Relazione in merito al presunto nesso causale tra esposizione a fattori di rischio chimico e microbiologico riconducibili all'attività della discarica di Malagrotta e salute della popolazione residente in prossimità della discarica e degli operatori della discarica stessa

a cura di
Ferruccio Fazio e Walter Ricciardi

Ottobre 2013

Indice

1. MANDATO 5

2. INTRODUZIONE 6

3. CONTESTO ED INQUADRAMENTO DEL PROBLEMA 8
- 3.1 I Rifiuti Solidi urbani
- 3.2 Le Discariche Controllate
- 3.3 Legislazione e Normativa sui Rifiuti Solidi

4. REVISIONE DI LETTERATURA RELATIVA AGLI EFFETTI GENERALI SULLA SALUTE RIFERIBILI ALLA GESTIONE DEI RIFIUTI ATTRAVERSO DISCARICA CONTROLLATA 11
- 4.1 Revisione nazionale ed internazionale della letteratura disponibile
- 4.2 Revisione della letteratura riferibile all'area della Valle Galeria
- 4.3 Considerazioni derivanti dalla revisione di letteratura
  - 4.3.1 Revisione nazionale ed internazionale della letteratura disponibile
  - 4.3.2 Revisione della letteratura riferibile all'area della Valle Galeria

5. DESCRIZIONE DELLA MODALITÀ DI GESTIONE DELLA DISCARICA DI MALAGROTTA (ANALISI DOCUMENTALE) 26
- 5.1 Premessa
- 5.2 Progettazione
  - 5.2.1 Considerazioni inerenti agli aspetti progettuali
- 5.3 Autorizzazioni
- 5.4 Definizione della tipologia di rifiuti smaltiti e della tipologia di discarica
- 5.5 Il piano di monitoraggio
- 5.6 Risultati derivanti dal piano di controllo (monitoraggi periodici, rilevazioni ad hoc)
  - 5.6.1 Tenuta dell'isolamento (diaframma plastico - polder) e tutela delle acque
    - 5.6.1.1 Risultati del monitoraggio periodico
    - 5.6.1.2 Risultati del monitoraggio ad hoc
    - 5.6.1.3 Percolato
  - 5.6.2 Caratterizzazione dei suoli
  - 5.6.3 Monitoraggio della qualità dell'aria
  - 5.6.4 Altri aspetti inerenti la gestione della discarica e la sicurezza igienico-sanitaria, in particolare degli operatori
  - 5.6.5 Inquinamento area esterna alla discarica
- 5.7 Considerazioni derivanti dall'analisi delle modalità di gestione della discarica di Malagrotta

6. VALUTAZIONE DI EVENTUALE NESSO DI CAUSALITÀ TRA I DECESSI E LA PRESENZA DELLA DISCARICA DI MALAGROTTA SULLA BASE DELLA DOCUMENTAZIONE SANITARIA FORNITA DAI QUERELANTI 59

- **6.1 Glioblastoma multiforme**
- **6.2 Glioma del lobo temporale**
- **6.3 Carcinoma anaplastico a piccole cellule (microcitoma)**
- **6.4 Neoplasia del pancreas**
- **6.5 Considerazioni derivanti dall'analisi della letteratura riferita alle patologie dei soggetti deceduti e dalla documentazione fornita dai querelanti**

7. CONCLUSIONI 63

APPENDICE

A1
SINTESI DEI RISULTATI DEI MONITORAGGI PERIODICI ED AD HOC DELLA DISCARICA DI MALAGROTTA (ANALISI DOCUMENTALE) 67

Appendice A1.1
Dettagli sul piano di monitoraggio e considerazioni da questo derivabili

Appendice A1.2
Prova con tracciante (Litio) condotta nel 2009 dal CITCA

Appendice A1.3
Studio di verifica di permeabilità del polder a cura della società Geostudi srl. (2009)

Appendice A1.4
Monitoraggi ad hoc delle acque di falda condotte dalla società Centro Ricerche Chimiche – CRC Srl di Brescia nel 2012

Appendice A1.5
Grafici dedotti dalle analisi Arpa, generati sulle sole coppie di pozzi V interni e corrispettivi esterni Z

