



REGIONE DEL VENETO – Assessorato alle Politiche Sanitarie

ISTITUTO ONCOLOGICO VENETO - IRCCS
Registro Tumori del Veneto

RELAZIONE

“RISCHIO DI SARCOMA IN RAPPORTO ALL’ESPOSIZIONE AMBIENTALE A DIOSSINE EMESSE DAGLI INCENERITORI: STUDIO CASO CONTROLLO NELLA PROVINCIA DI VENEZIA”

Registro Tumori del Veneto: Zambon P, Bovo E, Guzzinati S.

Comune di Venezia: consulente scientifico Ricci P. (ASL Mantova)

Provincia di Venezia - Settore Politiche Ambientali: Gattolin M, Chiosi F, Casula A.

Rischio di sarcoma in rapporto all'esposizione ambientale a diossine emesse dagli inceneritori: studio caso controllo nella Provincia di Venezia

INTRODUZIONE

Nel 1997 l'Agencia Internazionale di Ricerca sul Cancro (IARC) ha classificato la 2,3,7,8 tetraclorodibenzo-p-diossina (TCDD) come carcinogeno per l'uomo (gruppo I) sulla base di una limitata evidenza per l'uomo, sufficiente per l'animale e la considerazione che il recettore Ah, attraverso cui agisce la diossina, è presente sia nell'uomo che negli animali (1).

Le evidenze epidemiologiche sull'uomo provenivano da 4 studi tipo coorte su soggetti professionalmente esposti ad alti livelli di diossine e dallo studio sulla popolazione di Seveso.

Nel 2004 Steenland et al. (2) hanno pubblicato una revisione critica della letteratura, che era stata alla base della valutazione della IARC nel 1997, ed un suo aggiornamento incentrato sulla metanalisi di alcuni studi. Il giudizio di cancerogenicità ne viene rafforzato dalla documentazione di un effetto dose-risposta, dal migliore controllo dei confondenti e dall'evidenza di un eccesso di mortalità per tutti i tumori.

Indagini recenti hanno riguardato gli effetti di più basse esposizioni, come quelle ambientali prodotte da inceneritori. Queste esposizioni sono generalmente espresse in termini di TEQ (Toxic Equivalency Factor) in quanto considerano le cosiddette sostanze *diossino simili* cioè policlorodibenzo-p-diossine (PCDD) polibenzofurani (PBF) e i policlorobifenili (PCB) mono/orto sostituiti (o complanari), la cui tossicità viene ponderata rispetto a quella della 2,3,7,8 tetracloro -p-diossina (TCDD), cioè la cosiddetta "diossina di Seveso" (3).

Il nostro studio ha preso l'avvio dall'osservazione di un eccesso significativo di sarcomi dei tessuti molli (ICD IX 171) nei comuni della Riviera del Brenta (ex ULSS 18 – 100.873 residenti) rispetto al tasso medio del territorio coperto dal Registro Tumori del Veneto - RTV (1.978.072 media residenti 1990-1996). Erano stati considerati i casi incidenti nel periodo 01.01.1990 – 31.12.1996 (4).

Un eccesso più modesto era presente anche nel territorio di Venezia Centro Storico (ex ULSS 16, 118.704 residenti) e Terraferma Veneziana (ex ULSS 36, 203.347 residenti); questa zona è oggetto da anni di particolare interesse da parte delle Istituzioni per la presenza di Porto Marghera, che è stato il primo insediamento industriale in Italia ed ha attualmente 42 impianti produttivi.

Nel 2003 sono state pubblicate dal Settore Politiche Ambientali della Provincia di Venezia (5) le stime storiche delle concentrazioni a terra di diversi inquinanti nell'area industriale di Porto Marghera; i valori stimati, in 4 decenni a partire dal 1962, sono relativi a 10 inquinanti di origine industriale, tra cui le sostanze diossino-simili (PCDD/PCDF), espresse come I-TEQ.

La disponibilità del modello di dispersione degli inquinanti, successivamente orientato ad esigenze di tipo epidemiologico, ha permesso di svolgere uno studio caso controllo utilizzando i valori stimati per l'attribuzione della esposizione ambientale alle abitazioni dei soggetti in studio.

MATERIALI E METODI

Selezione dei casi e dei controlli

Sono stati estratti dal data base del RTV tutti i casi maligni di sarcoma, incidenti nel periodo 01.01.1990 – 31.12.1996, con conferma istologica, tutte le età, tutte le sedi; le morfologie ICD-O I considerate sono state selezionate sulla base dei criteri adottati da un altro studio caso-controllo che si proponeva di valutare la sussistenza di una analoga associazione causale (6).

- ◆ M 880 –892: sarcoma NAS, fibrosarcoma, mixosarcoma, liposarcoma, miosarcoma;
- ◆ M 899: sarcoma mesenchimale,
- ◆ M 904: sarcoma sinoviale
- ◆ M 912-913, M915 – 916: angiosarcoma
- ◆ M 917: linfo-angio-sarcoma
- ◆ M 954 – 957: neurofibrosarcoma

◆ M 958: sarcoma alveolare

Sono stati esclusi i mesoteliomi, i sarcomi di Kaposi, le forme miste e i sarcomi con topografia C 40 - 41 (osso).

Le diagnosi sono state revisionate con la consultazione dei referti in chiaro e/o delle cartelle cliniche, quasi sempre era disponibile l'esame di immunoistochimica.

Nelle tre ULSS della Provincia di Venezia 186 casi rispondevano ai criteri di inclusione assunti per la definizione di sarcoma .

Nelle **Tab. 1** e **Tab. 2** è mostrata la distribuzione per ULSS di incidenza, sesso, sede, età della casistica.

Nelle **Figure 1a, 1b e 1c** sono riportati i tassi di incidenza sesso-età specifici per sarcomi totali, viscerali e non viscerali, calcolati dopo revisione di tutte le diagnosi 1990-1996 del RTV.

I tassi di incidenza della popolazione dell'ULSS della Riviera del Brenta sono più alti di quelli dell'ULSS di Mestre e dell'ULSS di Venezia, a loro volta superiori al tasso medio del Registro; il massimo di incidenza viene raggiunto in età molto anziana.

Abbiamo utilizzato controlli di popolazione estraendo i nominativi dall'anagrafe sanitaria delle 3 ULSS considerate insieme, dopo aver retrodatato le informazioni anagrafiche al 1990, allo scopo di includere anche i soggetti deceduti o trasferiti dopo tale data.

I soggetti che risultavano avere in Registro una diagnosi di sarcoma o di Linfoma non Hodgkin sono stati sostituiti, in quanto anche quest'ultima neoplasia è stata associata all'esposizione a diossine. Per ogni caso sono stati estratti, con criteri casuali, 3 soggetti di controllo dello stesso sesso ed età compiuta alla data di incidenza del caso.

Successivamente sono state operate alcune esclusioni sulla base delle informazioni acquisite a seguito della ricostruzione della storia di residenza presso le anagrafi comunali; hanno riguardato 18 soggetti che all'anagrafe comunale sono risultati deceduti prima del 1990 oppure non residenti a tale data.

Ricostruzione della storica residenziale

Per ogni soggetto (186 casi e 558 controlli) è stata ricostruita la storia residenziale analitica per indirizzo dal 1960 al 1990. Questa attività è stata svolta dal Comune di Venezia che ha anche coordinato quella degli altri Comuni.

Ogni indirizzo (in totale 1.823) nel territorio della Provincia è stato georeferenziato, utilizzando il sistema di riferimento Roma 49 e la rappresentazione di Gauss Boaga. Solo 5 indirizzi sono risultati inesistenti perché residenze protette.

