

ANALISI DELLA SALUTE DEGLI ANIMALI DOMESTICI NEI COMUNI DELL'INTORNO DI MALPENSA



Regione Lombardia

Parco Ticino



**ANALISI DELLA SALUTE
DEGLI ANIMALI DOMESTICI
NEI COMUNI
DELL'INTORNO DI MALPENSA**

ANALISI DELLA SALUTE DEGLI ANIMALI DOMESTICI NEI COMUNI DELL'INTORNO DI MALPENSA



Regione Lombardia

Parco Ticino



Lo studio è stato realizzato da:



Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino

Via Isonzo, 1 - 20013 Pontevecchio di Magenta (Mi)

Tel. 02/972101 - fax 02/97950607

E-mail: parcoticino@endoxa.it

Sito web: www.parcoticino.it

Con il contributo finanziario di:



Regione Lombardia

Via Fabio Filzi, 22 - 20123 Milano

tel. 02/67655744

Sito web: www.regionelombardia.it

In collaborazione con:



ASL della Provincia Di Varese

Distretto Veterinario Di Gallarate

Largo Boito, 2 - 21013 Gallarate (VA)

Tel. 0331/751606 - fax 0331/751509

Sito web: veterinarigallarate@asl.varese.it

Coordinatore della ricerca:

Dario Furlanetto - Parco del Ticino

Autori della ricerca e testi:

Franco Turri (responsabile della ricerca) ASL della Provincia di Varese

Alessandro Grisostolo - ASL della Provincia di Varese

Chiara Faccin - Medico Veterinario

Hanno collaborato:

Stefania Bielli, Paolo Casoré, Daniela Cozzi, Marco Farioli,
Umberto Galli, Valter Ghiringhelli, Eraldo Oggioni, Gabriella Penna

Servizio Laboratorio di Sanità Pubblica - U. O. Lab. Chimico
ASL Provincia di Varese - Dipartimento di Prevenzione

Studio di Diagnostica Veterinaria di Somma Lombardo (VA)

Istituto Zooprofilattico della Lombardia e dell'Emilia Romagna

Laboratorio di Analisi Ambientali di Angera (VA)

Coordinamento editoriale:

Marina Lanticina, Angela Manuela Vailati

Progetto grafico, impaginazione, fotolito e stampa:

IL GUADO - Comunicazione, Grafica, Stampa
Via Pablo Picasso, 21/23 - 20011 Corbetta (Mi)

Gennaio 2003

Prefazione

La presenza dello scalo aeroportuale di Malpensa 2000 ha costantemente impegnato l'Assessorato al Territorio e Urbanistica nella valutazione dei fenomeni legati all'inquinamento acustico ed allo studio per la risoluzione delle esigenze della popolazione locale mediante la realizzazione concreta di opere d'insonorizzazione su immobili pubblici e la proposta di linee guida per l'isolamento acustico degli edifici.

Analoga attenzione è stata posta per le problematiche connesse ai diversi fattori di inquinamento del territorio.

La presenza dell'aerostazione di Malpensa ha indirizzato gli studi anche alla verifica di eventuali alterazioni attraverso una prima analisi sullo stato di salute degli animali. Infatti, la ricerca "*Analisi della salute degli animali domestici*" ha consentito una raccolta di dati che rappresentano il primo passo per futuri studi finalizzati all'individuazione di indicatori ambientali diretti a migliorare la qualità della salute umana in un territorio altamente urbanizzato e caratterizzato dalla presenza di un importante nodo aeroportuale.

In questo volume vengono pubblicati gli esiti del primo studio frutto di una ricerca effettuata dal Parco del Ticino nell'ambito di una collaudata collaborazione con questo Assessorato.

Alessandro Moneta

Assessore Regionale al Territorio e Urbanistica

Presentazione

“Analisi della salute degli animali domestici nei Comuni dell’intorno di Malpensa” è il quinto progetto di monitoraggio delle componenti ambientali dell’intorno di Malpensa che il Parco conclude e pubblica.

Questa ricerca è parte di una serie di lavori volti a conoscere e possibilmente a contenere gli impatti negativi causati all’ambiente, ed in definitiva alle popolazioni umane residenti nell’intorno dell’aeroporto, dalla presenza aeroportuale e dalle infrastrutture a lei connesse.

In particolare sono già state attuate e pubblicate le seguenti ricerche:

- Monitoraggio della qualità dell’aria mediante licheni nella Valle del Ticino, 2000.
- Monitoraggio dello stato di salute della vegetazione boschiva mediante tecniche di telerilevamento all’Infrarosso Falso Colore nella Valle del Ticino, 2001.
- Specie esotiche introdotte attraverso gli aeroporti. Analisi dei rischi e delle misure di controllo, 2001.
- Valutazione della qualità dell’aria attraverso l’uso di campionatori puntiformi passivi nei Parchi del Ticino, 2002, Consorzio Parco Ticino.
- Monitoraggio della componente ecosistemi nell’area di Malpensa, 2002.

Il progetto di studio che qui presentiamo, iniziato nel corso dell’anno 2000 e proseguito per tre anni, aveva lo scopo di individuare quali impatti derivassero dalla presenza dell’aeroporto di Malpensa sulla popolazione animale domestica e gli eventuali riflessi sulle produzioni d’origine animale.

In questo caso, anche se gli animali domestici potrebbero, ad una considerazione superficiale, non apparire materia d’indagine di competenza del Parco, che generalmente si occupa della tutela della fauna selvatica, la ricerca che presentiamo può contribuire alla tutela della qualità dell’ambiente umano in quanto gli animali domestici fungono da indicatori di particolari contesti territoriali.

I risultati dell’indagine, essendo l’area interessata dal progetto quella prossima all’aeroporto di Malpensa e gli animali oggetto dello studio appartenenti a differenti specie, razze ed età e tutti cresciuti nella zona, ci consentono di fare riflessioni e trarre conclusioni anche sulla qualità della vita delle popolazioni residenti.

Infatti, gli animali domestici, siano essi d’affezione o d’allevamento, non solo condividono con la popolazione umana residente il medesimo ambiente di vita, ma ne sono ancor più condizionati in considerazione delle scarse o nulle possibilità e probabilità d’allontanamento dall’area interessata per tutta la durata della vita.

Questo studio, condotto da una qualificata équipe di esperti coordinata dal Dr. Franco Turri, medico veterinario del Distretto di Gallarate, può considerarsi in qualche modo “pioniere” in quanto nei dintorni di nessun altro aeroporto al mondo sono stati condotti lavori di ricerca analoghi.

Nonostante la ridotta disponibilità economica e temporale per lo sviluppo del progetto, ci consideriamo soddisfatti dei risultati, frutto della grande serietà e disponibilità dei ricercatori e dei numerosi Enti pubblici e privati coinvolti. In particolare vogliamo ringraziare, oltre al già citato Distretto Veterinario di Gallarate dell’ASL della Provincia di Varese ed al Dr. Franco Turri per aver fornito piena disponibilità ed essersi assunto la responsabilità scientifica del progetto, anche l’Ordine Professionale dei Medici Veterinari della Provincia di Varese, i Laboratori, gli Studi ed i vari Istituti e Servizi pubblici che hanno effettuato le diverse analisi richieste, nonché tutti i veterinari, i docenti e i ricercatori che hanno gentilmente fornito la loro collaborazione e consulenza tecnica.

Milena Bertani

Presidente del Parco Ticino

Dario Furlanetto

Direttore del Parco Ticino

INDICE

INTRODUZIONE .....	.pag. 1
I. LO SVILUPPO URBANO E LA SALUTE DELL'AMBIENTE .....	.pag. 2
II. IL RUMORE AMBIENTALE .....	.pag. 2
III. I MODELLI ANIMALI .....	.pag. 4
IV. LA NASCITA DI UN DATABASE DINAMICO .....	.pag. 4
1 INDAGINE SULLA PRESENZA DI NEOPLASIE IN ANIMALI DOMESTICI NEI COMUNI LIMITROFI ALL'AEROPORTO DI MALPENSA .....	.pag. 7
1.1 INTRODUZIONE .....	.pag. 7
1.1.1 Scheda di approfondimento N. 1: tumori .....	.pag. 7
1.2 INQUINANTI ATMOSFERICI ED ONCOLOGIA VETERINARIA .....	.pag. 9
1.3 NEOPLASIE: EZIOLOGIA .....	.pag. 10
1.3.1 Neoplasie: ruolo degli idrocarburi .....	.pag. 11
1.3.2 Neoplasie: ruolo delle sostanze chimiche inorganiche .....	.pag. 11
1.3.3 Neoplasie: ruolo dei combustibili .....	.pag. 11
1.4 ANIMALI DOMESTICI: INQUINAMENTO AMBIENTALE E SUOI EFFETTI .....	.pag. 13
1.5 OBIETTIVO DELLA RICERCA .....	.pag. 14
1.6 MATERIALI E METODI .....	.pag. 15
1.7 RISULTATI .....	.pag. 18
1.7.1 Distribuzione geografica delle lesioni .....	.pag. 19
1.7.2 Specie animali .....	.pag. 20
1.7.3 Neoplasie: organi ed apparati .....	.pag. 22
1.7.4 Neoplasie: classificazione istologica .....	.pag. 28
1.8 DISCUSSIONE DEI RISULTATI .....	.pag. 30
1.8.1 Distribuzione geografica dei reperti istopatologici .....	.pag. 30
1.8.2 Evidenze bibliografiche .....	.pag. 31
1.8.3 Cancerogenicità degli idrocarburi .....	.pag. 32
1.8.4 Classificazione istopatologica .....	.pag. 33
1.8.5 Scheda di approfondimento N. 2: classificazione dei tumori .....	.pag. 35
1.8.6 Riassunto dei risultati .....	.pag. 36
1.9 CONCLUSIONI .....	.pag. 36
2 INDAGINE SULLA PRESENZA DI ALTERAZIONI COMPORTAMENTALI NEGLI ANIMALI DOMESTICI NEI COMUNI LIMITROFI ALL'AEROPORTO DI MALPENSA .....	.pag. 39
2.1 INTRODUZIONE .....	.pag. 39
2.2 RUMORE, DISENDOCRINIE ED ALTERAZIONI COMPORTAMENTALI .....	.pag. 39
2.2.1 Scheda di approfondimento N. 3: stress ed alterazioni comportamentali .....	.pag. 39
2.2.2 Influenza degli stress acustici sul comportamento animale .....	.pag. 42

2.2.3	<i>Influenza del passaggio di aerei sul comportamento degli animali selvatici</i>	.pag.	43
2.2.4	<i>Passaggio di aerei: influenza sulle specie allevate</i>	.pag.	45
2.2.5	<i>Influenza del rumore sul comportamento degli animali d'affezione</i>	.pag.	47
2.3	MATERIALI E METODI	.pag.	47
2.3.1	<i>Formulazione del questionario</i>	.pag.	48
2.3.2	<i>Classificazione dei dati</i>	.pag.	50
2.4	RISULTATI E DISCUSSIONE	.pag.	50
2.4.1	<i>Settembre - Ottobre 2000</i>	.pag.	50
2.4.2	<i>Aprile 2001 - Aprile 2002</i>	.pag.	52
2.4.2.1	<i>Distribuzione geografica dei campioni</i>	.pag.	52
2.4.2.2	<i>Prevalenza di soggetti positivi per risposta al rumore</i>	.pag.	53
2.4.2.3	<i>Distribuzione per specie e per tipologia di risposta</i>	.pag.	53
2.4.2.4	<i>Effetti comportamentali del passaggio di aerei</i>	.pag.	55
2.4.2.5	<i>Distribuzione temporale delle risposte</i>	.pag.	56
2.4.3	<i>Riassunto dei risultati</i>	.pag.	58
2.5	CONCLUSIONI	.pag.	58

3 INDAGINE SULLA PRESENZA DI CONTAMINANTI AMBIENTALI IN ALIMENTI DI ORIGINE ANIMALE PRODOTTI

	NEI COMUNI LIMITROFI ALL'AEROPORTO DI MALPENSA	.pag.	61
3.1	INTRODUZIONE	.pag.	61
3.1.1	<i>Api e miele: indicatori di inquinamento ambientale</i>	.pag.	63
3.1.2	<i>Scheda di approfondimento N. 4: api e miele</i>	.pag.	64
3.2	OBIETTIVO DELLA RICERCA	.pag.	67
3.3	MATERIALI E METODI	.pag.	67
3.3.1	<i>Fase I: Giugno/Settembre 2000</i>	.pag.	67
3.3.2	<i>Fase II: 2001/2002</i>	.pag.	68
3.4	RISULTATI E DISCUSSIONE	.pag.	71
3.4.1	<i>Risultati dei campionamenti effettuati nell'anno 2000</i>	.pag.	71
3.4.2	<i>Risultati dei campionamenti effettuati nell'anno 2001/2002</i>	.pag.	76
3.4.2.1	<i>Maggio 2002/Giugno 2002</i>	.pag.	85
3.4.3	<i>Riassunto dei risultati</i>	.pag.	91
3.5	CONCLUSIONI	.pag.	91

CONCLUSIONI GENERALI .pag. 93

BIBLIOGRAFIA .pag. 95

RINGRAZIAMENTI .pag. 101



INTRODUZIONE

Il progetto di studio denominato “Analisi della salute degli animali domestici”, incluso dal Parco del Ticino tra le “Proposte programmatiche circa le iniziative da intraprendere a seguito della prima fase di messa a regime dell'impianto aeroportuale di Malpensa” (Deliberazioni del C.d.A. n. 168 del 9.11.1999, n. 52 del 07.03.2000, n. 68 del 21.3.2000) ha avuto come scopo la valutazione di una eventuale compromissione dello stato di salute degli animali domestici allevati nel territorio limitrofo all'aeroporto di Malpensa.

Nel concetto di “salute animale” si è posta l'attenzione sia agli animali domestici in quanto tali, sia alla “sicurezza” dei prodotti di origine animale destinati al consumo alimentare umano. La presenza dell'aerostazione di Malpensa ha indirizzato la nostra ricerca, essenzialmente, alla messa in evidenza di alterazioni in senso lato dello stato di salute degli animali legato ai fenomeni di inquinamento del territorio: l'inquinamento atmosferico viene infatti definito come il maggior pericolo per la salute pubblica, alla pari dei tumori e dei disturbi cardiovascolari come causa di morte o malattia nell'uomo³⁶.

Abbiamo considerato, tuttavia, anche gli effetti del fattore “inquinamento acustico” legato all'attività aeroportuale, in parallelo ad analoghi studi di epidemiologia umana¹²⁰.

L'opportunità dell'impiego della popolazione animale in questo tipo di studio ha inoltre consentito di aggirare eventuali ostacoli, anche di tipo legale, legati alla sfera personale ed alla *privacy* del cittadino.

Nello specifico, lo studio si è espresso in tre ambiti di ricerca: sono state infatti prese in considerazione le manifestazioni a carattere neoplastico rilevate a carico degli animali da compagnia che condividono con l'Uomo il territorio, e la comparsa di eventuali alterazioni comportamentali degli stessi animali collegate al fenomeno “rumore ambientale”. Inoltre, abbiamo preso in considerazione le possibili alterazioni della salubrità di alcune produzioni animali quali latte, uova, carne e miele.

Tra gli alimenti di origine animale il miele assume una particolare valenza dal punto di vista analitico, in quanto la sua produzione e la sua composizione sono direttamente influenzate dalla presenza di sostanze esogene nella flora autoctona, direttamente conseguente all'inquinamento ambientale.



Fotografia n. 1
Veduta
dell'aeroporto
di Malpensa dal
“Campo dei Fiori”

Foto di
Dario Furlanetto



L'area geografica interessata dal progetto di ricerca ha compreso i comuni ubicati nelle vicinanze dell'aeroporto di Malpensa, che rientrano nell'Area Distrettuale Veterinaria di Gallarate A.S.L della Provincia di Varese: Lonate Pozzolo, Ferno, Samarate, Cardano al Campo, Gallarate, Casorate Sempione, Cassano Magnago, Cavarina con Premezzo, Jerago con Orago, Oggiona S. Stefano, Albizzate, Besnate, Arsago Seprio, Somma Lombardo, Golasecca e Vizzola Ticino.

Le figure professionali coinvolte per la realizzazione del progetto sono state:

- il Coordinatore del progetto, identificato nel Responsabile del Distretto Veterinario di Gallarate,
- i Medici Veterinari del Distretto Veterinario di Gallarate (in cui ha sede l'insediamento aeroportuale di Malpensa), appartenenti alle diverse aree funzionali, per gli aspetti relativi agli animali da reddito,
- un Medico Veterinario Libero Professionista, segnalato dall'Ordine dei Medici Veterinari della Provincia di Varese, per gli aspetti legati agli animali d'affezione ed alla raccolta dei dati bibliografici.

Il lavoro si è sviluppato dapprima in una fase preliminare nel periodo compreso tra la fine del mese di maggio 2000 ed il mese di ottobre dello stesso anno, cui ha fatto seguito una seconda fase di approfondimento nel periodo marzo 2001/giugno 2002. La descrizione dei singoli studi ed i relativi risultati sono presentati nei successivi capitoli; all'interno di ogni argomento trattato è presente una nutrita rassegna bibliografica relativa allo stesso.

I. LO SVILUPPO URBANO E LA SALUTE DELL'AMBIENTE

Accanto alle sfide poste dallo sviluppo urbano, in ordine alla disponibilità di sufficiente apporto idrico, di idonei impianti fognari, dello smaltimento dei rifiuti urbani come di quelli tossici o comunque pericolosi, le Autorità Sanitarie Mondiali sollecitano la necessità di prendere in considerazione l'inquinamento dell'aria, causato sia dalle cosiddette sorgenti stazionarie (fabbriche, riscaldamento) che dai mezzi di trasporto: è stato calcolato che almeno un miliardo di residenti in centri urbani viva in condizioni di "insufficiente qualità dell'aria"¹⁵⁶, con la conseguenza di potenziali rischi nei confronti della salute. Da qui nascono progetti di igiene ambientale urbana in cui monitorare e controllare l'inquinamento dell'acqua e dell'aria atmosferica. È interessante notare come, nelle stime globali del peso delle patologie di origine ambientale di imminente pubblicazione¹⁵⁷ l'OMS/WHO abbia introdotto, accanto ai più tradizionali fattori di rischio ambientale (aria atmosferica, acqua, sicurezza alimentare, ecc.) anche la presenza di piombo, che è stata valutata, per quanto nel limite delle risorse disponibili, anche all'interno della nostra ricerca.

II. IL RUMORE AMBIENTALE

È forse ancor più interessante, per quanto *nihil novi sub sole*, che la stessa OMS/WHO abbia affiancato ai precedenti fattori di rischio ambientale anche il "fattore rumore", anch'esso da noi considerato, e che meriterebbe da solo un intero capitolo di presentazione. Pur nella necessità di non eccedere nella presentazione del lavoro, è tuttavia argomento di particolare attualità e meritevole quindi di una rapida descrizione.

A fronte della presa di coscienza della necessità di preservare la salute dell'ambiente di vita anche nei confronti dell'esposizione al rumore, la OMS/WHO ha pubblicato, all'interno dell'Environmental Health Information, anche una puntuale raccolta di informazioni sugli effetti negativi dell'esposizione al rumore, classificati come segue:

- Deficit uditivo da rumore
- Interferenza con la comunicazione verbale
- Disturbo del sonno
- Effetti sul sistema cardiocircolatorio e sulla fisiologia
- Effetti sulla salute mentale
- Influenza del rumore sul rendimento
- Effetti del rumore sul comportamento ed effetto fastidio
- Effetti della combinazione di più fonti di rumore
- Gruppi di popolazione vulnerabile



Fotografia n. 2
Il Ticino all'ansa
di Castelnuove

Foto di
Dario Furlanetto

A differenza di quanto è possibile nei confronti della popolazione umana, è evidente che, relativamente agli animali d'affezione, non si riescano, per lo meno con i più semplici mezzi di ricerca a disposizione, ad evidenziare quelle sensazioni soggettive che vengono raccolte, normalmente, attraverso interviste e questionari. È altrettanto evidente la impossibilità di catalogare, ad esempio, la manifestazione di comuni fenomeni di paracusia, come il tinnitus, spesso citato come indicatore di danno acustico. Inoltre anche l'aspetto relativo al disagio sociale che possono comportare gli stati di ipoacusia più o meno spinti, leggasi la ridotta capacità alla percezione del parlato, non è assolutamente da prendersi in considerazione, come peraltro tutti quegli aspetti differenziali, fondamentali nella vita umana, quali l'effetto, da parte del rumore ambientale, di "mascheramento" nei confronti di rumori c.d. utili (campanelli, allarmi, la stessa musica). Da ultimo non va dimenticato, nel differenziare le risposte di tipo soggettivo/oggettivo, che se è ormai dimostrato (Hobson 1989) quanto un sonno ininterrotto sia un prerequisito per un buona funzionalità degli umani, è d'altra parte stato stimato che l'80/90% dei disturbi del sonno imputati soggettivamente al rumore "ambientale", siano in realtà dovuti soprattutto ad altre cause (rumori generatisi all'interno dei locali, stati d'ansia, stati di malattia, temperatura ambiente non corretta).

Anche in sede di Unione Europea il fattore di rischio "esposizione al rumore" è stato tenuto presente, portando alla stesura del Libro verde della Commissione sulle politiche future in materia di inquinamento acustico - 4 novembre 1996 - che indicava, a proposito dei trasporti aerei, alcune linee di intervento quali la riduzione del volume delle emissioni, gli aiuti alla costruzione e all'utilizzo di aerei più silenziosi, la pianificazione territoriale in prossimità degli aeroporti e l'introduzione di una classificazione degli aerei in funzione del livello di emissione acustica. Il fenomeno rumore più segnatamente connesso all'attività aeronautica è stato preso in considerazione attraverso diverse disposizioni legislative europee, più o meno cogenti, alle quali, per il proprio carattere più specialistico, si rimanda per una visione completa (si vedano, ad esempio, il Regolamento (CE) n. 925/1999 o la Direttiva 2002/30/CE, lo stesso programma CAFE). Ai fini di uno sviluppo sostenibile del trasporto aereo è stato, in generale, ritenuto comunque necessaria l'adozione di una serie di misure intese a ridurre le emissioni acustiche degli aeromobili.

Un diverso approccio, un po' meno politico e più visceralmente appassionato, è stato viceversa avviato in varie parti del mondo dalle diverse associazioni più strettamente ambientaliste, come l'attività di gruppi come l'Earth Island Institute ¹⁵⁵ che introduce la propria home page con



un assunto provocatorio: "...As anyone living near an airport can attest, jet aircraft noise is a serious physiological and psychological health hazard. Less known are the health hazards posed by the release of airport chemicals. A Boeing physicist once described the pollution from the take-off of a single 747 as being like "setting the local gas station on fire and flying it over your head"... (...come può testimoniare chiunque viva nelle vicinanze di un aeroporto, il rumore di un aereo è un serio rischio fisiologico e psicologico per la salute. Meno conosciuti sono i rischi per la salute causati dal rilascio di agenti chimici. Uno scienziato della Boeing descrisse una volta l'inquinamento causato dal decollo di un solo 747 come "dar fuoco al locale distributore di benzina e farlo volare sopra la tua testa"...).

III. I MODELLI ANIMALI

Di importanza non secondaria, all'interno dell'indagine, è stato il valutare l'opportunità di utilizzare animali domestici nella raccolta di informazioni sullo stato di salute globale del territorio, e valutare se e quanto questi animali possano affiancarsi e/o sostituire i modelli classici di ricerca ambientale. L'introduzione ai singoli capitoli chiarirà volta per volta il numero e la (in)completezza delle ricerche sul ruolo giocato dagli animali domestici, che, per reddito o per compagnia, vengono comunque a condividere con la specie uomo il medesimo macroambiente. La sopraccitata impossibilità di raccogliere sensazioni soggettive diventa, viceversa, un "bonus" nella misura in cui ci si voglia limitare ad una lettura e quantificazione dei soli dati obiettivi: tuttavia, essendo il comportamento di questi animali "filtrato" dalla inevitabile soggettività di giudizio del relativo proprietario/detentore, o comunque di un osservatore esterno non sempre allenato ad una completa ed obiettiva raccolta di informazione, la componente soggettivo-passionale dell'approccio al supposto degrado ambientale non è del tutto risolta.

D'altra parte non è invece accusabile di eccesso di soggettività la rilevazione, in maggiore o minore misura, di quella serie pressoché illimitata, di sostanze organiche e/o inorganiche che attualmente vengono ritenute, dal mondo degli addetti ai lavori, indicatori di "inquinamento", parola-contenitore che sembra raccogliere in sé tutti i dubbi o le paure circa la "qualità" della vita.

IV. LA NASCITA DI UN DATABASE DINAMICO

All'interno del lavoro è stato posto in essere l'inizio di una raccolta dati che necessita, pur attraverso le modifiche più opportune e le inevitabili correzioni di rotta, di proseguire in modo sistematico, per riuscire a fornire un *database* dinamico, le cui variazioni potranno indicare se uno o più elementi di disturbo della realtà territoriale, quale un aumento dell'attività aeroportuale, abbiano la possibilità di modificare in maniera più o meno profonda e/o irreversibile la qualità della vita dei residenti. A queste condizioni, ed in un'ottica più strettamente epidemiologica, non è quindi utopistico e fuori luogo ipotizzare anche l'implementazione di più accurati studi di incidenza, o la stratificazione di più fattori di rischio nel determinismo, nella definizione o nella comparsa di uno stato patologico.

Nello svolgimento della ricerca, inoltre, si sono aperte alcune finestre su quotidiane realtà, normalmente dimenticate dall'attività istituzionale: a cascata, si sono quindi resi necessari numerosi approfondimenti su quanto emerso, rivalutando il ruolo del Laboratorio come sito di raccolta di informazioni e fonte di stimolo per ulteriori studi. Tali ricerche, tuttavia, appaiono quantitativamente limitate da una risorsa "denaro" che troppo spesso assume il ruolo di *limiting factor*.





1

INDAGINE SULLA PRESENZA DI NEOPLASIE IN ANIMALI DOMESTICI NEI COMUNI LIMITROFI ALL'AEROPORTO DI MALPENSA

1.1 INTRODUZIONE

L'obiettivo di questa indagine è valutare, considerate le possibili conseguenze ambientali dovute alla messa a regime dell'aerostazione di Malpensa, l'eventuale riscontro di alterazioni neoplastiche in alcune specie di animali domestici.

In letteratura esistono numerose ricerche relative all'utilizzo degli animali come "indicatori di salute", soprattutto in relazione allo stato di inquinamento ambientale e, conseguentemente, alla comparsa di alcuni tumori.

In particolare gli animali "d'affezione", cane e gatto, vivono nello stesso ambiente dei rispettivi proprietari, subendo la medesima esposizione agli inquinanti ambientali. Inoltre, gli animali hanno una vita relativamente breve rispetto all'uomo e presentano un più rapido sviluppo delle forme tumorali ³⁷⁻²⁶⁻¹⁴³⁻¹³².

Numerosi studi tossicologici riguardanti il piombo sono stati eseguiti nel cane, viste le analogie esistenti fra il cucciolo ed il bambino, sia dal punto di vista comportamentale (es. il mettere in bocca gli oggetti), che per il maggiore assorbimento intestinale del metallo rispetto ai soggetti adulti ³⁰⁻¹⁶³. Inoltre sono sovrapponibili anche la sintomatologia dell'intossicazione, le alterazioni dei parametri ematici e dell'urina, la distribuzione del metallo nell'organismo, l'escrezione e le lesioni istologiche ¹⁶⁴.

1.1.1 SCHEDA DI APPROFONDIMENTO N. 1: TUMORI

I tumori

Anticamente il termine "tumore" (cfr. lat. *tumeo* = gonfiarsi) veniva impiegato per indicare le patologie caratterizzate da un aumento di volume di un organo, inclusi i processi infiammatori e le iperplasie.

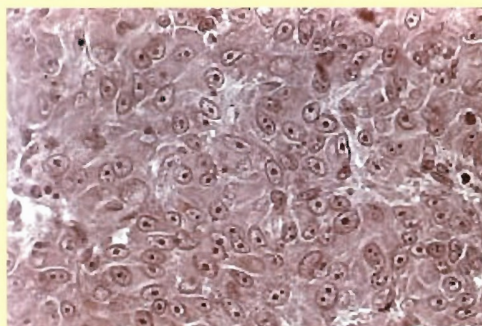
Oggi una delle definizioni più accettate fa riferimento ad una neoformazione di tessuto caratterizzata dalla proliferazione di cellule atipiche ad accrescimento autonomo, afinalistico e progressivo. Il tumore è essenzialmente una malattia della cellula che si accresce e si moltiplica in modo autonomo ed indipendente dal tessuto sano circostante.

Tumori benigni e tumori maligni

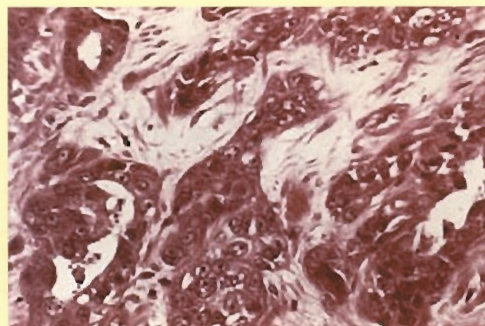
Dal punto di vista clinico, i tumori c.d. benigni non portano a morte il soggetto malato e non ne compromettono in modo sostanziale lo stato di benessere; mentre i tumori c.d. maligni possono condurre alla morte.

Dal punto di vista biologico, i tumori benigni presentano buona differenziazione cellulare (scarsa atipia), accrescimento espansivo e poco progressivo; i tumori maligni presentano, invece, elevate atipie, notevole accrescimento infiltrativo e capacità di produrre metastasi, ovvero colonizzazioni di altri organi da parte delle cellule tumorali.

In realtà i criteri clinici e biologici di distinzione non sempre coincidono: un tumore istologicamente benigno può condurre a morte se si sviluppa in un organo vitale (es. cervello, cuore) o se crea compressione su grossi vasi sanguigni; un tumore maligno può viceversa svilupparsi con relativa benignità clinica, come alcuni tumori cutanei (basalioma).



Cane: esempio di tumore cutaneo (basalioma). E.E.



Cane: esempio di tumore mammario. E.E. (foto tratte da www2.cba.unige.it/research.htm)

Principali caratteristiche dei tumori benigni e dei tumori maligni (Dianzani)

Tumori benigni	Tumori maligni
Accrescimento lento	Accrescimento per lo più rapido
Accrescimento espansivo	Accrescimento infiltrativo
Capsulati nella maggior parte dei casi	Tendenzialmente non capsulati.
Non danno metastasi	Danno metastasi. Frequente reperto di cellule neoplastiche nei vasi del tumore
Le atipie citologiche sono scarse	Le atipie citologiche sono notevoli
Le cellule in mitosi sono scarse	Esistono numerose mitosi spesso atipiche
Le atipie funzionali sono limitate. Negli organi ghiandolari la funzione è spesso conservata	Le atipie funzionali sono notevoli
Non danno cachessia, se non in casi eccezionali in rapporto con la natura dell'organo colpito	Danno cachessia
Recidivano raramente se asportati	Recidivano molto spesso se asportati
Attecchiscono difficilmente se trapiantati	Attecchiscono con una certa facilità se trapiantati
Non danno nell'ospite fenomeni di immunosoppressione	Danno nell'ospite fenomeni di immunosoppressione

Tecniche di indagine

■ Raccolta dei campioni anatomopatologici

Generalmente è conseguente al rilievo clinico sull'animale: la raccolta del campione, sul quale effettuare la successiva diagnosi istopatologica, può essere effettuata in vivo mediante biopsia, oppure in sede di esame autoptico o di macellazione.

Nel caso di campione autoptico, il frammento dovrebbe contenere, se possibile, la zona di confine tra lesione e tessuto sano circostante.

Col termine biopsia si intende, viceversa, l'esame microscopico di un frammento di tessuto asportato da un organismo vivente, in genere a scopo diagnostico.



■ Preparazione dei campioni

Una volta prelevati, i campioni devono subire un'opportuna fissazione per impedire il deterioramento delle cellule dovuto a processi di autolisi o all'azione di batteri e muffe. Il fissativo generalmente impiegato è costituito da una soluzione di Formalina Neutra Tamponata. Tra le numerose formule per ottenere tale soluzione, viene riportata quella di Lillie (1954):

Formalina Neutra Tamponata pH 7,4

Formalina 100 ml

Acqua distillata 900 ml

Fosfato acido di Sodio ($\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) 4 g

Fosfato disodico anidro (NaH_2PO_4) 6,5 g

La quantità di fissativo deve essere 10 volte maggiore rispetto al volume del campione. Il contenitore usato deve essere sufficientemente ampio, deve avere un'apertura larga per consentire un'agevole estrazione del prelievo, in quanto il fissativo conferisce una certa rigidità al campione, ed una chiusura ermetica vista la tossicità della formaldeide.

I campioni fissati vengono poi convenientemente dimensionati per l'inclusione in paraffina, che ne consente il sezionamento mediante microtomo in sezioni di 3 - 6 μm di spessore.

Le sezioni vengono quindi deposte su vetrini portaoggetti, ne viene allontanata la paraffina ed infine colorate.

■ Colorazione dei preparati

La colorazione base usata per lo studio generale di vari tessuti ed organi è l'Ematossilina-Eosina (E.E), in cui la sezione di campione viene messa a contatto con un colorante basico (ematossilina) ed uno acido (eosina).

Una volta colorato il preparato istologico, vi si sovrappone un sottile vetrino coprioggetto. Esistono tuttavia numerose altre colorazioni e diversi metodi di indagine più specifici: colorazione di Gram (per batteri Gram + o Gram -), di Ziehl-Nielsen (per tubercolosi), di Cajal-Gallego, Mallory, Masson (per il tessuto connettivo), metodi di impregnazione con sali d'argento (per le fibre reticolari), metodi istochimici e immunoistochimici.

Una volta colorato, il preparato istologico è pronto per essere osservato al microscopio ottico.

(tratto da Guarda, Mandelli et al.: "Trattato di Anatomia Patologica Veterinaria" UTET 1996)

1.2 INQUINANTI ATMOSFERICI ED ONCOLOGIA VETERINARIA

I lavori esaminati in letteratura sono stati realizzati principalmente in relazione alla popolazione umana, ed in particolare molta attenzione è stata rivolta alla comparsa di manifestazioni patologiche nei bambini; viceversa, il numero di lavori riguardanti gli animali domestici e/o sinantropi risulta sicuramente inferiore. Gli inquinanti atmosferici possono provocare molteplici conseguenze sull'organismo vivente⁹⁹, interessando soprattutto gli apparati respiratorio e cardiovascolare (processi infiammatori, attacchi d'asma, neoplasie, varie patologie cardiache, aumento della coagulabilità del sangue^{75,58}). In particolare, è stata segnalata un'associazione statisticamente significativa tra indicatori di esposizione a gas di scarico, soprattutto prodotti da veicoli pesanti, ed un'ampia casistica di disturbi respiratori in bambini che vivono in aree altamente urbanizzate^{2136-75,77,14} oltre ad un aumento del rischio di sviluppare tumori polmonari^{75,77}. Nelle zone caratterizzate dalla presenza di stazioni aeroportuali, gli agenti inquinanti svolgono un'azione di rilevante importanza nell'equilibrio ambientale e possono essere identificati nelle numerose sostanze chimiche, rilasciate da diverse fonti di immissione, come composti di metalli pesanti, quali il piombo, o sostanze organiche, quali gli idrocarburi, noti per essere una delle cause principali dello sviluppo di forme neoplastiche negli organismi animali, oltre ovviamente al complesso *cocktail* di altre sostanze che si rinvergono nell'atmosfera.



1.3 NEOPLASIE: EZIOLOGIA

Le numerose ricerche eseguite sull'eziologia dei tumori ⁴³ hanno dimostrato l'esistenza di molteplici fattori oncogeni: fisici, chimici, parassitari, infettivi, ereditari, disontogenetici, ormonali. Tra le cause fisiche trovano posto quelle di natura meccanica e termica, gli ultrasuoni e le radiazioni, sia eccitanti (raggi ultravioletti) che ionizzanti; infatti si è visto che piccoli traumi, ripetuti per lungo tempo, possono essere messi in relazione con lo sviluppo di neoplasie, incrementato, a sua volta, dalla presenza di stimoli termici (ad esempio nelle ustioni). Le radiazioni svolgono la loro azione cancerogena attraverso alterazioni del nucleo delle cellule. Tra gli esempi di cancerogenicità su base infettiva da oncovirus possiamo citare il Sarcoma di Rous e le Leucosi Aviarie degli uccelli, i tumori da retrovirus nei mammiferi (leucemie), i papillomi da papovavirus e il Fibroma di Shope da poxvirus nel coniglio; inoltre, almeno tre virus appartenenti alla famiglia degli *Herpesviridae* hanno dimostrato capacità oncogenica producendo linfomi: *H. ateles* in una piccola scimmia arboricola, *H. saimiri* nella scimmia scoiattolo e l'Herpesvirus della Malattia di Marek nei polli. In natura esistono anche tumori che si trasmettono secondo le regole di discendenza mendeliana: si riscontrano nella *Drosophila melanogaster*, in alcuni Lepidotteri, nei pesci ciprinidi, in ibridi di pavone e gallina faraona e nella neurofibromatosi di Recklinghausen dell'uomo. Più spesso si riscontrano neoplasie disontogenetiche, chiamate teratomi o teratoblastomi, derivanti da alterazioni di sviluppo embrionale, sia di tipo temporale (germi embrionari rimasti inglobati nei tessuti adulti come i leiomiomi renali o i raddomiomi polmonari o i tumori che si sviluppano nei punti di passaggio tra un organo e l'altro) che di tipo spaziale (cellule rimaste inglobate in tessuti diversi da quello di origine) o dovute a presenza di tessuti diversi, ad esempio i nevi che hanno diversa struttura e colore a seconda della natura: blu o neri (ricchi di pigmento melanico), rossi (derivati da proliferazioni angiomatose) e gialli (costituiti da istiociti contenenti colesterina). Nella cancerogenesi, gli ormoni svolgono un'azione condizionante, infatti alcuni tumori si sviluppano in organi-bersaglio conseguentemente ad un aumento della produzione ormonale stessa. Quest'ultima provoca un incremento della proliferazione cellulare che può dare origine a forme neoplastiche, come l'adenocarcinoma mammario e l'adenocarcinoma prostatico ⁴³.

Fotografia n. 3
Bosco a
Cardano al Campo

Foto di
Norino Canovi





1.3.1 Neoplasie: ruolo degli idrocarburi

I fattori di oncogenesi di maggiore interesse nella nostra ricerca riguardano le sostanze chimiche ed in particolare gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA). Queste sostanze, soprattutto il benzene ed i suoi analoghi, manifestano i loro effetti sui diversi tessuti dell'organismo: lavori sperimentali hanno accertato la tossicità di questi composti sia per azione topica diretta, determinando epitelomi cutanei, sia dopo inoculazione sottocutanea o intramuscolare o direttamente nella milza o nel canale midollare, con produzione di sarcomi o leucemie; inoltre causano diversi tumori del sistema nervoso centrale quando inoculati all'interno della cavità cranica (meningoblastomi, ependimomi, medulloblastomi e varie neoplasie gliali). La somministrazione per via orale determina adenocarcinomi gastrici ed enterici ⁴³.

L'applicazione topica ha provocato anche lo sviluppo di neoplasie a distanza, come leucemie conseguenti a pennellature cutanee, e neoplasie mammarie e neoformazioni renali e polmonari dopo somministrazione orale. Inoltre, tumori epatici, polmonari e del sistema linfatico si sono sviluppati dopo inoculazione endovenosa di idrocarburi ⁴³.

1.3.2 Neoplasie: ruolo delle sostanze chimiche inorganiche

Per quanto attiene le sostanze chimiche inorganiche, possiamo segnalare l'oncogenicità del cromo, del nichel, del cobalto, dello zinco e del rame, oltre a quelle dell'arsenico, del ferro (nelle siderosi), del berillio e dell'asbesto ($Mg_3Si_2O_5 \cdot nH_2O$), anche se la maggior parte dei composti inorganici svolge prevalentemente un'azione coadiuvante nello sviluppo di neoplasie. Le diverse sostanze sono presenti in atmosfera sottoforma di polveri sospese.

Il cromo provoca sperimentalmente tumori soprattutto a livello polmonare, raramente lesioni neoplastiche a seguito di applicazione topica su cute e mucose, nonostante esso sia responsabile di causticazioni, dermatiti e perforazioni del setto nasale. Sempre nel polmone e nelle vie respiratorie si riscontrano tumori indotti dal nichel, mentre cobalto e zinco hanno scarsa proprietà oncogenica ²³⁻⁴³.

1.3.3 Neoplasie: ruolo dei combustibili

In diverse specie animali e nell'uomo, sono state svolte varie ricerche sugli effetti causati dall'esposizione ai gas derivanti dai combustibili, utilizzati sia per aerei militari che per velivoli di tipo commerciale ³⁴⁻⁶²⁻⁶³⁻⁶⁴⁻⁶⁹⁻⁷⁸⁻⁸³⁻⁹²⁻⁹⁷⁻⁹⁸⁻¹¹⁸⁻¹²⁵⁻¹⁵³. Le specie animali esaminate sono state, nella maggior parte degli esperimenti, topi da laboratorio, conigli e galline, sottoposti sia all'ingestione, sia all'inalazione, sia all'applicazione topica a livello cutaneo di alcuni carburanti con diverse caratteristiche ¹²⁵.

I risultati di questi studi indicano che, nell'uomo, un'esposizione continua ai carburanti dei motori a reazione può causare una sintomatologia nervosa, mal di testa, vertigini e "oppressione toracica", ed inoltre può provocare lesioni renali, epatiche, polmonari e nel sistema immunitario ⁶³⁻⁶⁴. Da uno studio effettuato esponendo alcuni topi di laboratorio all'inalazione di gas prodotti dal carburante JP-8 utilizzato per i jet, (ma simile al "Jet Fuel A" per impiego commerciale ⁹⁸), sono state evidenziate numerose lesioni istologiche a livello polmonare: rotture delle membrane alveolo-capillari, congestione dei piccoli vasi, aree di disepitelizzazione, modificazioni della permeabilità capillare con conseguente aumento dell'ingresso di allergeni nell'interstizio polmonare ⁶⁴. In altri studi sono stati esaminati gli effetti conseguenti ad all'esposizione al JP-8 per brevi periodi, da cui emergono possibili effetti cronici di immunotossicità, quali diminuzione del peso degli organi del sistema immunitario, diminuzione del numero delle cellule immunitarie con conseguente maggiore suscettibilità ad infezioni, insorgenza di patologie su base immunitaria e sviluppo di neoplasie ⁶³. Nei velivoli di tipo commerciale viene utilizzato un carburante simile al JP-8 che è stato testato per eventuali effetti di tossicità acuta: si sono rilevate lievi irritazioni agli occhi ed alla cute senza registrare fenomeni di mutagenesi significativi ⁹⁸. Nel ratto, la somministrazione orale di questo carburante ha provocato lesioni istopatologiche, a livello renale, gastrico e nella cute della regione perianale ⁹⁸.

La sperimentazione effettuata in conigli, con ingestione di un fluido idraulico (prodotto dai laboratori dell'aeronautica militare americana), non ha provocato morte né segni di tossicità acuta in nessun soggetto; l'applicazione topica a livello cutaneo non ha prodotto né eritemi, né edemi o necrosi, mentre l'instillazione a livello oculare ha prodotto solo una lieve irritazione della congiuntiva ⁸³.



Fotografia n. 4
La nuova
S.S. 336
"Boffalora -
Malpensa"

Foto di
Dario Furlanetto



Nell'uomo sono stati effettuati studi per verificare gli effetti causati dall'esposizione di derivati del petrolio utilizzati come principali componenti dei carburanti per aerei: variazioni del profilo ematico, significativa diminuzione del peso del timo, della milza e dei linfonodi addominali, lesioni istologiche del fegato, della milza, del timo, del rene e dei linfonodi, come pure alterazioni a livello delle proteine renali. Si può affermare che il rene risulta essere un organo sensibile, quale organo escretore, alle conseguenze dell'inalazione di particelle di aerosol di carburante per jet ¹⁵³. L'esposizione ad aerosol di JP-8 ha provocato, inoltre, effetti immunotossici negli animali, interessando in ugual misura tutte le tipologie cellulari del sistema immunitario (linfociti T, B, monociti/macrofagi) e determinando la diminuzione della concentrazione polmonare della Sostanza P, coinvolta nel mantenimento dell'integrità dell'epitelio polmonare e della reattività delle vie aeree ^{62,118}. Studi di tossicità comparata tra alcuni diversi fluidi idraulici per aerei (MIL-H-5606; MIL-H-83282; versione a bassa temperatura di MIL-H-83282; polyCTFE), hanno provocato, nei topi utilizzati nell'esperimento, intensa nefropatia ed epatopatia con possibili effetti cancerogeni ⁹⁷. La tossicità a breve termine del polyCTFE (polychlorotrifluoroethylene) è stata testata anche su scimmie Rhesus; a questi soggetti è stata somministrata la stessa quantità di fluido data a topi in altri esperimenti, rilevando in entrambe le specie le medesime alterazioni ematiche, senza variazioni a livello di elettroliti, proteine, enzimi epatici; si è tuttavia evidenziato un aumento della BUN (*blood urea nitrogen*) dopo 15 giorni di trattamento ⁷⁸.

Gli oli lubrificanti utilizzati per i motori degli aerei contengono diversi additivi al fosforo, tra questi il TOCP (triortocresilfosfato) responsabile di neuropatie con sviluppo di un'assonopatia centrifuga, visibile sia clinicamente che istologicamente nell'uomo e nei polli, ma non in altre specie (es. topi) ^{34,92}. Alcuni segni clinici sono stati segnalati in topi esposti alla inalazione di Skydrol 500B-4, un fluido idraulico contenente derivati fosforici (DBPP, TBP), con effetti di tossicità subcronica: scolo nasale rossastro, ptialismo, riduzione del peso corporeo, aumento assoluto e relativo del peso del fegato ⁶⁹.



1.4 ANIMALI DOMESTICI: INQUINAMENTO AMBIENTALE E SUOI EFFETTI

In letteratura, sono numerosi i lavori scientifici inerenti gli effetti di inquinanti ambientali sugli organismi animali ¹⁴⁵. Un effetto conseguente all'immissione di inquinanti in atmosfera è la contaminazione delle acque, dove metalli pesanti e composti organici volatili, emessi dagli scarichi industriali, dal traffico o dai reflui, costituiscono un importante fattore di rischio per l'uomo e per gli animali. È stato infatti rilevato che livelli crescenti di inquinanti (arsenico, cadmio, piombo, benzene e tricloroetilene) presenti nell'acqua di bevanda, accompagnati da una diminuzione di vitamine e minerali nella dieta, causano nei pulcini una diminuzione significativa dell'assunzione sia di acqua che di cibo e, quindi, una riduzione dell'incremento ponderale, oltre ad una soppressione delle risposte immunitarie naturali, umorali e cellulomediatae ¹⁴⁸. Anche la funzione riproduttiva nelle galline ovaiole viene influenzata negativamente dalla presenza di contaminanti nell'acqua di bevanda, con diminuzione dell'ovodeposizione e riduzione del peso delle uova, ed un aumento della percentuale di mortalità embrionale ¹⁴⁷. L'esame autoptico di 196 giovani pulcini, nutriti con una dieta arricchita di cadmio, ha permesso di rilevare una riduzione del tono della muscolatura del ventriglio, atrofia del fegato, colorazione giallastra dei reni, ed una diffusa flaccidità degli organi ¹²²⁻¹³⁵. Inoltre, il cadmio è responsabile dell'insorgenza di ipertensione arteriosa associata ad altri disturbi dell'apparato circolatorio. La somministrazione di cadmio a bovine in lattazione (anche se l'assorbimento del cadmio nel tratto digestivo risulta essere piuttosto basso) ha provocato una diminuzione della produzione di latte; è stato dimostrato, tuttavia, che solo una piccola percentuale del metallo viene trasferita nel latte ¹³⁵. L'esposizione cronica al cadmio provoca lesioni a livello renale, mentre l'assorbimento polmonare è causa di osteoporosi e osteomalacia ¹¹. Oltre al cadmio, anche l'inquinamento ambientale da piombo e mercurio risulta essere responsabile di intossicazioni, potendosi ritrovare alte quantità di questi elementi nelle uova, dove vengono facilmente concentrati provocando aumento della fragilità del guscio ⁴⁶⁻⁷⁶. Studi condotti sulle quaglie e sulle galline hanno dimostrato che la presenza nella dieta di 1 ppm di piombo causa una diminuzione significativa nell'ovodeposizione; l'età dello sviluppo sessuale viene sensibilmente posticipata da livelli pari ad almeno 10 ppm nella dieta. Inoltre, una volta raggiunta la maturità sessuale, la stessa concentrazione è sufficiente per ridurre la produzione di uova ⁴⁶⁻⁴⁷. Da alcune ricerche effettuate, risulta che la presenza di piombo, conseguente al traffico stradale ed alla conseguente dispersione nel suolo, nell'acqua, nell'aria e negli alimenti, è responsabile di intossicazioni, sia dell'uomo che degli animali ⁸⁷⁻¹⁰⁷⁻¹²⁴⁻¹⁶³. Infatti l'assorbimento di piombo avviene attraverso l'apparato gastroenterico e, per le particelle inalate, più piccole di 10 µm, attraverso l'apparato respiratorio ⁸². Le manifestazioni patologiche legate all'intossicazione da piombo coinvolgono il sistema nervoso centrale, i sistemi ematopoietico e cardiovascolare, il rene, l'apparato digerente e l'apparato riproduttore ⁴⁶⁻⁸⁷⁻¹⁶³. Dall'esame anatomopatologico di 32 cani morti in seguito ad avvelenamento da piombo è stato evidenziato che le cellule del tubulo renale prossimale e gli epatociti presentano nuclei pallidi, di dimensioni aumentate, con corpi inclusi; danni vascolari a livello encefalico, con arteriole e capillari distesi, endotelio necrotico, aree emorragiche ed edematose; necrosi laminare della corteccia cerebrale e gliosi nei soggetti con encefalopatia cronica. Inoltre, sono stati registrati iperplasia del midollo osseo, metarubrociti in circolo, necrosi delle fibre muscolari striate, diminuzione del numero degli spermatozoi e dei follicoli ovarici e neuropatia periferica ¹⁶⁵. Gli animali che vivono all'aperto sono sicuramente i soggetti più esposti all'azione degli inquinanti ambientali, che possono penetrare nell'organismo attraverso la via inalatoria, digerente o transcutanea. Gli studi di tossicocinetica e tossicodinamica eseguiti sui contaminanti ambientali, soprattutto per quanto riguarda i metalli pesanti, hanno dimostrato che, una volta assorbite, queste sostanze si depositano, in parte, nei tessuti cornei nella loro fase di crescita. A tale riguardo, l'E.P.A (Environment Protection Agency) nel 1980 ha stabilito che l'analisi del pelo può essere utilizzata, a tutti gli effetti, come strumento per il monitoraggio biologico dei metalli pesanti nell'organismo animale. È stato dimostrato che un aumento della concentrazione di mercurio nei capelli può essere associata ad una diminuzione delle capacità psichiche, a volte accompagnata da astenia e cambiamenti nel comportamento ⁹. Gli esami per la ricerca di residui di metalli pesanti vengono utilizzati soprattutto nella diagnostica delle intossicazioni in medicina umana. Negli animali questo metodo è poco usato per le attività cliniche di routine ⁹⁻¹⁴⁴⁻¹⁶², mentre può essere impiegato come mezzo di monitoraggio di inquinamento ambientale. Infatti si è visto che le concentrazioni di mercurio nel pelo variano a seconda delle aree geografiche e del tasso d'inquinamento ambientale corrispondente ⁹.



