



Dipartimento di Epidemiologia
ASL RME



Regione Lazio

RAPPORTO

**Analisi di mortalità nella popolazione residente in
prossimità dello stabilimento Engelhard di Roma.**

Anni 1987-2004.

25 Settembre 2006



Dipartimento di Epidemiologia
ASL RME



Regione Lazio

A cura di:

Dipartimento di Epidemiologia ASL RME

Paola Michelozzi

Mariangela D'Ovidio

Manuela De Sario

Stefania Palange

Mara Perucci

Francesco Forastiere

Carlo A. Perucci

Si ringrazia Silvia Agostinoni per avere collaborato alla rilevazione delle coordinate geografiche dello stabilimento Engelhard e dei casi di linfoma non-Hodgkin nell'ara di Settecamini-Case Rosse. Si ringraziano inoltre Daniela Orrù e Daniela Collepicolli per avere contribuito alla raccolta delle informazioni sulla storia anagrafica dei casi di decesso per linfoma non-Hodgkin.

Introduzione

A nord-est di Roma, in prossimità del Grande Raccordo Anulare, della via Tiburtina e dell'autostrada Roma-L'Aquila, si trova un'ampia area che include parte delle zone urbanistiche di Tor Cervara, Ponte Mammolo, San Basilio, Settecamini, Lunghezza, Acqua Vergine, Torre Angela, Torre Spaccata e Tor Sapienza. L'area, classificata come industriale dal vecchio Piano Regolatore del Comune di Roma, è stata oggetto di una intensa urbanizzazione a partire dagli anni '50, in parte legata a fenomeni di abusivismo edilizio. Nell'area è presente dal 1955 la Società Engelhard Italia s.r.l. che esegue il trattamento termico dei catalizzatori esausti finalizzato al recupero dei metalli preziosi (Engelhard 1995). Attualmente, i centri abitati più vicini allo stabilimento industriale sono quelli di Settecamini e Case Rosse, distanti rispettivamente 1500 e 1650 m dall'impianto. In risposta alle preoccupazioni manifestate dalla comunità residente sui possibili rischi per la salute derivanti dalla presenza nel territorio dello stabilimento industriale Engelhard, e su richiesta della ASL RM/B (prot.1917/SISP del 24/05/2003), nel 2003 il Dipartimento di Epidemiologia della ASL RM/E ha condotto una serie di indagini epidemiologiche sulla popolazione residente. La prima indagine ha analizzato la mortalità per causa nel periodo 1987-2001 nella popolazione residente nell'area di Settecamini-Case Rosse. Questa prima analisi non ha evidenziato eccessi di mortalità per tumori nelle donne, mentre negli uomini è stato riscontrato un eccesso di mortalità per tutti i tumori dovuto ad un aumento della mortalità per i tumori di trachea, bronchi e polmoni e per i linfomi non-Hodgkin (i risultati sono sintetizzati nel paragrafo successivo).

Alla luce dei risultati di questa prima indagine, in accordo con il Dipartimento di Prevenzione della ASL RM/B, si è ritenuto opportuno effettuare un'ulteriore analisi con gli obiettivi di seguito elencati.

- 1) Effettuare un approfondimento sull'eccesso di mortalità per linfomi non-Hodgkin riscontrato tra gli uomini residenti nell'area in studio attraverso:
 - un aggiornamento dell'analisi di mortalità per linfomi nell'area di Settecamini-Case Rosse negli anni 2002-2004;
 - per ogni caso identificato, il recupero delle schede di morte ISTAT per verificare le patologie correlate;
 - per ogni caso confermato, la misura delle coordinate geografiche dell'ultima residenza ed il calcolo della distanza dallo stabilimento Engelhard;

- per ogni caso confermato, il recupero della storia anagrafica per valutare la durata dell'ultima residenza.
- 2) Estendere l'area in studio includendo le sezioni di censimento entro 3 km dallo stabilimento Engelhard ed effettuare un'analisi della mortalità per causa nella popolazione residente in tale area.

Non sono state attivate indagini epidemiologiche di tipo eziologico sulla popolazione residente (es. studio caso controllo) a causa dell'esiguo numero di casi di linfoma e di tumore del polmone riscontrati nell'area in studio (e quindi della bassa potenza dello studio), tenendo conto, in particolare, che indagini di questo tipo richiederebbero la raccolta di informazioni su un elevato numero di potenziali fattori di confondimento della associazione tra esposizioni residenziali e patologie tumorali.

Analisi della mortalità per causa nell'area di Settecamini- Case Rosse negli anni 1987-2001

La zona di Settecamini comprende una popolazione pari a 16.076 residenti, di cui 8.048 uomini e 8.028 donne, al censimento ISTAT 2001. Nella prima indagine effettuata nel 2003 sono stati analizzati i decessi avvenuti nella popolazione residente nell'area, nel periodo 1987-2001 (prot. 379/DE del 16/09/2003). L'analisi è stata eseguita usando come fonte di dati il Sistema Informativo di Mortalità del Comune di Roma che a partire dal 1987 raccoglie le informazioni sui decessi tra i residenti (Regione Lazio, 1984). Per ogni causa di morte è stato stimato il numero di decessi atteso, per sesso e sezione di censimento di residenza, applicando alla popolazione delle diverse classi di età i tassi età-specifici osservati nel comune di Roma nel periodo in studio. E' stato quindi calcolato il Rapporto Standardizzato di Mortalità (Standardized Mortality Ratio, SMR) come rapporto tra morti osservate ed attese. Gli intervalli di confidenza al 95% (IC 95%) sono stati calcolati assumendo una distribuzione di Poisson dei casi osservati. Un SMR pari a 100 indica una mortalità pari all'atteso mentre SMR maggiori o minori di 100 indicano che i tassi di mortalità dell'area sono rispettivamente superiori o inferiori rispetto ai tassi di mortalità dell'intero territorio del comune di Roma.

Nelle donne è stato osservato un eccesso al limite della significatività statistica nella mortalità per tutte le cause (SMR=108; IC 95% 96-122), mentre per quanto riguarda le cause tumorali non sono stati riscontrati eccessi significativi rispetto all'atteso.