Esposizione

L'attività relativa all'analisi storica delle emissioni e al calcolo delle dispersioni al suolo sui punti recettori (indirizzi) è stata svolta dal Settore Politiche Ambientali della Provincia di Venezia.

L'attribuzione dell'esposizione a sostanze diossino simili è stata condotta esclusivamente per gli indirizzi di residenza nei comuni appartenenti alla Provincia di Venezia; solo per questo territorio, infatti, erano disponibili informazioni sulla presenza e attività degli inceneritori.

Sono stati considerati tutti gli inceneritori attivi nella provincia di Venezia oltre ad un grande inceneritore per i rifiuti urbani situato nella provincia di Padova (Camin) ma confinante con quella di Venezia.

Nella zona di Porto Marghera sono stati installati i primi inceneritori industriali in Italia e nel 1960 ne erano attivi 2. Anche per quanto riguarda gli inceneritori dei rifiuti urbani (RSU) la Regione Veneto è stata la prima a deciderne la costruzione a partire dal 1962.

Gli impianti considerati sono in tutto 33: 4 inceneritori di rifiuti industriali, 3 centrali termoelettriche, 4 produzioni industriali, 10 inceneritori per i rifiuti solidi urbani (RSU), 12 per i rifiuti ospedalieri (RO).

Il calcolo dell'entità delle emissioni è stato condotto a partire dalla ricostruzione storica della tecnologia dei singoli impianti e della quantità e qualità dei rifiuti trattati, ricavata dalla documentazione tecnica e amministrativa raccolta dalla Provincia di Venezia – Settore Politiche Ambientali.

Per la valutazione della dispersione atmosferica degli inquinanti è stato utilizzato il modello ISC di tipo Long Term, sviluppato da US EPA; il modello tiene conto dell'intensità, della direzione del vento e dello stato di "perturbabilità" atmosferica implicato nella formazione della nebbia (7).

Il modello utilizzato calcola, per ogni punto (indirizzo georeferenziato) e per ogni anno di calendario, un valore puntuale di esposizione espresso in fentogrammi/m³ di I- TEQ, misurato come somma di PCDD e PCDF. il calcolo è condotto per ogni singolo inceneritore su ciascun punto (indirizzo) nel raggio di 50 km. Il valore complessivo dell'indirizzo in un dato anno è il risultato della sommatoria dei valori calcolati per tutti gli inceneritori attivi in quell'anno. Il valore di esposizione del singolo soggetto è espresso come media dei valori puntuali ponderata per il tempo, cioè per la durata in giorni della residenza in quella specifica abitazione.

L'entità delle emissioni è molto diversa da un inceneritore all'altro e nel corso del tempo (**Fig. 2 e 2a**). Per ottenere una rappresentazione grafica dell'entità delle emissioni e del loro andamento nel periodo considerato, sono state sommate per ogni anno le emissioni degli inceneritori attivi in quell'anno, ipotizzando un unico camino con emissione uguale alla somma delle emissioni degli inceneritori attivi (**Fig. 3 e Tab. 3**). Nei primi anni l'emissione, e quindi l'esposizione, è molto bassa essendo attivi solo due inceneritori industriali a bassa emissione in atmosfera; progressivamente è andata aumentando con la messa in servizio di nuovi impianti per raggiungere il massimo nel periodo 1972 – 1986 e poi ritornare a valori vicini a quelli iniziali.

Popolazione in analisi

Dalla popolazione in studio (casi=186 ,controlli=558) sono state operate le seguenti esclusioni:

- ◆ 3 casi infantili
perché nati dopo il 1986 quindi quando l'esposizione in studio era cessata
- ◆ 9 casi
perché non continuativamente residenti in Provincia oppure con ingresso in anni più recenti (dal 1970)
- ◆ 17 controlli
perché risultati all'anagrafe comunale non residenti al 1990 o deceduti prima di tale data
- ◆ 36 controlli
perché appaiati con matching individuale ai 12 casi esclusi
- ◆ 59 controlli
affetti da tumore maligno registrato nella base dati del RTV, perché le diossine sono associate ad incremento di rischio per tutti i tumori; sono stati accettati solo i casi di epiteloma cutaneo;
- ◆ 35 controlli
perché non continuativamente residenti in Provincia oppure con ingresso in anni più recenti (dal 1970)

La popolazione in analisi alla fine risulta costituita da: 174 casi e 411 controlli.

L'analisi è stata effettuata utilizzando la regressione logistica condizionata (8). Sono stati calcolati i valori di Odds Ratio (OR) con i limiti di confidenza al 95 % (CL 95%):

RISULTATI

In **Tab. 3** è riportata la distribuzione per sesso, sede e classe di età della popolazione in analisi.

Il valore mediano di esposizione è 4.25 fgr/mc (minimo 0.23 fgr/mc, massimo 14,57 fgr/mc)

In **Tab. 4** è riportata la distribuzione dei casi e dei controlli in rapporto a tre livelli di esposizione media e due classi di durata con i corrispondenti valori di Odds Ratio (OR) e i relativi limiti di confidenza (CL al 95%).

Posto uguale a 1.00 il rischio dei soggetti con il livello più basso di esposizione e durata inferiore a 32 anni, si osserva che il rischio aumenta in rapporto sia alla durata che all'entità di esposizione; i più esposti hanno un rischio significativamente più alto rispetto al riferimento.

Nelle analisi per sottogruppi di popolazione la variabile "durata" non è significativa. Nelle **Tab. 5, 6, 7, 8** è presentata la distribuzione dei casi e dei controlli in rapporto al sesso e alla sede, viscerale e extraviscerale.

Il rischio aumenta in rapporto all'intensità dell'esposizione e nelle donne l'incremento raggiunge la significatività statistica nell'ultima classe.

Tutti i 49 casi di sarcoma, residenti nell'ULSS della Riviera del Brenta al momento della diagnosi, risultano essere stati sempre ivi residenti nel periodo in esame.

Restringendo l'analisi a questa popolazione, si osserva un significativo incremento del rischio in rapporto a durata e intensità. Il test per il trend è significativo in entrambe le classi di durata (**Tab. 9**).

Abbiamo infine svolto un'analisi cluster, utilizzando due modelli (software Satscan) (9). In questa analisi per ogni soggetto è stata considerata la localizzazione geografica dell'indirizzo dove era residente nel periodo 1972-86, durante il quale, essendo attivi quasi tutti gli inceneritori, si è verificata la loro maggiore emissione.

In presenza di più indirizzi di residenza, è stato scelto quello con durata più lunga nel periodo considerato (indirizzo prevalente). Il primo modello (modello di Bernoulli) utilizza tutta la popolazione in studio, casi e controlli; individua un cluster (aggregazione spaziale) di 20 casi e 9 controlli con indirizzo prevalente nei comuni di Stra, Vigonovo, Fiesso d'Artico e Dolo. I casi attesi in quest'area sono 8.6; i casi osservati sono 20 ed il loro rapporto (rischio relativo) è pari a 2.49, statisticamente significativo ($p=0.028$) (**Fig. 4**).

Il secondo modello (modello di Poisson) considera solo i casi ed individua una aggregazione per comune a Stra, Vigonovo e Fiesso d'Artico, con un valore di rischio relativo statisticamente significativo e molto vicino al precedente (casi osservati=18, casi attesi=8.01, RR=2.39, $p=0.016$).

DISCUSSIONE

Recentemente l'interesse verso le sostanze diossino-simili si è rivolto alla valutazione dell'impatto di questo tipo di inquinamento ambientale sulla popolazione generale.

