

Da tale situazione, così omogenea, è possibile affermare che l'area sottoposta ad indagine è interessata dalla presenza di contaminanti a carattere idrofilo presenti in forma biodisponibile e/o da un carico di nutrienti tale da determinare una alterazione del metabolismo algale verso effetti ormetici rilevanti. Sebbene tali effetti non siano paragonabili alle conseguenze di una tossicità vera e propria, essi costituiscono pur sempre un segnale di reazione a condizioni di stress per l'organismo.

#### 3.3.4.5.3. *Tigriopus fulvus*.

Per ciò che concerne la mortalità naupliare non sono stati osservati effetti significativi dopo 96 ore di esposizione agli elutriati dei 15 campioni esaminati. Vengono pertanto riportati in dettaglio unicamente i risultati dei saggi biologici relativi all'end-point accrescimento, espresso in termini di mute rilasciate durante lo sviluppo larvale (tabella 18).

TAB. 18 - *Risultati dei saggi biologici applicati all'elutriato rispetto allo sviluppo larvale in termini di mute rilasciate dai nauplii di Tigriopus fulvus.*

| Campione | Media mute<br>± d.s | Test-T | Media mute rilasciate<br>vs controllo (%) | Effetto       |
|----------|---------------------|--------|-------------------------------------------|---------------|
| PTron1   | 16,3 ±1,0           | 0,010  | 38,0                                      | Biostimolante |
| PTron2   | 17,0 ±0,8           | 0,004  | 45,0                                      | Biostimolante |
| PTron3   | 18,3 ±1,0           | 0,0005 | 55,0                                      | Biostimolante |
| PTron4   | 16,00±0,6           | 0,002  | 32,0                                      | Biostimolante |
| PTron5   | 14,0 ±1,0           | > 0,05 | 17,0                                      | Assente       |
| PTron6   | 8,0 ±0,6            | 0,002  | 36,0                                      | Biostimolante |
| PTron7   | 18,5 ±1,0           | 0,002  | 57,0                                      | Biostimolante |
| PTron8   | 19,0 ±0,6           | 0,0009 | 57,0                                      | Biostimolante |
| PTron9   | 20,0 ±1,3           | 0,002  | 66,0                                      | Biostimolante |
| PTron10  | 15,00±0,6           | 0,005  | 23,0                                      | Biostimolante |
| VMM6     | 17,0±0,8            | 0,004  | 45,0                                      | Biostimolante |
| VMT1     | 17,0±0,00           | 0,0008 | 45,0                                      | Biostimolante |
| VMT2     | 12,0±0,00           | 0,32   | 2,0                                       | Assente       |
| VMT2bis  | 20,0±0,6            | 0,0006 | 66,0                                      | Biostimolante |
| VMT3     | 12,3±1,0            | 0,20   | 4,0                                       | Assente       |

Per quanto riguarda i campioni portuali, con l'eccezione di PTRON-5 è stata misurata una forte biostimolazione, così come in 3 dei 5 campioni della vasca di colmata. Ciò denota la proprietà dei materiali indagati di rilasciare sostanze, sicuramente non tossiche nell'accezione stretta del termine, ma in grado di alterare le funzioni metaboliche dell'organismo, probabilmente come risposta nei confronti di una condizione di disagio.

### 3.3.5. Considerazioni conclusive.

Le condizioni operative e la tempistica di restituzione delle risultanze analitiche richieste dalla Commissione parlamentare hanno consentito di realizzare una indagine preliminare al solo scopo di individuare evidenti segnali di compromissione ambientale.

L'indagine attuata, pertanto, deve essere intesa come uno screening utile alla modulazione di un approfondimento successivo mirato, sia in termini di lista di sostanze ricercate, sia di spessori di materiale da analizzare.

Non sono emerse, infatti, indicazioni inequivocabili che la contaminazione e gli effetti biologici misurati siano direttamente associabili agli eventi che hanno caratterizzato i luoghi oggetto di indagine. Del resto, è stato considerato un numero di parametri relativamente ristretto, in quanto riferito alle categorie di contaminanti maggiormente diffusi e tipici dei fondali marini, quali metalli pesanti, IPA, pesticidi e PCB. Tuttavia, grazie alle informazioni fornite dai saggi biologici, è possibile trarre alcune importanti considerazioni.

L'area portuale è senza dubbio caratterizzata da una diffusa contaminazione da Idrocarburi Policiclici Aromatici e secondariamente da PCB, i cui livelli sono paragonabili a quelli noti a molte altre realtà portuali nazionali.

Le risposte ecotossicologiche misurate in entrambe le matrici (fase solida ed elutriato), per tipologia ed intensità (tossicità acuta e biostimolazione), sebbene non consentano (per definizione) l'identificazione degli agenti responsabili degli effetti, inducono ad ipotizzare la presenza di contaminanti biodisponibili, probabilmente non riconducibili unicamente agli IPA e ai PCB, ma anche ad altre categorie di sostanze non investigate.

Anche per ciò che concerne i materiali della vasca di colmata, gli effetti biologici positivi riscontrati sono apparentemente in contrasto con le caratteristiche chimiche e suggeriscono, quindi, la presenza di contaminanti di altra natura non investigati.