Appendice A1.6
Risultanze del lavoro ISPRA "Indagini finalizzate ad accertare la natura, la composizione e i livelli di inquinamento ambientale nell'atmosfera e nella falda acquifera nell'area industriale di Malagrotta-Valle Galeria (Roma)" del 19 ottobre 2010

Appendice A1.7
Modello di stima delle emissioni (confronto tra le varie attività industriali presenti nell'area di Malagrotta) elaborato da ISPRA

Appendice A1.8
Monitoraggi della qualità dell'aria nell'area di Malagrotta

A2
DOCUMENTAZIONE FORNITA DAI QUERELANTI 97

BIBLIOGRAFIA 100

1. Mandato

Ripetute sollecitazioni scaturenti da prospettazioni giornalistiche e da iniziative giudiziarie hanno rappresentato come possibile o probabile un nesso di causalità tra l'asserita esposizione a fattori di rischio chimico e microbiologico provenienti dalle attività della discarica e il decesso di quattro persone, di cui tre abitanti in prossimità della stessa e una quarta operante professionalmente all'interno della discarica.

L'analisi oggetto di questa relazione commissionata da CoLaRi, concerne l'accertamento di eventuali correlazioni patologiche tra l'attività della discarica di Malagrotta, che assorbe gran parte dei rifiuti della città di Roma, e i rischi per la salute dei soggetti operanti nella discarica o residenti in prossimità della discarica stessa.

L'oggetto della consulenza, avuto riguardo a quanto sopra, è così definito:

1. Raccolta e analisi dei dati, valutando l'evidenza scientifica del presunto nesso causale tra i decessi di cui sopra e l'esposizione a fattori di rischio chimico e microbiologico riconducibili all'attività di detta discarica;
2. Valutare se l'attuale complesso impiantistico di Malagrotta possa, con il suo funzionamento, generare rischi per la salute della popolazione residente in prossimità della discarica e/o per la salute degli operatori della discarica stessa; nell'affermativa, pronunciarsi con la maggiore accuratezza scientificamente possibile sul grado di intensità di tali rischi.

*

2. Introduzione

I rifiuti solidi che ogni giorno vengono smaltiti, derivano dallo scarto degli alimenti e dei beni, primari e secondari, che l'uomo consuma in quantità sempre crescente e che lo ha portato ad affrontare i conseguenti problemi di ordine igienico-sanitario, sociale ed economico, fortemente percepiti dall'opinione pubblica e dalle amministrazioni.

Negli ultimi anni si è assistito a preoccupanti fenomeni di aumento della produzione di rifiuti, causati dall'aumento dei consumi e dalla diffusione della pratica "dell'usa e getta"; a fronte di un non pari incremento dei sistemi e degli impianti di smaltimento, con accumuli di "montagne di rifiuti" presso i cassonetti o nei depositi, e ricorso al trasporto all'estero dei rifiuti stessi per permetterne l'eliminazione.

Con lo smaltimento si cerca di raccogliere, allontanare, e, ove possibile, riutilizzare o trasformare e stoccare in modo definitivo i rifiuti, in modo da preservare la sicurezza della popolazione nel massimo rispetto dell'ambiente. La normativa comunitaria e nazionale impone il raggiungimento di obiettivi "virtuosi" (raccolta differenziata, smaltimento programmato, recupero energetico, riciclaggio dei materiali) da perseguire in una politica attenta non solo agli aspetti ambientali del problema rifiuto, quanto anche a quelli economici e di sicurezza, rappresentando il rifiuto una potenziale fonte energetica da utilizzare e da non sprecare.

