

*Mercurio a Rosignano,*

# UNA TRAGEDIA INFINITA

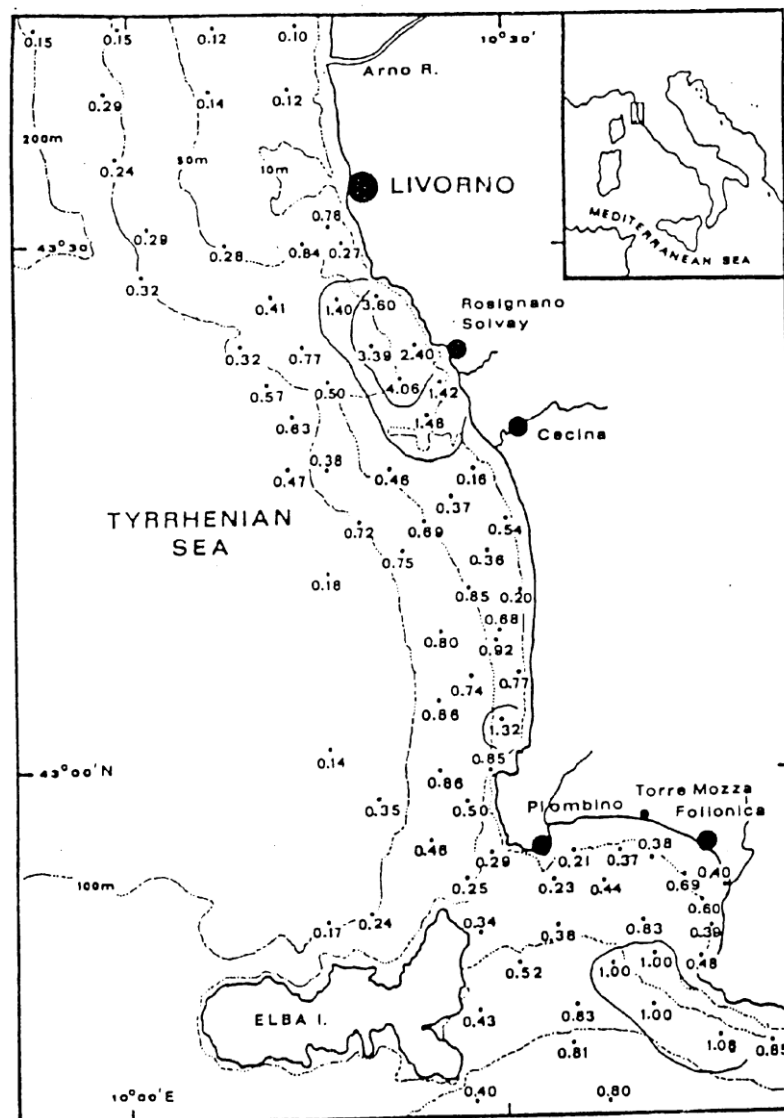


Fig. 1. Total mercury concentrations ( $\mu\text{g g}^{-1}$  dry weight) in superficial sediments (from Baldi and Bargagli, 1984, partially modified)

**A cura di Medicina democratica,  
movimento di lotta per la salute – Sezione di Livorno e della Val di Cecina**

**Agosto 2002**

**Aggiornamento ottobre 2008**

**2° ristampa ottobre 2015, arricchita dalla Tesi di Laurea di Gastone Ferri, anno accademico 1971-72, conservata e fornita da Serena Giacconi , che ringraziamo vivamente.**

*Dedichiamo questo lavoro a tutti coloro, lavoratori, cittadini, bambini, donne incinte, che hanno avuto o hanno tuttora la salute danneggiata dal mercurio emesso a tonnellate dalla Solvay, in mare e nell'ambiente.*

*Autorità sanitarie responsabili, Sindaci ASL Regione, avrebbero dovuto da tempo attuare controlli di massa sugli effetti sulla salute della popolazione, e correre ai rimedi. Invece non è stato fatto pressochè nulla in questo senso, per sudditanza alla Solvay, tanto che non si conoscono neanche quanti casi di malattie renali e di malattie nervose (tipiche causate dal mercurio, ma non solo queste) sono stati e sono presenti sul nostro territorio.*

*Anche queste sofferenze andranno addebitate alla Solvay e ai nostri amministratori.*

*Suona irrisione che questi stessi amministratori si pavoneggino in queste settimane per aver concordato con la Solvay la fermata della vecchia elettrolisi a mercurio di Rosignano nel 2007, facendoci sorbire mercurio per altri 5 anni !\**

*Inoltre la stessa Commissione europea aveva indicato nel 2001 il termine per fermare in tutta Europa questi impianti inquinanti, termine slittato ad entro il 2010, a causa delle pressioni degli industriali, Solvay in testa.*

**\* Vedi all'interno l'aggiornamento all'ottobre 2008**

**Ringraziamo vivamente i proff. Romano Ferrara, Aristeo Renzoni, Giancarlo Ugazio per averci fornito i loro studi, che con questo lavoro di sintesi possono divenire patrimonio di conoscenza di tutti.**

**Conoscere per lottare, per il diritto fondamentale alla salute .**

- *La figura di copertina è tratta dallo studio di Bacci ed altri – Università di Siena, 1984.*
- *Ha collaborato alla traduzione dei testi dall'inglese Lee Jane Parducci, che ringraziamo vivamente*

# Mercurio a Rosignano, una tragedia infinita

## INDICE

Aggiornamento ad ottobre 2008

Pag. 6

Introduzione	Pag. 7
"La concentrazione di mercurio nell'acqua, nei sedimenti e nella fauna di un'area della costa tirrenica" Renzoni-Bacci-Falciai 1973	Pag. 11
"Memorie di biologia marina" Aristeo Renzoni - Università di Siena 1974	Pag. 13
"Distribuzione di mercurio nella fauna del mar Ligure e del mar Tirreno" Renzoni e Baldi 1975	Pag. 23
"Un caso di riduzione di mercurio lungo la costa toscana" Renzoni 1976	Pag. 29
"Mercurio e composti organoclorurati in animali marini del Tirreno" Renzoni-Bacci-Focardi-Leonzio dell'Università di Siena 1981	Pag. 32
"Tendenze di recupero in un'area marina inquinata da mercurio" Bacci ed altri 1984	Pag. 35
"I volatili marini come indicatori dell'inquinamento da mercurio nel Mediterraneo" Leonzio ed altri Università di Siena 1984	Pag. 37
"Studio dell'ambiente marino nella zona compresa tra Castiglioncello e la foce del fiume Cecina" Centro interuniversitario di biologia marina di Livorno CIBM 1987	Pag. 40
"Distribuzione del mercurio nei sedimenti marini e le loro correlazioni con la prateria di posidonia oceanica in un'area costiera inquinata da un complesso cloro-alcali" Ferrara-Maserti-Paterno CNR Pisa e CIBM Livorno 1988	Pag. 44
"Diffusione e trasferimento dei contaminanti persistenti nelle catene trofiche dell'arcipelago toscano" Renzoni 1990	Pag. 47
Dall'Accordo fra Solvay e Consiglio dei delegati di Rosignano dell'8.7.91	Pag. 52
"Mercurio su piante, suolo ed atmosfera vicino ad un complesso cloro-alcali" Ferrara e Maserti CNR Pisa 1991	Pag. 53
"Emissioni di mercurio in atmosfera dal complesso cloro-alcali" Ferrara e Maserti 1991	Pag. 53
"Mercurio in un consumatore primario (Eobania vermiculata), raccolto presso un impianto cloro-alcali" Bertani-Trifoglio-Cosimi-Zuccherelli USL 14, De Liso CIBM Livorno, Maserti e Ferrara CNR Pisa 1994	Pag. 55
"Indagine sul fenomeno dell'accumulo di mercurio nella catena alimentare ed in un gruppo di consumatori della bassa Val di Cecina" Bertani-Cosimi-D'Onofrio-Zuccherelli USL 6 1994	Pag. 59
"Tendenze temporali nelle emissioni di mercurio gassoso dalle acque del mar Mediterraneo" Ferrara ed altri 1998	Pag. 63
Lettera di Frank Anscombe dell'United States environmental protection Agency (EPA) sulla diffusione del mercurio nel pianeta ad opera degli impianti cloro-alcali. 1998	Pag. 68
Quadro degli impianti cloro-soda in Europa occidentale e in Italia (Dati Eurochlor, 2000)	Pag. 70
Tabelle OSPAR - Commissione europea sulle emissioni di mercurio nelle acque, 1999	Pag. 73
Autorizzazione del 21.1.2000 della Provincia di Livorno alla Solvay sugli scarichi a mare.	Pag. 82
Accordo di programma del 25.7.02 fra Solvay ed istituzioni.	Pag. 89
"Prevenzione e controllo sanitario nell'industria cloro-alcali - Il rischio mercurio" USL 15 Volterra, 1990	Pag. 98
Lettera d'intesa fra Ministero dell'Ambiente ed Enimont 1988	Pag. 99

