

S.I.N. Polo Petrolchimico di Priolo. PARTE 5

www.plumatella.it

Posted on 13 marzo 2023



Contenuto:

1. Storia della fondazione del Polo Petrolchimico di Priolo

- 1.1. Marina di Melilli, demolita per ISAB*
- 1.2. INCIDENTI del POLO PETROLCHIMICO DI PRIOLO*

2. Rete Ecologica Europea NATURA 2000 e Siti archeologici

- 2.1. S.I.C./Z.P.S. SALINE DI AUGUSTA*
- 2.2. S.I.C./Z.P.S./IBA/RISERVA NATURALE ORIENTATA SALINE DI PRIOLO*
- 2.3. S.I.C./Z.P.S./RISERVA NATURALE ORIENTATA FIUME CIANE E SALINE DI SIRACUSA*
- 2.4. Siti archeologici inglobati dal Polo Petrolchimico di Priolo*
THAPSOS
MEGARA HYBLAEA
Sito Stentinello

3. Sito di Interesse Nazionale (S.I.N.) Priolo - Melilli - Augusta

4. Inquinamento causato dal POLO PETROLCHIMICO

- 4.1. Monitoraggio ambientale*
- 4.2. Impianti del Polo Petrolchimico di Augusta, Melilli, Priolo, Siracusa con il maggiore inquinamento*
- 4.3. Inquinamento atmosferico. 300 CAMINI del Polo Petrolchimico*
- 4.4. Inquinamento dell'atmosfera da Idrocarburi Non Metanici (NMHC)*
- 4.5. Inquinamento dell'ambiente da Idrogeno Solforato (H₂S)*
- 4.6. Inquinamento dell'atmosfera da benzene*
- 4.7. Inquinamento dell'atmosfera da polveri PM10*
- 4.8. Inquinamento della Rada di Augusta da mercurio ed idrocarburi nei sedimenti*
- 4.9. Il mercurio nella colonna d'acqua della Rada di Augusta*
- 4.10. Flussi di mercurio gassoso (Hg⁰) nell'atmosfera della Rada di Augusta*
- 4.11. Inquinamento delle acque sotterranee da V.O.C. (Volatile Organic Compounds)*
- 4.12. Inquinamento delle acque sotterranee causato dalle società SASOL, ISAB, ESSO, ENI*
- 4.13. CENERI DI PIRITE*
- 4.14. Inquinamento da MERCURIO e IMPIANTI CLORO-SODA*
- 4.15. PRODUZIONE E SMALTIMENTO RIFIUTI. DISCARICHE*
- 4.16. Risorse idriche. CONSUMI d'acqua e scarichi idrici*

5. CONTAMINAZIONE DELLA FAUNA E DEI PRODOTTI ALIMENTARI

- 5.1. *Mercurio e la fauna ittica nella Rada di Augusta*
- 5.2. *Piombo nell'ambiente*
- 5.3. *Cadmio nell'ambiente*
- 5.4. *Cromo nell'ambiente*
- 5.5. *Benzene nell'ambiente*
- 5.6. *Esaclorobenzene nell'ambiente (HCB)*
- 5.7. *Tetracloroetilene nell'ambiente*
- 5.8. *Mercurio nelle foglie degli alberi*
- 5.9. *Bioindicatori dell'inquinamento e bioaccumulatori delle sostanze chimiche*
- 5.10. *Malformazioni della fauna ittica*
- 5.11. *Esposizione multipla della popolazione S.I.N. di Priolo all'inquinamento*

6. Salute umana. STUDIO S.E.N.T.I.E.R.I.

- 6.1. *Malformazioni neonatali congenite*
- 6.2. *Malattia di Minamata*
- 6.3. *Analisi dei capelli, latte materno, sangue e urine della popolazione di Augusta*
- 6.4. *Le polveri disperse dai CAMINI INDUSTRIALI e effetti sull'uomo*
- 6.5. *Stato di salute della popolazione di Augusta*
- 6.6. *La battaglia di Padre Palmiro Prisutto contro l'inquinamento ad Augusta*

7. INDAGINI GIUDIZIARIE

- 7.1. *Operazione "Mare Rosso"*
- 7.2. *DEPURATORI di Augusta, Siracusa e Priolo. Un ROMANZO INCIVILE*

8. BONIFICA del S.I.N. di PRIOLO

- 8.1. *Problematiche ambientali del SIN di Priolo*
- 8.2. *Bonifica è una storia infinita...*

5. CONTAMINAZIONE DI FAUNA, FLORA e DI PRODOTTI ALIMENTARI

Il 1° febbraio 1975 Pier Paolo Pasolini scriveva sul *Corriere della Sera* sulla “**scomparsa delle lucciole**”, parlando del **fascismo**, del **potere politico** che ha portato a “**fagocitare**” l’**ambiente a favore del profitto**. Pasolini ha notato che questa **scomparsa delle lucciole** (e probabilmente di altri insetti) è iniziata a metà degli anni 60.

“... **darei l'intera MONTEDISON per una lucciola**”, - scriveva Pasolini. (115)

Ma non si trattava solo delle **lucciole**. Di tutto l’**ambiente**. Non si trattava solo di **MONTEDISON**, ma di tante altre società che formavano il **Polo Petrolchimico di Priolo**.

Il terreno, le acque superficiali, le falde acquifere, le acque marine della **Rada di Augusta** da **70 anni** sono inquinati dal **Polo Petrolchimico di Priolo** e tutto quello che vive lì, o viene irrigato con l’acqua inquinata, hanno assorbito le sostanze chimiche: pesci, molluschi, seppie, licheni, alberi, carote, frumento, rape...

Rada di Augusta contiene solo di **mercurio** riversato dal **Polo Petrolchimico 18 milioni t**. Poi ci sono **cadmio, cromo, piombo, arsenico, vanadio, rame, zinco, benzene, esaclorobenzene (HCB), tetracloroetilene, cloruro di vinile, 1,2-dicloroetano, Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), Policlorobifenili (PCB), xileni** etc. che contiene l’ambiente circostante al **Polo Petrolchimico**, come evidenzia il **Rapporto** “*Environmental Pollution in Augusta-Priolo and Gela, in WHO Book “Human Health in Areas with Industrial Contamination”* e altri studi. (Tabella 5) (76)

Inorganic substances	Organic substances
Arsenic	Benzene, toluene, xylene and ethylbenzene
Cobalt	Vinyl chloride
Hexavalent chromium	Hexachlorobenzene
Mercury and its compounds	Hydrocarbons with less than 12 carbon atoms
Lead	Hydrocarbons with more than 12 carbon atoms
Copper	Polycyclic aromatic hydrocarbons
Zinc	Polychlorinated dibenzodioxins and/or polychlorinated dibenzofurans
--	Tetrachloroethylene
--	Trichloroethylene

Tabella 5. Principali inquinanti nell’area S.I.N. di Priolo. (76)

Il consumo di **pesce** e di **prodotti ittici** rappresenta il principale veicolo di assunzione di **metalli pesanti** per l’uomo.

I primi allarmi sono stati nel **1977**, poi nel **1979**, quando nella **Rada di Augusta** si è osservata una **moria massiccia di pesci**.

La stampa riportò che “**si stimavano almeno 10 t di pesce morto, migliaia di cefali, anguille, granchi galleggiavano tra i flutti...**”

115. Augusta-melilli-priolo: storia di una “deportazione” industriale, 03.12.18
<https://www.pressenza.com/it/2018/12/augusta-melilli-priolo-storia-di-una-deportazione-industriale/> (<https://www.corriere.it/speciali/pasolini/potere.html>)

I pesci analizzati avevano “il ventre scoppiato, presentavano una marcata degenerazione epatica e muco nelle branchie, segno di liberazione indiscriminata e criminale di sostanze altamente tossiche”. (8)

Dal 2007 nella Rada di Augusta vige il divieto di pesca a causa della concentrazione elevata di mercurio e altri contaminanti riscontrati nelle specie ittiche locali.

Concentrazioni da record di **mercurio** sono state rilevate nei **capelli delle donne in stato di gravidanza** che si nutrivano di **specie ittiche locali**.

Malgrado il divieto di pesca, la **pesca di frodo** non si arresta e non si sa dove finisce il pesce contaminato.

Solo il **6 marzo 2019** nel **Porto di Augusta** la polizia marittima ha scoperto una **rete clandestina** di circa **350 m**. (116)

5.1. Il mercurio e la fauna ittica nella Rada di Augusta

Il regolamento **CE 1881/2006** emanato in **Europa** il **19.12.2006** prevede per il **muscolo** di **pesce** e i **prodotti della pesca**/loro derivati un livello massimo di **Hg** pari a **0,50 mg/kg** e **1 mg/kg** per alcune specie:

- rana pescatrice (*Lophius spp.*)
- pesce lupo (*Anarhichas lupus*)
- palamita (*Sarda sarda*)
- anguilla (*Anguilla spp.*)
- pesce topo (*Coryphaenoides rupestris*)
- ippoglosso (*Hippoglossus hippoglossus*)
- marlin (*Makaira spp.*)
- rombo (*Lepidorhombus spp.*)
- triglia (*Mullus spp.*)
- luccio (*Esox lucius*)
- razze (*Raja spp.*)
- scorfano (*Sebastes*)
- pesce vela del Pacifico (*Istiophorus platypterus*)
- pesce sciabola (*Lepidopus caudatus*)
- pagello (*Pagellus spp.*)
- squali
- storione (*Acipenser spp.*)
- pesce spada (*Xiphias gladius*)
- tonno
- tonnetto. (3)

Nel **2009** la ricercatrice **Antonella Ausillo** dell'**ISPRA** ha determinato la concentrazione di **mercurio** nei **mitili** in punti diversi della **Rada di Augusta**. Dalle analisi è rinvenuto che i **mitili nativi** avevano la concentrazione più alta di **mercurio** nella parte sud, **più inquinata** della **Rada** - circa **0,9 mg/kg** nella **Diga Foranea** e c.a. **0,8** nel **Pontile Liquidi**, contro c.a. **0,2** nella parte nord, **meno inquinata** della **Rada**, vicino al **Pontile ESSO**. Questi valori superavano il limite di **0,5 mg/kg**, rispettivamente, nei primi 2 casi di **1,8** e **1,6 volte**.

La concentrazione nei **mitili trapiantati** risultava minore. (Figura 43)

116. Sicilia, il dramma del petrolchimico siracusano

https://www.tvsvizzera.it/tvs/inquinamento_sicilia--il-dramma-del-petrolchimico-siracusano/45639136, 29 marzo 2020

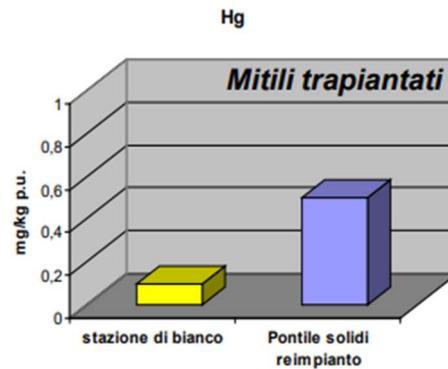
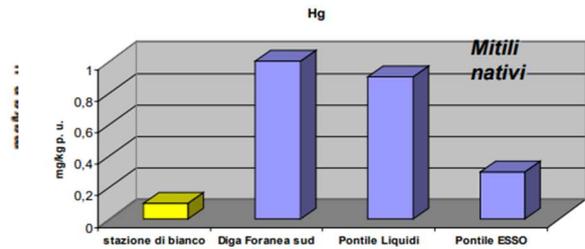
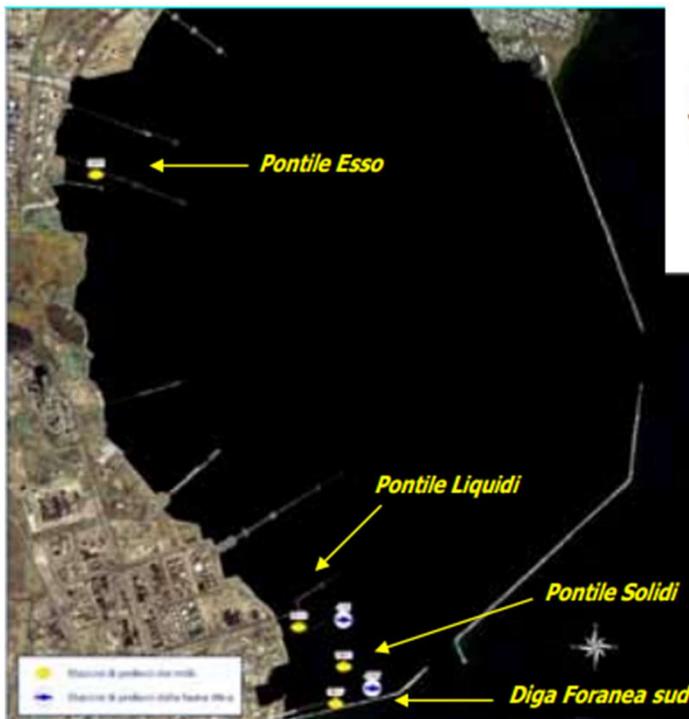