I risultati del nostro studio indicano un incremento significativo di rischio per sarcoma, che risulta correlato sia alla intensità che alla durata dell'esposizione ambientale a sostanze diossino-simili, in accordo con alcuni studi, svolti in Francia e in Italia, che hanno riportato un incremento di rischio di sarcoma e/o di linfoma NHD nella popolazione residente vicino ad un inceneritore (10).

Riguardo agli aspetti metodologici, sono necessarie alcune osservazioni.

In merito alla definizione dei casi, riteniamo che la loro individuazione sia completa e corretta trattandosi di casi incidenti provenienti da un registro tumori attivo da diversi anni e riconosciuto a livello internazionale (11, 12).

La consultazione dei referti di anatomia patologica ha inoltre consentito di eliminare diagnosi "possibili" e di verificare che per la maggior parte dei casi erano disponibili più referti oltre all'indagine immunoistochimica.

Per ottenere dei controlli di popolazione abbiamo utilizzato l'anagrafe sanitaria regionale che nel periodo di interesse conteneva alcuni errori relativi al comune di residenza o allo stato in vita; tuttavia la ricostruzione della storia residenziale attraverso le anagrafi comunali ci ha permesso di individuare ed eliminare a posteriori i soggetti non residenti nel territorio in studio o deceduti prima del 1990.

L'aspetto metodologico più complesso riguarda la definizione dell'esposizione.

Il modello di dispersione ISC3 di tipo long-term, sviluppato dall'Agenzia Ambientale Americana (US EPA), richiede in ingresso i dati analitici di esercizio degli impianti.

Quelli relativi agli impianti produttivi e di smaltimento rifiuti industriali sono da considerarsi molto attendibili in quanto sono stati ricostruiti a partire dalla ricca documentazione presente negli archivi della Provincia di Venezia e dagli atti del "processo del Petrolchimico".

Per tre RSU è stata utilizzata la documentazione raccolta nelle indagini /perizie che hanno portato alla chiusura degli impianti, mentre per gli altri RSU le informazioni erano meno complete, tuttavia sufficienti per ricostruire un quadro affidabile di funzionamento.

La documentazione relativa agli impianti ospedalieri era invece più scarsa, ma ha permesso ugualmente di individuare il periodo di funzionamento e la tipologia di impianto in modo accettabile; la quantità di rifiuti è stata calcolata sulla base dei parametri riportati nei documenti della Regione Veneto, quando fu deliberata la chiusura di quasi tutti questi impianti. I parametri sono: numero di

posti letto e loro grado di occupazione, calcolo della quantità di rifiuti speciali per paziente pari a 0,4 Kg al giorno (2 Kg se l'impianto smaltiva anche la frazione assimilabile ai rifiuti urbani).

Il modello di dispersione ISC3 richiede i seguenti dati meteorologici: direzione del vento, intensità e frequenza, classi di stabilità e altezza di rimescolamento. Per il periodo in esame gli unici dati disponibili erano quelli dell'aeroporto di Venezia che sono stati utilizzati per tutto il territorio provinciale e ciò può aver comportato una stima meno adeguata per gli impianti più lontani. In ogni caso, complessivamente, il modello di dispersione utilizzato dimostra elementi di buona coerenza. Infatti, l'analisi cluster individua l'eccesso di rischio secondo una distribuzione spaziale sovrapponibile a quella calcolata come esposizione media ponderata per il tempo e coerente con la direzione prevalente dei venti rispetto all'ubicazione degli inceneritori. Inoltre l'eccesso di rischio fornito dall'analisi cluster coincide sostanzialmente con il SIR (Standard Incidence Ratio) indicato dal RTV (4).

Più in generale, si osserva che la presenza di una esposizione elevata e diffusa sull'intero territorio provinciale, tale da non consentire la disponibilità di controlli a bassa o bassissima esposizione, è giustificata dal fatto che la densità di inceneritori attivi sul territorio è sicuramente da considerarsi eccezionale. Infatti, il 40% della popolazione in studio ha risieduto in una abitazione ubicata a meno di 2 chilometri da un inceneritore; la percentuale sale all'88% se si considera una distanza entro i 5 chilometri. Questa situazione potrebbe aver comportato una sottostima dei rischi calcolati. Nel 2003 (5) è stato condotto il confronto tra le stime e le misure di dispersione per tre inquinanti (SO₂, PTS, Nox). I valori stimati per SO₂ sono risultati ben sovrapponibili a quelli osservati, mentre per PTS e Nox, che non riconoscono un'origine prevalentemente industriale come l'SO₂, la corrispondenza era meno buona.

Poiché non esistono misurazioni dei livelli di diossine nel periodo in studio, non è possibile un confronto tra dati reali storici e dati stimati. Gli RSU presentano livelli più alti di emissione in atmosfera, mentre gli inceneritori ospedalieri erano piccoli, a bassa portata e con funzionamento discontinuo, ma dotati di bassi camini e situati per lo più vicinissimi alle abitazioni

Per gli inceneritori industriali è ben documentato un basso livello di emissione in atmosfera ma un importante inquinamento delle acque superficiali.

Come dimostrazione 'ad escludendum' sono state considerate e poi scartate le ipotesi di fattori di rischio alternativi o concorrenti all'inquinamento ambientale considerato.

1. Non c'è motivo di ritenere che le abitudini alimentari dei casi siano diverse da quelle dei controlli, oppure che lo siano quelle della popolazione della Riviera del Brenta (entroterra) rispetto a quella veneziana (lagunare).
2. Il ruolo di esposizioni efficaci di tipo occupazionale può essere ragionevolmente escluso per i seguenti motivi.
 - a. La storia di lavoro INPS là dove disponibile su supporto informatico, cioè per i dipendenti del settore dell'industria ancora al lavoro dopo il 1974, non riferisce di comparti produttivi suggestivi per esposizioni a rischio di sarcoma.
 - b. Né questi erano storicamente presenti nei comuni della Riviera del Brenta, dove più elevati sono i valori di rischio e dove la popolazione in studio è risultata più stanziata.
 - c. Forse il dato più convincente della dimostrazione ad escludendum per fattori di rischio occupazionali è da ricondursi all'età anagrafica dei casi. Si tratta di soggetti molto anziani nel momento in cui diventano casi incidenti. A questa età è ammissibile ritenere che il periodo di latenza di eventuali esposizioni a cancerogeni professionali (fatto salvo l'amianto e le radiazioni ionizzanti) si sia pressoché esaurito nella sua potenzialità generatrice di effetti oncogeni, mentre non lo è assolutamente quello della esposizione ambientale in esame che, negli stessi, è iniziata pesantemente per lo più in età (all'epoca) pensionabile.
 - d. La maggior evidenza di questo rischio nel genere femminile depone poco per una origine occupazionale dell'esposizione e molto invece per una origine ambientale, in considerazione della minor mobilità sul territorio delle donne appartenenti alle passate generazioni.
 - e. I pochi dati di letteratura disponibile evidenziano meglio il rischio in questione nel sesso femminile in assenza di esposizione professionale di interesse.

CONCLUSIONI

1. La Provincia di Venezia ha subito un massiccio inquinamento atmosferico da sostanze diossino-simili rilasciate dagli inceneritori, soprattutto nel periodo 1972 – 1986.
2. Nella popolazione esaminata risulta un significativo eccesso di rischio di sarcoma correlato sia alla durata che all'intensità dell'esposizione .
3. Il rischio appare particolarmente concentrato nei comuni di Stra, Vigonovo e Fiesso d'Artico che vengono interessati dai venti prevalenti di Nord Ovest (**Fig. 6**).
4. Gli inceneritori con più alto livello di emissioni in atmosfera sono stati quelli che bruciavano rifiuti urbani. Nell'ordine sono seguiti quelli per rifiuti ospedalieri e quelli industriali, ricordando però come per quest' ultimi i problemi d'inquinamento storicamente rilevati riguardino in particolare una diversa matrice (acqua).