1.5 OBIETTIVO DELLA RICERCA

A seguito delle considerazioni sin qui esposte, ed alla luce di quanto è emerso dai dati bibliografici riguardanti gli effetti cancerogeni delle diverse sostanze sin qui considerate, abbiamo ritenuto interessante rivolgere la nostra attenzione alla quantificazione ed alla classificazione di neoplasie eventualmente evidenziate a carico di animali domestici provenienti dai comuni interessati dal progetto di ricerca. In assenza di strutture centralizzate di tipo ospedaliero, e tanto meno di strutture istituzionali analoghe agli Istituti dei Tumori attivi in campo umano, si è rilevata l'impossibilità di registrare la totalità o quanto meno la grande parte di neoplasie a carico degli animali d'affezione. Pertanto, assumendo come base geografica i comuni interessati dall'aeroporto, si è intrapresa la raccolta dei reperti anatomopatologici in strutture ambulatoriali veterinarie esistenti su questo territorio. Occorre considerare che, stante il rapporto molto diretto cliente-medico, una quota non quantificabile di patologie sia stata diagnosticata in strutture veterinarie esterne ai comuni oggetto della ricerca. Ciò premesso, ai fini di una raccolta relativamente omogenea di campioni, abbiamo richiesto la collaborazione dei Medici Veterinari Liberi Professionisti che operano sul territorio circostante l'aeroporto di Malpensa. Ai fini di una statistica numericamente più significativa, sono stati inoltre utilizzati i dati ottenuti dallo screening del registro dei referti relativi alla diagnostica istopatologica presenti presso lo Studio di Diagnostica Veterinaria di Somma Lombardo, relativamente a tutti i campioni afferiti nel corso nell'anno 2000, nel 2001 e nei primi mesi del 2002, riguardanti patologie ad eziologia neoplastica compatibili con le nostre ricerche. Ai fini di una maggior omogeneità dei dati raccolti, la stessa struttura è stata identificata quale centro diagnostico di riferimento per lo svolgimento di tutte le operazioni inerenti le analisi istopatologiche dei campioni raccolti. Abbiamo ricavato, inoltre, nella fase iniziale della ricerca, anche altri dati relativi all'incidenza di neoplasie in animali da reddito (bovini e suini) mediante la consultazione della banca dati del Distretto Veterinario di Gallarate, sul cui territorio sono presenti 14 stabilimenti di macellazione, dove vengono macellati bovini provenienti sia da aziende situate nella zona oggetto dell'indagine che da altre Regioni. I dati ottenuti sono relativi alle registrazioni delle macellazioni eseguite negli anni 1997, 1998, 1999 e nei primi 8 mesi del 2000: possiamo evidenziare che nel 1997 il 3.3% dei bovini macellati proveniva dall'area di Malpensa, nel 1998 questi erano il 3.7%, nel 1999 erano il 3.8% e nel 2000 circa il 3%.

Fotografia n. 5
Palude Pollini
in Comune
di Arsago Seprio

Foto di
Dario Furlanetto





Per quanto riguarda la frequenza delle neoplasie riscontrate alla visita ispettiva, escludendo le neoplasie cutanee, tutt'altro che rare, dobbiamo segnalare la presenza di un'unica forma tumorale, diagnosticata nel mese di novembre 1999 in un bovino, maschio, di 8 mesi, meticcio, inviato alla macellazione per problemi di mancato accrescimento. Dall'anamnesi e dalla documentazione, risulta che il vitellone era nato presso un allevamento sito in Gallarate ed era stato trasferito, pochi giorni dopo la nascita, presso un altro allevamento di Gallarate. Il quadro anatomo-patologico evidenziava: linfoadenomegalia diffusa, splenomegalia, degenerazione miocardica con infiltrati di aspetto lardaceo e consistenza cerebroide, infiltrazioni di aspetto lardaceo nel midollo osseo e del periostio delle coste, agenesia renale sinistra con neoformazione di aspetto lardaceo e con infiltrazioni emorragiche. L'esame istologico è stato eseguito presso l'I.Z.S. di Milano che ha formulato la diagnosi di linfoma; inoltre, prove sierologiche effettuate dall'I.Z.S. di Perugia hanno contemporaneamente escluso la possibilità di Leucosi Enzootica Bovina, confermando gli esami sierologici eseguiti precedentemente negli allevamenti interessati (gli allevamenti citati risultavano ufficialmente indenni da TBC e BRC e indenni da LEB negli ultimi 10 anni).

Le informazioni che abbiamo registrato per la specie bovina, escluso l'anno 2000, sono raggruppate nella tabella seguente:

ANNO DI MACELLAZIONE	NUMERO DI SOGGETTI MACELLATI	ANIMALI CON MENO DI 7 MESI D'ETÀ	ANIMALI PROVENIENTI DALL'AREA DI MALPENSA	NUMERO DI NEOPLASIE RISCOstrate *
1997	21197	4668	3,3%	0
1998	21144	4653	3,7%	0
1999	19414	3789	3,8%	1

* Tra le neoplasie non abbiamo considerato i papillomi e i piccoli epitelomi molto frequenti nel bovino.

Relativamente alle macellazioni dei suini avvenute negli anni 1997, 1998 e 1999 non è stato possibile riscontrare alcun caso di neoplasia alla visita post-mortem. Anche per il suino dobbiamo specificare che i soggetti considerati sono stati allevati nei comuni circostanti l'area di Malpensa e che sono stati macellati in giovane età (inferiore a 2 anni). I risultati della ricerca sono riuniti nella tabella seguente:

ANNO DI MACELLAZIONE	NUMERO DI SOGGETTI MACELLATI	NUMERO DI NEOPLASIE RISCOstrate
1997	339	0
1998	294	0
1999	222	0

1.6 MATERIALI E METODI

Ai fini della raccolta dei reperti anatomopatologici presso le strutture sanitarie coinvolte, cliniche ed ambulatori veterinari, sono stati distribuiti contenitori, sterili ed a chiusura ermetica, in numero variabile. Analogamente, è stata ideata, realizzata e distribuita una scheda anamnestica di accompagnamento unificata. Detta scheda, correttamente compilata, consentiva di specificare, oltre al segnalamento dell'animale (specie, razza, sesso, età), all'anamnesi (sintomi, data di inizio dei sintomi, diagnosi, trattamenti effettuati), alla descrizione delle lesioni (sede, numero, dimensioni, reperto anatomico), allo stato e al modo di conservazione, allo stadio di evoluzione della neoplasia (recidiva o metastasi) anche l'ubicazione dell'allevamento o del ricovero. Ai fini della ricerca era comunque sufficiente indicare il comune nel quale l'animale era stato allevato. Tale dato avrebbe consentito una eventuale messa in evidenza di correlazioni geografiche tra le patologie ed il territorio.

Inoltre, in ottemperanza alla legge 675/96 (legge sulla privacy), non è stata richiesta alcuna informazione relativamente ai Proprietari degli animali.



■ Esami anatomoistopatologici - scheda anamnestica

Data

Medico Veterinario curante:

Segnalamento: Specie:

Razza:

Sesso:

Età:

Altri elementi:

Ubicazione dell'allevamento/ricovero:

Località:

Ambiente: urbano / rurale

Anamnesi:

Apparato interessato: ematopoietico uro-genitale nervoso

fegato polmone altro

Sintomi:

Sintomatologia risalente a:

Diagnosi clinica:

Terapia effettuata:

Aspetto macroscopico:

.....
.....
.....
.....

Lesioni:

Sede:

Numero:

Dimensioni:

Altre osservazioni:

Da animale in vita / reperto autoptico

Stato di conservazione:

Fissato in:

In caso di **tumore**:

ricidiva si no

metastasi si no

in quali organi:

Data del primo intervento:



Nella stesura della scheda si è ritenuto ragionevole indirizzare maggiore attenzione all'insieme di organi ed apparati che, esaminata la letteratura, sono stati ritenuti di maggior interesse per la ricerca: in queste sedi, quali il sistema ematopoietico, l'apparato uro-genitale, il sistema nervoso, il fegato ed il polmone, gli idrocarburi sono maggiormente coinvolti come fattori favorenti lo sviluppo di neoplasie, rispetto a tutte le altre possibili sedi di sviluppo tumorale.

I campioni neoplastici raccolti, fissati in soluzione di aldeide formica al 10%, sono stati consegnati presso lo Studio Associato di Diagnostica Veterinaria di Somma Lombardo, dove sono stati eseguiti gli esami istologici e la stesura dei referti.

La raccolta dei campioni è avvenuta, di norma, con cadenza settimanale, presso le strutture che si sono dimostrate disponibili alla collaborazione.

271 campioni sono stati sottoposti ad esame istologico.

Tutti i campioni sono stati classificati in base alla tipologia della lesione, alla specie animale ed alla localizzazione geografica del comune di residenza dei proprietari.

I dati relativi ai campioni la cui diagnosi si è rivelata riferibile a patologie di natura non neoplastica sono stati esclusi dalle successive elaborazioni.

In analogia con studi riguardanti le patologie neoplastiche nella popolazione umana, numericamente sovrapponibili ai dati ricavati dalla nostra ricerca, i risultati ottenuti sono stati interpretati mediante l'impiego del metodo di analisi epidemiologica tipo "caso/controllo": si è di fatto confrontata la prevalenza di una particolare tipologia di tumore con il totale delle patologie ad eziologia neoplastica rilevate nell'area di interesse, ponendola in relazione alla distanza dell'allevamento o della residenza del proprietario dell'animale dall'aeroporto.

L'analisi dei dati è proseguita identificando tre zone geografiche, caratterizzate dalla relativa distanza dall'aeroporto. La prima, limitrofa all'aerostazione, è stata inscritta in un cerchio avente raggio ≤ 5 Km; la seconda, intermedia, è stata inscritta in una sezione circolare con raggio > 5 Km e ≤ 10 Km. La terza zona è posta all'esterno delle precedenti. Una volta calcolate le prevalenze delle neoplasie, è stato effettuato un confronto tra i valori riscontrati nelle tre diverse zone.

Nelle prime due zone, che contribuiscono a formare un'area circolare avente raggio pari a 10 Km, sono compresi quasi tutti i Comuni compresi nel Distretto Veterinario di Gallarate, e che sono quindi direttamente coinvolti nel progetto di ricerca.

La tabella n. 1 riporta la distribuzione dei comuni nelle tre aree.



*Fotografia n. 6
Esempio di
ambiente rurale
in Comune di
Casorate
Sempione*

Foto di
Dario Furlanetto



COMUNI LIMITROFI ALL'AEROPORTO	COMUNI SITI NELL'AREA INTERMEDIA	COMUNI SITI NELL'AREA PIÙ ESTERNA
Somma Lombardo	Golasecca	Induno Olona
Cardano al Campo	Cassano Magnago	Arese
Gallarate	Busto Arsizio	Milano e provincia
Casorate Sempione	Vanzaghello	Biandronno
Samarate	Vergiate	Rescaldina
Ferno	Arsago Seprio	Legnano
Lonate Pozzolo	Oggiona S. Stefano	Ispra
	Castano Primo	Carnago
	Jerago con Orago	Ranco
	Cavaria	Angera
	Besnate	Travedona
		Gorla Maggiore
		Castelletto Ticino
		Arconate
		Magenta
		Provincia di Como
		Busto Garolfo
		Sesto Calende
		Fagnano Olona
		Arcisate
		Briga Novarese
		Robecchetto
		Taino
		Locate Varesino
		Cairate
		Marano Ticino
		Albizzate
		Arona
		Malnate
		Brescia
		Besozzo

Tab. n. 1: distribuzione dei comuni interessati dal progetto di ricerca nelle tre aree territoriali.

1.7 RISULTATI

I reperti neoplastici esaminati nel periodo 2000-2002 sono stati 271, di cui 92 riferiti a campioni raccolti presso gli ambulatori Veterinari situati nel Distretto Veterinario di Gallarate, e 179 afferiti allo Studio Associato di Diagnostica Veterinaria di Somma Lombardo.

Le analisi istologiche eseguite sui campioni hanno reso possibile la messa in evidenza di un totale di 225 casi di tumore e 46 casi in cui la diagnosi istologica ne ha viceversa escluso l'eziologia neoplastica. Le patologie neoplastiche hanno evidenziato la presenza di 163 neoplasie di natura maligna e 62 di natura benigna, in rapporto rispettivamente del 72% e 28%, come rappresentato nel grafico n. 1.

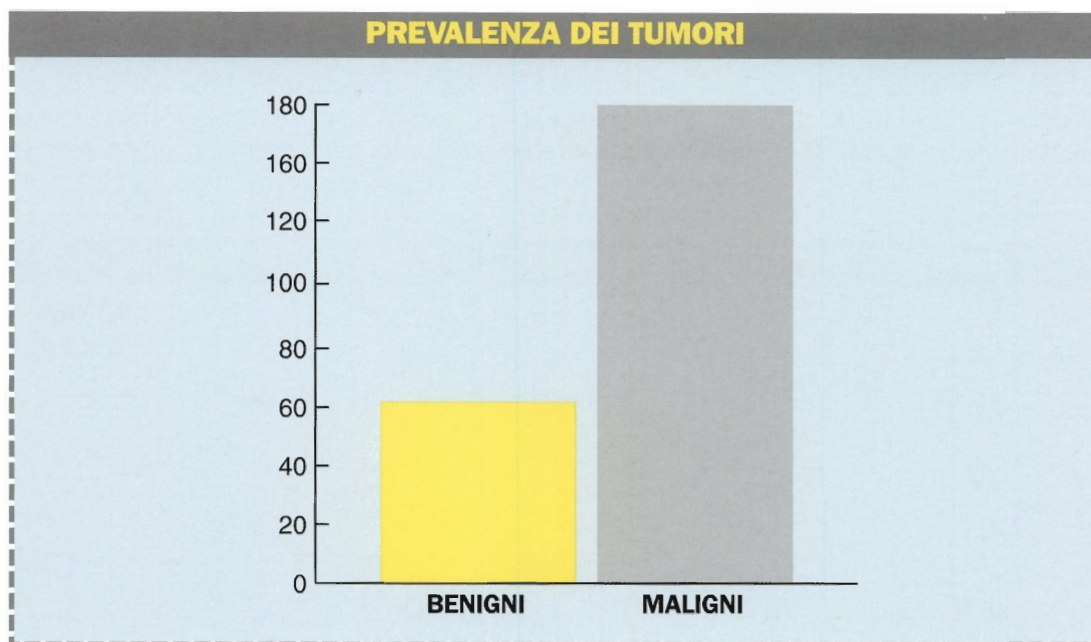


Grafico n. 1: prevalenza dei tumori di natura benigna e di natura maligna.

1.7.1 Distribuzione geografica delle lesioni

La distribuzione dei campioni sottoposti ad esame istologico provenienti dalle tre aree geografiche descritte in precedenza è riportata nella tabella n. 2. Sono state esaminate in totale 97 campioni provenienti dalla zona più interna, 32 dall'area intermedia, e 101 dalla zona più lontana dall'aerostazione; in 41 casi la scheda di accompagnamento non riportava la località di residenza del proprietario dell'animale.

DISTANZA	REPERTI TOTALI	PATOLOGIE NON TUMORALI
≤ 5 km	97	8
5 < X <10 Km	32	7
≥ 10 Km	101	17
Non dichiarata	41	14

Tab. n. 2: distribuzione geografica dei reperti tumorali.

La distribuzione geografica dei campioni di lesioni a carattere tumorale nelle tre aree è riportata nella tabella n. 2.

Osservando la tabella, risulta evidente come il maggior numero di neoplasie analizzate provenga dalle aree rispettivamente comprese entro i 5 Km e oltre i 10 Km di distanza dall'aerostazione. In particolare i tumori esaminati sono stati 89 per la prima area e 84 per la seconda, mentre nella zona intermedia sono stati raccolti 25 campioni.

DISTANZA	NEOPLASIE MALIGNI	NEOPLASIE BENIGNE	NEOPLASIE TOTALI	NO TUMORE	REPERTI TOTALI
≤ 5 km	65	24	89	8	97
5 < X <10 Km	16	9	25	7	32
≥ 10 Km	61	23	84	17	101
Non dichiarata	21	6	27	14	41

Tab. n. 3: natura delle neoplasie e distanza dall'aeroporto.



Osservando i valori riportati nella tabella n. 3, e non considerando sia i campioni dei quali non è stata correttamente indicata la località di origine (27) sia quelli caratterizzati da lesioni patologiche diverse dal tumore (32), si può notare che il rapporto tra neoplasie maligne e benigne di circa 2: 1, già evidenziato sul totale dei campioni, venga mantenuto pressoché costantemente nelle tre le aree in cui è stato diviso il territorio oggetto della ricerca, nonostante la relativa differente numerosità campionaria. Tale rapporto appare evidente nel grafico n. 2.

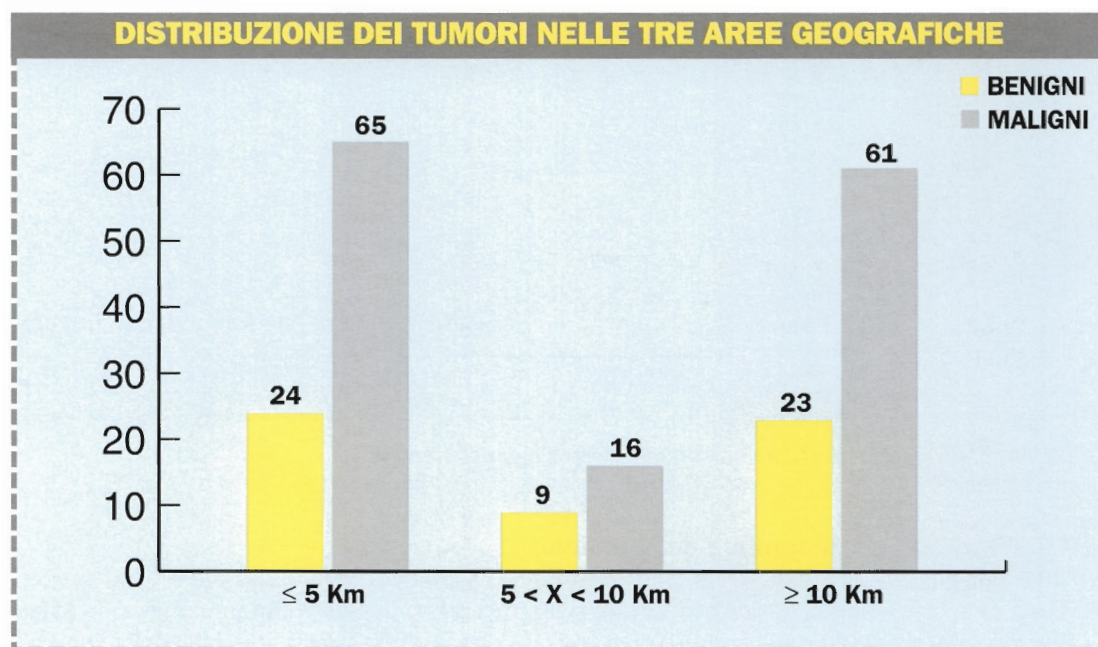
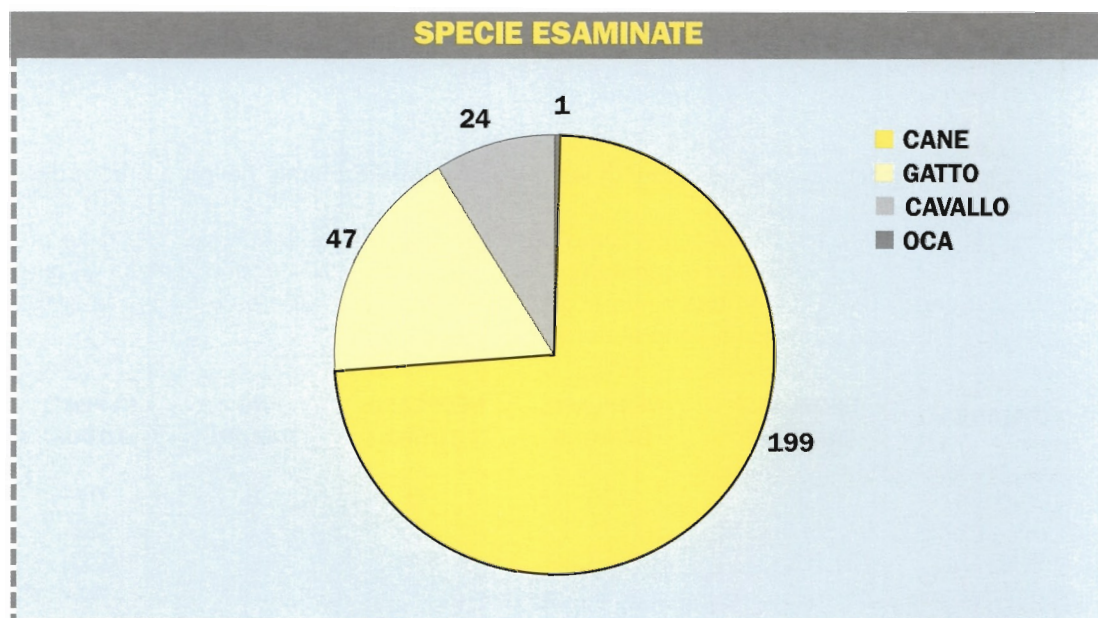


Grafico n. 2: distribuzione nelle tre aree territoriali delle neoplasie maligne e benigne.

1.7.2 Specie animali

La specie animale da cui più frequentemente sono stati prelevati campioni da sottoporre ad esame è stato il cane (199 campioni), seguita dal gatto (47 campioni), dal cavallo (24 campioni) e dall'oca (1 campione). Gli animali esaminati appartengono a fasce d'età e sesso diversi.





È stato possibile associare la distribuzione dei campioni secondo la specie animale di provenienza alle tre aree territoriali. Anche in questo caso, tuttavia, per un numero peraltro ridotto di campioni non è stata indicata la località di provenienza. Di fatto i 198 campioni classificati come neoplasie e con località di provenienza conosciuta sono stati ripartiti a seconda della specie animale, come mostrato nella tabella n. 4 (l'oca non compare in quanto risulta sconosciuto il paese di provenienza).

SPECIE ANIMALE	≤ 5 km	5 < X < 10 Km	≥ 10 Km
cane	57	20	70
gatto	19	5	13
cavallo	13	0	1
totale	89	25	84

Tab. n. 4: distribuzione geografica dei tumori nelle diverse specie animali.

Nelle tre specie animali esaminate i campioni con lesioni neoplastiche sono distribuiti come da tabella n. 5:

SPECIE ANIMALE	TUMORI MALIGNI	TUMORI BENIGNI	TOTALE
cane	98	49	147
gatto	35	2	37
cavallo	7	7	14

Tab. n. 5: distribuzione dei tumori nelle specie animali esaminate.

Si può, inoltre, associare alla distribuzione per specie anche la natura dei tumori, ottenendo i risultati seguenti:

SPECIE ANIMALE E NATURA NEOPLASIA	≤ 5 km	5 < X < 10 Km	≥ 10 Km
cane maligno	39	12	47
cane benigno	18	8	23
gatto maligno	19	4	12
gatto benigno	0	1	1
cavallo benigno	7	0	0
cavallo maligno	6	0	1
totale	89	25	84

Tab. n. 6: numero e natura dei tumori in relazione alla specie animale e alla distanza dall'aeroporto.

Per quanto riguarda la distribuzione delle neoplasie in relazione alla specie animale colpita, alla natura delle stesse ed alla relativa distribuzione geografica, si può comunque notare che la maggior parte dei tumori maligni è stata riscontrata nel cane, rispettivamente 39 e 47 casi nella prima e terza zona e 12 in quella intermedia.

Nel gatto, specie in cui la frequenza di comparsa di tumori maligni è generalmente superiore rispetto a quella di tumori benigni, i risultati da noi ottenuti mostrano solo due reperti di natura benigna, rispetto ai casi distribuiti nelle tre aree, rispettivamente 19, 4 e 12.

Osservando infine i risultati relativamente alla specie equina, si evidenzia un sostanziale equilibrio rispetto alla natura delle neoformazioni.

La pressoché totale provenienza dei campioni relativi a questa specie dall'area territoriale più vicina all'aeroporto è da imputare alla concentrazione degli allevamenti o maneggi in questa zona rispetto all'intero territorio.

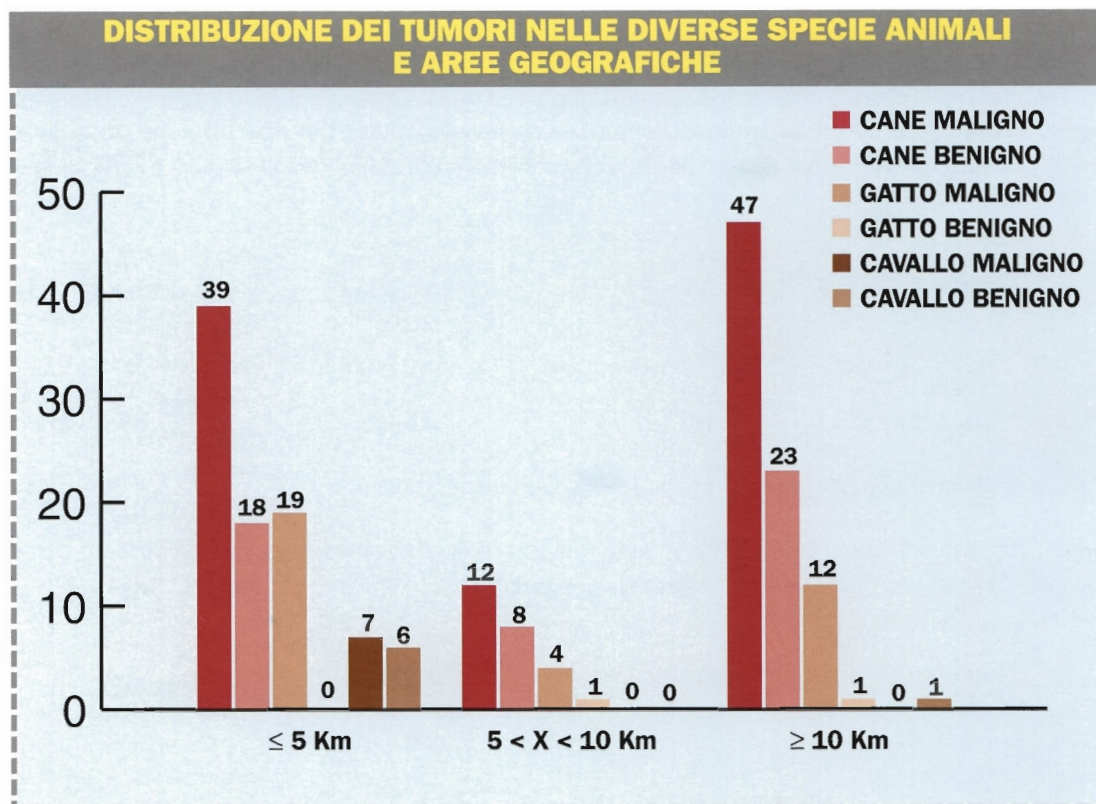


Grafico n. 4: distribuzione dei tumori a seconda della specie animale e della localizzazione geografica.

1.7.3 Neoplasie: organi ed apparati

È possibile la classificazione dei reperti classificati come tumori in base all'organo interessato. Rispetto al totale dei campioni, tuttavia, 221 possono essere correttamente classificati, mentre di 4 campioni per i quali è stata formulata la diagnosi di tumore maligno, non è stato riportato sul referto la sede di lesione. I risultati ottenuti sono riassunti nella tabella seguente (tab. n. 7).

ORGANO INTERESSATO	NUMERO CAMPIONI	% SUL TOTALE
cute	93	42
mammella	54	24
ghiandole cutanee	21	10
sistema ematopoietico	17	8
tessuti molli	8	3,6
testicolo	7	3,1
vasi sanguigni	5	2,2
ovaio	3	1,3
scheletro	3	1,3
vagina	3	1,3
fegato	2	1
stomaco	2	0,9
tiroide	2	0,9
occhio	1	0,4
TOTALE	221	100



Dai risultati ottenuti, si evidenzia come la cute sia risultato l'organo maggiormente colpito da neoplasie (42%), seguito dalla mammella (24%), dalle ghiandole in generale (10%) e dai tumori del sistema ematopoietico (8%).

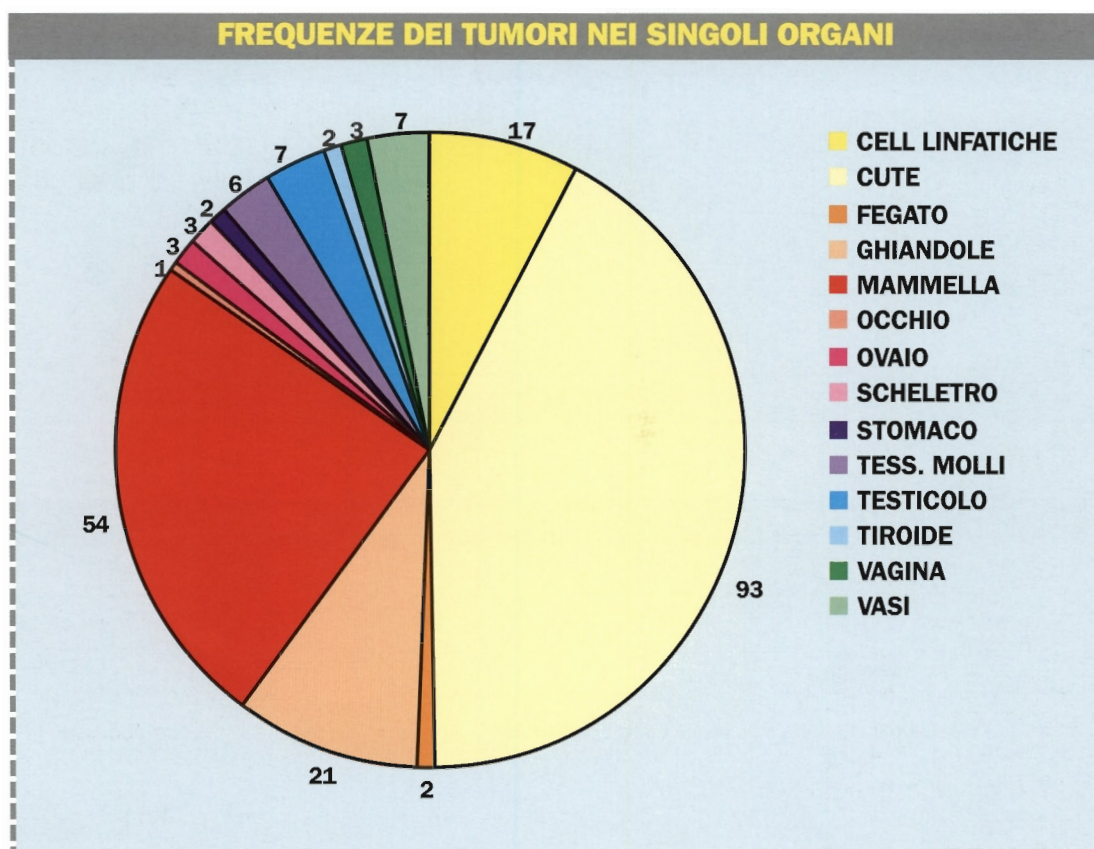


Grafico n. 5: frequenza dei tumori nei singoli organi.

Le diverse neoplasie diagnosticate possono essere suddivise ulteriormente, in base alla natura maligna o benigna del tumore, come mostrato dai grafici nn. 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19.

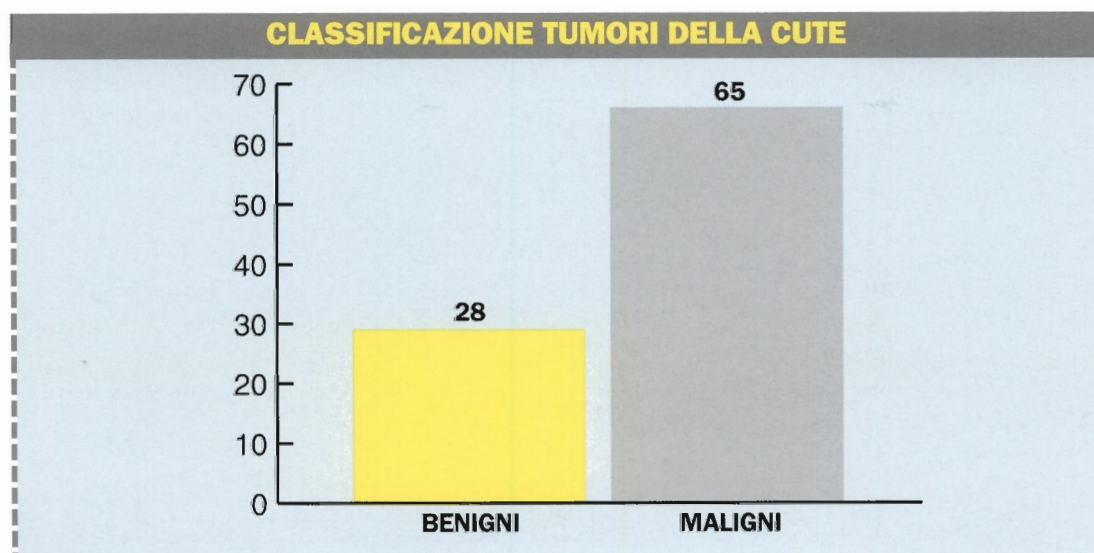


Grafico n. 6: tumori della cute.

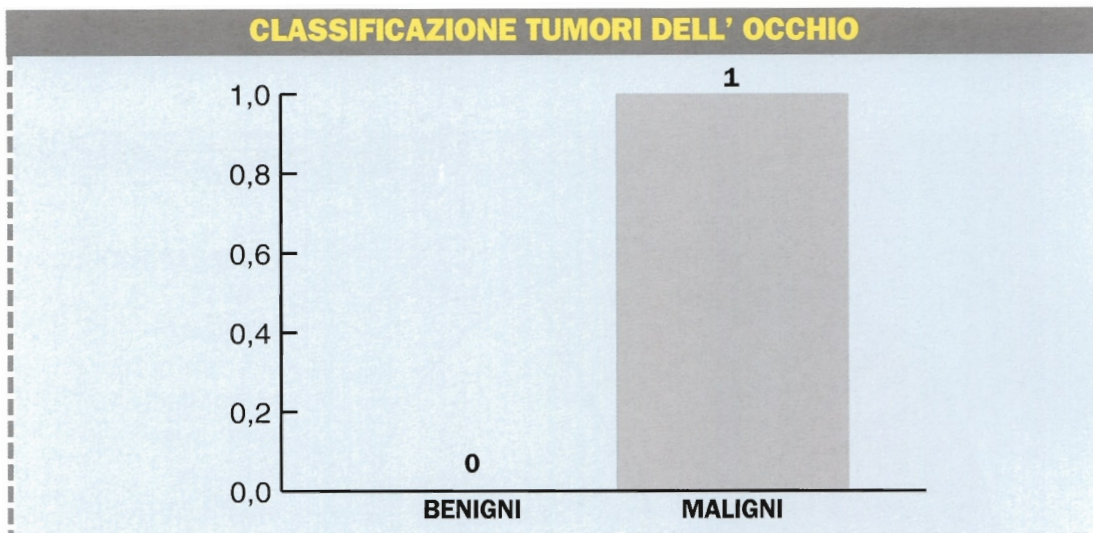


Grafico n. 7: tumori dell'occhio.

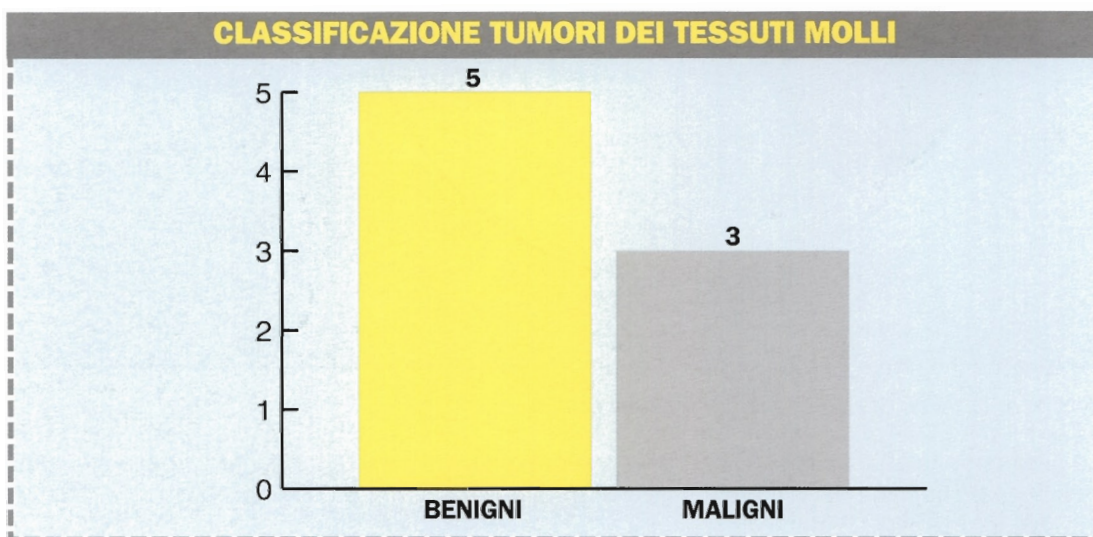
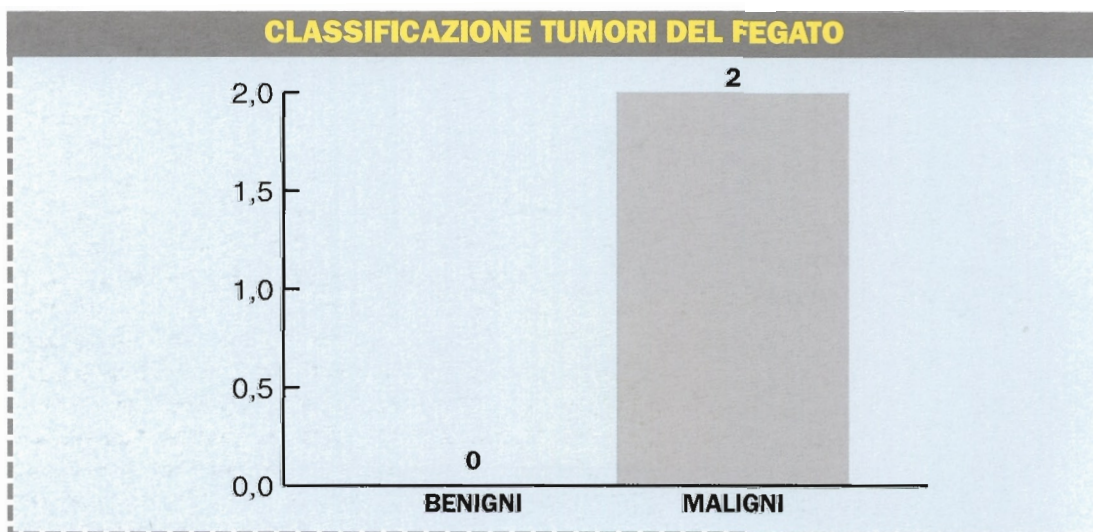


Grafico n. 8: tumori dei tessuti molli.



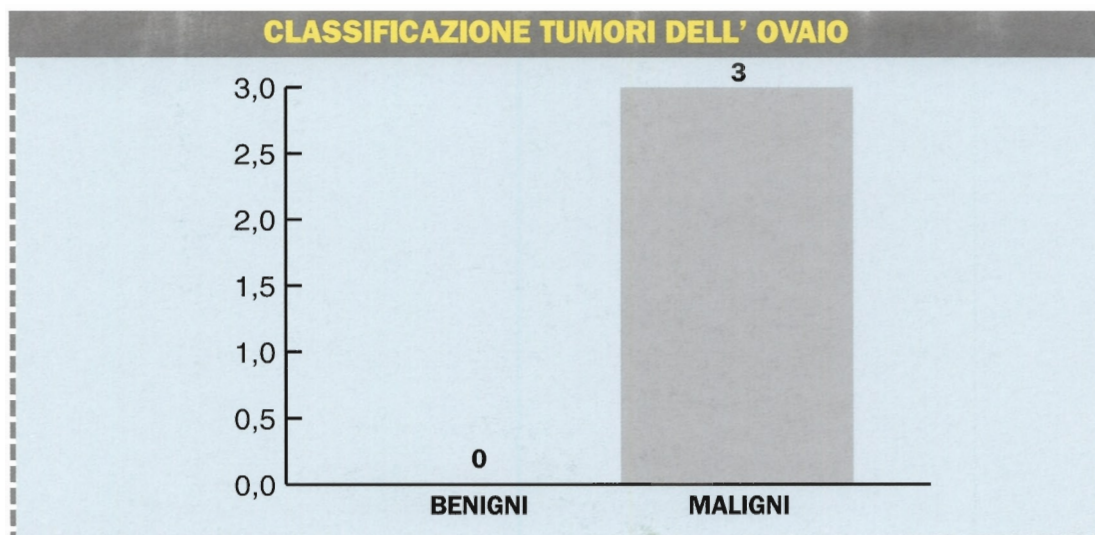


Grafico n. 10: tumori dell'ovaio.

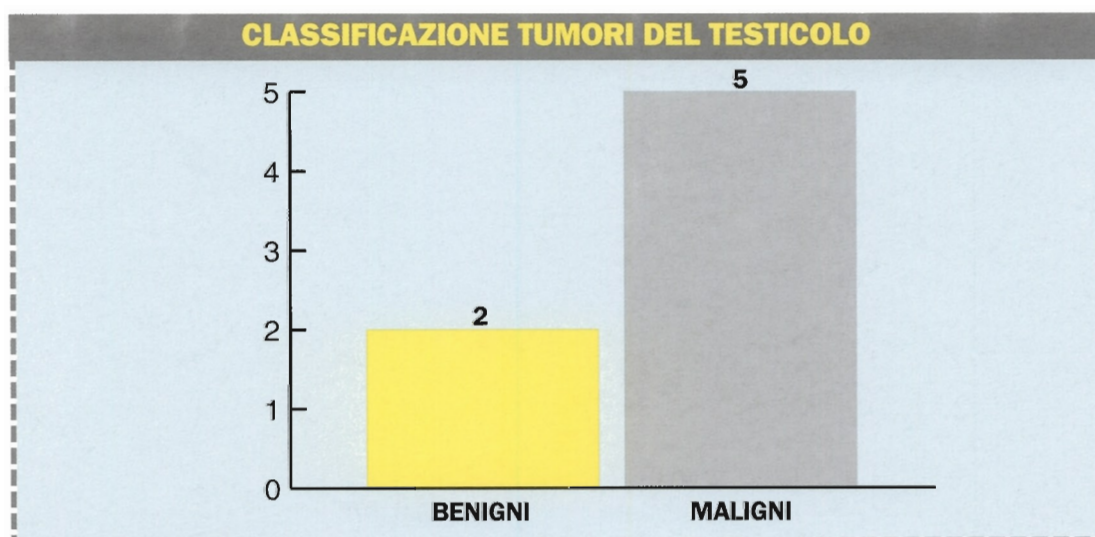


Grafico n. 11: tumori del testicolo.

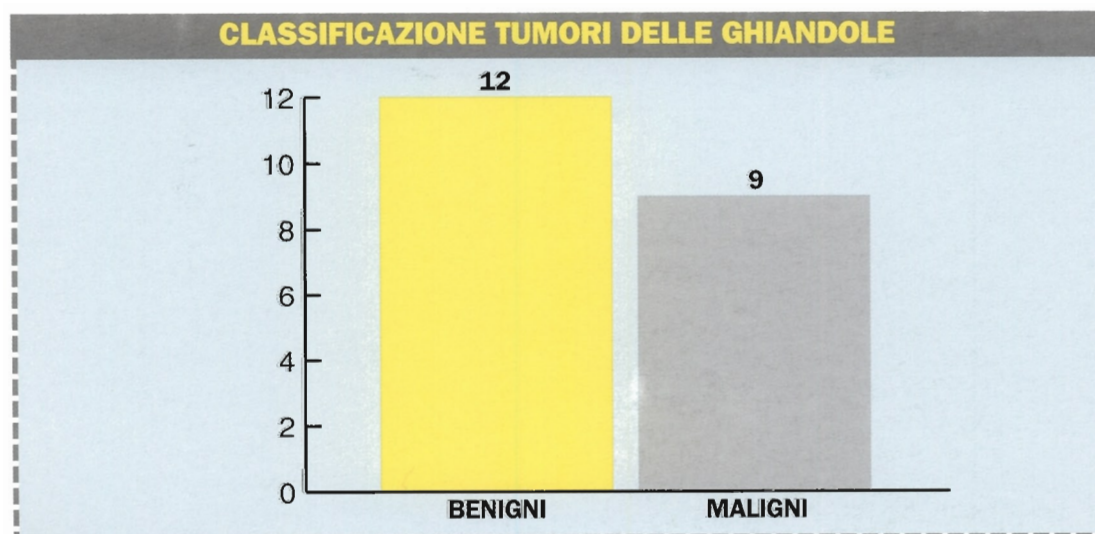


Grafico n. 12: tumori delle ghiandole.