Relativamente alla *Posidonia oceanica* da un primo esame delle risultanze analitiche non appare particolarmente evidente il fenomeno del bioaccumulo, in quanto le concentrazioni biologiche misurate risultano del tutto sovrapponibili a quelle di altre praterie di fanerogame presenti lungo le coste italiane.

Appare quindi evidente la necessità di ulteriori accertamenti che prendano in considerazione anche altri inquinanti (ad esempio i composti organostannici, gli idrocarburi totali ed alcuni solventi clorurati) e che interessino strati più profondi di sedimento. Ciò vale soprattutto per la vasca di colmata, in quanto è assai ragionevole supporre che lo strato superficiale indagato sia stato sottoposto da tempo a dilavamento da parte degli agenti atmosferici e a degradazione microbica al punto da non consentire più la rilevabilità strumentale di molti analiti.

*Il Responsabile scientifico*  
Dr. Fulvio ONORATI

### 3.3.6. Bibliografia.

- APAT-ICRAM, 2006. Manuale per la movimentazione dei fondali marini. 67 pp.
- ARPAT (DRAFT), 2003. PROVA DI TOSSICITÀ CON *Dunaliella tertiolecta*. Metodo in fase di revisione a cura della Commissione UNICHIM «Qualità dell'Acqua», sottogruppo «Acque salate/salmastre e sedimenti» del GdL «metodi biologici», 10 pp.
- Azur Environmental, 1995. Microtox<sup>1</sup> Acute Toxicity Solid-Phase Test, 20 pp.
- CARLI A. & FIORI M.A., 1979. Sviluppo larvale del *Tigriopus fulvus* Fischer. Atti IX Congr. Soc. Ital. Biol. Mar.: 181-190.
- CARLI A., MARIOTTINI G.L. & PANE L., 1988. Reproduction of the rockpools Harpacticoid copepod *Tigriopus fulvus* (Fischer 1860), suitable for aquaculture. XII Congrès international d'Aquariologie: 295-300.
- CCME, 2001. Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life. Canadian Council of Ministers of the Environment. CCME EPC-98E
- Environment Canada, 1992. Biological test method: growth inhibition test using the freshwater alga *Selenastrum capricornutum*, Environmental Protection Conservation and Protection Environment Canada, Report EPS 1/RM/25, 64 pp.
- FARAPONOVA O., TODARO M.A., ONORATI F. & FINOIA M.G., 2003. Sensibilità sesso ed età specifica di *Tigriopus fulvus* (Copepoda, Harpacticoida) nei confronti di due metalli pesanti (Cadmio e Rame). Biol. Mar. Medit. 10(2): 679-681.
- FARAPONOVA O., DE PASCALE D., ONORATI F. e FINOIA M.G., 2005. *Tigriopus fulvus* (Copepoda, Harpacticoida) as a target species in biological assays. Meiofauna Marina, 14: 91-95.
- HALL J.A., GOLDING L.A., 1998. Standard methods for whole effluent toxicity testing: development and application. Report no. MFE80205. NIWA report for the Ministry for the Environment, Wellington, New Zealand.
- ISO, 1995. Water quality – Marine algal growth inhibition test with *Skeletonema costatum* and *Phaeodactylum tricornutum*. Reference number: ISO10253: 1995 (E), 8 pp.
- ISO 11466., 1995b. International Standards Organization, Geneva, Switzerland. Soil quality-Determination of organic and total carbon after dry.
- ISO/FDIS 14669, 1999. Water quality- Determination of acute lethal toxicity to marine copepods (Copepoda, Crustacea). ISO/TC147/SC5N, Draft version, 16 pp.
- LAMBERTSON J.O., DE WITT T.H., SWARTZ R.C., (1992). Assessment of sediment toxicity to marine benthos. In: Burton G.A. Jr (ed), Sediment Toxicity Assessment Lewis Publ., 183-211.
- MACDONALD D.A., INGERSOLL C.G., 2002. A guidance manual to support the assessment of contaminated sediments in freshwater ecosystems. EPA-905-B02-A
- MACDONALD D.A., MATTA M.B., FIELD L.J., CAIRNCROSS C., MUNN M.D., 2003. The coastal resource coordinator's bioassessment manual. Report No. HAZMAT 93-1. Seattle-WA. National Oceanic and Atmospheric Administration. 160 pp + Appendices.
- MACFARLANE M.W., MACDONALD D.D., 2002. Criteria for managing contaminated sediment in British Columbia. Ministry of Water, Land and Air Protection. DRAFT P3 version
- PANE L., FELETTI M. & CARLI A.M., 1996. Fattori ambientali e fluttuazioni della popolazione del copepode *Tigriopus fulvus* delle pozze di scogliera di Genova - Nervi (Mar Ligure). S. It. E. Atti, 17: 317-320.

Rapporti ISTISAN 04/4- Rischio chimico associato alla qualità delle acque del mare Adriatico.

Rapporto finale delle attività finanziate. Dal progetto MURST/CNR «Prisma 2». A cura di Fulvio Ferrara e Enzo Funari. 2004, iv, 158 p.