Considerazioni generali

1. Tra ubicazione geografica delle fonti inquinanti esaminate in questo studio ed aree di ricaduta delle loro emissioni esisteva una grande distanza e di ciò dovrebbero tenere conto le valutazioni di impatto ambientale di questi impianti.
2. L'indagine nel suo complesso suggerisce che lo smaltimento dei rifiuti segua percorsi alternativi a quello dell'incenerimento, dal momento che si rende responsabile della dispersione in atmosfera di cancerogeni che, oltre a riconoscere una molteplicità di cellule bersaglio, sono in grado di agire per effetto di una bio-accumulazione. Un fenomeno difficilmente evitabile da misure di prevenzione basate sul solo contenimento delle concentrazioni di inquinante ammesse per singole fonti di emissione in atmosfera.
3. Le politiche ambientali dovrebbero porre al centro delle proprie strategie la riduzione della produzione dei rifiuti come necessario obiettivo di prevenzione primaria.

BIBLIOGRAFIA

1. International Agency for Research on Cancer (IARC). Polychlorinated dibenzo-para-dioxins and polychlorinated dibenzofurans. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, vol. 69, Lyon, 1997.
2. Steenland K, Bertazzi P, Baccarelli A, Kogevinas M. Dioxin revisited: developments since the 1997 IARC classification of dioxin as a human carcinogen. *Environ Health Perspect.* 2004; 112(13): 1265-8.
3. Van den Berg M, Birnbaum L, Bosveld ATC, Brunstrom B, Cook P, Feeley M, Giesy JP, Handberg A, Hasegawa R, Kennedy SW, Kubiak T, Larsen JC, Rolaf van Leeuwen FX, Djen Liem AK, Nolt C, Peterson RE, Poellinger L, Safe S, Schrenk D, Tillitt D, Tysklind M, Younes M, Waern F, Zacharewski T. Toxic equivalency factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife. *Environ Health Perspect* 1998; 106(12), 775-792.
4. Zambon P, Fiore AR, Bovo E, Andolfo A, Stocco CF, Guzzinati S, Monetti D, Tognazzo S. Epidemiologia dei sarcomi nella Regione Veneto. In Atti: VII Riunione Scientifica Annuale Associazione Italiana Registri Tumori – AIRT, Biella, 2-4 aprile 200 pag. 59.
5. Avezzù S, Gattolin M, Tasinato A, Casula A, Meloni A, Tornatore G. Past and present environmental analysis of the Porto Marghera Industrial Area. *Chemical Engineering Transactions* 2003; 3: 709-714.
6. Comba P, Ascoli V, Belli S, Benedetti M, Gatti L, Ricci P, Tieghi A. Risk of soft tissue sarcomas and residence in the neighbourhood of an incinerator of industrial wastes. *Occup Environ Med* 2003; 60: 680-683.
7. US-EPA. User's guide for the industrial source Complex (ISC3) Dispersion model. Report EPA/454/B-95/003; 1995.
8. Breslow NE, Day NE. Statistical methods in cancer research. Vol. I. The analysis of case-control studies, IARC Sci. Publ. 32, IARC, Lyon, 1980.
9. Kuldorff M. SaTScan User Guide for version 6.0. Ottobre 2005, <http://www.satscan.org>.
10. Floret N, Mauny F, Challier B, Arveux P, Cahn JY, Viel JF. Dioxin emissions from a solid waste incinerator and risk of non Hodgkin lymphoma. *Epidemiology* 2003; 14(4): 392-398.
11. Parkin DM, Whelan SL, Ferlay J, Raymond L, Young J. Cancer Incidence in Five Continents. Vol. VII, Lyon, France: International Agency for Research on Cancer, 1997. (IARC Scientific Publications n. 143)
12. Parkin DM, Whelan SL, Ferlay J, Teppo L, Thomas DB. Cancer Incidence in Five Continents. Vol. VIII, Lyon, France: International Agency for Research on Cancer, 2002. (IARC Scientific Publications n. 155)

Lo studio è stato finanziato da:

Regione Veneto (DGR 2211 del 23/07/2004)

Comune di Venezia (DDG 930 del 31/12/2002)

Università degli Studi di Padova (finanziamenti ex 60% - 2003)

**Tab. 1 Casi definiti di sarcoma: 186. Periodo di incidenza 01.01.1990 - 31.12.1996.
Distribuzione per ULSS di incidenza (16, 18 e 36), sesso e sede**

		MASCHI			FEMMINE		
Venezia	54	VISCERALI	7	gastrointestinali 1 altri organi 3 urogenitali 3	12	gastrointestinali 4 altri organi 3 urogenitali 5	
		NON VISCERALI	22		13		
Riviera del Brenta	54	VISCERALI	10	gastrointestinali 2 altri organi 4 urogenitali 4	3	gastrointestinali 1 altri organi 0 urogenitali 2	
		NON VISCERALI	16		25		
Terraferma Veneziana	78	VISCERALI	7	gastrointestinali 3 altri organi 2 urogenitali 2	12	gastrointestinali 6 altri organi 2 urogenitali 4	
		NON VISCERALI	33		26		

Tab. 2 Distribuzione dei casi di sarcoma per classi di età e sesso (ULSS 16, 18 e 36) nel periodo 1990-1996

	MASCHI	FEMMINE
ETA'	SARCOMI	
0-4	1	0
5-9	1	1
10-14	0	0
15-19	1	1
20-24	4	1
25-29	0	0
30-34	2	3
35-39	5	3
40-44	5	4
45-49	6	4
50-54	8	7
55-59	8	9
60-64	10	8
65-69	11	9
70-74	9	10
75-79	11	12
80-84	9	10
85-89	4	7
90-94	0	2
95+	0	0
TOTALE	95	91

Fig. 1a Andamento dei tassi di incidenza età-sesso specifici dei casi di sarcoma revisionati 1990-1996. Confronto tra le ULSS ex 18, 16 e 36 e RTV. Sarcomi Totali