Dal "Rapporto sull'Ambiente 2010: i Rifiuti Urbani" dell'Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA) si ricavano i seguenti dati: nel 2009 (ultimo aggiornamento disponibile) gli allora 27 Paesi dell'Unione Europea hanno gestito i rifiuti principalmente attraverso lo smaltimento in discarica controllata (38%), seguito dall'incenerimento (20%), mentre il 24% ed il 18% sono stati, rispettivamente, avviati a riciclaggio e compostaggio (includendo anche le quantità avviate al trattamento meccanico biologico). Rispetto a tali dati, l'Italia evidenzia un maggiore impiego della discarica (40,6%) ed un minore ricorso alle altre forme: incenerimento (14,3%), riciclo, compostaggio ed altre modalità (45,1%). Tuttavia la situazione presenta marcate differenze da regione a regione, evidenziando come il Lazio sia tra le regioni che fanno maggior uso della discarica, con percentuali bassissime di termovalorizzazione e differenziazione.

Laddove le buone pratiche e la valorizzazione del rifiuto tardino ad arrivare, si amplia la possibilità di gestioni non ottimali del rifiuto, fino ad arrivare a situazioni di smaltimento illegale che confluiscono, nella condizione peggiore, nel fenomeno che prende il nome di "ecomafia" (*Moscato U. et al. 2002*).

La Commissione Parlamentare d'inchiesta sul ciclo dei rifiuti ha valutato nel 30% circa il volume di rifiuti gestito in modo illecito al fine di ridurre i costi di gestione di una discarica, conseguenti all'ottemperamento di quanto prescritto per legge. Le discariche non autorizzate sono per la maggior parte costituite da cave, da specchi d'acqua o da grandi buche scavate in fondi e che, una volte ricoperte, non di rado vengono utilizzate per colture agricole. Il più grave dei pericoli derivanti da discariche abusive non controllate è sicuramente quello dell'inquinamento del suolo e/o quello delle acque, oltre a quello dovuto, specialmente se si tratti di discariche a cielo aperto, a composti fisici, microbiologici, chimici tossici e nocivi a dispersione atmosferica, fenomeno spesso sottostimato, comprendenti una varietà di sostanze pericolose come il mercurio, l'arsenico, il cadmio o il cromo, i pesticidi ed i residui di fitofarmaci in generale.

Tutto ciò, in considerazione dell'impatto che il trattamento, smaltimento e deposito dei rifiuti ha sull'ambiente da un punta di vista estetico, paesaggistico, eco-tossicologico, influisce pesantemente sulla

percezione del problema nella popolazione. Percezione che, nei casi in cui le istituzioni non gestiscano il processo di smaltimento in modo trasparente, genera facilmente un senso di allarmismo e insicurezza non sempre giustificato. Infatti, se per alcune specifiche pratiche (smaltimento abusivo), specialmente di alcune tipologie di rifiuti (pericolosi), si stanno accumulando nel tempo evidenze di letteratura a favore di effetti dannosi nei confronti della salute umana, queste non possono essere estese in generale allo smaltimento, ma devono essere analizzate in relazione ad ogni specifica situazione.

Oggetto della presente relazione è la gestione dei RIFIUTI SOLIDI URBANI (RSU) smaltiti attraverso la DISCARICA CONTROLLATA di Malagrotta, una delle più grandi discariche europee per volumi, all'uopo autorizzata.

Dopo un breve inquadramento del problema, la relazione sarà articolata in tre parti:

- Un'analisi di letteratura sugli effetti sulla salute riferibili alla gestione dei rifiuti solidi urbani attraverso la discarica controllata
- La descrizione della modalità di gestione della discarica di Malagrotta
- Valutazione di eventuale nesso di causalità tra i decessi e la presenza della discarica di Malagrotta sulla base della documentazione sanitaria fornita dai querelanti

*

3. Contesto ed inquadramento del problema

3.1 I RIFIUTI SOLIDI URBANI

Il decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152, articolo 184, distingue i rifiuti in base alla loro origine in:

- Rifiuti Urbani.
- Rifiuti Speciali; questi a loro volta possono essere distinti, a seconda delle potenziali caratteristiche di rischio per la comunità e per l'ambiente, in:
  - Rifiuti Pericolosi.
  - Rifiuti Non Pericolosi.