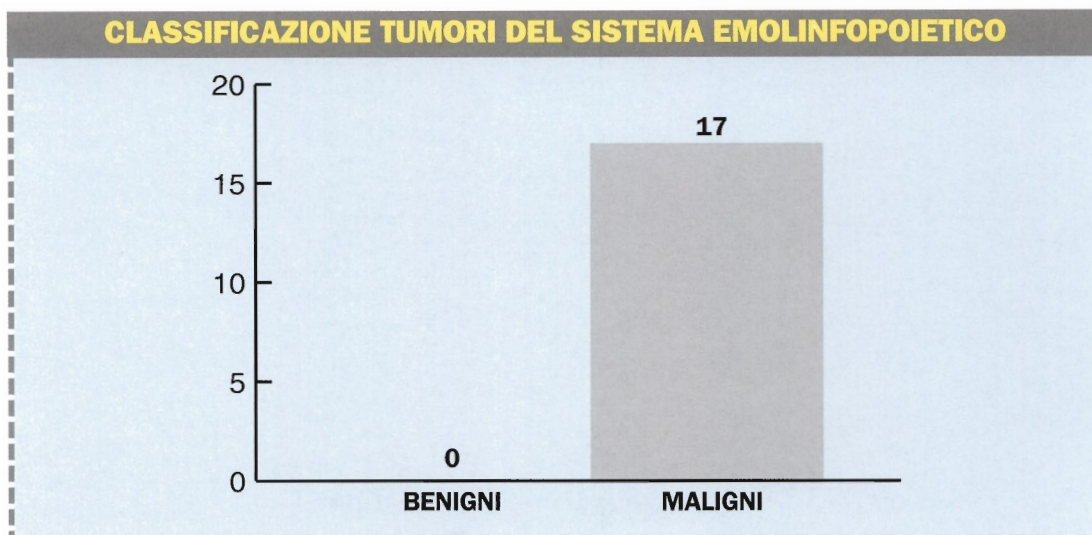


Grafico n. 13: tumori del sistema emolinfopoietico.

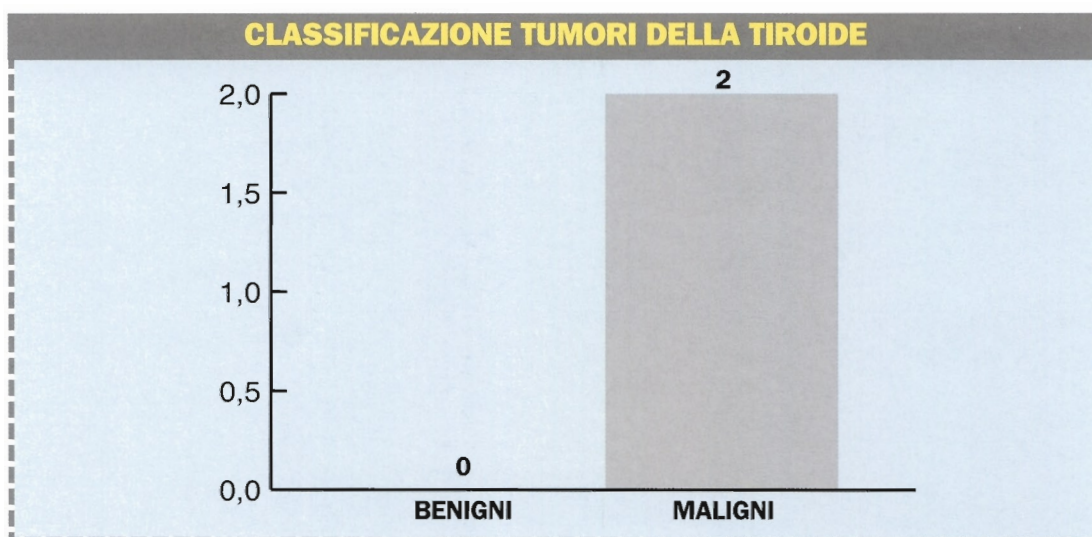
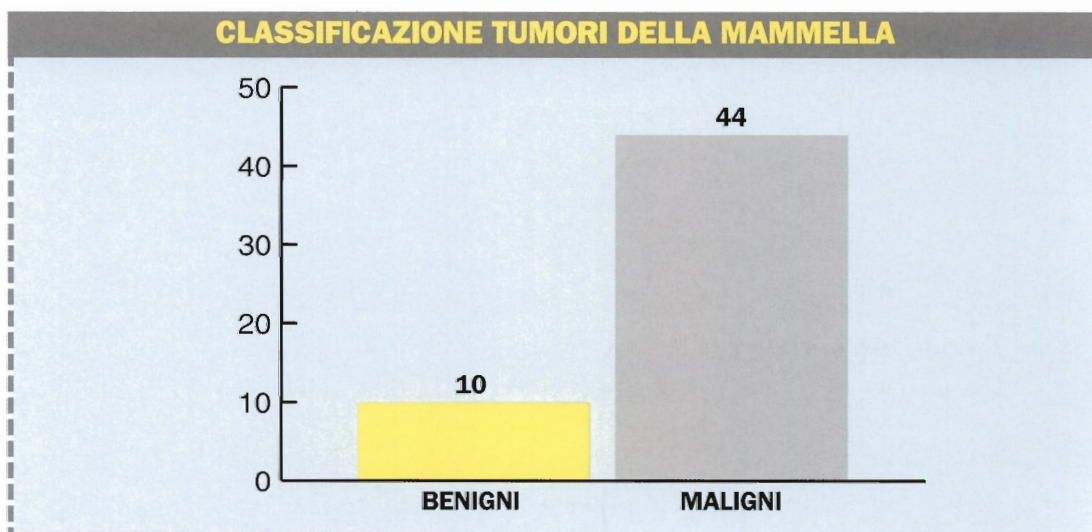


Grafico n. 14: tumori della tiroide.



26 Grafico n. 15: tumori della mammella.

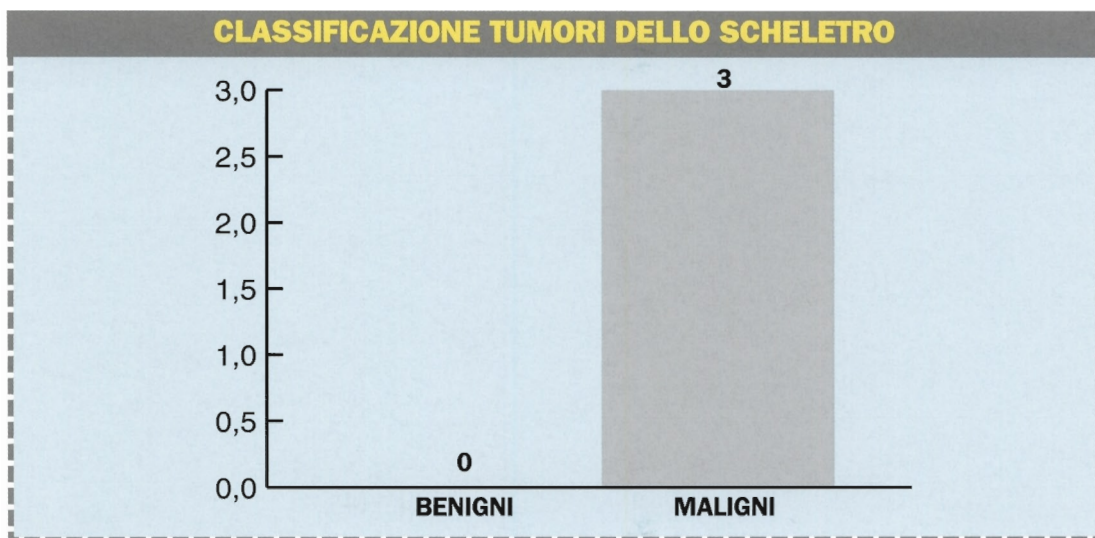


Grafico n. 16: tumori dello scheletro.

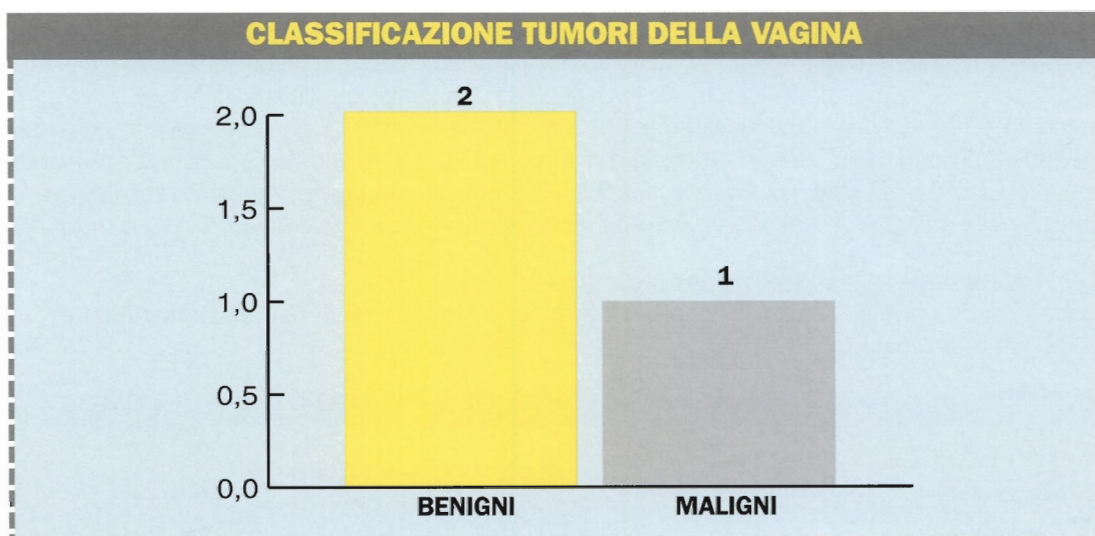


Grafico n. 17: tumori della vagina.

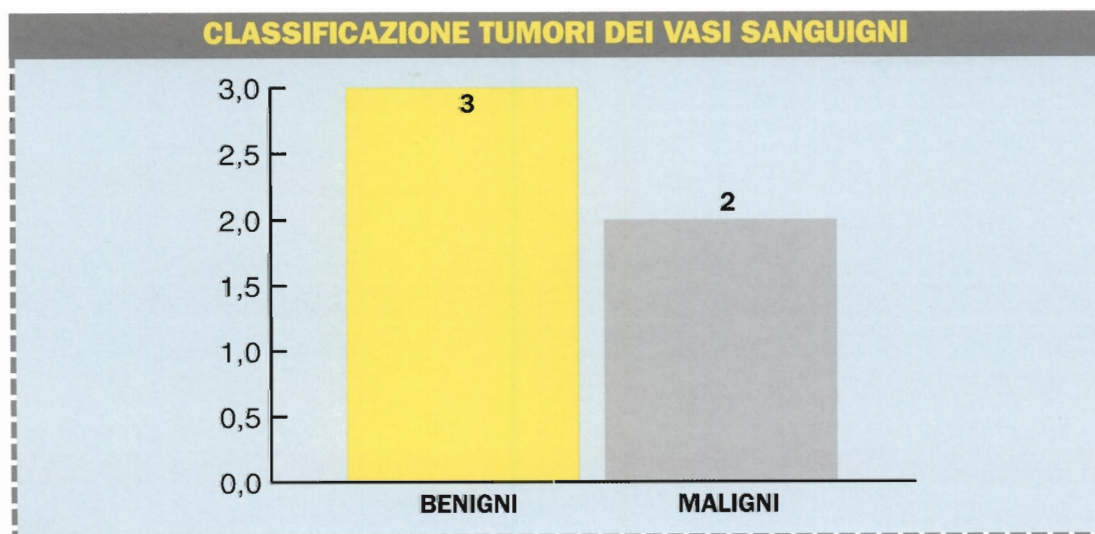


Grafico n. 18: tumori dei vasi sanguigni.

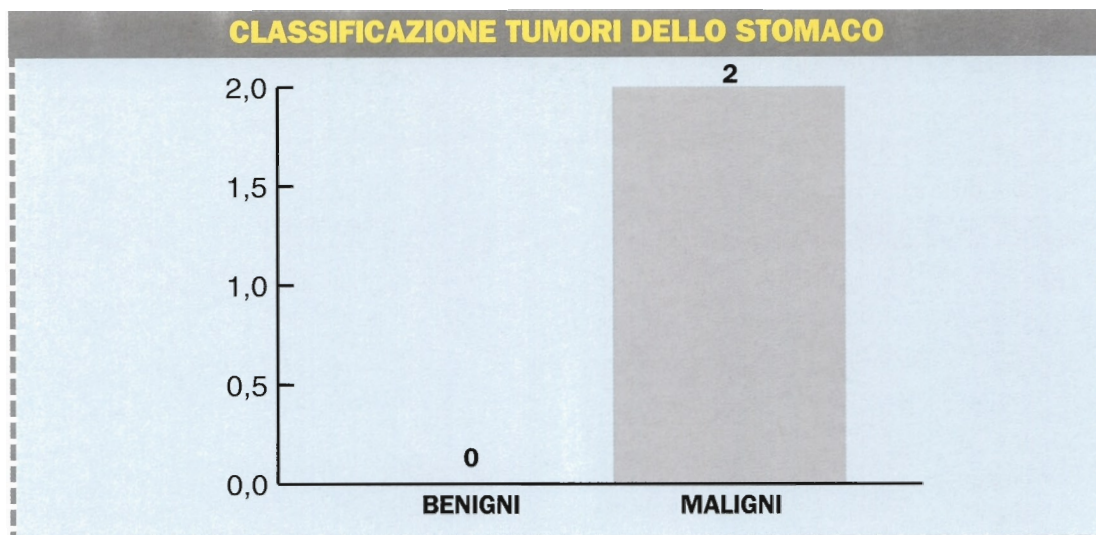


Grafico n. 19: tumori dello stomaco.

Osservando i grafici, si può notare che, a differenza della maggior parte degli organi, in cui il numero delle neoplasie maligne è costantemente maggiore rispetto ai tumori benigni, in 4 organi, quali i tessuti molli, le ghiandole in generale, la vagina ed i vasi sanguigni, detto rapporto si inverte. Gli organi in cui si registra la più elevata presenza di patologie tumorali, quali la cute e la ghiandola mammaria, risultano presentare un numero di tumori maligni in misura tripla o quadrupla rispetto alle neoplasie benigne. Le neoplasie localizzate al sistema ematopoietico, apparato scheletrico, fegato, tiroide, stomaco, occhio sono viceversa risultate essere esclusivamente di natura maligna.

1.7.4 Neoplasie: classificazione istologica

Classificando i diversi tumori per tipo istologico sono stati ottenuti i risultati schematizzati nella tabella n. 8 e nel grafico n. 20.

TUMORE	N°	%
adenocarcinoma	40	18
fibrosarcoma	26	11,5
carcinoma	25	11
adenoma	18	8
linfomi/sarcomi	15	6,6
mastocitoma	15	6,6
melanoma	8	3,5
sarcoide	7	3
fibroma	5	2,1
lipoma/sarcoma	5	2,1
misti benigni	5	2,1
melanocitoma	4	1,7
plasmocitoma	4	1,8
cell. granulosa	3	1,3
epitelioma	3	1,3
epulide	3	1,3
papilloma	3	1,3
sertolioma	3	1,3



misti maligni	3	1,3
angioma cavernoso	2	1
epatocarcinoma	2	1
fibroma-adenocarcinoma	2	1
emangiopericitoma	2	1
istiocitoma	2	1
leiomioma	2	1
nevo	2	1
osteosarcoma	2	1
sarcoma	2	1
cell. interstiziali	2	1
emangiosarcoma	2	1
angiofibrolipoma	1	0,4
condrosarcoma	1	0,4
fibromixosarcoma	1	0,4
mixosarcoma	1	0,4
pilomatrixoma	1	0,4
seminoma	1	0,4
tricoepitelioma	1	0,4
tum. odontogeno	1	0,4

Tab. n. 8: classificazione istologica dei tumori.

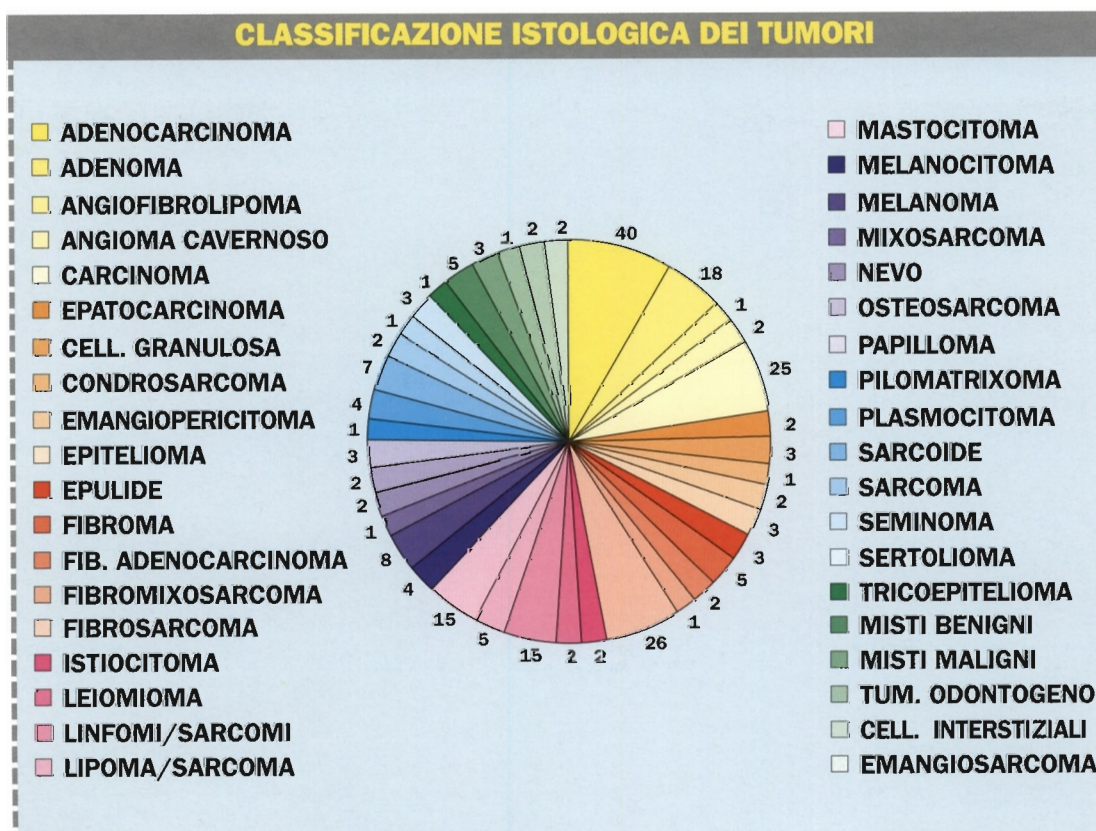


Grafico n. 20: classificazione istologica dei tumori.

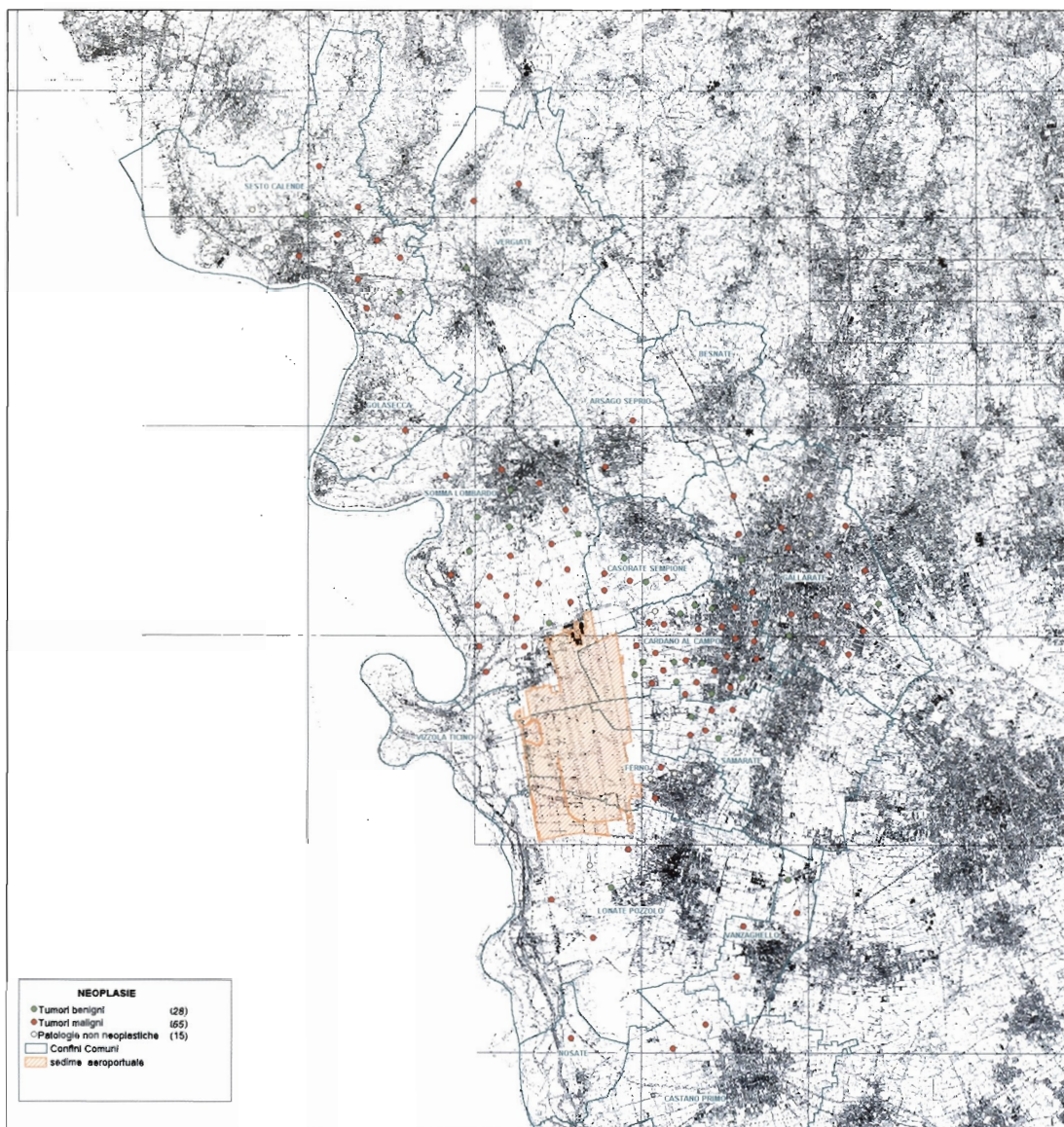


Dai risultati ottenuti appare evidente che la categoria istologica maggiormente rappresentata è quella degli adenocarcinomi (18% sul totale), seguita dai fibrosarcomi (11,5%), dai carcinomi (11%), dagli adenomi (8%), e dai linfomi e mastocitomi (6,6% per entrambi). Gli altri istotipi di tumori si sono presentati con frequenze inferiori al 4%.

1.8 DISCUSSIONE DEI RISULTATI

1.8.1 Distribuzione geografica dei reperti istopatologici

Contrassegnando sulla cartina geografica del territorio del Parco del Ticino i comuni da cui provengono i vari reperti neoplastici, si può notare una maggiore concentrazione di riscontri di neoplasie nell'area più vicina all'aeroporto, posta ad est dello stesso e del fiume Ticino, e comprendente i comuni di Lonate Pozzolo, Ferno, Cardano al Campo, Gallarate, Casorate Sempione e Somma Lombardo. All'interno di quest'area, la presenza del maggior numero di tumori maligni, nel cane e nel cavallo, è stata rilevata a Cardano al Campo, mentre a Gallarate è stato evidenziato il numero più elevato di neoplasie maligne nel gatto. La zona più lontana dall'aerostazione, oltre 10 Km, non avendo in realtà una precisa delimitazione dei confini esterni, è viceversa caratterizzata da una maggiore delocalizzazione dei luoghi di provenienza dei reperti. Si può inoltre notare come l'area intermedia, che comprende un numero di campioni esaminati ridotto rispetto alle rimanenti, non mostra aggregazioni dei dati di particolare rilievo.





Alla base di questa differente distribuzione geografica dei campioni, possiamo ipotizzare la convergenza di alcune situazioni: la prima, come già accennato precedentemente, riguarda l'estensione geografica del Distretto Veterinario di Gallarate, che più direttamente è risultato interessato dal progetto di ricerca, ed il cui territorio è quasi totalmente ricompreso entro l'area più vicina all'aerostazione. A ciò si deve associare anche la localizzazione geografica del laboratorio che ha provveduto ad effettuare le diagnosi istologiche, anch'essa afferente all'area più interna ottenuta dalla suddivisione del territorio. Ne consegue, inoltre, che un numero imprecisato di possibili campioni, sovrapponibili per caratteristiche istopatologiche a quelli da noi osservati, ma di provenienza dall'area più esterna, siano stati indirizzati in laboratori di analisi anch'essi siti esternamente all'area oggetto di ricerca e presso cui non è stata effettuata una analoga attività di screening del registro dei reperti. Indipendentemente dalle singole aree geografiche, l'attuale comune scenario che caratterizza la realtà della clinica degli animali da affezione, è comunque vincolato dallo scarso interesse, espresso dai proprietari degli animali al Medico Veterinario curante, nei confronti dell'escissione chirurgica o dell'esecuzione di biopsie di masse diagnosticate come francamente neoplastiche o quanto meno sospette tali; tale disinteresse spesso è legato a quei fattori economici che in campo umano sfuggono alla comune percezione. A questo stato di fatto si associa la limitata disponibilità dei proprietari nei confronti di interventi autoptici, circostanza che rende ulteriormente difficoltoso il reperimento dei campioni. Non va dimenticato, inoltre, che la zona compresa tra i comuni di Lonate Pozzolo, Ferno, Cardano al Campo, Gallarate, Casorate Sempione e Somma Lombardo vede anche la localizzazione delle strutture veterinarie che maggiormente hanno collaborato alla realizzazione del progetto per quanto riguarda il numero dei campioni che sono state in grado di fornire. A fronte di questa sostanziale disomogeneità della distribuzione geografica dei campioni raccolti, e nonostante la diversa numerosità campionaria che fa capo alle singole aree, il rapporto di 2:1 tra il numero di tumori maligni e benigni viene pressoché mantenuto su tutto il territorio oggetto d'indagine.

1.8.2 Evidenze bibliografiche

A differenza di quanto appare all'esame della nutrita bibliografia a disposizione di quanti vogliono occuparsi degli aspetti epidemiologici delle patologie tumorali umane, è emersa una sostanziale scarsità di analoghi lavori sperimentali di interesse veterinario. Pertanto è risultato difficile valutare i risultati da noi ottenuti rispetto a valori ritenuti di riferimento. È stato tuttavia possibile un confronto con i valori ottenuti attraverso uno studio di epidemiologia descrittiva effettuato dall'Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Umbria e delle Marche nella città di Ancona negli anni 1992 - 1995 ¹²⁶: in questo studio, in cui sono state eseguite analisi istologiche su 407 reperti tumorali provenienti da cani e gatti, è stato notato che le frequenze osservate non si discostano sensibilmente da quelle ottenute nell'area di Malpensa. Infatti, per la città di Ancona, è stata rilevata una prevalenza di neoplasie maligne e benigne rispettivamente pari al 73% e 27% del totale, mentre nella zona coinvolta nel progetto del Parco del Ticino tali frequenze, come sopra riportato, sono risultate pari al 72% e 28% ¹²⁵. È evidente come anche in questo lavoro ricompaia il rapporto 2:1 precedentemente richiamato. In maniera analoga, la specie animale da cui è stato raccolto il maggior numero di campioni sottoposti ad esame istologico, è risultata essere il cane, con una percentuale prossima al 74% dei reperti per entrambi i progetti. Analizzando i risultati in base alla sede anatomica, considerando quindi le sedi di comparsa delle diverse lesioni, si evidenzia che l'apparato tegumentario (cute = 42%, mammella = 24%, ghiandole in generale = 10%, tessuti molli = 3,6%) è risultato essere la sede di provenienza del maggior numero di lesioni neoplastiche, seguito dal sistema ematopoietico (8%) e dall'apparato urogenitale (6%). Anche in questo caso abbiamo osservato simili risultanze nella ricerca svolta nella città di Ancona ¹²⁶. Inoltre, risultati sovrapponibili sono stati ottenuti da un gruppo di ricercatori giapponesi, nel periodo 1980 -1989, nella città di Miyazaki ¹²⁸. La forte prevalenza di tumori osservati a carico dell'apparato tegumentario rispetto ad altre sedi, può essere imputabile a diverse circostanze, ma è evidente che i proprietari degli animali da affezione possono facilmente rilevarne la presenza accarezzando o toelettando il proprio animale. Ancor più facilmente è possibile l'osservazione diretta di tali neoplasie quando l'animale presenta un mantello a pelo corto. Per contro, è altrettanto verosimile che patologie neoplastiche, specie se a carico di soggetti anziani, interessanti apparati ed organi interni possano non essere altrettanto facilmente evidenziate e/o diagnosticate.



1.8.3 Cancerogenicità degli idrocarburi

A fronte della più volte accertata responsabilità degli idrocarburi nel determinismo delle patologie neoplastiche, che abbiamo evidenziato nei capitoli precedenti, abbiamo ritenuto opportuno approfondire per quanto possibile la conoscenza dello stato di fatto richiamando l'attenzione, nella scheda anamnestica proposta ai Medici Veterinari, verso alcuni organi ritenuti maggiormente interessati da patologie collegate alla presenza di idrocarburi potenzialmente oncogeni nell'ambiente di vita. Ciò premesso, in riferimento a questi distretti, è stata registrata la presenza di alcuni casi, distribuiti a carico del sistema ematopoietico (8%), dell'apparato uro-genitale (6%) e del fegato (1%), mentre, viceversa, a carico del sistema nervoso e del polmone non sono state rilevate neoplasie. Per quanto riguarda i primi due apparati anche in questo caso le prevalenze da noi osservate sono sovrapponibili a quanto riscontrato in letteratura,¹²⁶⁻¹²⁸ per lo meno da un punto di vista strettamente numerico, poiché i lavori citati non hanno valutato nello specifico il ruolo di queste sostanze inquinanti. Riguardo eventuali patologie a carico degli altri organi, non è possibile effettuare alcun confronto, a causa delle difficoltà di tipo diagnostico in precedenza evidenziate.

Analizzando la frequenza e la distribuzione geografica dei tumori del sistema ematopoietico, dell'apparato uro-genitale e del fegato, si ottengono i risultati espressi nella tabella n. 9 e nel grafico n. 21.

	≤ 5 Km	5 < X < 10 Km	≥ 10 Km
Sistema ematopoietico	5	1	9
Apparato uro-genitale	3	5	4
Fegato	2	0	0

Tab. n. 9: frequenza e distribuzione geografica dei tumori del sistema ematopoietico, dell'apparato uro-genitale e del fegato.

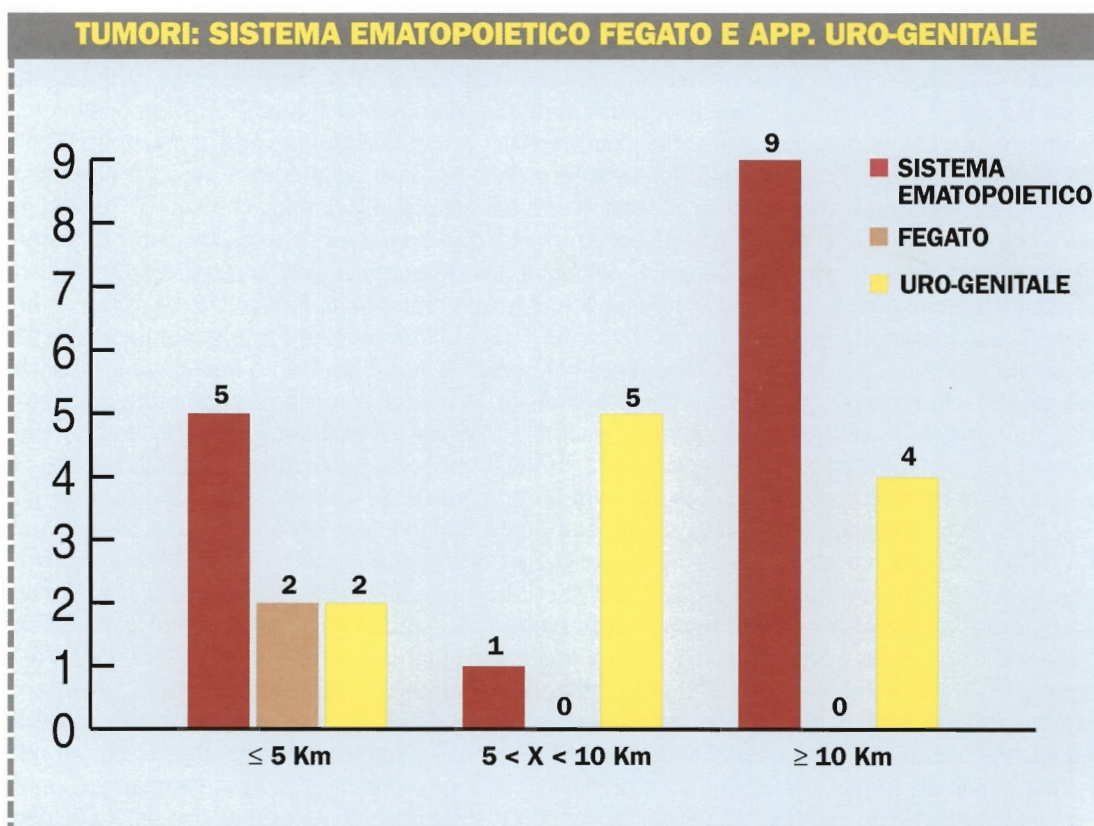


Grafico n. 21: frequenza e distribuzione geografica dei tumori del sistema ematopoietico, dell'apparato uro-genitale e del fegato.



I tumori del sistema ematopoietico si evidenziano nell'area più esterna, dove rappresentano l'11% delle neoplasie, seguita dall'area più vicina all'aerostazione dove è stato rilevato il 6% delle neoplasie e dalla zona intermedia con il 4% delle neoplasie. I tumori relativi all'apparato uro-genitale si dividono nelle tre aree con le rispettive percentuali del 5%, 20% e 3%, passando dall'area più lontana all'area più strettamente limitrofa all'aeroporto. I tumori epatici sono stati evidenziati esclusivamente nella zona adiacente all'aeroporto e rappresentano il 2% delle neoplasie.

Abbiamo ritenuto interessante valutare le frequenze osservate delle patologie neoplastiche a carico del sistema ematopoietico, alla luce delle osservazioni cliniche che evidenziano la relativamente ridotta velocità di insorgenza del gruppo dei linfomi, da cui appare evidente una diminuzione numerica dei casi di linfoma, passando dall'area limitrofa all'aerostazione alla zona intermedia, con un successivo aumento nella terza zona. Viceversa, si è messo in evidenza una tendenza in senso inverso per le patologie tumorali a carico degli organi genitali.

Per la distribuzione geografica di questi reperti è necessario, comunque, ricordare le considerazioni già espresse all'inizio di questo capitolo, riguardanti l'ambito territoriale in cui è stato condotto il progetto.

1.8.4 Classificazione istopatologica

Dal punto di vista istopatologico il maggior numero di neoplasie osservate è stato diagnosticato come adenocarcinoma (40 casi, pari al 18% del totale). Questa patologia neoplastica interessa in 33 casi la mammella e in soli 6 casi altre ghiandole (di 1 neoplasia non è stato specificato la sede). L'11,5% dei tumori è stato classificato come fibrosarcoma, prevalentemente cutanei (solo 2 casi non hanno interessato la cute); di queste neoplasie 18 sono state diagnosticate nel gatto. La maggiore frequenza degli istotipi neoplastici sovraccitati, osservata nel corso di questa ricerca, concorda con quanto emerso in let-



Fotografia n. 7
Ambiente rurale
nel Parco
del Ticino

Foto di
Norino Canovi



teratura. Infatti, anche nelle ricerche condotte ad Ancona ed in Giappone, il tumore mammario più frequente risulta essere, seppur con percentuali diverse, l'adenocarcinoma¹²⁶⁻¹²⁸. Tuttavia, i dati in letteratura indicano che nel cane, fra i tumori cutanei, si ha una prevalenza del mastocitoma, rispetto al fibrosarcoma; quest'ultimo mantiene la stessa percentuale di frequenza da noi osservato nel gatto¹²⁶⁻¹²⁸.

A giustificazione dell'evidente prevalenza dei fibrosarcomi rispetto al totale dei tumori, è ragionevolmente ipotizzabile da una parte la già citata facilità di riconoscere l'insorgenza di tali patologie, anche ad un esame solo superficiale del soggetto colpito, cui tuttavia occorre associare, nella specie gatto, una più volte segnalata insorgenza di forme neoplastiche anche a seguito, ad esempio, di interventi di tipo vaccinale¹²⁶. D'altra parte è osservazione comune nella pratica clinica la presenza di neoformazioni mammarie in cagne di età avanzata pressoché in tutte le razze.

Anche per queste patologie è possibile visualizzarne la distribuzione in rapporto alla localizzazione geografica i cui risultati sono espressi nella tabella n. 10 e nel grafico n. 22.

	≤ 5 Km	5 < X < 10 Km	≥ 10 Km
adenocarcinoma	17	4	16
fibrosarcoma	11	2	9

Tab. n. 10: distribuzione degli adenocarcinomi e fibrosarcomi nell'area circostante Malpensa.

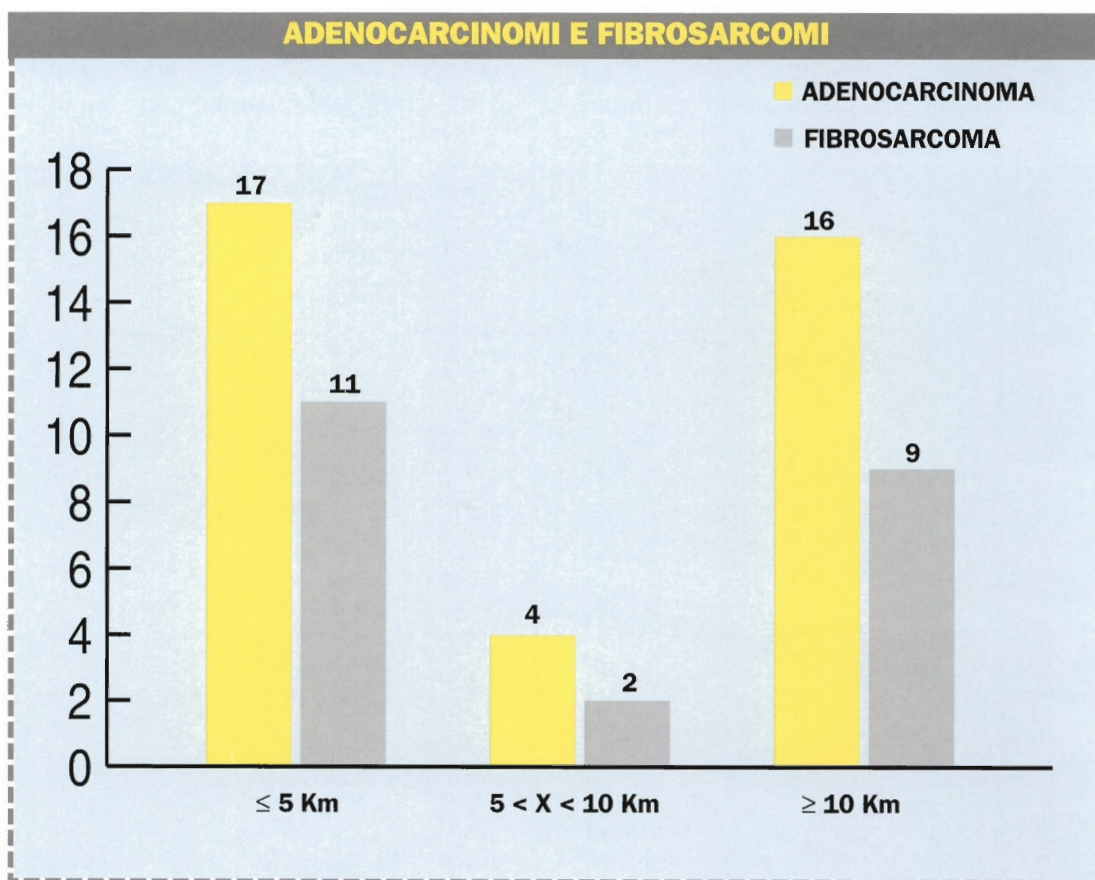


Grafico n. 22: distribuzione degli adenocarcinomi e fibrosarcomi nell'area circostante Malpensa.

Si può notare che anche questi tumori sono stati riscontrati principalmente nell'area più vicina all'aeroporto ed in quella più lontana, in armonia con quanto già evidenziato nella distribuzione geografica dei luoghi di provenienza dei campioni.



1.9.5 SCHEDA DI APPROFONDIMENTO N. 2: CLASSIFICAZIONE DEI TUMORI

1) **Tumori dei tessuti epiteliali:** possono interessare sia gli epitelii di rivestimento sia gli epitelii ghiandolari.

Tumori degli epitelii di rivestimento

Tumori epiteliali **benigni:** le proliferazioni benigne interessano, in genere, anche lo stroma.

- Papilloma: tumore peduncolato con asse fibrovascolare ramificato.
- Polipo: tumore peduncolato con asse fibrovascolare non ramificato.

Molti polipi e papillomi hanno eziologia virale.

- Verruca: tumore sessile in genere fortemente ipercheratosico.
- Condiloma: tumore sessile, ad eziologia virale, con ampia base di impianto.

Tumori epiteliali **maligni:** acquistano diversi aspetti a seconda della natura del tessuto colpito.

- Epitelioma a cellule squamose
- Epitelioma basocellulare (basalioma)
- Epitelioma a cellule indifferenziate (elevato grado di atipia cellulare)
- Melanomi maligni: proliferazione dei melanociti.

Tumori degli epitelii ghiandolari

Tumori epiteliali ghiandolari **benigni:** vengono definiti col termine di adenomi. La loro morfologia varia a seconda dell'organo di origine.

- Adenomi delle ghiandole a secrezione esterna: i più frequenti sono quelli a carico della mammella. Spesso sono associati a proliferazione del connettivo stromale (fibroadenomi).
- Adenomi delle ghiandole endocrine: il più delle volte sono funzionanti provocando disendocrinie (es. Tumore delle cellule di Leydig del testicolo, tumori dell'ovaio).

Tumori epiteliali ghiandolari **maligni:** vengono definiti adenocarcinomi se la struttura ghiandolare rimane riconoscibile, altrimenti vengono detti carcinomi.

2) **Tumori dei tessuti connettivali:** vengono classificati a seconda del tessuto di origine.

Tumori connettivali benigni

- Fibroma: tumore benigno del tessuto connettivale fibroso. A seconda della prevalenza cellulare si possono distinguere in fibromi molli e fibromi duri.
 - Lipoma: tumore benigno derivato dagli adipociti.
 - Xantoma: tumore, per lo più sottocutaneo, con colorito giallastro per accumulo di colesterolo e suoi esteri.
 - Mixoma: tumore benigno formato da tessuto mucoso.
 - Condroma: tumore benigno dei tessuti cartilaginei.
 - Osteoma: tumore benigno del tessuto osseo.
 - Leiomioma: tumore benigno del tessuto muscolare liscio (es. il cosiddetto fibroma uterino).
 - Angioma: tumore benigno dei vasi sanguigni (emangioma) o dei vasi linfatici (linfangioma)
- In molti tumori coesistono elementi cellulari diversi, quindi viene impiegata una terminologia composta (fibrolipoma, fibromixoma...)

Tumori connettivali **maligni:** definiti col termine di sarcomi.

- Fibrosarcoma: tumore maligno del connettivo fibroso.
- Liposarcoma: tumore maligno del tessuto adiposo.
- Xantosa: tumore maligno sottocutaneo.
- Mixosarcoma: tumore maligno del connettivo mucoso.
- Condrosarcoma: tumore maligno del tessuto cartilagineo.
- Osteosarcoma: tumore maligno del tessuto osseo.
- Leiomiosarcoma: tumore maligno del tessuto muscolare liscio.
- Linfoma: tumore maligno degli organi linfoidi e reticolo-endoteliali.

3) **Tumori del tessuto muscolare striato:** molto raro

Tumori benigni: rhabdomiomi

Tumori maligni: rhabdomyosarcomi

4) **Tumori del tessuto nervoso:** sono diversi a seconda della linea cellulare interessata (ependimomi, astrocitomi, medulloblastomi, schwannomi).

(Tratto da Dianzani "Patologia generale")



1.8.6 Riassunto dei risultati

1. NUMERO NEOPLASIE IN RAPPORTO ALLA DISTANZA DA MALPENSA

- il **45%** dei campioni neoplastici risulta provenire dalla zona più interna
- il **13%** dei campioni neoplastici risulta provenire dalla zona intermedia
- il **42%** dei campioni neoplastici risulta provenire dalla zona più esterna

DISTANZA DALL'AEROPORTO % SUL TOTALE	raggio $X \leq 5$ km	$5 < X < 10$ Km	$X \geq 10$ Km
	45%	13%	42%

2. PREVALENZA DEI TUMORI MALIGNI SUL TOTALE TUMORI: 71%

3. PREVALENZA TUMORI MALIGNI/TOTALE TUMORI/DISTANZA

DISTANZA DALL'AEROPORTO PREVALENZA	raggio $X \leq 5$ km	$5 < X < 10$ Km	$X \geq 10$ Km
	73%	64%	72%

4. IL RAPPORTO TUMORI MALIGNI/TOTALE TUMORI RIMANE PRESSOCHÉ COSTANTE SU TUTTO IL TERRITORIO

1.9 CONCLUSIONI

I risultati emersi a conclusione dello studio hanno messo in evidenza una sostanziale sovrapposibilità dei dati da noi ottenuti con quanto riportato in letteratura, nonostante non sia stato possibile riscontrare lavori sviluppati in maniera del tutto analoga al presente progetto per poter confrontare direttamente i nostri dati.

In ambito veterinario sembra emergere la diffusa difficoltà legata al reperimento di materiale biologico, associata ad una necessaria e sufficiente informazione anamnestica dei pazienti, elementi indispensabili per lavori sperimentali e/o di tipo epidemiologico.

Per quanto riguarda in particolare l'oncologia veterinaria, le maggiori difficoltà sono rappresentate dalla non volontà del proprietario dell'animale d'affezione, generalmente conseguente al non trascurabile impatto economico, di consentire l'esecuzione di visite cliniche che prevedano ausili diagnostici specialistici, come pure adeguate terapie chirurgiche, o gli stessi interventi autoptici. Frequentemente si riscontra anche il problema di un'anamnesi non sempre chiara e precisa. Pertanto, qualunque risultato epidemiologico possa emergere soffre di queste oggettive limitazioni.

La ridotta numerosità campionaria, paragonata alle possibilità dell'epidemiologia umana, emerge chiaramente dalla tabella n. 11 in cui abbiamo messo in parallelo i dati a nostra disposizione con quanto emerso dall'analisi dei tassi di incidenza di alcuni tumori rilevati in provincia di Varese fino al 1997 ¹⁵⁹⁻¹⁶⁰.



TUMORE	INCIDENZA.	%	INCIDENZA.	%	INCIDENZA ANIMALI
	MASCHI	MASCHI	FEMMINE	FEMMINE	
cute	1295	13	1140	13	95 + 21 ghiandole
fegato	377	3,7	166	1,9	2
mammella	28	0,2	2497	29	54
occhio	10	0,09	17	0,19	1
ovaio	0	0	355	4,1	3
ossa	19	0,18	19	0,22	3
tess. molli	38	0,37	41	0,47	1
testicolo	84	0,83	0	0	7
tiroide	46	0,46	172	1,9	2
linfomi	632	6,3	653	7,5	15
mielomi	92	0,9	118	1,36	
totale	10009		8625		225

Tab. n. 11: confronto tra i risultati ottenuti nel presente studio e i tassi di incidenza di alcuni tumori rilevati in provincia di Varese fino al 1997¹⁵⁹⁻¹⁶⁰.

TUMORE	%	%	%
	MASCHI	FEMMINE	ANIMALI
cute	13	13	42 + 10
fegato	3,7	1,9	1
mammella	0,2	29	24
occhio	0,09	0,19	0,4
ovaio	0	4,1	1,3
ossa	0,18	0,22	1,3
tess. molli	0,37	0,47	0,4
testicolo	0,83	0	3,1
tiroide	0,46	1,9	0,9
linfomi	6,3	7,5	8
mielomi	0,9	1,36	

Tab. n. 12: percentuali dei tassi di incidenza di alcune tipologie di tumori riscontrate nell'uomo in provincia di Varese fino al 1997 e negli animali oggetto di indagine.

Appare evidente, tuttavia, che se da una parte i numeri assoluti sono chiaramente non sovrapponibili, dall'altra anche nella specie uomo le patologie a carico di cute e mammella sono comunque presenti in percentuale certamente più elevata rispetto ai rimanenti distretti anatomici. Inoltre il rapporto 1:4 dei tumori mammari rispetto al totale si mantiene sostanzialmente invariato nell'uomo e negli animali. A fronte di questo stato di fatto, riteniamo necessario introdurre alcuni elementi di correzione, in analogia a quanto proposto da altri autori¹⁴ quali:

- standardizzazione delle procedure di campionamento
- standardizzazione delle procedure di analisi
- raccolta e catalogazione di tutte le neoplasie diagnosticate nella popolazione animale in appositi Registri dei Tumori Animali. La comune adozione di questi registri potrebbe, inoltre, permettere una comparazione tra i tassi di incidenza delle neoplasie umane ed animali.
- impiego dell'animale domestico quale modello di studio delle analoghe patologie umane¹²⁶.