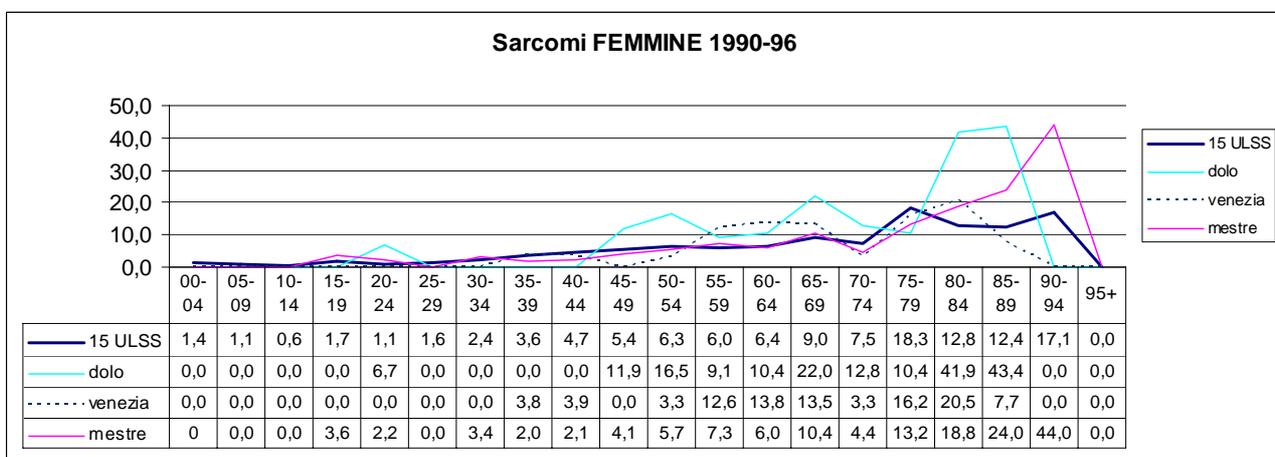
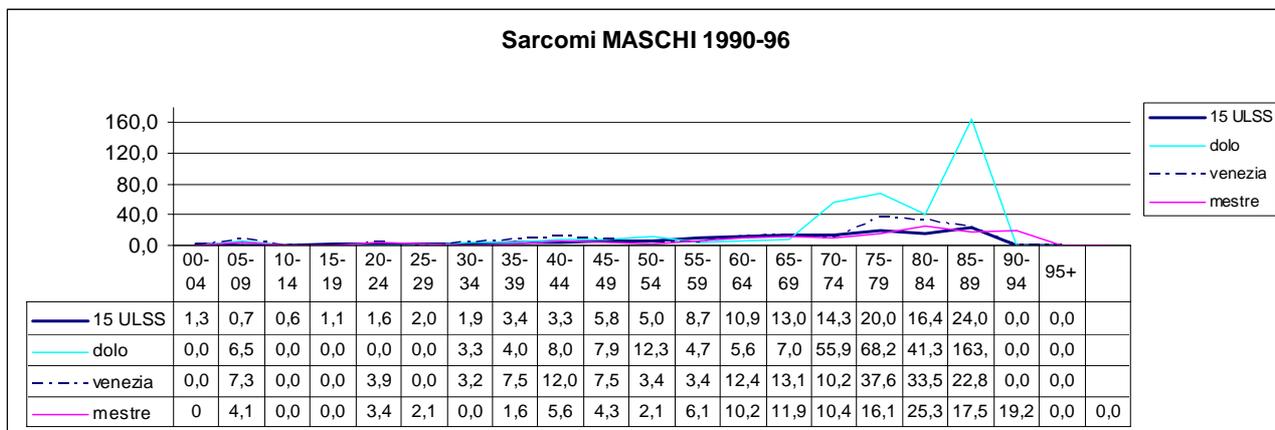


Fig. 1b Andamento dei tassi di incidenza età-sesso specifici dei casi di sarcoma revisionati 1990-1996. Confronto tra le ULSS ex 18, 16 e 36 e RTV. Sarcomi viscerali

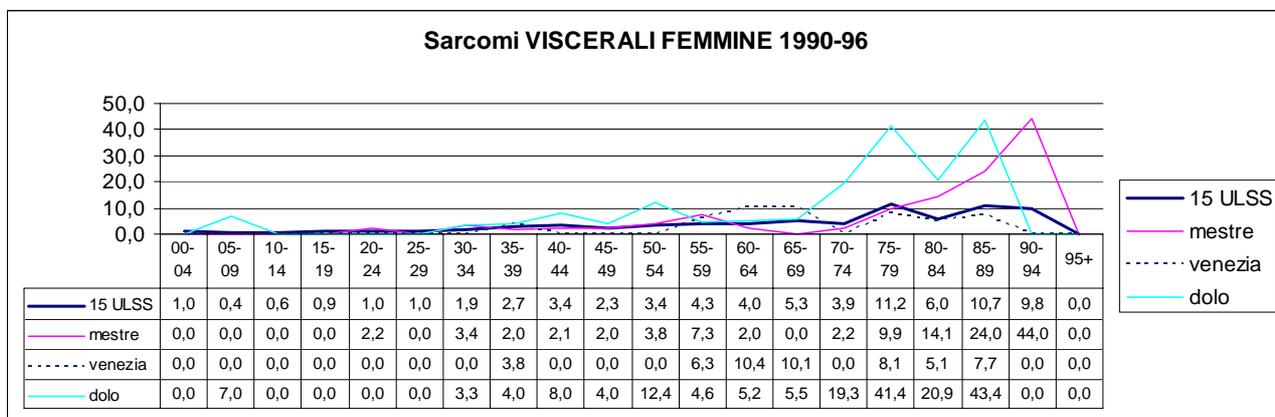
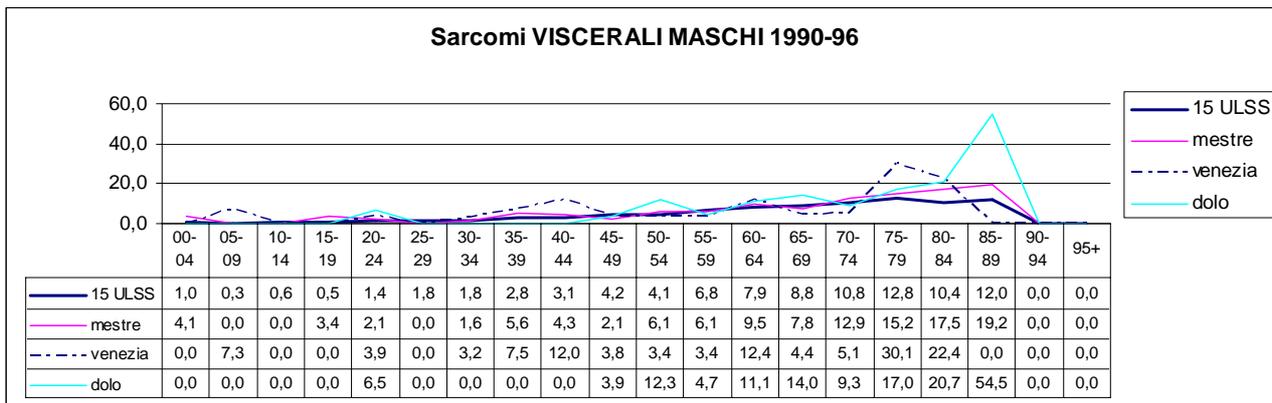


Fig. 1c Andamento dei tassi di incidenza età-sesso specifici dei casi di sarcoma revisionati 1990-1996. Confronto tra le ULSS ex 18, 16 e 36 e RTV. Sarcomi extra viscerali