Figura 43. Concentrazione di **mercurio** nei **mitili nativi** e nei **mitili trapiantati** nei punti diversi della Rada di Augusta, ISPRA, 2009. (limite 0,5 mg/kg peso umido, CE 1881/2006) (117)

Il **fegato** delle **triglie** accumulava più **mercurio**, rispetto al **muscolo**. La concentrazione di **mercurio** nel **fegato** del pesce **triglia** pescato nella parte sud della **Rada** risultava circa **5 volte superiore**, rispetto al **pesce** pescato fuori dalle acque di **Rada**. Il **muscolo** di **sarago** pescato nella **Rada** del sud, invece, accumulava più **mercurio**, rispetto alle **triglie** della **Rada**, di **2,75 volte** ed era oltre il limite di **0,5 mg/kg** più di **2 volte**. (Figura 44)

117. Caratterizzazione di un sito industriale fortemente contaminato: il caso di Augusta, Antonella Ausili, ISPRA, 2009, 25 pp

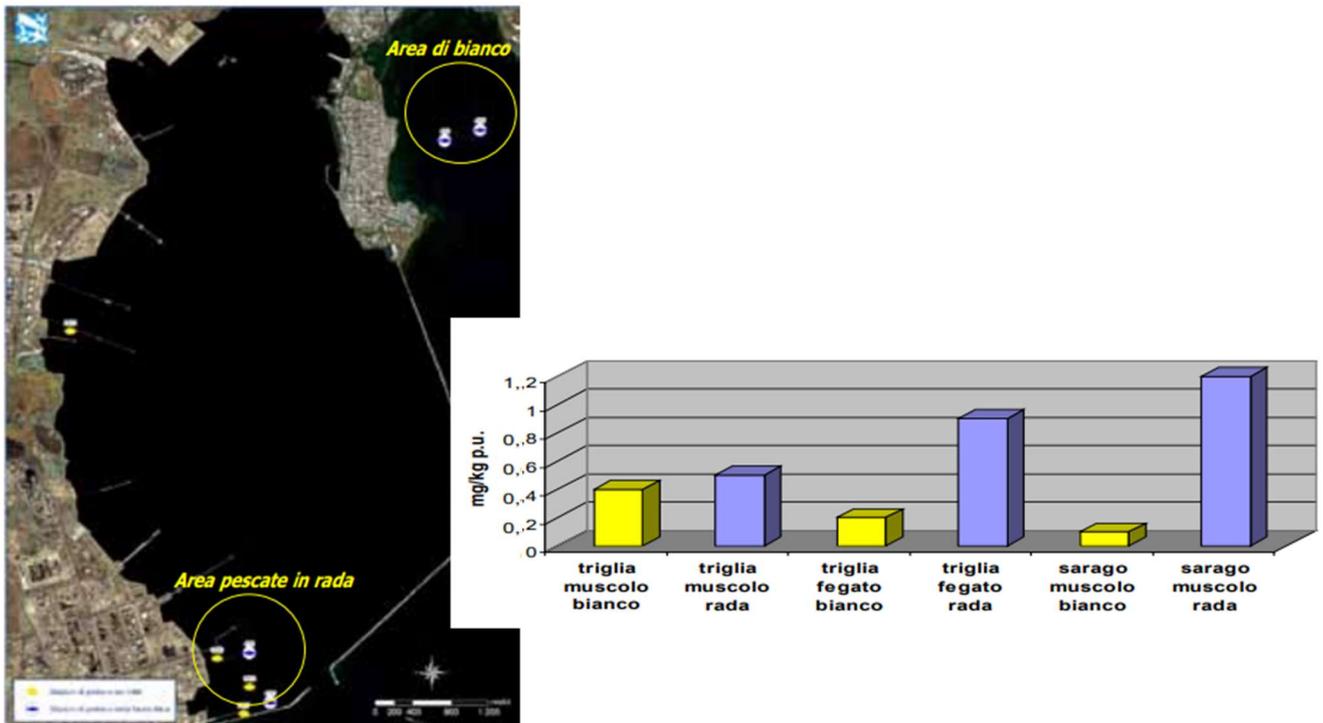


Figura 44. Concentrazione di **mercurio** (Hg, mg/kg peso umido) nei pesci **triglia** (muscolo e fegato) e **sarago** (muscolo) nella Rada di Augusta e nel Mare Ionio (bianco), ISPRA, 2009. (limite Hg triglia 1 mg/kg peso umido, CE 629/2006; limite sarago 0,5 Hg mg/kg p.u., CE 1881/2006) (117)

Dal confronto con i valori di **mercurio** nel **muscolo** delle **triglie** pescate in posti diversi risultava che la concentrazione era **maggiore** nel **muscolo** dei **pesci** pescate nella **Rada di Augusta** di **2,25**, **6,4** e **3 volte**, rispetto ad **Ancona**, **Procida** e **Bagnoli**. La concentrazione di **mercurio** nel **muscolo** del **pesce sarago** era **maggiore** a **Rada di Augusta** di **11** e oltre **6 volte**, rispetto a **Procida** e **Bagnoli** e risultava oltre limite di **2,2 volte**. (Figura 45 A e B). (117)

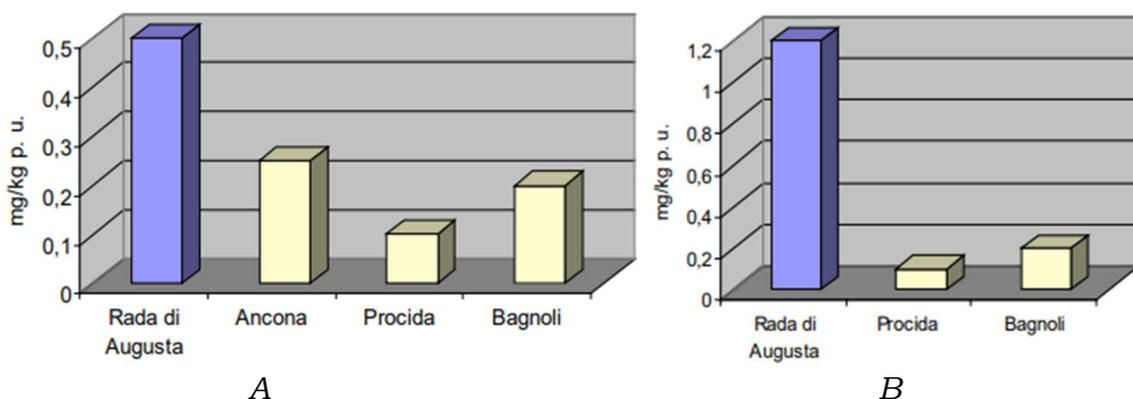


Figura 45. Concentrazione di **mercurio** (Hg, mg/kg p.u.) nel **muscolo** dei **pesci triglia** (A) e **sarago** (B) pescati nei posti diversi. (117)

Mario Sprovieri nel libro **“Inquinamento ambientale e salute umana, Il caso studio della Rada di Augusta”**, pubblicato nel **2015** da **CNR Edizioni**, analizza i **pesci** campionati da **CNR-IAMC UOS** di **Capo Granitola** sulle stazioni

C3, C4 nella **Rada di Augusta** a maggio **2011** e C1 e C2 nel **Mare Ionio** a giugno **2012**. (Figura 46)

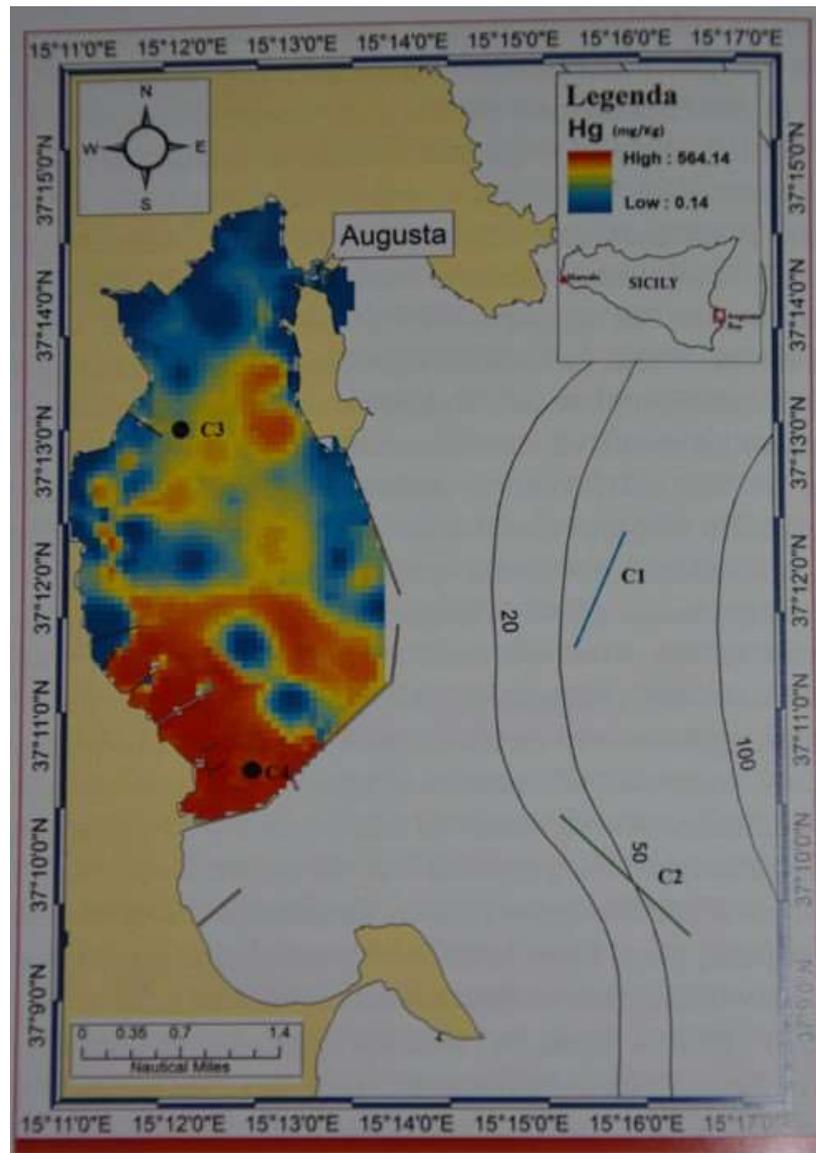


Figura 46. Mappa di campionamento dei **pesci**: C1 e C2 (pelagico, Mare Ionio, giugno 2012), C3 e C4 (bentonico, Rada di Augusta, maggio 2011).

Legenda: colori da blu a rosso – concentrazione di **Hg** nei sedimenti – da 0,14 a 564,14 mg/kg. (3)

In totale sono stati campionate **231 specie**, la maggior parte **pesci**, di cui 107 sulle stazioni C1 (41) e C2 (66) erano la maggior parte **pelagici**, e 124 pesci, la maggior parte **bentonici**, prelevati nella **Rada di Augusta** sulle stazioni C3 (82) e C4 (42). Sono state raccolte 21 specie diverse, tipiche del **Mare Mediterraneo**:

- *alice* (*Engraulis encrasicolus*)
- *sardina* (*Sardina pilchardus*)
- *boga* (*Boops boops*)
- *triglia di fango* (*Mullus barbatus*)
- *totano* (*Illex coindetii*)
- *suro* (*Trachurus trachurus*)
- *sarago* (*Diplodus annularis*)
- *pagello* (*Pagellus acarne*)

I valori di **mercurio** misurati risultavano avere la concentrazione di **Hg** nei **muscoli** dei **pesci** da **0,021 a 2,709 µg/g**, nei **fegati** da **0,029 a 9,72 µg/g**. Il contenuto di **Hg** nel **fegato** risultava da **1,4 a 3,6 volte** superiore rispetto alla concentrazione nei **muscoli**. I valori più alti di **Hg** lo avevano i **pesci** dalle stazioni della **Rada di Augusta**.

Numerosi studi hanno dimostrato che la concentrazione di **Hg** nei **muscoli** degli organismi marini cresce proporzionalmente con la **taglia** e l'**età**. Il tasso di accumulo è minore nelle **specie pelagiche**, rispetto alle **specie bentoniche**.

I **pesci bentonici** della **Rada di Augusta** risultano essere da **2 a 7 volte** più contaminati, rispetto ai dati delle altre aree contaminate del **Mediterraneo**, come hanno evidenziato gli scienziati nel loro lavoro.

L'**indice di tossicità (THQ)** calcolato dagli autori per **13 tipi** di **pesci** dalla **Rada di Augusta** e per **9 tipi** di **pesci** catturati **fuori dalla Rada** era di **4,4 volte più alto** nel primo caso. Queste analisi confermano la minaccia legata al consumo di **pesce** dalla **Rada di Augusta** e l'importanza del **divieto di pesca** imposto nell'area inquinata. (3)

Nel **2016** il **Rapporto** dell'**ISS** "**Studio per la caratterizzazione su ambiente e salute nei siti contaminati di Gela e Priolo**" indicava che nei **sedimenti marini** sono state rilevate concentrazioni di **mercurio** fino a **788 mg/kg** con superamento del limite normativo di oltre **2'000 volte**. Fino a **552 mg/kg** di **mercurio** sono stati rilevati nei primi **50 cm** del **sedimento**, nella parte a contatto con gli organismi bentonici con un grave rischio di trasferimento del mercurio nella catena alimentare. Nei **teleostei** dei **pesci** sono state rilevate concentrazioni di **mercurio** fino a **1,68 mg/kg**, oltre **3 volte**, rispetto al limite normativo di **0,5 mg/kg** peso fresco nel muscolo, in **teleostei** prelevati nelle pescherie locali - fino a **0,55 mg/kg**.