Negli uomini è stato riscontrato un eccesso significativo nella mortalità per tutti i tumori (SMR=130; IC 95% 110-153), attribuibile prevalentemente al tumore maligno della trachea, dei bronchi e dei polmoni (SMR=158; IC 95% 120-204) (58 casi vs 36.8 attesi) ed ai tumori maligni dei tessuti linfatico ed ematopoietico (SMR=168; IC 95% 96-273) (16 casi vs 9.5 attesi), quest'ultimo eccesso limitato ai linfomi non-Hodgkin (9 casi osservati vs 3.1 attesi, SMR=288; IC 95% 131-546)

1. Casi di decesso per linfoma non-Hodgkin nell'area di Settecamini-Case Rosse

Nel corso della prima indagine di mortalità per causa nell'area di Settecamini-Case Rosse condotta nel periodo 1987-2001, sono stati rilevati 9 casi di decesso per linfoma non-Hodgkin nella popolazione maschile residente, corrispondenti ad un eccesso statisticamente significativo rispetto all'atteso comunale. In considerazione del piccolo numero di casi osservati, si è deciso di aggiornare l'analisi includendo anche gli anni 2002-2004. Dall'analisi dei dati del Sistema Informativo di Mortalità del Comune di Roma è emerso che nel triennio 2002-2004 non sono stati osservati nuovi casi di decesso per linfoma non-Hodgkin nei maschi residenti nella zona di Settecamini-Case Rosse.

Per ognuno dei 9 casi riscontrati nel periodo 1987-2001 sono state recuperate le seguenti informazioni:

- 1) Dalla scheda di decesso ISTAT sono state raccolte informazioni su patologie correlate al linfoma non-Hodgkin. La scheda ISTAT rappresenta il documento ufficiale per la certificazione delle cause di morte (Mod. ISTAT/D/4 e Mod. ISTAT/D/5 rispettivamente nei maschi e nelle femmine deceduti oltre il 1° anno di vita) (ISTAT 1984). In ogni scheda sono riportate la causa iniziale di morte che rappresenta la patologia che ha dato inizio al concatenamento di eventi morbosi che ha portato al decesso, la causa intermedia, ovvero le eventuali complicazioni scaturite direttamente dalla causa iniziale, e la causa terminale che rappresenta la complicazione che precede il decesso.
- 2) Le coordinate geografiche dell'ultima residenza e dello stabilimento Engelhard per risalire alla distanza dell'abitazione dallo stabilimento Engelhard. Le coordinate geografiche (latitudine e longitudine) sono state misurate mediante il sistema GPS (Global Positioning System).
- 3) La storia delle residenze sono state desunte dall'anagrafe del comune di Roma per calcolare la durata dell'ultima residenza.

Dalla schede di morte ISTAT, si è riscontrato che uno dei casi era un soggetto con infezione da HIV. In tale soggetto quindi la patologia tumorale era associabile allo stato di immunodepressione e pertanto il caso è stato escluso dalle analisi successive. A seguito dell'esclusione di tale soggetto dall'analisi, l'eccesso di decessi per linfomi non-Hodgkin nell'area, seppur ridotto, rimane comunque significativo (SMR=256; IC 95%

110-497). In Tabella 1 è presentata una descrizione degli 8 casi confermati di decesso per linfoma non-Hodgkin verificatisi nel periodo 1987-2001 nella popolazione maschile residente nella zona di Settecamini-Case Rosse. La descrizione della storia abitativa degli 8 casi è presentata di seguito, in ordine di data di decesso. E' importante notare che è stato possibile risalire alle informazioni sulle residenze precedenti fino alla data del 24 ottobre 1981. Per ogni caso è inoltre riportata la distanza in chilometri dallo stabilimento Engelhard. Nella Figura 1 è riportata la localizzazione dello stabilimento Engelhard e degli 8 casi di decesso per linfoma non-Hodgkin nell'area in studio.

Caso 1. Deceduto nel 1988 all'età di 63 anni, professione elettricista, lavoratore in proprio. L'intervallo tra l'inizio di malattia e la morte è stato di 2 anni. Il soggetto era nato a Roma ed era residente a Roma in via di Salone, nella zona di Settecamini-Case Rosse e risultava già residente a tale indirizzo ad ottobre 1981.

Durata dell'ultima residenza: 6.9 anni

Distanza residenza/stabilimento: 1.374 km

Caso 2. Deceduto nel 1992, all'età di 65 anni (pensionato, non è riportata la professione). L'intervallo tra l'inizio della malattia e la morte è stato di 2 anni e 5 mesi. Il soggetto era nato a Locri (Reggio Calabria) e residente a Roma da giugno 1985 in via Rocca Pia, nella zona di Settecamini-Case Rosse.

Durata dell'ultima residenza: 7 anni

Distanza residenza/stabilimento: 1.894 km

Caso 3. Deceduto nel 1995 all'età di 75 anni (pensionato, non è indicata la professione). Il soggetto era nato a Cesena (Forlì) e residente a Roma in via Torre S. Eusebio nella zona di Settecamini-Case Rosse a partire da novembre 1992, proveniente dalla zona di Val Melaina.

Durata dell'ultima residenza: 3 anni

Distanza residenza/stabilimento: 1.341 km

Caso 4. Deceduto nel 1997 all'età di 64 anni (pensionato, non è indicata la professione). Il soggetto era nato a Roma e residente a Roma in via di Salone nella zona di Settecamini-Case Rosse da ottobre 1989; risultava residente nella stessa via ma in un altro civico già ad ottobre 1981.

Durata dell'ultima residenza: 7.7 anni

Distanza residenza/stabilimento: 1.086km

Caso 5. Deceduto nel 1997 all'età di 50 anni. Il soggetto era nato a Polia (Vibo-Valentia) e residente a Roma in via Castropignano nella zona di Settecamini-Case Rosse da maggio 1984. Il soggetto è deceduto fuori regione.

Durata dell'ultima residenza: 13.6 anni

Distanza residenza/stabilimento: 1.374 km

Caso 6. Deceduto nel 2000 all'età di 73 anni, pensionato. Il soggetto era nato a Roma e residente a Roma in via Jenne nella zona di Settecamini-Case Rosse; risultava già residente a tale indirizzo ad ottobre 1981.

Durata dell'ultima residenza: 18.9 anni

Distanza residenza/stabilimento: 1.570 km

Caso 7. Deceduto nel 2000 all'età di 39 anni, di professione operaio. Il soggetto era nato a Roma e residente a Roma in via di Casal Bianco nella zona di Settecamini-Case Rosse a partire da settembre 1988, proveniente dal quartiere Alessandrino.