In letteratura esistono inoltre numerose ricerche relative all'utilizzo degli animali come indicatori per la salute pubblica soprattutto in relazione allo stato di inquinamento atmosferico ed alla comparsa di tumori. Infatti questi animali vivono generalmente nello stesso ambiente dei proprietari, venendo quindi esposti allo stesso tipo di contaminanti ambientali, ma presentando tuttavia un più rapido sviluppo delle masse tumorali³⁷⁻²⁶⁻¹⁴³⁻¹³². Poiché, da ultimo, è stato messo in evidenza da alcuni studi epidemiologici un complessivo aumento, sia in Italia⁵¹⁻¹⁵⁸⁻³⁹ che nello specifico della Provincia di Varese³³, dell'incidenza dei tumori maligni nella specie uomo, sarebbe opportuno riuscire ad estendere ed approfondire le ricerche sin qui condotte nell'area del Parco del Ticino.





2

INDAGINE SULLA PRESENZA DI ALTERAZIONI COMPORTAMENTALI NEGLI ANIMALI DOMESTICI NEI COMUNI LIMITROFI ALL'AEROPORTO DI MALPENSA

2.1 INTRODUZIONE

La presenza di importanti nodi aeroportuali in vicinanza di aree densamente popolate ha portato, in diverse parti del mondo, alla consapevolezza, o supposta tale, di una ricaduta negativa a carico delle normali abitudini di vita della popolazione residente, a causa dei ripetuti fenomeni acustici cui essa viene quotidianamente soggetta.

A fronte di questa realtà abbiamo cercato di mettere in evidenza, a carico degli animali che popolano l'area circostante l'insediamento aeroportuale di Malpensa, eventuali aspetti che si manifestano come stati di alterazione, o quanto meno di variazione, della normale sfera comportamentale: un approccio simile è alla base di studi sulla popolazione umana, poiché l'influenza dell'inquinamento acustico, classificata come "danno a breve termine", risulta rilevabile anche dopo un periodo di indagine relativamente breve ¹¹⁹.

Il periodo di osservazione si è esteso da settembre 2000 ad aprile 2002; le prime interviste sono state effettuate nel corso dell'anno 2000, cui ha fatto seguito una successiva fase di lavoro svoltasi nell'intervallo aprile 2001/aprile 2002. I risultati del primo periodo di raccolta dei dati e le osservazioni emerse a seguito della prima fase del lavoro sono stati utili per poter rielaborare ed affinare il metodo di indagine impiegato.

2.2 RUMORE, DISENDOCRINIE ED ALTERAZIONI COMPORTAMENTALI

Abbiamo ritenuto opportuno verificare l'eventuale influenza dell'aeroporto di Malpensa sul comportamento degli animali che risiedono nella medesima area, nonostante sin dall'inizio del lavoro si fosse evidenziata una sostanziale scarsità di informazioni preliminari risultante dalla limitata quantità di dati riportati al proposito in letteratura. Viceversa, abbiamo potuto attingere ad un numero più rilevante di pubblicazioni relativamente allo studio del comportamento animale in differenti condizioni di stress acustico, non strettamente derivanti dalla presenza di un aeroporto. Studiando gli effetti causati più in generale da eventi stressanti sugli animali da reddito, si sono prese in considerazione anche eventuali alterazioni delle loro produzioni, valutando le risposte comportamentali e fisiologiche a vari stimoli, come reazioni alle alterazioni dell'omeostasi ¹⁰⁹. Sono state esaminate, inoltre, le conseguenze dell'ambiente sulla crescita, sull'assunzione di alimento, sul grasso della carcassa ¹⁴¹.

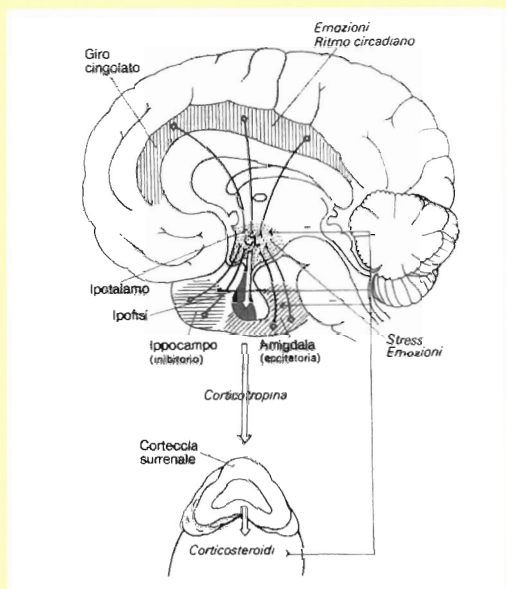
2.2.1 SCHEDA DI APPROFONDIMENTO N. 3: STRESS ED ALTERAZIONI COMPORTAMENTALI

Agli inizi del 1900, il termine "stress" fu utilizzato per spiegare la reazione dell'organismo animale in situazioni ambientali di pericolo, reale o potenziale, di particolare gravità. Lo stress viene ancora oggi definito come una risposta adattativa a condizioni esterne avverse. In tali circostanze l'organismo animale reagisce con una risposta di tipo neurologico-ormonale, attivando l'asse ipotalamo-ipofisi-surrene cui consegue la liberazione degli ormoni glicocorticoidi (cortisolo, corticosterone). Il rilascio di queste sostanze determina uno stato di allerta e di iperattività neuromuscolare (c.d. stress acuto), che po-



ne l'animale nella situazione di massima allerta, onde poter convenientemente reagire affrontando od evitando la situazione di pericolo.

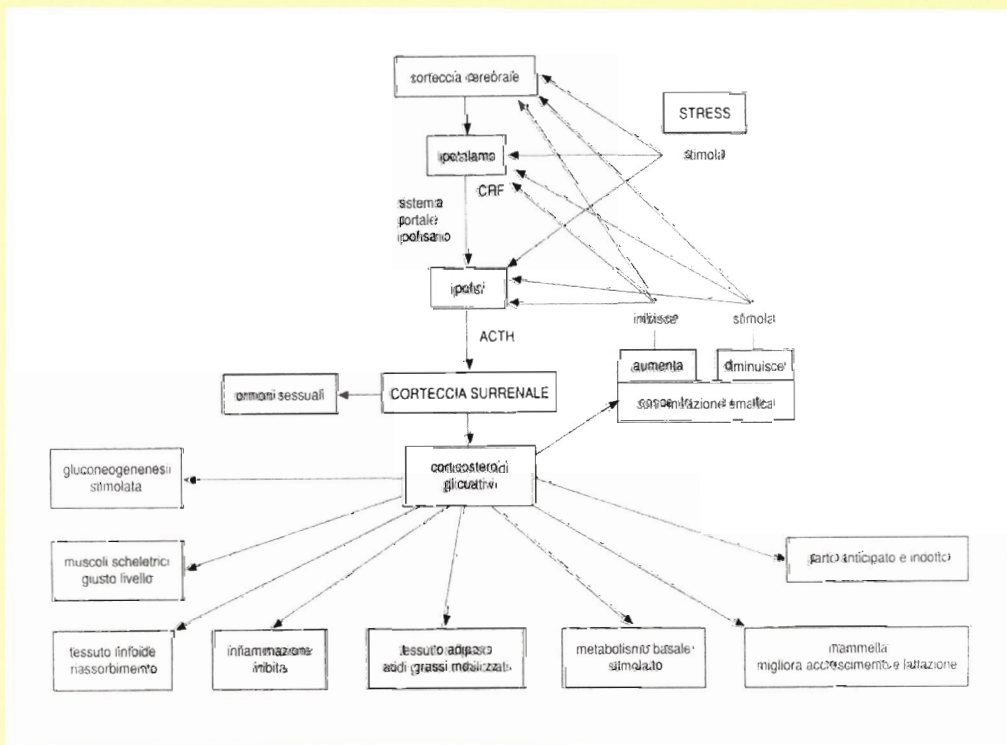
L'animale viene indirizzato, nella scelta tra l'ipotesi di fuga o di combattimento, dall'esperienza e dall'identificazione più corretta dello stimolo.



Stress e liberazione di glicocorticoidi (da Aguggini et Al, 1992)

Fattori condizionanti la risposta individuale

Nella risposta agli stimoli esterni hanno grande importanza l'esperienza del soggetto nei confronti dello stimolo stesso, sia esso quindi una causa nuova o già ripetutasi e già spe-



Regolazione della secrezione dei glucocorticoidi e loro azioni più importanti (da Aguggini et Al, 1992)



rimentata nel passato, sia esso protratto o meno nel tempo, oppure che detto stimolo sia venuto a sovrapporsi a preesistenti stati soggettivi di malessere o comunque di disagio. A questo si somma, acquisendo peraltro grande importanza circa la reazione ultima, la specifica circostanza ambientale che può permettere, facilitare od, all'opposto, impedire un comportamento attivo di reazione, sia essa di attacco o di fuga. Di pari rilievo è anche lo stato soggettivo di incertezza tra la reazione più corretta (evitare o affrontare la situazione di pericolo), e l'incapacità o l'impossibilità di determinare la reale entità del pericolo.

Superata la fase iniziale, la cui durata è soggettivamente variabile, qualora l'evento che ha innescato la reazione di stress cessi o l'animale raggiunga un sufficiente equilibrio adattativo, la situazione di allarme può evolvere verso il ritorno ad uno stato di normalità. Se, viceversa, la situazione percepita come soggettivamente pericolosa si protrae nel tempo, ed appare essere incontrollabile, o quando viene in qualche modo impedita la reazione dell'animale (si pensi ad esempio a soggetti legati o comunque nell'impossibilità di adire a vie di fuga), l'asse ipotalamo-ipofisi-surrene viene ulteriormente potenziato, provocando nell'individuo uno stato di malessere permanente, che lo rende maggiormente vulnerabile a fronte di altre noxae.

Risposte comportamentali allo stress acuto

Nel cane, atteggiamenti di tipo emozionale, come tipici movimenti della coda o caratteristici vocalizzi, sono considerati specifiche risposte a condizioni di stress associate ad un aumento dei livelli di cortisolo¹⁷. In particolare, iperpnea ed aumento della salivazione sono stati osservati in cani sottoposti sperimentalmente a differenti stimoli acustici¹⁷⁻¹⁵².

Alterazioni della normale fisiologia, come tachicardia, tachipnea, tremori, minacce a distanza, ecc. vengono ritenuti sintomi di "fobia semplice"; viceversa, risposte di allontanamento, scomparsa della fase di esplorazione dello stimolo, aggressione per paura o irritazione, dispepsia, colon irritabile, ipersalivazione, ecc. caratterizzano la "fobia complessa".

Da ultimo, il c.d. "stadio preansioso" comporta l'intensificarsi dei fenomeni di tachicardia, tachipnea, ptialismo, diarrea del grosso intestino, minzioni emozionali, tentativi di allontanamento infruttuosi, ecc.¹¹⁵.

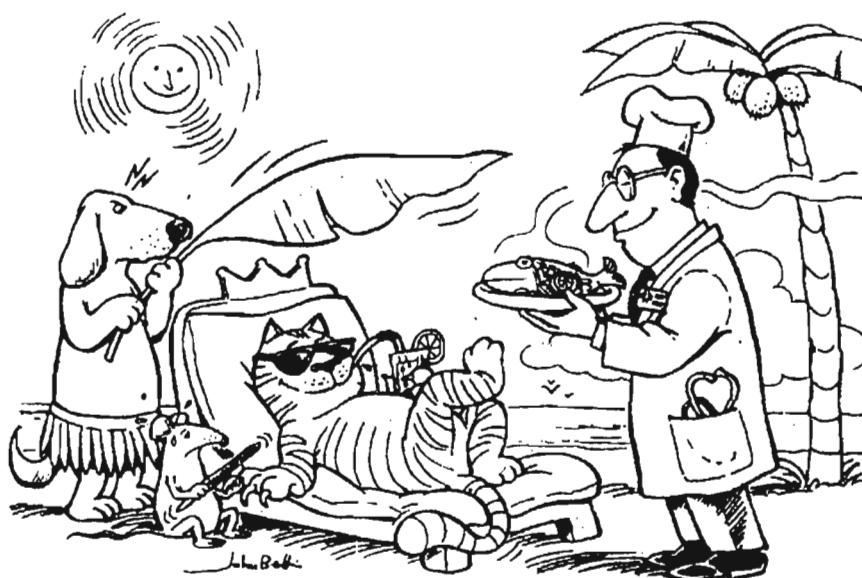
Conseguenze dello stress cronico

Ove qualora lo stato di ansia conseguente allo stress perduri nel tempo, si possono verificare modificazioni dell'omeostasi (equilibrio dell'organismo) più profonde, che a loro volta possono riflettersi in vari modi sul benessere degli animali, e di conseguenza sulle relative produzioni. Pertanto si può assistere a fenomeni di diminuzione delle difese dell'organismo nei confronti degli agenti eziologici responsabili di diverse malattie infettive, parassitarie, allergiche, tossiche, come pure ritardi dell'accrescimento, riduzione dell'attività sessuale, della fertilità e della montata latte, nonché minore resistenza alla fatica.

Il perdurare dello stato di stress può, inoltre, favorire la comparsa di vere e proprie alterazioni fisiche (ulcera gastrica) e comportamentali, quali depressione, aggressività, stereotipie (i "ticchi" del cavallo) ed anomalie del comportamento sociale, materno e sessuale.

Lo stress ed il benessere animale

Il benessere animale viene definito come "uno stato di salute mentale e fisica in cui l'animale è in armonia con il suo ambiente". Pertanto, solo quando l'ambiente è tale da garantire condizioni di vita adeguate al suo stato di salute e alle proprie necessità comportamentali, si potrà affermare che l'animale stesso vive in uno stato generale di buon equilibrio fisico e mentale, e quindi di benessere.



(da " Il Progresso Veterinario" Anno LVI n. 9)

Lo stato di stress acuto/cronico può tuttavia insorgere quando il soggetto non riesce a mettere in atto i comportamenti necessari ad adeguarsi alle mutate condizioni ambientali: quanto meno intensamente e rapidamente si modificano tali condizioni, tanto più efficace sarà l'adattamento comportamentale del soggetto ed il conseguente raggiungimento del corretto equilibrio adattativo.

(Tratto da Aguggini et al: "Fisiologia degli animali domestici". UTET 1992)

2.2.2 Influenza degli stress acustici sul comportamento animale

In letteratura esiste, inoltre, una serie di dati relativa alle reazioni provocate da diversi tipi di rumore negli animali, sia domestici che selvatici; le pubblicazioni citate di seguito ne sono un piccolo esempio ¹²⁻¹⁵⁻¹⁷⁻¹⁰⁰⁻¹¹⁵⁻¹³⁷⁻¹⁵².

Un animale domestico particolarmente studiato è il suino: i risultati ottenuti sperimentalmente mostrano che il rumore può provocare variazioni all'omeostasi di questi animali e che le reazioni dipendono dall'intensità e dalla frequenza del rumore stesso ¹³⁷.

Inoltre grande incidenza sul "benessere" dei suini è data dalla presenza di vibrazioni più che dal rumore stesso ¹⁵⁻¹⁰¹⁻¹⁰²⁻¹⁰³.

Anche gli uccelli domestici, ovaiole, broiler e pulcini, sono stati utilizzati come modello per lo studio degli effetti provocati dal rumore ¹⁰⁰. I risultati ottenuti da questi studi hanno evidenziato come il rumore, ad un'intensità di 80-95 dB, fosse una causa di stress senza provocare conseguenze sull'assunzione di alimenti o sull'incremento ponderale; tuttavia il rumore è stato correlato con l'aumento dell'incidenza di ulcere gastriche. Questo dato potrebbe indicare che il rumore sia nocivo per la salute degli animali, con conseguenze a livello organico fisiologico, senza avere effetti visibili quali irregolarità nell'assunzione di alimento e conseguenze sull'incremento ponderale ¹⁰⁰. Gli stessi risultati sono stati raggiunti in uno studio, svolto da Mcfarlane et al., in cui gli animali venivano sottoposti all'azione di numerosi agenti stressanti: ammoniaca nell'aria, debecaggio, coccidiosi, stimoli elettrici intermittenti e rumore continuo (da 80 dB a 95 dB). Le risposte a queste stimolazioni erano date da una diminuzione dell'incremento ponderale, come reazione a tutti gli agenti stressanti escluso il rumore, anche se risposte significative sono state ottenute associando il rumore ad altre fonti di stress ¹⁰¹. Lo stesso tipo di



esperimento è stato effettuato per valutare le risposte ematologiche ed altre alterazioni patologiche¹⁰². Il risultato più significativo, per quanto riguarda l'esposizione al rumore, è dato da lesioni anatomopatologiche a livello duodenale provocate dagli agenti stressanti, soprattutto in sinergia con episodi di coccidiosi. Nel terzo studio relativo alle reazioni a diverse fonti di stress dei pulcini, vengono esaminati gli effetti sui livelli plasmatici di corticosterone e sul rapporto tra neutrofili e linfociti ¹⁰³. Questo valore, infatti, sembra essere un buon indicatore di stress, soprattutto dopo un'esposizione continuata nel tempo, mentre i livelli di corticosterone sembrano descrivere meglio una situazione di stress di breve durata ⁵⁶. È stato riscontrato che nessun agente stressante ha un effetto diretto sul livello plasmatico di corticosterone, mentre risultati più significativi si ottengono dall'interazione tra presenza di ammoniaca nell'aria, coccidiosi e rumore o quella tra coccidiosi, rumore e stimolazione elettrica ¹⁰³. Gli effetti dello stress, causato dal rumore, sulle concentrazioni ematiche di corticosterone e di catecolamine, è stato valutato anche nel ratto ³⁶; i livelli di corticosterone e di noradrenalina aumentano, come reazione allo stress, senza mostrare segni di adattamento all'esposizione irregolare dello stesso stimolo sonoro, confermando l'ipotesi che un evento imprevisto causa maggiore ansietà ³⁶. Anche studi condotti sul ratto albino hanno dimostrato che il rumore acuto è una potente fonte di stress ¹².

2.2.3 Influenza del passaggio di aerei sul comportamento degli animali selvatici

Esaminando i lavori presenti in letteratura, si rileva che il problema del rapporto tra stress acustico e modificazioni del comportamento animale è stato affrontato soprattutto negli Stati Uniti, dove l'United States Air Force ha indagato quali effetti potessero avere i voli dei jet sull'uomo e sugli animali, sia in relazione all'inquinamento ambientale, sia per le conseguenze che avrebbe potuto causare il rumore provocato dal passaggio aereo ³²⁻⁴⁰⁻⁴⁸⁻⁶¹⁻⁶⁶⁻⁸⁵⁻⁸⁶⁻⁸⁹⁻⁹³⁻¹⁵⁰. L'U.S.A.F. ha condotto questo tipo di studi sia su animali domestici, bovini e pecore ⁴⁸⁻⁶⁸ che su animali selvatici, ungulati del deserto, pecore selvatiche, rapaci, caribou, capre delle nevi (*Oreamnos americanus*), cervi muli ³²⁻⁴⁰⁻⁶¹⁻⁸⁵⁻⁸⁶⁻⁸⁹⁻⁹³⁻¹⁵⁰. Da questi studi è emerso che in generale gli animali pre-



Fotografia n. 8
Cuccioli di gatto
in attività ludica

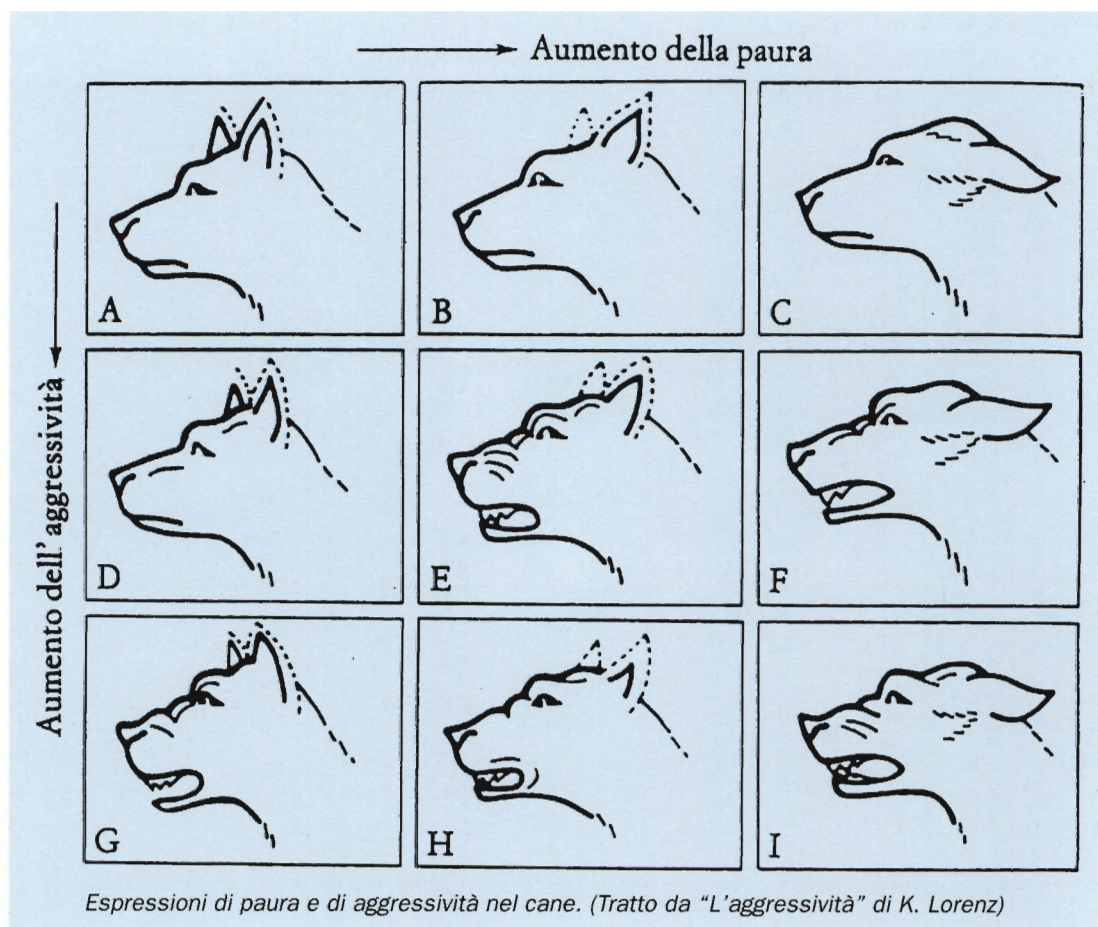
Foto di
Dario Furlanetto



sentano una buona capacità di adattamento al passaggio degli aerei, ma il loro comportamento viene variamente modificato dalle esposizioni al rumore. Dallo studio effettuato su 12 pecore selvatiche, esposte al passaggio di aerei militari F-16 a 125 m di altezza, dal gennaio 1990 a maggio 1992 nel Desert National Wildlife Refuge, Nevada, è emerso che questi animali corrono, per brevi distanze (max 40 m), al passaggio dei jet, e che la frequenza cardiaca degli stessi animali aumenta durante il passaggio degli aerei, ma ritorna a livelli normali in meno di 120 sec.; le risposte, inoltre, diminuiscono di intensità all'aumentare del numero dei voli⁹⁶. Maggiore reattività nella risposta al passaggio di jets militari, è stata registrata in Alaska tra i caribou (renne); questa ricerca è stata condotta, nel 1991, sottoponendo gli animali al passaggio degli aerei a una distanza dal suolo inferiore a 33 m, durante la stagione invernale, nel periodo delle nascite e nella stagione degli insetti. I risultati di questo studio hanno portato alla conclusione che i cambiamenti dei cicli di attività e degli spostamenti quotidiani dei caribou risultano limitati: le femmine con i piccoli sono i soggetti più sensibili ed i periodi di riposo degli animali durante la giornata diminuiscono. Inoltre l'esito di queste alterazioni comportamentali potrebbe avere degli effetti sul bilancio energetico giornaliero, soprattutto nella stagione degli insetti, con una riduzione dell'incremento ponderale in vista dell'inverno e del periodo di riproduzione⁹³.

Da ultimo, gli obiettivi dello studio condotto sugli ungulati del deserto, esponendo gli animali al rumore simulato di 7 aerei, comprendenti la verifica di eventuali alterazioni della normale attività cardiaca, a breve e lungo termine, e la determinazione della capacità di adattamento, hanno evidenziato che gli animali esaminati rispondevano con modificazioni della frequenza cardiaca e del comportamento, simili nei diversi periodi stagionali e mostrando buone capacità di adattamento. La ricerca si concludeva con la proposta di esaminare gli effetti di mezzi più moderni, analizzando le conseguenze del passaggio degli aerei anche dal punto di vista dell'impatto visivo¹⁵⁰.

Nel 1995-1996, l'U.S.A.F. ha condotto uno studio per valutare le reazioni di alcuni rapaci not-





turni (*mexican spotted owls*) nella Lincoln National Forest (New Mexico) al passaggio di elicotteri militari. I parametri comportamentali presi in considerazione (alzarsi improvvisamente in volo, distanza percorsa, stato di allerta degli animali, tempo e durata di reazione, cattura delle prede, numero di spostamenti e tempo trascorso nel nido dalle femmine), misuravano le alterazioni comportamentali di questi uccelli sia nel particolare periodo di nidificazione sia durante la normale attività. I risultati della ricerca hanno portato alla conclusione che questi animali reagivano in modo evidente al passaggio degli elicotteri. Inoltre, i ricercatori hanno indicato alcune regole da seguire per l'utilizzo di elicotteri nelle vicinanze dei luoghi di nidificazione di questi uccelli per rispettarne le abitudini di vita ⁴⁰.

2.2.4 Passaggio di aerei: influenza sulle specie allevate

Le ricerche eseguite sulle specie animali allevate dall'uomo ai fini produttivi, riguardano sia eventuali modificazioni del comportamento di animali sottoposti al passaggio di aerei, sia possibili alterazioni riguardo gli aspetti qualitativi e quantitativi sulla produzione del latte, nonché sull'incremento ponderale delle specie da carne ⁴⁸⁻⁶⁶⁻¹³³⁻¹⁴⁰.

Per valutare l'impatto acustico e visivo conseguente al passaggio di aerei in animali presenti in spazi aperti, alcuni ricercatori dell'Università di Stoccolma hanno esaminato le reazioni di 20 bovini e 18 pecore esposti, per 4 giorni, al passaggio di 28 aerei supersonici e 10 aerei subsonici a bassa quota. È stato registrato che i bovini non presentano reazioni di panico, bensì altre risposte differenziate, come contrazione dei muscoli pellicciai, movimenti delle orecchie e della coda, senza interruzione dell'attività in corso; sono state, tuttavia, riscontrate anche reazioni più evidenti, quali interruzione dell'attività, risposte di fuga, sollevamenti improvvisi della testa, movimenti rapidi delle orecchie senza una precisa direzione. In ogni caso, l'attività precedente alla stimolazione acustica e visiva veniva ripresa entro 10 secondi; solo in qualche caso è stata descritta una risposta di fuga con corse della distanza massima di 20 m. Sono state riportate anche reazioni di tipo aggressivo.

Nelle pecore sono state riscontrate reazioni di maggiore intensità quali l'innalzamento improvviso della testa, rapide corse, formazione di gruppi. I risultati ottenuti in questo studio hanno condotto alla conclusione che gli effetti sui bovini e sulle pecore devono essere considerati minimi e probabilmente simili alle reazioni causate da altre normali attività umane. Tuttavia, i ricercatori affermano che queste alterazioni comportamentali potrebbero essere ritenute pericolose in animali stabulati o in animali in diverse condizioni fisiologiche, ad esempio durante la gestazione ⁴⁸.

Una raccolta di dati relativi agli effetti del rumore degli aeroplani sulle produzioni, sulla riproduzione e sul comportamento degli animali domestici è stata svolta da due ricercatori tedeschi ¹⁴⁰. Essi hanno riscontrato una relazione tra il rumore e problemi di riproduzione, anche se non esistono, in letteratura, altri lavori sufficientemente probanti. Escludendo tutte le cause conosciute di aborto (infettiva, batterica, alimentare, tossica), Scheiner nel 1969, Weiki nel 1970 e Smithies nel 1978, hanno registrato una percentuale di aborti, di origine sconosciuta, pari all'80%; mentre, Ahlers e Andersen nel 1979, hanno concluso che il rumore non sia una causa diretta di aborto, ma una conseguenza dei traumi che gli animali subiscono nel tentativo di fuggire (causa indiretta). Anche i casi di morbilità registrati durante le prove di esposizione al rumore sembrano essere dovute essenzialmente ad eventi traumatici secondari a reazioni di fuga. Le conseguenze evidenziate sulla produzione di latte sono apparse contraddittorie e legate in particolare all'evento acustico provocato dagli aerei supersonici che oltrepassano la barriera del suono ed all'intensità relativa del rumore stesso.

Anche Weindrich ha esaminato l'effetto del rumore degli aerei sulla riproduzione, mortalità e comportamento di alcune razze di visone (*mink mutans black cross and saphir*)¹⁴⁹. Gli studi hanno dimostrato che i visoni hanno decisamente mostrato risposte di lieve intensità: nessun segno di relazione tra il passaggio degli aerei e la capacità riproduttiva (numero di femmine non gravide, taglia dei piccoli alla nascita, quota di mortalità perinatale e postnatale, peso registrato dopo 35 giorni dalla nascita, cause di morte dei piccoli); anche le reazioni comportamentali dei soggetti snidati differiscono dal gruppo di controllo in piccola misura (nessun comportamento di cannibalismo o di panico, né di fuga, nessuna influenza sulle cure verso la nidiata)¹⁴⁹.

I dati riguardanti gli effetti sull'incremento ponderale dei soggetti di specie e razze deputate alla produzione di carne sono ancora più scarsi. Ames nel 1971, ha registrato un incremento



ponderale medio giornaliero maggiore in un gruppo di agnelli svezzati precocemente e sottoposti a vari tipi di rumore rispetto al gruppo di controllo. Questo risultato sembra essere correlato con la diminuzione della produzione degli ormoni tiroidei, T3 e T4, dovuta ad una inibizione nel rilascio di TSH¹⁴⁰. Sottoponendo 10 agnelli a rumori di intensità pari a 75 dB e 90 dB, è stata registrata una diminuzione dei valori plasmatici di T3 e T4²¹⁴. Anche per i suini sono state tratte le stesse conclusioni: in questa specie si è rilevata una buona capacità di adattamento a rumori che si prolungano nel tempo, e sono stati registrati aborti secondari a lesioni di tipo traumatico provocatesi durante i tentativi di fuga¹⁴⁰.

In un'altra ricerca condotta sugli effetti del rumore sulla lattopoiesi, due bovine sono state sottoposte a stimoli acustici consistenti nell'ascolto di registrazioni di rumori e di musica, senza tuttavia il riscontro di alcuna variazione significativa; questi risultati, però, venivano giustificati dal fatto che l'esperimento era stato condotto in una stalla con elevati standard di allevamento, con produzioni ottimali, e quindi i fattori sperimentali introdotti avevano avuto un effetto minore¹³³.

L'U.S.A.F. ha, inoltre, registrato che la quantità di latte, prodotta da 37 bovine di razza Holstein, in 21 giorni di esposizione al passaggio di jets militari, non solo non era significativamente diminuita, ma anzi era più alta rispetto a quella del gruppo di controllo; non sono state riscontrate variazioni nemmeno a livello di composizione chimica del latte, in particolare nella percentuale di grasso. I risultati raggiunti in questo studio hanno portato alla conclusione che le bovine esposte al rumore dei jets, appena prima della mungitura, non hanno mostrato alcun cambiamento del comportamento e delle produzioni, anche se non è stato valutato alcun parametro ematico. Questi dati potrebbero essere giustificati dal fatto che gli animali erano, ormai, abituati al rumore prodotto dall'attività umana ed al rumore ripetuto per tutto il periodo della sperimentazione⁶⁶.

L'impatto dei voli militari a bassa quota è stato analizzato anche ai fini della valutazione dei danni derivanti dalle diverse modalità di risposta degli animali alle relative sollecitazioni. Infatti, il M.O.D. (*Ministry of Defence*) britannico ha redatto un documento in cui vengono stabiliti i risarcimenti relativi alla perdita di bestiame o per eventuali altri danni causati dall'attività degli aerei militari in Inghilterra, Scozia e Galles. In ogni caso sospetto, il veterinario dovrebbe esaminare gli aspetti clinici, i rilievi autoptici, i risultati di esami di laboratorio e le relative interpretazioni, ed indicare la causa che ha provocato la morte dell'animale od il danno³.

Fotografia n. 9
Cucciolo
di cane

Archivio
fotografico
"Il Guado"





2.2.5 Influenza del rumore sul comportamento degli animali d'affezione

Anche nelle specie animali cosiddette da compagnia o d'affezione sono stati effettuati studi al fine di valutare quale potesse essere il ruolo del rumore come evento stressante: nel cane, il rumore viene considerato un agente stressante che causa risposte di tipo comportamentale, come pure alterazioni dei parametri ematici, endocrini, nonché lesioni cardiovascolari, renali e gastroenteriche¹⁷. Per i cani, particolari atteggiamenti di tipo emozionale, come tipici movimenti della coda o caratteristici vocalizzi, sono considerate specifiche risposte a condizioni di stress associate ad un aumento del cortisolo¹⁷. Inoltre, iperpnea ed aumento della salivazione si sono registrati in cani sottoposti a stimoli acustici¹⁷⁻¹⁵². Durante l'esperimento effettuato su 6 cani di razza Beagle, le alterazioni comportamentali riscontrate non hanno mostrato alcuna relazione con l'intensità e la durata dello stimolo, anche se la reazione maggiore è stata registrata in un soggetto esposto, inavvertitamente, ad uno stimolo sonoro di intensità pari a 95 dB (protrusione della lingua, tremori, leccamento del tartufo, sollevamento degli arti). Negli altri 5 casi in cui i soggetti erano sottoposti a rumori inferiori ai 95 dB, le risposte comportamentali sono state di intensità piuttosto variabile, registrando, in ogni caso, cambiamenti della postura. Risultati simili si sono ottenuti anche valutando eventuali variazioni della frequenza cardiaca: aumento fino al 54% nel soggetto esposto a 95 dB, in cui è stata riscontrata, anche, una relazione più precisa tra l'intensità del rumore e l'aumento del cortisolo, mentre negli altri casi si sono avute variazioni marginali. Ne risulta che le alterazioni comportamentali, accompagnate da variazioni del tasso ematico di cortisolo, possono essere considerate indicatori di stress. La ricerca condotta, porta alla conclusione che il processo di adattamento allo stress che si verifica negli animali sia un indicatore di minor benessere, soprattutto in situazione di stimolazione continua e protratta nel tempo¹⁷.

Anche P. Pageat, nel libro "Pathologie du comportement du chien", descrive il rumore, improvviso e senza gradiente di frequenza, come un avvenimento sensibilizzante in grado di scatenare, in concomitanza all'impossibilità di fuga e di esplorazione della fonte dello stimolo, una reazione di tipo fobico che nel 67% dei casi evolve in uno stato ansioso (continuo stato di paura). L'autore distingue tre stadi dello stato di timore: fobia semplice (tachicardia, tachipnea, tremori, minacce a distanza, ecc.), fobia complessa (risposte di allontanamento, scomparsa della fase di esplorazione dello stimolo, aggressione per paura o irritazione, dispepsia, colon irritabile, ipersalivazione, ecc.), stadio preansioso (tachicardia, tachipnea, ptialismo, diarrea del grosso intestino, minzioni emozionali, tentativi di allontanamento infruttuosi, ecc.). Pageat identifica, inoltre, gli stimoli fobici più importanti con quelli che, in natura, minacciano la specie. Su un campione di 140 cani ha osservato che gli stimoli fobici più frequenti sono detonazioni (115 soggetti sensibili), temporali (66), passaggio di autoveicoli e veicoli a motore (38), uomo (27), luci intense (21), pioggia (18), telefono e suonerie (17), biciclette (9), vento (7), uccelli (3)¹¹⁵.

2.3 MATERIALI E METODI

Ai fini della raccolta di informazioni riguardanti eventuali alterazioni comportamentali manifestate dagli animali da compagnia presenti sul territorio oggetto di studio, è stata ideata un'apposita scheda, descritta in seguito nel dettaglio. La scheda destinata a raccogliere le informazioni è stata compilata da un intervistatore, o dai proprietari stessi. La tutela della riservatezza dei dati personali era garantita dall'anonimato del proprietario, cui tuttavia veniva richiesto di fornire le informazioni relative al comune di residenza. Ai fini di una capillare distribuzione delle schede e della facilità della raccolta dei dati, sono stati identificati alcuni siti, in cui più agevolmente fosse possibile sottoporre ad intervista i proprietari di animali d'affezione residenti nei comuni limitrofi all'aeroporto di Malpensa. Detti punti di raccolta dei dati sono stati identificati in alcune strutture a carattere sanitario, quali cliniche, ambulatori e studi veterinari, ubicate nei comuni di Somma Lombardo, Casorate Sempione, Cardano al Campo, Samarate, Lonate Pozzolo e Ferno. In totale sono stati identificati n.10 punti di raccolta, scelti anche in funzione della loro localizzazione rispetto alle rotte di decollo ed atterraggio degli aeromobili.

Inoltre, ai fini di ampliare le possibilità di ottenere un numero sufficientemente elevato di ri-



Fotografia n. 10
Cane femmina
adulto

Foto di
Marina Lanticina



sposte ai questionari preventivamente predisposti, nel periodo 2001/2002 abbiamo provveduto alla distribuzione degli stessi e della raccolta dei dati anche presso 4 laboratori di toelettatura per piccoli animali, siti nei comuni di Gallarate e di Vergiate.

Occorre considerare, a carico di entrambe le strutture da noi identificate ai fini della raccolta dei dati, una perdita di informazione "fisiologica", relativa alla dispersione di eventuali dati relativamente ai proprietari che, per qualunque motivo, avessero deciso di appoggiarsi a strutture simili per tipologia ma localizzate fuori dai confini del territorio oggetto d'indagine.

2.3.1 Formulazione del questionario

È stato chiesto ai Proprietari di segnalare eventuali reazioni dei propri animali al manifestarsi di alcuni eventi, ritenuti stressanti, riferiti al verificarsi di emissioni acustiche di elevata intensità. Abbiamo identificato cinque fonti di emissioni acustiche comunemente associate all'ambiente di vita dell'animale, quali il passaggio di automobili, pullman, camion o ruspe, i temporali, il passaggio di aerei, fuochi d'artificio e/o scoppi di petardi (festeggiamenti dell'ultimo dell'anno) ed il rumore di porte che sbattono. Detti eventi acustici sono stati successivamente messi in relazione alla comparsa di possibili effetti sul comportamento, prendendo in considerazione la comparsa delle seguenti manifestazioni: tachicardia, tachipnea, tremore, ansimare, ptialismo, vomito, diarrea, tentativi di nascondersi, aggressività. Tali alterazioni del normale comportamento possono manifestarsi in qualunque specie animale, anche se di fatto le specie considerate si sono ridotte al cane ed al gatto. A carico di queste specie si possono tuttavia identificare alcuni atteggiamenti più caratterizzanti: in particolare, per il cane, abbiamo preso in considerazione anche il guaire (piangere) e l'abbaiare, lo sbadigliare, il rifiutarsi di camminare ed il rincorrersi la coda, mentre per il gatto, sono stati considerati anche il miagolare, il leccarsi vigorosamente il mantello e l'entrare rapidamente in casa.

In riferimento ad entrambe le specie abbiamo, ovviamente, previsto anche le risposte relative ai casi in cui non si fossero presentate alcune delle reazioni sopraindicate.



Nome N°
 Specie
 Razza
 Sesso
 Età
 Indirizzo dell'abitazione/allevamento

IL TUO CANE E IL TUO GATTO HANNO PAURA DEI RUMORI?

Evidenzia le caselle che corrispondono alla reazione del tuo cane/gatto ai diversi rumori:

	Passaggio di auto, pullman, camion, ruspa	Temporale	Passaggio di aerei	Fuochi d'artificio, festeggiamenti dell'ultimo dell'anno	Porta che sbatte
Aumento della frequenza respiratoria	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aumento della frequenza cardiaca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ansima	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Piange/abbaia **	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sbadiglia **	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aumenta la produzione di saliva	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vomita	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ha diarrea	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cerca di nascondersi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Si rifiuta di camminare **	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Si mostra aggressivo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Si rincorre la coda **	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Miagola *	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lecca vigorosamente il mantello *	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Entra rapidamente in casa *	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Niente di tutto ciò	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(*) solo per il gatto (**) solo per il cane

In quanto tempo il comportamento torna alla normalità?

minuti ore

Con che frequenza si presentano queste reazioni?

una volta al giorno una volta al mese una volta all'anno

Come si sono modificate le reazioni col passare del tempo?

sono rimaste uguali sono diminuite sono aumentate

Data,



2.3.2 Classificazione dei dati

La classificazione dei dati ottenuti attraverso le interviste dei proprietari è stata effettuata tenendo presente, in prima battuta, un progetto di suddivisione del territorio oggetto dello studio ¹⁴⁹ che prevede due zone, in relazione all'inquinamento acustico presente in base alle curve isofoniche presentate da SEA nel settembre 1999 e verificate dall'U.O. Fisica del PMIP di Varese nello studio di impatto ambientale richiesto dal Ministero dell'Ambiente a seguito del completamento dei voli da Linate. Nella prima area (A) (con livelli di LVA di 60-65) sono stati compresi i comuni di Somma Lombardo, Arsago Seprio, Casorate Sempione e Lonate Pozzolo; nella seconda (B) (con livelli di LVA < 60) i comuni di Samarate, Cardano al Campo, Vizzola Ticino, Ferno, Golasecca e Vergiate.

Abbiamo integrato questa stratificazione territoriale identificando, ai fini della classificazione dei dati ottenuti, altre 2 zone: la prima, che in analogia col lavoro sopra citato, abbiamo denominato come area C, che comprende i comuni posti ad una distanza intermedia (tra 5 e 10 Km) dall'aeroporto, (Gallarate, Solbiate Arno, Besnate, Cavaria, Sesto Calende), ed una seconda denominata area D, comprendente alcuni comuni del territorio lombardo situati ad una distanza maggiore di 10 Km dall'aeroporto (Busto Arsizio, Cassano Magnano, Besozzo, Cabiato, Cairate, Cerro Maggiore, Cimbri, Cocquio, Fagnano Olona, Laveno, Varano Borghi, Varedo, Varese).

Accanto alla stratificazione territoriale, cui è stato associato il comune di residenza dei proprietari o dei detentori degli animali, abbiamo classificato i dati in ragione della specie animale posseduta e delle reazioni presentate.

A fronte di una numerosità campionaria risultata superiore nel secondo periodo di osservazione sono stati classificati in maniera differente i dati raccolti nei due diversi periodi.

2.4 RISULTATI E DISCUSSIONE

In totale le schede restituite compilate ed analizzate durante l'intera durata della ricerca sono state 150 (127 cani e 23 gatti). I risultati ottenuti in questo intervallo di tempo vengono distinti in due periodi: i dati relativi ai mesi di settembre ed ottobre 2000, ottenuti attraverso le interviste effettuate presso gli ambulatori di 4 Medici Veterinari Liberi Professionisti, ed i dati relativi al periodo di osservazione compreso tra i mesi di aprile 2001 ed aprile 2002. Le interviste effettuate nel corso del 2000 sono state 50 ed hanno riguardato 31 cani e 19 gatti, tutti appartenenti a proprietari residenti nei comuni oggetto della ricerca, mentre nel secondo periodo sono state raccolte informazioni relative a 100 animali, rispettivamente 96 cani e 4 gatti di razze ed età diverse.

Da una prima lettura dei dati ottenuti si può osservare che buona parte dei soggetti presenta reazioni al rumore provocato da temporali o da fuochi d'artificio, mentre si hanno reazioni meno significative al passaggio di auto, pullman, camion o ruspe e al chiudersi violentemente di una porta. In misura ancora minore sono state registrate reazioni al passaggio di aerei. Bisogna considerare, comunque, come sia emersa, da parte dei proprietari, una generale scarsa attenzione nei confronti del comportamento del proprio animale; infatti, la maggior parte degli intervistati ha riferito di non essersi accorto di particolari atteggiamenti o risposte emotive, che per qualità ed entità delle stesse segnalassero particolari stati di disagio nei propri animali in occasione dell'impatto acustico causato dal passaggio degli aeromobili.

2.4.1 Settembre - Ottobre 2000

Le interviste effettuate nel bimestre settembre/ottobre 2000 presso gli ambulatori di 4 Medici Veterinari Liberi Professionisti, siti in Samarate, Cardano al Campo, Somma Lombardo e Gallarate, sono state in totale 50, ed hanno riguardato 31 cani, di cui 17 femmine e 13 maschi (non è stato segnalato il sesso di un soggetto) e 19 gatti, di cui 8 femmine e 12 maschi (non è stato segnalato il sesso di un soggetto). I dati si riferiscono a soggetti appartenenti a razze diverse, e di età compresa tra 2 mesi e 16 anni; tutti gli animali appartenevano a proprietari residenti nei comuni oggetto della ricerca e ne condividevano l'ambiente di vita.

I dati relativi alle differenti reazioni degli animali ai diversi tipi di rumore considerati sono stati riassunti nei grafici n. 22 e 23.

Dai risultati visualizzati nei grafici, si può osservare come buona parte dei soggetti abbia presentato reazioni, manifestatesi con un'ampia variabilità dei comportamenti, al rumore provocato da temporali o da fuochi d'artificio. Reazioni meno significative, per qualità ed intensità,



sono state evidenziate in occasione del passaggio di autoveicoli, pullman, camion o ruspe, come pure al chiudersi violentemente di una porta. Ancora minore è la frequenza con cui si sono evidenziate le reazioni presentate al passaggio degli aerei.

Le risposte a questo tipo di stimolo acustico sono state sinteticamente raggruppate nella successiva tabella 13.

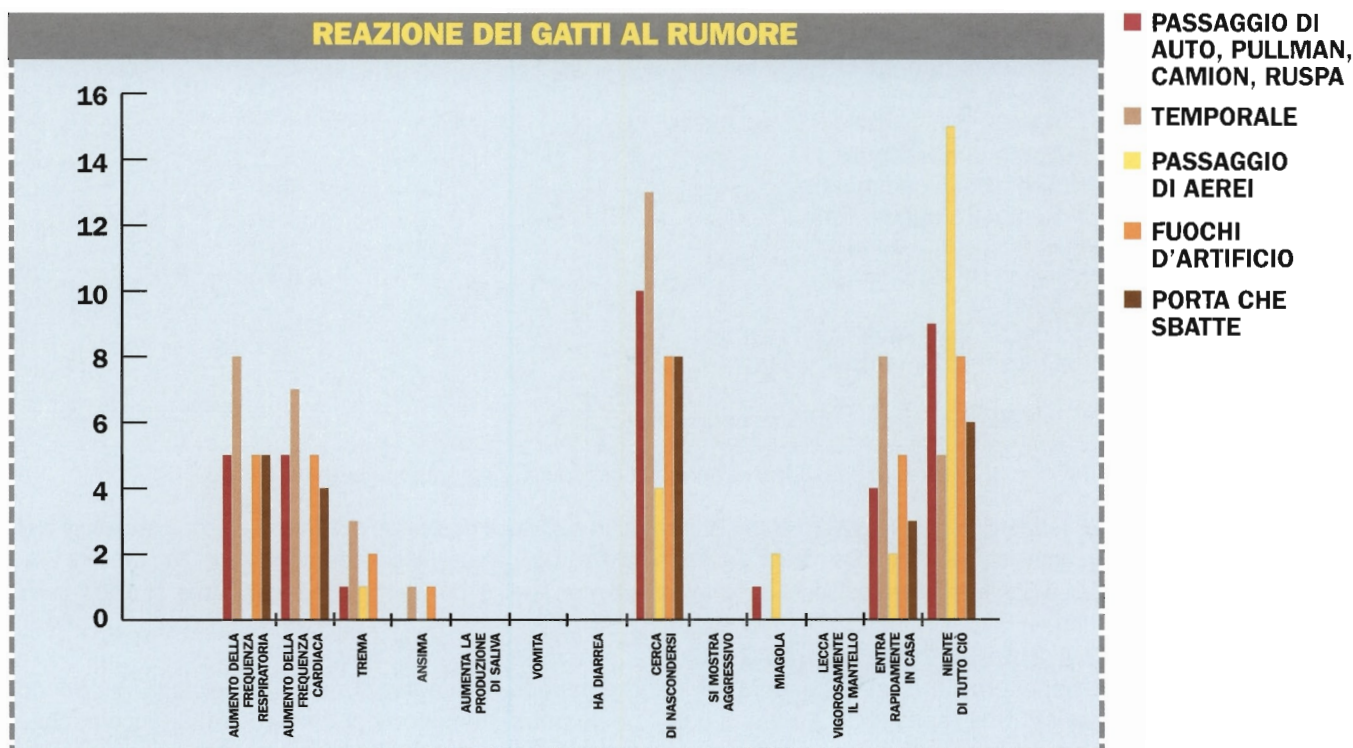


Grafico n. 22: reazione dei gatti al rumore.