Nel **fegato** di **saraghi** prelevati nelle acque di **Augusta-Priolo** sono state rilevate concentrazioni fino a **5,9 mg/kg** (circa **12 volte** oltre il limite). Superamenti del limite normativo sono stati riscontrati anche per i **mitili** (**0,6 mg/kg**).

La **Direttiva Europea** definisce un **valore protettivo per l'ambiente** di **0,02 mg/kg** nel **biota**, ma i valori rilevati nei **muscoli** delle specie **ittiche** prelevate a **Augusta-Priolo** erano molto oltre.

Sono state rilevate concentrazioni di **mercurio** nel **suolo**, nell'interno del perimetro del **S.I.N.**, fino a **8'602 mg/kg**. Il limite previsto dalla normativa nazionale per la protezione della salute umana è di **1 mg/kg** per **uso verde/residenziale**, e per **uso industriale** - **5 mg/kg**. Quindi il limite normativo è stato superato di oltre **8'000** e oltre **1'700 volte**, rispettivamente.

In acqua di **falda** nell'ambito del **S.I.N.** sono state rilevate concentrazioni di **mercurio** fino a **57 µg/l**, rispetto al limite previsto per il consumo di acqua potabile di **1 µg/l**. Il limite protettivo per la salute umana è stato quindi superato di **57 volte**.

Il **mercurio** tende ad accumularsi nei **reni** e a causare **danni renali**. Nell'area di **Priolo** sono state riscontrate **malattie renali**. Il **mercurio** inorganico può anche avere effetti sul **sistema epatico, cardiovascolare e respiratorio** a concentrazioni di **5-10 mg/kg** peso corporeo/giorno (*esposizioni intermedie*), **effetti neurologici** a livelli di **1 mg/kg/giorno**, causare la **riduzione del peso**

corporeo (0,46 mg/kg/giorno), causare effetti sul **sistema immunitario**, danni a **stomaco** e **intestino**.

Animali esposti per via orale, a lungo termine e ad alti livelli di **metilmercurio**, hanno mostrato **danni al rene (0,05 mg/kg/giorno)**, **stomaco** ed **intestino**, cambi nella **pressione sanguigna (0,1 mg/kg/giorno)**.

Gli effetti causati dal **metilmercurio** per il **sistema nervoso centrale** iniziano a comparire a dosi più basse rispetto agli altri organi (**0,01-0,05 mg/kg/giorno**). I danni al sistema nervoso avvengono anche durante lo **sviluppo** e gli effetti proseguono anche quando l'esposizione è terminata a livelli di **0,0001-0,001 mg/kg peso corporeo/giorno**.

Il **mercurio** è presente come **metilmercurio** nei **pesci** e nei **prodotti ittici**, mentre altri alimenti contengono mercurio sotto la forma di **mercurio inorganico**, meno tossico. Il **metilmercurio** è la forma di mercurio che viene più facilmente assorbita dal **sistema gastrointestinale (circa il 95 %)**.

Il **metilmercurio** a seguito di consumo di **pesce**, per es., entra rapidamente nel **sangue** e si distribuisce in tutte le parti del corpo. Entrando rapidamente nel **cervello** e in una donna in gravidanza passa velocemente nel **sangue del feto**, nel suo **cervello** e negli altri tessuti. Il **metilmercurio** può essere convertito in mercurio inorganico e può permanere in questo stato per lungo tempo (es. nel cervello). Il **metilmercurio** tende ad essere espulso dopo diversi mesi, in gran parte in forma inorganica tramite le **feci** e può anche passare nel **latte materno**.

I tempi di dimezzamento di **metilmercurio** nel corpo sono di **1,5-2 mesi**.

L'esposizione al **metilmercurio** è più pericolosa per i **bambini** rispetto agli adulti. Le madri possono accumulare **metilmercurio** nel **latte materno**, i **neonati** possono avere un decremento del **quoziente intellettivo**, o lievi effetti **neuropsicologici**. (79)

Nel **2020** anche **Antonella Ausili, Luisa Bergamin** e **Elena Romanò** dell'**ISPRA** in un articolo "*Environmental Status of Italian Coastal Marine Areas Affected by Long History of Contamination*", pubblicato nel giornale *Frontiers in Environmental Science*, informavano che la **Rada di Augusta** si caratterizza per le alte concentrazioni di **mercurio**, la cui concentrazione nel settore sud in superficie arrivava a **198 mg/kg**, e a **728 mg/kg** nelle zone più profonde. In queste condizioni inquinate il **mollusco Mytilus galloprovincialis** e i **pesci Mullus barbatus** e **Diplodus sp.** avevano una significativa concentrazione di **Hg = 0,45 mg/kg** peso umido nelle **cozze**, **0,58** e **1,01 mg/kg** peso umido nei **muscoli** di **M. barbatus** e **Diplodus sp.**, rispettivamente, e nel **fegato** delle tre specie **0,94**, **2,0** e **5,9 mg/kg** peso umido. I valori di **mercurio** nel **fegato** delle 3 specie erano quasi al limite nelle **cozze** e oltre il limite di **4** e **11,8 volte** nei **pesci**. (118)

118. *Environmental Status of Italian Coastal Marine Areas Affected by Long History of Contamination*, Antonella Ausili, Luisa Bergamin and Elena Romano' (ISPRA Rome), *Frontiers in Environmental Science*, April 2020, vol.8, article 34, 1-18 pp.

Geraldina Signa et al. in un articolo “Diet and habitat use influence Hg and Cd transfer to fish and consequent biomagnification in a highly contaminated area: Augusta Bay (Mediterranean Sea)” pubblicato nel **2017** nella rivista **Environmental Pollution**, hanno analizzato il **bioaccumulo** e la **trofodinamica** del **mercurio totale (T-Hg)** misurati in **20 specie** di **pesci** nella rete alimentare di **Augusta Bay**. È stato riscontrato che la concentrazione di **T-Hg** aumenta significativamente da **pesci sedentari pelagici** a **bentonici**. È stata confermata la **biomagnificazione** nella rete **sedimento-macroalghe-zooplankton-invertebrati bentonici-pesci**, confermando il ruolo dei **sedimenti** di **Priolo** come fonte di inquinanti per la **rete alimentare**, rappresentando una minaccia per i **pesci** e, per effetto domino, per l'**uomo**. (119)

5.2. Piombo nell'ambiente

Sono stati rilevati casi di superamento dei limiti di legge per il **piombo** nella **falda, suolo, sedimenti**, nelle **acque marine** costiere, nei **prodotti ittici**, nelle colture irrigate con acqua contaminata o coltivate in terreno contaminato.

Nel **2007** nella **Penisola Magnisi** sono stati rilevati valori di **piombo** nei **pesci** fino a **5,46 mg/kg** di peso umido, nel **pesce** venduto in un mercato locale fino a **3,7 mg/kg**, nei **cefali** **1,75 mg/kg**, nell'**orata** *Sarpa salpa* **1,89 mg/kg**, con superamento del valore del regolamento europeo di **0,3 mg/kg** fino a quasi **20 volte**. Sono stati rilevati livelli elevati nelle **seppie**. Le concentrazioni più alte di **piombo** sono state rilevate nei **pesci carnivori** che si trovano in cima alla catena alimentare e negli **organismi bentonici**. I composti metallorganici di piombo, come **piombo tetraetile**, sono più tossici dei **composti inorganici** e hanno una tendenza di **bioaccumulo** negli organismi acquatici. (76)

Tabella 6 indica che il contenuto massimo di **piombo** nei **prodotti ittici** era superiore al limite normativo di oltre **18 volte**, nel **suolo** più di **20 volte**, nei **sedimenti** – circa **180 volte** di più, nella **falda** – **27,4 volte**, nelle **acque superficiali** – **22 volte** più alto. (Tabella 6)

Category	Maximum concentration	Normative Level	Source
Fish products	5.46 mg/kg	0.3 mg/kg	Ministry of Health
Soil	2360.4 mg/kg	100.0 mg/kg	Ministry of the Environment and Territory
Sediment	5393.0 mg/kg	30.0 mg/kg	Italian National Environmental Protection Agency
Groundwater	274 µg/l	10 µg/l	Ministry of the Environment and Territory
Surface water	160 µg/l	7.2 µg/l	European Commission Joint Research Centre

Tabella 6. Contenuto di **Pb** (max, mg/kg, µg/l) rilevato nell'ambiente nell'area S.I.N. di Priolo. (76)

119. Geraldina Signa, Antonio Mazzola, Cecilia Doriana Tramati, Salvatrice Vizzini, Diet and habitat use influence Hg and Cd transfer to fish and consequent biomagnification in a highly contaminated area: Augusta Bay (Mediterranean Sea), Environmental Pollution, Volume 230, November 2017, Pages 394-404

Il **Rapporto** dell'ISS del **2016** indica che nel **2007** nei **sauri** vicino alla **Penisola Magnisi** sono state riscontrate concentrazioni di **piombo** fino a **5,46 mg/kg** peso fresco, nei **teleostei** in **pesci** venduti in peschierie locali - **3,7 mg/kg**, nelle **triglie** - **1,75 mg/kg**, nelle **salpe** - **1,89 mg/kg**. Il valore limite di **0,3 mg/kg** è stato, quindi, rispettivamente, superato di oltre **18, 12, 5,8 e 6 volte**.

Le concentrazioni di **piombo**, come di **mercurio**, sono generalmente più elevate negli organismi **bentonici** e nelle **alghe**, e più basse in organismi **pelagici**.

In **colonna d'acqua** le concentrazioni di **piombo** arrivavano fino a **160 µg/l**, superiore al limite fissato per gli ambienti acquatici di **1,3 µg/l** oltre **123 volte**.

Nei **sedimenti** della **Rada di Augusta** sono state rilevate concentrazioni fino a **2'244,7 mg/kg**, contro il limite nazionale di **30 mg/kg**, con il superamento di quasi **75 volte**.

In **pozzi** adibiti ad **uso potabile** sono stati riscontrati superamenti fino a **2 volte** il limite normativo (**10 µg/l**).

Nell'**acqua di falda** - fino a **274 µg/l**, superando oltre **25 volte** il limite normativo.

Nei **suoli** del **S.I.N.** sono stati trovati valori fino a **2'360,4 mg/kg**, superando oltre **20 volte** i limiti normativi ad uso **verde/residenziale** e di **2 volte** i limiti definiti per uso **industriale/commerciale**.

Quando il **piombo** entra nel corpo e passa nel **sangue**, viene distribuito nel **fegato**, nei **reni**, nei **polmoni**, nel **cervello**, nei **muscoli**, nella **milza** e nel **cuore**. Dopo diverse settimane la maggior parte del **piombo** si accumula nelle **ossa** e nei **denti**. Negli adulti circa il **94 %** del **piombo** è presente nelle **ossa** e nei **denti**. Nei bambini il **73 %** è contenuto nelle **ossa**. Il **piombo** può permanere nelle **ossa** per decine di anni, ma può anche rientrare in circolo nel **sangue** e negli organi in particolari condizioni (*gravidanza, periodi di allattamento, rottura ossea, età avanzata*).

In **bambini** in via di sviluppo i livelli minimi di **Pb** nel **sangue** (<**20 µg/dl**) in caso di ingestione hanno effetti tossici. Gli organi bersaglio sono il **sistema nervoso**, i **sistemi ematici** e **cardiovascolare**, i **reni**. La **nefrotossicità** del **Pb** è caratterizzata da *nefropatia dei tubuli prossimali del rene, sclerosi glomerulare, fibrosi interstiziale* etc.

Il **Pb** può alterare le **funzioni cognitive** nei bambini e negli adulti. Durante lo sviluppo del cervello il **Pb** interferisce con lo sviluppo delle **sinapsi**, la migrazione dei neuroni, le interazioni glia/neuroni. Un declino del **Quoziente Intellettivo** da 1 a 5 punti è stato riscontrato in presenza nel sangue di **10 µg/dl** di **Pb**.

Per l'essere umano a basse concentrazioni gli effetti sono costituiti da aumenti della **pressione sanguigna** e da decrementi nel tasso di filtrazione dei **glomeruli renali**. (79)

5.3. Cadmio nell'ambiente

Il **cadmio** è stato riscontrato nei **licheni**, indice di un **inquinamento atmosferico** di origine industriale, nei **prodotti ittici**, nei **suoli**. Si ipotizza un'esposizione attraverso il consumo di **prodotti ittici**, attraverso il consumo di **vegetali** o **frutta** cresciuti in **aree contaminate**.