I rifiuti solidi urbani o assimilabili, derivanti da attività domestiche o pubbliche, presentano una composizione prevalentemente organica, facilmente degradabile ed apparentemente poco inquinante, ma estremamente variabile. Considerando che la produzione annuale di rifiuti si aggira tra i 70 e gli 80 milioni di tonnellate, poco più di 30 milioni sono riferibili ai rifiuti solidi urbani, mentre il restante ai rifiuti derivanti da attività produttive. A questo riguardo, facendo riferimento alla produzione totale di rifiuti (urbani e pericolosi derivanti da attività produttive) si consideri che, sebbene già nel 2000 il V Programma europeo di azione ambientale fissasse come limite auspicabile una produzione di rifiuti di circa 300 kg/abitante/anno, nel 2009 l'Italia ha prodotto ben 532 kg/abitante/anno di rifiuti, superiore alla media di produzione dello stesso anno riferita all'Unione Europea a 27 Paesi (circa 512 kg/abitante/anno) (*Moscato U. et al. 2012*).

3.2 LE DISCARICHE CONTROLLATE

L'utilizzo del suolo come sede per lo scarico dei rifiuti rappresenta il metodo più antico (insieme alla combustione) per lo smaltimento ed è ancora assai diffuso in quasi tutti i Paesi.

La Discarica controllata è il luogo dove i rifiuti vengono depositati sul suolo e ricoperti sistematicamente con terreno di adeguato spessore. La tecnica del deposito progressivo a strati è quella maggiormente utilizzata.

Secondo la legislazione vigente, D.Lgs 152/2006, la discarica fa parte della gestione integrata del rifiuto e, recependo integralmente al suo interno il D.Lgs 13 gennaio 2003, n. 36 (*Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti. GU n. 59 del 12-3-2003- Suppl. Ordinario n.40*) le discariche vengono classificate in tre tipologie differenti: per rifiuti inerti; per rifiuti non pericolosi, tra cui i Rifiuti Solidi urbani (RSU); per rifiuti pericolosi.

I principali pericoli di una discarica sono riconducibili sostanzialmente a due prodotti o sottoprodotti: il percolato ed il biogas.

Il percolato è un liquido che si origina prevalentemente dall'infiltrazione di acqua piovana nella massa dei rifiuti, unitamente al liquido che proviene dalla decomposizione degli stessi; presenta un contenuto di inquinanti organici e inorganici in percentuali variabili secondo la tipologia di rifiuto e "l'età" della discarica. Esso rappresenta il pericolo più grave, sia perché è altamente inquinante, sia perché l'evidenza del danno non è immediata, ma può essere rivelata con notevole ritardo. Per questo motivo, nella fase di costruzione della discarica, è prevista una rete di drenaggio che ha lo scopo di raccogliere il percolato che si forma e convogliarlo ad un serbatoio di raccolta, svuotato periodicamente e smaltito in apposti centri di smaltimento. Inoltre, il percolato deve essere analizzato periodicamente, assicurando al contempo la presenza di opportuni presidi ambientali di controllo, tra cui le reti di monitoraggio delle acque sotterranee.

Il biogas consiste in una miscela di vari tipi di gas (per la maggior parte metano, dal 50 all'80%) prodotto dalla fermentazione batterica in anaerobiosi (assenza di ossigeno) dei residui organici. La produzione di biogas è un processo che inizia con la generazione di acidi organici volatili nauseabondi, dovuti alla fermentazione anaerobica, stante la mancanza di ossigeno, e con la conseguente produzione di anidride carbonica (CO_2) e metano (CH_4). I gas tendono a diffondere all'interno dei rifiuti compattati, seguendo percorsi sia verticali che orizzontali, anche a grande distanza dai punti di formazione. Contemporaneamente, negli strati più superficiali dei rifiuti la fermentazione è aerobica, in quanto il ricambio d'aria è maggiormente efficace e permette l'ossigenazione dei rifiuti. Se il metano e l'ossigeno entrano in contatto è possibile che si formino miscele esplosive altamente pericolose. Quindi, le discariche che hanno una più elevata percentuale di rifiuto organico hanno anche una maggiore produzione di biogas. Tale gas deve essere catturato, attraverso una specifica rete di captazione, per evitarne la diffusione nell'ambiente e dovrebbe preferibilmente essere utilizzato per la produzione di energia o, in alternativa, bruciato in maniera controllata.