“Ambiente e salute in Val di Cecina: un anno dopo” Giancarlo Ugazio ed altri Università di Torino 2000.	Pag. 101
Medicina democratica : Mercurio nel fiume Cecina, responsabile anche la Solvay, luglio 2002.	Pag. 109
U.S.L. 5 - Pisa “Divieto di consumo per scopo alimentare umano del pesce pescato nel fiume Cecina - 24.07.2002	Pag. 110
Comune di Volterra - “Ordinanza di divieto di consumo di pesce pescato nel fiume Cecina”	Pag. 112
Lo studio EMECAP del 2004, come riassunto da Il Tirreno	Pag. 114
“Patologia da mercurio e suoi composti” V. Foà e L. Caimi, Edizioni Piccin 1981.	Pag. 117
<b>Appendice</b> da	Pag. 137
Accordo di programma 2003	137
Verbale conferenza dei servizi 2005	158
Lettera di MD per il blocco dei finanziamenti a Solvay per inadempienze	167
Aggiornamento al 2014 dei dati Eurochlor	174
TESI DI LAUREA DI GASTONE FERRI, Università di Pisa, anno acc. 1971/72	178

## ***Premessa***

L'inquinamento da mercurio a Rosignano-Vada (Livorno-Toscana-Italia) è un caso esemplare, citato nei testi scientifici italiani accanto al clamoroso caso avvenuto negli anni '50 in Giappone, nella baia di Minamata.

Almeno 400/500 tonnellate di mercurio sono state riversate in mare dalla Solvay negli anni. Ed ancor oggi è autorizzata dalla Provincia di Livorno a scaricarne fino a 600 kg l'anno, fino al 2003 compreso.(\*)

Questa massa di mercurio torna continuamente in circolo, con le mareggiate e il calore solare, e viene assorbito dall'uomo direttamente o tramite i pesci.

**Occorre ricordare che appena un grammo di mercurio accumulato nel corpo umano è mortale, mentre appena 20 milligrammi hanno effetti sull'organismo.**

Gli organi bersaglio del mercurio sono i reni e il sistema nervoso, ma vari altri organi sono colpiti. Il mercurio, pur non essendo riconosciuto cancerogeno, è un potente tossico **ed è mutageno, cioè ha il potere di modificare le cellule viventi. Particolarmente a rischio è il feto nelle donne incinte, che può nascere malformato.**

Questo testo è frutto di un intenso lavoro volontario, svolto dai militanti di Medicina democratica locale: un lavoro di ricerca, di sintesi, di traduzione, talvolta di impaginazione e copiatura di una notevole quantità di studi svolti nella nostra zona, e noti per lo più solo agli specialisti.

E' il primo ed unico lavoro di sintesi e di diffusione sull'argomento.

(\* *poi fino a tutto il 2007*)

**Rosignano, Agosto 2002**

-----  
**Aggiornamento a ottobre 2008 :**

***La tragedia continua, nonostante la fermata della vecchia elettrolisi a mercurio il 31.12.2007: tutto il mercurio disperso è ancora nell'ambiente.***

Fra l'agosto 2002 ed oggi sono intervenute diverse novità, complessivamente a saldo negativo, anche se i due micidiali impianti cloro a mercurio sono stati fermati e convertiti a membrana: quello Solvay a Rosignano, più grande, è stato fermato il 31.12.2007; quello ex-ENI ora ALTAIR a Saline di Volterra, più piccolo, è stato chiuso nel settembre 2008.

L'indicazione della Commissione europea OSPAR - di dismettere entro il 2010 tutti gli impianti cloro a mercurio dell'Europa comunitaria - in Val di Cecina è stata rivendicata da Medicina democratica e dai forum sociali locali, che hanno condotto una serrata campagna di controinformazione sull'inquinamento da mercurio.

Molto importante in questa campagna è stato il contributo scientifico e di ricerca sul campo del prof. Giancarlo UGAZIO, docente di patologia ambientale dell'Università di Torino, che ha dato forza all'ambientalismo e una salutare scossa alle istituzioni.

Il 31 luglio 2003 – anche proseguendo il percorso obbligato aperto con l'autorizzazione della Provincia di Livorno agli scarichi a mare di Solvay, in deroga ai limiti di legge per i solidi carbonatici (le sabbie bianche) – istituzioni e Solvay firmavano un **Accordo di programma** (testo allegato in appendice) che prevedeva:

- 1- la fermata dell'elettrolisi a mercurio di Rosignano entro il 31.12.07,
- 2- la costruzione dell'elettrolisi a membrana entro il 31.12.2006,
- 3- il finanziamento a fondo perduto del 30 % del costo della nuova elettrolisi e fino al 35 % per altri interventi di ambientalizzazione.
- 4- Risparmio di acqua dolce con il depuratore Aretusa
- 5- Riduzione del 70% degli scarichi dei solidi carbonatici in mare entro il 2007.

Nonostante i cospicui fondi messi a disposizione dal ministro Matteoli – originario della zona - e nonostante il prezioso regalo della Regione Toscana, che nel gennaio 2004 autorizzava lo sfruttamento del salgemma su nuovi giacimenti nel Volterrano per i prossimi 30 anni, rinnovabili una sola volta (le delibere regionali attuative venivano poi annullate dal TAR il 3.7.07), Solvay si accingeva alla presunta “ambientalizzazione” dello stabilimento di Rosignano con la solita arroganza:

1 – chiedeva ed otteneva l'esclusione dalla Valutazione d'impatto ambientale per il nuovo impianto (mentre nel settembre 2006 identico impianto a Porto Marghera veniva sottoposto a VIA, peraltro con esito positivo, dal ministro Pecoraro),

2 – resisteva con successo alle deboli pressioni delle istituzioni locali (si vadano in appendice i Verbali delle **Conferenze dei servizi** dell'inverno 2005/2006), acconsentendo solo a minime misure di bonifica del sito inquinato,

3 – non rispettava gli impegni sulle scadenze di riduzione degli scarichi in mare dei solidi carbonatici (si veda l'esposto di MD alla Procura della Repubblica di Livorno, maggio 2008).

Dato che questo dossier punta a dare prevalente informazione sulla “tragedia mercurio” a Rosignano, occorre sottolineare che il fatto più significativo avvenuto in questi ultimi anni è proprio questo: **la mancata bonifica da mercurio**, non tanto dell’area vasta intorno allo stabilimento, che comunque era e resta “*il problema*”, ma neanche del sito industriale sul quale è stato costruito, nel frattempo, il nuovo impianto cloro.

La tragedia quindi continua inalterata, e continuerà ancora per decenni: tutte le centinaia di tonnellate di mercurio disperse nell’ambiente circostante fino alla fermata della vecchia elettrolisi sono ancora al loro posto, in mare e in terra, e continueranno ad intossicare la popolazione per decenni.

Le istituzioni hanno dato a Solvay, con il sostegno di fondi pubblici, la patente di disponibilità all’ambientalizzazione, mentre la popolazione ha perso l’occasione, unica ed irripetibile, di vedersi almeno ridurre l’esposizione al rischio mercurio, pur vedendosi confermata l’esposizione al rischio cloro.

In appendice si troverà anche il testo della **richiesta** rivolta da Medicina democratica alle istituzioni a tutti i livelli per il blocco dei finanziamenti pubblici a Solvay, del marzo 2007, richiesta rimasta senza risposta.

Analogo accordo di programma, analoghi finanziamenti pubblici, analogo inquinamento pregresso da mercurio che resta indisturbato al suo posto, per tutto il fiume Cecina a valle, riguardano l’impianto cloro di Saline di Volterra, la cui conversione è stata annunciata come conclusa nel settembre 2008.

ottobre 2008

## ***Mercurio a Rosignano, una tragedia infinita***

### **INTRODUZIONE**

Questo volume potrebbe essere letto dalla fine all’inizio.

L’ultimo documento infatti, il lavoro scientifico “*Patologia da mercurio e suoi composti*” di Foà e Caimi (Edizioni Piccin, 1981) dà almeno due chiavi di lettura essenziali del resto dei documenti: afferma, dopo aver accennato al caso della contaminazione di Minamata, che “**significativi sono anche, per quanto riguarda l’Italia, i dati relativi ad una analoga zona costiera con analoghi problemi di scarichi industriali, la baia di Vada (LI).**”

Chiave che ci aiuta ad uscire dalle minimizzazioni localistiche interessate, e a vedere il problema nella sua giusta dimensione, drammatica.

L’altra chiave è nell’affermazione che 20 milligrammi di mercurio accumulati nel corpo umano producono effetti dannosi, mentre un grammo è letale.