Nel **suolo** per l'uso residenziale sono state rilevate concentrazioni di **cadmio** fino a **20,5 mg/kg** maggiori di **10 volte** rispetto al limite definito del **suolo**.

Il **Ministero della Salute** nel **Rapporto** nel **2016** ha indicato negli **scorfani** pescati nella **Baia di S. Panagia** concentrazioni di **cadmio** superiori (**0,96 mg/kg**) di quasi **20 volte** il limite normativo (**0,05 mg/kg nel muscolo di pesce**).

Tanti articoli scientifici indicano che gli organi target degli **ossidi di cadmio** sono il **polmone**, i **reni** e le **ossa**. Gli **ossidi di cadmio** sono **cancerogeni** per gli animali. Numerosi studi hanno indicato che l'esposizione a composti di **cadmio** causano **danni renali**, incluso l'aumento o la ridotta crescita del **peso del rene**, cambi **istologici** e **funzionali** (*ridotto tasso di filtrazione glomerulare, proteinuria, necrosi dei tubuli prossimali, fibrosi renale interstiziale*). Il **cadmio** può indurre effetti sul **sistema endocrino** e **riproduttivo**, alterazioni **olfattive**, avere effetti sul **sistema nervoso centrale** e **periferico**, influenzare lo **sviluppo del cervello** in giovane età. (79)

5.4. Cromo nell'ambiente

Sono stati rilevati superamenti di **cromo** nell'**acqua di falda**, nei **suoli** e nei **sedimenti marini**, nei **licheni**. Si ipotizza un'esposizione per la popolazione attraverso il consumo di **acqua potabile**, attraverso l'uso di **pozzi**, il consumo di **ortaggi** o **frutta** contaminati o irrigati con acqua contaminata.

I valori rilevati in **acqua di falda** arrivano fino a **340,19 µg/l** per il **cromo totale** e **334,10 µg/l** per il **cromo VI** che è la **forma cancerogena**. Per le **acque sotterranee** un valore limite di **5 µg/l** per il **cromo VI** è stato superato di oltre **60 volte**.

Nel **suolo** sono state rilevate concentrazioni di **cromo VI** fino a **374 mg/kg** rispetto ad un limite normativo di **2 mg/kg** (*uso verde/residenziale*) e **15 mg/kg** (*uso industriale/commerciale*).

È stato riscontrato un valore di **cromo totale 258 mg/kg** nei **sedimenti marini** con un superamento normativo (**50 mg/kg**) di oltre **5 volte**.

I composti del **cromo VI** sono fortemente solubili in acqua e tossici per inalazione e per ingestione. Possono danneggiare il **tratto respiratorio** e il **rene**.

Diversi studi su lavoratori esposti a **triossido di cromo**, a **cromato di potassio** e **cromato di sodio** riportano che i principali effetti riguardano l'infiammazione delle **basse vie respiratorie**, la perforazione del **setto nasale**. È difficile stabilire una soglia per tali effetti. I composti del **cromo VI** sono considerati **tossici** per lo sviluppo nel **topo**. (79)

5.5. Benzene nell'ambiente

Secondo il **Rapporto** dell'**ISS**, nell'interno del **S.I.N.** sono stati rilevati valori molto alti di **benzene** nell'**acqua di falda**, nel **suolo**, nei **pozzi** adibiti ad uso agricolo per irrigazione, nei **sedimenti marini**, nell'**aria**.

Nell'**acqua di falda** sono state rilevate concentrazioni fino a **195'139 µg/l**, contro il limite per le acque destinate al consumo umano di **1 µg/l**, che è quasi **200'000 oltre il limite**.

Nei **suoli** - concentrazioni fino a **1'147 mg/kg** rispetto ad un valore limite di **0,1 mg/kg** (*uso residenziale*) e **2 mg/kg** (*uso industriale*), rispettivamente, oltre il limite di quasi **12'000** e **600 volte**.

Nell'**aria** sono state rilevate concentrazioni fino a **70 µg/m³**, rispetto ad un limite normativo nazionale di **8 µg/m³**.

L'esposizione a lungo termine al **benzene** può causare il **cancro** degli organi che producono le cellule del **sangue** (*leucemia, leucemia acuta mieloide, mieloma multiplo*).

Alti livelli di esposizione per via respiratoria possono provocare effetti sul **sistema nervoso centrale** (*tremori, confusione, stato di incoscienza, sonnolenza, vertigini*). L'esposizione al **benzene** può provocare danni al **sistema immunitario**, aumentare il rischio di infezioni, abbassare le difese del corpo contro lo sviluppo di tumori. (79)

5.6. Esaclorobenzene nell'ambiente (HCB)

HCB è stato rilevato in elevate concentrazioni nell'**acqua sotterranea**, nei **suoli**, nei **sedimenti marini**, nei **prodotti della pesca** (*mitili e pesci*).

Il **Rapporto ISS** del **2016** ipotizza un'esposizione per la popolazione attraverso il consumo di **prodotti della pesca**, attraverso il consumo di **prodotti agricoli irrigati** con **acqua di falda** e tramite il consumo diretto di **acqua potabile**.

Le concentrazioni di **HCB** determinate nei **mitili** prelevati sul territorio **S.I.N.** di Priolo (**3,5 µg/kg**) risultavano superiori rispetto a quelle misurate nei **mitili** lungo le coste del **Mar Adriatico** (circa **0,1 µg/kg peso umido**) e lungo le coste del **Mar Mediterraneo** nord occidentale (**0,08-1,9 µg/kg**), rispettivamente, di **35** e **3,5 volte**.

La concentrazione di **HCB** nel muscolo di **triglia** (**39,8 µg/kg**) era superiore di oltre **260 volte**, rispetto alle concentrazioni determinate in esemplari prelevati nel **Mar Adriatico** (circa **0,1-0,2 µg/kg peso umido**). Le concentrazioni di **HCB** rilevate nelle **triglie** superavano il limite di **10 µg/kg** stabilito per prodotti della pesca e dell'acquacoltura di quasi **4 volte**.

La contaminazione di **HCB** nei primi **50 cm** dei **sedimenti** marini era molto diffusa e si estendeva per quasi tutta la **Rada di Augusta**, ad eccezione dell'area settentrionale. L'intervallo delle concentrazioni determinate era di **0,005-5 mg/kg** di sostanza secca (s.s.) con superamenti dei limiti normativi nazionali per la tutela della salute umana e dell'ambiente (**0,4 µg/kg**) fino a **12'500 volte**.

HCB rilevato nelle **acque di falda** di **580 µg/l** superava **58'000 volte** il limite stabilito di **0,01 µg/l**.

Nei **suoli** dell'area **S.I.N.** sono state rilevate concentrazioni fino a **221,65 mg/kg** di **HCB**, di fronte al limite della normativa nazionale per uso **verde/residenziale** di **0,05 mg/kg** e di **5 mg/kg** per **uso industriale/commerciale**, con superamenti, rispettivamente, di **4'433** e **44 volte**.

A causa dell'alta capacità di assorbimento, l'**esaclorobenzene** tende ad essere immobile nel suolo e a non filtrare nell'acqua sotterranea, ma la sua capacità di volatilizzazione è significativa.

Diversi studi hanno evidenziato che l'**esaclorobenzene** si può **bioaccumulare** nelle **piante**, nelle **radici**. Ci sono notevoli differenze nei **Bioconcentration Factor (BCF)** trovati nelle diverse specie di piante. Le piante con più alto **contenuto lipidico** avevano maggiori concentrazioni.

Ad esempio, le **carote**, il **frumento**, le **rape** possono accumulare elevate concentrazioni di **esaclorobenzene**. **HCB** può indirettamente essere trasferito all'uomo attraverso il consumo di animali che si sono **foraggiati** in terreni agricoli contaminati.

A seguito dell'ingresso nel corpo umano (*ingestione, inalazione o contatto dermico*) viene rapidamente diffuso in tutti i tessuti, specialmente nel **grasso** entro poche ore e rimanere lì per anni. **HCB del grasso di una madre può essere trasferito al latte materno e al lattante.** Studi su esseri umani e animali hanno evidenziato che **HCB può attraversare la placenta per accumularsi nei tessuti del feto e trasferirsi nel latte materno.**

Sono stati rilevati numerosi effetti al **fegato**, alle **ossa**, alla **pelle**, al **sistema neurologico**, allo **sviluppo**.

Studi su animali hanno dimostrato che **HCB** causa **tossicità riproduttiva** e incrementa il rischio di formazione di **cancro**.

Il gravissimo episodio di contaminazione avvenuto in **Turchia** negli anni 50 ha dimostrato che **HCB** influenza lo **sviluppo di bambini sotto i 2 anni**. I ragazzi sotto i **15 anni**, in relazione a questo evento, mostravano **lesione della pelle, mortalità, effetti dermici, neurologici, muscolo-scheletrici, epatici e tiroidei**. Tra il **1955** e il **1959** fu stimata l'esposizione degli **adulti** di **0,05-0,2 g/giorno**, tramite il **pane contaminato**.

In studi su **animali** è stato evidenziato che l'**esaclorobenzene** può avere un ruolo **teratogeno**, determinare **ritardi nello sviluppo neurologico** e **ridotta crescita e vitalità neonatale**.

In studi sugli **umani** è stata rilevata tendenza del rischio di **testicoli malformati** e problemi di **capacità locomotoria** nei neonati.

L'**USEPA** ha classificato **HCB** come **probabile cancerogeno umano**.

La **IARC** ha classificato **HCB** come **possibile cancerogeno per l'essere umano**. (79)

5.7. Tetracloroetilene nell'ambiente

Tetracloroetilene è stato rilevato in elevate concentrazioni nell'**acqua di falda** e nei **suoli** dell'area **S.I.N. di Priolo**.

Nell'**acqua di falda** sono state rilevate concentrazioni fino a **89'500 µg/l**. Il limite normativo per le acque destinate al consumo umano definisce la somma di **tetracloroetilene** e **tricloroetilene** in **10 µg/l**. Considerando un'esposizione solo attraverso **tetracloroetilene**, il limite verrebbe superato di oltre **8'950 volte**.

Nel **suolo** sono state riscontrate concentrazioni fino a **5'700 mg/kg** rispetto ad un valore di **0,5 mg/kg** (*uso verde/residenziale*) e **20 mg/kg** (*uso industriale/commerciale*), superate, rispettivamente, di **11'400** e di **285 volte**.

Studi su **animali** condotti con quantità elevate di **tetracloroetilene** mostravano che la sostanza può causare danni e **effetti cancerogeni** a **fegato** e **rene**.

La **IARC** lo classifica come **probabile cancerogeno per la salute umana**. (79)

5.8. Il mercurio nelle foglie degli alberi

La **vegetazione** che cresce sui **terreni inquinati** ha la tendenza ad **accumulare** le sostanze tossiche.

Il **Decreto 152/06** regola il limite di **mercurio** nei **suoli ad uso commerciale ed industriale** (**5 mg/kg**) e nei **suoli ad uso verde pubblico, privato e residenziale** (**1 mg/kg**).

Nel **2011 ISS** ha pubblicato uno studio sugli **aghi di pino**, basato sui dati **2008-2009**, che accumulavano i **metalli pesanti** nelle aree contaminate in **Sicilia**. (120)

Nel **2015 Mario Sprovieri** nel suo libro ha descritto uno studio eseguito sulla costa tra **Augusta** e **Siracusa** a novembre **2011**. Sono stati prelevati **20 campioni di suolo (10 cm)**, **29 campioni di foglie di ulivo (*Olea europea*)** e **21 campione di aghi di pino (*Pinus pinea*)** (Figura 47).

L'area di campionamento includeva circa **65 km²** e comprendeva i comuni di **Augusta, Melilli, Priolo Gargallo, Siracusa, Ficuzza e Noto**. I campioni sono stati prelevati nei **siti industriali (Zona Industriale Melilli-Priolo Gargallo)**, **zone militari** terrestri e portuali (**Augusta**), centri urbani e zone rurali, zone rurali poco antropizzate (**Ficuzza, Noto**).

La concentrazione di **mercurio** nel **suolo** della **Zona Industriale** mediamente era di **77,22 ng/g** (range da 16 a 326 ng/g), nell'**area urbana** – **52 ng/g** e nell'**area rurale** – **32,7 ng/g**. I due ultimi valori erano di **1,5** e di **2,4 volte** più ridotti, rispetto alla concentrazione della **Zona Industriale**.

Analisi hanno rilevato che le **foglie** dell'**ulivo** assorbivano il **mercurio** molto più degli **aghi del pino** (**1,6 volte di più**). La concentrazione di **mercurio** nell'**ulivo** dipendeva direttamente dalla quantità di metallo nel **suolo**: sul **suolo industriale** che conteneva in media circa **77 ng/g**, l'**ulivo** assorbiva **1,4 volte di più** (**107,9 ng/g mediamente**). Nel **suolo urbano** (**52 ng/g di mercurio**) l'**ulivo** conteneva mediamente **38,3 ng/g**, nel **suolo rurale** (**32,7 ng/g di mercurio**) – **28,8 ng/g**. **Ulivo** aveva una dinamica di **riduzione** dell'accumulo del **mercurio** dal suolo industriale a quello urbano e rurale, rispettivamente, da **107,9** a **38,3** e **28,8 ng/g**, cioè conteneva **2,8 volte** e **3,7 volte metallo in meno**, rispetto all'area inquinata.