USACE, 1991. Evaluation of dredged material proposed for ocean disposal – Testing manual.

US.EPA-503-8-90/002: 219 pp.

U.S. EPA/ USACE, 1994. Evaluation of dredged material proposed for discharge in waters of the U.S. Testing manual (Draft). Washington DC.EPA-823-B-94-002.

U.S. EPA 7060A, 1994. Arsenic - AA, Furnace Technique SW-846.

U.S. EPA 7131A, 1994. Cadmium - AA, Furnace Technique SW-846.

U.S. EPA 6010B, 1996. Inorganics by ICP - Atomic Emission Spectroscopy. SW-846.

U.S. EPA 7473, 1998. Mercury in Solids/Solutions - TDA/AAS SW-846

WALSH G.E., 1988. Principles of toxicity testing with marine unicellular algae. Environmental Toxicology and Chemistry 7: 979-98.

**4. PRIMA RELAZIONE SULL'ATTIVITÀ SVOLTA  
DALL'ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ IN BASE  
AL PROTOCOLLO DI COOPERAZIONE E DI INTER-  
SCAMBIO INFORMATIVO DA ESSO SOTTOSCRITTO  
CON LA COMMISSIONE IL 20 LUGLIO 2007 (\*)**

**(20 luglio - 20 ottobre 2007)**

---

(\*) Riportato nella presente Appendice, nella sezione n. 2.

PAGINA BIANCA

## SCHEDA RIASSUNTIVA.

*Nei primi tre mesi di attuazione dell'accordo di cooperazione fra la Commissione e l'Istituto Superiore di Sanità, sono state avviate una serie di attività finalizzate ad una migliore comprensione dell'impatto sulla salute di specifici aspetti del ciclo dei rifiuti caratterizzati da procedure non controllate, abusive o palesemente illegali, con la duplice finalità di individuare le priorità per le attività di risanamento e le lacune conoscitive che richiedono supplementi di indagini.*

*Come risulta dall'esame della prima parte della relazione, che presenta il quadro delle conoscenze oggi disponibili, grazie al lavoro integrato di istituzioni nazionali (Istituto Superiore di Sanità e Consiglio Nazionale delle Ricerche), internazionali (Centro Europeo Ambiente e Salute dell'Organizzazione Mondiale della Sanità) e regionali (Osservatorio Epidemiologico Regionale e Agenzia Regionale di Protezione dell'Ambiente della Campania), si dispone oggi per tutti i comuni delle province di Napoli e Caserta di una mappatura dei siti di smaltimento dei rifiuti legali e illegali, di una valutazione della loro potenziale pericolosità, e di una stima dell'impatto che hanno avuto sulla mortalità per patologie oncologiche e sulla prevalenza di malformazioni alla nascita, che tiene conto delle condizioni socio-economiche che caratterizzano la popolazione residente nei comuni in esame.*

*Questo insieme di risultati, fondati sull'utilizzo di metodologie accreditate dalla comunità scientifica internazionale consente di stimare un impatto sanitario misurabile e concentrato in aree precise del territorio considerato, e di escludere sia allarmi generalizzati o interpretazioni arbitrarie (come il «triangolo della morte»), sia un'impropria sottovalutazione dei rischi per la salute associati allo smaltimento illegale dei rifiuti pericolosi e alla combustione incontrollata di rifiuti sia pericolosi sia solidi urbani.*

*Su queste basi si sono avviate le attività descritte nella seconda parte della relazione, dedicata ai lavori in corso e alle prospettive di sviluppo, che in sintesi forniscono alcune indicazioni così riassumibili.*

*a) È in atto una progressiva integrazione delle fonti informative relative alla caratterizzazione ambientale del territorio in esame che si traduce nell'implementazione di un sistema informativo geografico, condiviso fra le diverse istituzioni coinvolte, e funzionale all'esigenza di individuare le situazioni più critiche e concorrere alla realizzazione di studi epidemiologici mirati. L'integrazione di questa piattaforma informativa con i dati sanitari prodotti dalle strutture della Regione Campania potrà permettere l'individuazione di sottogruppi di popolazione sui quali è stato maggiore l'impatto sanitario dei siti di smaltimento dei rifiuti con la sua relativa*

*quantificazione. Tali indicazioni potranno essere utilizzate per interventi di sanità pubblica e di bonifica ambientale da attivare prioritariamente. Inoltre, potrà fornire, tra l'altro utili indicazioni sul quadro epidemiologico della popolazione residente in prossimità dell'inceneritore di Acerra, prima e dopo la sua attivazione.*

*b) È in atto un progetto di biomonitoraggio finalizzato a valutare l'assorbimento di metalli pesanti e composti organoclorurati in campioni rappresentativi della popolazione residente nelle aree in esame, per pervenire a stime di esposizione valide e non viziate da meccanismi di auto-selezione dei soggetti che effettuano a titolo volontario analisi su varie matrici biologiche. Le prime fasi hanno riguardato la costruzione di un disegno di studio, la definizione operativa dei protocolli e degli strumenti di indagine, e la scelta delle aree in cui effettuare i prelievi. Anche in questo caso si è ritenuto opportuno dedicare attenzione particolare alla popolazione residente ad Acerra.*