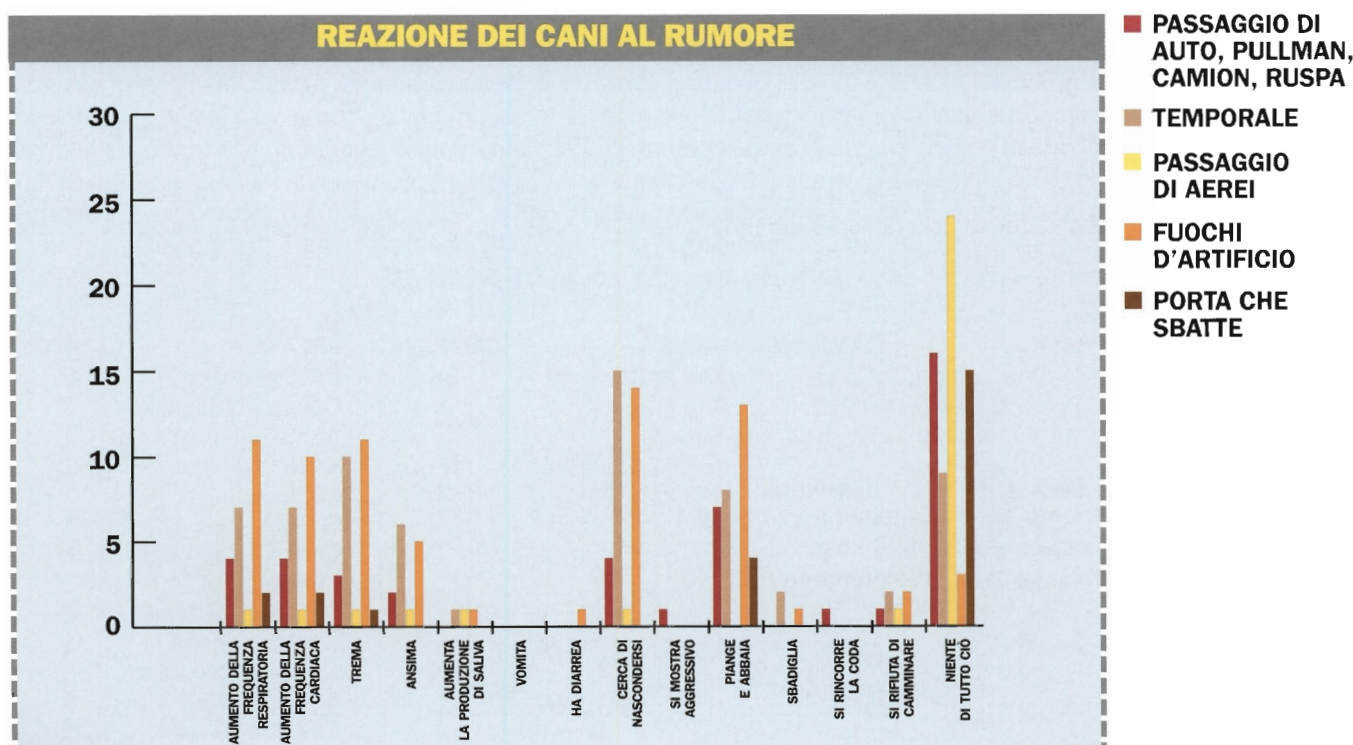


Grafico n. 23: reazione dei cani ai rumori.



MANIFESTAZIONE	NUMERO DI CASI
Aumento della frequenza respiratoria	1
Aumento della frequenza cardiaca	1
Trema	2
Ansima	1
Piange/abbaia **	0
Sbadiglia **	0
Aumenta la produzione di saliva	1
Vomita	0
Ha diarrea	0
Cerca di nascondersi	5
Si rifiuta di camminare **	1
Si mostra aggressivo	0
Si rincorre la coda **	0
Niente di tutto ciò	39
Miagola *	2
Lecca vigorosamente il mantello *	0
Entra rapidamente in casa *	2

(*) Solo per il gatto (**) Solo per il cane

Tab. n. 13: reazioni al passaggio di aerei nel periodo di osservazione sett/ott 2000.

Le reazioni ritenute maggiormente significative in seguito al passaggio di aeromobili, sono state registrate in ambulatori situati a Samarate e Cardano al Campo, comuni classificati nell'area B, con livelli di LVA < 60, a Somma Lombardo, localizzato nell'area A, con livelli di LVA di 60-65, ed a Gallarate, sito nell'area C.

2.4.2 Aprile 2001 - Aprile 2002

L'esperienza maturata nel corso del primo periodo di osservazione ha consentito, nel periodo aprile 2001/aprile 2002, da una parte un aumento numerico del totale dei dati raccolti, che si sono di fatto raddoppiati, dall'altra una classificazione più definita dei risultati stessi.

2.4.2.1 Distribuzione geografica dei campioni

Gli animali esaminati in questo periodo sono stati 100, in maggioranza rappresentati dai cani (94). A probabile giustificazione di questa prevalenza va segnalata la più facile rilevazione di eventuali comportamenti anomali in questa specie da parte dei proprietari, come pure la maggior presenza di questa specie nei locali di toelettatura, che abbiamo visto essere stati inclusi nei luoghi di raccolta delle interviste. In seguito alle indicazioni raccolte attraverso i questionari, abbiamo diviso i 100 campioni in relazione alla distanza del comune di residenza del proprietario dall'aeroporto e delle relative curve isofoniche impiegando la classificazione nelle quattro fasce descritte in precedenza. I risultati sono stati riassunti nelle tabelle 14, 15, 16, 17.

AREA A	CAMPIONI	AREA C	CAMPIONI	AREA D	CAMPIONI
Somma Lombardo	2	Gallarate	28	Busto Arsizio	3
Casorate Sempione	1	Besnate	1	Cassano Magnago	2
Lonate Pozzolo	3	Cavaria	3	Arona	1
		Sesto Calende	1	Besozzo	1
		Solbiate Arno	2	Cabiate	1
				Cairate	1
				Cerro Maggiore	1
				Cimbro	2
				Cocquio Trevisago	2
				Fagnano Olona	1
				Laveno Mombello	1
				Varano Borghi	1
				Varedo	1
				Varese	4



Non è stato indicato con precisione l'ambiente di vita di 19 soggetti.

2.4.2.2 Prevalenza soggetti positivi per risposta al rumore

Dall'analisi dei questionari è stato evidenziato che a carico di 24 soggetti i proprietari non sono stati in grado di evidenziare alcuna reazione ai diversi stimoli sonori. È stato viceversa possibile classificare la frequenza di comparsa di diverse reazioni o comunque di particolari atteggiamenti, conseguenti all'esposizione alle diverse fonti di rumore indicate nei questionari relativi ai rimanenti 76 campioni. In accordo con i concetti prevalenti in ambito etologico abbiamo ritenuto tuttavia significativi, ai fini dello studio, solo i campioni per i quali si fossero presentate almeno tre reazioni particolari all'esposizione agli stimoli acustici.

Le relative prevalenze sono di seguito indicate:

- **passaggi di autoveicoli, pullman, camion, ruspa**
5 soggetti hanno presentato 3 o più reazioni,
- **temporali**
18 soggetti hanno presentato 3 o più reazioni,
- **passaggi di aerei**
3 soggetti hanno presentato tremori,
4 soggetti hanno presentato respiro affannoso,
1 soggetto ha presentato aggressività,
nessun soggetto ha presentato più di una reazione.
- **fuochi d'artificio, festeggiamenti dell'ultimo dell'anno**
16 soggetti hanno presentato 3 o più reazioni,
- **porta che sbatte**
1 soggetto ha presentato 3 o più reazioni.

In generale è emerso che 11 soggetti hanno risposto, con differenti atteggiamenti, all'esposizione ad almeno una fonte di rumore, 37 a due fonti, 19 a tre, 7 a quattro e 2 soggetti a tutte e cinque le fonti di emissioni acustiche prese in considerazione.

2.4.2.3 Distribuzione per specie e per tipologia di risposta

Al fine di una più facile lettura dei dati, così come sono emersi dalla lettura dei questionari, le reazioni degli animali sono state contrassegnate con un numero da 1 a 15 secondo lo schema seguente, senza tuttavia attribuire a tal numero alcun valore circa l'entità di risposta o l'importanza/gravità dell'atteggiamento considerato.

REAZIONE	NUMERO
Aumento della frequenza respiratoria	1
Aumento della frequenza cardiaca	2
Trema	3
Ansima	4
Piange/abbaia **	5
Sbadiglia **	6
Aumenta la produzione di saliva	7
Vomita	8
Ha diarrea	9
Cerca di nascondersi	10
Si rifiuta di camminare **	11
Si mostra aggressivo	12
Si rincorre la coda **	13
Niente di tutto ciò	14
Miagola *	15
Lecca vigorosamente il mantello *	16
Entra rapidamente in casa *	17

* Vale solo per il gatto
 ** Vale solo per il cane



Se si analizzano i dati raccolti a seconda della specie animale, per il gatto (in totale 6 animali), i risultati mostrano l'assenza di reazioni in 4 casi (66,6 %), mentre per i restanti 2 soggetti (33,3 %) non è stata indicata alcuna risposta in seguito al passaggio di aerei. Per quanto riguarda le altre tipologie di rumore, si evidenziano reazioni quali cercare di nascondersi o entrare rapidamente in casa soprattutto in concomitanza di scoppi di fuochi d'artificio o di temporali o ancora al passaggio di auto. Le reazioni dei gatti ai diversi tipi di rumore sono esposti nel grafico n. 24.

I risultati delle reazioni dei cani alle diverse fonti di rumore sono stati riassunti nel grafico n. 25: anche per questa specie sono state registrate alterazioni comportamentali soprattutto per quanto riguarda lo scoppio di fuochi artificiali e di temporali, alla cui esposizione questa specie animale reagisce tremando o cercando di nascondersi, ansimando o aumentando la frequenza respiratoria.

- AUTO
- TEMPORALE
- AEREI
- FUOCHI
- PORTA

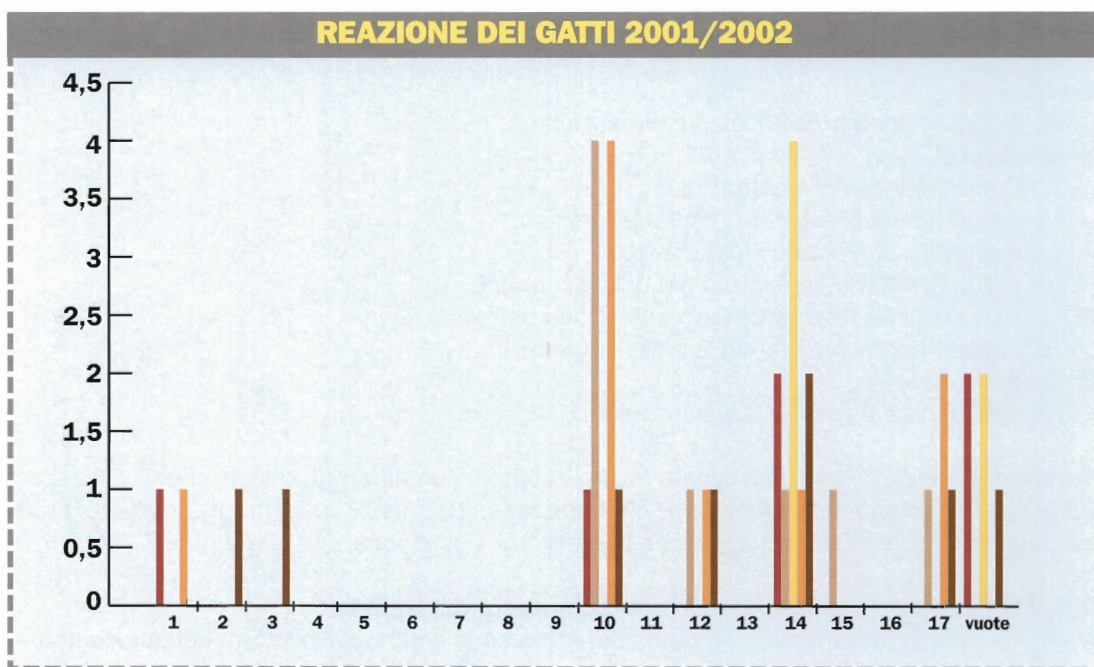


Grafico n. 24: reazione dei gatti 2001/2002.

- AUTO
- TEMPORALE
- AEREI
- FUOCHI
- PORTA

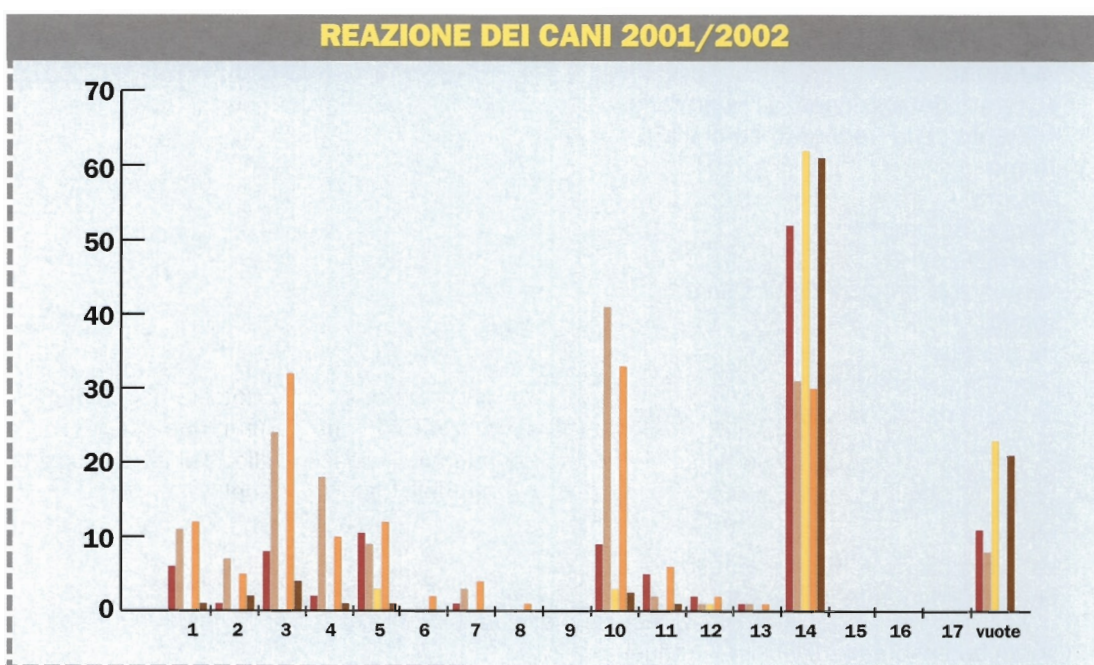


Grafico n. 25: reazioni dei cani 2001/2002.



2.4.2.4 Effetti comportamentali del passaggio di aerei

Focalizzando l'attenzione sui soli effetti della modificazione del normale comportamento degli animali d'affezione al passaggio degli aeroplani, i dati raccolti indicano, innanzitutto, che sul totale delle 100 schede esaminate, solo a carico di 8 soggetti è stato possibile mettere in evidenza una risposta comportamentale interpretata come "non fisiologica" dai proprietari. Inoltre, in questi otto soggetti, questo tipo di risposta è stata sempre associata a reazioni sovrapponibili anche ad altri tipi di rumori. Analizzando i dati in relazione all'area di appartenenza dei comuni di residenza, al passaggio degli aerei si sono verificate le seguenti risposte (tabelle n. 18, 19, 20, 21):

AREA A		AREA C		AREA D	
Somma Lombardo	14	Gallarate	11 - 0	Busto Arsizio	14
	0		15 - 14		14
Casorate Sempione	0		5		14
Lonate Pozzolo	14		10	Cassano Magnago	14
	14	Besnate	14		0
	0	Cavaria	14	Arona	14
			0	Besozzo	14
AREA B			0	Cabiate	14
Samarate	14	Sesto Calende	14	Cairate	14
	14	Solbiate Arno	10	Cerro Maggiore	14
	14		0	Cimbrio	14
	12				14
	5			Cocquio Trevisago	14
	0				14
	0			Fagnano Olona	14
Cardano al Campo	5			Laveno Mombello	14
	14			Varano Borghi	14
	14			Varedo	0
	14			Varese	14
	14				14
	14				14
	14				0
	14			n.d.	10
Vergiate	14			n.d.	10

Ai fini della lettura delle tabelle è necessario fare riferimento alla chiave di lettura in precedenza riportata. È stata arbitrariamente associata alla zona D, in mancanza di corrette informazioni, la residenza dei proprietari di due dei quattro soggetti che hanno manifestato la reazione n. 10 (cerca di nascondersi). Appare evidente come il 75% delle risposte comunque ritenute non fisiologiche siano state fornite da proprietari residenti nei comuni classificati nelle zone B (Samarate, Cardano, Vergiate) e C (Gallarate, Besnate, Cavaria, Sesto C., Solbiate), rispettivamente caratterizzate da livelli di LVA di 60-65 e da una distanza dall'aeroporto compresa tra i 5 e 10 Km. Nella prima area, infatti, sono state registrate, tra i cani, 2 casi di risposta tipo "piange/abbaia" e 1 caso di aggressività; nella seconda, 1 caso di risposta tipo "piange/abbaia" e 2 risposte tipo "cerca di nascondersi". Risulta evidente come, in pratica, le modificazioni comportamentali convergano solo sulle risposte di cui ai nn. 5, 10 e 12. In particolare, la quasi totalità degli atteggiamenti ritenuti significativi di situazione di disagio si concentra da una parte in una risposta di tipo "attivo", che si estrinseca in tentativi di ricerca di un idoneo nascondiglio, dall'altra i soggetti si limitano a manifestazioni di disagio "passivo" con semplici alterazioni della fonazione, cui si può associare una circostanza intermedia per la quale è stato riferito un concetto di "aggressività", in realtà non ben definito. Da un punto di vista strettamente geografico, resta da sottolineare che i paesi di Cardano al Campo e Samarate si trovano in vicinanza delle rotte di decollo ed atterraggio degli aerei, pertanto la messa in evidenza di particolari alterazioni comportamentali potrebbe essere maggiormente influenzata dal passaggio degli aeromobili. Invece, Gallarate e Solbiate Arno risultano solo marginalmente interessate dalle rotte degli aeromobili, ma sono



tuttavia localizzate a ridosso dell'autostrada A8, evidenziando come l'attuale struttura del territorio veda comunque il sovrapporsi di diverse fonti di stress, per cui non è sempre facile la scomposizione e l'attribuzione di responsabilità ai singoli fattori considerati.

Negli altri comuni facenti parte del territorio oggetto dell'indagine, le risposte fornite sono rappresentate da "niente di tutto ciò" o da assenza di risposta: questo risultato giustifica il valore di 92 % precedentemente descritto.

2.4.2.5 Distribuzione temporale delle risposte

Per quanto riguarda il numero delle interviste eseguite, esse raggiungono due picchi, a luglio e a settembre, concentrandosi, comunque, nella seconda metà del periodo di raccolta, come mostrato nel grafico n. 26.

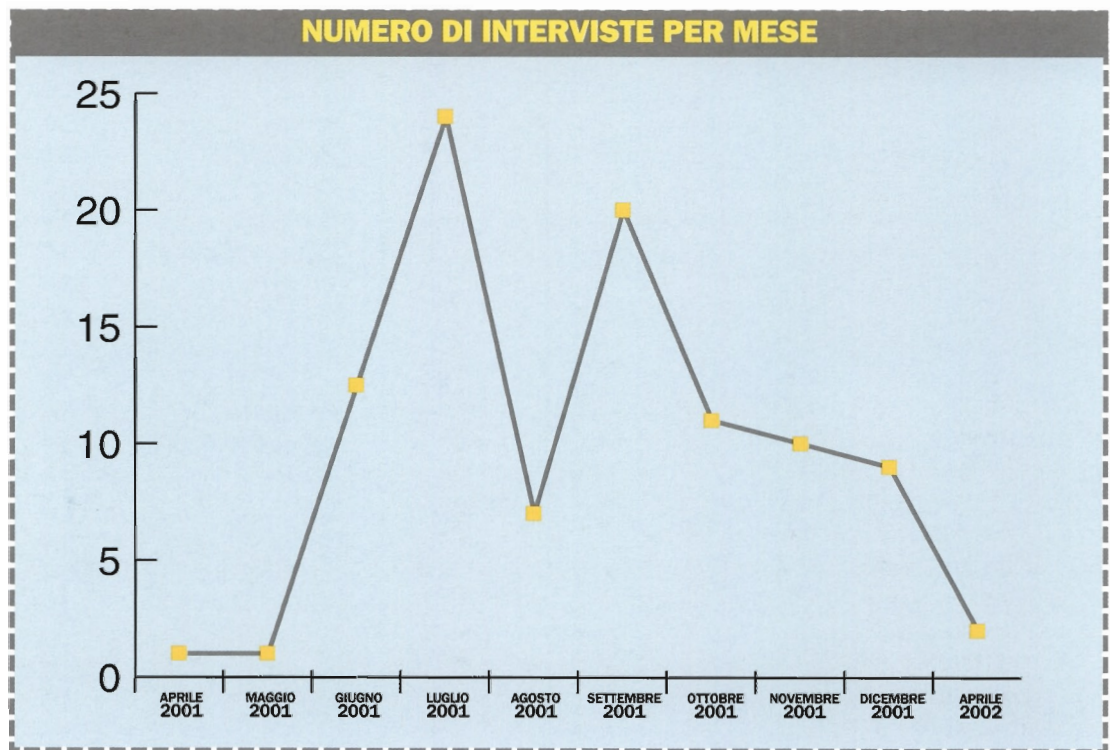


Grafico n. 26: numero di interviste per mese.

Anche in questo caso non è possibile stabilire una correlazione diretta tra il numero di interviste eseguite per mese, la frequenza dei voli, la frequenza e la tipologia delle reazioni. È ragionevole che il profilo dell'andamento della raccolta delle interviste sia imputabile certamente a fattori casuali, cui tuttavia va associata una maggior attenzione da parte del proprietario soprattutto per quanto riguarda la cura del proprio animale nei mesi estivi, unitamente ad una maggior diffidenza, da parte dei proprietari nella compilazione del questionario all'inizio della campagna di raccolta dati.

Come diretta conseguenza dell'andamento della raccolta dei dati, anche la comparsa di risposte più o meno differenziate agli stress acustici presenta un profilo temporale caratteristico: tali risposte sono state infatti più frequenti nella seconda metà del periodo di raccolta dati. In particolare, le reazioni corrispondenti a "piange/abbai" registrate a Samarate e Gallarate sono relative al mese di settembre 2001, mentre a Cardano al Campo, lo stesso tipo di risposta si è avuto nel mese di ottobre 2001. Il periodo novembre 2001/gennaio 2002 è stato caratterizzato dai risultati di "aggressività" e "cerca di nascondersi" riscontrati a Samarate, Solbiate Arno e Gallarate. In 16 schede esaminate la data di compilazione non è stata riportata in maniera corretta.

I risultati ottenuti sono stati raggruppati a seconda del periodo di intervista al proprietario, e sono stati rappresentati nel grafico n.27.

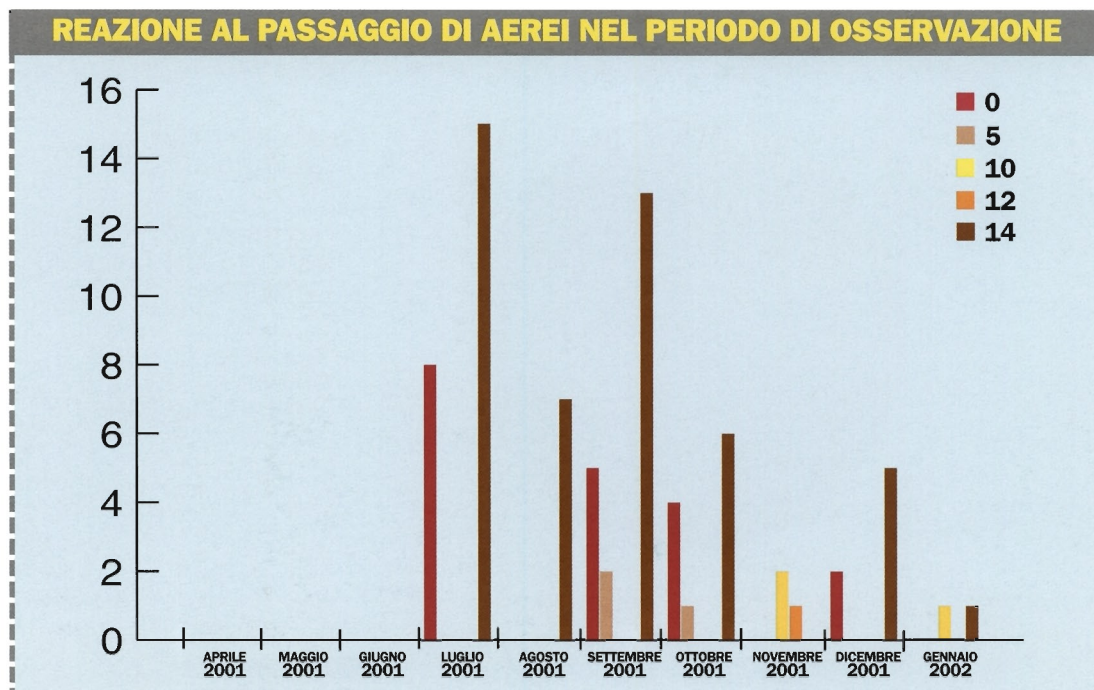


Grafico n. 27: reazioni al passaggio di aerei nel periodo di osservazione.

Confrontando i dati ottenuti con il numero dei voli in partenza e in arrivo a Malpensa, si evidenzia che nel mese di settembre essi sono stati 5546, in ottobre 4659 e in novembre 3579¹³. In quest'ultimo mese si concentra, viceversa, il maggior numero di reazioni diverse da "assenza di risposta" e "niente di tutto ciò". Pertanto alla distribuzione di tali risposte nei mesi autunnali non corrisponde direttamente un aumento o una diminuzione del numero di voli.

Se, d'altra parte, andiamo a confrontare la frequenza delle risposte significative nel primo periodo di osservazione (mesi di settembre e ottobre 2000) si evidenzia come si siano registrate 16 risposte di tipo comportamentale al passaggio di aerei.

Queste differenze possono essere dovute a fattori di pura casualità, come pure al diverso grado di coinvolgimento dei Medici Veterinari che operano nelle strutture del territorio nel corso di tutta la durata della ricerca, nonché alle maggiori difficoltà nell'esecuzione delle interviste evidenziate nel secondo periodo di osservazione.

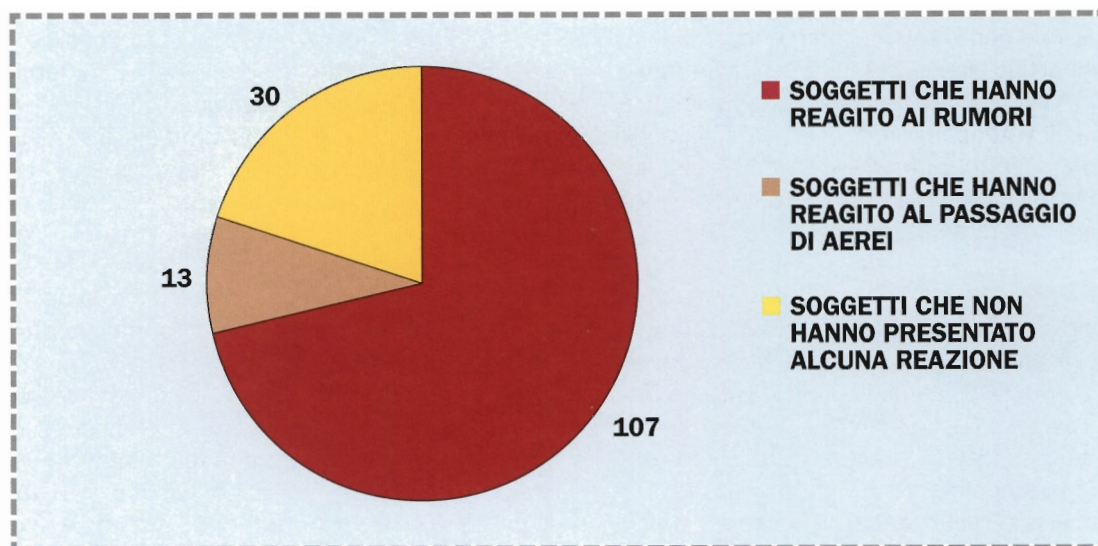


Fotografia n. 11
 Esemplare di gatto adulto

Archivio fotografico
 "Il Guado"



2.4.3 Riassunto dei risultati



Numero soggetti esaminati: **150**

REAZIONE AI **RUMORI**:

L'**80%** dei soggetti reagisce al rumore

REAZIONE AL **PASSAGGIO DI AEREI**:

Il **9%** dei soggetti reagisce al rumore causato dal passaggio degli aerei

2.5 CONCLUSIONI

I dati ottenuti attraverso l'analisi dei questionari mostrano, a carico degli animali d'affezione, risposte di tipo comportamentale, siano esse espressioni di pura paura o disagio, o forme di coinvolgimento più attivo del soggetto, quali reazioni di fuga o di attacco, di generale lieve entità ed in numero piuttosto basso. Inoltre, sembra non emergere un particolare stato di stress associato al passaggio di aerei, mentre sono state osservate reazioni di tipo più manifesto in occasione di eventi occasionali, quali temporali e scoppi di fuochi artificiali. Questo stato di fatto appare peraltro in sintonia con quanto riportato in letteratura¹¹⁵.

In base ai dati ottenuti risulta come le zone geografiche maggiormente interessate dalla presenza di alterazioni comportamentali in cani e gatti siano state le aree B e C, mentre nell'area A, nonostante essa sia stata caratterizzata da un livello di LVA maggiore rispetto alle altre, non si sono evidenziate alcune reazioni significative, quanto meno nel secondo periodo della ricerca. Questa circostanza non si sovrappone ai risultati ottenuti da Pisani et al. nel 2000, dove, riguardo allo stato di salute delle casalinghe che vivono nei dintorni di Malpensa, si osserva, viceversa, che i maggiori disturbi del sonno, gli stati d'ansia e le parole mal percepite sono localizzate in prevalenza in soggetti residenti nei comuni classificati nell'area A.¹¹⁶



tari intervistati vivono in abitazioni poste lontano da zone altamente trafficate, o poco interessate dalle rotte aeree, come pure il fatto che alcuni soggetti non siano mai stati portati all'aeroporto o non siano mai stati esposti a fenomeni acustici prodotti da detonazioni o scoppi di fuochi artificiali. Per dovere di completezza occorre segnalare che in un caso un soggetto intervistato si dichiarava proprietario di un cane affetto da gravi difetti di vista ed udito.

La elevata, per quanto ineliminabile, soggettività delle risposte fornite dagli intervistati è un ulteriore fattore di bias volendo esaminare i dati da un punto di vista più strettamente epidemiologico: infatti in alcuni casi non è stata data nessuna risposta, verosimilmente a causa di una minore attenzione da parte del proprietario stesso nella valutazione degli atteggiamenti del proprio animale a seguito del passaggio degli aerei, o di altre tipologie di rumori (tuoni, auto...). D'altra parte, nulla fa cadere l'ipotesi che alcuni proprietari abbiano in qualche modo amplificato i disturbi comportamentali dei loro animali, in modo da poter esprimere in forma indiretta il proprio disagio nei confronti della presenza dell'aeroporto.

La presente ricerca si è dimostrata, di fatto, la prima indagine a livello locale volta alla messa in evidenza della possibile influenza del fattore "stress da aeroporto" sugli animali domestici. Questa indagine svolge quindi il ruolo di punto di riferimento rispetto ad una realtà al momento totalmente sconosciuta a livello scientifico. I dati da noi raccolti diventano quindi la fotografia di una realtà verso cui si potranno paragonare ulteriori dati, sia raccolti a distanza di tempo in riferimento alla medesima realtà territoriale, sia relativi ad aree a differente connotazione ambientale, ai fini della valutazione dell'eventuale conferma o evoluzione dei sintomi manifestati. Infatti la presenza dell'aeroporto si manifesta come fonte di rumori, non tanto di elevata intensità o tipo episodico, bensì caratterizzati da un'emissione costante, irregolare e protratta nel tempo, senza evidenti pause di recupero, cui, qualora l'organismo non sia in grado di elaborare una efficace risposta di tipo adattativo, segue l'insorgenza di stress cronico.

Ai fini di un utile approfondimento nel futuro del presente studio, se appare necessario affinare da una parte le tecniche di analisi del comportamento a disposizione dei ricercatori e dall'altra ottenere un ancor più capillare coinvolgimento dei proprietari stessi, si può anche ipotizzare il monitoraggio di più punti di rilevamento permanenti (esempio allevamenti, canili o pensioni) variamente localizzati sul territorio.





3

INDAGINE SULLA PRESENZA DI CONTAMINANTI AMBIENTALI IN ALIMENTI DI ORIGINE ANIMALE PRODOTTI NEI COMUNI LIMITROFI ALL'AEROPORTO DI MALPENSA

3.1 INTRODUZIONE

Molte sono le sostanze chimiche, potenzialmente inquinanti, che vengono disperse nell'ambiente dalla presenza di un'aerostazione. Oltre alle azioni dirette dei diversi fluidi e carburanti a vario titolo utilizzati dagli aeromobili, i cui effetti tossici sugli organismi viventi vengono valutati attraverso prove di tossicità diretta, acuta e cronica, sull'uomo e sugli animali, è necessario considerare, nell'ottica del contributo all'inquinamento atmosferico e dei conseguenti riflessi sulla salute, anche l'apporto sulla salute dell'ambiente delle sostanze esogene derivanti dall'incremento del traffico veicolare e, comunque, di tutto quello che viene racchiuso nel concetto di "indotto aeroportuale".

Di conseguenza, anche il variegato ventaglio degli alimenti di origine animale, qualora prodotti od ottenuti da animali allevati in aree coinvolte da questo processo di incremento di "contaminanti ambientali", potrebbe quindi trovarsi nella condizione di contenere residui di sostanze inquinanti di derivazione ambientale, introdotti dagli animali con la dieta, con l'acqua di bevanda o, in casi estremi, per contatto diretto.

Ai fini della nostra ricerca sono stati esaminati in prima battuta diverse matrici alimentari, che comprendono carni, latte, uova e miele.

Gli animali da reddito possono essere considerati un importante veicolo di agenti contaminanti in quanto parte integrante della catena alimentare umana²⁵. Le sostanze chimiche più diverse possono disperdersi nell'atmosfera o depositarsi sotto forma di polveri sul suolo e sui vegetali che, una volta raccolti e consumati come alimento, possono costituire una fonte di contaminazione sia per l'uomo, che per gli animali¹⁰⁴. In bibliografia non sono molte le pubblicazioni relative all'impatto ambientale dell'attività degli aerei, mentre vi sono diversi lavori che forniscono dati sugli effetti degli inquinanti ambientali sugli animali e sulle loro produzioni; occorre, però, precisare che non è facile dimostrare questo legame diretto tra la contaminazione ambientale e le alterazioni rilevate²⁵.

L'animale più frequentemente studiato è stato il bovino, che si è dimostrato essere la specie più adatta per valutare un eventuale impatto ambientale, essendo di primaria importanza nella catena alimentare umana²⁵⁻⁴⁵⁻⁷³. La valutazione degli effetti connessi ad eventuali fenomeni di assunzione di contaminanti ambientali è rivolta a differenti aspetti del metabolismo animale: induzione di neoplasie, deficienze riproduttive o di sviluppo, segni clinici o subclinici, caratterizzati a loro volta, da un diverso periodo di latenza post-esposizione²⁵.

Gli idrocarburi policiclici aromatici (PAH) vengono dispersi nell'ambiente in seguito a processi di combustione e possono indurre la formazione di neoplasie negli animali da laboratorio⁷³. In uno studio svolto in Kuwait nel 1996, è stata determinata la concentrazione epatica, renale, nel latte e nelle uova dei PAH in diverse specie animali: ovini, caprini, bovini in lattazione e galline ovaiole, riscontrando in alcuni casi valori relativamente elevati⁷³. Inoltre, numerose prove sono state eseguite per esaminare la presenza di idrocarburi presenti nell'atmosfera nel latte dei bovini, che sembra essere la maggior fonte di composti organici per l'uomo⁴⁶⁻¹⁰⁴⁻¹⁰⁵. Si è visto che anche la diossina PCDD (polychlorinated dibenzo-p-dioxin) ed i furani si depositano sul suolo e sulla vegetazione, penetrando, attraverso lo strato lipidico che ricopre la superficie delle foglie, nell'interno delle cellule vegetali. È stato calcolato che il trasferimento aria/erba avvenga nella misura di 9 m³ d'aria/g, quindi un bovino che ingerisce 9 kg di erba al giorno, presumibilmente introduce le sostanze presenti in circa 81000 m³ d'aria al giorno, oltre alla quantità assunta con l'insilato⁴⁵. Una volta introdotti nell'organismo, una parte degli idrocarburi vie-



ne assorbita nel tratto gastroenterico e metabolizzata, mentre la parte restante viene immagazzinata nel tessuto adiposo degli animali o escreta con il latte⁴⁵. Inoltre, alcune di queste sostanze si depositano anche a livello ovarico, dove possono essere rinvenute fino ad 8 giorni dopo l'esposizione; mentre non si riscontrano nei lipidi delle membrane encefaliche⁹⁰. Il latte ed i prodotti lattiero caseari, quindi, risultano essere tra le maggiori fonti di contaminanti organici liposolubili. Alla luce di queste considerazioni, il comportamento di queste sostanze nell'organismo delle bovine in lattazione diventa un fattore determinante per valutare l'esposizione dell'uomo¹⁰⁶. Anche l'eventuale capacità oncogenetica degli idrocarburi appare piuttosto elevata, se si prendono in esame gli studi di tossicità relativi^{23,43}. Questa classe di composti è responsabile dell'induzione di proliferazione neoplastica, sia per applicazione topica che per somministrazione orale e per via parenterale. Presentano inoltre tropismo per i tessuti adiposi, rimanendovi accumulati per lunghi periodi per il loro elevato grado di stabilità; a causa di tale lipofilia possono residuare nelle carni e nel latte prodotto dagli animali. Gli idrocarburi possono essere assunti dagli animali mediante foraggi o mangimi contaminati, venendo poi assorbiti nel tratto gastroenterico e, per via ematica, possono raggiungere il tessuto adiposo^{18,43}.

Dall'esame della letteratura scientifica risulta come il latte bovino sia stato esaminato anche per la ricerca di metalli pesanti, come cadmio e piombo, la cui presenza può essere messa in relazione con varie sorgenti d'inquinamento. In particolare, una delle principali fonti di contaminazione della catena alimentare da piombo è rappresentata dalle emissioni dei gas di scarico degli automezzi stradali che si depositano sulle coltivazioni^{46,50}.

La presenza di metalli pesanti è stata ricercata anche nelle carni di diverse specie animali (bovino, suino, pollo, coniglio, ovino) utilizzate per l'alimentazione umana^{64-79,96}.

Tra gli esempi di intossicazioni derivate dall'ingestione di alimenti contaminati, descritti in letteratura, possiamo citare, per esempio, "l'incidente di Yusho" del 1968 in Giappone, dove 1200 persone rimasero sfigurate da una malattia cutanea simile all'acne provocata dall'assunzione di PCB con il cibo, o la malattia di Minamata che portò a morte numerose persone

Fotografia n. 12
Ape intenta
alla raccolta
del nettare

Foto di
Sapini-Maraggia





che si erano nutrite con pesce contenente metilmercurio solfuro, come pure un incidente verificatosi nel Nuovo Messico a seguito dell'ingestione di carne di un suino alimentato con semi di grano, a sua volta trattato con un fungicida al mercurio. A causa di questi ed altri numerosi gravi episodi, i controlli e le analisi effettuate sugli animali e sugli alimenti da essi prodotti sono stati notevolmente incrementati a livello mondiale ²³.

Per quanto riguarda la tossicità del cromo, così come emerge dalla letteratura scientifica, i soggetti esposti all'azione dei relativi sali possono manifestare flogosi ed addirittura ulcere a carico della mucosa rinofaringea; viceversa, qualora detto metallo venga assunto per via orale, provoca nefrotossicità, coliche addominali con vomito, diarrea con presenza di sangue ed in alcuni casi morte. Inoltre, in alcuni esperimenti ne è stata valutata la capacità di indurre la formazione di tumori. L'intossicazione da rame è dovuta ad un suo progressivo accumulo a livello epatico, causando fenomeni di cirrosi; una volta liberato nel torrente circolatorio determina anemia emolitica, necrosi epatica, ittero ed insufficienza renale. Un'anemia, dovuta sia ad emolisi che ad una interferenza con la sintesi del pigmento emoglobinico, viene indotta anche dall'intossicazione da piombo. Nelle forme d'intossicazione sub-croniche e croniche si notano lesioni dell'apparato scheletrico accompagnati da defedamento e dimagrimento organico progressivo. I metalli pesanti, come il piombo, vengono introdotti nel nostro organismo attraverso varie vie: 54% dall'aria (di cui il 5% direttamente inspirato, il 22% depositato sui cibi e il 27% depositato sulle dita), 39% dai cibi e 7% dall'acqua ⁵⁷.

Anche l'intossicazione da zinco si manifesta con fenomeni di anemia e anoressia, mentre bassa sembra essere la sua capacità oncogenetica ²³.

3.1.1 Api e miele: indicatori di inquinamento ambientale

Tra le diverse specie animali che condividono con l'uomo il medesimo ambiente di vita, le api possono essere utilizzate come "bioindicatori" di diversi contaminanti ambientali, quali i residui chimici, i radionuclidi ed i pesticidi, che possono essere presenti in alcuni prodotti come la



Fotografia n. 13
Serie di arnie
presenti
nel territorio
di Vergiate

Foto di
Alessandro
Grisostolo



cera, il polline ed il miele ^{24,53-130,88}. Le sostanze inquinanti possono raggiungere le api attraverso lo stinca, la bocca o per contaminazione del corpo durante il volo; possono essere assunte per ingestione, inalazione od assorbimento. Il nettare ed il polline possono assorbire o veicolare i contaminanti direttamente in funzione della relativa presenza nell'atmosfera o nel suolo ²⁴, soprattutto se tali contaminanti sono presenti in forma gassosa o idrosolubile ⁸⁸. Gli studi eseguiti per ricercare la presenza di piombo nelle api hanno dimostrato che questi animali accumulano i metalli pesanti soprattutto nel tratto digestivo e che la loro concentrazione aumenta quando l'alimentazione passa dal polline al nettare¹²³, ovvero quando cessa la produzione della pappa reale impiegata per l'alimentazione dell'ape regina e delle larve nei primissimi stadi di vita.

Anche il miele è considerato una valida matrice per la valutazione dell'inquinamento ambientale, in quanto riflette nella sua composizione tutte le caratteristiche dell'ambiente in cui viene prodotto e può essere usato, anche, per l'analisi della qualità dell'aria ⁸⁸; si ricorda che un'ape può spostarsi ad una distanza di almeno 3 km dall'apiario, e vive per un periodo di circa 30 giorni lavorando nell'ambiente esterno per un considerevole numero di ore al giorno ¹³⁰.

3.1.2 SCHEDA DI APPROFONDIMENTO N. 4: API E MIELE

Il miele, uno degli edulcoranti più antichi messi a disposizione dell'uomo, "è il prodotto alimentare che le api domestiche producono dal nettare dei fiori o dalle secrezioni provenienti da parti vive di piante o che si trovano sulle stesse, che esse bottinano (i.e: raccolgono *n.d.a.*), trasformano, combinano con sostanze specifiche proprie e lasciano maturare nei favi dell'alveare" (Legge 753 del 12 ottobre 1982). Viene quindi sancita la doppia origine, vegetale ed animale, di questo alimento, le cui caratteristiche di composizione e di origine vengono codificate da precise disposizioni giuridiche.

In rapporto all'origine si distinguono il miele di nettare ed il miele di melata, a seconda che le api utilizzino il nettare dei fiori o secrezioni linfatiche di piante causate dall'attività di insetti fitofagi, soprattutto la *Metcalfa pruinosa*.

Fotografia n. 14
Ape intenta
a depositare
il nettare
nell'alveare

Foto di
Alessandro
Grisostolo





Il miele può essere anche classificato in base alla prevalenza della specie botanica sulla quale le api hanno effettuato la raccolta del nettare: se ne conoscono circa venticinque tipi diversi. Inoltre, sempre in rapporto alla origine botanica, il miele viene distinto in “monoflorale” (es. miele d’acacia, di castagno, di eucalipto, ecc.), in generale ritenuto di maggior pregio rispetto al tipo “millefiori”. Ogni pianta nettariifera consente, infatti, di ottenere un tipo di miele altamente specifico, le cui caratteristiche organolettiche ne consentono una netta definizione e quindi un differente valore commerciale. È tuttavia possibile che, di anno in anno, una stessa specie botanica possa fornire nettari differenti, e quindi si potranno ottenere mieli qualitativamente diversi.

Il miele contiene essenzialmente una miscela di zuccheri, in prevalenza fruttosio, glucosio e zuccheri superiori, che sono presenti in percentuale differente a seconda dell’origine botanica. Ne deriva una estrema difformità nella capacità di cristallizzazione del miele, poiché le varietà con più alto contenuto in glucosio, che ha maggiore potere igroscopico, tendono a solidificare più in fretta dei mieli con maggior presenza di fruttosio.

■ Attività delle api

Alla base della produzione del miele vi è l’attività delle api c.d. “bottinatrici”, che rappresentano l’ultima fase della brevissima vita (circa quaranta giorni in estate) delle api operaie. All’interno dell’alveare le api, insetti imenotteri ad alta socializzazione, assistono un’ape regina, che vive in media dai due ai quattro anni, cui è affidata l’attività riproduttiva. Essa infatti depone sino ad alcune migliaia d’uova al giorno. All’interno dell’alveare sono inoltre presenti, nel periodo fine primavera/estate, numerosi individui di sesso maschile (fuchi), destinati ad assicurare le future fecondazioni di nuove api regine. Tuttavia la parte più cospicua della popolazione dell’alveare è costituita da un numero variabile di api operaie, da 10/20.000 a 40/60.000 esemplari nel periodo dell’estate. Le api operaie esplicano in pratica tutte le attività di lavoro all’interno dell’alveare e pertanto si usano distinguere le api nutrici, ventilatrici, scultrici, bottinatrici, ecc. La famiglia vive nell’arnia e lavora deponendo miele, polline, pappa reale e uova sui telaini. Il polline ed il miele rappresentano le scorte energetiche per le api adulte, mentre la pappa reale rappresenta il nutrimento delle larve.

In Italia la specie più rappresentata del genere *Apis* è l’*Apis mellifica ligustica*, che è ritenuta quella più produttiva, più socievole e meno aggressiva.

I lavori cui è destinata l’ape operaia vengono eseguiti anche in rapporto all’età del soggetto: alla nascita l’ape operaia svolge, per alcuni giorni, l’attività di pulizia dell’alveare e di nutrice delle larve, successivamente si occupa di elaborare il nettare destinato alla futura produzione del miele, che riceve dall’ape bottinatrice. Al fine di continuare il processo di trasformazione del nettare in miele, questo precursore viene miscelato con il secreto delle ghiandole salivari: gli enzimi presenti nella borsa melaria (sorta di prestomaco ghiandola) e nelle ghiandole salivari trasformano gli zuccheri composti del nettare in zuccheri semplici grazie alla presenza di particolari enzimi quali le diastasi e le invertasi.

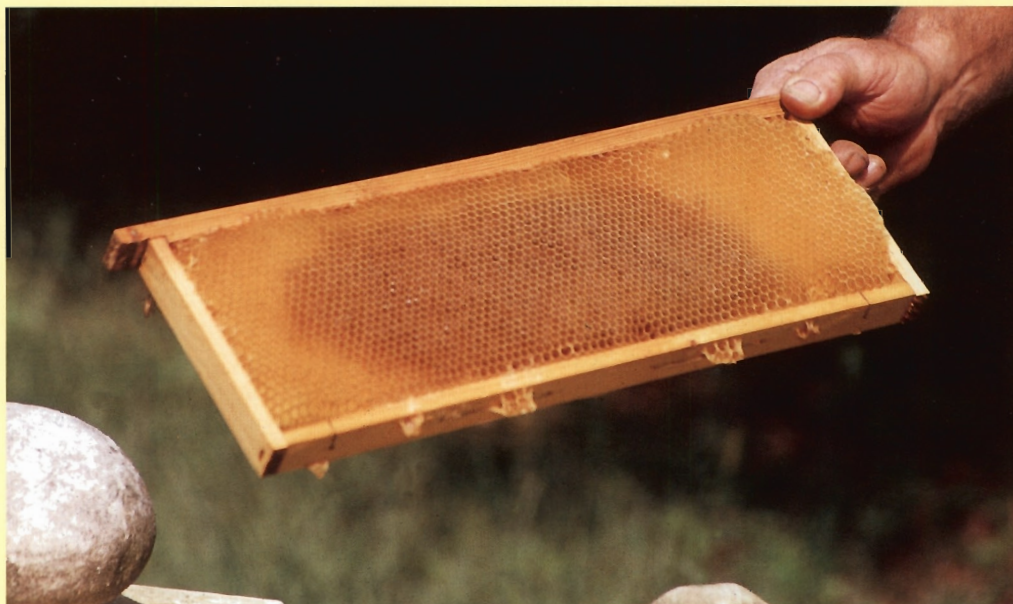
Questo processo, che viene svolto in più fasi successive, coinvolge a vario titolo tutte le categorie delle api operaie, a partire dall’attività dell’ape bottinatrice che rigurgita il nettare ottenuto attraverso innumerevoli voli di raccolta, trasferendolo dalla sua borsa melaria alla lingula dell’ape operaia presente nell’arnia che, a sua volta, la ripassa ad altre api fino alla fasi di immagazzinamento. Questo processo prende il nome di *trofallassi*.