Come per gli ulivi, i **pini** si sono dimostrati specie eccellenti per lo studio di **biomonitoraggio**. I **pini** provenienti dalle **aree industriali** (in media **77 ng/g di Hg**) contenevano in media **69,7 ng/g di Hg**, dalle **aree urbane** (**52 ng/g di Hg**) – **30 ng/g di mercurio**, dalle **aree rurali** (**32,7 ng/g Hg**) – **18,5 ng/g di mercurio**, rispettivamente, di **2,3 volte** e di **3,8 volte meno**, rispetto alle aree industriali, come è stato dimostrato anche per le foglie dell'**ulivo**.

Per i **pini** gli autori hanno prelevato gli **aghi** dell'età **di 1-3 anni** che corrispondevano ai **pini di 1 anno** (2011), ai **pini** dell'età di **2 anni** (2010) e ai **pini di 3 anni** (2009). Analizzando i dati, risultava che i **pini** dell'età di **2 anni** assorbivano **2,12 volte di più** il **mercurio**, i **pini di 3 anni** assorbivano **2,9 volte di più** il **Hg**, rispetto agli **aghi** dei **pini di 1 anno**.

Analisi hanno dimostrato che i valori più alti di **mercurio** li avevano sia i **suoli** che **biota** della **Zona Industriale di Augusta-Melilli-Priolo-Siracusa**, che si riducevano molto nelle **aree urbane e rurali**. (3)

120. Carere M, Beccaloni M, Scaini F, Falleni F, Ziemacki G. The use of pine needles as bioindicators of heavy metals pollution in two contaminated areas in Sicily-Italy. Abstract book. XIV Symposium on Spectrochemistry. 5-7 October 2011.

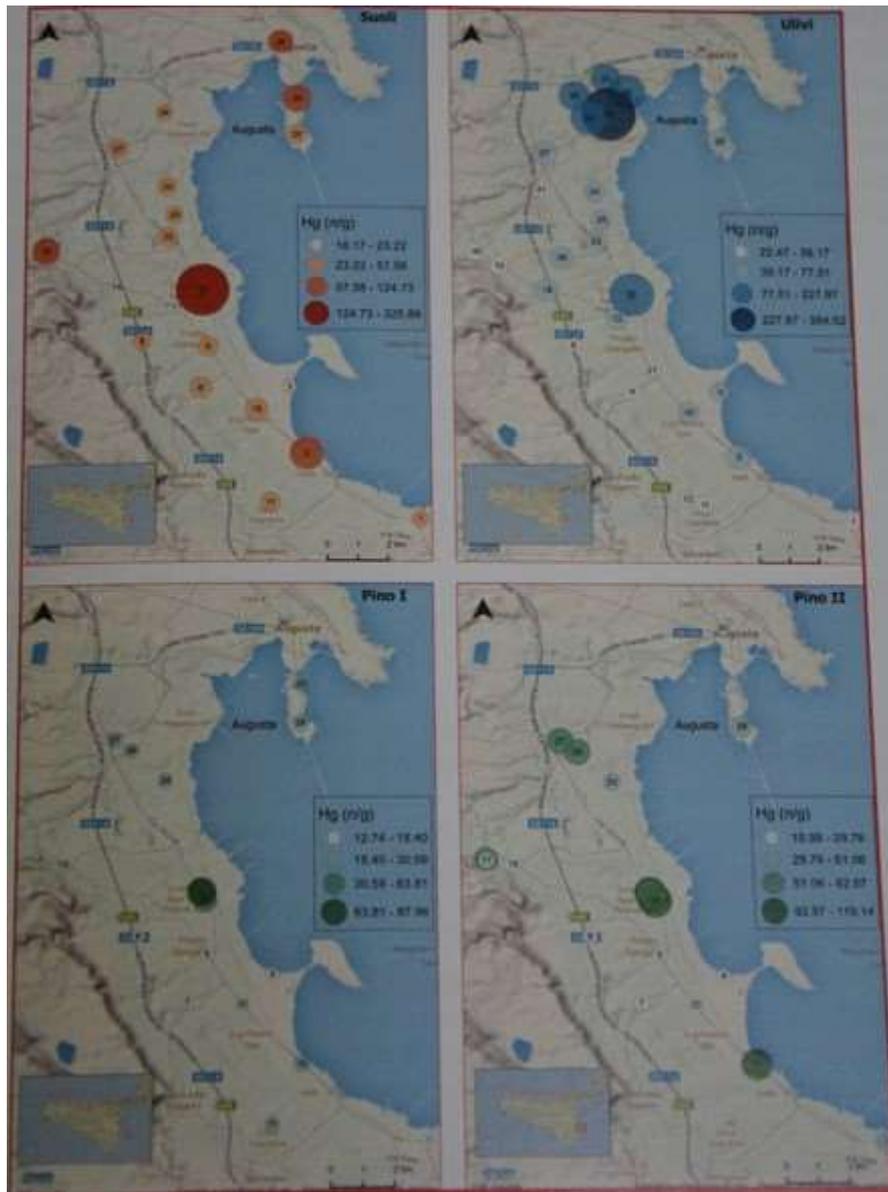


Figura 47. Mappa dei siti di campionamento e delle concentrazioni di **mercurio** (Hg, ng/g) nei campioni di **suolo**, foglie di **ulivi** e **aghi di pini** (1 e II anno) nella zona di Augusta-Priolo-Siracusa, 2011.

Legenda: colore rosso – Hg da 16,17 a 325,88 ng/g Hg;
 colore blu – Hg da 22,47 a 354, 52 ng/g Hg;
 colore verde – Hg da 12,74 a 119,14 ng/g Hg. (3)

5.9. Bioindicatori dell'inquinamento e bioaccumulatori delle sostanze chimiche

Per trovare un nesso tra **inquinamento** e salute **Fabrizio Bianchi** della **CNR di Pisa** ha sottolineato la necessità di **monitoraggio** dell'ambiente anche mediante **bioindicatori**.

Ottimi **indicatori** di **inquinamento atmosferico** si sono dimostrati **licheni, foraminiferi, alghe, Briozoi**.

Uno studio del **2002**, effettuato dalla **Facoltà di Agraria dell'Università di Palermo**, ha rilevato che i **licheni bioaccumulavano** le **polveri con i metalli pesanti** dall'**atmosfera** della **Zona Industriale**. (121)

Nel **2008** l'**ARPA Sicilia** ha pubblicato lo studio di **biomonitoraggio** ambientale sulla contaminazione di origine industriale nei **licheni** da **zinco, piombo, mercurio, cadmio e cromo**. (122)

Un altro studio nel **2015** ha dimostrato che in corrispondenza delle massime concentrazioni di **Hg** e **PCB** si osservava una **totale assenza** di piccoli Protozoi **foraminiferi** bentonici. (98)

Nello studio "Stato di salute delle acque marine e costiere antistanti il triangolo industriale Melilli-Priolo-Augusta" la **Dottoressa Mara Nicotra**, biologa marina dell'**Università di Catania**, nel **2003** confermava come gli scarichi industriali abbiano altamente contaminato i fondali antistanti da **metalli pesanti, diossine, idrocarburi policiclici aromatici e policlorobifenili**, oltre che ad essere ricoperti da chilometri di depositi di **eternit** nella zona antistante **Marina di Melilli**. Lo studio ha utilizzato gli **invertebrati marini coloniali Briozoi** come **bioaccumulatori** di sostanze chimiche e petrolchimiche. L'analisi tossicologica evidenziava la presenza di **metalli pesanti** nei **Briozoi** in concentrazione simile a quella rinvenuta nei **sedimenti**. (77)

In un altro studio del **2007** "Relazione sullo stato di salute dell'ambiente marino antistante il triangolo industriale Melilli-Priolo-Augusta" **Mara Nicotra**, in collaborazione con il Dipartimento Provinciale Ambientale dell'**ARPA di Siracusa** e del **Laboratorio di Algologia del Dipartimento di Botanica dell'Università di Catania**, ha utilizzato i **Briozoi**, e, confrontando i campioni di **acqua, sedimento e biota** prelevati sulle coste del triangolo industriale con altri dell'**Area Marina Protetta "Plemmirio"** di **Siracusa**, ha riscontrato concentrazioni elevatissime di **metalli pesanti**, soprattutto **mercurio 22 volte** oltre il limite consentito, nei **Briozoi** dal tratto di mare in prossimità dello stabilimento della **SYNDIAL**, che **bioaccumulavano** sostanze chimiche e petrolchimiche. (13, 123)

121. Biomonitoraggio della qualità dell'aria nell'area comunale di Augusta tramite licheni come bioaccumulatori. Università di Palermo. Prof. Ottonello. 2002

122. ARPA Sicilia. Biomonitoraggio dell'area industriale siracusana. Qualità dell'aria mediante il bioaccumulo nei licheni. Indagine 2006-2007. Palermo: Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Sicilia, 2008.

123. Lo stato dell'arte sulle riconversioni degli impianti cloro-soda in Italia Roma, 15 ottobre 2007, Legambiente, 22 pp.

Nel **2018** anche il **SENATO della Repubblica** ha evidenziato che i **mitili** dal **S.I.N. di Priolo** hanno una tendenza al **bioaccumulo** di **mercurio, rame** e, in misura minore, **arsenico, IPA e PCB**. Le concentrazioni maggiori di **mercurio** nei **mitili** sono state determinate nella stazione più vicina alla **Rada di Augusta**.

Le differenze significative di **bioaccumulo** di **nicel, cromo, piombo, PCB** sono state riscontrate nelle specie **nectobentoniche**.

La tendenza al **bioaccumulo** è maggiormente evidente nei campioni di **fegato** delle varie specie rispetto ai campioni di **muscolo**. (20)

5.10. Malformazioni della fauna ittica

La **biologa marina Mara Nicotra** del **Dipartimento di Biologia Animale** dell'**Università di Catania**, che per anni ha esaminato le **specie ittiche** della zona, ha detto in una intervista che “Anche i pesci che finirono nelle tavole dei cittadini hanno subito delle **malformazioni** a causa di un’elevata concentrazione di metalli pesanti.” (124)

“Per esempio, nella **sardina** la colonna vertebrale era a forma di “S”, in un'**orata** era a forma di “V”, in una **pelamide** abbiamo riscontrato 2 colonne vertebrali”, - ha detto la **Dottoressa Nicotra** in una intervista. (102)

Nel **2003** nello studio “Stato di salute delle acque marine e costiere antistanti il triangolo industriale Melilli-Priolo-Augusta” la **Dottoressa Nicotra** ha confermato come le specie ittiche **ricciole, pagelli, palamiti** etc. che abitavano nei fondali altamente contaminati da **metalli pesanti, diossine, idrocarburi policiclici aromatici e policlorobifenili**, mostravano **alterazioni morfologiche della colonna vertebrale** (scoliosi della colonna, colonna vertebrale ad Y, ispessimento abnorme della colonna), **malformazioni di pinne e coda**. (77, 125)

Il **16.02.2005** nel corso della conferenza organizzata dall’associazione “**Mare Blu**” ad **Augusta** a Palazzo San Biagio, la ricercatrice **Professoressa Venera Ferrito** dell'**Università di Catania** ha presentato i risultati di uno studio eseguito sul **pesce “donzella” (Coris julis)**, conosciuto nella zona come “**iurea**”, il quale rispetto agli stessi pescati in una zona non inquinata (**Golfo di Riposto a nord di Catania**) presentava evidenti **mutazioni genetiche nel suo DNA**. (77)

Un altro studio effettuato nel **2007** **Mara Nicotra** descrive le **alterazioni morfologiche** di 2 specie ittiche, la **ricciola** e il **fragolino**, catturate nelle acque marine e costiere antistanti il **triangolo industriale Melilli-Priolo-Augusta**, della **colonna vertebrale**, legate alla presenza eccessiva di **metalli pesanti** come **mercurio, cadmio, piombo, arsenico, zinco** e **idrocarburi** nei **sedimenti marini della Rada di Augusta** (Nicotra et al, 2007; Nicotra, 2007). (13, 109)

ARPA Sicilia nel **2020** ha confermato alte concentrazioni di **mercurio** nei **muscoli** e nei **fegati** di **triglie, saraghi, boghe** pescate e **mitili** trapiantati nel **S.I.N. di Priolo**. (126)

124. Petrolchimico Sicilia, il triangolo della morte, 5 Ottobre 2019

<https://onanutiziarioamianto.it/sicilia-il-triangolo-della-morte/>

125. L'inquinamento insoluto di Augusta, http://www.lavocedellisola.it/old_site/pag5_-_l'inquinamento_insoluto_di_augusta.html, N°13-14 2010

126. ARPA Sicilia, UOS bonifiche SIN, Lo stato dell'arte dei procedimenti di bonifica nel sito SIN di Priolo, Marcello Farina, Priolo, 21.07.2020, 28 pp.