*c) Sulla base delle competenze interdisciplinari e interistituzionali presenti nel gruppo di lavoro che partecipa alle attività definite dall'accordo di cooperazione fra Commissione Parlamentare e ISS, è ora possibile avviare un processo di comunicazione con le popolazioni residenti nelle aree in esame, i loro amministratori e le varie organizzazioni espressione della società civile, che sia caratterizzata da adesione alle conoscenze scientifiche, trasparenza e potenziamento dell'autonomia delle comunità locali affinché possano con consapevolezza partecipare ai processi decisionali che le riguardano.*

*Da molti anni l'Istituto superiore di sanità, Dipartimento Ambiente e connessa Prevenzione Primaria, svolge attività di ricerca e consulenza alle autorità centrali e regionali in materia di implicazioni sanitarie del ciclo dei rifiuti in Campania.*

#### 4.1. SINTESI DELLE ATTIVITÀ PRECEDENTI.

##### 4.1.1. Reparto Suolo e Rifiuti.

Il Reparto Suoli e Rifiuti (ex Reparto Igiene del Suolo) sin dall'aprile del 1994 seguentemente alla 1<sup>a</sup> Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (OPCM) con la quale si dichiarava per la Regione Campania lo stato di emergenza socio-sanitaria nella gestione di rifiuti prodotti in quella Regione, è stato coinvolto in molteplici attività dal Commissario Delegato nominato per detto stato di emergenza. E precisamente:

sopralluoghi nelle varie discariche per Rifiuti Solidi Urbani (RSU) e Rifiuti Speciali, esistenti nelle Province Campane, al fine di verificare la loro modalità di gestione e l'eventuale impatto ambientale sui comparti aria, suolo e acque;

stesura di un «Protocollo Operativo per le azioni di monitoraggio» da mettere in essere per le varie discariche, al fine di valutarne l'impatto igienico-sanitario sui comparti ambientali acque sotterranee e superficiali, ritenibili quelli a maggior rischio nel caso di discariche;

sopralluoghi nel territorio campano finalizzati alla scelta dei siti per la costruzione di nuove discariche per rifiuti urbani;

valutazioni delle risultanze analitiche chimiche e microbiologiche, relative ai campioni di acque sotterranee raccolte in base al «Protocollo Operativo per le azioni di monitoraggio». Dette analisi, chimiche e microbiologiche sono state e vengono tutt'oggi eseguite dalle varie Agenzie Provinciali di Protezione Ambientale (APPA) ed inviate all'ISS ai fini di una valutazione igienico-sanitaria e dell'individuazione di eventuali limitazioni d'uso della risorsa da mettere in atto;

partecipazione al Comitato Tecnico Scientifico (CTS) di supporto al Commissario Delegato per l'emergenza rifiuti; detto CTS ha avuto il compito di supportare il Commissario, fornendo pareri tecnico-scientifici in merito ad alcune scelte di gestione dei rifiuti e per la definizione di standard qualità per il CDR e compost, prodotti nella Regione Campania.

Tutte queste attività hanno portato l'ISS ad emanare varie decine di pareri, di cui la maggior parte erano e sono finalizzati alla valutazione della qualità delle acque sotterranee a monte e a valle idrogeologico di molteplici impianti di discarica. Tali valutazioni in sintesi hanno portato ad affermare che:

a) le modalità di campionamento delle acque sotterranee devono essere assolutamente standardizzate e riproducibili, in quanto gli inquinanti eventualmente presenti si possono stratificare all'interno dell'acquifero (ad esempio le sostanze clorurate essendo più pesanti dell'acqua si depositano negli strati bassi dell'acquifero) e quindi modalità di campionamento diverso possono portare a risultati analitici anche molto differenti tra loro;

b) il set di parametri da analizzare dovrà permettere di individuare dei traccianti tipici di contaminazione da discarica di RSU, quali ad esempio solventi organo alogenati (e tra questi anche il Cloruro di Vinile che si può generare in un ammasso di rifiuti per fenomeni di dealogenazione riduttiva di sostanze clorurate ad alto numero di atomi di Cloro) e composti dell'Azoto, mentre risultano scarsamente significativi i generici parametri microbiologici;

c) in generale si può affermare che ove la discarica sia correttamente costruita e gestita, l'impatto sulla qualità delle acque profonde è minimo.

Inoltre dal 2004, su mandato del Dipartimento della Protezione Civile della Presidenza del Consiglio dei Ministri il Reparto «Suolo e Rifiuti» in stretto coordinamento con il Reparto Epidemiologia Ambientale, ha messo a punto un «Indice di Pericolosità» per i siti di discarica/abbandono dei rifiuti, al fine di fornire un utile strumento di valutazione del rischio da utilizzare poi per gli studi epidemiologici.

Di seguito si riportano i criteri adottati per pervenire a detto «Indice di Pericolosità».

Il criterio adottato per assegnare un punteggio alle varie tipologie di stoccaggio–trattamento–smaltimento–abbandono di rifiuti pericolosi e non pericolosi si è basato prevalentemente sull’impatto ambientale che dette tipologie possono avere. Tale impatto riguarda prevalentemente il comparto acqua e aria e anche suolo.