Durata dell'ultima residenza: 12.2 anni

Distanza residenza/stabilimento: 1.810 km

Caso 8. Deceduto nel 2001 all'età di 75 anni. Il soggetto era nato a Roma e residente a Roma in via Monteleone Sabino nella zona di Settecamini-Case Rosse a partire da maggio 1999, proveniente dal quartiere Nomentano.

Durata dell'ultima residenza: 2 anni

Distanza residenza/stabilimento: 3.280 km

Dalla ricostruzione della storia abitativa degli 8 casi, è emerso che due soggetti (caso 3 e caso 8) risiedevano da 2-3 anni nell'area in studio. Per quanto riguarda gli altri 6 casi, la durata della residenza nell'area di Settecamini-Case Rosse va da 7-8 anni (caso 1, 2, 4) a più di 10 anni (caso 5, 6, 7). Solo per due soggetti (caso 1 e 2) era disponibile l'informazione sulla durata della malattia ed entrambi al momento dell'insorgenza della malattia già erano residenti da circa 5 anni nell'area di Settecamini-Case Rosse. In letteratura non esistono dati epidemiologici certi riguardo la durata della latenza dei linfomi non-Hodgkin. Il quadro è complicato anche dal fatto che tra i linfomi non-Hodgkin sono incluse forme tumorali molto eterogenee fra loro, con diversa eziologia e patogenesi, e che quindi possono manifestarsi dopo periodi di latenza di durata differente.

A partire dagli anni '60, l'incidenza dei linfomi non-Hodgkin nell'adulto è in aumento in Italia come negli altri paesi industrializzati. Parte di tale incremento è stato attribuito

ad un miglioramento nelle tecniche diagnostiche, alla diffusione dell'epidemia di AIDS e delle terapie immunosoppressive (Chiu BC et al. 2003).

Riguardo all'eziologia di queste forme tumorali altri fattori di rischio chiamati in causa per spiegare l'aumento di incidenza dei linfomi non-Hodgkin sono le radiazioni solari, le infezioni da virus oncogeni come il virus di Epstein-Barr ed il virus linfotropico umano delle cellule T-1 (HTLV-1) e le malattie autoimmuni (Chiu BC et al. 2003). Tuttavia, dato che la maggior parte dei linfomi non-Hodgkin si sviluppa in soggetti senza evidenti fattori di rischio (American Cancer Society 1998), è stato suggerito da alcuni autori (Villeneuve PJ et al. 2000) che l'incremento nell'incidenza di queste forme tumorali sia prevalentemente da attribuire ad esposizioni ambientali o occupazionali. In particolare, alcuni studi suggeriscono che tali esposizioni siano associate maggiormente con specifici istotipi piuttosto che con l'insieme di tutti i linfomi di tipo non-Hodgkin (Chiu BC et al. 2003). Deboli associazioni sono state riscontrate tra l'occorrenza di linfomi non-Hodgkin ed esposizione a pesticidi, erbicidi, fertilizzanti, diossine, coloranti per capelli, arsenico, acido fenossiacetico, alometano, piombo, cloruro di vinile, asbesto (Blair A et al. 1992, Pearce N et al. 1992, Baris D et al. 1998). Un recente studio canadese ha documentato un'associazione tra incidenza di queste forme tumorali ed esposizione occupazionale a campi elettrici di intensità compresa tra 10 e 40 V/m (Villeneuve PJ et al. 2000).

Altri Autori hanno messo in evidenza un aumento dell'incidenza di linfomi non-Hodgkin tra i residenti in prossimità di impianti industriali (Wilkinson P et al. 1999, Viel et al. 2000, Johnson KC et al. 2003, Parodi S et al. 2003) e tra i residenti in prossimità di un inceneritore di rifiuti (Floret N et al. 2003), con i rischi più elevati registrati nelle aree più vicine agli impianti.

Per quanto riguarda la distanza della residenza dei casi di decesso per linfoma non-Hodgkin dallo stabilimento Engelhard, la maggior parte dei casi risiedevano entro 1-2 km dallo stabilimento, eccetto il caso 8 che risiedeva ad una distanza di 3.3 km. Pochi studi epidemiologici, due studi caso-controllo (Linos *et al.* 1991, Johnson *et al.* 2003) e due studi geografici (Viel *et al.* 2000, Parodi *et al.* 2003) condotti su popolazioni residenti in prossimità di impianti industriali hanno evidenziato un'incidenza maggiore di linfomi non-Hodgkin nelle aree entro 1-3 km dagli impianti. Le distanze delle residenze dei casi di linfomi non-Hodgkin dallo stabilimento Engelhard sarebbero quindi compatibili con una possibile esposizione di tipo ambientale dei casi in esame, tutti residenti entro 2 km dallo stabilimento, eccetto un caso che risiedeva ad oltre 3 km e per il quale la durata di residenza nell'area è risultata essere di 2 anni.

Per quanto riguarda la durata della residenza nell'area è stata evidenziata una certa variabilità della durata dell'esposizione; in particolare, si rileva che per almeno due casi la

durata tra inizio della residenza e decesso è risultata molto breve (2 e 3 anni) mentre le poche evidenze di letteratura riportano una maggiore incidenza di linfomi non-Hodgkin dopo esposizioni molto più lunghe (circa venti anni) (Johnson *et al.* 2003). Solamente pochi studi hanno considerato l'effetto della durata della residenza in prossimità di impianti industriali sull'incidenza di linfomi non-Hodgkin evidenziando un maggior rischio di tali neoplasie, specialmente per il sottotipo follicolare, tra i residenti da almeno 20 anni entro 1 km dall'impianto (Linos *et al.* 1991, Johnson *et al.* 2003).