La normativa, complessa e dettagliata, ha definito nel tempo una serie di criteri tecnici, costruttivi e gestionali, degli impianti di discarica con lo scopo di assolvere efficacemente al compito di salvaguardare la salute umana e l'ambiente circostante, non solo da percolato e biogas, ma anche da altri potenziali rischi per la sicurezza.

In sintesi, gli aspetti salienti da conoscere per meglio monitorare una discarica controllata durante la fase operativa sono:

- gli interventi di protezione delle matrici ambientali;
- i controlli e la gestione.

Al fine di garantire l'isolamento del corpo dei rifiuti dalle matrici ambientali, la discarica deve soddisfare i seguenti requisiti tecnici:

- sistema di regimazione e convogliamento delle acque superficiali;
- impermeabilizzazione del fondo e delle sponde della discarica;
- impianto di raccolta e gestione del percolato;
- impianto di captazione e gestione del gas di discarica (solo per discariche dove sono smaltiti i rifiuti biodegradabili);
- sistema di copertura superficiale della discarica.

Inoltre, il gestore degli impianti di discarica deve adottare misure idonee a ridurre al minimo i "disturbi ed i rischi" provenienti dalla discarica e causati da: emissioni di odori, essenzialmente dovuti al gas di discarica; produzione di polvere; materiali trasportati dal vento; rumore e traffico; uccelli, parassiti ed insetti; formazione di aerosol; incendi. Altri aspetti importanti della normativa riguardano la stabilità, la protezione fisica degli impianti, le modalità ed i criteri di coltivazione, la dotazione di attrezzature e il personale.

"Il piano di Sorveglianza e Controllo", introdotto con il d.lgs 36/03, costituisce un documento unitario, comprendente le fasi di realizzazione, gestione e post-chiusura, relativo a tutti i fattori ambientali da controllare, i parametri ed i sistemi unificati di prelevamento, trasporto e misure dei campioni, le frequenze di misura ed i sistemi di restituzione dei dati utili per comprendere la modalità di gestione dell'impianto.

3.3 LEGISLAZIONE E NORMATIVA SUI RIFIUTI SOLIDI

Al fine di comprendere le modalità per gestire correttamente una discarica è importante tenere a mente l'ordine cronologico con cui l'Italia ha normato in materia di rifiuti solidi. Di seguito si riporta un breve richiamo cronologico, non esaustivo, dei principali atti normativi per le discariche controllate per RSU utilizzati ai fini della trattazione che segue.

- Legge 20 marzo 1941, n. 366. Raccolta, trasporto e smaltimento dei rifiuti solidi urbani (valore storico)
- Decreto del Presidente della Repubblica 10 settembre 1982, n. 915

- Deliberazione Comitato interministeriale 27 luglio 1984: Disposizioni per la prima applicazione dell'articolo 4 del DPR 915/1982 - Smaltimento dei rifiuti
- Decreto Legislativo 5 febbraio 1997 n. 22: attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio. (c.d. Decreto Ronchi)
- Decreto Ministeriale 5 febbraio 1998: "Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli artt. 31 e 33 del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22"
- Decreto Ministeriale 25 ottobre 1999, n. 471: "Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997 (Decreto Ronchi), n. 22 e successive modifiche e integrazioni"
- Decreto Legislativo 13 gennaio 2003, n. 36: "Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti"
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152: "Norme in materia ambientale"
- Decreto 29 gennaio 2007: "Emanazione di linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili in materia di gestione dei rifiuti, per le attività elencate nell'allegato I del D. Lgs. 59/2005"
- DM Ambiente 27 settembre 2010: criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica (abrogazione DM 3 agosto 2005)

*

4. Revisione di letteratura relativa agli effetti generali sulla salute riferibili alla gestione dei rifiuti attraverso discarica controllata