Un altro aspetto di prioritaria importanza tra quelli considerati è la pericolosità o meno del rifiuto.

Il punteggio è composto da un codice alfa-numerico, in cui il numero cresce progressivamente con la pericolosità e la lettera passando dalla A alle successive indica pericolo decrescente (A=massimo; G=minimo). In pratica il numero indica la *magnitudo* della pericolosità, mentre la lettera indica un fattore di moltiplicazione dello stesso, connesso alla pericolosità intrinseca del rifiuto.

È d’uopo osservare che, essendo i rifiuti costituiti prevalentemente da miscele di sostanze per lo più non note, e, nello specifico caso, non conoscendo puntualmente cosa sia stato smaltito/abbandonato, non è possibile considerare per ogni cumulo di rifiuti/discarda/stoccaggio/abbandono/ecc. tutti gli inquinanti potenzialmente emessi nell’ambiente. Pertanto la valutazione è stata effettuata tenendo conto dei seguenti criteri:

si considerano gli inquinanti potenzialmente rilasciabili dalle varie tipologie di rifiuti abbandonati/stoccati/trattati/smaltiti/ecc.;

si considera prevalentemente l’effetto di percolamento in falde sotterranee a causa del dilavamento operato dalle acque meteoriche, e del potenziale utilizzo delle acque sotterranee stesse a scopo irriguo, potabile, ecc.;

si considera anche l’emissione di inquinanti in atmosfera, anche se, non potendo conoscere la situazione sito-specifica (direzione prevalente dei venti; piovosità; orografia; ecc.), di norma, nei siti di abbandono/stoccaggio/trattamento/smaltimento in discarda/ecc. l’area di interesse riguarda una estensione al massimo di 500-1000 m dal sito. Ciò viene affermato anche in base a dati di letteratura e a specifiche ricerche condotte dall’ISS in alcune aree italiane (M. Bellino et al. 2004). Tale affermazione è possibile applicarla sia a rifiuti non pericolosi che a rifiuti pericolosi.

Ciò premesso si passa ad esemplificare i singoli punteggi assegnati alle varie tipologie di gestione dei rifiuti a norma di legge e non a norma di legge.

#### Modalità di assegnazione dei punteggi

##### Rifiuti sommersi (Punteggio 4A)

Si assegna in questo caso il maggior punteggio in quanto, non potendo avere una visione dei rifiuti abbandonati, si potrebbe presumere che essi possano anche essere costituiti da rifiuti pericolosi e/o radioattivi,

ecc. In tale caso, si potrebbe ipotizzare di considerare aree di impatto ambientale più ampie di 1 km, in quanto non è possibile valutare scenari definiti di esposizione della popolazione. Pertanto, si sono presi in considerazione criteri conservativi.

Cumuli Rifiuti Pericolosi (3B)

Stoccaggio e trattamento rifiuti pericolosi e tossici e nocivi (3B)

Abbandono fusti metallici (3B)

Per tali 3 tipologie di trattamento/abbandono dei rifiuti si è assegnato lo stesso punteggio, in quanto nei primi due casi si tratta di rifiuti pericolosi, nel terzo caso si tratta di abbandono di fusti metallici, quindi di rifiuti non facilmente classificabili: pertanto, in tutti e 3 i casi è d'obbligo applicare criteri cautelativi.

Cumuli in cava con presenza di rifiuti pericolosi (2B)

Discarica 2° Categoria Tipo B (rifiuti speciali/industriali)(2C)

Tali tipologie di gestione dei rifiuti si differenziano in quanto la prima è in genere un sito di abbandono dei rifiuti, mentre la seconda è un impianto controllato per rifiuti non pericolosi. Tuttavia, ad esse viene assegnato lo stesso punteggio numerico, in quanto potenzialmente possono rilasciare ai comparti ambientali acqua e aria sostanze pericolose. Ovviamente, nel caso del cumulo di rifiuti pericolosi in cava viene assegnata una diversa lettera indicante un fattore di moltiplicazione maggiore, in quanto presumibilmente essi si trovano in una situazione di non controllo e, quindi, potenzialmente più a rischio.

Discarica RSU non controllata (1E)

Impianto incenerimento rifiuti speciali per rigenerazione oli (1D)

Ancorché trattasi di due modalità di gestione dei rifiuti profondamente diverse, esse possono essere paragonate in termini di pericolosità ambientale: nel primo caso, la discarica, sebbene di RSU, non essendo dotata degli idonei presidi tecnologici previsti dalla normativa di settore, può avere impatti ambientali maggiori rispetto a quelli di una discarica controllata (con sistemi barriera e con captazione del percolato e del biogas); nel secondo caso (incenerimento per rigenerazione oli), ancorché sia nota la specifica tipologia di rifiuto trattato, trattandosi di un impianto di incenerimento di sostanze organiche, potenzialmente contaminate da composti clorurati, si possono generare sostanze potenzialmente tossiche o molto tossiche, che verrebbero emesse prevalentemente nel comparto aria. Anche in tale caso, si potrebbe considerare, in via cautelativa, un'area di impatto ambientale e sanitaria più estesa rispetto alle altre tipologie di gestione/abbandono di rifiuti.