5.11. Esposizione multipla della popolazione S.I.N. di Priolo all'inquinamento

Diversi studi, come il **Rapporto Environmental Pollution in Augusta-Priolo and Gela**, pubblicato nel **2014**, il **Rapporto** dell'ISS **“Studio per la caratterizzazione su ambiente e salute nei siti contaminati di Gela e Priolo”** del **2016**, indicano che nell'area **S.I.N.** di **Augusta-Priolo** esiste uno scenario di **esposizione multipla** in cui la popolazione residente negli ultimi decenni è stata esposta agli inquinanti per **inalazione** e **ingestione** (di **acqua potabile**, **pesce**, **molluschi** e **crostacei**, **prodotti agricoli** e **zootecnici**).

Nei **sedimenti** marini nella **Rada di Augusta** l'ARPA ha evidenziato la massiccia contaminazione di **metalli pesanti** e **composti organoclorurati** che tendono a contaminare l'intera **catena alimentare**. Nella zona di **Augusta-Priolo** si ipotizza la contaminazione dei **prodotti agricoli** a causa della massiccia contaminazione del **suolo** e delle **falde acquifere** utilizzate per l'irrigazione.

Le concentrazioni di alcuni inquinanti, come **tricloroetilene** e **tetracloroetilene**, rilevati nelle **acque sotterranee** sono di **diversi ordini di grandezza** al di sopra dei limiti legislativi definiti dal **Decreto Legge 31/2001** per la tutela della salute umana connessa al consumo di **acqua potabile**. I superamenti dei limiti sanitari sono stati accertati per **mercurio**, **piombo**, **cadmio** in **prodotti ittici** consumati dagli abitanti locali, nei **sedimenti marini**, nei **suoli**, nell'**acqua di falda**, nell'**aria**. (76, 79)

Come si vede dalla **Tabella 7**, dove sono evidenziate le massime concentrazioni rilevate nella **Zona Industriale di Augusta-Priolo**, i limiti normativi e i superamenti del limite, tutte le matrici ambientali del **S.I.N. di Priolo**, inclusi **prodotti ittici** pescati nella zona, risultano inquinate da **metalli pesanti As, Cd, Cr VI, Hg, Pb, Va**, da sostanze organiche **benzene**, **cloruro di vinile**, **1,2 - dicloroetano**, **esaclorobenzene**, **tetracloroetilene**, **xileni** che superano i limiti definiti per legge fino a quasi **200'000 volte**.

Sostanze	Kmax rilevata	Limite normativo	Superamento limite, numero volte
Arsenico	acqua sotterranea 51'300 µg/l	acqua potabile 10 µg/l	5'130
	sedimento 98 mg/kg	sedimento 12 mg/kg	8,2
	suolo 630 mg/kg	suolo 20 mg/kg	32
Cadmio	pesce scorfano 0,96 mg/kg	prodotti ittici 0,05 mg/kg	19
	suolo 20,5 mg/kg	suolo 2 mg/kg	10,3
Cromo	acqua sotterranea 334,1 µg/l (esavalente)	acqua sotterranea 5 µg/l (esavalente)	67
	suolo 374 mg/kg (esavalente)	suolo 2 mg/kg (esavalente)	187
	sedimenti 258 mg/kg (totale)	sedimenti 50 mg/kg (totale)	5,2
Mercurio	sedimenti 788 mg/kg	sedimenti 0,3 mg/kg	2'627

	teleostei 1,68 mg/kg	prodotti ittici 0,5 mg/kg	3,4
	mitili 0,6 mg/kg	prodotti ittici 0,5 mg/kg	1,2
	suolo 8'602 mg/kg	suolo 1 mg/kg	8'602
	acqua sotterranea 57 µg/l	acqua potabile 1 µg/l	57
	capelli 1,45 µg/g	capelli (controllo) 1,14 µg/g	1,3
Piombo	pesci sauri 5,46 mg/kg	prodotti ittici 0,3 mg/kg	18
	seppie 2,65 mg/kg	prodotti ittici 0,3 mg/kg	2,2
	acqua marina 160 µg/l	acqua marina 1,3 µg/l	123
	sedimenti 2'244,7 mg/kg	sedimenti 30 mg/kg	75
	suolo 2'360,4 mg/kg	suolo 100 mg/kg	23,6
	acqua sotterranea 274 µg/l	acqua potabile 10 µg/l	27,4
Vanadio	suolo 805 mg/kg	suolo 90 mg/kg	9
	acqua di falda 76,66 µg/l	acqua di falda 6 µg/l (media)	12,8
	sedimenti 866 mg/kg	-	
Benzene	acqua sotterranea 195'139 µg/l	acqua potabile 1 µg/l	195'139
	pozzo ad uso irriguo 3'894 µg/l	acqua potabile 1 µg/l	3'894
	suolo 1'147 mg/kg	suolo 0,1 mg/kg	11'470
	aria 70 µg/m ³	aria 8 µg/m ³	8,8
Cloruro di vinile	acqua sotterranea 12'300 µg/l	acqua potabile 0,5 µg/l	24'600
	suolo 3,85 mg/kg	suolo 0,01 mg/kg	385
1,2-dicloroetano	acqua sotterranea 1'200 µg/l	acqua potabile 3 µg/l	400
	suolo 941,5 mg/kg	suolo 0,2 mg/kg	4'707
Esaclorobenzene	mitili 3,5 µg/kg	mitili 1,05 µg/kg (media, da letteratura)	3,3
	triglie 39,8 µg/kg	triglie 0,15 µg/kg (media, da letteratura)	265
	sedimenti 5 mg/kg	limite alimenti 10 µg/kg	
	sedimenti 5 mg/kg	sedimenti 0,0004 mg/kg	12'500
	acqua sotterranea 580 µg/l	acqua sotterranea 0,01 µg/l	58'000
	suolo 221,65 mg/kg	suolo 0,05 mg/kg	4'433
Tetracloroetilene	acqua sotterranea 89'500 µg/l	acqua sotterranea 1,1 µg/l	81'364
		acqua potabile 10 µg/l (tricloroetilene+tetracloroetilene)	8'950

	suolo 5'700 mg/kg	suolo 0,5 mg/kg	11'400
Xileni	acqua sotterranea 20'000 µg/l	acqua sotterranea 10 µg/l	2'000
	pozzo per uso irriguo 11'656 µg/l	acqua potabile 500 µg/l	23
	suolo 5'157 mg/kg	suolo 0,5 mg/kg	10'314
	aria 477,6 µg/m ³	aria 0,05 ppm	

Tabella 7. Concentrazioni dei contaminanti nel S.I.N. di Priolo, dati 2001-2007. (79)

Nella **Tabella 8** sono evidenziate le **patologie** che in linea teorica possono causare gli **inquinanti chimici** presenti nell'area **S.I.N. di Priolo**.

Sostanze	Patologia tumorale	Patologia non tumorale
Arsenico	pelle	effetti di sviluppo
	vescica urinaria	neuropatie
	prostata	disturbi psichiatrici
	polmone	diabete mellito
	fegato	effetti cardiovascolari
	rene	tiroide
		effetti respiratori
		effetti gastrointestinali
		effetti renali
		sistema immunitario
Cadmio	polmone	malattie cardiovascolari
		effetti neuronali
		effetti renali
		effetti endocrini/riproduttivi
		sistema respiratorio
		sistema osseo
		sistema epatico
		danni ematologici
Cromo	polmone	sviluppo
		malattie respiratorie
		malattie renali
Mercurio	rene	danni renali
		sviluppo (S.N.C.)
		tiroide
		sistema gastrointestinale
		pressione sanguigna
	riduzione peso corporeo	

Piombo	rene	malattie cardiovascolari sviluppo (effetti neuronali) malattie renali effetti endocrini/riproduttivi effetti ematologici
---------------	------	--

Vanadio		effetti renali effetti respiratori acuti sviluppo effetti epatici
----------------	--	--

Benzene	mieloma multiplo	sistema nervoso centrale (S.N.C.)
	linfoma non-Hodgkin	malattie sangue/organi emopoietici
	carcinomi cavità orale	respiratorio
	carcinoma pelle	cardiovascolare
	polmone	renale
	linfoma del timo	sistema immunitario
	ovaie	
	carcinoma mammaria	
	leucemia	

Cloruro di vinile	polmone	effetti sviluppo
	tratto respiratorio	effetti riproduzione
	sistema linfatico/emopoietico	effetti neurologici
	S.N.C	effetti epatici
	fegato	effetti respiratori
	carcinoma mammaria	
	nefroblastoma	

1,2-dicloroetano	sarcoma	sviluppo (difetti cardiaci e del tubo neurale)
	fibroma sottocutanea	effetti renali
	carcinoma cellule squamose	effetti sistema immunologico
	adenocarcinoma	effetti neurologici
	adenoma bronchiale e alveolare	effetti cardiovascolari
	tumore endometriale	effetti epatici sistema riproduttivo

Esaclorobenzene	fegato	sviluppo
------------------------	--------	----------

	tiroide	riproduzione
	rene	fegato
		rene
		ossa
		pelle
		tiroide
		disturbi psichici
Tetracloroetilene	fegato	respiratorio
	rene	epatico
		renale
		neurologico
		cardiovascolare
Xileni		danni renali
		neurotossicità
		effetti sviluppo
		effetti respiratori
		effetti epatici
		effetti riproduttivi

Tabella 8. Potenziali effetti sulla salute in relazione delle sostanze inquinanti, S.I.N. di Priolo, dati 2001-2007. (79)

13.03.2023

Dr. Tatiana Mikhaevitch, Ph.D. in Ecology, Academy of Sciences of Belarus
 Member of the Italian Ecological Society (S.IT.E.)
 Member of the International Bryozoological Society (I.B.A.)
 Member of the International Society of Doctors for the Environment (I.S.D.E.)
info@plumatella.it, tatianamikhaevitch@gmail.com

BIBLIOGRAFIA CAPITOLO 1:

1. https://www.camera.it/leg17/410?idSeduta=0683&tipo=documenti_seduta
XVII LEGISLATURA, Allegato A, Seduta di Venerdì 30 settembre 2016
2. Marina Forti, Malaterra. Come hanno avvelenato l'Italia, editore Laterza, 2018, **198 pp.**
3. Inquinamento ambientale e salute umana, Il caso studio della Rada di Augusta, Mario Sprovieri, CNR Edizioni, 2015, **342 pp.**
4. Polo petrolchimico siracusano,
https://it.wikipedia.org/wiki/Polo_petrolchimico_siracusano
5. Chi avvelena la Sicilia, <https://www.fiom-cgil.it/net/index.php/comunicazione/stampa-e-relazioni-esterne/1955-internazionale-chi-avvelena-la-sicilia>, 20 APRILE 2015
<http://www.internazionale.it/reportage/2015/04/17/sicilia-petrolchimico>

6. <http://www.thisshowwewalkedonthemoon.com/inizio.html>
7. Premio Ilaria Alpi: vince inchiesta su petrolchimico Augusta
https://www.corriere.it/ambiente/14_settembre_26/premio-ilaria-alpi-vince-inchiesta-petrolchimico-augusta-9066381a-45bd-11e4-ab4c-37ed8d8aa9c2.shtml, 29.09.2014
8. Marcello Marsili, Antonio Andolfi, *Immagine ambientale*, Siracusa: Polo Industriale e qualità della vita, 1985, Edizioni CDS Srl., **270 pp.**
9. <https://360econews.wordpress.com/2016/02/02/chi-avvelena-la-sicilia/>
<http://www.internazionale.it/reportage/2015/04/17/sicilia-petrolchimico>
Marina Forti
10. <https://www.pressenza.com/it/2018/12/augusta-melilli-priolo-storia-di-una-deportazione-industriale/>
11. <http://www.thisshowwewalkedonthemoon.com/inizio.html>
12. Raffineria di Augusta: dopo i russi della Lukoil arrivano gli algerini della Sonatrach, 09.05.2018, <https://www.inuovivespri.it/2018/05/09/raffineria-di-augusta-dopo-i-russi-della-lukoil-arrivano-gli-algerini-della-sonatrach/>
13. *Un futuro verde per la chimica italiana*, Dossier Legambiente, *Il monitoraggio del mercurio in atmosfera, gli impatti ambientali e l'urgenza della riconversione degli impianti cloro-soda*, 27 febbraio 2007, **92 pp.**
14. *Dossier. Petrolchimico siracusano, regno delle lobby della chimica e della raffinazione - Digitale terrestre free: canale 652 (wltv.it) Reportage. Benvenuti nel Petrolchimico siracusano, regno delle lobby della chimica e della raffinazione.*
<https://www.srlive.it/reportage-benvenuti-nel-petrolchimico-siracusano-regno-delle-lobby-della-chimica-e-della-raffinazione/> 26 Giugno 2019
15. Peacelink, telematica per la pace, *Relazione su Augusta, Melilli, Priolo*, **21 pp.**
http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/bonifiche/accordo_priolo_07_11_08.pdf

BIBLIOGRAFIA CAPITOLO 2:

16. *Annuario dei dati ambientali*, ARPA Sicilia, Edizione 2021, **178 pp.**
17. *Annuario ARPA 2007, elaborazione dati*, Provincia regionale di Siracusa, Piano territoriale provinciale (P.T.P.), *Valutazione ambientale strategica, Rapporto preliminare*, 27.10.2009, **56 pp.**
18. <https://www.pinterest.it/pin/508977195361612439/> *Saline di Augusta*
19. Ministero dell'Ambiente *Formulario Natura 2000*
20. Senato della Repubblica, Camera dei Deputati, doc. XXIII, N 50, **913-928**, 05.02.2018.
21. *Riqualficazione per le saline Regina di Augusta*, 26 Settembre 2020
<https://qds.it/necessario-un-progetto-di-riqualificazione-per-le-saline-regina-di-augusta/>
22. [https://web.archive.org/web/20140202093028/http://www.ufficiospciale.it/siracusa/aree-protette/zps/Saline di Augusta \(ITA090014\)](https://web.archive.org/web/20140202093028/http://www.ufficiospciale.it/siracusa/aree-protette/zps/Saline%20di%20Augusta%20(ITA090014))
23. *Saline di Augusta*
https://it.wikipedia.org/wiki/Saline_di_Augusta
24. <https://www.lasiciliainrete.it/directory-tangibili/listing/saline-di-augusta-ita090014/>
25. <https://lascuolafanotizia.it/2022/01/31/le-saline-di-augusta-un-luogo-da-tutelare/> *Le saline di Augusta, un luogo da tutelare*, 31 GENNAIO 2022
26. SALINE DI AUGUSTA,

- <https://www.antoniorandazzo.it/sicilia/saline-augusta.html>
27. CAMERA DEI DEPUTATI SENATO DELLA REPUBBLICA XVII LEGISLATURA Doc. XXIII N. 20, COMMISSIONE PARLAMENTARE DI INCHIESTA SULLE ATTIVITÀ ILLECITE CONNESSE AL CICLO DEI RIFIUTI E SU ILLECITI AMBIENTALI AD ESSE CORRELATI. RELAZIONE TERRITORIALE SULLA REGIONE SICILIANA (Relatori: On. Alessandro Bratti, On. Stella Bianchi, On. Renata Polverini) Approvata dalla Commissione nella seduta del 19 luglio 2016, **364 pp.**
 28. Augusta, le ex saline Regina sono nel degrado: «Alterati gli equilibri ambientali» <https://siracusa.gds.it/articoli/archivio/2013/01/11/augusta-le-ex-saline-regina-sono-nel-degrado-alterati-gli-equilibri-ambientali-234857-3274a917-8ffa-43e0-a97d-4fc06ab7dae9/> 11 Gennaio 2013
 29. AUGUSTA: MINACCE SULLE SALINE DEL MULINELLO, 6 Marzo 2014 <https://eddyburg.it/archivio/augusta-minacce-sulle-saline-del-mulinello/>
 30. Salvare l'area umida di Mulinello ad Augusta <https://www.legambientesicilia.it/portfolio/salvare-larea-umida-di-mulinello-ad-augusta/> Augusta, 11 marzo 2013
 31. Augusta, saline Mulinello Sito di Notevole Interesse Pubblico. Di Venuta: "Continueremo tentandole tutte", 27.12.18 <https://newsicilia.it/siracusa/cronaca/augusta-saline-mulinello-sito-di-notevole-interesse-pubblico-di-venuta-continueremo-tentandole-tutte/> 377409
 32. Augusta, Autorità di sistema portuale revoca bando per nuovi piazzali: saline del Mulinello salve, 24 febbraio 2020 <https://www.lagazzettaaugustana.it/augusta-autorita-di-sistema-portuale-revoca-bando-per-nuovi-piazzali-saline-del-mulinello-salve/>
 33. Augusta, revocato bando per il porto a Saline Mulinello <https://qds.it/augusta-revocato-bando-per-allargare-porto-commerciale-a-saline-mulinello/> 13 Febbraio 2020
 34. Riserva Naturale Saline di Priolo - un'Oasi fra le ciminiere, a cura di Fabio Cilea, Arnaldo Lombardi Editore, 2009, **145 pp.**
 35. Riserva Naturale Saline di Priolo <http://www.lipu.it/riserva-naturale-saline-del-priolo-siracusa>
 36. <https://meridionews.it/articolo/45857/fenicotteri-tornano-a-nidificare-nelle-saline-di-priolo-nonostante-petrolchimico-hanno-trovato-habitat/> 29.7.2016
 37. https://www.corriere.it/foto-gallery/animali/15_luglio_01/sicilia-prima-volta-fenicotteri-rosa-saline-priolo-f9755ce2-1ffa-11e5-a401-e3fdb427a19f.shtml 03.07.2015
 38. I figli petrolchimici dell'Antropocene <https://echoraffiche.com/i-figli-petrolchimici-dellantropocene/> 06.08.2022
 39. ZPS Saline di Priolo (ITA090013) <https://web.archive.org/web/20140202093028/http://www.ufficiospciale.it/siracusa/aree-protette/zps/>
 40. Priolo Gargallo, dove archeologia e fenicotteri rappresentano il riscatto, 05.03.2022, <https://www.corriere.it/bello-italia/notizie/priolo-gargallo-dove-archeologia-fenicotteri-rappresentano-riscatto-88a88310-9bca-11ec-87e9-1676e8d33acb.shtml>
 41. LA RISERVA NATURALE ORIENTATA SALINE DI PRIOLO <https://www.salinedipriolo.it/la-riserva-riserva-naturale-saline-di-priolo/>
 42. Riserva naturale Fiume Ciane e Saline di Siracusa, https://it.wikipedia.org/wiki/Riserva_naturale_Fiume_Ciane_e_Saline_di_Siracusa

43. <https://www.lanostraterra.org/2018/10/21/rno-fiume-ciane-e-saline-di-siracusa/>
44. <https://www.lanostraterra.org/2018/10/21/rno-fiume-ciane-e-saline-di-siracusa/>
45. *Saline di Siracusa e Fiume Ciane (ITA090006)*
<https://web.archive.org/web/20140202093028/http://www.ufficiospeciale.it/siracusa/aree-protette/zps/>
46. *Saline di Siracusa e Fiume Ciane (ITA090006)*
[https://www.lasiciliainrete.it/directory-tangibili/listing/saline-di-siracusa-e-fiume-ciane-ita090006/Saline di Siracusa e Fiume Ciane \(ITA090006\)](https://www.lasiciliainrete.it/directory-tangibili/listing/saline-di-siracusa-e-fiume-ciane-ita090006/Saline%20di%20Siracusa%20e%20Fiume%20Ciane%20(ITA090006))
47. https://www.juzaphoto.com/destinazioni.php?d=riserva_fiume_ciane&l=it
48. *Riserva Naturale Fiume Ciane e Saline di Siracusa, 19 DIC 2013*
<https://www.siciliafan.it/riserva-naturale-fiume-ciane-saline-siracusa/>
49. *La Riserva Naturale di CIANE-SALINE nella periferia di Siracusa,* http://www.sampognaro.it/La_Riserva_Naturale_di_CIANE.htm
50. *sito Natura 2000 ZSC/ZPS ITA090006 “Saline di Siracusa e Fiume Ciane”,*
<https://www.cicerostudiolegale.it/approfondimenti/riserva-naturale-orientata-fiume-ciane-e-saline-di-siracusa/>
51. <https://www.mammasicily.com/it/luoghi-interesse-in-sicilia/fiume-ciane.html>
52. *Riserva Naturale Fiume Ciane e Saline di Siracusa, Dicembre 13, 2020*
<https://www.vivigreen.eu/blog/riserva-naturale-fiume-ciane-e-saline-di-siracusa/>
53. *Siracusa, protocollo per salvare fiume Ciane e saline Riserva dal 1984, «ma da allora degrado aumentato», 2016*
<https://meridionews.it/siracusa-protocollo-per-salvare-fiume-ciane-e-saline-riserva-dal-1984-ma-da-allora-degrado-aumentato/>
54. *Siracusa. Italia Nostra denuncia lo stato di abbandono della Riserva Naturale Fiume Ciane, 22 Settembre 2016*
<https://www.siracusatimes.it/siracusa-italia-nostra-denuncia-lo-stato-di-abbandono-della-riserva-naturale-fiume-ciane/>
55. *VALUTAZIONE DI INCIDENZA AMBIENTALE STUDIO INCIDENZA AMBIENTALE, luglio 2017, 192 pp.*
56. *In pericolo le Saline del Ciane: l'incuria e la cementificazione del mare le cause*
<https://www.lacivettapress.it/2020/12/27/in-pericolo-le-saline-del-ciane-lincuria-e-la-cementificazione-del-mare-le-cause/> Dicembre 27, 2020
57. *A Siracusa, si è spenta, senza i conforti dei suoi cari, la Riserva Naturale del Ciane-Saline, Marzo 9, 2018,*
<http://www.siracusandonews.it/2018/03/09/a-siracusa-si-e-spen-ta-senza-i-conforti-dei-suoi-cari-la-riserva-naturale-del-ciane-saline/>
58. *RNO “Fiume Ciane e Saline di Siracusa”, 21/10/2018,*
<https://www.lanostraterra.org/2018/10/21/rno-fiume-ciane-e-saline-di-siracusa/>
59. <https://it.wikipedia.org/wiki/Thapsos>
60. *Thapsos massacrata dal polo industriale, 12 Gennaio 2021*
<https://www.naturasicula.it/ns/notizie/fagocitati/570-thapsos-massacrata-dal-polo-industriale.html>
61. *Facebook/priolo notizie, 04.11.2019*
62. *PILLOLE DI UN DEGRADO SENZA FINE, INQUINAMENTO DEL SUOLO E DEL MARE,* <http://priolo.altervista.org/magnisi-regno-del-degrado.htm>,
LEGAMBIENTE, 7/03/2011

63. Priolo, penisola Magnisi “dimenticata”: al via la raccolta firme per presentare un esposto, 7 MARZO 2019, <https://www.siracusanews.it/priolo-penisola-magnisi-dimenticata-al-via-la-raccolta-firme-presentare-un-esposto/>
64. Priolo. La discarica della cenere di pirite a Thapsos, 11 Aprile 2019 <https://www.libertasicilia.it/priolo-la-discardica-della-cenere-di-pirite-a-thapsos/>, Storia di un saccheggio consumato a danno di un sito archeologico e di una civiltà di 3'400 anni fa. Si costituisce un comitato per la bonifica, la valorizzazione, promozione e fruibilità
65. Priolo, tra inquinamento e distruzione del sito archeologico di Thapsos e il segno del fallimento politico, <https://www.wlvtv.it/priolo-tra-inquinamento-e-distruzione-del-sito-archeologico-di-thapsos-e-il-segno-del-fallimento-politico/> 12.07.2018
- 66...Megara Hyblaea, la colonia con la necropoli divorata da raffineria e cementeria, <https://www.naturasicula.it/ns/notizie/fagocitati/65-megara-hyblaea.html>, 06 Aprile 2018
67. https://it.wikipedia.org/wiki/Megara_Hyblaea
68. Megara Hyblaea, la colonia con la necropoli divorata da raffineria e cementeria <https://www.naturasicula.it/ns/notizie/fagocitati/65-megara-hyblaea.html> 06 Aprile 2018
69. Escavatore Esso ridusse la Dea Madre in 936 frammenti, Megara Hyblaea, la colonia greca con la necropoli divorata dalla raffineria ESSO e dal cementificio BUZZI UNICEM, Aprile 16, 2018, <https://www.lacivettapress.it/2018/04/16/escavatore-esso-ridusse-la-dea-madre-in-936-frammenti/>
70. Megara Hyblaea: nuove proposte di lettura dell'area archeologica <https://www.italianostra.org/archivio/eventi/in-melilli-bissa-nel-weekend-presentazione-dei-risultati-delle-recenti-campagne-archeologiche-e-visita-al-sito-archeologico/> 8 Dicembre 2021
71. L'archeologia sacrificata al Petrolchimico, <https://qds.it/628-l-archeologia-sacrificata-al-petrolchimico-htm/> 23 Giugno 2009
72. <https://it.wikipedia.org/wiki/Stentinello>, https://it.wikipedia.org/wiki/Cultura_di_Stentinello
73. <https://www.mammasicily.com/it/luoghi-interesse-in-sicilia/stentinello.html>

BIBLIOGRAFIA CAPITOLO 3:

74. GEOSFERA, Siti contaminati Petrolchimico di Priolo, Petrolchimico di Gela, Raffineria di Milazzo, Salvatore Caldara e Alberto Mandanici, 2012, **7 pp.**
75. Siti contaminati, ARPA Sicilia, Salvatore Caldara e Alberto Mandanici, 2017, **6 pp.**
76. Environmental Pollution in Augusta-Priolo and Gela, in WHO Book “Human Health in Areas with Industrial Contamination”, Editor Mudu P., Terracini B., Martuzzi M., nov. 2014, **381 pp.**
77. Breve storia e situazione del Polo Industriale Augusta-Priolo-Melilli” Dossier per il convegno organizzato dalla Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) su: “Le indagini nell’area a rischio di Augusta e Siracusa”, Prof. Luigi Solarino, presidente Decontaminazione Sicilia, Dott. Giacinto Franco vice-presidente “AugustAmbiente”, Siracusa 5 novembre 2009, **12 pp.**
78. Augusta puzza: di cancro, leucemia e malattie genetiche, 23.04.2018, <https://www.lacivettapress.it/2018/04/23/augusta-puzza-di-cancro-leucemia-e-malattie-genetiche/> Aprile 23, 2018