Con queste chiavi, ripercorriamo in sintesi trent’anni di storia della contaminazione del nostro territorio, percorsi negli studi finora confinati agli addetti ai lavori.

Dai primi studi dei primi anni 70 del prof. Aristeo Renzoni e dei suoi collaboratori dell’Università

di Siena, risultava una situazione allarmante a Rosignano e Vada. Il mercurio era presente nella acqua, nei sedimenti marini, nei pesci esaminati. Il mar Tirreno, ed il Mediterraneo in generale, presentava già concentrazioni di mercurio anomale, a causa della presenza delle miniere di cinabro (il minerale contenente mercurio) del Monte Amiata. Tali concentrazioni venivano aggravate visibilmente nella zona contaminata dall'impianto cloro-alcali della Solvay.

Nello studio "Distribuzione del mercurio nella fauna nel mar Ligure e nel mar Tirreno", 1975, Renzoni e Baldi osservano: "L'analisi comparativa della concentrazione di mercurio in rappresentanti della stessa specie (scorfano) pescati in differenti aree del litorale e dell'arcipelago toscani ha messo in evidenza ***l'enorme anomalia*** esistente nella stazione 1 (Rosignano, ndr), dove si riversavano fino ad un paio di anni or sono ingenti quantità di mercurio, con le acque di scarico di un complesso industriale, e una modesta anomalia nella stazione 3, verosimilmente legata alle condizioni di area semichiusa, situata poche miglia a nord della foce dell'Albegna, fiume con bacino imbrifero nelle colline mercurifere del Monte Amiata."

A margine del lavoro "Memorie di biologia marina" di Renzoni (1974), Biagi osserva se "l'influsso di questo scarico (della Solvay di Rosignano, ndr) non si debba estendere ***molto più a sud*** (San Vincenzo, Baratti,...) stante la diminuzione periodica di pesce di superficie, che i pescatori locali attribuiscono alla cosiddetta "acqua della Solvay"."

Nel 1976 Renzoni osserva che, a seguito dell'istallazione di un impianto di demercurizzazione degli scarichi a Rosignano, le concentrazioni di mercurio nei sedimenti marini superficiali calano, ***ma non altrettanto velocemente calano negli organismi viventi nella zona.*** Come viene spiegato in questo, come in altri studi, i nuovi scarichi massicci di sabbie carbonatiche contenenti meno mercurio ricoprono i vecchi sedimenti marini, che ne contengono concentrazioni più alte.

Lo studio di Bacci ed altri (Università di Siena, 1984) – svolto per conto della FAO-ONU - rileva ancora concentrazioni di mercurio nella zona di Rosignano ***almeno 8 volte superiori*** al resto della provincia di Livorno.

Erano gli anni in cui l'Associazione intercomunale 14 –Bassa Val di Cecina, all'epoca ente autorizzativo agli scarichi, intimava alla Solvay di separare i due fossi di scarico (fosso Lupaio proveniente dall'elettrolisi e fosso Bianco proveniente dalla sodiera), per non diluire in una massa maggiore d'acqua gli scarichi, pratica vietata dalla legge Merli. Ma il TAR accoglieva il ricorso della Solvay i due fossi continuavano (continuano tuttora) a scaricare uniti in un'unica foce.

Sempre nell'84, uno studio di Leonzio ed altri (Università di Siena) individua i volatili marini come indicatori dell'inquinamento da mercurio. Stavolta viene comparata la contaminazione da mercurio ***rilevata vicino ad un impianto cloro-alcali nel sud della Sardegna (non specificato, ma probabilmente quello di Assemmini – Cagliari) con campionamenti presi in altre stazioni (non Rosignano)***, arrivando alla conclusione che la concentrazione più alta di mercurio negli organi e soprattutto nel fegato degli uccelli marini esaminati si riscontra nella stazione sarda, seguita dalla stazione situata nell'arcipelago toscano (Elba e Capraia).

Lo studio del 1987, prescritto dall'Associazione intercomunale 14 e condotto dal prof. Romano Ferrara del CNR di Pisa, segna una pietra miliare nelle conoscenze. Nonostante la partecipazione dichiarata alla Commissione di studio del prof. De Renzi per conto della Solvay, e nonostante minimizzazioni e semplificazioni, lo studio disegna uno scenario inquietante, che porta a concludere che **"l'impatto ambientale dell'industria interessa un'area molto più vasta di quella inizialmente definita nel programma di studio."**

Vengono descritti vari fenomeni e dati : sono almeno 200.000 le tonnellate di rifiuti scaricati in mare, principalmente ***sabbie carbonatiche che ricoprono i fondali al ritmo di quasi un centimetro l'anno fino a 5/6 miglia dalla costa;*** sparizione di ettari di posidonia oceanica, freno naturale al moto ondoso, con conseguente aumento dell'erosione costiera; la portata del fosso di scarico valutata in dieci volte quella del fiume Fine, sbarrato dalla Solvay con la diga di Santa Luce (Pisa);



*un mix micidiale di sostanze tossiche scaricate in mare fra le quali, oltre al mercurio, piombo, rame, cadmio, zinco.*

*Riguardo al mercurio si fotografano i dati della tragedia di Rosignano: 14,5 tonnellate scaricate in mare ogni anno fino al 1973, fra il '73 e il '76 fino a 750 kg l'anno, 160 kg l'anno successivamente.*

*Si ritrova per la prima volta nella letteratura scientifica riguardante Rosignano anche l'emissione di mercurio in atmosfera, rilevato nell'aria e nella pioggia.*

Nel 1988 l'Enimont firma una Lettera d'intenti con il Ministero dell'Ambiente per la conversione a membrana di 5 impianti a mercurio, da effettuarsi entro il 1993: risulta che il solo impianto di Assemini sia stato convertito, mentre quello di Mantova è stato chiuso.

*Sempre nell'88, un clamoroso referendum popolare svolto a Rosignano respinge la proposta Solvay di costruire un grande impianto PVC/CVM, nonostante partiti, sindacati ed istituzioni si fossero espressi favorevolmente.*

In un nuovo studio del 1988, Ferrara ed altri affermano che i sedimenti marini di Rosignano-Vada costituiscono **“un rubinetto sempre aperto” di mercurio**, tale da contaminare per molto tempo l'habitat marino, mentre continuano le nuove emissioni del metallo, seppur ridotte.

Uno studio di Renzoni del 1990 si sofferma sulle conseguenze per la salute di consumatori abituali di pesce al mercurio, argomento che sarà ripreso più tardi da altri.

Nel 1991 la Solvay, forse memore della bruciante sconfitta del referendum sul PVC, firma un accordo con il Consiglio dei delegati sindacali, dichiarandosi disponibile a convertire l'elettrolisi da mercurio a membrana, sempre che **“alla concorrenza nazionale sia riservato lo stesso trattamento”**. Resterà lettera morta.

Nel 1991 Ferrara e Maserti studiano più a fondo le emissioni di mercurio in atmosfera a Rosignano. Vengono individuate due fonti di emissione: la sala celle elettrolitiche e il deposito di rifiuti tossici nello stabilimento. L'emissione di mercurio in atmosfera viene valutata in 4 grammi per tonnellata di cloro prodotto, **corrispondenti a circa 480 kg di mercurio l'anno.**

Il dato delle emissioni di mercurio in atmosfera viene confermato dallo studio effettuato nel 1994, che esamina l'assunzione di mercurio da parte delle chioccioline della zona, che si cibano di foglie e verdure. Tale studio conclude affermando che **“il mercurio viene trasferito da questo erbivoro ai seguenti livelli della catena alimentare.”**

Nel 1994/95 si muove, seppur debolmente, anche l'USL della zona, rilevando che **“pescatori e rivenditori di pesce sono soggetti a rischio, con concentrazioni di mercurio nei capelli 3-4 volte maggiori che nelle gestanti e nei neonati della zona. Questa osservazione evidenzia anche “la possibilità dell'esistenza di un meccanismo di trasferimento del metallo dalla gestante al feto”**. “Possibilità” peraltro già tragicamente accertata a Minamata e altrove.

**Tale studio dell'USL rivela altresì che il 38 % dei pesci esaminati presenta concentrazioni di mercurio oltre i limiti di legge. Ma tutto si ferma lì.**

Nello studio di Ferrara ed altri, condotto nel 1998, si rileva un fenomeno “nuovo” e particolarmente preoccupante, data la frequentazione delle spiagge bianche di Rosignano e Vada da parte di migliaia di bagnanti. Frequentazione non solo non scoraggiata o vietata, ma addirittura propagandata e sfruttata economicamente dalle stesse autorità locali.