Per quanto concerne:

- Stoccaggio provvisorio di rifiuti non pericolosi (1E)
- Impianti trattamento (stoccaggio) rifiuti speciali (1E)
- Cumuli ingenti di rifiuti non pericolosi in cava (1D)
- Cumuli ingenti di rifiuti non pericolosi (1D)
- Discarica RSU controllata-Discarica di inerti autorizzata (1F)
- Impianti compostaggio (1F)
- Impianti selezione e produzione CDR (1F)
- Impianti di depurazione acque reflue (1F)

A tutte queste tipologie di gestione rifiuti viene assegnato il punteggio 1 in quanto possono essere considerate costituite prevalentemente da rifiuti a matrice organica, e quindi, con forte impatto di tipo olfattivo (emettono sostanze fortemente odorigene nella fase degradativa), ma le sostanze emesse, in genere, non sono dotate di particolare tossicità, o meglio la soglia olfattiva è quasi sempre molto più bassa della soglia di tossicità. L'estensione areale interessata dalle sostanze emesse, di norma, è dell'ordine massimo di 1 km dal sito (dipendendo dalla volumetria dei rifiuti presenti, dall'orografia del luogo, dai venti prevalenti, ecc.).

Per quanto concerne:

- Autodemolitori/Rottamatori veicoli (1D)
- Impianti trattamento per il recupero rifiuti elettrici ed elettronici (1D)
- Impianti trattamento chimico-fisico dei rifiuti (1D)
- Recupero rifiuti non pericolosi (1D)
- Cumuli di rifiuti industriali (1F)

possono essere considerati costituiti prevalentemente da rifiuti a matrice inorganica, e quindi, l'impatto ambientale è dovuto fondamentalmente a potenziali percolazioni nel suolo e sottosuolo e perdite in atmosfera di sostanze presenti nei rifiuti trattati (ad esempio: sostanze lesive dello strato di ozono; metalli pesanti; ecc.). Anche in questo caso, tuttavia, l'estensione areale interessata, di norma, è relativamente piccola, dell'ordine di qualche centinaia di metri dal sito (dipendendo dalla volumetria dei rifiuti presenti, dall'orografia del suolo, dai venti prevalenti, ecc.) e, quindi, si assegna il punteggio 1, ma diverso fattore di moltiplicazione in funzione del potenziale rilascio di sostanze pericolose.

#### *Costruzione dell'Indice di Pericolosità (IP)*

Con i criteri sopraelencati si riporta in Tabella 1 l'Indice di Pericolosità (IP) per le varie tipologie di smaltimento/trattamento e/o abbandono di rifiuti.

TAB. 1. - *Indice di Pericolosità per le varie tipologie di smaltimento/trattamento e/o abbandono dei rifiuti*

| TIPOLOGIA                                                                | IP |   |
|--------------------------------------------------------------------------|----|---|
|                                                                          |    |   |
| Rifiuti sommersi (in laghi)                                              | 4  | A |
| Cumuli Rif. pericolosi                                                   | 3  | B |
| Stoccaggio e trattamento tossici e nocivi                                | 3  | B |
| Abbandono fusti metallici                                                | 3  | B |
| Cumuli in cava con presenza di rifiuti pericolosi                        | 2  | B |
| Discarica 2° Categoria Tipo B (rifiuti speciali/industriali)             | 2  | C |
| Autodemolitore/Rottamatore veicoli                                       | 1  | D |
| Impianti trattamento per il recupero di rifiuti elettrici ed elettronici | 1  | D |
| Stoccaggio provvisorio rifiuti non pericolosi                            | 1  | D |
| Impianti trattamento chimico-fisico di rifiuti                           | 1  | D |
| Recupero rifiuti non pericolosi                                          | 1  | D |
| Impianti trattamento (stoccaggio) rifiuti speciali                       | 1  | D |
| Impianto incenerimento rifiuti speciali per rigenerazione oli            | 1  | D |
| Discarica RSU non controllata                                            | 1  | E |
| Cumuli ingenti (>10000mc) di rifiuti non pericolosi in cava              | 1  | E |
| Cumuli ingenti (>10000mc) di rifiuti non pericolosi                      | 1  | E |
| Discarica RSU controllata- Discarica di inerti autorizzata               | 1  | F |
| Impianto compostaggio                                                    | 1  | F |
| Impianti selezione e produzione CDR                                      | 1  | F |
| Impianti di depurazione acque reflue                                     | 1  | F |
| Cumuli di rifiuti industriali                                            | 1  | F |

Come prima detto nel codice alfanumerico il numero da 1 a 4 sta a significare la «Magnitudo» della pericolosità, la lettera la pericolosità intrinseca del rifiuto. Precisamente:

**A:** presenza di rifiuti potenzialmente molto pericolosi o pericolosi non visibili (sommersi);

**B:** presenza di rifiuti pericolosi;

**C :**presenza di rifiuti speciali di origine industriale con pericolo di rilascio di sostanze pericolose;

**D:** presenza di rifiuti non pericolosi con pericolo di rilascio di sostanze pericolose;

**E:** presenza di rifiuti non pericolosi in situazioni non controllate;

**F:** presenza di rifiuti non pericolosi in situazioni controllate.

#### 4.1.2. *Reparto di Igiene dell'Aria.*

Il Reparto Igiene dell'Aria si è occupato in particolare delle problematiche associate all'inceneritore di Acerra e nell'ambito delle riunioni ef-

fettuate nell'Osservatorio Ambientale sono state indicate le necessità relative ai controlli alle emissioni e alla sorveglianza ambientale. In particolare per quanto riguarda il rilevamento delle concentrazioni e massa emessa di microinquinanti dall'impianto, sono state indicate metodologie che consentano anche prelievi per lunghi periodi, e metodologie per il rilevamento dei flussi di deposizione di microinquinanti al suolo. Questo al fine di poter disporre di dati che consentano di stimare l'esposizione della popolazione residente nell'area di interesse e valutare il contributo dell'assunzione attraverso le diverse vie.

#### 4.1.3. *Reparto di Chimica Tossicologica.*

Il Reparto Chimica Tossicologica è impegnato insieme alla Regione Campania in un ampio progetto, come di seguito specificato.

##### 4.1.3.1. *Premessa.*

Nel 1999, in Belgio, si verificò un trasferimento accidentale di policlorodibenzodiossine (PCDD) e policlorodibenzofurani (PCDF) (insieme o separatamente, comunemente conosciuti come «diossine»), e di policlorobifenili (PCB) nella catena alimentare. L'estensione e la gravità di tale incidente fu in gran parte dovuto all'utilizzo di mangimi contaminati da fluidi dielettrici esausti, prodotti e distribuiti su larga scala in quanto destinati all'alimentazione di animali da reddito — principalmente polli, suini, e bovini — in allevamenti intensivi. L'incidente belga ebbe notevole risonanza per l'impatto sulla produzione alimentare di molti paesi dell'Unione Europea (EU) e sul potenziale rischio sanitario cui la popolazione generale fu esposta. Tuttavia, altri casi di contaminazione della filiera alimentare erano stati osservati prima e sono accaduti successivamente.

In conseguenza di questo fatto, l'EU si è attivata per regolamentare e monitorare la presenza dei contaminanti predetti nelle filiere zootecniche (EU/EC Regulations 466/2001, 199/2006, 1881/2006, 1883/2006; EU Council Regulation 2375/2001; EU/EC Recommendations 201/2002, 88/2006, 794/2006; EU/EC Directive 69/2002), stabilendo in primo luogo i livelli massimi (ML) per le diossine negli alimenti di origine animale e nei mangimi, e richiedendo ai paesi EU d'inserire opportune analisi all'interno dei «piani nazionali di monitoraggio per i residui negli alimenti di origine animale» e dei «piani nazionali per l'alimentazione animale» (in Italia, rispettivamente PNR e PNAA). I dati di monitoraggio dovrebbero, peraltro, consentire di valutare le tendenze nel tempo (*trends*) dei livelli di contaminazione, e quindi di riesaminare a intervalli temporali regolari l'attendibilità e l'efficacia delle misure normative per la gestione/riduzione del rischio.

Il rilevamento in ambito zootecnico di PCDD, PCDF, e PCB con tossicità diossina-simile (DL-PCB) ha generato una serie di segnalazioni di «non-conformità» alimentari sia in Italia che in EU in cui, oltre all'esposizione tramite i mangimi posti in commercio, ha assunto rilevanza l'espo-

sizione ambientale. Questo è il caso, per esempio, dell'emergenza verificatasi in Campania, o dei recenti riscontri analitici in uova con livelli di diossine superiori ai limiti massimi stabiliti provenienti da galline a contatto con suoli e/o con materiale di lettiera contaminati. Per quanto riguarda la Campania, in particolare, numerose «non-conformità» sono state rilevate dal 2001, con un *trend* decrescente, in campioni di foraggio e di latte d'origine zootecnica locale.

L'ordinamento legislativo EU sottolinea chiaramente la necessità di una riduzione progressiva della contaminazione da PCDD, PCDF, e PCB nella catena alimentare. Tale riduzione può essere effettiva solo se le potenziali fonti di emissione e i fattori di rischio di esposizione negli animali di interesse zootecnico vengono eliminati o, in ogni caso, ridotti. L'adozione di sistemi di prevenzione che qualifichino i requisiti di compatibilità ambientale con le produzioni zootecniche a livello di azienda agricola, in tale senso, potrebbe migliorare l'efficacia delle misure preventive sia a livello di mondo produttivo (autocontrollo) sia a livello di autorità competenti dei piani di monitoraggio.

#### 4.1.3.2. *Inquinanti organici alogenati persistenti.*

Esiste un'ampia gamma di inquinanti organoalogenati prodotti da differenti processi chimici, come la manifattura della plastica, dei solventi, dei pesticidi, dei ritardanti di fiamma, etc.. Una volta immessi nell'ambiente, l'alta lipofilità (salvo qualche eccezione) e la resistenza alla biodegradabilità generalmente provocano un accumulo di queste sostanze attraverso la catena alimentare e ne determinano (insieme alla loro fugacità in fase gassosa) la presenza in tutti i comparti della biosfera, anche i più remoti. Queste sostanze sono state rilevate nei tessuti umani di quasi tutte le popolazioni monitorate, anche nelle remote zone artiche.