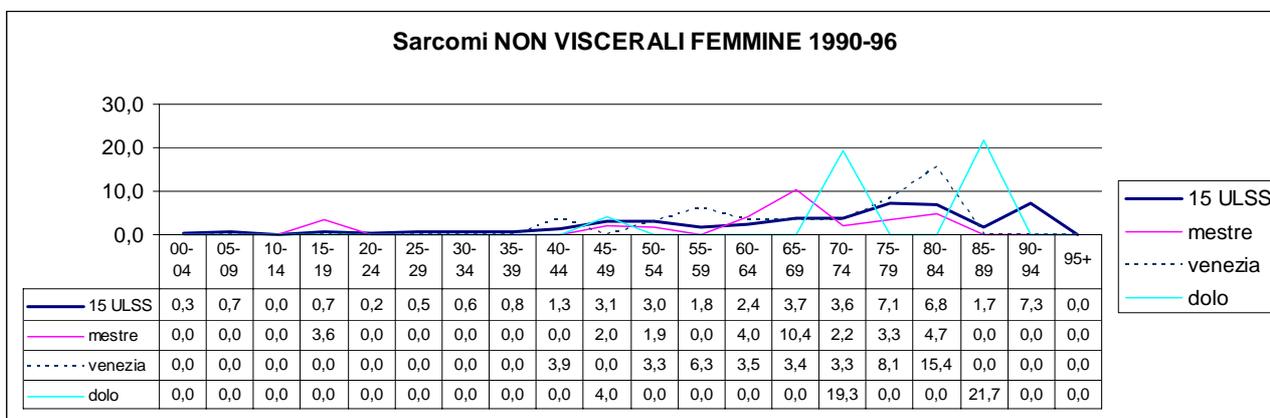
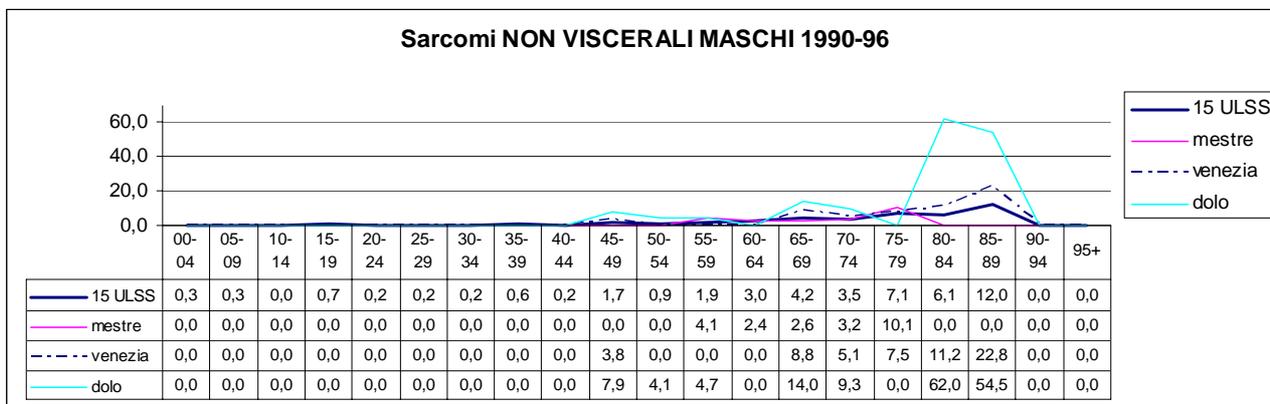


Fig. 2 Livelli di emissione degli inceneritori. Periodo dal 1960

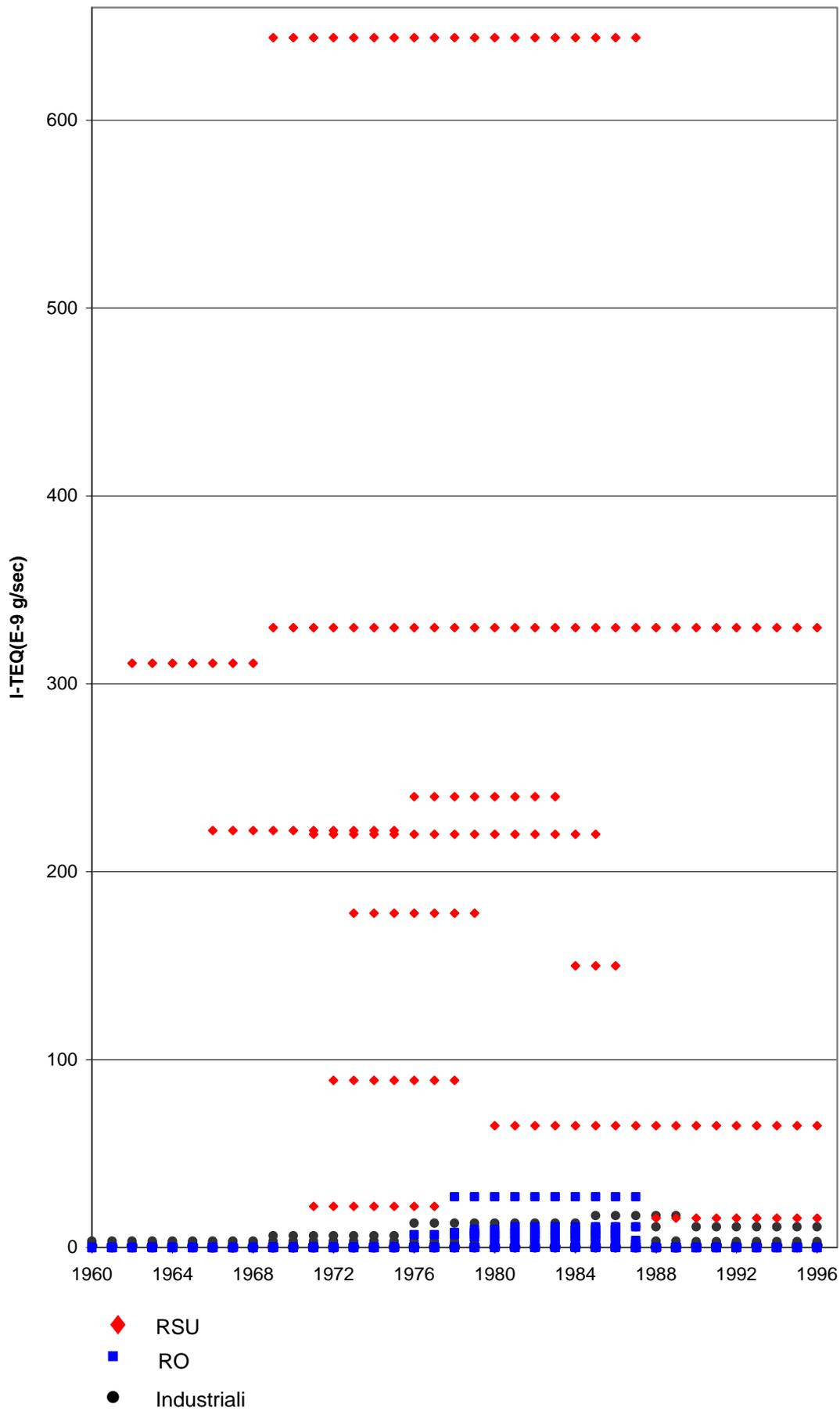
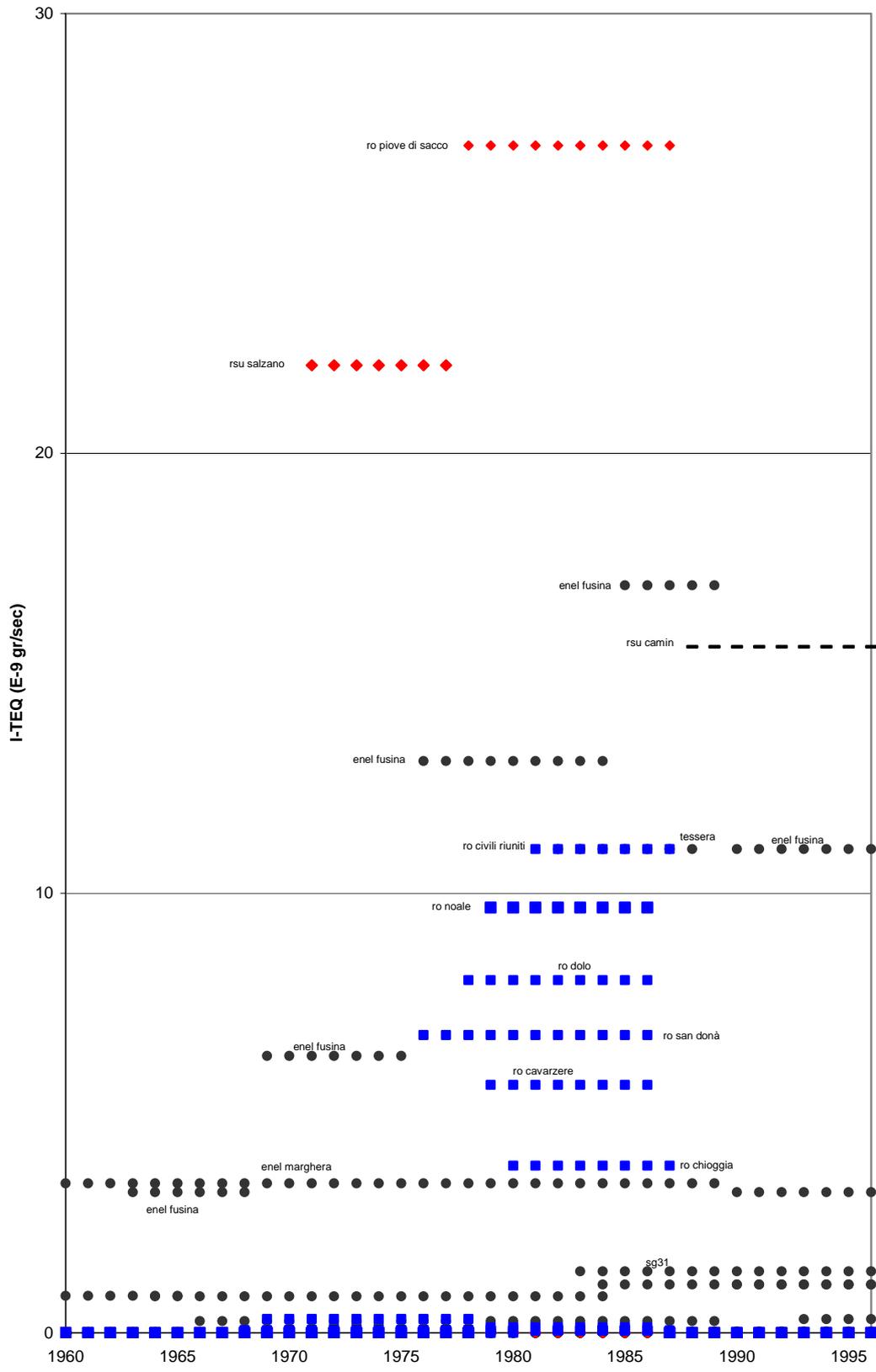
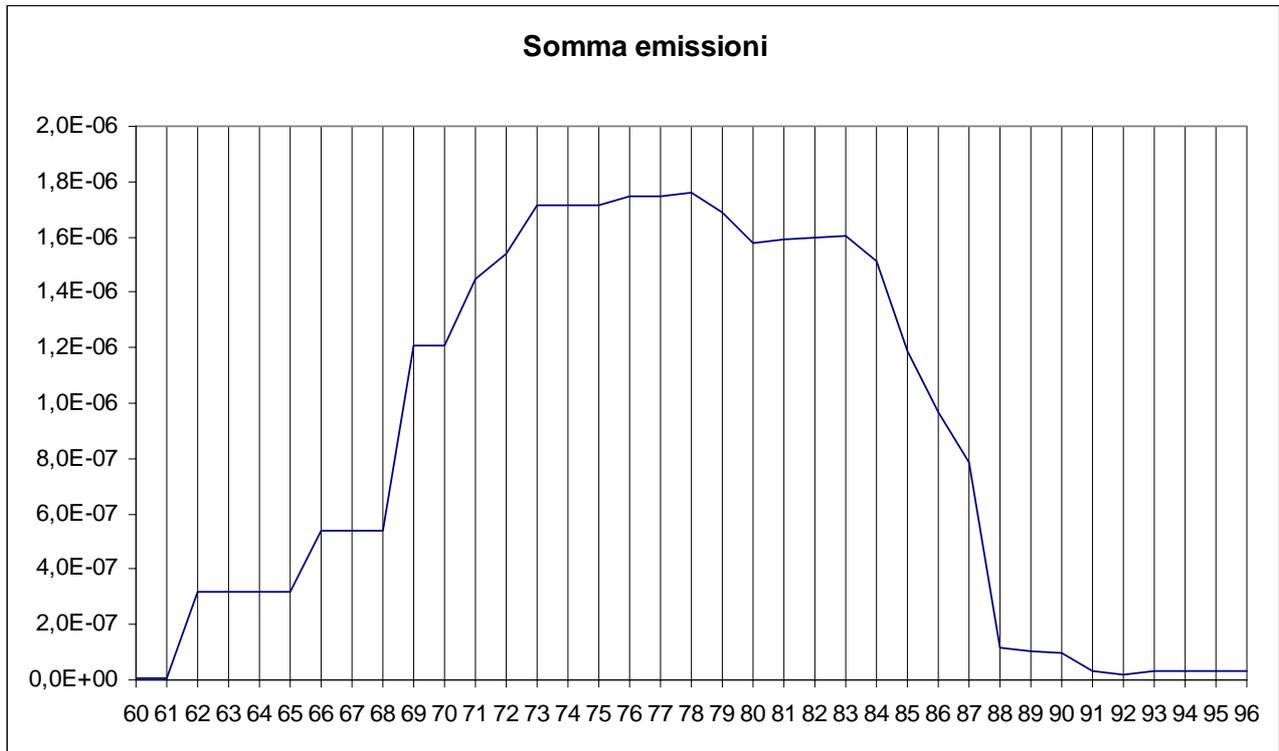