**In tale studio si rileva che grandi quantità di vapori di mercurio (164 nanogrammi al giorno per metro quadrato d'acqua di mare) passano dall'acqua all'atmosfera, specialmente nelle ore più calde dell'estate, per effetto della radiazione solare, esponendo gli incauti o ignari frequentatori**

**a questi vapori.** Lo stesso studio calcola che – estendendo all'intero Mediterraneo il dato medio di emissione di mercurio in atmosfera rilevata nelle stazioni di campionamento (la prima a Rosignano, la seconda all'Elba, la terza a largo della Sardegna) – il bacino del Mediterraneo contribuisce alle emissioni globali di mercurio in atmosfera per il 3 %, pur avendo solo una superficie dello 0,5 % dell'intera superficie acquatica del pianeta.

Dalle tabelle della Commissione OSPAR (Commissione europea, 1999), si rileva **che tutti insieme** gli impianti cloro-alkali a mercurio dell'area controllata (nord-ovest europeo) hanno emesso nel 1997 **502 kg di mercurio nelle acque.** Anche se questo dato sembra sottostimato, va confrontato con quello di Rosignano. Ebbene, l'Autorizzazione della Provincia di Livorno alla Solvay di Rosignano del 21.1.2000 **consente lo scarico di mercurio fino a 600 kg l'anno** (5 grammi per tonnellata di cloro), fino al 2003 compreso. **C'è da chiedersi, ma Rosignano è in Europa ?**

C'è da notare anche che in quell'occasione la Provincia di Livorno avrebbe potuto applicare un limite più restrittivo, data la particolare situazione, di quello fissato dal D.Lgs 152/1999, ma non lo fece.

Quell'autorizzazione, in deroga ai limiti di legge per i solidi sospesi (sabbie carbonatiche) arrivava dopo un **“accordo procedimentale”, che prevedeva la riduzione del 30 % degli scarichi** dei solidi nel quadriennio 2000/2003. Il grosso (65 %) di tale riduzione avrebbe dovuto essere ottenuta con la “depurazione della salamoia in miniera” da calcio, magnesio e solfati, ma non è stata (giustamente) autorizzata dalla Provincia di Pisa – che non fu neanche coinvolta nell'accordo - ed è stata accantonata .

Il balletto delle riduzioni promesse e delle pseudo-soluzioni dura da decenni: ricordiamo solo lo studio prescritto alla Solvay nel 1983, che esaminava varie soluzioni di recupero degli scarichi; l'accordo con gli enti locali del 1990, che prevedeva la cessazione degli scarichi a mare entro tre anni; o la recente avventura della Tioxide, subito abortita) . E' difficile dire se di questo balletto siano più responsabili le autorità o la Solvay : è un fatto comunque che la multinazionale risparmia dai 40 ai 560 miliardi di lire l'anno, usando il mare gratis come discarica.

Quell'accordo procedimentale, nonostante sia già fallito – si veda non solo il fallimento della depurazione in miniera, ma anche il Rapporto ARPAT per il 2001, che afferma (pur basandosi su una portata dello scarico sottostimata, inferiore alla dichiarazione della stessa Solvay ! ) che **nel 2001 la Solvay ha aumentato del 30 % gli scarichi anziché ridurli** - è stato ripreso, ufficializzato e addirittura finanziato con l'Accordo di programma del 25.7.02. Un accordo disastroso per il territorio, sottoscritto dalla Regione con la regia del Ministro Matteoli, ex-verniciatore della Solvay, che prevede la prosecuzione del funzionamento dell'elettrolisi a mercurio fino al 2007, la riduzione (ipotetica, come le altre promesse?) del 70 % degli scarichi a mare nel 2007, mentre il restante 30 % continuerebbe **per sempre** ad essere scaricato in mare, con funzione di “ripascimento” delle spiagge collassate dall'impatto Solvay. Prevede inoltre la costruzione dell'elettrolisi a membrana finanziata dallo stato entro il 2006, ciò che **farebbe sorbire cloro per altri 60 anni almeno**, in termini di alto rischio, alla popolazione e al territorio.

La contaminazione da mercurio non riguarda solo Rosignano e Vada. Anche il piccolo impianto cloro di Saline di Volterra (a circa 38 km da Rosignano), costruito dal gruppo ENI e gestito per vari anni dalla Solvay, alla fine degli anni 60, ha inquinato la valle e il fiume Cecina, in particolare il cantiere di estrazione di salgemma di Canova.

Il salgemma, risorsa millenaria che fece grande Volterra etrusca, romana e medievale, è stato trasformato dall'industria in una vera e propria condanna per questa zona. Tutti, istituzioni, partiti, sindacati sapevano da anni dell'inquinamento da mercurio del cantiere Canova e della val di Cecina, ma occorreva l'iniziativa volontaria del prof. Giancarlo Ugazio, del Dipartimento di Patologia ambientale dell'Università di Torino, e di Medicina democratica per rimettere all'ordine del giorno il gravissimo problema. Dopo gli studi di Ugazio e le denunce di Medicina democratica, **la Regione Toscana dichiarava il cantiere Canova come sito da bonificare con urgenza e veniva**

*avviata una ricerca, definita “Progetto mercurio 2000”, che porterà nel 2002 alle ordinanze di divieto di mangiare pesce al mercurio pescato nel fiume Cecina.* Ammesso che il pesce ci sia ancora, dato che il fiume non esiste praticamente più, collassato dalle massicce estrazioni, d’acqua e di salgemma, della Solvay....

L’iniziativa volontaria di Ugazio e di Medicina democratica metteva a fuoco un’altra questione cruciale: ***gli enormi consumi d’acqua dolce della Solvay.*** La misurazione delle differenze di portata fra il fosso di entrata dell’acqua di mare nello stabilimento di Rosignano e il fosso di uscita dell’acqua inquinata – differenza costituita evidentemente dall’acqua dolce – ***dava un risultato medio di 41 milioni di metri cubi d’acqua dolce consumati l’anno. Per raffronto, l’intera Provincia di Livorno, isole e turisti compresi, ha consumato nel 1997 30 milioni di mc d’acqua.***

Quindi non solo mercurio nella tragedia di Rosignano e della zona: anche collasso idrico, erosione della costa, occupazione di aree pregiate, spreco di risorse, alto rischio di incidente catastrofico ed altro. Una presenza devastante, quella della Solvay, che se era “accettabile” e fonte di sviluppo un secolo fa, oggi è divenuta un problema economico, oltre che ecologico. Una presenza ambientalmente insostenibile ed economicamente ridimensionata, che il recente accordo di programma perpetua ed incoraggia.

Per difendere realmente gli 800 lavoratori Solvay superstiti, occorre una ***radicale ambientalizzazione della vecchia fabbrica,*** senza mezze misure o interessati pietismi, che ruoti intorno alla ***dissalazione dell’acqua di mare, alle energie alternative, alla diminuzione delle produzioni nocive e socialmente inutili, alla diminuzione dell’alto rischio.*** L’esatto contrario dei progetti devastanti – nuovo contratto trentennale sul salgemma e seconda centrale elettrica turbogas – che le istituzioni stanno per ratificare.

Agosto 2002

## **“La concentrazione di mercurio nelle acque, nei sedimenti e nella fauna in un’area della costa tirrenica”**

di Renzoni, Bacci e Falciai, Università di Siena 1973

Sintesi dalla lingua inglese

“L’area che abbiamo studiato durante gli anni 1972/73 è lungo la costa toscana, da Quercianella a Cecina, per una lunghezza di circa 20 km. Essa include una piccola, parzialmente artificiale baia dove un grande impianto cloro-alcali, localizzato a circa 1 km entroterra, elimina acque con una soluzione concentrata di rifiuti per mezzo di un effluente. Questi rifiuti comprendono mercurio usato nell’industria e perso durante la preparazione di cloro e soda.

Da un largo canale d’entrata, l’industria pompa continuamente acqua di mare in grandi quantità . L’ammontare dei rifiuti scaricati in acqua è molto alta ..... insieme ai composti di mercurio, l’effluente elimina un certo ammontare di cloro, soda, carbonati ed altri tossici, che non sono favorevoli per molte specie di organismi marini. Le sfavorevoli condizioni per molte specie della vita marina sono dimostrate dal fatto che solo poche specie di invertebrati sono presenti.

La sabbia della piccola baia è molto fine ed è imbiancata dai rifiuti (prevalentemente carbonati) eliminati in acque tipo-latte dall’effluente.”

Nella tabella seguente sono evidenziate le concentrazioni di mercurio riscontrate rispettivamente nelle acque, nei sedimenti marini, nelle patelle e nei granchi in 6 stazioni di misurazione a varie distanze dal canale effluente (pag 26)

Conclusioni riassuntive

Gli autori riportano i risultati preliminari di un primo anno di studio concernenti le concentrazioni di mercurio nell'acqua, nei sedimenti e nei rappresentanti della fauna lungo una larga zona della costa toscana dove una fabbrica di cloro-alcali scarica le sue acque usate.