L'esaclorobenzene (HCB), le diossine, i PCB, e l'1,1'-(2,2,2-tricloroetilidene)-bis[4-clorobenzene] (*p,p'*-DDT) – e i suoi metaboliti di maggiore importanza l'1,1'-(2,2-dicloroetenilidene)-bis[4-clorobenzene] (*p,p'*-DDE) e l'1,1'-(2,2-dicloroetilidene)-bis[4-clorobenzene] (*p,p'*-TDE o *p,p'*-DDD) – sono solo alcune delle sostanze organoclorurate più facilmente riscontrabili. Per questi composti sono stati riportati, in animali da esperimento, vari effetti tossici, tra cui cancerogenicità, immunotossicità, ed effetti sul sistema riproduttivo. Nell'uomo, diversi studi epidemiologici hanno suggerito un'associazione tra esposizione a sostanze organoclorurate (in particolare diossine, PCB, e DDT) e vari effetti sulla salute, tra cui immunotossicità e tossicità neurocomportamentale.

Gli organoclorurati citati fanno parte d'un gruppo d'inquinanti a lunga persistenza (*persistent organic pollutants*, POPs), tra cui s'annoverano anche sostanze note come «xeno-ormoni» (*endocrine-disrupting chemicals*, EDCs) in grado d'alterare l'equilibrio del sistema endocrino negli animali e nell'uomo con conseguenze, talvolta irreversibili, sullo sviluppo e la funzionalità di diversi apparati (es.: il sistema riproduttivo). In Italia, come in altri paesi EU, i dati sistematici sui POPs sono limitati. Inoltre,

non è stato mai condotto uno studio rappresentativo della popolazione generale sana, né esistono dati certi di popolazione sull'impatto delle contaminazioni ambientali sulla salute. Nel campo della tossicologia, inoltre, l'effetto di molti POPs è ancora poco chiaro.

A causa degli esiti di rilevamenti locali in varie zone della Campania, l'attenzione per il biomonitoraggio verrà posta soprattutto sui livelli ematici di PCDD, PCDF, e PCB.

#### 4.1.3.2.1. *Policlorodibenzodiossine e policlorodibenzofurani.*

PCDD e PCDF sono termini che indicano due famiglie chimiche caratterizzate da elevata molteplicità: esistono 75 PCDD e 135 PCDF, per un totale di 210 congeneri suddivisi in otto gruppi omologhi per ciascuna famiglia, con grado di clorosostituzione da uno a otto. Con l'eccezione degli ottacloroderivati, tutti gli altri gruppi omologhi sono costituiti da più congeneri (isomeri posizionali). Per il loro potenziale tossicologico, in genere sono d'interesse analitico solo quei congeneri clorosostituiti alle posizioni C2, C3, C7, e C8, per un totale di 17 congeneri. Il termine diossina è di massima riservato al congenere 2,3,7,8-T<sub>4</sub>CDD, noto come quello caratterizzato dalla massima tossicità.

PCDD e PCDF sono composti eteroaromatici triciclici policlorurati a struttura quasi planare. Le caratteristiche chimico-fisiche variano con il grado di clorurazione: le molecole con quattro o più atomi di cloro hanno una solubilità in acqua molto bassa e, viceversa, un elevato grado di lipofilità. Questi composti hanno una bassa tensione di vapore, un alto punto di fusione, sono scarsamente biodegradati, e vengono fotodegradati dalla luce solare solamente in particolari condizioni. Hanno, inoltre, una lunga persistenza ambientale e un'elevata tendenza al bioaccumulo nelle catene alimentari.

PCDD e PCDF non sono sostanze di produzione industriale ma sottoprodotti indesiderati di reazione. È ben noto come loro presenza nell'ambiente sia ubiquitaria: le fonti principali di rilascio sono genericamente i processi di combustione di materiale organico, in presenza di cloro, e alcuni processi industriali, tra cui varie lavorazioni dei metalli. In misura minore, anche le combustioni naturali sono responsabili della formazione di PCDD e PCDF.

Dei 17 congeneri d'interesse tossicologico, il più attivo è la 2,3,7,8-T<sub>4</sub>CDD. In animali di laboratorio, i suoi effetti tossici si verificano anche a esposizioni molto basse; gli altri congeneri esercitano un'azione simile, ma di minore intensità a parità d'esposizione. Tra gli effetti non cancerogeni valutati su popolazioni adulte esposte a livello occupazionale o in seguito a incidenti (es.: addetti alla produzione di clorofenoli e derivati clorofenossiacetici, popolazione di Seveso), molti sono risultati transitori; la cloracne è apparso essere l'effetto correlabile in maniera più sistematica con l'esposizione ad alti livelli. Il risultato più rilevante degli studi epidemiologici sull'essere umano è stato l'evidenza di un aumento di rischio di cancro per gli individui esposti a dosi molto alte. La IARC ha classificato