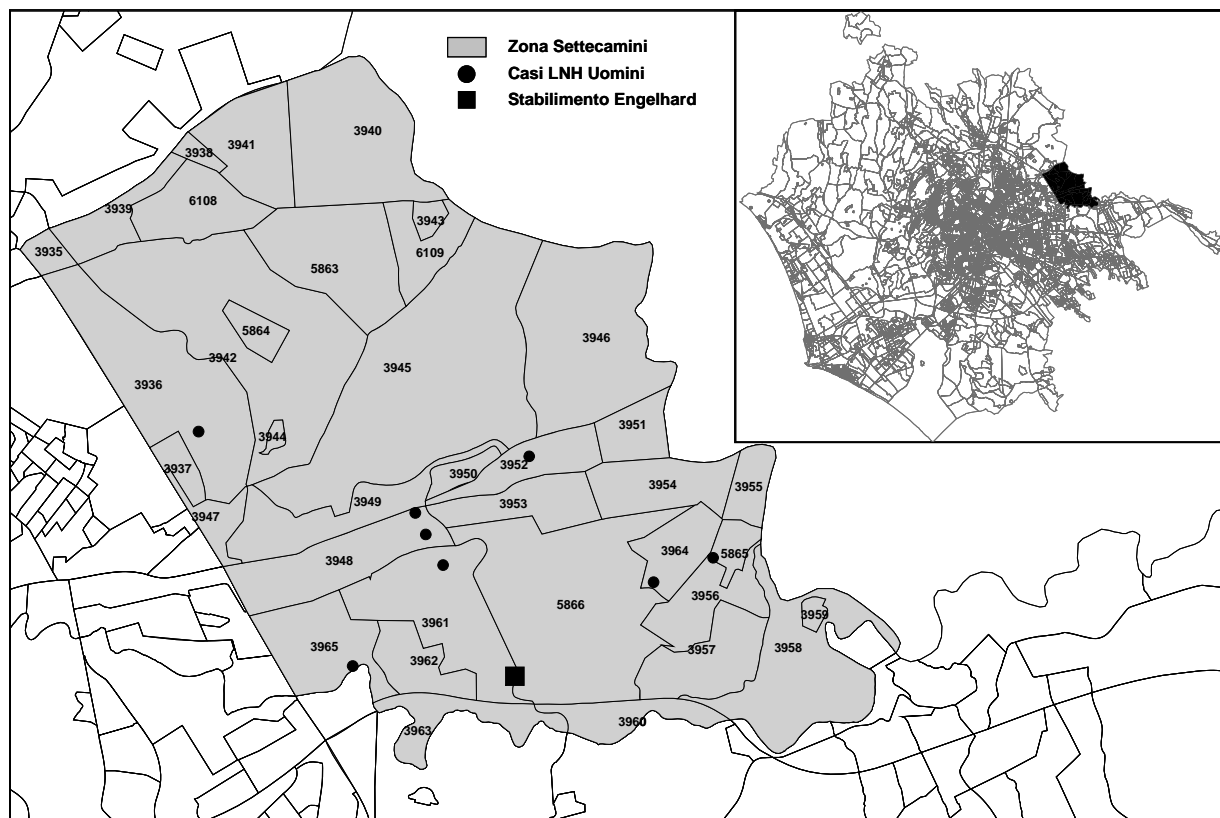
In conclusione, le evidenze di letteratura su una possibile associazione tra residenza in aree industriali ed aumento dell'incidenza di linfomi sono ad oggi limitate. I risultati della presente indagine non consentono di evidenziare una relazione di tipo causale tra l'eccesso di queste patologie e gli impianti industriali presenti nell'area di Settecamini-Case Rosse.

Tabella 1. Casi di decesso per linfoma non-Hodgkin verificatisi nella popolazione maschile residente nell'area di Settecamini-Case Rosse nel periodo 1987-2001.

Caso	Anno di decesso	Durata della malattia (anni)	Età al decesso	Sezione di censimento residenza	Durata ultima residenza (anni)	Distanza residenza/stabilimento (Km)
1	1988	2.0	63	3948	7	1.374
2	1992	2.4	65	5865	7	1.894
3	1995	n.d.*	75	3965	3	1.341
4	1997	n.d.*	64	3961	8	1.086
5	1997	n.d.*	50	3964	14	1.374
6	2000	n.d.*	73	3949	19	1.570
7	2000	n.d.*	39	3952	12	1.810
8	2001	n.d.*	75	3936	2	3.280

* dato non disponibile

Figura 1. Localizzazione dello stabilimento Engelhard e degli 8 casi di decesso per linfoma non-Hodgkin (LNH) nel periodo 1987-2001 nelle sezioni di censimento della zona di Settecamini.



2. Analisi della mortalità per causa della popolazione residente entro 3 Km dallo stabilimento Engelhard negli anni 1987-2004

Materiali e metodi

Definizione dell'area e della popolazione in studio

Diverse indagini sono state condotte nell'area per una valutazione dell'impatto ambientale dello stabilimento Engelhard. Nella relazione finale della prima analisi di impatto ambientale del 1995 (Engelhard, Marzo 1995) veniva riportato che la causa principale di impatto è dovuta alle emissioni dai camini e che la concentrazione degli inquinanti emessi nell'atmosfera raggiunge il suo massimo e comincia a decrescere entro una distanza di 3 km dallo stabilimento chimico. Entro tale area tuttavia le concentrazioni al suolo degli inquinanti più comuni (biossido di azoto, monossido di carbonio) risultano da un centesimo ad un millesimo inferiori ai limiti di legge. Più recentemente, nel periodo giugno-ottobre 2004, il Dipartimento di Prevenzione della ASL RM/B in collaborazione con l'Istituto Superiore di Sanità ha condotto un'analisi delle ricadute degli inquinanti emessi dallo stabilimento Engelhard nell'atmosfera in autunno e primavera. I dati di diffusione degli inquinanti indicano un interessamento di tutta l'area circostante lo stabilimento, con una ricaduta massima molto vicina agli impianti, entro circa 100-200 metri dallo stabilimento, e con la direzione preferenziale di diffusione che cambia tra autunno e primavera.

In considerazione di tali risultati che indicano una diffusione radiale degli inquinanti, a differenza della prima analisi che aveva considerato solo la zona urbanistica di Settecamini, nella presente analisi è stato deciso di analizzare la mortalità in un'area circolare intorno allo stabilimento.

Per quanto riguarda l'ampiezza dell'area questa deve essere sufficientemente ampia per disporre della potenza statistica in grado di evidenziare eventuali eccessi di mortalità per causa nella popolazione. Al censimento ISTAT 2001 la popolazione residente entro 1 km dallo stabilimento Engelhard risulta pari a 1309 abitanti. La numerosità della popolazione residente nelle immediate vicinanze dello stabilimento è quindi molto piccola e non consente di effettuare un'analisi della mortalità per causa. E' stata quindi selezionata un'area circolare di raggio 3 km che comprende una popolazione residente pari a 24490 (12122 uomini e 12368 donne).