Fra i risultati più interessanti, gli autori notano :

- la presenza di forti concentrazioni di mercurio nell'acqua, fino a 204 ng/litro nella stazione più inquinata.
- L'evidenza di una relazione fra la concentrazione di mercurio e il diametro dei sedimenti.
- Grandi differenze nel tenore di mercurio fra animali di diversi tipi....
- Grandi variazioni nelle concentrazioni di mercurio nei diversi tessuti di uno stesso esemplare, con valori più elevati nelle viscere che nei muscoli...
- Una accumulazione di mercurio nei muscoli bianchi dello scorfano.
- Non accumulazione evidente di mercurio nel muscolo del piede della patella."

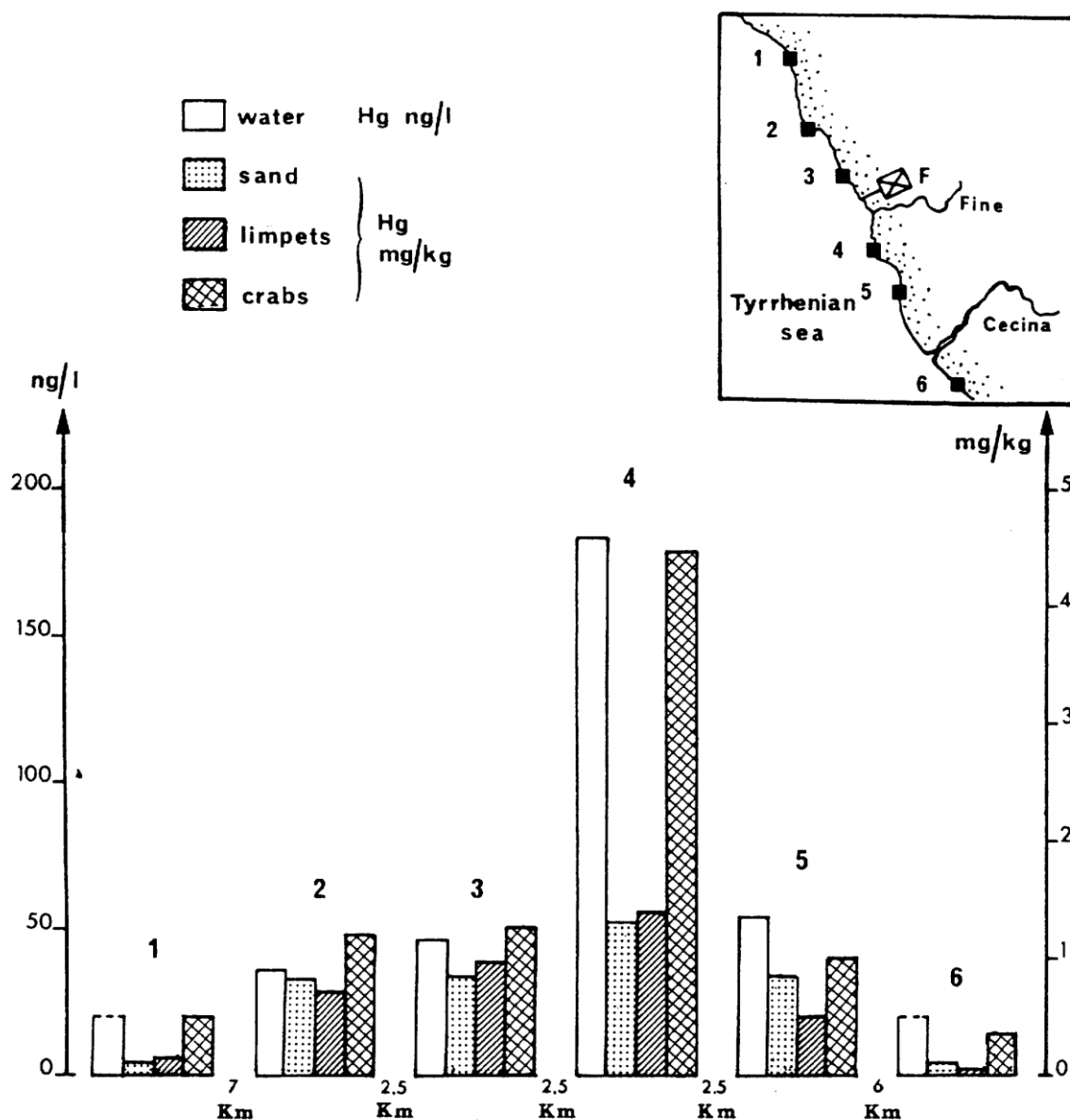


Fig. n° 4 : Mercury concentration in waters, sediments, limpets and crabs in the six stations

Fig. n. 4: concentrazioni di mercurio nell'acqua, nei sedimenti, nelle patelle e nei granchi nelle 6 stazioni di misurazione

# “Memorie di biologia marina”

Di Aristeo Renzoni Università Siena 1974

estratto

## MATERIALI E METODI

Le località prescelte (vedi Fig. 1) per la raccolta del materiale sono due: la prima è situata a 2 Km circa a sud dallo sbocco dell'effluente ove in un lungo pontile in cemento armato si sono insediati rappresentati di alcune fra le poche specie vegetali ed animali presenti nella zona (*Ulva* sp., *Enteromorpha* sp., *Pachigrapsus marmoratus* Fabr., *Patella coerulea* L., *Octopus vulgaris* Lam.); la seconda è rappresentata da un'are di poche decine di kmq (le secche di Vada) ad una distanza compresa fra i due ed i sei Km circa a sud, sud-ovest dello sbocco dell'effluente ove si svolge una discreta attività di pesca professionistica e dove le specie più rappresentative sono costituite da *Scorpaena porcus* L., *Labrus turdus* L., *Mugil cephalus* L., *Boops salpa* L., *Serranus scriba* L., *Mullus surmuletus* L., *Diplodus vulgaris* Geoff., *Coris julis* L., *Atherina hepsetus* L. Di tutte queste specie sono stati esaminati molti esemplari: di altre invece (*Sparus auratus* L., *Sarda sarda* Bloch, *Scorpaena scrofa* L., *Labrax lupus* Val., *Conger conger* L.) solo uno o due individui.

La tossicità dei rifiuti liquidi eliminati nell'ambiente marino è stata saggiata in laboratorio usando l'acqua dell'effluente aggiunta, in varie concentrazioni, al liquido di coltura di alcune alghe unicellulari (*Dunaliella tertiolecta*, *Phaeodactylum tricorutum*), ad un ciliato (*Euplotes crassus*), ad un polichete (*Ophryotroca labronica*) ed ad un copepode (*Tisbe dilatata*).

Analoghe prove di tossicità acuta, usando sempre le stesse specie, sono state condotte con Hg a varie concentrazioni.

Alcune analisi di tossicità cronica (long term effects) sono state condotte sulle due specie di alghe, sul ciliato e sul copepode, sia usando quale tossico l'acqua dell'effluente, sia soluzioni di Hg preparate in laboratorio.

Le colture algali sono state condotte in camera termostatica a 20°C e 1°C con un ciclo luminoso di 12 ore di luce e 12 ore di buio. L'acqua di mare usata era sintetica (Tropic-marin-new) e preparata ad una salinità del 36 per mille e 0.5. L'aggiunta di Z 8 all'acqua di mare nelle proporzioni del 10% si è rivelata particolarmente utile per uno sviluppo ottimale, in particolare della diatomea.

*Euplotes crassus* veniva tenuto nelle stesse condizioni di temperatura e di luce delle alghe ed era alimentato con *Dunaliella*.

*Ophryotroca* e *Tisbe* venivano tenute nelle stesse condizioni di luce e di temperatura delle altre specie, con acqua di mare naturale filtrata e sterilizzata ad una salinità di 36 per mille e 0.5.

L'alimentazione era costituita da frammenti di spinaci bolliti per alcuni secondi (per *Ophryotroca*) e da *Dunaliella* e frammenti di grano bolliti per 20' (per *Tisbe*).

Le acque dell'effluente sono state raccolte in vari periodi ed usate come tali. Il Hg per le analisi di tossicità in laboratorio veniva saggiato a partire da una soluzione madre di HgCl<sub>2</sub> (1 per mille) rinnovata ogni settimana.