L’insieme di queste attività termina con l’opercolatura, ovvero la chiusura con un velo di cera, della celletta entro cui viene immagazzinato il miele. Questa operazione viene effettuata una volta che il miele ha raggiunto un grado di umidità, variabile tra il 15% ed il 22%, utile per la sua conservazione senza il rischio del verificarsi di fenomeni di fermentazione. Le api bottinatrici, nello svolgere l’attività di raccolta del nettare, svolgono contemporaneamente la funzione di insetti impollinatori in quanto, imbrattandosi il corpo di polline e trasportandolo nei fiori visitati in successione, favoriscono la fecondazione incrociata di flore spontanee e coltivate. Lo stesso polline viene impiegato come fonte di proteine.



Fotografia n. 15
Favo da melario

Foto di
Alessandro
Grisostolo



■ **Caratteristiche del miele**

La raccolta del miele, accumulato nei favi da melario, richiede dapprima l'allontanamento delle api presenti, di norma attraverso l'uso di apparecchi soffiatori: successivamente si esegue l'operazione di disopercolatura dei favi, cui seguono le operazioni di centrifugazione, mediante gli smielatori, e di filtrazione, necessaria ai fini di eliminare le impurità più grossolane come residui di cera o api morte. Il miele così ottenuto viene posto in appositi contenitori in inox detti maturatori, da cui viene prelevato al momento del confezionamento in vasi di vetro.

Miele d'acacia o di robinia: miele nettario che si ottiene dalla robinia. È di colore chiaro, gusto confettato, consistenza fluida e grazie all'elevato contenuto in fruttosio, cristallizza dopo alcuni anni. È uno dei mieli più ricercati anche grazie al suo sapore poco marcato.

Miele di castagno: di colore ambrato rossiccio, sapore amarognolo con retrogusto dolce, piuttosto denso ed a rapida cristallizzazione. Si produce dai fiori del castagno presenti nelle zone collinari e pedemontane nel periodo di luglio – metà agosto. È molto ricco di sali minerali, e pertanto, consigliato nelle cure ricostituenti.

Miele di millefiori: presenta una notevole difformità di varietà in relazione ai tipi di polline presenti. Il colore varia dall'ambra chiaro allo scuro, il sapore e l'odore sono estremamente variabili in relazione alla predominanza botanica, che influenza anche la cristallizzazione. Accanto agli altri due tipi di miele (acacia e castagno) è tutelato dal marchio Doc del Consorzio Varesino Miele.

Miele di tiglio: è di colore ambrato, gusto mentolato e di medicinale, consistenza piuttosto densa con cristallizzazione tardiva. È un miele spesso consigliato per le patologie dell'apparato respiratorio.

Miele di melata di metcalfa: è un miele di produzione relativamente recente a seguito dell'introduzione di *Metcalfa pruinosa* nella nostra provincia. È un miele tardivo molto scuro, quasi nero, estremamente denso che tende quasi a cristallizzare in fondo. Non è molto ricercato forse a causa dell'intenso colore scuro.



3.2 OBIETTIVO DELLA RICERCA

Alla luce di quanto sin qui esposto, ci è sembrato opportuno esaminare l'eventuale contaminazione di alcuni alimenti di origine animale, prodotti o ottenuti da animali allevati nella zona interessata dal progetto di ricerca.

Inoltre, a fronte della considerazione di quanto il monitoraggio della qualità dell'aria assuma un'importanza sempre più rilevante in relazione all'analisi dei fattori di rischio relativi alla salute della popolazione residente, e che accanto a rilevazioni eseguite tramite la misurazione della concentrazione delle polveri totali ¹³⁰ è possibile utilizzare sistemi di misurazione biologici, definiti "bioindicatori", come ad esempio le api e il miele ⁵, abbiamo ritenuto ragionevole rivolgere le ricerche segnatamente in questa direzione, campionando quindi api e mieli provenienti da apiari posti nei dintorni di Malpensa.

3.3 MATERIALI E METODI

Le ricerche eseguite nell'ambito del progetto d'indagine si sono sviluppate in due distinti momenti: una prima fase, sviluppata nel periodo giugno/settembre 2000, nella quale sono stati sondati i livelli di diversi contaminanti in alcune matrici alimentari, cui ha fatto seguito una successiva fase di approfondimento, svoltasi anch'essa in due momenti successivi, nel periodo maggio 2001/agosto 2001 e maggio/giugno 2002, all'interno della quale è stata focalizzata la ricerca di eventuali contaminanti solamente nell'alimento miele. A questa ricerca è stata inoltre affiancata, per i motivi già evidenziati nell'introduzione, la verifica dell'eventuale livello di contaminazione presentato dalle api stesse.

3.3.1 Fase I: Giugno/Settembre 2000

Nella prima fase dell'indagine abbiamo ritenuto opportuno valutare la concentrazione di alcuni metalli pesanti (cromo, rame, piombo e zinco) ed alcuni idrocarburi (benzene, etilbenzene, toluene, TMO-Xileni(orto-para-meta)) in alimenti di origine animale, in quanto sostanze considerate da più parti quali potenziali contaminanti ambientali. Si è provveduto pertanto alla raccolta ed all'analisi di campioni di alimenti di origine animale provenienti da aziende agricole localizzate nelle vicinanze dell'aeroporto: le matrici alimentari da campionare sono state identificate in latte, carne ed uova. Si è provveduto inoltre all'esame di campioni di miele ed api in ragione della loro sopracitata funzione di bioindicatori ambientali.

Nello specifico le analisi effettuate nella prima fase della ricerca hanno riguardato prodotti alimentari prodotti od ottenuti da animali allevati in aziende agricole situate in prossimità dell'aeroporto di Malpensa. Sono stati analizzati latte proveniente da bovini allevati presso un'azienda sita nel comune di Lonate Pozzolo e latte proveniente da bovini allevati in un'azienda sita in Somma Lombardo. Inoltre sono state analizzate uova, fornite da 2 aziende diverse, site rispettivamente nei comuni di Ferno e di Somma Lombardo. Si è proceduto ancora all'analisi di un campione di muscolo bovino, relativo ad un soggetto allevato in un'azienda agricola sita in Cardano al Campo. Infine si è provveduto all'analisi di 20 campioni di miele e 20 di api provenienti da apiari siti nel territorio d'indagine.

Le analisi relative ai campioni di latte ed uova, relativi alla presenza di metalli pesanti quali cromo, rame, piombo e zinco, ed idrocarburi aromatici quali benzene, etilbenzene, toluene, TMO-Xileni(orto-meta-para), sono stati eseguiti dal Laboratorio di Analisi Ambientali di Angera utilizzando le tecniche di gascromatografia-FID Spazio di testa e di spettrofotometria ad assorbimento atomico.

Il campione di carne bovina, prelevato in sede di normale macellazione da un bovino maschio di 15 mesi d'età, è stato analizzato dall'Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'Emilia Romagna, mediante la tecnica di gascromatografia.

Restava da saggiare il mondo legato all'apicoltura: pertanto nei mesi di luglio ed agosto 2000 abbiamo eseguito la raccolta api "in toto", e di mieli di diversa origine botanica. Presso ciascuna postazione abbiamo effettuato 2 raccolte di 15-20 grammi di miele non opercolato, con tenore di umidità pari a circa il 19-20%, corrispondenti ad una superficie di 20 cm² di favo, e di 30 api bottinatrici per ciascuna delle 2 famiglie. Per il prelievo del miele abbiamo utilizzato attrezzature di materiale inerte, per non interferire nel rilevamento di una eventuale presenza di



Fotografia n. 16
Ape su
salvia selvatica

Foto di
Sapini-Maraggia



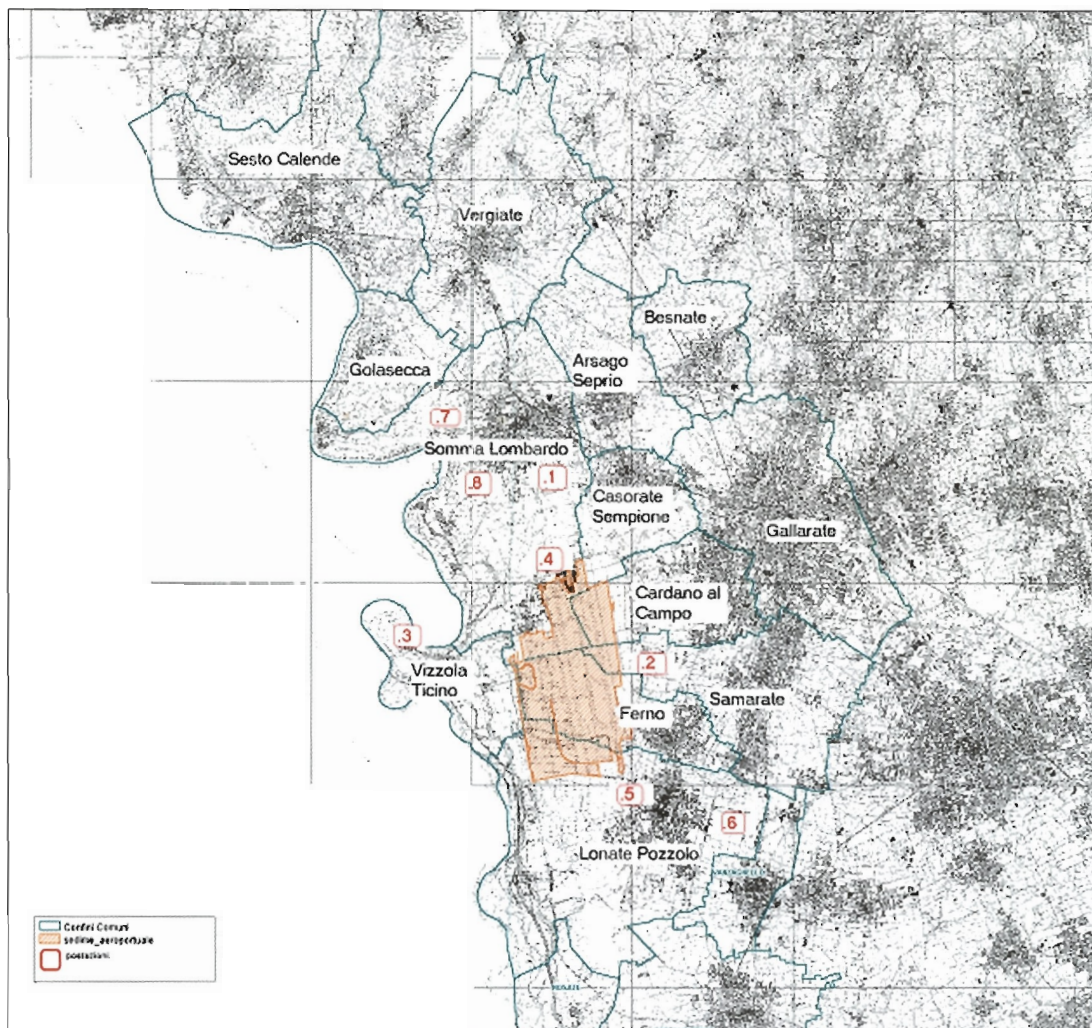
metalli, mentre per la cattura delle api abbiamo usato una bottiglia a collo largo posta all'ingresso della porticina di volo, al fine di raccogliere le sole api bottinatrici in uscita. In nessuna fase del campionamento abbiamo impiegato l'apparecchio affumicatore, normalmente impiegato nella consueta conduzione degli apiari, per evitare accidentali contaminazioni esogene. Ad integrazione dell'indagine svolta sul nostro territorio, abbiamo eseguito un analogo prelievo di campioni di miele ed api provenienti da zone esterne all'area interessata dalla presenza dell'insediamento aeroportuale, rispettivamente dalla zona di Varese (Velate) e di Luino (Agra), ai fini di ottenere un riferimento ambientale ragionevolmente esente da possibili inquinanti legati al traffico aereo diretto.

Tutti i campioni sopra citati sono stati inviati al Servizio Laboratorio di Sanità Pubblica- U.O. Laboratorio Chimico dell'A.S.L. Provincia di Varese - Dipartimento di Prevenzione, dove la ricerca dei contaminanti ambientali (ferro, manganese, cadmio, piombo e zinco) è stata eseguita su api mineralizzate (T = 105° C per 24 h dopo trattamento con acido nitrico).

Per la sola valutazione della presenza di piombo abbiamo inoltre inviato 2 campioni di miele di acacia raccolti, rispettivamente, da arnie poste a Lonate Pozzolo ed a Cardano al Campo, all'Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'Emilia Romagna.

3.3.2 Fase II: 2001/2002

La seconda fase del progetto relativa alla messa in evidenza di inquinanti ambientali negli alimenti di origine animale è stata circoscritta al solo miele, associato, tuttavia, in analogia con quanto già pianificato nelle prima fase della ricerca, all'indagine sulla presenza dei medesimi inquinanti nelle stesse api in toto, che abbiamo già visto poter accumulare, adsorbire o ingerire tramite il polline e il nettare gli inquinanti ambientali stessi. Volendo andare quindi al di là del limitativo concetto di "salubrità degli alimenti", ed anche alla luce dei risultati già evidenziatisi in analoghi studi (Verbania 1998⁵⁷, IZS dell'Abruzzo e del Molise 1997²⁸, Malpensa 1998¹³¹, A.S.L. della Provincia di Varese 1997¹³⁰, per citarne alcuni), abbiamo ritenuto che un simile approccio analitico fosse utile anche ai fini di apportare ulteriori dati obiettivi riguardanti più in generale lo stato della qualità dell'aria del territorio limitrofo all'aeroporto di Malpensa. Nella seconda fase di lavoro è stato possibile definire in maniera più articolata il protocollo d'indagine, attraverso il quale sono stati identificati alcuni apiari, caratterizzati da un insieme di fattori obiettivi intrinseci, come il loro posizionamento all'interno dell'intero territorio d'indagine, associandovi tuttavia anche le caratteristiche necessariamente più soggettive, quali la maggiore o minore compliance degli apicoltori nei confronti della condotta dello studio. In totale le postazioni dalle quali si è ritenuto opportuno raccogliere i campioni di miele ed api sono risultate pari a 10. La tabella n. 22 ne indica la numerazione progressiva, cui viene fatto riferimento nel corso dell'esposizione dei risultati dell'indagine, ed il relativo posizionamento sul territorio.



Postazione 1	Somma L.do	via Valle
Postazione 2	Samarate	Cascina Costa
Postazione 3	Vizzola Ticino	Castelnovate
Postazione 4	Somma L.do	Le Cave di Malpensa
Postazione 5	Lonate Pozzolo	via Dante
Postazione 6	Lonate Pozzolo	S. Giovanni
Postazione 7	Somma L.do	via Murè
Postazione 8	Somma L.do	via Cacciatori delle Alpi
Postazione 9	Solbiate Arno	via Capriolo
Postazione 10	Varese - Velate	via Carbonin

Tab. n. 22: numerazione e posizionamento delle postazioni all'interno del Parco del Ticino.

Nella scelta delle postazioni da sottoporre a screening si sono tenuti presente anche i relativi posizionamenti nei confronti dell'esposizione al traffico aereo diretto: infatti, 4 postazioni (n.ri 1-4-7-8) si trovano in corrispondenza delle rotte di decollo degli aerei e 4 (n.ri 2-3-5-6) in corrispondenza delle rotte di atterraggio. Come già sperimentato nel corso della prima fase della ricerca, abbiamo ritenuto utile anche la presenza di un riferimento extra-territoriale, ed abbiamo quindi inserito nell'attività di campionamento api e mieli ottenuti presso due ulteriori postazioni (n.ri 9-10) localizzate lontano dal sedime aeroportuale direttamente coinvolto da fenomeni di concentrazione del traffico aereo.



Da un punto di vista strettamente funzionale all'attività di apicoltura, le postazioni erano state collocate in modo tale da far lavorare le api nelle migliori condizioni per la produzione di miele, e quindi risultavano posizionate relativamente lontano da zone ad alto traffico veicolare. In assenza di un metodo di valutazione ufficiale dell'intensità del solo traffico veicolare nelle diverse zone di ubicazione delle postazioni, queste sono state classificate, ai fini della nostra ricerca, in base alla distanza fisica dalle strade più vicine, ed all'entità del traffico veicolare così come soggettivamente percepito dall'osservatore. Pertanto sono state identificate tre tipologie cui ascrivere le singole postazioni: tipologia 1 (postazione lontana dalla strada principale - poco traffico), tipologia 2 (postazione a media distanza dalla strada principale - normale traffico urbano) e tipologia 3 (postazione vicina a strada principale - intenso traffico). La relativa classificazione è esposta nella tabella n. 23.

TIPOLOGIA 1	TIPOLOGIA 2	TIPOLOGIA 3
Postazione 1	Postazione 6	Postazione 4
Postazione 2	Postazione 8	Postazione 5
Postazione 3		
Postazione 7		
Postazione 9		
Postazione 10		

Tab. n. 23: classificazione delle postazioni in rapporto alla localizzazione (vedi testo).

Nella seconda fase del lavoro l'attività di raccolta dei campioni, le cui modalità strettamente operative sono rimaste sostanzialmente identiche a quelle già descritte in precedenza relativamente al primo anno della ricerca, è stata portata avanti in due distinti periodi, maggio/agosto 2001 e maggio/giugno 2002.

Presso ciascuna postazione sono stati effettuati 7 prelievi di api e miele, di cui 5 nel corso del 2001 e 2 nel 2002, nel periodo primaverile/estivo, con cadenza di norma mensile, ad eccezione di due prelievi che, per motivi legati al calendario delle fioriture, sono stati eseguiti, distanziati di 15 giorni, nel mese di agosto 2001.

La scelta di frazionare l'attività di campionamento in più mesi successivi ha inoltre permesso di ottenere campioni di miele aventi diverse origini botaniche, segnatamente miele di acacia (maggio), di millefiori (giugno), di castagno (luglio) e melata di metcalfa (agosto/settembre).

L'attività di campionamento sopra descritto ha quindi consentito la raccolta di un totale di 140 campioni, divisi tra api (70) e miele (70), di cui 100 nel 2001 e 40 nel 2002.

A livello di ogni singolo campione, gli elementi chimici ricercati, sia nella matrice "miele" che in quella "api", sono stati identificati in alcuni metalli pesanti, segnatamente piombo, zinco, cadmio, ferro e manganese. In considerazione di quanto riportato in letteratura, rispetto alla prima fase della ricerca, alle sostanze sopra citate sono stati aggiunti anche i metalli rame e vanadio. In particolare quest'ultimo elemento, insieme a palladio e cromo, è stato considerato un indicatore di inquinamento "minore", ma maggiormente pertinente le emissioni connesse con l'utilizzo di motori a reazione.²³

Anche nella seconda fase del lavoro tutti i campioni, sia di api che di miele, sono stati inviati al Laboratorio Chimico dell'A.S.L. della Provincia di Varese, dove, sinteticamente, le procedure di preparazione dei campioni hanno previsto dapprima un processo di mineralizzazione in microonde con acido nitrico e acqua ossigenata, cui ha fatto seguito l'esecuzione delle analisi chimiche impiegando la tecnica di assorbimento atomico con atomizzazione termoelettrica e plasma con ionizzazione accoppiata.

Nella preparazione dei campioni di miele, risultata alquanto laboriosa e complessa, si è fatto riferimento anche alle indicazioni del Laboratorio Alimenti dell'Istituto Superiore di Sanità, sezione metalli, che si sta occupando istituzionalmente della formulazione di apposite linee guida che definiscano la preparazione e l'analisi del il miele ai fini della valutazione tossicologica di circa 30 metalli³.

I Limiti di Rilevabilità (L.R.) strumentale relativi ai metalli ricercati nei campioni di miele e di api sono stati riassunti nella tabella n. 24:



METALLO	LIMITE DI RILEVABILITÀ NELLE API (espresso in mg/Kg)	LIMITE DI RILEVABILITÀ NEL MIELE (espresso in mg/Kg)
piombo	0,13	0,25
cadmio	0,05	0,10
vanadio	0,016	0,031
ferro	1,3	2,5
manganese	1,3	2,5
zinco	1,3	2,5
rame	1,3	6,25

Tab. n. 24: Limiti di rilevabilità.

3.4 RISULTATI E DISCUSSIONE

3.4.1 Risultati dei campionamenti effettuati nell'anno 2000

Ricordiamo che nella prima fase del lavoro sono stati sottoposte a screening diverse matrici alimentari, raccolte presso aziende identificate in ragione della loro localizzazione territoriale rispetto alle rotte previste per il decollo e l'atterraggio degli aeromobili.

I risultati analitici ottenuti sono stati riportati nelle tabelle seguenti (nn.25, 26, 27, 28).

PROVA	RISULTATO	UNITÀ DI MISURA	METODICA
rame totale	< 0,1	mg/Kg	spettrofotometria
cromo totale	0,1	mg/Kg	spettrofotometria
zinco	2,5	mg/Kg	spettrofotometria
benzene	< 50	µg/Kg	gascromatografia
toluene	< 50	µg/Kg	gascromatografia
etilbenzene	< 50	µg/Kg	gascromatografia
omp-Xileni	< 50	µg/Kg	gascromatografia

Tab. n.25: campione n°1: Latte crudo - Azienda Agricola "A"- Lonate Pozzolo.

PROVA	RISULTATO	UNITÀ DI MISURA	METODICA
rame totale	0,3	mg/Kg	spettrofotometria
cromo totale	0,2	mg/Kg	spettrofotometria
zinco	9,8	mg/Kg	spettrofotometria
benzene	< 50	µg/Kg	gascromatografia
toluene	< 50	µg/Kg	gascromatografia
etilbenzene	< 50	µg/Kg	gascromatografia
omp-Xileni	< 50	µg/Kg	gascromatografia

Tab. n. 26: campione n°2: Uova - Azienda Agricola "B"- Ferno.

PROVA	RISULTATO	UNITÀ DI MISURA	METODICA
rame totale	0,1	mg/Kg	spettrofotometria
cromo totale	0,1	mg/Kg	spettrofotometria
zinco	2,3	mg/Kg	spettrofotometria
benzene	< 50	µg/Kg	gascromatografia
toluene	< 50	µg/Kg	gascromatografia
etilbenzene	< 50	µg/Kg	gascromatografia
omp-Xileni	< 50	µg/Kg	gascromatografia

Tab. n. 27: campione n° 3: Latte - Azienda Agricola "C"-Somma Lombardo.



PROVA	RISULTATO	UNITÀ DI MISURA	METODICA
rame totale	0,9	mg/Kg	spettrofotometria
cromo totale	0,6	mg/Kg	spettrofotometria
zinco	9,4	mg/Kg	spettrofotometria
benzene	< 50	µg/Kg	gascromatografia
toluene	< 50	µg/Kg	gascromatografia
etilbenzene	< 50	µg/Kg	gascromatografia
omp-Xileni	< 50	µg/Kg	gascromatografia

Tab. n. 28: campione n° 4: Uova - Azienda Agricola "C" - Somma Lombardo.

Rispetto alla localizzazione sul territorio, si ricorda che i campioni n. 1 e n. 2 provenivano da aziende agricole situate in zone sorvolate dagli aerei in fase di atterraggio, mentre i campioni n. 3 e n. 4 erano relativi a produzioni ottenute presso aziende posizionate in aree corrispondenti alle rotte di decollo. Alla luce di quanto emerge dalla lettura dei dati ottenuti a seguito della prima fase di campionamento, possiamo ragionevolmente affermare che le concentrazioni di cromo, rame e zinco sia nelle uova che nel latte, non raggiungono valori preoccupanti in tutti i campionamenti eseguiti. L'interpretazione dei risultati analitici relativi alla presenza di idrocarburi nelle matrici alimentari ha sofferto, viceversa, del limite tecnico delle apparecchiature utilizzate al momento dell'analisi dei campioni: attualmente potrebbero essere eseguite indagini in assoluto più approfondite in quanto, ultimamente, sono state rese disponibili, presso il laboratorio di supporto, apparecchiature analitiche più sensibili, tali da consentire la messa in evidenza di livelli di concentrazione inferiori ai 50 µg/Kg. La considerazione che tuttavia scaturisce dalla lettura dei risultati è la sostanziale sovrapposibilità dei dati ottenuti da campioni di alimenti prodotti od ottenuti in aziende site nelle zone corrispondenti alle rotte di decollo ed a quelle di atterraggio, diversamente da un'ipotesi di lavoro iniziale secondo la quale si supponeva una maggiore emissione di inquinanti in atmosfera nelle zone direttamente interessate dalle fasi di decollo. È verosimile, pertanto, che eventuali emissioni inquinanti da parte dei propulsori degli aeromobili avvengano, in maniera ragionevolmente simile, sia nelle fasi di decollo che di atterraggio, come, peraltro, eventuali ricadute di tali inquinanti sul terreno possano verosimilmente avvenire anche a distanza variabile rispetto all'effettiva traiettoria percorsa dall'aeromobile. Tutto questo a fronte anche delle condizioni meteorologiche variabili su base generale o locale.

I risultati dell'analisi del campione di muscolo bovino vengono riportati nella seguente tabella (n. 29):

PROVA	RISULTATO	UNITÀ DI MISURA	METODICA
PCB-28	< 5	ng/g Grasso	gascromatografia
PCB-52	< 5	ng/g Grasso	gascromatografia
PCB-101	< 5	ng/g Grasso	gascromatografia
PCB-118	< 5	ng/g Grasso	gascromatografia
PCB-138	7,5	ng/g Grasso	gascromatografia
PCB-153	< 5	ng/g Grasso	gascromatografia
PCB-180	< 5	ng/g Grasso	gascromatografia
PCB	22,5	ng/g Grasso	gascromatografia

Tab. n. 29: risultati delle analisi effettuate sul campione di muscolo bovino.

In realtà qui ci si trova di fronte ad un risultato, rappresentato dal valore della concentrazione di PCB nel grasso bovino (22.5 ng/g), che appare ulteriormente interessante, come indice di possibile inquinamento ambientale. Nel campione in oggetto, campione che si ricorda provenire da un animale di età relativamente giovane, è stata infatti misurata una concentrazione di PCB di valore pari a circa il 25% del "livello di cautela" indicato dall'Istituto Superiore di Sanità nelle "Linee Guida per interventi analitici mirati al rilevamento di PCB, PCDD e PCDF in prodotti alimentari" 01/07/99⁵. Occorre tuttavia considerare, oltre ad una evidente esigua numerosità campionaria, anche quale



sia stato il normale ambiente di vita del soggetto, caratterizzato comunque da un elevato livello di antropizzazione, e quindi esposto ad una multiforme varietà di emissioni potenzialmente inquinanti. Dall'analisi dei dati relativi ai campioni di api raccolti nell'anno 2000, esposti sinteticamente nella successiva tabella n. 30, si può evidenziare come, in generale, non siano stati evidenziati nei campioni provenienti dalle aziende site nel territorio limitrofo all'aeroporto di Malpensa, valori relativi alla presenza di metalli pesanti che si discostino in modo sensibile da quanto riscontrato nelle postazioni impiegate come riferimento. Questo aspetto è stato comunque approfondito ed amplificato nella seconda fase dell'indagine, come meglio evidenziato nelle successive pagine di commento.

Campione	Mineralizzato (mg/Kg)					Cessione (mg/Kg ape)				
	Fe	Mn	Cd	Pb	Zn	Fe	Mn	Cd	Pb	Zn
postazione LUINO	47,150	35,200	0,410	0,110	31,730	0,040	0,080	< L.R.	0,060	Non effettuato
postazione VELATE	82,310	125,410	0,320	0,200	30,200	< L.R.	0,110	< L.R.	0,004	
postazione 1	81,300	129,420	0,100	0,210	26,650	0,410	< L.R.	0,003		
postazione 2	35,310	11,850	0,080	0,010	27,320	0,001	< L.R.	0,01	< L.R.*	* 4,67
postazione 3	94,130	47,020	0,230	0,535	18,010	*0,070	* 0,080	* 0,004	< L.R.	< L.R.
postazione 4	70,620	70,630	0,090	0,450	23,080	0,221	0,128	< L.R.	0,060	
postazione 5										
postazione 6	105,930	117,620	0,110	0,245	29,830	0,050	< L.R.	< L.R.	< L.R.	
postazione 7	94,115	91,110	0,120	0,330	43,750	1,610	4,050	0,002	0,002	
postazione 8	82,430	81,410	0,140	0,210	55,615	0,195	0,510	0,005	0,002	
postazione 9	151,610	168,020	0,147	0,410	31,950					
postazione 10	82,740	189,610	0,180	0,400	88,320					
						L.R.	0,005	0,005	0,001	0,001

Mineralizzazione: 2 api (170 mg) + 0.5 ml H₂O₂

Cessione: 2 api (170 mg) in 10 ml di H₂O al 2% di Ac. Nitrico per 15 min. in ultrasuoni.

* Cessione: 10 api in 10 ml di H₂O al 2% di Ac. Nitrico per 15 min. in ultrasuoni.

VERIFICA RECUPERI

2 ppm piombo 90,5%

1 ppm cadmio 89,5%

Tab. n. 30: relativi ai campioni di api raccolti nell'anno 2000.

Il livello del ferro risulta essere superiore, rispetto al "bianco", in 6 campioni su 9 esaminati, con un valore massimo di 151,61 mg/Kg (campione n. 9); si ricorda che questa osservazione va posta in relazione anche al fatto che le api accumulano questo elemento a livello di tessuti somatici in misura maggiore rispetto ad altre sostanze. Tale considerazione deve essere fatta anche per il manganese, anche se dai nostri risultati si evidenziano solo un paio di valori decisamente più elevati rispetto a quelli considerati di riferimento (campione n. 9 = 168,02 mg/Kg e campione n. 10 = 189,61 mg/Kg), mentre il solo campione n. 2 presenta un risultato inferiore. Contrariamente alle logiche aspettative, la concentrazione del cadmio è risultata essere inferiore in modo sensibile, rispetto ai "bianchi", in tutti i rimanenti campioni. Anche in riferimento allo zinco non sono emersi risultati che si discostano in modo evidente dai controlli: 5 campioni (n. 1, n. 2, n. 3, n. 4, n. 6) presentano una concentrazione di zinco minore rispetto ai bianchi, mentre in 4 (n. 7, n. 8, n. 9, n. 10) si registrano valori leggermente superiori, con il solo picco di 88,32 mg/Kg, pari a più del doppio del livello medio del valore dei campioni di riferimento. Per quanto riguarda la presenza di piombo dobbiamo evidenziare un solo campione con valore inferiore ai risultati ottenuti per i "bianchi" (n. 2 = 0,010 mg/Kg) ed un livello massimo nel campione n.3 (0,535 mg/Kg). I risultati sono stati riassunti nei grafici nn. 28, 29, 30, 31, 32.

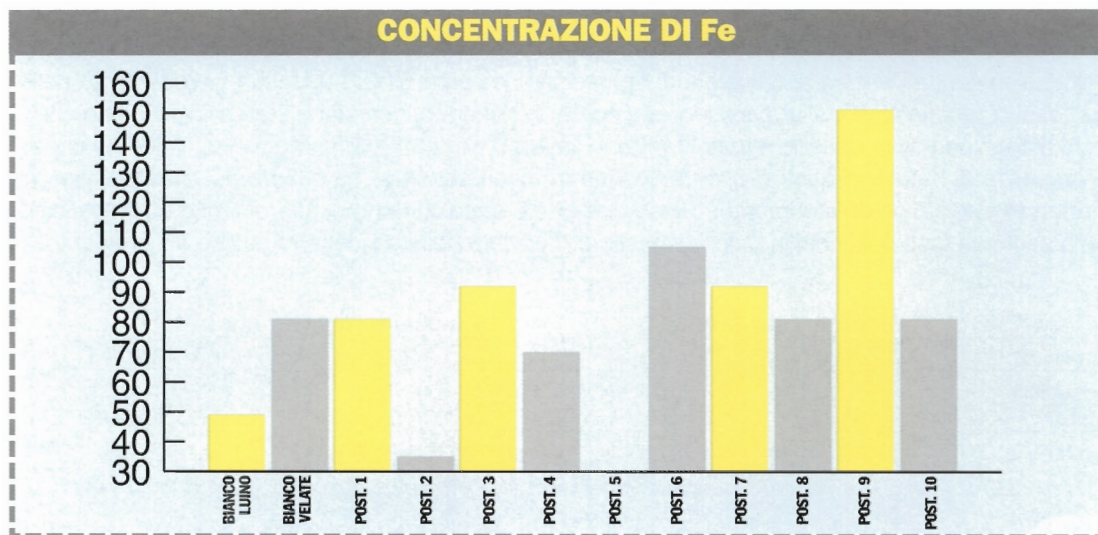


Grafico n. 28: Api: concentrazione di ferro. Anno 2000.

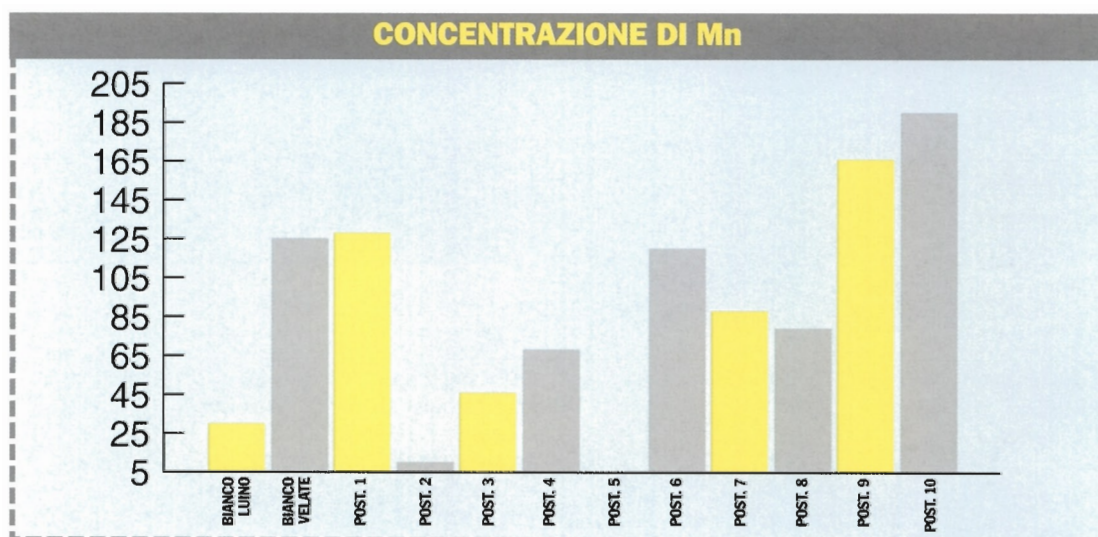
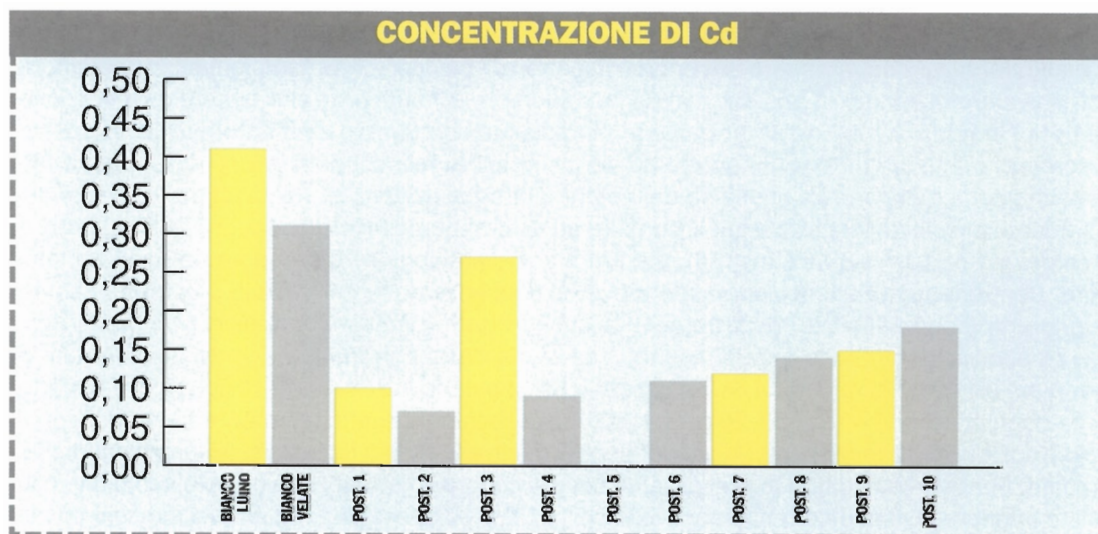


Grafico n. 29 Api: concentrazione di manganese. Anno 2000.



74 Grafico n. 30 Api: concentrazione di cadmio. Anno 2000.

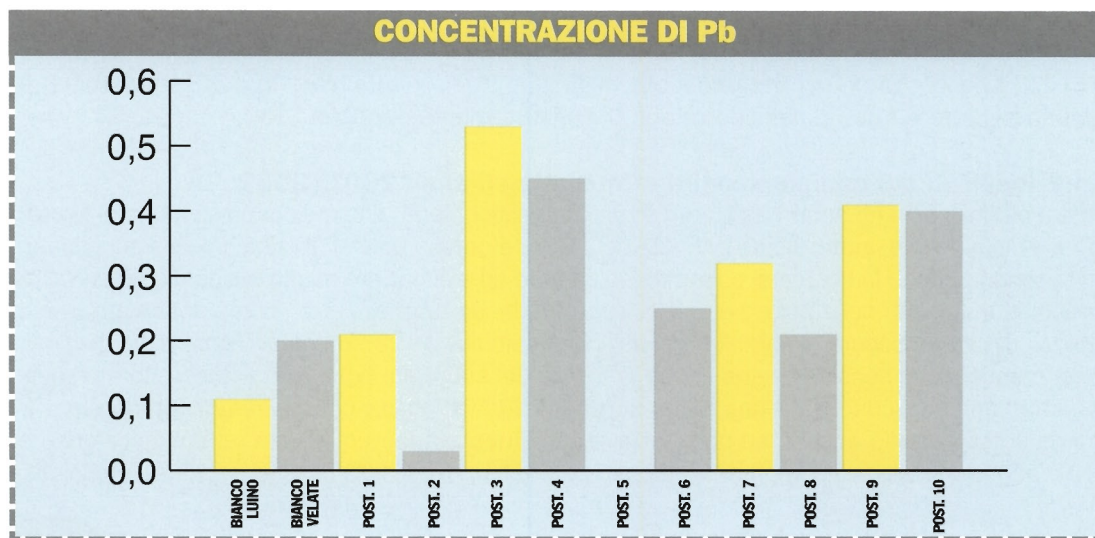


Grafico n. 31 Api: concentrazione di piombo. Anno 2000.

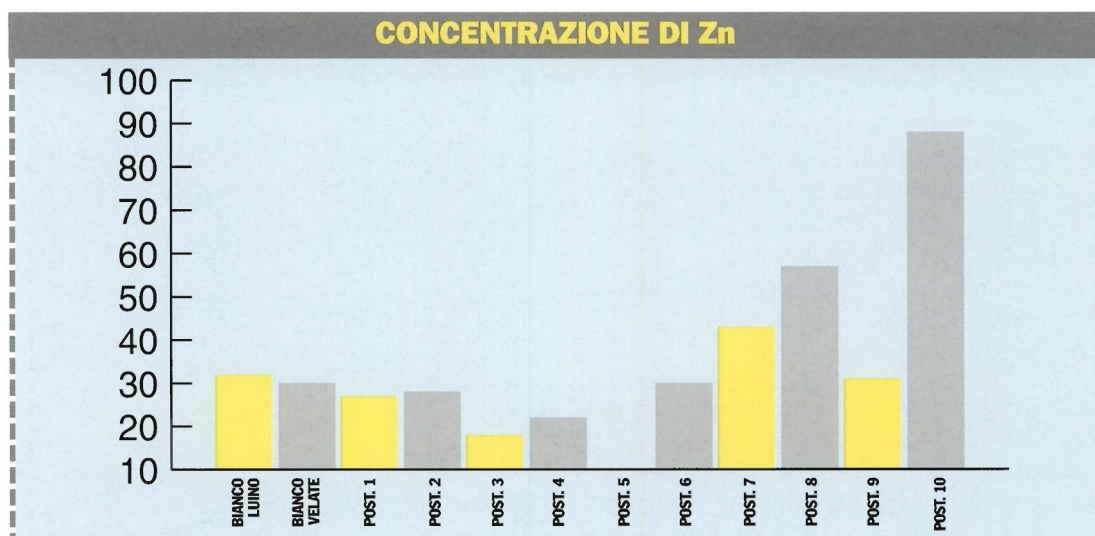


Grafico n. 32 Api: concentrazione di ferro. Anno 2000.

Si riportano di seguito i risultati delle due analisi del miele relativamente alla presenza di piombo eseguite da IZS Lombardia ed Emilia:

METALLO	METODO	ESITO	UNITÀ DI MISURA
piombo	AAS	0,01	mg/Kg

Tab. n. 31: Campione n° 1: Miele di acacia. Lonate Pozzolo 2000.

METALLO	METODO	ESITO	UNITÀ DI MISURA
piombo	AAS	0,09	mg/Kg

Tab. n. 32: Campione n° 2: Miele di acacia. Cardano al Campo 2000.



Il dato che qui viene maggiormente evidenziato è, sicuramente, la più elevata concentrazione (di quasi un ordine di grandezza) del metallo nel campione n°2 prelevato in una postazione sita in corrispondenza delle rotte di decollo degli aerei, per quanto rispetto a questo parametro valgono per intero tutte le considerazioni precedentemente espresse.

3.4.2 Risultati dei campionamenti effettuati nell'anno 2001/2002

Ancora più interessanti sono i risultati dei referti analitici riferiti ai campioni prelevati nella seconda fase della ricerca, intensificata e mirata nel 2001, e ripresa poi nel 2002: come già accennato, nel secondo periodo la ricerca si è limitata solamente ad evidenziare di una eventuale presenza di particolari inquinanti nelle api e nel miele, approfondendo tuttavia detta ricerca anche attraverso l'utilizzo di una procedura di campionamento più distribuita nel corso dell'avanzare delle stagioni, e che prendesse in considerazione anche la natura del substrato botanico cui facevano riferimento i differenti campioni. Se da una parte si è ridotta la variabilità campionaria limitando le matrici da sottoporre ad analisi, se ne è tuttavia incrementata la numerosità relativa, portando a 140 il numero totale dei campioni sottoposti ad analisi, di cui 100 raccolti nel corso del 2001.

■ Livelli del piombo nei campioni di api

Anno 2001 POSTAZIONE	PERIODO	17-23	05-23	02-09	21-30
		maggio	giugno	luglio	agosto
1 - Somma L.do - Via Valle		< L.R.	< L.R.	0,20	0,18
2 - Samarate - loc. C.na Costa		< L.R.	0,50	0,20	< L.R.
3 - Vizzola Ticino - loc. Castelnovate		0,31	0,34	0,16	0,18
4 - Somma L.do - loc. Le cave di Malpensa		< L.R.	0,19	0,16	< L.R.
5 - Lonate Pozzolo - via Dante		0,28	0,41	0,67	0,88
6 - Lonate Pozzolo - S. Giovanni		0,34	0,43	0,13	< L.R.
7 - Somma L.do - Via Murè		0,23	0,16	0,52	0,76
8 - Somma L.do - Via Cacciatori delle Alpi		0,29	0,24	0,48	0,49
9 - Solbiate Arno (bianco)		0,27	0,33	0,76	0,47
10 - Varese - loc. Velate (bianco)		< L.R.	0,35	0,61	0,68

Tab n. 33: Api: Livelli di Pb espressi in mg/Kg. Anno 2001.

Esaminando i risultati delle analisi relative alla presenza di piombo, possiamo notare che in totale, su un totale dei 50 campioni esaminati, il 18% presenta una concentrazione inferiore al limite di rilevabilità, pari a 0.13 mg/Kg, e che il valore assoluto più elevato risulta essere pari a 0.88 mg/Kg, pari ad oltre 6 volte il limite di rilevabilità; esso è relativo ad un campione raccolto nel periodo 02-09 agosto presso la postazione 5 (comune di Lonate Pozzolo), posizionata a sud dell'aeroporto in prossimità della S.S. 527.

Nella tabella seguente (n. 34) vengono viceversa riportati i valori medi delle concentrazioni di piombo riferiti ai campioni raccolti nelle diverse postazioni.

POSTAZIONE	MEDIA
1 - Somma L.do - Via Valle	< L.R.
2 - Samarate - loc. C.na Costa	0,20
3 - Vizzola Ticino - loc. Castelnovate	0,26
4 - Somma L.do - loc. Cave di Malpensa	0,14
5 - Lonate Pozzolo - via Dante	0,55
6 - Lonate Pozzolo - S. Giovanni	0,25
7 - Somma L.do - Via Murè	0,50
8 - Somma L.do - Via Cacciatori delle Alpi	0,37
9 - Solbiate Arno (bianco)	0,45
10 - Varese - loc. Velate (bianco)	0,38

Tab n. 34: Api: valore medio del livello del piombo per singola postazione. Valori espressi in mg/Kg Anno 2001.



Nei campioni raccolti presso le postazioni site in Somma Lombardo l'andamento dei livelli del piombo appare più altalenante, evidenziando valori medi inferiori o prossimi al limite di rilevabilità nella postazione 1 di Via Valle e nella postazione 4 delle Cave di Malpensa, allorché in Via Murè, postazione 7, si registra il secondo valore medio più elevato, pari a 0,50 mg/Kg. Infine, nella postazione 8, il valore medio si colloca ad un livello intermedio. Le prime due postazioni sono localizzate alla periferia del territorio comunale, e sono classificate rispettivamente nelle tipologie 1 e 3: le ultime, per le quali appare evidente come il limite di rilevabilità venga ampiamente superato, nonostante esse appartengano alle tipologie 1 e 2, risultano localizzate geograficamente più vicino al centro urbano.

Nella postazione 5 si registra il valore medio più elevato (0,55 mg/Kg).

Un dato che va tuttavia segnalato è il valore medio di piombo pari a 0,26 mg/Kg, valore cioè doppio rispetto al limite di rilevabilità di tale elemento, riferito ai campioni raccolti a Vizzola Ticino (postazione 3), in cui è stata in realtà testata una postazione posizionata lontano da grandi arterie stradali e dal centro cittadino.

Anche per quanto riguarda il valore medio del piombo rilevato nella postazione 2 bisogna evidenziare una quantità pari a 0,20 mg/Kg, valore che risulta tuttavia dall'analisi di due campioni che hanno presentato valori inferiori al limite di misura, e da uno con valore misurato pari a circa quattro volte questo limite. Appare quindi evidente la ridotta attendibilità di un dato "medio" quando il relativo valore numerico è ottenuto a partire da valori in sé alquanto disomogenei.

Le due postazioni impiegate come "bianco" hanno fornito un solo campione con risultati inferiori al limite di rilevabilità (postazione 10, 17-23 maggio), e presentano livelli medi di piombo pari a 0,45 mg/Kg per la postazione sita in Solbiate Arno (postazione 9) e di 0,40 mg/Kg per quella di Velate.