Stima degli SMR

La fonte dei dati è quella descritta nel primo paragrafo (analisi della mortalità nell'area di Settecamini-Case Rosse). Per il calcolo degli indicatori di mortalità è stata utilizzata la popolazione residente nel periodo 1987-2004 in ciascuna delle sezioni di censimento comprese nell'area entro 3 km dallo stabilimento, per sesso ed età. Come popolazione di confronto per il calcolo dei decessi attesi si è deciso di utilizzare l'intero comune di Roma e l'area 0-7 km dall'Engelhard (popolazione residente pari a 162367 ab. al censimento ISTAT 2001). L'utilizzo di un doppio confronto consente di utilizzare due diverse strategie per il controllo del potenziale confondimento associato alla struttura socio-economica dell'area in studio. Analisi condotte a Roma sulla mortalità per livello socio economico hanno infatti evidenziato ampie differenze di mortalità tra livelli socio-economici della popolazione definiti sulla base delle caratteristiche dell'area di residenza (SES, da 1, livello socioeconomico più alto, a 5, livello socioeconomico più basso) (Michelozzi et al. 1999)

L'area in studio è un'area periferica che ha avuto una recente rapida urbanizzazione e che ha una composizione sociale eterogenea rispetto al comune di Roma (alta prevalenza di sezioni di censimento di SES 4 e 5); la scelta dell'area di confronto interna sufficientemente ampia consente di effettuare un confronto con un'area omogenea rispetto all'area in studio per composizione socio-economica della popolazione e di verificare quindi l'effetto dell'aggiustamento per SES utilizzato nel confronto con l'intero comune di Roma.

Per ogni causa di morte è stato stimato il numero di decessi atteso, per sesso e sezione di censimento di residenza, applicando alla popolazione delle diverse classi di età i tassi età-specifici osservati nell'area di confronto (comune di Roma e area 0-7 km) nel periodo in studio. E' stato quindi calcolato il Rapporto Standardizzato di Mortalità (Standardized Mortality Ratio, SMR) come rapporto tra morti osservate ed attese.

Nel confronto con il comune di Roma, è stata dapprima eseguita un'analisi stratificata per livello socio-economico (SMR per livelli di SES). E' stato quindi effettuato un aggiustamento per SES stimando, per ogni causa di morte, il numero di decessi atteso, per sesso e sezione di censimento di residenza, applicando alla popolazione delle diverse classi di SES i tassi SES-specifici osservati nel comune. E' stato quindi calcolato un SMR aggiustato per SES (SMR_{SES}) come rapporto tra morti osservate ed attese.

Nelle Tabelle 2 e 3 sono presentati i risultati dell'analisi di mortalità nella popolazione residente nell'area entro 3 km dallo stabilimento nel periodo 1987-2004, rispettivamente nelle donne e negli uomini. Ciascuna tabella comprende, per le specifiche cause di morte,

il numero di decessi osservati, il rapporto standardizzato di mortalità (SMR) e quello aggiustato per livello socio-economico dell'area di residenza (SMR_{SES}) ed i relativi intervalli di confidenza al 95% (IC 95%), utilizzando come riferimento l'intero comune di Roma e nell'ultima colonna gli SMR calcolati utilizzando come riferimento l'area 0-7 km.

Risultati e discussione.

Dall'analisi stratificata per livello socio-economico è stata verificata l'assenza di eterogeneità tra gli SMR calcolati per i diversi livelli di SES e quindi si è proceduto alla stima degli SMR aggiustati per livello socio-economico.

Il confronto tra SMR non aggiustati e aggiustati per SES ha consentito di verificare che in alcuni casi gli eccessi di mortalità osservati nell'area in studio sono interamente attribuibili alla diversa distribuzione per livello socio-economico tra la popolazione del comune di Roma e quella dell'area in esame. Un esempio è rappresentato dalla mortalità per tumore di trachea, bronchi e polmoni tra i maschi: l'SMR senza aggiustamento per SES è pari a 118 (IC 95% 100-139), mentre l' SMR_{SES} è pari a 96 (IC 95% 81-113). Inoltre, l'SMR che si ottiene utilizzando come area di riferimento l'area 0-7 km risulta pari a 102 (IC 95% 86-120) e conferma che l'eccesso osservato nell'area in studio è interamente attribuibile ad un effetto di confondimento del livello socioeconomico.

L'analisi di mortalità per causa nell'area entro 3 km dallo stabilimento evidenzia tra le donne una mortalità inferiore all'atteso per tutte le cause ($SMR_{SES}=90$; IC 95% 84-96) e tutti i tumori ($SMR_{SES}=78$; IC 95% 68-89); per gli altri grandi gruppi di decessi non si osservano scostamenti rilevanti rispetto all'atteso. Considerando le singole cause tumorali, è evidente un eccesso significativo di mortalità per il tumore allo stomaco ($SMR_{SES}=162$; IC 95% 109-231); la mortalità per tumore della mammella risulta invece significativamente inferiore all'atteso ($SMR_{SES}=60$; IC 95% 41-86). Tra le cause non tumorali si osserva un eccesso di mortalità per i disturbi circolatori dell'encefalo ($SMR_{SES}=121$; IC 95% 100-145).

Per quanto riguarda gli uomini, la mortalità per tutte le cause risulta significativamente inferiore all'atteso ($SMR_{SES}=87$; IC 95% 82-92), mentre la mortalità per tutti i tumori risulta pari all'atteso ($SMR_{SES}=96$; IC 95% 87-106). Tra gli altri grandi gruppi di cause si osserva una mortalità inferiore all'atteso per le malattie delle ghiandole endocrine e disturbi immunitari ($SMR_{SES}=64$; IC 95% 47-86), per le malattie del sistema circolatorio ($SMR_{SES}=86$; IC 95% 78-95) e per le malattie del sistema nervoso centrale ($SMR_{SES}=68$; IC 95% 45-98). L'analisi della mortalità per singole cause tumorali non evidenzia eccessi

di mortalità significativi per alcuna delle cause in studio; per i linfomi non-Hodgkin l'SMR aggiustato per SES è pari a 128 ma l'eccesso non risulta statisticamente significativo (IC 95% 70-214). Riteniamo da segnalare un eccesso, sebbene non significativo, per il tumore della pleura (3 casi osservati, 1 atteso, $SMR_{SES}=208$). Come già sottolineato l'analisi non ha la potenza sufficiente per evidenziare eccessi significativi nella popolazione in studio per patologie a bassa incidenza; nel caso del tumore della pleura, ad esempio, sarebbe necessaria una popolazione di 70-90.000 soggetti, quindi una numerosità circa dieci volte maggiore di quella della popolazione in studio per evidenziare differenze significative con una potenza del 90-95%.