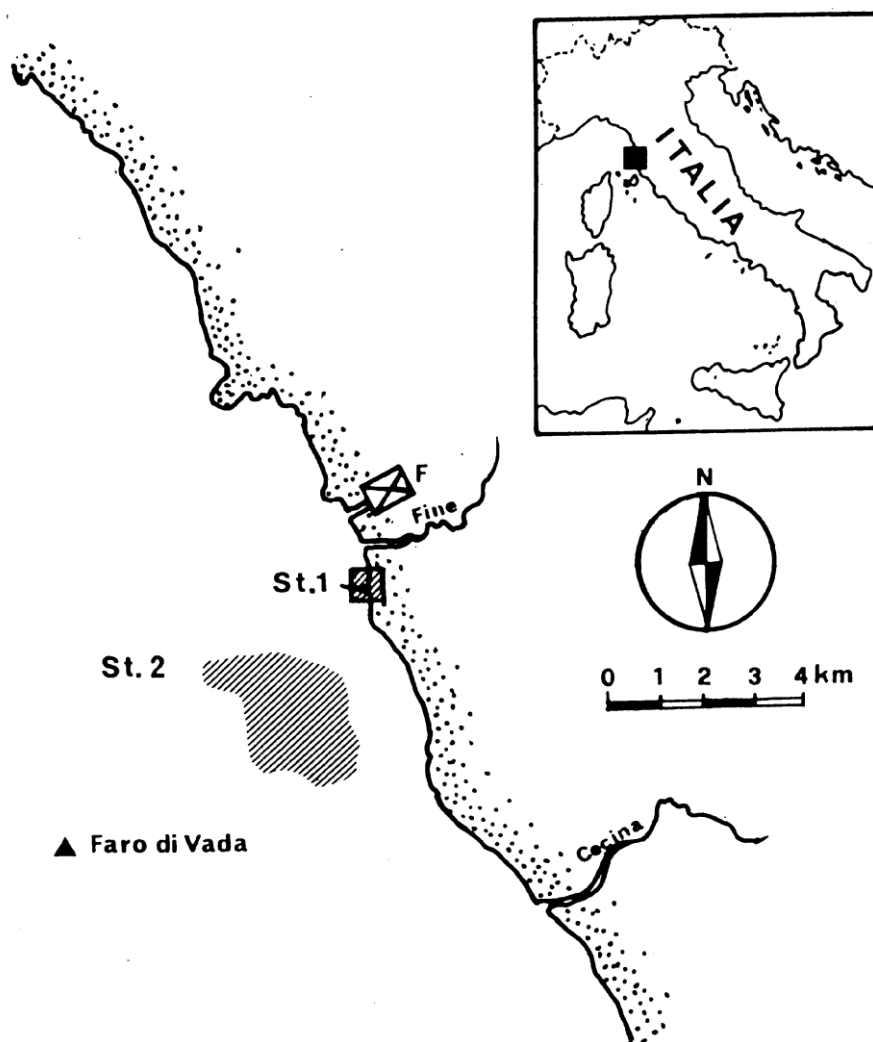


Fig. 1 - Tratto del litorale tirrenico con localizzazione delle due stazioni (St.) e dell'effluente della fabbrica (F).

Fig. 1 - Tyrrenian coast; the two stations (St) and factory (F) effluent are marked.

## ESPOSIZIONE DEI RISULTATI

- a) - *Contenuto in mercurio del materiale raccolto nelle due stazioni:* i dati riportati nelle tabelle 1 e 2 si riferiscono in parte a materiale raccolto ed esaminato nel corso di una precedente indagine (RENZONI e coll., 1973), in parte a organismi raccolti più recentemente.

L'insieme dei dati è altamente esplicativo e dimostra inequivocabilmente che i rappresentanti della maggior parte della flora e della fauna locale vivono in un ambiente notevolmente alterato per le elevate concentrazioni di mercurio da noi riscontrati nelle acque e nei sedimenti dell'area limitrofa allo sbocco dell'effluente (RENZONI e coll., 1973). La distribuzione di questo metallo all'interno dell'organismo, la sua eliminazione, il suo accumulo e le differenti concentrazioni nei rappresentanti delle varie specie animali sono state ampiamente discusse in quella ricerca.

La presenza di elevate concentrazioni di Hg nei tessuti della maggior parte degli organismi raccolti nelle due stazioni (nella Staz. 1, alcune specie fra le poche reperibili e di mole tale da poter essere esaminati e nella Staz. 2, la grande maggioranza delle specie comunemente pescate nell'area) conferma ulteriormente che, con le acque dell'effluente, viene anche eliminato del mercurio. Per questa ragione è stata valutata, in laboratorio, la

tossicità di questo metallo nei riguardi di alcuni organismi marini, ben adattati da lungo tempo alle condizioni di vita di laboratorio.

Tab. 1 – Concentrazione di mercurio totale (mg/kg peso fresco) in organismi raccolti nella Staz. n. 1 (N = numero dei campioni, X = media contenuto in mercurio, D.S. = deviazione standard, L.F. = limiti fiduciari).

Tab. 1 – Total mercury concentrations (mg/kg wet weight) in specimens collected at St. 1 (N = number of specimens, X = mean value, D.S. = Standard deviation; L.F. = Confidence limits).

Specie	N	X	D. S.	L.F.
<i>Enteromorpha</i> sp.	2	0.68	-	-
<i>Ulva</i> sp.	2	0.70	-	-
<i>Patella coerulea</i>	5	2.79	0.82	2.51-2.94
<i>Pachigrapsus marmoratus</i>	5	4.40	2.74	3.68-5.56

Specie	N	Ghiandola Digestiva	Ren e	Tentacolo	Branchie	Cervello
<i>Octopus vulgaris</i>	1	202.04	4.91	1.49	1.54	0.99
“ “	1	160.60	7.46	2.32	1.88	1.24

b) – *Tossicità acuta delle acque dell'effluente*: le prove per la valutazione della tossicità acuta sono state condotte con le acque eliminate durante il regolare ciclo lavorativo, evitando i periodi festivi o di fine settimana (presumibilmente) a ridotta attività. Le analisi sono state condotte a varie concentrazioni e con tutte le specie animali prima menzionate. I risultati sono riportati nella tabella n. 3 dalla quale è facile dedurre una modesta tossicità nei riguardi delle specie animali considerate.

Tab. 2 – Concentrazione di mercurio totale (mg/kg peso fresco) in pesci raccolti nella Staz. 2; in parentesi il numero di individui analizzati.

Tab. 2 – Total mercury concentration (mg/kg wet weight) in fishes collected at St. 2; in bracket the number of examined specimens.

Specie	MUSCOLO X E D.S.	FEGATO X E D.S.	RENE X E D.S.
<i>Boops salpa</i> L.	0.11E0.05 (9)	3.81E1.87 (8)	4.00E3.15 (9)
<i>Mugil cephalus</i> L.	0.39E0.27	5.36E5.86 (13)	4.71 (1)

	(11)		
<i>Atherina hepsetus</i> L.	0.54E0.21 (5)	-	-
<i>Sparus auratus</i> L.	0.57 (2)	-	-
<i>Sarda sarda</i> Bloch.	0.81 (1)	0.92	0.34
<i>Mullus surmuletus</i> L.	1.65E0.63 (6)	2.42E0.80 (6)	2.09E0.71 (6)
<i>Labrus turdus</i> L.	1.89 <sup>E</sup> 0.57 (7)	7.31E3.07 (7)	8.14E4.06 (7)
<i>Diplodus vulgaris</i> Geoff.	1.90E0.78 (19)	17.00E14.72 (10)	29.80 (2)
<i>Scorpaena porcus</i> L.	2.61E0.95 (17)	4.26E2.77 (17)	4.89E2.71 (15)
<i>Coris julis</i> L.	2.77E0.65 (6)	16.12E5.31 (6)	12.23E2.80 (6)
<i>Scorpaena scrofa</i> L.	3.28 (1)	6.30	5.95
<i>Labrax lupus</i> Val.	3.39 (1)	4.16	4.83
<i>Conger conger</i> L.	4.09 (1)	5.85	4.36
<i>Serranus scriba</i> L.	4.64E1.78 (13)	11.60 E5.95 (9)	7.99 E 3.81 (6)

Tab. 3 – Tossicità acuta delle acque dell’effluente su animali di laboratorio (Dose letale: 24 ore). I valori riportati rappresentano la concentrazione (%) delle acque dell’effluente con acqua di mare.

Tab. 3 – Acute toxicity of waters of effluent in laboratory animal specimens (24-hour lethal concentration). Numbers reported represent concentration (%) of water of effluent in sea water.

		CL 0	CL5 0	CL10 0
<i>Euplotes Crassus</i>		10	25	60
<i>Ophryotrocha Labronica</i>	Larve a 5 segmenti	5	20	50
	Adulti	10	25	60
<i>Tisbe dilatata</i>	Nauplius	10	35	70
	Copepodite	20	40	80
	Adulto	15	45	65



Tab. 4 – Tossicità acuta del Hg (come HgCl<sub>2</sub>) su animali di laboratorio. (Dose letale 24 ore). I valori riportati rappresentano le concentrazioni (ppm) di Hg nell'acqua di mare.