79. Carere M, Musmeci L, Bianchi F, Comba P, Lepore V, Piloizzi A. Studio per la caratterizzazione su ambiente e salute nei siti contaminati di Gela e Priolo. Roma: Istituto Superiore di Sanità, 2016, **76 pp.**, Rapporti ISTISAN 16/35.
80. Interventi di riqualificazione ambientali e funzionali alla reindustrializzazione e infrastrutturazione delle aree comprese nel sito di Interesse Nazionale di Priolo, novembre 2008, Accordo di Programma, **44 pp.**
81. http://www.ctsa.unict.it/content/sin-priolo#bonifica_publica
82. Conferenza servizi SIN Priolo: sì alla bonifica della Rada di Augusta
<https://www.lacivettapress.it/2021/04/14/conferenza-servizi-sin-priolo-si-alla-bonifica-della-rada-di-augusta/> Aprile 14, 2021

BIBLIOGRAFIA CAPITOLO 4:

83. *Industria e ambiente, pagine di Demetra*, **43-58 pp.**, *Inquinamento dell'aria e dell'acqua nel Polo Petrolchimico di Augusta-Siracusa nella seconda metà degli anni 70, Reti, controlli e indagini ambientali di Salvatore Adorno.*
84. *Inquinamento Augusta-Priolo, ieri, oggi e domani*
<https://www.argocatania.org/2014/09/03/inquinamento-augusta-priolo-ieri-oggi-domani/>, 03.09.2014
85. *Fermiamo l'inquinamento a Siracusa!*
<https://www.change.org/p/fermiamo-l-inquinamento-a-siracusa-giuseppeconteit-musumeci-staff>
86. *LA RADA DI AUGUSTA: Contaminazione dei sedimenti e effetti sugli organismi marini*, A. Ausili, M. Gabellini, E. Romano, RICERCA, SITI INQUINATI E SISTEMA NAZIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE, ISPRA, Roma, 29-30 gennaio 2015, **28 pp.**
87. *ENRICO NICOSIA, CAUSE DI RISCHIO E SOSTENIBILITA' URBANA NELLA CITTA' DI AUGUSTA*, **20 pp.**
88. <https://meridionews.it/articolo/100890/il-disastro-ambientale-del-polo-industriale-lungo-40-anni-potenzialmente-a-rischio-la-salute-di-oltre-15mila-persone/>, 17.06.2022
89. *PIANO DI RISANAMENTO AMBIENTALE DELL'AREA A RISCHIO DI AUGUSTA-PRIOLO-MELILLI-SIRACUSA-FLORIDIA-SOLARINO*, 1995
https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.progr_essivo=1&art.idArticolo=1&art.versione=1&art.codiceRedazionale=095A2396&art.dataPubblicazioneGazzetta=
90. *Biomonitoraggio della qualità dell'aria della provincia di Siracusa, anno 2006, dati ARPA.*
- 91....*Sequestro al Petrolchimico di Priolo: il 75% dell'inquinamento "colpa" di tre impianti*, <https://www.lasicilia.it/news/cronaca/96756/sequestro-al-petrolchimico-di-priolo-il-75-dell-inquinamento-colpa-di-tre-impianti.html>, 22 lug 2017
92. *Augusta-melilli-priolo: storia di una "deportazione" industriale*, 03.12.18
<https://www.pressenza.com/it/2018/12/augusta-melilli-priolo-storia-di-una-deportazione-industriale/>
93. *LA QUALITÀ DELL'ARIA NELLE AREE INDUSTRIALI SICILIANE E LE MISURE DI RISANAMENTO DEL PIANO DI TUTELA DELLA QUALITÀ DELL'ARIA*, Anna Abita, ARPA Sicilia, 2018, **36 pp.**
94. *ARPA Sicilia, Annuario dei dati ambientali della Sicilia*, 2019, **163 pp.**
95. *Dossier "Affare" PETROLIO. Punta dell'Iceberg. Basilicata, PARTI 1-5*, 21.12.2021, **165 pp.**, Ph.D. Mikhaevitch Tatiana,

- <http://www.plumatella.it/wp/2021/12/21/affare-petrolio-punta-delleliceberg-basilicata-parte-5/>, 13. IMPATTO DELLE TRIVELLE IN VAL D'AGRI SULLA SALUTE UMANA, FAUNA E FLORA. DANNI ALLA SALUTE UMANA, FAUNA E FLORA CAUSATI DALL'IDROGENO SOLFORATO (H₂S)
96. *Danni alla salute umana causati dall'idrogeno solforato*, Maria Rita D'Orsogna, Thomas Chou, Department of Mathematics, California State University at Northridge, Los Angeles, Department of Biomathematics, David Geffen School of Medicine, University of California, Los Angeles, January 14, 2010, **43 pp.**
 97. *Petrolio in Basilicata: disastri umani e ambientali*, Maria R. D'Orsogna, California State University at Northridge, Los Angeles, CA (USA), **68 pp.**, www.en.calameo.com/read/00003156586c868dea7c1
 98. *LA RADA DI AUGUSTA: Contaminazione dei sedimenti e effetti sugli organismi marini*, A. Ausili, M. Gabellini, E. Romano, RICERCA, SITI INQUINATI E SISTEMA NAZIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE, ISPRA, Roma, 29-30 gennaio 2015, **28 pp.**
 99. *CARATTERIZZAZIONE E TRATTAMENTO DEI SEDIMENTI MARINI CONTAMINATI: VALUTAZIONI SUI SEDIMENTI DELLA RADA DI AUGUSTA (SR)* Lucia Lumia, Maria Gabriella Giustra, Gaspare Viviani, Gaetano di Bella, Università degli Studi di Enna "Kore", Facoltà di Ingegneria e Architettura, Università degli Studi di Palermo, *Ingegneria dell'Ambiente* Vol. 5 n. 3/2018, **171-186 pp.** doi.org/10.32024/ida.v5i3.p02
 100. *Rapporto di monitoraggio dello stato qualitativo delle acque sotterranee della Sicilia (ex dell'art. 120 del D. lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e del D. lgs. 30/2009) ANNO 2020*, ARPA Sicilia, 31.11.2021
 101. *Acque di falda al "veleno" tra Augusta e Priolo: i dati delle aziende* <https://www.peacelink.it/ecologia/a/44599.html>
Le analisi dei report della Esso, Eni, Sasol, Isab, 26 luglio 2017
 102. *Video inchiesta del giornalista Antonio Condorelli "Morire di sviluppo" in onda su La7 il 18.08.2014*, 10 min.
 103. *INTERROGAZIONE A RISPOSTA SCRITTA 4/00761 presentata da REALACCI ERMETE (L' ULIVO) in data 31/07/2006*, http://dati.camera.it/ocd/aic.rdf/aic4_00761_15
 104. *Un futuro verde per la chimica italiana*, Dossier Legambiente, *Il monitoraggio del mercurio in atmosfera, gli impatti ambientali e l'urgenza della riconversione degli impianti cloro-soda*, 27 febbraio 2007, **92 pp.**
 105. *No al mercurio nell'industria italiana per la produzione di cloro e soda* <https://www.ecoblog.it/post/2900/no-al-mercurio-nellindustria-italiana-per-la-produzione-di-cloro-e-soda>, 27.2.2007
 106. *SENATO DELLA REPUBBLICA XIV LEGISLATURA, Doc. XXII n. 16 PROPOSTA DI INCHIESTA PARLAMENTARE, COMUNICATA ALLA PRESIDENZA IL 30 GENNAIO 2003, Istituzione di una Commissione parlamentare di inchiesta sulle cause dell'inquinamento da mercurio prodotto dalle industrie nell'area di Priolo e sulle malformazioni genetiche neonatali ivi riscontrate*, **12 pp.**
 107. *PRIOLO, UN DRAMMA CONTINUO*, 30 GENNAIO 2003 http://www.priolo.altervista.org/priolo_dramma_continuo.htm
 108. *AUGUSTA. MALFORMAZIONI, FANGHI E MERCURIO PER 85 MILIONI DI METRI CUBI NEI FONDALI MARINI, TRA OMISSIONI, VELENI IN PROCURA E LA LOTTA TRA GLI AVVOCATI DELL'ENI*, 11 novembre 2017

- <http://www.ilponteweb.it/2017/11/11/augusta-malformazioni-fanghi-mercurio-85-milioni-metri-cubi-nei-fondali-marini-omissioni-veleni-procura-la-lotta-gli-avvocati-delleni/>
109. Melilli, perché le discariche segnalate nel piano regionale non sono ancora bonificate? Interroghiamo il Comune e il Libero Consorzio (ex provincia di Siracusa), <http://www.ilponteweb.it/2018/07/09/melilli-perche-le-discariche-segnalate-nel-piano-regionale-non-ancora-bonificate-interroghiamo-comune-libero-consorzio-ex-provincia-siracusa/> Mara Nicotra, 9 luglio 2018
110. Sicilia: Ecco Dove Eni Seppellisce I Suoi Veleni <https://www.themisemetis.com/corruzione/sicilia-dove-eni-seppellisce-i-suoi-veleni/2105/6> Novembre 2018
111. Viaggio tra i rifiuti in Sicilia. I privati padroni assoluti Siracusa in prima fila, duro colpo al Governo Musumeci sul riordino del settore, <https://www.srlive.it/viaggio-tra-i-rifiuti-in-sicilia-i-privati-padroni-assoluti-siracusa-in-prima-fila-duro-colpo-al-governo-musumeci-sul-riordino-del-settore/> 7 Novembre 2019
112. Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sicilia, ARPA Sicilia, Regione Siciliana Assessorato dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità, DIPARTIMENTO DELL'ACQUA E DEI RIFIUTI, Allegato 2b – Monitoraggio delle Acque Sotterranee Giugno 2016, **167 pp.**
113. Rapporto di monitoraggio e valutazione dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei del Distretto Idrografico della Sicilia, ARPA Sicilia, Sessennio 2014-2019, 30.10.2020, **64 pp.**
114. Legambiente, Dossier Cattive acque, Storie di falde, fiumi e laghi inquinati, ma anche di acque salvate, dossier_cattive_acque_-_2015_-_def.pdf (legambiente.it), **47 pp.**

BIBLIOGRAFIA CAPITOLO 5:

115. Augusta-melilli-priolo: storia di una “deportazione” industriale, 03.12.18 <https://www.pressenza.com/it/2018/12/augusta-melilli-priolo-storia-di-una-deportazione-industriale/> (<https://www.corriere.it/speciali/pasolini/potere.html>)
116. Sicilia, il dramma del petrolchimico siracusano https://www.tvsvizzera.it/tvs/inquinamento_sicilia-il-dramma-del-petrolchimico-siracusano/45639136, 29 marzo 2020
117. Caratterizzazione di un sito industriale fortemente contaminato: il caso di Augusta, Antonella Ausili, ISPRA, 2009, **25 pp.**
118. Environmental Status of Italian Coastal Marine Areas Affected by Long History of Contamination, Antonella Ausili, Luisa Bergamin and Elena Romano' (ISPRA Rome), *Frontiers in Environmental Science*, April 2020, vol.8, article 34, **1-18 pp.**
119. Geraldina Signa, Antonio Mazzola, Cecilia Doriana Tramati, Salvatrice Vizzini, Diet and habitat use influence Hg and Cd transfer to fish and consequent biomagnification in a highly contaminated area: Augusta Bay (Mediterranean Sea), *Environmental Pollution*, Volume 230, November 2017, **pages 394-404**
120. Carere M, Beccaloni M, Scaini F, Falleni F, Ziemacki G. The use of pine needles as bioindicators of heavy metals pollution in two contaminated areas in Sicily-Italy. Abstract book. XIV Symposium on Spectrochemistry. 5-7 October 2011.
121. Biomonitoraggio della qualità dell'aria nell'area comunale di Augusta tramite **licheni** come bio-accumulatori. Università di Palermo. Prof. Ottonello. 2002

122. ARPA Sicilia. *Biomonitoraggio dell'area industrial siracusana. Qualità dell'aria mediante il bioaccumulo nei **licheni***. Indagine 2006-2007. Palermo: Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Sicilia, 2008.
123. *Lo stato dell'arte sulle riconversioni degli impianti cloro-soda in Italia* Roma, 15 ottobre 2007, *Legambiente*, **22 pp.**
124. *Petrochimico Sicilia, il triangolo della morte*, 5 Ottobre 2019
<https://onanutiziarioamianto.it/sicilia-il-triangolo-della-morte/>
125. *L'inquinamento insoluto di Augusta*,
http://www.lavocedellisola.it/old_site/pag5_-_l'inquinamento_insoluto_di_augusta.html, N°13-14 2010
126. ARPA Sicilia, *UOS bonifiche SIN, Lo stato dell'arte dei procedimenti di bonifica nel sito SIN di Priolo*, Marcello Farina, Priolo, 21.07.2020, **28 pp.**