Ad oggi, solo pochi studi hanno valutato il rischio di decesso per patologie tumorali in popolazioni residenti in aree contaminate da emissioni di impianti industriali; i più numerosi sono gli studi che hanno analizzato gli effetti di una esposizione residenziale in prossimità di impianti di incenerimento. Tra questi, alcuni studi hanno evidenziato eccessi di mortalità per linfomi non-Hodgkin (Michelozzi et al. 1998), per tumore del polmone (Barbone et al. 1995, Elliott et al. 1992, Michelozzi et al. 1998), della laringe (Elliott et al. 1992, Michelozzi et al. 1998) e del rene (Michelozzi et al. 1998). Lo studio di Elliott et al. (1992) ha inoltre evidenziato un incremento nei tassi di incidenza per tumore dello stomaco e del colon retto. Gli studi disponibili sono tuttavia frammentari, considerano fonti di emissione diverse e utilizzano metodi di analisi eterogenei.

Come limiti del presente studio sottolineiamo la bassa potenza statistica legata alla numerosità della popolazione esposta ed ai piccoli numeri degli eventi considerati e i possibili errori di classificazione che derivano dall'uso della residenza anagrafica al momento del decesso come indicatore dell'esposizione. Inoltre, è da tenere presente che la mortalità è un indicatore poco sensibile a variazioni della morbosità per effetto di esposizioni recenti: esiste infatti un lungo periodo di latenza tra esposizione a sostanze cancerogene, comparsa di neoplasie e mortalità per tali condizioni.

Si ritiene che i risultati dell'analisi della mortalità tra la popolazione residente in prossimità dello stabilimento Engelhard, anche in relazione alle evidenze prodotte dagli studi epidemiologici pubblicati fino ad oggi non mettano in evidenza effetti sulla salute che possano essere ricondotti all'inquinamento ambientale presente nell'area. Tuttavia rileviamo che, seppur presenti in concentrazioni inferiori ai limiti di legge in vigore ed ai valori di riferimento di qualità dell'aria, nell'ambiente esterno circostante lo stabilimento sono state rilevate diverse sostanze prodotte dall'attività di combustione dello stabilimento Engelhard, con livello di tossicità noto (metalli pesanti, IPA, diossine). Si ritiene quindi importante il monitoraggio della popolazione residente nel tempo per

valutare eventuali segnali di compromissione dello stato di salute in relazione alle esposizioni ambientali.

Conclusioni

- La prima indagine di mortalità per causa relativa al periodo 1987-2001 condotta nella popolazione residente nell'area di Settecamini-Case Rosse aveva riscontrato, solo nella popolazione maschile un eccesso di mortalità per i tumori di trachea, bronchi e polmoni e per i linfomi non-Hodgkin; nella popolazione femminile non erano stati evidenziati eccessi di mortalità significativi.
- Nel presente studio è stato effettuato un approfondimento sull'eccesso di linfomi non-Hodgkin riscontrato nel periodo 1987-2001 (9 casi osservati vs 3.1 attesi, SMR=288 IC 95% 131-546) poiché dall'esame della letteratura alcuni studi hanno evidenziato eccessi per questa forma tumorale in alcune aree con siti industriali. Dall'esame delle cause di morte concomitanti è stato escluso un caso con infezione da HIV in cui la patologia tumorale era associabile allo stato di immunodepressione. I casi confermati sono stati quindi 8 (SMR=256; IC 95% 110-497). Le informazioni raccolte sull'esposizione (distanza della residenza dallo stabilimento Engelhard e durata della residenza nell'area) indicano che tutti i soggetti eccetto uno erano residenti tra 1 e 2 km dallo stabilimento; per 2 soggetti la durata della residenza è risultata molto breve (2 e 3 anni) e non sembra quindi compatibile con i tempi di induzione del tumore.
- L'aggiornamento dell'analisi di mortalità nel triennio 2002-2004 evidenzia che non si sono verificati nuovi decessi per linfoma non-Hodgkin nell'area di Settecamini-Case Rosse. La nuova analisi di mortalità per causa per il periodo 1987-2004 ha considerato la popolazione residente entro 3 km dallo stabilimento Engelhard. I risultati suggeriscono che alcune delle differenze di mortalità osservate nell'area in studio sono attribuibili alla diversa composizione per livello socioeconomico della popolazione residente rispetto alla popolazione dell'intero comune di Roma. I tassi di mortalità aggiustati per livello socioeconomico evidenziano per le donne una mortalità inferiore all'atteso per tutte le cause ($SMR_{SES}=90$; IC 95% 84-96) e per tutti i tumori ($SMR_{SES}=78$; IC 95% 68-89); si rilevano eccessi significativi per il tumore allo stomaco ($SMR_{SES}=162$; IC 95% 109-231) e per i disturbi circolatori dell'encefalo ($SMR_{SES}=121$; IC 95% 100-145). Tra gli uomini, la mortalità per tutte le cause risulta significativamente inferiore rispetto all'atteso ($SMR_{SES}=87$; IC 95% 82-927), mentre la mortalità per tutti i tumori risulta pari all'atteso ($SMR_{SES}=96$; IC 95% 87-106). L'analisi della mortalità per singole cause tumorali non evidenzia eccessi di mortalità significativi per nessuna delle cause in studio; per i linfomi non-

Hodgkin l' SMR_{SES} risulta pari a 128 e tale eccesso non risulta statisticamente significativo (IC 95% 70-214). Si segnala inoltre un eccesso, sebbene non significativo, per il tumore della pleura (3 casi osservati, 1 atteso, $SMR_{SES}=208$). Risultati analoghi si ottengono utilizzando i tassi di riferimento della popolazione residente nell'area 0-7 km dagli impianti.