Tab. 4 – Acute toxicity of Hg (given as HgCl<sub>2</sub>) in laboratory animal specimens (24-hour lethal concentration). Numbers reported represent concentration (ppm) of Hg in sea water.

		CL0	CL5	CL10
<i>Euplotes</i>		0.00	0.04	0.09
<i>Crassus</i>		6		
<i>Ophryotrocha</i>	Larve a 5 segmenti	0.02	0.06	0.1
<i>Labronica</i>				
	Adulti	0.02	0.08	0.2
<i>Tisbe dilatata</i>	Nauplius	0.01	0.05	0.1
	Copepodite	0.06	0.1	0.2
	Adulto	0.06	0.08	0.2

c) – *tossicità cronica delle acque dell'effluente*. Questo tipo di esperimento è stato condotto con le due alghe, con il ciliato e con il copepode. Per le prime due specie e per il ciliato si sono valutate le curve di crescita a varie diluizioni delle acque dell'effluente, mentre per il copepode (per il momento) si è valutato solo l'intervallo di tempo fra due generazioni di nauplii.

Le curve di crescita per *Dunaliella* sono riportate nella fig. 2, ove appare evidente un effetto limitante nello sviluppo dell'alga da parte delle acque dell'effluente a concentrazioni pari o superiori al 5%.

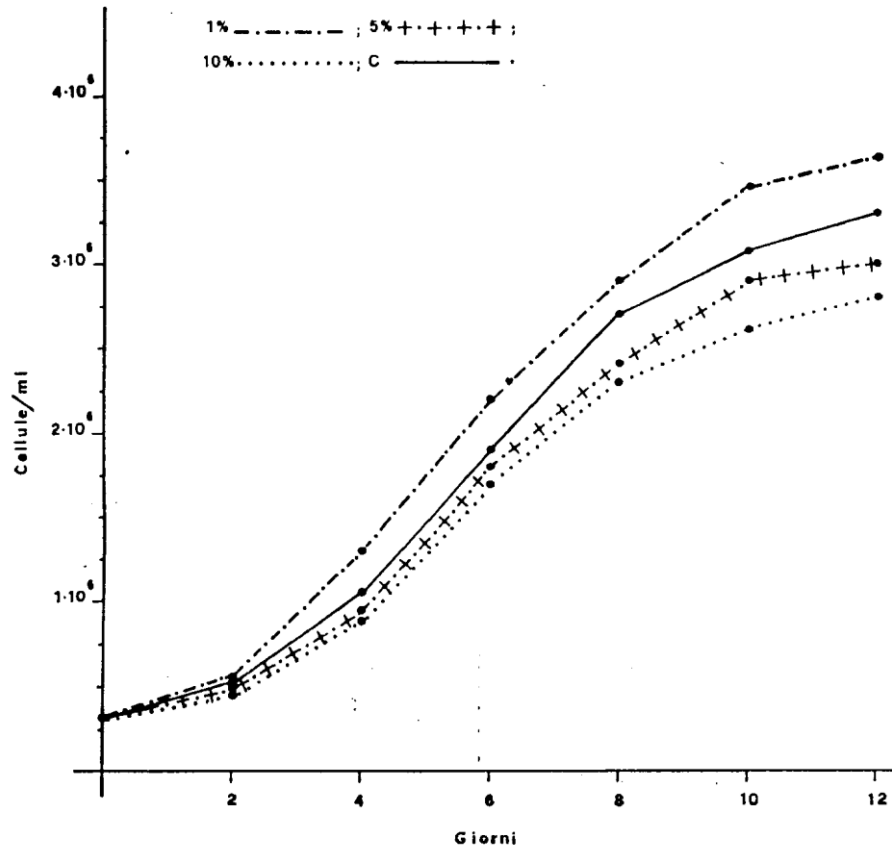


Fig. 2 - *Dunaliella* sp.: curve di crescita in acqua di coltura a differenti concentrazioni di acqua dell'effluente.

Fig. 2 – *Dunaliella* sp.: rate of growth in culture medium with various concentrations of effluents waters.

Le curve di crescita per *Phaeodactylum* sono riportate nella fig. 3 ove appare invece evidente un'azione stimolante l'accrescimento a concentrazioni fino al 5%, ma un effetto limitante a concentrazioni pari o superiori al 10%.

Le curve di crescita per *Euplotes* sono riportate nella fig. n. 4 ove nessun effetto limitante è apprezzabile fino a concentrazioni del 5%; modestissimo quello a concentrazioni fino al 10%.

Per l'influenza su *Tisbe*, l'intervallo di tempo fra due generazioni di nauplii risulta (fig. n. 5) essere solo modestamente influenzato dall'aggiunta dell'acqua dell'effluente a quella di coltura del copepode. Ulteriori parametri verranno esaminati per valutare eventuali altri effetti.

d) - *Tossicità acuta del metallo*: le analisi sono state condotte con varie concentrazioni di Hg (come HgCl<sub>2</sub> disciolto in acqua di mare) e saggiando la resistenza di *Euplotes*, *Ophryotrocha* e *Tisbe*. I dati ottenuti sono riportati nella Tab. n. 4 ove è facile rilevare l'estrema tossicità del metallo nei riguardi di tutte e tre le specie, e particolarmente di *Euplotes*, delle larve di *Ophryotrocha* e di quelle di *Tisbe*.

e) - *tossicità cronica del metallo*: la tossicità cronica è stata saggiata sulle due alghe e sul ciliato ed i dati relativi alle curve di accrescimento di queste specie sono altamente dimostrative (figg. 6,7 e 8) della notevole tossicità del metallo nei riguardi di quelle; una marcata differenza appare subito ben evidente fra le due alghe e cioè la maggiore sensibilità della Diatomea rispetto alla Cloroficea. Infatti mentre per *Dunaliella* un evidente effetto limitante comincia a manifestarsi a concentrazioni di Hg pari o superiori a 0.3 ppm, per *Phaeodactylum* l'effetto inibente si verifica già a concentrazioni di 0.05 ppm. L'effetto inibente l'accrescimento per il ciliato è già evidente a concentrazioni di 0.01 ppm (fig. 8), mostrando così che questa specie è, fra quelle da noi esaminate, la più sensibile al tossico.

## CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI

Un'attenta valutazione delle osservazioni dirette sull'area studiata, di quelle analitiche sulla concentrazione in mercurio e di quelle di tossicità su animali di laboratorio ci ha portato a concludere che:

- 1) - l'area di mare interessata direttamente dalle acque di scarico dell'effluente è più estesa di quanto in un primo momento sospettato o di quanto le foto aeree, scattate in differenti periodi, lasciavano prevedere. Ciò sembra provato non solo da collaterali valutazioni del Hg nei sedimenti e nelle acque vicine alla Staz. 1 (RENZONI e coll., 1973), non solo dall'elevata concentrazione di Hg nel materiale biologico raccolto nelle Staz. n. 1 e 2, ma soprattutto dalle ripetute escursioni subacquee che hanno portato a stabilire che i fondali (nella zona raramente superiori ai 10 metri di profondità e di natura sabbiosa) sono ricoperti da uno spesso crostone calcareo nell'area (300-400 metri) antistante lo sbocco dell'effluente e da un spesso strato di melma bianco-grigiastra (costituita da materiali insolubili - in prevalenza carbonati - eliminati con l'effluente) per un'estensione di alcuni Km a Sud, Sud-ovest e Sud-est dello sbocco medesimo.
- 2) - Lo spesso strato di melma ricca di carbonati è altamente limitante la vita bentonica, mentre il materiale in sospensione riduce notevolmente le forme di vita planctonica, quali si può dedurre dal modesto numero di specie presenti in alcune saltuarie campionature. La fauna marina è di conseguenza scarsamente rappresentata in gran parte dell'area antistante il canale di scarico e nella St. 1. se si eccettuano le specie da noi esaminate per la ricerca del mercurio (*Pachigrapsus*, *Patella*, *Octopus*), altre non analizzate per questa ricerca (*Littorina*, *Blennius*) ed altre segnalate da COGNETTI (il Polichete *Nerine mesnili* ed il Nematode *Metoncholaimus* sp.) e da BARSOTTI (*Mytilus*, etc).

Una discreta vegetazione di *Enteromorpha* si sviluppa verso la fine dell'inverno nei moli e nelle scogliere artificiali della zona, mentre più modesto è lo sviluppo di *Ulva*; piuttosto rare le isole di *Posidonia* che si sviluppano sui fondali, altrove ricoperti dallo strato di melma bianco-grigiastra.