Il valore medio del livello del piombo, riferito alle singole postazioni, è stato espresso nel grafico n. 33:

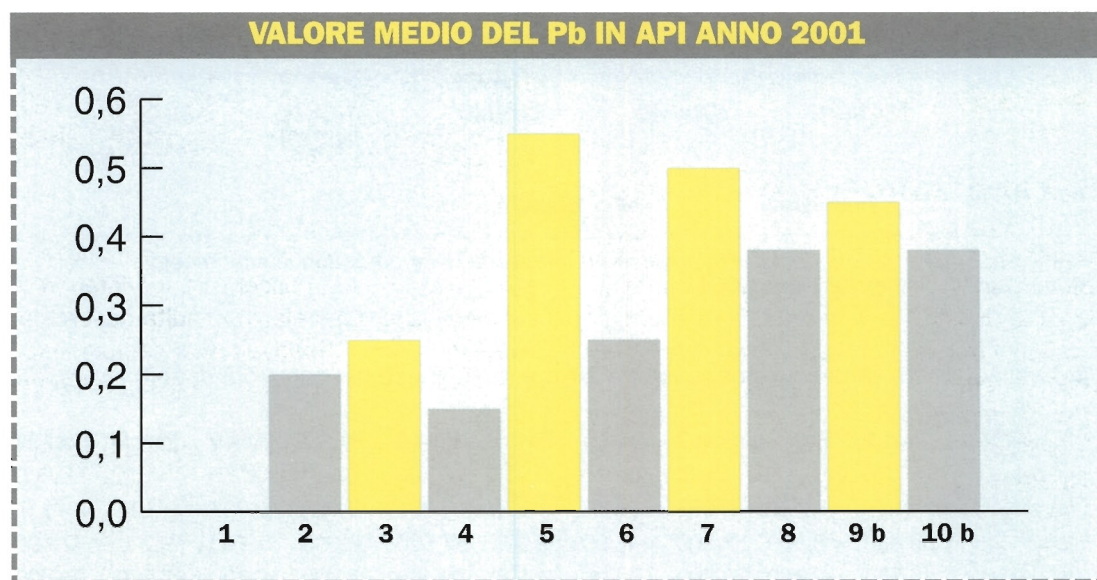


Grafico n. 33: livello medio di Pb nelle Api - Anno 2001 - valori espressi in mg/Kg.

Analizzando l'andamento dei valori del livello medio del piombo rilevato nelle api in relazione al momento del campionamento, si riscontra un valore medio iniziale di 0,17 mg/Kg a maggio, che sale gradualmente fino al periodo 02-09 agosto (0,39 mg/Kg), per poi ridiscendere lievemente alla fine dello stesso mese (0,37 mg/Kg), come mostrato nella tabella n. 35.

PERIODO	17-23 maggio	05-23 giugno	luglio	02-09 agosto	21-30 agosto
Media	0,17	0,30	0,37	0,39	0,37

Tab. n. 35: Api: valori medi di Pb: andamento temporale nelle postazioni da 1 a 8. Valori espressi in mg/Kg Anno 2001.



Un andamento totalmente sovrapponibile ai risultati della tabella precedente, salvo un massimo a luglio (0,69 mg/Kg), si verifica per i valori del piombo misurati nelle api delle postazioni di riferimento (9 e 10), di cui alla tabella n. 36 e grafico n. 34.

PERIODO	17-23 maggio	05-23 giugno	luglio	02-09 agosto	21-30 agosto
Media	0,14	0,34	0,69	0,58	0,32

Tab. n. 36: Api: valori medi di Pb: andamento temporale nelle postazioni di riferimento. Valori espressi in mg/Kg. Anno 2001.

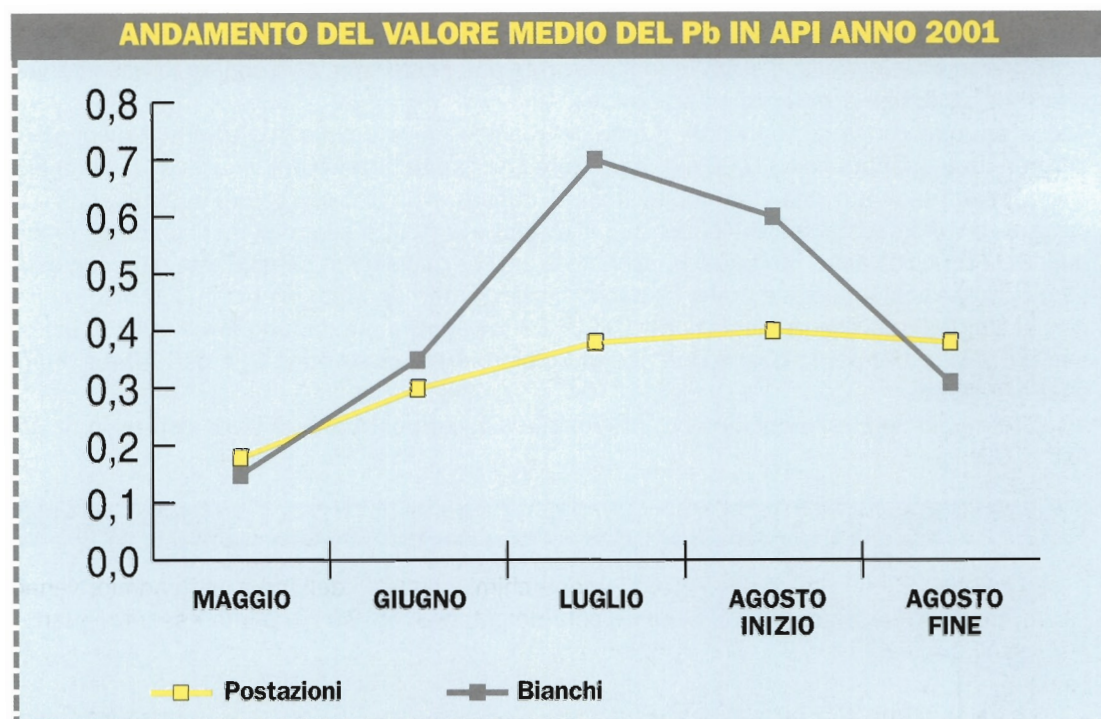


Grafico n. 34: Api: valori medi di Pb: andamento temporale nelle postazioni di riferimento. Valori espressi in mg/Kg. Anno 2001.

■ Livelli di zinco, vanadio, rame, cadmio, ferro e manganese nei campioni di api

MAGGIO	Post 1	Post 2	Post 3	Post 4	Post 5	Post 6	Post 7	Post 8	Post 9	Post 10
cadmio	< L.R.	0,060	< L.R.	0,090	0,200	0,300	0,230	0,050	< L.R.	0,060
vanadio	< L.R.	< L.R.	0,053	< L.R.	< L.R.	0,021	0,024	0,027	< L.R.	< L.R.
ferro	59,800	40,500	51,300	44,300	89,900	87,500	96,600	51,700	69,200	47,600
manganese	46,800	33,800	23,300	45,100	98,100	79,400	75,900	36,600	80,800	35,000
zinco	16,400	30,700	2,200	31,200	54,400	68,200	51,100	34,300	29,400	45,300
rame	8,000	6,800	7,800	6,800	10,600	12,100	10,600	8,100	11,400	109,400

GIUGNO	Post 1	Post 2	Post 3	Post 4	Post 5	Post 6	Post 7	Post 8	Post 9	Post 10
cadmio	< L.R.	< L.R.	0,050	< L.R.	0,190	0,090	< L.R.	< L.R.	0,050	0,070
vanadio	< L.R.	0,027	0,019	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
ferro	30,100	32,900	38,300	31,000	52,100	63,900	38,500	39,600	54,700	45,200
manganese	26,900	9,100	32,300	29,900	113,200	78,500	42,200	60,300	68,600	34,700
zinco	16,400	12,500	1,600	20,700	35,200	39,600	26,800	27,000	29,200	31,200
rame	3,900	4,300	4,400	4,100	6,100	6,200	4,500	4,300	6,300	8,400



LUGLIO	Post 1	Post 2	Post 3	Post 4	Post 5	Post 6	Post 7	Post 8	Post 9	Post 10
cadmio	< L.R.	0,060	< L.R.	< L.R.	0,130	0,050	0,100	0,080	0,070	0,160
vanadio	< L.R.	0,022	0,023	< L.R.	< L.R.	0,016	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
ferro	29,800	46,100	36,600	36,900	62,100	29,900	38,500	58,000	59,700	51,800
manganese	34,000	38,000	11,200	39,600	67,000	15,700	89,300	88,600	73,400	91,500
zinco	12,800	22,700	18,400	23,100	26,600	21,200	39,800	31,700	20,000	30,300
rame	3,100	5,600	6,300	6,500	6,600	6,300	5,400	6,200	4,500	5,300

AGOSTO 1	Post 1	Post 2	Post 3	Post 4	Post 5	Post 6	Post 7	Post 8	Post 9	Post 10
cadmio	0,050	< L.R.	< L.R.	< L.R.	0,140	< L.R.	0,050	0,070	0,070	0,080
vanadio	0,019	0,016	0,018	< L.R.	0,029	0,205	0,018	< L.R.	0,153	< L.R.
ferro	50,400	22,200	27,100	23,100	69,300	35,900	41,400	55,800	55,900	51,200
manganese	29,200	3,600	4,300	5,800	31,400	31,700	7,000	31,800	19,400	41,200
zinco	40,400	16,500	19,700	19,900	37,900	20,900	25,200	43,300	31,600	23,200
rame	5,800	4,600	5,100	4,500	6,100	4,500	5,300	5,500	5,300	4,500

AGOSTO 2	Post 1	Post 2	Post 3	Post 4	Post 5	Post 6	Post 7	Post 8	Post 9	Post 10
cadmio	0,080	0,050	0,100	0,110	0,060	0,080	0,120	0,090	0,080	0,100
vanadio	0,022	0,118	< L.R.	0,016	0,040	0,028	< L.R.	0,023	< L.R.	< L.R.
ferro	36,600	54,500	41,700	59,100	57,500	53,000	71,000	55,600	50,700	46,200
manganese	16,600	14,400	18,000	49,100	19,200	20,300	55,900	33,700	30,200	28,400
zinco	20,800	40,900	29,300	32,000	43,900	37,400	53,500	37,300	39,200	30,100
rame	6,600	9,900	6,700	7,800	10,700	8,200	7,200	8,800	8,100	8,400

Tab n. 37: Api: livello di Cd, Va, Fe, Mn, Zn e Cu. Valori espressi in mg/Kg Anno 2001.

I dati relativi alla presenza degli altri elementi chimici oggetto dell'indagine (cadmio, vanadio, ferro, manganese, zinco, rame) sono raccolti nella tabella n. 37, ed è interessante innanzitutto sottolineare che nel 12% dei campioni non vengono superati i limiti di rilevabilità relativi ai singoli metalli.

Scendendo più nel dettaglio, si osserva come i valori relativi alla presenza di cadmio tendano a mantenersi intorno al limite minimo di rilevabilità di 0.05 mg/Kg, e come solo in 12 campioni tali valori si avvicinino o superino il livello di 0,1 mg/Kg.

Dall'osservazione dei dati relativi all'analisi del vanadio nei campioni di api appaiono evidenti due dati "aberranti" rispetto ai valori rimanenti: un livello di 0,153 mg/Kg misurato su un campione raccolto a Solbiate Arno (postazione 9) nella prima metà di agosto, ed uno di 0,118 mg/Kg misurato su un campione raccolto a Samarate (postazione 2) nella seconda metà di agosto. A parte la presenza di questi due picchi, i valori misurati sono per la maggior parte inferiori al limite di rilevabilità relativo al vanadio, superandolo, di poco, in 19 campioni e raggiungendolo in altri 3 campioni sui 50 totali.

Solo per quanto riguarda le concentrazioni misurate nei campioni raccolti a Castelnuovate (postazione 3) possiamo rilevare un valore di circa tre volte maggiore del limite di rilevabilità (0,053 mg/Kg a maggio).

Relativamente a ferro, manganese, rame e zinco, i livelli misurati risultano essere, viceversa, sempre abbondantemente superiori ai relativi limiti di rilevabilità.

A fronte dei dati riportati in qualunque tabella riepilogativa, gli stessi possono essere classificati per postazione, per elemento, per periodo, sui valori assoluti, sulle medie, ecc.: di seguito abbiamo indicato solo alcune aggregazioni tra le tante possibili (avendo ritenuto più agile leggere e commentare i dati calcolandone i relativi valori medi, avendo tuttavia ben presente quanto la media sia una funzione statistica relativamente poco significativa a fronte di grandi variazioni dei singoli valori). Inoltre resta il problema dei campioni in cui per uno più parametri non sia stato raggiunto un livello strumentalmente rilevabile: lo zero analitico potrebbe falsare il concetto di misura media, ancor più se ad esso venisse associato in alternativa un preciso ed



unico valore numerico. Poiché tuttavia l'insieme dei risultati non sembra venire falsato dalla specificità di una o poche rilevazioni, a fronte delle diverse centinaia delle stesse, almeno per il momento non si è ritenuto necessario implementare un procedimento statistico più complesso.

METALLO	Post 1	Post 2	Post 3	Post 4	Post 5	Post 6	Post 7	Post 8	Post 9	Post 10
cadmio	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	0,144	0,104	0,100	0,058	0,054	0,094
vanadio	< L.R.	0,037	0,024	< L.R.	< L.R.	0,054	< L.R.	< L.R.	0,032	< L.R.
ferro	41,340	39,240	39,000	38,880	66,180	54,040	57,200	52,140	58,040	48,400
manganese	30,700	19,780	17,820	33,900	65,780	45,120	54,060	50,200	54,480	46,160
zinco	21,360	24,660	14,240	25,380	39,600	37,460	39,280	34,720	29,880	32,020
rame	5,480	6,240	6,060	5,940	8,020	7,460	6,600	6,580	7,120	27,200

Tab n. 38: Api: livello medio di Cd, Va, Fe, Mn, Zn e Cu. Anno 2001. Valori espressi in mg/Kg.

Limitandosi ad osservare i dati relativi ai valori medi, visualizzati nella tab n. 38, appare evidente come il livello medio di inquinanti presenti il valore più elevato nella postazione 5 (Lonate Pozzolo), classificata in tipologia 3, vicina ad una strada principale con intenso traffico, dove si può evidenziare che solo il valore medio del vanadio non supera il limite minimo rilevabile.

Nelle due postazioni utilizzate come riferimento si osservano in realtà valori posizionati generalmente ad un livello intermedio tra il minimo ed il massimo: solo nella postazione 10 e solo per un metallo (vanadio) la relativa concentrazione è risultata inferiore al limite minimo di rilevanza.

Gli altri valori medi più bassi appaiono così distribuiti: 2 nella postazione 1 (Cd < 0,05 mg/Kg; Cu = 5,48 mg/Kg); 3 nella postazione 3 (Cd < 0,05 mg/Kg; Mn = 17,82 mg/Kg; Zn = 14,24 mg/Kg); 2 nella postazione 4 (Cd < 0,05 mg/Kg e V < 0,016 mg/Kg).

METALLO	maggio	giugno	luglio	agosto 1	agosto 2
cadmio	0,116	< L.R.	0,053	< L.R.	0,086
vanadio	0,016	< L.R.	< L.R.	0,040	0,033
ferro	65,200	40,800	42,238	40,650	53,625
manganese	54,875	49,050	47,925	18,100	28,400
zinco	36,063	22,475	24,538	27,975	36,888
rame	8,850	4,725	5,750	5,175	8,238

Tab n. 39: Api: livello medio mensile di Cd, Va, Fe, Mn, Zn, Cu. Anno 2001. Valori espressi in mg/Kg.

Osservando le curve degli andamenti relativi alle concentrazioni medie mensili dei singoli elementi rilevate nelle postazioni site nelle vicinanze dell'aerostazione e riassunti nella tab n. 39, durante tutto il secondo periodo di osservazione, da maggio a fine agosto, non si notano particolari profili, se si escludono il cadmio, il ferro ed il rame, i cui livelli medi presentano, infatti un andamento discendente tra il primo e il secondo campionamento, una leggera risalita da giugno a luglio, un'ulteriore lieve discesa da luglio al primo rilievo di agosto in cui si hanno risultati simili al mese di giugno. L'ultimo tratto della curva sale nella seconda metà di agosto pur rimanendo sempre inferiore al valore di partenza del primo campionamento effettuato a maggio.

Per gli altri elementi, vanadio, manganese e zinco, gli andamenti delle medie dei livelli di concentrazione sono assolutamente casuali, presentando valori massimi e minimi in periodi diversi.

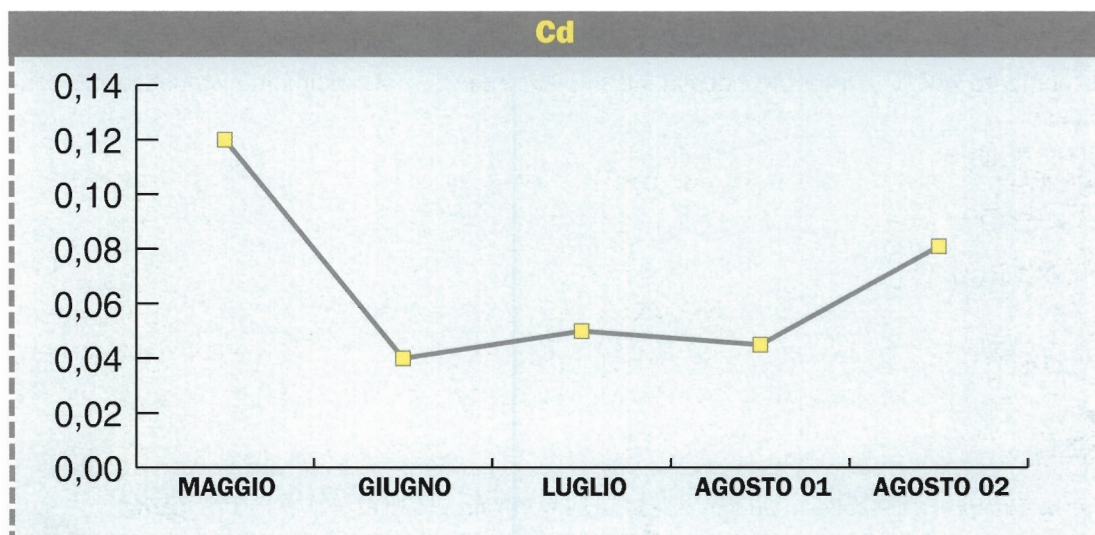


Grafico n. 35: livello medio mensile di Cadmio - Anno 2001 - valori espressi in mg/Kg.

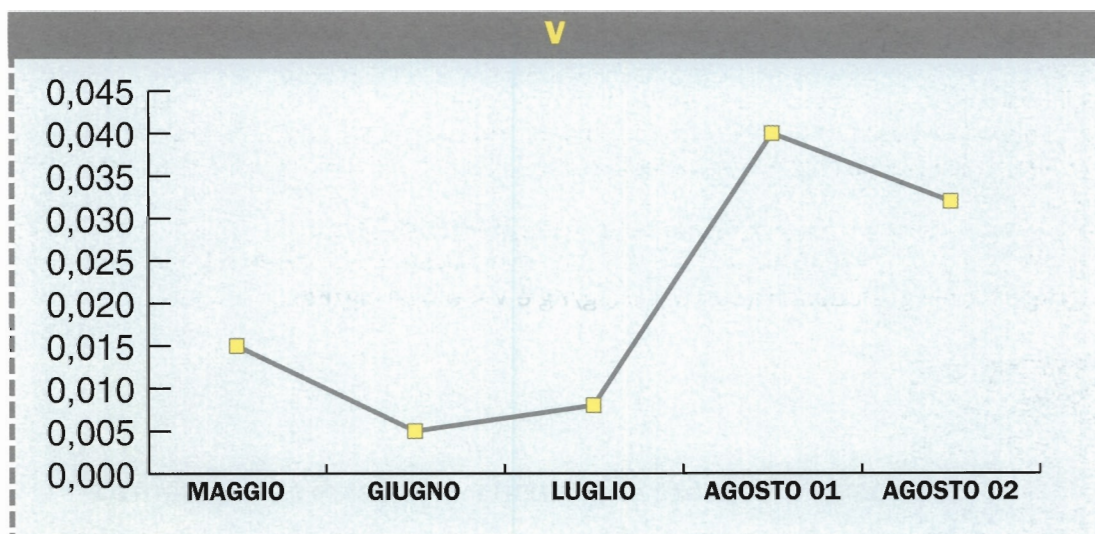


Grafico n. 36: livello medio mensile di Vanadio - Anno 2001 - valori espressi in mg/Kg.

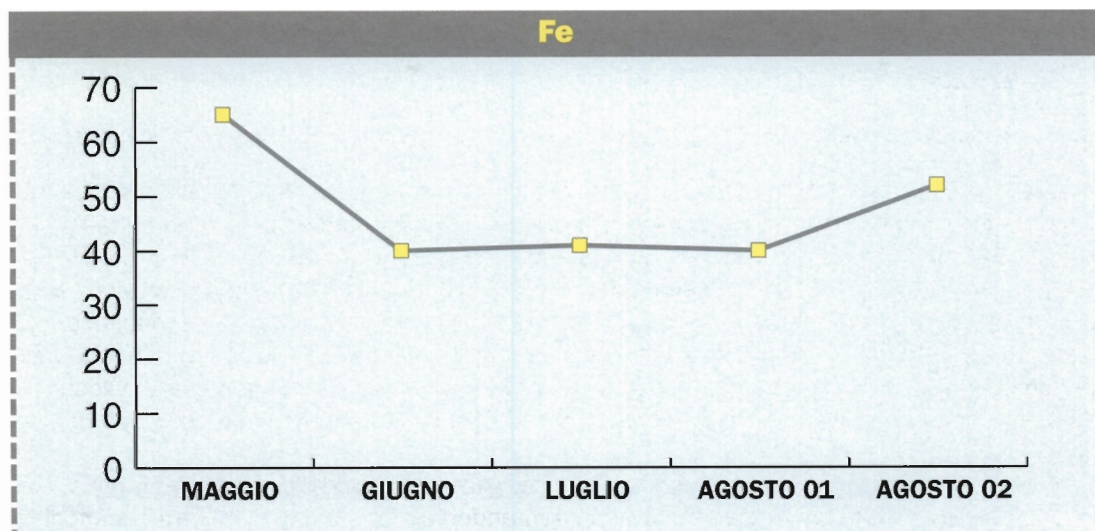


Grafico n. 37: livello medio mensile di Ferro - Anno 2001 - valori espressi in mg/Kg.

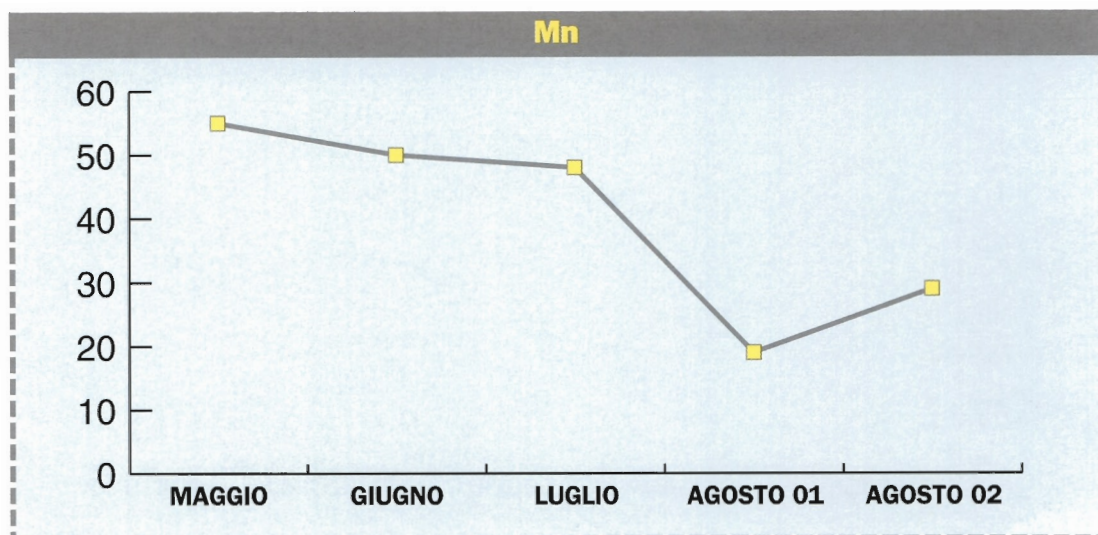


Grafico n. 38: livello medio mensile di Manganese - Anno 2001 - valori espressi in mg/Kg.

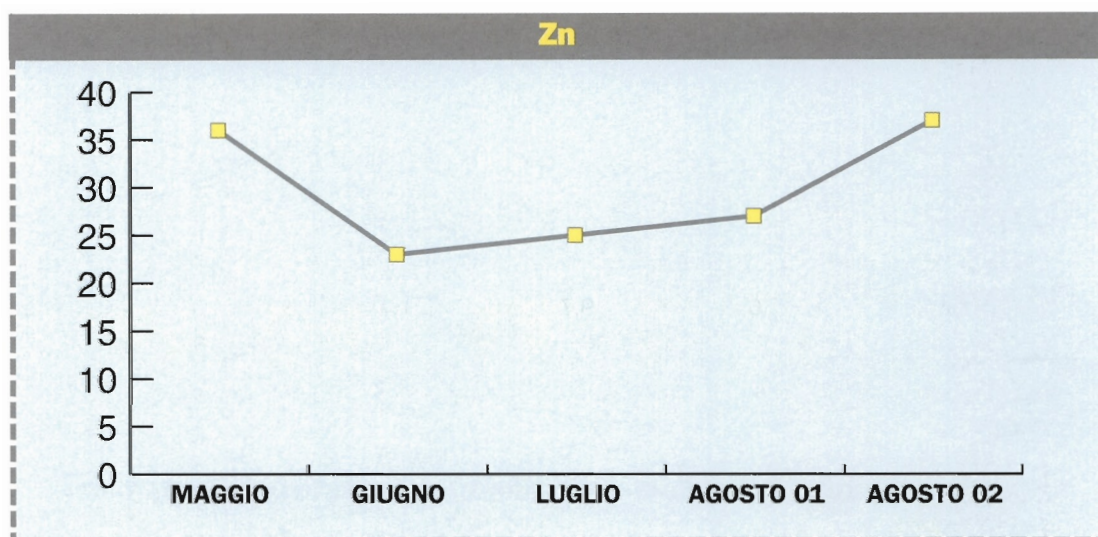
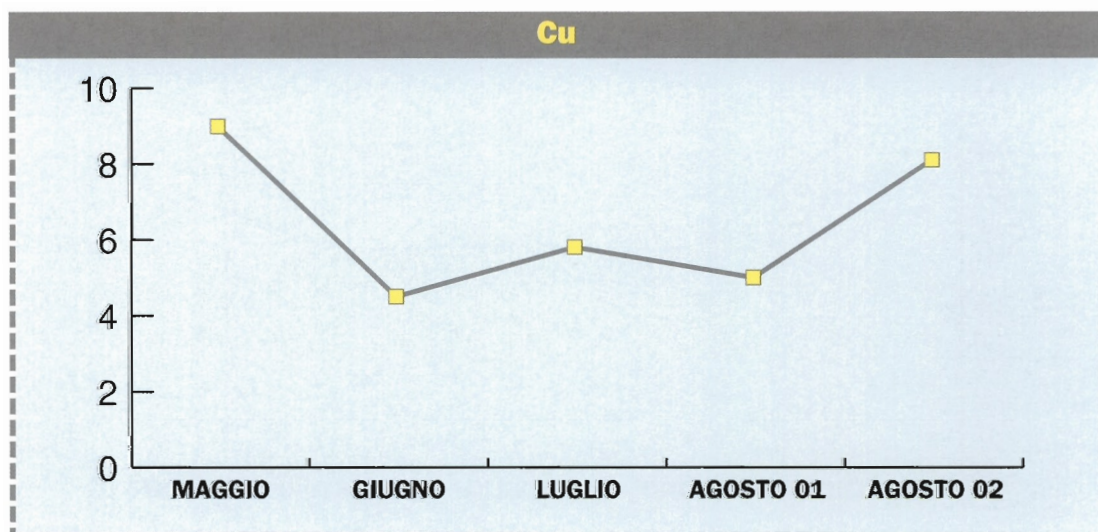


Grafico n. 39: livello medio mensile di Zinco - Anno 2001 - valori espressi in mg/Kg.



82 Grafico n. 40: livello medio mensile di Rame - Anno 2001 - valori espressi in mg/Kg.



■ Contenuto di piombo, cadmio, vanadio, ferro, manganese, zinco e rame nella matrice miele

MAGGIO	Post 1	Post 2	Post 3	Post 4	Post 5	Post 6	Post 7	Post 8	Post 9	Post 10
Pb	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
Cd	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
V	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
Fe	< L.R.	2,9	< L.R.	< L.R.	< L.R.	4	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
Mn	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
Zn	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
Cu	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.

GIUGNO	Post 1	Post 2	Post 3	Post 4	Post 5	Post 6	Post 7	Post 8	Post 9	Post 10
Pb	0,3	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
Cd	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
V	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
Fe	< L.R.	2,7	5,6	5,1	< L.R.	4,8	< L.R.	7,9	< L.R.	< L.R.
Mn	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	4,5	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
Zn	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
Cu	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.

LUGLIO	Post 1	Post 2	Post 3	Post 4	Post 5	Post 6	Post 7	Post 8	Post 9	Post 10
Pb	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	0,38	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< 0,25
Cd	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
V	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
Fe	< L.R.	6,6	5,3	9,7	6,9	7,7	8,8	2,5	2,6	< L.R.
Mn	4,1	< L.R.	< L.R.	25,1	3,5	< L.R.	11,2	18	11,4	7,4
Zn	< L.R.	< L.R.	8,8	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
Cu	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.

AGO-01	Post 1	Post 2	Post 3	Post 4	Post 5	Post 6	Post 7	Post 8	Post 9	Post 10
Pb	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
Cd	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
V	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
Fe	< L.R.	6,3	5,7	9,6	7,2	3,70	5,7	7,7	3,4	< L.R.
Mn	6,7	< L.R.	< L.R.	5,8	< L.R.	5,2	< L.R.	< L.R.	11,4	5,4
Zn	< L.R.	< L.R.	< L.R.	16,1	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
Cu	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.

AGO-02	Post 1	Post 2	Post 3	Post 4	Post 5	Post 6	Post 7	Post 8	Post 9	Post 10
Pb	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	0,46	0,3	< L.R.	< L.R.	< L.R.
Cd	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
V	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
Fe	3,1	7,7	5,6	8,2	6,5	8,8	8,1	8	< L.R.	< L.R.
Mn	8	4,5	< L.R.	3,6	< L.R.	< L.R.	9	2,8	11,4	< L.R.
Zn	< L.R.	5,5	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
Cu	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.

Tab n. 40: Miele: livello di Pb, Cd, Va, Fe, Mn, Zn e Cu. Anno 2001. Valori espressi in mg/Kg.



La presenza di metalli pesanti nella matrice miele è risultata, obiettivamente, estremamente ridotta: dai risultati del campionamento effettuato nel 2001, riassunti nella tabella n. 40, si evidenzia infatti l'elevato numero di campioni con concentrazione di inquinanti inferiore al relativo limite di rilevabilità. I metalli sono stati evidenziati solo nel 15% dei campioni totali, e più precisamente nel 9% dei campioni effettuati nelle stazioni di riferimento, e nel 20% dei campioni rilevati nelle postazioni site sul territorio d'indagine.

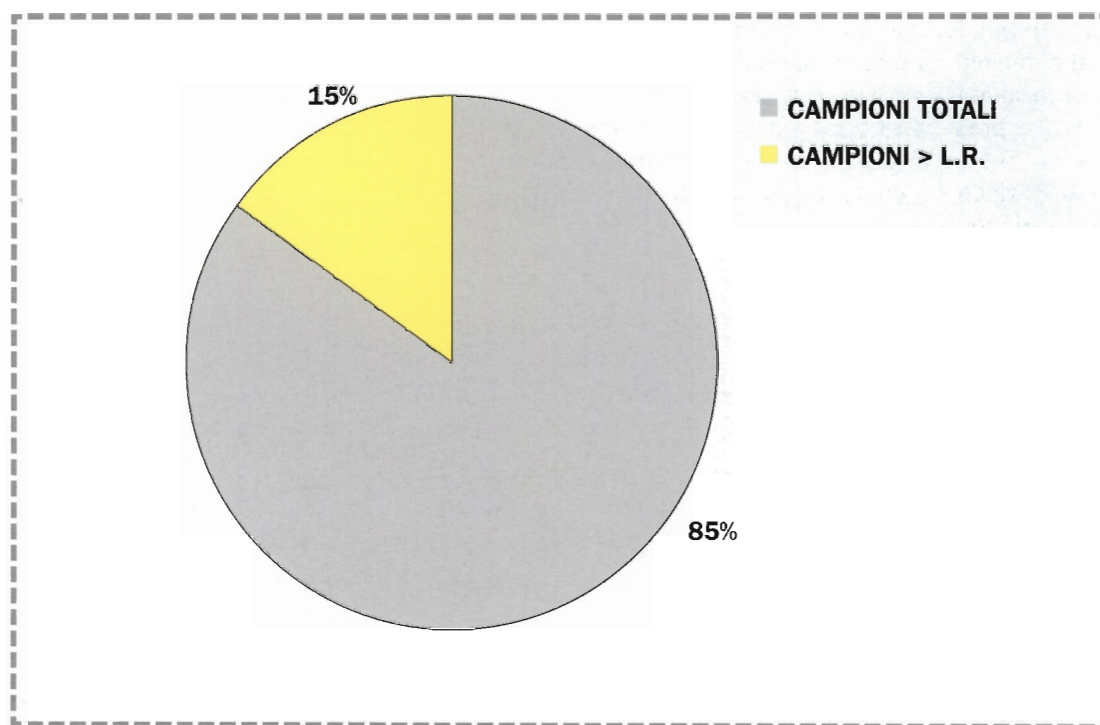
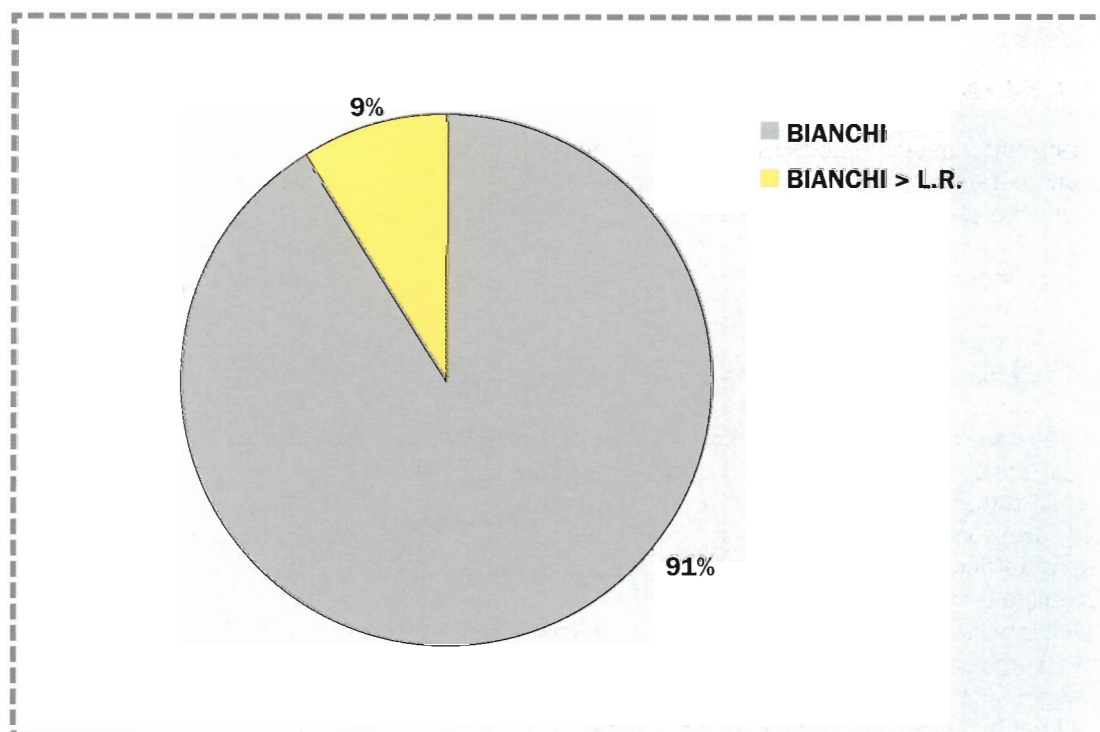


Grafico n. 41: Miele: prevalenza dei campioni con livelli di metalli misurabili sul totale dei campioni.



84 Grafico n. 42: Miele: prevalenza dei campioni con livelli di metalli misurabili nelle postazioni di riferimento.



Solamente per piombo, ferro, manganese e zinco i valori misurati sono risultati superiori ai limiti strumentali; i campioni con livelli misurabili si presentano variamente distribuiti in tutte le postazioni, con una leggera prevalenza nelle postazioni 4 e 6, dove si è inoltre evidenziato il maggior numero di campioni con livelli superiori ai limiti di rilevabilità.

Viceversa, la postazione 9, considerata come bianco, si è in effetti dimostrata essere la postazione che ha fornito il minor numero di campioni con valori rilevabili.

In particolare, relativamente al piombo, solo tre campioni hanno evidenziato un contenuto superiore al L.R., con un valore massimo di 0,38 mg/Kg, relativamente al ferro, meno del 10% dei campioni ha presentato concentrazioni superiori al L.R, con livelli variabili tra 2,5 mg/Kg (postazione 8) e 9,7 mg/Kg (postazione 4), e relativamente al manganese, circa il 5% dei campioni ha presentato livelli misurabili, con un minimo di 3,5 mg/Kg (postazione 5) ed un massimo di 25,1 mg/Kg (postazione 4). Infine, meno dell'1% dei campioni ha presentato un contenuto in zinco superiore al L.R, con valori compresi tra 5,5 mg/Kg (postazione 2) e 16,1 mg/Kg (postazione 4).

3.4.2.1 Campionamenti effettuati nell'anno 2002

■ Livelli di piombo nei campioni di api

POSTAZIONE	maggio	giugno
1 - Somma L.do - Via Valle	0,25	0,23
2 - Samarate - loc. C.na Costa	0,16	0,61
3 - Vizzola Ticino - loc. Castelnovate	0,13	n.d.
4 - Somma L.do - loc. Le cave di Malpensa	0,66	0,51
5 - Lonate Pozzolo - via Dante	0,36	0,36
6 - Lonate Pozzolo - S. Giovanni	0,37	0,64
7 - Somma L.do - Via Murè	0,91	0,21
8 - Somma L.do - Via Cacciatori delle Alpi	0,32	1,80
9 - Solbiate Arno (bianco)	1,45	0,52
10 - Varese - loc. Velate (bianco)	0,36	0,30

Tab n. 40: Api: livello di Pb. Anno 2002. Valori espressi in mg/Kg.

Innanzitutto, osservando la tabella n. 40, relativa alla presenza di piombo nei campioni di api, si può notare come in tutti i campioni raccolti sia stata comunque superata la quantità minima di piombo strumentalmente rilevabile, con la presenza di soli due campioni con livello di Pb prossimo a 0,13 mg/Kg (postazioni 2 e 3, maggio 2002). Ancora, si può notare un campione in cui è stato misurato un livello di Pb (pari a 1.8 mg/Kg) significativamente più elevato rispetto ai rimanenti, e superiore a dieci volte il limite di rilevabilità. Il campione è riferito alla popolazione di api afferente alla postazione 8, classificata come tipologia 2, quindi a media distanza dalla strada principale e caratterizzata da normale traffico urbano. Questo valore risulta essere nettamente superiore anche a quanto rilevato durante l'attività di campionamento effettuata nel corso del 2001, in cui il campione con il livello di Pb più elevato ne presentava una concentrazione pari a 0.88 mg/Kg. Un valore di concentrazione di Pb superiore ad 1 mg/Kg si evidenzia tuttavia anche nel campione di api relativo alla postazione 9, classificata come "bianco", posizionata lontano dalla strada principale e quindi con ridotto apporto di inquinanti relativo a traffico veicolare: infatti nel campione ivi raccolto nel mese di maggio 2002 il limite di rilevabilità è stato superato di circa 9 volte.

Nella tabella seguente (tab. n. 41) vengono riportati i valori medi dei livelli di piombo misurati nei campioni prelevati nelle diverse postazioni nel corso del 2002 e confrontati con quanto emerso nel corso del 2001. In generale i valori medi del livello di Pb presente nei campioni raccolti nel bimestre maggio-giugno 2002 appaiono leggermente superiori rispetto a quelli relativi al campionamento effettuato nel corso del 2001.



POSTAZIONI	MEDIA Pb	
	2002	2001
1 - Somma L.do - Via Valle	0,24	< L.R.
2 - Samarate - loc. C.na Costa	0,39	0,20
3 - Vizzola Ticino - loc. Castelnovate	0,13	0,26
4 - Somma L.do - loc. Le cave di Malpena	0,59	0,14
5 - Lonate Pozzolo - via Dante	0,36	0,55
6 - Lonate Pozzolo - S. Giovanni	0,51	0,25
7 - Somma L.do - Via Murè	0,56	0,50
8 - Somma L.do - Via Cacciatori delle Alpi	1,06	0,37
9 - Solbiate Arno (bianco)	0,99	0,45
10 - Varese- loc. Velate (bianco)	0,33	0,38

Tab n. 41 Api: contenuto in Pb. Confronto 2002/2001. Valori medi espressi in mg/Kg.

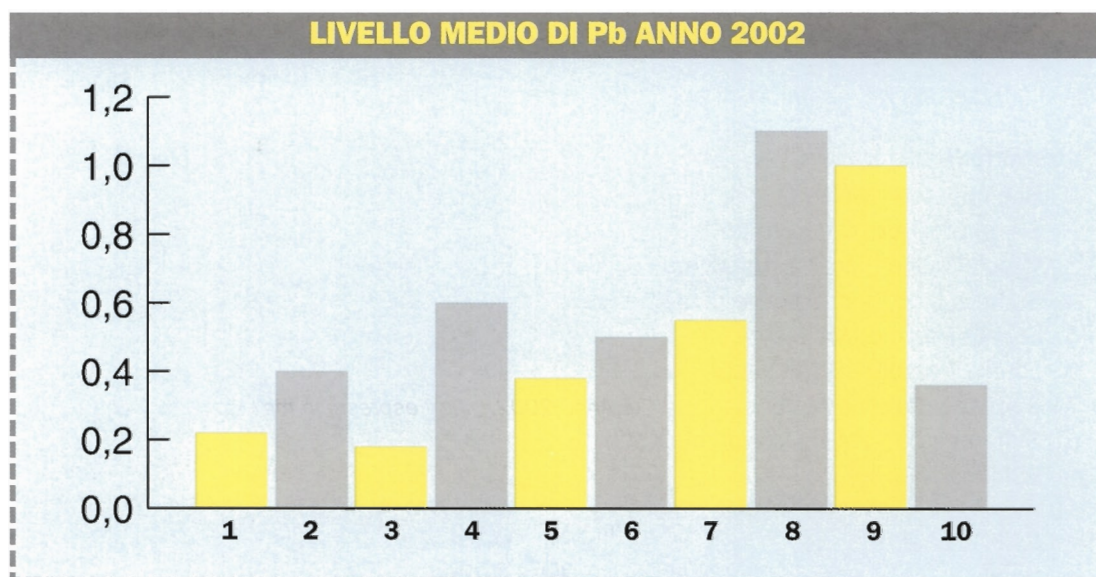


Grafico n. 43: livello medio di Piombo - Anno 2002.

La tabella seguente (n. 42) mette invece a confronto i valori medi totali della concentrazione di piombo, ottenuti dai campionamenti eseguiti nei mesi di maggio e giugno 2001, con quelli ottenuti nel medesimo periodo nell'anno 2002.

PERIODO	17-23 maggio 2001	05-23 giugno 2001
Media	0,17	0,30

PERIODO	maggio 2002	giugno 2002
Media	0,50	0,58

Tab. n. 42 Api: confronto tra i valori medi di Pb misurati nel periodo maggio/giugno 2001 e 2002.

Si può osservare come i valori medi del livello del piombo riferiti al totale dei campionamenti eseguiti nel 2002 siano più o meno raddoppiati rispetto al 2001. Un andamento sovrapponibile ai risultati della tabella precedente si osserva anche a proposito dei valori medi di Pb misurati solo nelle api provenienti dalle postazioni cosiddette di riferimento, di cui alla tabella n. 43. Va tuttavia ricordata la presenza di un picco registrato nel mese di maggio 2002 nella postazione 9, in riferimento ad un campione in cui è stata misurata una concentrazione di piombo pari a 1,45 mg/kg, che ovviamente contribuisce da sola all'innalzamento del valore medio.



PERIODO	17-23 maggio 2001	05-23 giugno 2001
Media	0,14	0,34

PERIODO	maggio 2002	giugno 2002
Media	0,91	0,41

Tab. n. 43: Api confronto tra i valori medi di Pb misurati nel corso del 2001 e del 2002 nei campioni provenienti dalle due postazioni di riferimento.

■ Livelli di cadmio, vanadio, ferro, manganese, zinco e rame, nei campioni di api

MAGGIO 2002	Post 1	Post 2	Post 3	Post 4	Post 5	Post 6	Post 7	Post 8	Post 9	Post 10
cadmio	< L.R.	0,05	< L.R.	0,69	0,25	0,12	0,05	0,43	0,07	0,08
vanadio	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
ferro	< L.R.	39,6	32,1	102,5	75,2	61,6	44,7	91,9	46,2	50
manganese	25	17,4	7,3	88,7	84	36,9	57,8	122,9	52,1	57
zinco	19,2	25,7	28,6	53,8	42	33,5	34,3	50,7	31,6	36,5
rame	3,5	5,7	7	8,5	11,5	7,7	8,8	7,5	8,5	9,3

GIUGNO 2002	Post 1	Post 2	Post 3	Post 4	Post 5	Post 6	Post 7	Post 8	Post 9	Post 10
cadmio	0,07	0,2	0,2	0,21	0,2	0,14	0,07	0,47	0,2	0,15
vanadio	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
ferro	42	80	73,8	86,1	57,5	87,6	63,8	13,3	72,3	63,6
manganese	56	14,6	68,4	22,2	23,4	18,7	55,6	16,1	15,9	102,3
zinco	27,7	41,1	39,7	58,1	180,6	51	32,6	46,6	42,6	40
rame	4,3	7,8	11,5	8,3	7	8,3	6,3	11,6	6,9	7,8

Tab n. 44: Api: livello di Cd, Va, Fe, Mn, Zn e Cu. Anno 2002. Valori espressi in mg/Kg.

Per quanto riguarda gli altri elementi ricercati nell'ape in toto (cadmio, vanadio, ferro, manganese, zinco e rame) è importante sottolineare che i valori riguardanti il vanadio risultano essere tutti inferiori al relativo limite di rilevabilità. Viceversa, in riferimento ai rimanenti elementi, sono state sempre misurate concentrazioni abbondantemente superiori al limite strumentale, analogamente a quanto riscontrato per gli stessi elementi nell'anno precedente. A proposito dello zinco si osserva che è stato riscontrato un valore massimo pari a 180,6 mg/Kg nel campione riferito alla postazione 5 a giugno, mentre relativamente alla presenza di manganese spicca il risultato del campione prelevato a giugno in una delle due postazioni di riferimento, con il secondo valore assoluto, solo leggermente minore del valore massimo, misurato a maggio nel campione raccolto presso la postazione 8.

Metallo	Post 1	Post 2	Post 3	Post 4	Post 5	Post 6	Post 7	Post 8	Post 9	Post 10
cadmio	0,04	0,13	0,10	0,45	0,23	0,13	0,06	0,45	0,14	0,12
vanadio	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
ferro	21,00	59,80	52,95	94,30	66,35	74,60	54,25	52,60	59,25	56,80
manganese	40,50	16,00	37,85	55,45	53,70	27,80	56,70	69,50	34,00	79,65
zinco	23,45	33,40	34,15	55,95	111,30	42,25	33,45	48,65	37,10	38,25
rame	3,90	6,75	9,25	8,40	9,25	8,00	7,55	9,55	7,70	8,55

Tab n. 45: Api: livello medio di Cd, Va, Fe, Mn, Zn e Cu. Anno 2002. Valori espressi in mg/Kg.

Osservando quindi i valori medi delle concentrazioni riportati nella tabella n. 45, si evidenzia che nei campioni di api provenienti dalla postazione 8 sono stati riscontrati i due valori medi più elevati relativi a manganese e rame, mentre in riferimento alla la postazione 5, in cui si è visto in precedenza essersi registrati i valori medi più elevati nell'anno 2001, si evidenzia un solo dato sen-



sibilmente superiore agli altri in riferimento alla presenza di zinco. Nelle postazioni 1 e 2 si riscontrano, invece, i valori medi più bassi, inferiori in alcuni casi anche alle postazioni di riferimento. Di seguito vengono invece riportati (v. Tab n 46) i risultati relativi ai valori medi mensili dei singoli metalli nel campionamento relativo all'anno 2002: anche in questo caso si può effettuare un paragone con quanto effettuato nel corso dell'anno precedente (vedi tab. n. 47), per quanto i valori siano sostanzialmente sovrapponibili.

METALLO	maggio 2002	giugno 2002
cadmio	0,17	0,19
vanadio	< L.R.	< L.R.
ferro	54,38	64,00
manganese	54,91	39,32
zinco	35,59	56,00
rame	7,80	7,98

Tab n. 47: Api: livello medio mensile di Cd, Va, Fe, Mn, Zn e Cu. Anno 2002. Valori in mg/Kg.