- In generale, i risultati dell'analisi di mortalità per tumore non sembrano evidenziare eccessi di mortalità per cause ricollegabili alla fonte di esposizione presente nell'area. Si sottolinea tuttavia che l'analisi di mortalità si riferisce ad una popolazione di piccole dimensioni e considera eventi rari; anche in un intervallo temporale lungo come quello in studio si osserva un numero limitato di casi, le analisi statistiche sono affette quindi da grande instabilità e hanno una bassa potenza.
- Si conferma una mortalità per linfomi non-Hodgkin in eccesso nell'area Settecamini-Case Rosse. I dati raccolti sull'esposizione residenziale indicano tuttavia che, in almeno due casi, la durata della residenza nell'area risulta essere troppo breve per lasciar ipotizzare un ruolo dell'esposizione ambientale nell'insorgenza del tumore. Nell'area circolare entro 3 km dallo stabilimento l'eccesso risulta di minore entità e non statisticamente significativo.

In conclusione, i risultati dell'analisi della mortalità tra la popolazione residente, anche in relazione alle evidenze epidemiologiche degli studi pubblicati fino ad oggi non evidenzia effetti sulla salute riconducibili all'inquinamento ambientale presente nell'area; tuttavia si evidenzia che, seppur presenti in concentrazioni inferiori ai limiti di legge in vigore, nell'area in studio sono state rilevate diverse sostanze prodotte dall'attività di combustione dello stabilimento Engelhard, con livello di tossicità noto (metalli pesanti, IPA, diossine). Si ritiene quindi importante il monitoraggio della popolazione residente nel tempo per valutare eventuali segnali di compromissione dello stato di salute in relazione alle esposizioni ambientali, anche attraverso l'utilizzo di indicatori diversi dalla mortalità.

Tabella 2. Mortalità per causa nella popolazione residente nell'area entro 3 Km dallo stabilimento Engelhard. Osservati, SMR (SMR) ed SMR aggiustato per SES* (SMR_{SES}) e intervalli di confidenza al 95%. Popolazione di riferimento: comune di Roma e area entro 7 km dallo stabilimento. Donne. Anni 1987-2004.

Gruppi di Cause	Riferimento: comune di Roma					Riferimento: area 0-7 km		
	Oss.	SMR	SMR _{SES}	IC 95%		SMR	IC 95%	
Malattie Infettive	6	111	92	33	199	91	33	197
Tubercolosi	1	93	78	1	435	68	1	376
Tutti i Tumori	216	83	78	68	89	84	74	97
Esofago	1	63	55	1	308	54	1	300
Stomaco	30	193	162	109	231	158	107	226
Intestino, Colon e Retto	27	91	87	57	126	93	61	136
Fegato	12	105	88	46	155	93	48	162
Pancreas	11	88	83	41	148	84	42	150
Laringe	0	0	0	0	0	0	0	0
Trachea, Bronchi e Polmoni	26	81	80	52	117	84	55	123
Pleura	0	0	0	0	0	0	0	0
Connettivo e Tessuti Molli	0	0	0	0	0	0	0	0
Melanomi	3	107	109	22	317	132	27	386
Mammella	30	60	60	41	86	70	47	100
Utero	6	53	47	17	102	58	21	127
Ovaio	7	63	55	22	114	55	22	114
Vescica	2	49	46	5	167	58	7	209
Rene	2	48	45	5	163	48	5	173
Encefalo	3	51	50	10	145	49	10	142
Linfatico-Ematopoietico	19	81	76	46	119	85	51	132
Non hodgkin	7	93	90	36	185	97	39	201
Hodgkin	0	0	0	0	0	0	0	0
Mieloma	4	91	83	22	213	93	25	238
Leucemia	8	78	72	31	141	81	35	160
Malattie Ghiandole Endocrine e Disturbi Immunitari	52	119	90	67	118	92	69	120
Diabete mellito	45	134	100	73	133	97	71	130
AIDS	3	49	38	8	110	51	10	150
Malattie Sistema Nervoso Centrale	23	74	70	44	105	78	50	117
Malattie Sistema Circolatorio	395	116	103	93	114	109	99	121
Ipertensione	45	109	95	70	128	100	73	134
Malattie Ischemiche Cuore	117	108	93	77	112	96	80	115
Infarto	59	128	110	84	142	114	87	147
Altre Cuore	82	104	95	76	118	105	83	130
Disturbi Encefalo	115	136	121	100	145	133	110	159
Malattie Apparato Respiratorie	32	83	76	52	108	85	58	120
Malattie Apparato Digerente	53	128	108	81	141	118	89	155
Cirrosi Epatica	21	138	106	66	162	118	73	180
Malattie dell'Apparato Genito-Urinario	12	131	115	59	200	113	58	198
Malattie del Rene	12	134	117	60	204	116	60	203
Nefrite	12	155	134	69	235	131	67	228
Altre cause Maldefinite	6	100	106	39	232	132	48	288
Traumatismi ed Avvelenamenti	40	91	86	61	117	97	69	132
Accidenti da Trasporto	9	111	99	45	187	100	45	189
Tutte le cause	861	99	90	84	96	97	91	104

* *Aggiustato per livello socio-economico dell'area di residenza (Michelozzi et al. 1999)*

Tabella 3. Mortalità per causa nella popolazione residente nell'area entro 3 Km dallo stabilimento Engelhard. Osservati, SMR (SMR) ed SMR aggiustato per SES* (SMR_{SES}) e intervalli di confidenza al 95%. Popolazione di riferimento: comune di Roma e area entro 7 km dallo stabilimento. Uomini. Anni 1987-2004.