- 3) - Gli animali esaminati nelle due stazioni (la 1<sup>a</sup> più vicino al canale di scarico, l'altra sostanzialmente più lontana e più estesa) presentano in ogni loro organo o tessuto valori molto elevati in contenuto di mercurio, notevolmente superiori a quelli riscontrati in esemplari appartenenti a specie simili raccolti in altri ambienti; valori che superano di gran lunga sia i limiti consentiti per legge in molti paesi esteri sia quelli consentiti dal nostro paese per pesce d'importazione.
- 4) - I valori piuttosto modesti riscontrati nei muscoli di *Mugil* e di *Boops*, anche se nelle masse viscerali il contenuto di mercurio era piuttosto elevato, confermano ancora una volta che organismi tipicamente erbivori (*Boops*) o prevalentemente detritivoli (*Mugil*) occupando i primi posti della catena trofica, ingeriscono con gli alimenti quantità elevate di mercurio inorganico (quasi tutto adsorbito alle pareti esterne delle alghe - *Boops* - e dei detriti (*Mugil* (\*) -) e di più facile eliminazione. Condizioni diverse evidentemente per le specie agli ultimi gradini della catena alimentare (*Serranus*, *Scorpaena*, etc.).
- 5) - Gli studi di tossicità acuta e cronica condotti su alcune specie ben adattate alla vita di laboratorio hanno fatto rilevare la modesta tossicità acuta delle acque dell'effluente, mentre maggiore risulterebbe la tossicità cronica, quale si deduce almeno dalle curve di crescita di *Dunaliella* e di *Euplotes*.

- 6) - Anche se l'indice di tossicità delle acque dell'effluente in prove di laboratorio risulta relativamente modesto, l'insieme delle modificazioni apportate dalle acque di scarico risulta fortemente limitante lo sviluppo e la vita di molte forme marine.

Le acque dell'effluente infatti si immettono in mare ad una temperatura di 55-60°C, portano in sospensione durante i normali cicli di lavorazione da 15 a 40 gr per litro di sostanze insolubili che, a seconda della loro velocità di fuoriuscita, del loro peso specifico, del movimento delle onde (limitante il deflusso) e della temperatura dell'acqua si depositano a varie distanze dallo sbocco. Le particelle in sospensione determinano altresì una torbidità delle acque antistanti l'effluente per un'area di diversi Km<sup>2</sup>, riducendo di conseguenza anche la trasmissione della luce solare e la produttività primaria. Successivamente le particelle insolubili si depositano lentamente sul fondo e formano prima il crostone calcareo e poi lo strato sopramenzionato, inibendo quasi ogni forma di vita bentonica ed il naturale ciclo di trasformazione delle sostanze organiche, che, anche se nell'area sono in modesta concentrazione, si depositano sui fondali e rimangono a lungo inalterate.

- 7) - Le sostanze eliminate dall'effluente, valutate su organismi di laboratorio non presentano come sopra detto valori elevati di tossicità, acuta o cronica; tuttavia i dati ottenuti sulla concentrazione di Hg (la sola sostanza finora esaminata) in quasi tutti i rappresentanti degli organismi animali e vegetali presenti nella zona fanno ritenere che nelle acque dell'area studiata vi sia una modestissima, ma costante, immissione del metallo attraverso il canale di scarico ed un rilascio del metallo dai sedimenti, ove nei passati decenni si è andato depositando; tale sostanza si accumulerebbe poi nell'organismo o provenendo direttamente dall'acqua o, ed in maggior misura, attraverso i numerosi passaggi della catena trofica.
- 8) - La tossicità di questo metallo disciolto nell'acqua nei riguardi di vari organismi è stata ripetutamente provata (BARNES a. STANBURY 1948; HOFFMAN 1950; BONEY a. HALL 1959; BIDSTRUP 1964; WISELY 1967; HARRISS a. coll. 1970; NORTH a. coll. 1970; BROWN a. AHSANULLAH 1971; HANNAN a. PATONILLET 1972; KECKES a. MIETTINEN 1972; UNLU a. Coll. 1972; MIETTINEN a. coll. 1972; CALABRESE a. coll. 197? e molti altri); onde valutare il possibile effetto inquinante del Hg sui microrganismi della zona antistante lo sbocco dell'effluente basti pensare agli effetti dedotti dalle prove di tossicità in laboratorio e trasferire queste capacità tossiche, aggiunte a quelle riportate nel paragrafo 5, all'ambiente da noi esaminato.

E' vero che il quantitativo di Hg eliminato con le acque di scarico è molto modesto, ma è altrettanto vero che questo, sedimentato sul fondo, o adsorbito alle particelle in sospensione prima e depositate sul fondo poi, si è andato ivi accumulando e lentamente (specie durante le mareggiate) torna in sospensione ove viene catturato dagli organismi viventi (nelle forme più svariate) e trasferito nella catena trofica oppure si deposita di nuovo sul fondo.

Le nostre analisi sull'esame della concentrazione di mercurio nei vari organi degli individui appartenenti alle molte Phyla ripetutamente esaminate in questi ultimi due anni non dà adito a dubbi di sorta.

Ed infine una considerazione ci sembra attuale e di estrema importanza, anche se non strettamente collegata all'influenza sull'ambiente dei materiali eliminati con le acque dell'effluente ed è quella relativa alle possibili implicazioni per la salute umana derivanti dall'alto contenuto in mercurio della grande maggioranza del pescato nell'area. Modesto è il quantitativo di pesci e molluschi

raccolti nell'area (specie nelle secche di Vada) dai pochi pescatori della zona e notevole la dispersione del prodotto tra le popolazioni locali (anche per i costi elevati); tuttavia le elevate concentrazioni del metallo (in prevalenza sotto forma organica) riscontrati nelle masse muscolari di alcune specie rappresentative non escludono che con il tempo si possano manifestare fenomeni di tossicità nella specie umana, o che si siano già manifestati in forma lieve e sfuggiti alle autorità sanitarie.

Al fine di poter valutare questa possibile via di trasmissione di tossicità e la distribuzione nell'organismo del metallo una volta somministrato come alimento (nella forma metilata in prevalenza), abbiamo iniziato recentemente una serie di esperimenti alimentando ratti con miscela contenente una percentuale di muscolo di pesci raccolti in quell'area. Altrove riferiremo i risultati di questi esperimenti ancora in corso e che fin da ora sembrano abbastanza promettenti.

---

### Ricerca finanziata, in parte, da un contributo CNR

---

#### *Intervento di BARSOTTI*

Si fa presente al Relatore che a Nord della zona studiata son presenti molluschi quali: *Theridium lividulum*, *Th. Vulgatum*, *Mytilus galloprovincialis*, *Arca noae*, *Chama gryhoides*. Tutte queste specie, ad eccezione di *Theridium lividulum* che vive nei piccoli catini ricoperti dal sedimento bianco, e che si ciba verisimilmente dei detriti dei talli morti delle Posidonia, si rinvencono all'imboccatura e sulle pareti interne del canale di scarico.

#### *Intervento di BIAGI*

Chiedo se l'influsso di questo scarico no si debba estendere molto più a Sud (San Vincenzo – Baratti) per effetto delle correnti di tramontana stante la diminuzione periodica di pesce di superficie che si verifica nella zona San Vincenzo – Baratti e che i pescatori locali attribuiscono alla cosiddetta “Acqua della Solvay”.

#### *Intervento di SARA'*

Si sa nulla sulla microfauna, fauna interstiziale e microflora batterica?

#### *Risposta a BARSOTTI*

Grazie per la segnalazione sulla presenza di alcune specie di molluschi a nord della nostra stazione 1; il nostro interesse era diretto in modo particolare alla valutazione del contenuto in Hg nelle poche specie presenti a Sud della St. 1 (e più vicina alla St. 2), dove precedenti ricerche (Renzoni e coll. 1973) avevano segnalato il metallo, negli organismi studiati, in alta concentrazione.

#### *Risposta a BIAGI*

La distribuzione delle acque dell'effluente, lattiginose per la presenza di carbonati in sospensione, è molto ampia ed alcune foto aeree sembrano confermarlo; è quindi probabile che, talora, le “acque della Solvay” arrivino ad interessare anche la zona di S. Vincenzo-Baratti. E' però difficile decidere se attribuire a queste un'influenza negativa sulla produzione ittica di quella zona, senza prima aver valutato la frequenza degli “arrivi” delle “acque della Solvay”, il grado di diluizione dei tossici durante il percorso verso sud ed infine, valutato statisticamente l'entità del pescato.

#### *a SARA'*

Nessuna indagine da parte nostra sulla microflora batterica. Per la microfauna alcune osservazioni nella zona di Vada hanno dato risultati incostanti. Nella St. 1, della quale ci siamo in particolare interessati, le specie presenti con una buona densità di popolazioni sono state quelle da noi analizzate e di cui abbiamo riferito in precedenza (Renzoni e coll. 1973).

---

(\*) *Mugil*, per i suoi continui spostamenti in mare alla ricerca di ambienti salmastri va per di più considerato scarsamente indicativo delle condizioni ambientali.