Fig. 2a Livelli di emissione. Questa figura “esplode” i valori degli inceneritori con bassi di livelli di emissione



- ◆ RSU
- RO
- Industriali

Fig. 3 Andamento delle emissioni: sommatoria per singolo anno dei valori delle emissioni degli inceneritori attivi (I-TEQ E-9gr/sec)



Tab. 3 Distribuzione dei casi per sesso, sede e per classe di età

Genere	Casi			Controlli
	Viscerali	Non Viscerali	Totale	
Maschi	25	64	89	203
Femmine	28	57	85	208
<i>Totale</i>	<i>53</i>	<i>121</i>	<i>174</i>	<i>411</i>

Classi d'età	Casi			Controlli
	Viscerali	Non Viscerali	Totale	
15-34	1	9	10	28
35-54	9	32	41	98
55-74	27	44	71	171
75-84	13	26	39	85
85+	3	10	13	29
<i>Totale</i>	<i>53</i>	<i>121</i>	<i>174</i>	<i>411</i>

Tab. 4 Esposizione media, ponderata per il tempo espressa in fentogrammi; 2 classi di durata di esposizione: <32 anni, >= 32 anni (1 fentogrammo = 10E-15 gr)
174 casi 411 controlli

Durata <32 anni	Casi	Controlli	OR
<4	10	41	1.00
4-6	41	103	1.63
>=6	15	26	2.79 (1.044-7.44)
Durata >=32 anni			
<4	46	121	1.64
4-6	42	94	1.87
>=6	20	26	3.30 (1.24-8.77)

Trend durata <32 anni: 1.531 (0.93-2.51)

Trend durata >= 32 anni: 1.325 (0.96-1.83)

Tab. 5 Esposizione media, ponderata per il tempo espressa in fentogrammi/m³; sesso femminile (85 casi e 208 controlli) (1 fentogrammo = 10E-15 gr)

Esposizione media	Casi	Controlli	OR
<4	24	78	1.00
4-6	44	104	1.47 (0.82-2.66)
>=6	17	26	2.41 (1.04-5.58)

Tab. 6 Esposizione media, ponderata per il tempo espressa in fentogrammi/m³; sesso maschile (89 casi e 203 controlli) (1 fentogrammo = 10E-15 gr)

Esposizione media	Casi	Controlli	OR
<4	32	84	1.00
4-6	39	93	1.025
>=6	18	26	1.94 (0.92-4.06)

Tab. 7 Esposizione media, ponderata per il tempo espressa in fentogrammi/m³; sarcomi viscerali (53 casi e 123 controlli) (1 fentogrammo = 10E-15 gr)