Gruppi di Cause	Riferimento: comune di Roma					Riferimento: area 0-7 km		
	Oss.	SMR	SMR _{SES}	IC 95%		SMR	IC 95%	
Malattie Infettive	10	119	92	44	170	88	42	162
Tubercolosi	3	129	96	19	281	96	19	279
Tutti i tumori	422	113	96	87	106	104	94	115
Esofago	5	111	101	32	235	128	41	299
Stomaco	33	139	111	76	156	114	79	161
Intestino, Colon e Retto	32	87	80	55	113	86	59	122
Fegato	22	102	87	55	132	94	59	142
Pancreas	22	145	130	81	196	144	90	218
Laringe	10	145	107	51	196	111	53	204
Trachea, Bronchi e Polmoni	141	118	96	81	113	102	86	120
Pleura	3	232	208	42	607	218	44	637
Connettivo e Tessuti Molli	2	129	123	14	444	134	15	482
Melanomi	3	80	85	17	249	117	24	342
Prostata	28	109	101	67	146	114	76	164
Vescica	12	70	59	30	103	66	34	116
Rene	7	77	71	29	147	81	32	166
Encefalo	12	143	128	66	224	129	67	226
Linfatico-Ematopoietico	34	113	103	71	143	111	77	155
Non hodgkin	14	143	128	70	214	163	89	273
Hodgkin	1	64	61	1	340	59	1	331
Mieloma	7	143	135	54	277	131	52	269
Leucemia	12	87	78	40	137	80	41	139
Malattie Ghiandole Endocrine e Disturbi Immunitari	45	78	64	47	86	72	53	96
Diabete mellito	26	80	65	43	95	68	44	100
AIDS	18	86	69	41	109	88	52	138
Malattie Sistema Nervoso Centrale	28	77	68	45	98	75	50	108
Malattie Sistema Circolatorio	371	98	86	78	95	91	82	101
Ipertensione	22	76	68	43	103	77	48	117
Malattie Ischemiche Cuore	175	102	89	76	103	94	80	109
Infarto	103	107	94	77	114	96	78	116
Altre Cuore	57	81	72	54	93	78	59	101
Disturbi Encefalo	88	119	103	83	127	107	86	132
Malattie Apparato Respiratorie	56	98	80	60	104	85	64	110
Malattie Apparato Digerente	59	103	83	63	107	88	67	114
Cirrosi Epatica	33	117	89	61	124	95	66	134
Malattie dell'Apparato Genito-Urinario	9	71	64	29	121	73	33	139
Malattie del Rene	9	78	71	32	134	81	37	154
Nefrite	7	71	63	25	130	69	28	142
Altre Cause Maldefinite	3	61	56	11	164	66	13	193
Traumatismi ed Avvelenamenti	75	105	92	73	116	99	78	125
Accidenti da Trasporto	30	107	90	61	129	98	66	140
Tutte le cause	1122	100	87	82	92	93	88	99

* *Aggiustato per livello socio-economico dell'area di residenza (Michelozzi et al. 1999)*

Bibliografia

1. American Cancer Society. Non-Hodgkin's Lymphoma Resource Center. *Non-Hodgkin's lymphoma, prevention and risk factors, 1998*.
<http://www3.cancer.org/cancerinfo/maincont.asp?st=pr&ct=32>
2. Barbone F, Bovenzi M, Biggeri A, Lagazio C, Cavallieri F, Stanta G. Comparison of epidemiologic methods in a case-control study of lung cancer and air pollution in Trieste, Italy. *Epidemiol Prev* 1995 ; 19 : 193-205.
3. Baris D, Zahm SH, Cantor KP, Blair A. Agricultural use of DDT and risk of non-Hodgkin's lymphoma: pooled analysis of three case-control studies in the United States. *Occup Environ Med* 1998; 55: 522-527.
4. Blair A, Linos A, Stewart PA, et al. Comments on occupational and environmental factors in the origin of non-Hodgkin's Lymphoma. *Cancer Res* 1992;52(19 Suppl):5501s-5502s.
5. Chiu BC, Weisenburger DD. An update of the epidemiology of non-Hodgkin's lymphoma. *Clin Lymphoma* 2003; 4: 161-168.
6. Crocetti E, Capocaccia R, Casella C, et al. Cancer trends in Italy: figures from the cancer registries (1986-1997). *Epidemiol Prev* 2004; 28: 1-6.
7. Elliott P, Shaddick G, Kleinschmidt I, Jolley D, Walls P, Beresford J, Grundy C. Cancer incidence near municipal solid waste incinerators in great Britain. *Br J Cancer* 1996; 73: 702-10.
8. Engelhard. *Studio di Impatto Ambientale sull'impianto di trattamento termico di catalizzatori esausti finalizzato al recupero di metalli preziosi*. Relazione finale, marzo 1995
9. Floret N, Mauny F, Challier B, Arveux P, Cahn JY, Viel JF. Dioxin emission from a solid waste incinerator and risk of non-Hodgkin lymphoma. *Epidemiology* 2003; 14: 392-398.
10. ISTAT. *Classificazione delle malattie, traumatismi e cause di morte, 9ª revisione*. Roma, 1984.
11. ISTAT. 14° censimento della popolazione e delle abitazioni. 21 ottobre 2001.
http://censimenti.istat.it/html/pop_home.asp
12. Johnson KC, Pan S, Fry R, Mao Y, Canadian Cancer Registries Epidemiology Research Group. Residential proximity to industrial plants and non-Hodgkin lymphoma. *Epidemiology* 2003; 14: 687-93.
13. Linos A, Blair A, Gibson RW, et al. Leukemia and non-Hodgkin's lymphoma and residential proximity to industrial plants. *Arch Environ Health* 1991; 46: 70-4.

14. Michelozzi P, Fusco D, Forastiere F, Ancona C, Dell'Orco V, Perucci CA. Small area study of mortality among people living near multiple sources of air pollution. *Occup Environ Med* 1998 ; 55 : 611-15.
15. Michelozzi P, Perucci CA, Forastiere F, Fusco D, Ancona C, Dell'Orco V. Inequality in health: socioeconomic differentials in mortality in Rome, 1990-95. *J Epidemiol Community Health* 1999 ; 53 : 687-693.
16. Parodi S, Vercelli M, Stella A, Stagnaro E, Valerio F. Lymphohaematopoietic system cancer incidence in an urban area near a coke oven plant: an ecological investigation. *Occup Environ Med* 2003; 60: 187-194.
17. Pearce N, Bethwaite P. Increasing incidence of non-Hodgkin's lymphoma: occupational and environmental factors. *Cancer Res* 1992; 52: 5496-5500.
18. Regione Lazio. *Direttive e Modalità di Attuazione di un Nuovo Sistema Informativo di Mortalità. Istituzione presso le USL di un Registro Nominativo delle Cause di Morte.* D.G.R. 3/7/1984 n.4302.
19. Viel JF, Arveux P, Baverel J, Cahn JY. Soft-tissue sarcoma and non-Hodgkin's lymphoma clusters around a municipal solid waste incinerator with high dioxin emission levels. *Am J Epidemiol* 2000;152(1):13-9.
20. Villeneuve PJ, Agnew DA, Miller AB, Corey PN. Non-Hodgkin's lymphoma among electric utility workers in Ontario: the evaluation of alternate indices of exposure to 60 Hz electric and magnetic fields. *Occup Environ Med* 2000; 57: 249-257.
21. Wilkinson P, Thakrar B, Walls P, *et al.* Lymphohaematopoietic malignancy around all industrial complexes that include major oil refinery in Great Britain. *Occup Environ Med* 1999; 56: 577-580.