METALLO	maggio 2001	giugno 2001
cadmio	0,12	< L.R.
vanadio	0,016	< L.R.
ferro	65,20	40,80
manganese	54,87	49,05
zinco	36,06	22,47
rame	8,85	4,72

Tab n. 48: Api: livello medio mensile di Cd, Va, Fe, Mn, Zn e Cu. Anno 2001. Valori in mg/Kg.

Calcolando invece i soli dati medi riferiti alle postazioni di riferimento, si ottiene la tabella seguente:

METALLO	maggio 2002	giugno 2002
cadmio	0,08	0,18
vanadio	< L.R.	< L.R.
ferro	48,10	67,95
manganese	54,55	59,10
zinco	34,05	41,30
rame	8,90	7,35

Tab. n. 49: Api: contenuto medio di Cd, Va, Fe, Mn, Zn e Cu nelle sole postazioni di riferimento Anno 2002. Valori medi espressi in mg/Kg.

Mettendo a confronto i dati medi delle postazioni di riferimento e delle rimanenti si ottiene inoltre la seguente tabella:

METALLO	Media postazioni di riferimento	Media postazioni intorno a Malpensa
cadmio	0,13	0,20
vanadio	< L.R.	< L.R.
ferro	58,03	59,48
manganese	56,83	44,69
zinco	37,68	47,83
rame	8,13	7,83

Tab. n. 50 Api. Confronto tra i livelli medi di Cd, Va, Fe, Mn, Zn e Cu misurati nell'anno 2002 nelle postazioni di riferimento e nelle postazioni intorno a Malpensa.



Si osserva, come già accennato in precedenza, che i valori medi di rame e manganese siano risultati superiori nelle postazioni di riferimento rispetto a quelle posizionate nel territorio oggetto di indagine.

■ Contenuto di piombo, cadmio, vanadio, ferro, manganese, zinco e rame nella matrice miele

MAGGIO	Post 1	Post 2	Post 3	Post 4	Post 5	Post 6	Post 7	Post 8	Post 9	Post 10
piombo	1,86	< L.R.	0,38	< L.R.	< L.R.	2,4	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
cadmio	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
vanadio	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
ferro	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	2,5	3,3	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
manganese	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	7,2	< L.R.
zinco	5,6	< L.R.	4,9	< L.R.	< L.R.	3	< L.R.	< L.R.	4,8	< L.R.
rame	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.

GIUGNO	Post 1	Post 2	Post 3	Post 4	Post 5	Post 6	Post 7	Post 8	Post 9	Post 10
piombo	< L.R.	0,28	0,3	< L.R.	< L.R.	0,29	< L.R.	0,66	< L.R.	0,31
cadmio	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
vanadio	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
ferro	< L.R.	< L.R.	4,8	< L.R.	< L.R.	4,8	< L.R.	5,1	< L.R.	< L.R.
manganese	10	14,7	4,1	5,6	13	17	10,1	2,9	10,4	7,5
zinco	5,4	5,1	2,7	5,6	3,7	3,6	2,6	4,1	3,2	3
rame	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.

Tab n. 51: Miele: livello di Pb, Cd, Va, Fe, Mn, Zn e Cu. Anno 2002. Valori espressi in mg/Kg.

I risultati ottenuti nell'anno 2002 sono riassunti nella tabella n. 51: si evidenzia innanzitutto una ridotta presenza di livelli di concentrazioni di metalli superiori a quanto strumentalmente rilevabile, pari al 20% del totale dei dati a disposizione. Un quarto del totale dei campioni raccolti è risultato non contaminato. Anche nei campioni raccolti nel corso 2002 il piombo è presente con dati di valore significativamente più elevato del relativo limite di rilevabilità, segnatamente nei campioni raccolti nel mese di maggio nella postazione 6, dove è stato raggiunto il valore di 2,4 mg/Kg, pari a quasi dieci volte il limite. Nei rimanenti campioni, viceversa, il valore del piombo rimane generalmente di poco superiore al limite di rilevabilità, con valori oscillanti tra 0,28 mg/Kg e 0,66 mg/Kg, mostrando tuttavia un secondo picco pari a 1,86 mg/Kg in un campione proveniente dalla postazione 1, sempre raccolto nel mese di maggio. Confrontando i risultati del 2002 con quelli relativi al periodo maggio/agosto 2001, è necessario sottolineare come i valori misurati nei due campionamenti del 2002 siano generalmente superiori: infatti, nel 2001, un solo campione, tra quelli raccolti in maggio e giugno, ha presentato un livello di piombo superiore al limite di rilevazione, pari a 0,3 mg/Kg. Anche per il manganese e lo zinco nel campionamento del 2002 sono sempre state riscontrate concentrazioni superiori ai limiti di rilevazione, soprattutto nei campioni raccolti a giugno, a differenza di quanto rilevato per l'anno precedente: si nota inoltre che la maggior parte delle positività analitiche (15 su 28) sono risultate relative a questi due metalli. Il ferro è risultato rilevabile solo in 5 campioni su 20, e con valori che non superano il doppio del limite di rilevabilità. Infine, i valori ottenuti per cadmio, vanadio e rame sono risultati inferiori ai rispettivi limiti di rilevabilità.

Di seguito sono raccolti i valori medi dei livelli dei singoli metalli per ogni postazione:

METALLO	Post 1	Post 2	Post 3	Post 4	Post 5	Post 6	Post 7	Post 8	Post 9	Post 10
piombo	0,93	0,14	0,34	< L.R.	< L.R.	1,35	< L.R.	0,33	< L.R.	0,16
cadmio	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
vanadio	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.
ferro	< L.R.	< L.R.	2,40	< L.R.	1,25	4,05	< L.R.	2,55	< L.R.	< L.R.
manganese	5,00	7,35	2,05	2,80	6,50	8,50	5,05	1,45	8,80	3,75
zinco	5,50	2,55	3,80	2,80	1,85	3,30	1,30	2,05	4,00	1,50
rame	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.	< L.R.

Tab. n. 52: Miele: valore medio per postazione del livello di Pb, Cd, Va, Fe, Mn, Zn e Cu. Anno 2002. Valori espressi in mg/Kg.



Come si è già visto a proposito del contenuto di metalli pesanti nelle api in toto, è possibile un confronto tra i valori ottenuti campionando le postazioni nel 2001 con quelli relativi al campionamento 2002. Si vedano al proposito le tabelle successive.

METALLO	maggio 2002	giugno 2002
piombo	0,46	0,18
cadmio	< L.R.	< L.R.
vanadio	< L.R.	< L.R.
ferro	0,58	1,47
manganese	0,72	9,53
zinco	1,83	3,90
rame	< L.R.	< L.R.

Tab. n. 53: Miele: valore medio totale su base mensile del contenuto di Pb, Cd, Va, Fe, Mn, Zn e Cu. Anno 2002. Valori espressi in mg/Kg.

METALLO	maggio 2001	giugno 2001
piombo	< L.R.	0,03
cadmio	< L.R.	< L.R.
vanadio	< L.R.	< L.R.
ferro	0,69	2,61
manganese	< L.R.	0,45
zinco	< L.R.	< L.R.
rame	< L.R.	< L.R.

Tab. n. 54: Miele: valore medio totale su base mensile del contenuto di Pb, Cd, Va, Fe, Mn, Zn e Cu. Anno 2001. Valori espressi in mg/Kg.

METALLO	maggio 2002	giugno 2002
piombo	< L.R.	0,16
cadmio	< L.R.	< L.R.
vanadio	< L.R.	< L.R.
ferro	< L.R.	< L.R.
manganese	3,60	8,95
zinco	2,40	3,10
rame	< L.R.	< L.R.

Tab. n. 55: Miele: valore medio su base mensile del contenuto di Pb, Cd, Va, Fe, Mn, Zn e Cu nei campioni prelevati nelle postazioni di riferimento. Anno 2002. Valori espressi in mg/Kg.

Mettendo anche in questo caso a confronto i valori medi calcolati a partire dai dati forniti dall'analisi dei campioni ottenuti dalle postazioni di riferimento e dalle postazioni site nell'intorno di Malpensa si ottiene la seguente tabella:

METALLO	Media postazioni di riferimento	Media postazioni intorno a Malpensa
piombo	0,08	0,34
cadmio	< L.R.	< L.R.
vanadio	< L.R.	< L.R.
ferro	< L.R.	2,77
manganese	6,28	4,87
zinco	2,75	2,57
rame	< L.R.	< L.R.

Tab. n. 56: Miele. Confronto tra i valori medi dei livelli di Pb, Cd, Va, Fe, Mn, Zn e Cu misurati nei campioni ottenuti nelle postazioni di riferimento e nelle postazioni intorno a Malpensa. Anno 2002.



3.4.3 Riassunto dei risultati

■ Livello dei metalli pesanti nelle api

postazioni intorno a Malpensa		postazioni di riferimento	
piombo	0,41	piombo	0,36
cadmio	0,19	cadmio	0,13
vanadio	< L.R.	vanadio	0,01
ferro	58,48	ferro	65,56
manganese	62,56	manganese	61,70
zinco	33,16	zinco	38,57
rame	11,83	rame	7,19

■ Livello dei metalli pesanti nel miele

postazioni intorno a Malpensa		postazioni di riferimento	
piombo	0,18	piombo	< L.R.
cadmio	< L.R.	cadmio	< L.R.
vanadio	< L.R.	vanadio	< L.R.
ferro	2,80	ferro	0,3
manganese	4,06	manganese	5,21
zinco	1,82	zinco	1,34
rame	< L.R.	rame	< L.R.

3.5 CONCLUSIONI

I risultati da noi ottenuti attestano la presenza di un livello d'inquinamento ambientale della zona oggetto d'indagine posto a livelli attualmente non pericolosi. I risultati che abbiamo ottenuto dalle analisi effettuate su prelievi di diverse matrici alimentari, latte, uova, carne, miele, devono essere, tuttavia valutati come un'indicazione da seguire per successive ricerche. Infatti, i pochi dati a nostra disposizione non possono essere assolutamente considerati sufficienti per trarre alcuna conclusione relativamente alla effettiva presenza e nocività di residui o metaboliti di contaminanti ambientali in alimenti di origine animale, dovuta alla vicinanza dell'insediamento aeroportuale. Ci conforta in questa analisi, tutto sommato rassicurante, il risultato di un'analoga sperimentazione, eseguita nella provincia di Udine⁸⁸, dove sono state analizzate api provenienti da alveari posti in prossimità di una strada extraurbana, unitamente ai loro prodotti (miele e pappa reale): confrontando i dati ottenuti, si evidenzia infatti che i valori di inquinamento ambientale misurati nell'area in cui abbiamo condotto la nostra indagine sono inferiori a quelli registrati in Friuli Venezia Giulia. L'argomento dell'indagine e le eventuali implicazioni per la salute umana ed animale che ne potrebbero scaturire, richiedono di essere approfonditi tramite ulteriori ricerche, convenientemente protratte nel tempo e comprendenti un campione rappresentativo delle aziende produttrici, a diverso titolo, di alimenti di origine animale posizionate all'interno della zona interessata dall'aeroporto di Malpensa. Come già più volte ribadito, l'impiego delle api e dei loro prodotti, in questo caso del miele, si è inoltre confermato un metodo di valutazione alternativo o complementare ai metodi di rilevazione tradizionali del livello di inquinamento ambientale, soprattutto se consideriamo che questi animali assumono gli agenti inquinanti attraverso l'aria, l'acqua e le superfici su cui si posano. Questi animali, in tal modo, riescono a fornire informazioni globali sullo "stato di salute" dei diversi comparti ambientali. A fronte dell'affidamento di un'indagine complementare, se non addirittura alternativa, rispetto alle tradizionali tecniche chimico-fisiche di analisi ambientale, abbiamo fornito un insieme di dati atti ad una valutazione dell'alterazione del complesso delle risorse biologiche e degli ecosistemi (biomonitoraggio ambientale), e quindi indicatori indiretti di rischio per la salute umana. Nonostante la situazione fotografata non abbia evidenziato particolari stati di alterazione ambientale, si ritiene opportuna una pianificazione dell'attività di campionamento su base annuale, ai fini di valutare il variare di particolari parametri in rapporto all'avvicinarsi delle stagioni, e su intervalli di tempo più lunghi (3/5 anni), ai fini di monitorare l'evolvere dei livelli d'inquinamento in rapporto ai previsti incrementi di traffico, non solo aereo, sul territorio oggetto d'indagine.





CONCLUSIONI GENERALI

La ricerca “Analisi della salute degli animali domestici” ha consentito una robusta raccolta di dati, relativamente a tre peculiari filoni di indagine, segnatamente la presenza di forme neoplastiche negli animali d'affezione, il manifestarsi di alterazioni comportamentali connesse al rumore ambientale, e la presenza, in api e miele, di particolari sostanze indicanti il livello di inquinamento ambientale. L'attenzione è stata rivolta alla popolazione animale residente in un territorio urbanizzato, caratterizzato dalla presenza di un importante nodo aeroportuale, cui si associano un indotto stradale e ferroviario destinati a continua espansione. Abbiamo quindi voluto proporre alcuni ulteriori “indicatori di salute”, utili al computo finale del rapporto costi/benefici che si impone in una simile realtà.

La ricerca è stata caratterizzata da un aspetto di sostanziale novità, che si qualifica come “punto fermo” per qualunque successivo studio. Questa caratteristica di novità ci ha tuttavia posto di fronte alla mancanza di materiale di confronto: con quali dati, raccolti in maniera omologa, possiamo ora confrontare il nostro lavoro, se tutto sommato, pur avendo scandagliato a fondo la letteratura disponibile, sembra che siamo alle prese con un territorio di ricerca ancora tutto da esplorare? Si potrebbero azzardare, sforzandosi di applicare procedimenti di epidemiologia analitica ad una serie di dati a nostro avviso ancora troppo esigua, anche ancorché embrionali, stime del rischio assoluto, del rischio relativo e del rischio attribuibile, in ordine alla attività di Malpensa. Tuttavia sarebbe necessario effettuare, a monte, anche un'accurata analisi sui limiti di attendibilità del modello-animale, a fronte delle innegabili differenze interspecifiche a carattere anatomo-fisiologico e genomico. L'approccio tecnico consente di affermare che i dati in nostro possesso *non dimostrano* in maniera chiara ed inequivocabile un rapporto causa/effetto direttamente imputabile alla presenza dell'aeroporto: infatti abbiamo evidenziato forme neoplastiche in soggetti vissuti in aree differenti e pertanto non direttamente correlabili all'influenza dell'ambiente di vita. Per validare ulteriormente questa analisi sarebbe utile potere analizzare e correlare un numero di dati ancora superiore, dati a loro volta ottenibili a partire da una estesa raccolta di casi, confluyente in un *database* il più ampio possibile, e riuscire così ad implementare ulteriori studi di tipo caso-controllo.

Il secondo argomento di ricerca, attento anche agli aspetti della complessa relazione interspecifica uomo-animale, è stato quello delle alterazioni comportamentali degli animali d'affezione indotte dall'esposizione, più o meno continuativa, al rumore ambientale causato dal traffico aereo. I risultati finali di questo aspetto dello studio del comportamento animale, a seguito del rumore derivante dall'attività aeroportuale, consentono di evidenziare alcuni punti fermi: anche *nel comportamento dell'animale da compagnia si riflette la presenza del disagio* già avvertito presso più strati della popolazione, così come è stato evidenziato da studi epidemiologici in campo umano. Questa situazione di sostanziale disturbo nei normali comportamenti si riflette, tuttavia, con modalità e frequenze di reazione differenti e legate soprattutto alle diversità insite nei rapporti di interrelazione, che negli animali sono evidentemente semplificati rispetto alla specie uomo.

Da ultimo, forse l'argomento che tocca tutti più da vicino, quello della sicurezza alimentare: se per filosofie di vita lontane dalle nostre, “siamo ciò che mangiamo”, è tuttavia innegabile che l'apporto di *noxae* con la dieta è argomento di attualità ormai ad ogni livello di comunicazione. Possiamo ragionevolmente espandere il precedente pensiero con un “siamo ciò che respiriamo”: l'opinione pubblica, turbata anche da esperienze reali, è portata a ritenere che il consumatore venga esposto ad ogni sorta di rischio ogni qualvolta si accinge a mettersi a tavola. I dati presentati a questo proposito sono *rassicuranti*: non sono state messe in evidenza significative concentrazioni di metalli pesanti o di idrocarburi aromatici nelle matrici analizzate, questo né nei campioni analizzati nella prima fase della ricerca, in cui si è trattato di raccogliere informazioni “ad ampio spettro”, spaziando quindi in più direzioni, né nella seconda parte, in cui la ricerca si è focalizzata sul solo alimento miele. La scelta di sottoporre a screening i campioni di questo alimento è discesa non tanto per la sua importanza nella dieta, specie da un



punto di vista quantitativo, quanto per la sua caratteristica "naturalità", direttamente ed immediatamente correlata a quanto accade nel mondo vegetale, ed ottenuto, a sua volta, grazie all'attività incessante di un piccolo essere vivente, da sempre estremamente sensibile alla qualità del proprio ambiente di vita (consiglia infatti Virgilio all'apicoltore "...non ti fidare delle plaghe in cui un greve lezzo esala..." Le Georgiche, L. IV). Non solo, ma, come abbiamo voluto presentare, l'ape è anche utilizzabile ed analizzabile in quanto organismo che porta in sé le tracce di un'eventuale contaminazione dell'ambiente.

A corollario dei dati esposti, ed a parziale rassicurazione dei cittadini (per quanto, come in una sorta di gioco ad incastro, ad un risultato favorevole se ne affianca un altro più preoccupante..) dei comuni intorno a Malpensa, è possibile anticipare i risultati di uno studio, in corso di pubblicazione, effettuato in parallelo alla presente ricerca: campionando con le medesime modalità un analogo numero di alveari, siti in un gruppo di comuni posizionati lungo il cosiddetto "asse del Sempione", ne è risultato un quadro di concentrazione di inquinanti in api e miele di ben maggiore entità. Quali le ipotesi di tali risultati? Il traffico veicolare, la più immediata. O il gioco delle correnti aeree, probabilmente più difficile da evidenziare sperimentalmente. O le concentrazioni di tipo produttivo o gli stessi insediamenti urbani. Tutte ipotesi da approfondire.

Fotografia n. 17
Campo di
fiordalisi,
margherite
e papaveri

Foto di
Dario Furlanetto





BIBLIOGRAFIA

1. AA.VV.: "European air pollution" *Nature* 1984.312 (29 novembre) : 392
2. AA.VV.: "Epidemiologie du cancer: les grandes données"
3. AA.VV.: "MOD guidance on livestock claims." *Vet. Rec.* 2000.146 (7): 176
4. "Tumori a journal of experimental and clinical oncology". *Ist. Naz. per lo Studio e la Cura dei Tumori - Milano* Vol. 83 (1) January - February 1997
5. "Linee guida per interventi analitici mirati al rilevamento di PCB, PCDD e PCDF in prodotti alimentari" *ISS-XEN-99-4-Versione:1 Luglio 1999.*
6. Accorti et al. "Un servizio di monitoraggio ambientale urbano: "Apincittà"" *Informatore Agrario* 1986. 42: 39-41
7. Aguggini et al: "Fisiologia degli animali domestici". UTET 1992
8. Alavanja et al. : « Avian exposure and risk of lung cancer in women in Missouri population based case-control study." *B.M.J.* 1996.313: 1233-1235
9. Alrey: "Mercury in human hair due to environment and diet : a review." *Environm. Health Perspectives* 1983.52:303-316
10. Ames: "Thyroid responses to sound stress" *J. An. Sci.* 1970.33:247
11. Andersen: "Oral cadmium exposure in mice: toxicokinetics and efficiency of chelating agents." *Toxicology* 1989.20: 83-112
12. Archane, Namasivayam: "The effect of acute noise stress on neutrophil functions." *Indian J. Physiol. Pharmacol.* 1999.43(4): 491-495
13. ASSOAEROPORTI, *Varese Focus gennaio 2002*
14. Ayres: Asthma epidemics and air pollution" *B.M.J.* 1996.312: 1606
15. Bailey, Stephens et al.: "The use of a preference test in studies of behavioural responses of pigs to vibration and noise." *Appl. Anim. Ethology* 1983/84.11: 197-203
16. Baldini, Bocca, Mosca: "Investigation of microelement content of bulk milk from different regions of Italy". *Food Additives and Contaminants* 1988.5: 45-50
17. Beerda, Schindler et al.: "Manifestations of chronic and acute stress in dogs." *Appl. An. Behav. Sci.* 1997.52: 307-319
18. Beretta et. al: "Tossicologia veterinaria".
19. Berny et al.: "Case reports of lead poisoning in dogs from the National Animal Poison Control Center and the Centre National d'Informations Toxicologiques Veterinaires: anedoctes or reality?" *Vet. Hum. Toxicol.* 1992.34(1):26-31
20. Bevilacqua: "Il cancro come malattia genetica" *Pathologica* 2001.93: 157-163
21. Bohacenko "Honey and pollen as bioindicators of environmental contamination" *Potravin Vedy* 1994. 12 (5): 359-370
22. Bonazzola, Ropolo: "Distribution of fallout radionuclides in soil, plants and honey". *Health Physics* 1991.60:575-577
23. Booth, Mc Donald: "Farmacologia e terapeutica veterinaria".
24. Bromenshenk et al.: "Pollution monitoring of Puget Sound with honey bees". *Science* 1994.227:632-634
25. Buckley, Larkin: "Health surveillance of cattle in the vicinity of a chemical industrial complex." *Vet. Rec.* 1998.143: 323-326
26. Bukowski et al: "An alternative approach for investigating the carcinogenicity of indoor air pollution: pets as sentinel of environmental cancer risk." *Environ. Health Perspect* 1997.105: 1312-1319
27. Bulmkek "Some trace elements content in polish-made food products. Part XIX. Lead, Cd, Cr, Zn, Mn, Cu, Ni, and Fe content in honey" *Vestn. S.Kh Nauki Kaz* 1995. 6: 138-144
28. Calvarese, Torreti et al. "Gli inquinanti ambientali nei mieli prodotti in Abruzzo" *Rapporto ISTISAN 17/97: 105-113*
29. Cancellotti : "Aircraft and ship disinfection." *Rev. Sci. Tech.* 1995.14(1):177-189
30. Cini, Ambrogi et al.: "Inquinamento da piombo: il cane come indicatore di rischio ambientale." *Atti SISVet.* 47:1317-1321
31. Colombo, Martinetti; Gigliotti "Api e Giardini III parte" *L'ape nostra amica* 1992.gennaio-febbraio:8-10
32. Coté: "Mountain goat responses to helicopter disturbance." *Wildl. Soc. Bull.* 1996.24: 681-685
33. Crosignani et al.: "Evoluzione nel tempo dell'incidenza misurata dal registro tumori della regione Lombardia in provincia di Varese" *Epid. Rev.* 1993.17: 200-208
34. Daughtrey et al.: "Subchronic delayed neurotoxicity evaluation of jets engine lubricants containing phosphorus additives." *Fundam. Appl. Toxicol.* 1996.32(2):244-249
35. Dayan: "Air pollution and health" *Occup. Environ. Med.* 2000 jun.57(6): 431
36. De Boer et al.: "Plasma catecholamine and corticosterone responses to predictable and unpredictable noise stress



- in rats." *Physiology & Behav.* 1989.45: 789-795
37. De Nardo : «Epidemiologia ambientale veterinaria : il caso delle patologie respiratorie del cane» *Ann. ISS* 1997.33 (4): 587-593
38. Deanne, Morse: "Impact of environmental regulations on cattle productions." *J. Anim. Sci.* 1996.74: 3103-3111
39. Decarli et al. : "Cancer and mortalità in Italy, 1985-1987" *Tumori* 1991.77:1-6
40. Delaney, Grubb et al.: " Effects of helicopter noise on Mexican spotted owls." *J. Wildl. Manage.* 1999.63(1): 60-76
41. Description of "Dixon Q outlier test" Applied in the 1999 Massachussets Benchmark study. www.bw.com/APPS/PDF/Appendix_02_Dixon's_Q.pdf
42. Di Girolamo "Utilizzo di invertebrati nella valutazione della qualità ambientale" *RAPPORTI ISTISAN 97/17*
43. Dianzani: "Patologia generale".
44. Dobeka Robert "Survey of lead, cadmium fluoride, nickel and cobalt in food composites and estimation of dietary intakes of these elements by Canadians in 1986-1988" *J. AOAC Int.* 1995. 78 (4): 879-909
45. Douben et al. : "Congener specific transfer of PCDD/Fs from air to cows' milk :an evaluation of current modelling approaches." *Environmental Pollution* 1997.95:333-344
46. Edens, Benton, Bursian, Morgan: "Effects of dietary lead on reproductive performance in japanese quail, *Coturnix Japonica.*" *Toxicol. Appl. Pharm.* 1976.38: 307-314
47. Edens, Garlich: "Lead-induced egg production decrease in Leghorn and Japanese Quail Hens." *Poultry Sci.* 1983.62:1757-1763
48. Espmark, Falt et al.: " Behavioural responses in cattle and sheep exposed to sonic booms and low-altitude subsonic flight noise." *Vet. Rec.* 1974.94: 106-113
49. Falandysz "Manganese in food. Part III. Dietary intake of manganese in the northern part of Poland" *Bromatol. Chem. Toksy Kol.* 1994. 27 (3): 199-205
50. Faretto, Maraspin, et al.: "Indagine chemometrica sulle associazioni di elementi in tracce nel latte vaccino pastorizzato". *La Rivista della Società Italiana di Scienza Dell'alimentazione* 1988.1: 23-28
51. Geddes et al. : «Cancer in Italy: incidence and mortality»
52. Gehrig, Meyer et al.: "The influence of military low altitude flight noise on the inner ear of the Guinea Pig. Part I: Hearing threshold measurements". *Schriftener ver Wasser Boden Lufthyg* 1993.88:368-378
53. Gilbert, Lisk: "Honey as an environmental indicator of radionuclide contamination". *Bull. Environ. Contam. Toxic.* 1978.19:32-34
54. Goel et al.: "Trichloroethylene toxicity in mice: a biochemical, hematological and pathological assessment." *Indian J. Of Experimental Biology* 1992.30: 402-406
55. Goldberg et al.: "The association between daily mortality and ambient air particle pollution in Montreal, Quebec." *Environ. Research, Section A* 2001.86: 26-36
56. Gross, Siegle: " Evaluation of the heterophil/lymphocyte ratio as a measure of stress in chickens." *Avian Diseases* vol.27, n° 4: 972-979
57. Gruppo Protezione dell'Ape diretto dal Prof. G. Celli e coordinato dal Dr.C. Porcini Ist. Di Entomologia Università degli Studi di Bologna "Monitoraggio con api dell'inquinamento da piombo, nichel e cromo nel comprensorio urbano di Gravelona Toce (VB)"
58. Guarda, Mandelli et al.: "Trattato di Anatomia Patologica Veterinaria" UTET 1996
59. Guberti: "Animali domestici, sinantropici e selvatici come indicatori ambientali" *RAPPORTI ISTISAN 97/17*
60. Guercio, Corrao: "Indagini sulla presenza dei metalli pesanti nelle carni". *Arch. Vet. It.* 1989.40: 404-410
61. Harrington, Veit: "Short-term impacts of low-level jet fighter training on caribou in Labrador." *Arctic* 1991.44: 318-327
62. Harris et al.: "Protection from JP-8 jet fuel induced immunotoxicity by administration of aerosolized substance P". *Toxicol. Ind. Health* 1997.13(5):571-588
63. Harrus et al.: "Short term exposure to JP-8 jet fuel results in long-term immunotoxicity". *Toxicol. Ind. Health* 1997.13(5):559-570
64. Hays et al.: "Changes in lung permeability correlate with lung histology in a chronic exposure model". *Toxicol. Ind. Health* 1995.11(3):325-336
65. Hayward: "Identification of bioaccumulating polychlorinated naphthalenes and their toxicological significance." *Environmental research* 1998.76: 1-18
66. Head, Kull et al.: " Milk yield, milk composition, and behaviour of Holstein cows in response to jet aircraft noise before milking." *J. Dairy Sci.* 1993.76: 1158-1567
67. Henry, Crapo "Current issues in fructose metabolism" *Annu. Rev. Nutr.* 1991.11 : 21-39
68. Henry, Crapo: "Current issues in fructose metabolism". *Ann. Rev. Nutr.* 1991.11:22-39
69. Hoaly, Nair et al.: « Subchronic rat inhalation study with Skydrol 500-4 fire resistant hydraulic fluid" *Am. Ind. Hyg. Ass. J.* 1992.53: 175-180



70. Holz et al.: "Detection of DNA single-strand breaks in lymphocytes of smokers." *Int. Arch. Occup. Environm. Health* 1993.65: 83-88
71. Howard, Johnson et al.: "Development of a radioimmunoassay procedure for 4-Acetamidobiphenyl, a metabolite of the chemical carcinogen 4-Aminobiphenyl, in urine." *Journ. Analytical Toxicol.* 1980.4:86-90
72. Howard, Johnson et al.: "Validation of a radioimmunoassay procedure for N,N'-Diacetylbenzidine, a metabolite of the chemical carcinogen Benzidine, in urine." *Journ. Analytical Toxicol.* 1981.5: 157-161
73. Husain et al.: "Polycyclic aromatics hydrocarbons in food products originating from locally reared animals in Kuwait." *Food Additives and Contaminants* 1997.14 (3): 295-299
74. Ishi, Ising et al.: "The influence of military low-altitude flight noise on the inner ear of the guinea pig. Part II: scanning electron micrographs." *Schriftener ver Wasser Boden Lufthyg* 1993.88:379-387
75. Jedrychowski: "Ambient air pollution and respiratory health in the East Baltic Region" *Scand J. Work Environ. Health* 1999.25(3): 5-16
76. Jeng, Yang: "Determination of lead, cadmium, mercury and copper concentrations in duck eggs in Taiwan." *Poultry Sci.* 1995.74:187-193
77. Jones "Air pollution related to transport" *B.M.J.* 1996.312: 1605-1606
78. Jones, Ballinger et al. : "Effects of short oral dosing of polychlorotrifluoroethylene (polyCTFE) on the rhesus monkey." *J. Appl. Toxicol.* 1991.11(1):51-56
79. Jorhem, Sundsröm et al.: "Levels of certain trace elements in beef and pork imported to Sweden". *Food Additives and Contaminants* 1996.13: 737-745
80. Kazuhiro Kido, Takehiko Shiratori et al.: "Correlation of tetrachloroethylene in blood and drinking water: a case of well water pollution." *Bull. Environm. Contam. Toxicol.* 1989.43 : 444-453
81. Kerr, Cowett, Thompson: "The toxicity of an organic arsenical 3-nitro-4-hydroxyphenylarsonic acid. Acute and subacute toxicity." *Toxicol. Appl. Pharm.* 1963.5: 507-525
82. Khanna et al.: "Lead toxicosis and changes in the blood lead concentration of dogs exposed to dust containing high levels of lead." *Can. Vet. J.* 1992.33:815-817
83. Kinkead, Wolfe et al.: "The acute toxicity evaluation of a low-temperature hydraulic fluid." *Am. Ind. Hyg. Ass. J.* 1992.53(3): 163-168
84. Koestner "Investigation of quality and residue problems in bee honey" *Lebensm. Rundsch* 1994. 90 (5): 146-150
85. Krausman, Hervett: "Mountain sheep responses to aerial surveys." *Wildl. Soc. Bull.* 1983.11: 372-375
86. Krausman, Wallace et al.: "Effects of jet aircraft on mountain sheep." *J. Wildl. Manage.* 1998.62(4): 1246-1254
87. Lactkitch: "Prospectives on lead toxicity." *Clin. Biochem.* 1993.26: 371-381
88. Leita, Muhlbachova et al.: "Investigation of the use of honey bees and honey bee product to assess heavy metals contamination". *Environmental Monitoring and Assessment* 1996.43:1-9
89. Leopard, Scarbrought: "Desert mule deer response to aircraft." *Wildl. Soc. Bull.* 1986.14: 68-70
90. Lo, Sandi: "Polycyclic aromatic hydrocarbons (polynuclears) in food." *Residual Rev.* 1978.69:35-86
91. Luchetti et al.: "Il cane come indicatore di inquinamento ambientale." *O&DV* 1997.2:13-17
92. Mackerer et al.: "Comparison of neurotoxic effects and potential risks from oral administration or ingestion of tricresyl phosphate and jet engine oil containing tricresyl phosphate." *J. Toxicol Environm. Health* 1999.57(5) : 293-328
93. Maier, Murphy et al.: "Responses of caribou to overflights by low-altitude jet aircraft." *J. Wildl. Manage.* 1998.62(2): 752-766
94. Mantovani: "Principi di valutazione del rischio tossicologico" *RAPPORTI ISTISAN* 97/17
95. Marabelli: "I servizi Veterinari e la normativa ambientale" *RAPPORTI ISTISAN* 97/17
96. Masoero, Failla, et al.: "Mineralogramma del muscolo bovino: differenze etniche e valutazioni nirs". *Atti convegno nazionale "Parliamo di...commercializzazione delle carni e dei loro derivati: dalla produzione al consumo"* Fossano (CN) 17-18 ottobre 1996: 81-91
97. Mattie et al.: "The comparative toxicity of operational Air Force hydraulic fluids" *Toxicol. Ind. Health* 1993.9(6): 995-1016
98. Mattie, Marit et al.: "The effects of jet fuel on male Sprague-Dawley rats after a 90-day exposure by oral gavage." *Toxicol. Ind. Health* 1995.11(4): 423-435
99. Maynard et al.: "Air pollution research in the United Kingdom"
100. McAdie, Foster et al.: "A method for measuring the aversiveness of sounds to domestic hens." *Appl. Anim. Behav. Sci.* 1993.37: 223-238
101. Mcfarlane, Curtis et al.: " Multiple concurrent stressor in chicks. 1. Effects



- on weight gain, feed intake and behaviour." *Poultry Sci.* 1989.68: 501-509
102. Mcfarlane, Curtis et al.: " Multiple concurrent stressor in chicks. 2. Effects on hematologic, body composition and pathologic trits." *Poultry Sci.* 1989.68: 510-521
103. Mcfarlane, Curtis et al.: " Multiple concurrent stressor in chicks. 3. Effects on plasma corticosterone and heterophil/lymphocyte ratio." *Poultry Sci.* 1989.68: 522-527
104. McLachlan: "Bioaccumulation of an hydrophobic chemicals in agricultural food chains." *Environm. Sci. Technol.* 1996.30 :252-259
105. McLachlan: "Mass balance of polichlorinated biphenyls and other organochlorine compounds in a lactating cow." *J. Agric. Chem.* 1993.41:474-480
106. McLachlan: "Model of Hydrophobic contaminants in cows." *Environm. Sci. Technol.* 1994.28 :2407-2414
107. Mielke et al.: "Lead concentrations in inner city soils as a factor in the child lead problem". *Am. J. Public Health* 1983.73:1366-1369
108. Migliore: "Fondamenti di ecologia" *RAPPORTI ISTISAN 97/17*
109. Moberg G.P.: "Effects on environment and management stress on reproduction in the dairy cow." *J. Dairy Sci.* 1976.59: 1618-1624
110. Muksimov "Effects of anthropogenic factor on trace element composition of honey" *Vetsn. S-Kh Nauki Kaz.* 1995.6: 136-144
111. Muller, Anke "Investigations into the oral lead exposure of adults in the former German Democratic Republic" *Z Lebensm Unter Forsh* 1995.200:38-43
112. Muller, Anke et al. "Oral Cadmium Exposure of adults in Germany. 1: Cadmium content of foodstuffs and beverages" *Food Additives and Contaminants* 1996. 13 (3): 359-378
113. Nicoletti: "Contributo alla conoscenza del miele di Puglia". *Industrie alimentari* 1988. XXVII aprile:345-352
114. Okanda Shiroh "Concentration of some trace metals in the honeybee (*Apis mellifica*) determined by flame and flameless atomic absorption spectrometry" *Daito Bunka Daigaku Kigo, Shizen Koga Vu* 1995. 33: 171-179
115. Pageat P.: "Pathologie du comportement du chien." 2^e édition
116. Pagliuca et al.: "Lead poisoning: clinical, biochemical and hematological aspects of a recent outbreak." *J. Clin. Path.* 1990.43:277-281
117. Petroviæ et al.: "Ash and chromium levels of some types of honey". *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* 1994.198:36-39
118. Pfaff, Parton, et al.: "Inhalation exposure to JP-8 jet fuel alters pulmonary function and substance P levels in Fischer 344 rats." *J. Appl. Toxicol.* 1995.15(4) :249-256
119. Pisani, Bonarrigo et al: "Studio Epidemiologico Salus Domestica per la valutazione dei danni di salute derivanti dall'inquinamento dell'aeroporto Malpensa 2000"
120. Porrini, Ghini et al. "Use of Honeybees as bioindicators fo environmental pollution in Italy" *Honeybees: the environmental impact of chemicals.* 2002: 186-247 (in stampa)
121. Preamble to the Constitution of the World Health Organization as adopted by the International Health Conference, New York, 19-22 June, 1946; signed on 22 July 1946 by the representatives of 61 States (Official Records of the World Health Organization, no. 2, p. 100) and entered into force on 7 April 1948.
122. Pritze et al.: "The effects of dietary cadmium on development of young chickens." *Poultry Sci.* 1974.53: 2026-2029
123. Raes et al.: "Distribution, accumulation and depuration of administered lead in adult honeybees." *Sci. Tot. Environm.* 1992.113 :269-279
124. Rhea, Morgan: "Lead poisoning in small companion animals: un update (1978-1992) *Vet. Hum. Toxicol.* 1994.36:18-22
125. Riviere, Brooks et al.: "Dermal absorption and distribution of topically dosed fuels jet-A, JP-8 and JP-8(100)." *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 1999.160(1): 60-75
126. Roccheggiani et al.: "Incidenza dei tumori animali nella città di Ancona: studio di epidemiologia descrittiva" *Atti del XLIX Convegno SISVET Brescia 27-30 sett.* 1995
127. Roman Adam "Metals and macro - and trace elements in honey collected from areas contaminated by industrial pollutants" *Bromatol. Chem. Toksy Kol.* 1994. 27 (2): 157-160
128. Rostami et al.: "Tunors in domestic animals examined during a ten-year period (1980-1990) at Miyiazaki University." *J. Vet. Med. Sc.* 1994.77: 1-6
129. Ru: "Funzionamento e ruolo dei Registri tumori" *Il Progresso Vet.* 1994.14: 454-458
130. Sapini et al. : "Il miele come possibile indicatore biologico di qualità dell'aria". *G. Ig. Ind.* 1997.22:161-168
131. Sapini, Cozzi et al. "Aeroporto di Malpensa: lì dove le api osano fare persino buon miele" *Apitalia* 2001. 2-3: 14-18
132. Sasco "Comparative epidemiology of cancer" *Epidemiology* 1993.4(5): 484-485



133. Saubrans, Hecker: "Influence of sounds on milk production in cows." *Berl. Munch. Tierarztl.* 1985.98: 298-302
134. Scheepers, Thuis et al.: "Assessment of occupational exposure to diesel exhaust. The use of an immunoassay for the determination of urinary metabolites of nitroarenes and polycyclic aromatic hydrocarbons." *Toxicology letters* 1994.72: 191-198
135. Sell: "Cadmium and the laying hens: apparent absorption tissue distribution and virtual absence of transfer into eggs." *Poultry Sci.* 1975.54: 1674-1678
136. SIDRIA (Gruppo collaborativo): "Inquinamento da traffico e danni respiratori in bambini residenti in aree metropolitane" *Epid. Rev.* 1998.22: 242-247
137. Spensley, Lines et al.: "The effect of noise on individual piglets." *Appl. Anim. Behav. Sci.* 1994.41: 269-279
138. Srikant et al.: "Lead, cadmium, nickel and zinc contamination of ground water around Hussain Sougar Lake, Hyderabad, India." *Bull. Environm. Contam. Toxicol.* 1993.50 :138-143
139. Stanley, Goldberg et al.: "Cardiac teratogenicity in dichloroethylene in a chick model." *Pediatric Research* 1992.32: 23-26
140. Stephan, Heuwieser: "Effects of aeroplane noise on production, reproduction and behaviour of farm livestock." *Zbl. Vet. Med. A* 1982.29: 157-169
141. Suk; Washburn: "Effects of environment on growth, efficiency of feed utilization, carcass fatness and their association." *Poultry Sci.* 1995.74: 285-296
142. Tucker: "Effects of long-term air jet noise and dietary sodium chloride in borderline hypertensive rats." *Hypertension* 1993.22(4):527-534
143. Vail et al.: "Spontaneously occurring tumors of companion animals as models for human cancer." *Cancer Investigation* 2000.18(8): 781-792
144. Valentine et al.: "Arsenic levels in human blood, urine and hair in response to exposure via drinking water." *Env. Res.* 1979.20:24-32
145. Viegi et al.: "Summary of the commission of the European Communities; Directorate General XII for science, research and development. Report series on air pollution epidemiology, report n.2. Health effect assessment." *Tubercle and lung disease* 1994.75: 85-93
146. Viegi: "Non-carcinogenic health effects of air pollution: a European perspective" *Tubercle and lung disease* 1994.75: 83-84
147. Vodela et al.: "Drinking water contaminants (arsenic, cadmium, lead, benzene and trichloroethylene). 2. Effects on reproductive performance, egg quality and embryo toxicity in broiler breeders." *Poultry Sci.* 1997.76: 1493-1500
148. Vodela et al.: "Drinking water contaminants (arsenic, cadmium, lead, benzene and trichloroethylene). 1. Interaction of contaminants with nutritional status on general performance and immune function in broiler chickens." *Poultry Sci.* 1997.76: 1474-1492
149. Weindrich: "Influence of aircraft noise on reproduction, mortality and behaviour of the mink mutants black cross and saphir." *Våra Pälsdjur*, 60, 1, 20-22, 1989 In SWED. CAB-abstract.
150. Weisenberg, Krausman et al.: "Effects of simulated jet aircraft noise on heart rate and behaviour of desert ungulates." *J. Wildl. Manage.* 1996. 60(1): 52-61
151. Wilbor, Wilson: "Evaluation of stressor agents in domestic animals." *J. Anim. Sci* 1970.32: 578-583
152. William, Miller et al.: "Pituitary-adrenal and adrenomedullary responses to noise in awake dogs." *Am. Physiological Soc.* 1990.: 672-677
153. Witzmann et al.: "Proteomic analysis of the renal effects of simulated occupational jet fuel exposure." *Electrophoresis* 2000.21(5):976-984
154. Wright, Thomas et al.: "Effects of trichloroethylene on hepatic and splenic lymphocytotoxic activities in rodents." *Toxicology* 1991.70: 231-242
155. www.earthisland.org
156. www.euro.who.int (home page)
157. www.who.int (home page)
158. Zanetti et al.: "Primi dati italiani sull'evoluzione nel tempo dell'incidenza dei tumori" *Epid. Prev.* 1993.17: 180-182
159. Zanetti, Crosignani, Rosso: "Il cancro in Italia" Vol. 2 1988/1992. Il Pensiero Scientifico Ed.
160. Zanetti, Crosignani: "Il cancro in Italia. I dati di incidenza dei Registri Tumori 1983 - 1987". Torino 1992.
161. Zook et al. : "Lead poisonings in dogs." *Journal of Am. Vet. Medical Ass.* 1969.155: 1329-1342
162. Zook et al.: "Lead poisoning in dogs: analysis of blood, urine, hair and liver for lead" *J. Vet. Res.* 1972.33(5):903-909
163. Zook et al.: "Lead poisoning in dogs : occurrence, source, clinical pathology and electroencephalography." *Am. J. Vet. Res.* 1972.33:891-902
164. Zook: "Lead intoxication in urban dogs." *Clinical Toxicology* 1973.6(3): 377-388
165. Zook: "The pathologic anatomy of lead poisoning in dogs." *Vet. Path.* 1972.9: 310-327





RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano tutti coloro che hanno contribuito alla realizzazione del progetto fornendo la loro gentile collaborazione e consulenza tecnica:

- Direttore del Dipartimento di Prevenzione dell'A.S.L. della Provincia di Varese, Dott. Renato Soma.
- Servizio Laboratorio di Sanità Pubblica – U. O. Lab. Chimico ASL Provincia di Varese – Dipartimento di Prevenzione, in particolar modo la Dott.ssa Claudia Lionetti.
- Studio di Diagnostica Veterinaria di Somma Lombardo (VA).
- Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'Emilia Romagna, sedi di Brescia, Milano e Binago.
- Ordine dei Medici Veterinari della Provincia di Varese.
- Laboratorio di Analisi Ambientali di Angera (VA).
- Dott. Crivelli, Anatomopatologo dell'Ospedale S. Antonio Abate di Gallarate.
- Dott. Crosignani, Epidemiologo dell'Istituto Nazionale per lo Studio e la Cura dei Tumori di Milano
- Dott. Pisani, Epidemiologo dell'A.S.L. della Provincia di Varese
- Docenti e ricercatori della facoltà di Medicina Veterinaria dell'Università di Milano: Prof. Pompa, docente di Tossicologia Veterinaria; Prof. Finazzi, Direttore dell'Istituto di Anatomia Patologica Veterinaria e Patologia Aviaria; Dott.ssa Canali, esperta di etologia, dell'Istituto di Zootecnica; Dott. Rossi dell'Istituto di Alimentazione e Nutrizione Animale.
- Consorzio Qualità Miele Varesino presso Camera di Commercio di Varese.





PUBBLICAZIONI TECNICHE E SCIENTIFICHE DEL CONSORZIO PARCO LOMBARDO DELLA VALLE DEL TICINO:

- Progetto “Carta pedologica”: I suoli del Parco Ticino. L’Abbiatense, 1991, Ersal - Regione Lombardia e Consorzio Parco Ticino.
- Progetto “Carta pedologica”: I suoli del Parco Ticino. Settore Settentrionale, 1992, Ersal - Regione Lombardia e Consorzio Parco Ticino.
- Progetto “Parco Pulito”, 1993, Consorzio Parco Ticino.
- Il Ticino: studi e proposte sull’assetto idrogeologico e sull’uso del territorio della valle fluviale, 1994, Consorzio Parco Ticino - Autorità Bacino del Po.
- La qualità dell’aria nel Parco Regionale Lombardo della Valle del Ticino. Monitoraggio dell’aria effettuato mediante analisi dei licheni, 1995, Consorzio Parco Ticino.
- Progetto “Carta pedologica”: I suoli del Parco Ticino. Settore Meridionale, 1996, Ersal - Regione Lombardia e Consorzio Parco Ticino.
- Strumenti per lo sviluppo dell’agricoltura sostenibile. Esempio di applicazione del Regolamento CEE 2078/92, 1996, Consorzio Parco Ticino, Carrefour.
- Gli insediamenti rurali del Parco del Ticino, 1998, Consorzio Parco Ticino.
- Le marcite, 1998, Consorzio Parco Ticino.
- Il Ticino: studi e proposte sull’assetto idrogeologico e sull’uso del territorio della valle fluviale, 1998, Consorzio Parco Ticino - Autorità Bacino del Po.
- Aree demaniali dei fiumi e dei laghi: dall’abbandono alla gestione conservativa, 1999, Consorzio Parco Ticino, Carrefour Lombardia, Commissione Europea, Regione Lombardia.
- Atlante della biodiversità nel Parco del Ticino, 1999, Consorzio Parco Ticino.
- Ricerca sulla fauna ittica del fiume Ticino, 1999, G.R.A.I.A., Consorzio Parco Ticino.
- Monitoraggio della qualità dell’aria mediante licheni nella Valle del Ticino, 2000, Consorzio Parco Ticino.
- La qualità delle acque del fiume Ticino, 2001, Consorzio Parco Ticino.
- Censimento degli impianti di depurazione presenti nel territorio del Parco del Ticino, 2001, Consorzio Parco Ticino.
- Monitoraggio dello stato di salute della vegetazione boschiva mediante tecniche di telerilevamento all’Infrarosso Falso Colore nella Valle del Ticino, 2001, Consorzio Parco Ticino.
- Specie esotiche introdotte attraverso gli aeroporti. Analisi dei rischi e delle misure di controllo, 2001, Consorzio Parco Ticino.
- La qualità delle acque del fiume Ticino, 2002, Consorzio Parco Ticino.
- Valutazione della qualità dell’aria attraverso l’uso di campionatori puntiformi passivi nei Parchi del Ticino, 2002, Consorzio Parco Ticino.
- Monitoraggio della componente ecosistemi nell’area di Malpensa, 2002, Consorzio Parco Ticino.
- Atlante della biodiversità nel Parco del Ticino, 2002, Consorzio Parco Ticino.

**La redazione raccomanda per la citazione
bibliografica di questo volume la seguente dizione:**

Faccin C., Grisostolo A., Turri F., 2002
Analisi della salute degli animali domestici
nei Comuni dell'intorno di Malpensa.
Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino.

Il contenuto anche parziale della presente
pubblicazione può essere riprodotto
solo citando il nome degli autori,
il titolo del lavoro e il Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino.