Esposizione media	Casi	Controlli	OR
<4	19	55	1.00
4-6	22	52	1.24
>=6	12	16	2.45 (0.96-6.28)

Tab. 8 Esposizione media, ponderata per il tempo espressa in fentogrammi/m³; sarcomi non viscerali (121 casi e 288 controlli) (1 fentogrammo = 10E-15 gr)

Esposizione media	Casi	Controlli	OR
<4	37	107	1.00
4-6	61	145	1.192 (0.73-1.95)
>=6	23	36	1.905 (0.96-3.80)

**Tab. 9 Solo popolazione dell'ULSS di Dolo (casi 49 e controlli 107)
Esposizione media, ponderata per il tempo espressa in fentogrammi/m³; 2 classi di durata di esposizione: <32 anni, >= 32 anni (1 fentogrammo = 10E-15 gr)**

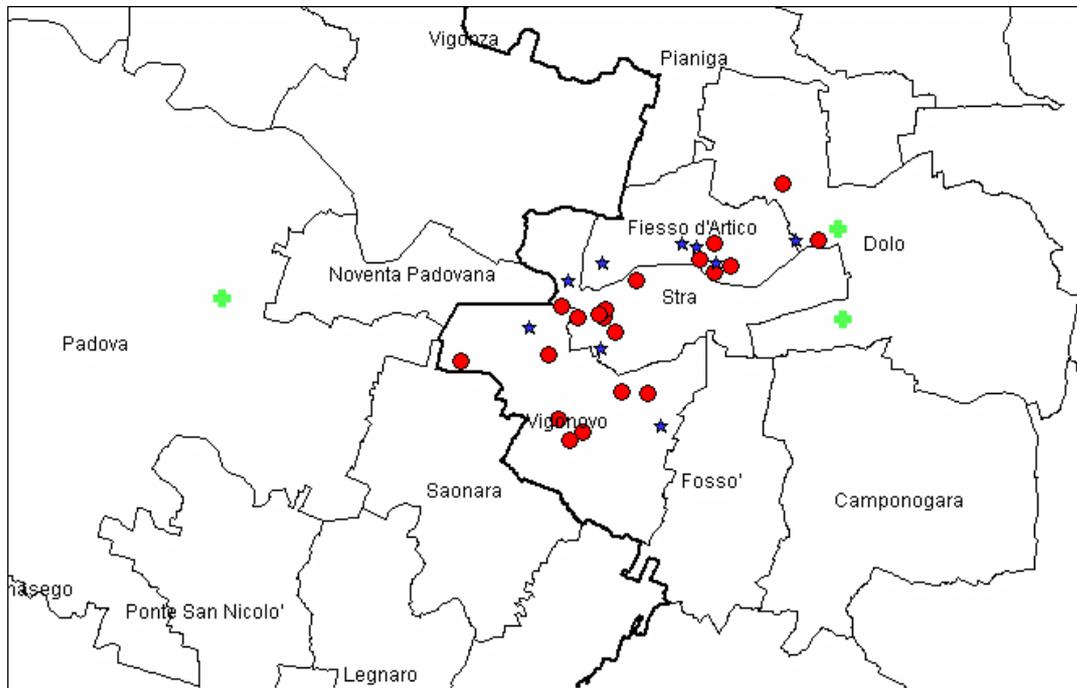
Durata <32 anni	Casi	Controlli	OR
<6	5	34	1.00
6-7	2	2	9.43 (0.70-126.10)
>=7	10	3	17.78 (2.98-106.20)
Durata >=32 anni			
<6	12	60	1.55
6-7	9	4	18.71 (1.60-218.20)
>=7	11	4	20.77 (1.82-237.60)

Trend durata <32 anni: 4.04 (1.62-10.09)

Trend durata >= 32 anni: 3.79 (1.79-8.02)

Fig. 4

ANALISI CLUSTER – SOFTWARE SaTScan
MODELLO DI BERNOULLI (CASI E CONTROLLI)- Indirizzi prevalenti 1972 -1986



Individua un cluster di 20 casi e 9 controlli: Fiesso, Stra e Vigonovo
Casi attesi: 8.6 RR=2.49 p=0.028

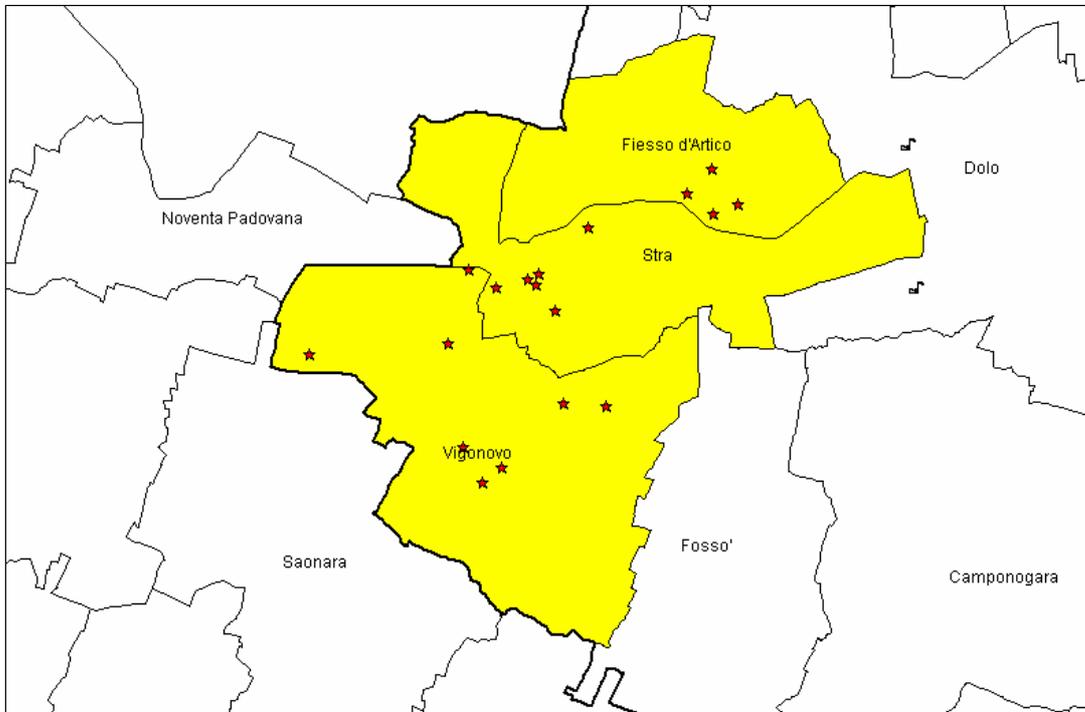
MODELLO DI BERNOULLI (CASI E CONTROLLI)

Cluster più probabile identificato da Satscan sugli indirizzi prevalenti nel periodo 1972-1986 dei 174 casi e 411 controlli
Finestra 30% o 50% (stesso risultato)

Individua un cluster di 20 casi e 9 controlli: Fiesso, Stra e Vigonovo
Casi attesi: 8.6 RR=2.49 P=0.028

Fig. 5

ANALISI CLUSTER – SOFTWARE SaTScan
MODELLO DI POISSON (CASI) - Indirizzi prevalenti 1972-1986



Individua Stra, Fiesso e Vigonovo

Casi osservati: 18

Casi attesi: 8.01 RR=2.39

p=0.016

MODELLO DI POISSON

Analisi sui soli casi

Aggregazione per comune prevalente 1972-1986

Individua Stra, Fiesso e Vigonovo

Casi osservati: 18 Casi attesi: 8.01 RR=2.39 P=0.016

Fig. 6 Dislocazione degli inceneritori nella provincia di Venezia