4.1 REVISIONE NAZIONALE ED INTERNAZIONALE DELLA LETTERATURA DISPONIBILE

Lo smaltimento dei rifiuti costituisce un argomento di interesse multi-professionale per i possibili effetti sanitari connessi all'esposizione a sostanze pericolose potenzialmente emesse dai rifiuti in termini di impatto sull'ambiente e sulla sicurezza e salute, sia delle popolazioni viciniori l'impianto, sia dei lavoratori interni ad esso. È necessario, tuttavia, differenziare i rifiuti urbani di origine domestica dai rifiuti speciali industriali pericolosi e non, gli impianti a norma dagli impianti non a norma e dagli abbandoni di rifiuti, gli impianti di incenerimento di nuova generazione a basso impatto ambientale da quelli di vecchia generazione a più alto impatto ambientale. L'intensità e la modalità dell'esposizione possono infatti essere sostanzialmente differenti in queste diverse situazioni: ad esempio, nel rifiuto urbano generato nelle normali attività domestiche la presenza di sostanze pericolose è a livello di tracce o nulla, mentre nel rifiuto speciale di origine industriale, in funzione dell'attività che lo ha generato, può esservi la presenza di sostanze tossiche.

Una prima differenziazione può quindi essere fatta tenendo conto della pericolosità o meno del rifiuto. In base a questo criterio viene assegnato un punteggio composto da un codice alfa-numerico: il numero cresce progressivamente con la pericolosità, mentre la lettera indica pericolo decrescente passando dalla A alle successive (A = massimo; G = minimo). In pratica il numero indica la magnitudo della pericolosità e la lettera un fattore di moltiplicazione dello stesso connesso alla pericolosità intrinseca del rifiuto (*Senato della Repubblica – Camera dei deputati, 2006.*).

In relazione al significato di ogni lettera, si precisa quanto segue:

A. indica presenza di rifiuti potenzialmente molto pericolosi o pericolosi non visibili (sommersi);
B. indica presenza di rifiuti pericolosi;
C. indica presenza di rifiuti speciali di origine industriale con pericolo di rilascio di sostanze pericolose;
D. indica presenza di rifiuti non pericolosi con pericolo di rilascio di sostanze pericolose;
E. indica presenza di rifiuti non pericolosi in situazioni non controllate;
F. indica presenza di rifiuti non pericolosi in situazioni controllate.

I rifiuti classificati come "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)", sono quelli costituiti prevalentemente da rifiuti a matrice organica e, quindi, con forte impatto di tipo olfattivo (per emissione di sostanze fortemente odorigene nella fase degradativa); tuttavia le sostanze emesse, in genere, non sono dotate di particolare tossicità o, più precisamente, la soglia olfattiva è quasi sempre molto più bassa della soglia di tossicità e 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.).

Stando a quanto sopra descritto, l'Istituto Superiore di Sanità (ISS), ha catalogato la modalità di smaltimento dei rifiuti solidi urbani (RSU) in discarica controllata (con sistemi barriera e con captazione del percolato e del biogas) come 1F, ovvero un "rischio di bassa magnitudo in presenza di rifiuti non pericolosi in situazioni controllate". La discarica di RSU non controllata, invece, non essendo dotata degli idonei presidi tecnologici previsti dalla normativa di settore, può avere impatti ambientali maggiori rispetto a quelli di una discarica controllata, risultando pertanto più pericolosa per l'impatto sull'ambiente e sulla salute.

L'esposizione ai rifiuti non è generalmente di tipo diretto, in quanto la modalità di gestione dei rifiuti stessi tende a segregarli dal contatto diretto con l'ambiente, ma piuttosto indiretta ed ascrivibile al rilascio ai vari comparti ambientali di sostanze più o meno pericolose in funzione della tipologia di rifiuto in questione (urbano oppure industriale). Le vie di esposizione per la popolazione differiscono quindi in relazione al tipo di rifiuti e alla via di rilascio delle sostanze di degradazione: in aria, in acqua, nel suolo.

In generale, si può affermare che, ove la discarica sia correttamente costruita e gestita (intendendo con ciò che le fasi della raccolta, del trasporto e soprattutto della costruzione degli impianti, sono effettuate secondo gli standard europei dettati in direttive e decisioni della Commissione Europea, che hanno la finalità di "segregare" dall'ambiente circostante il rifiuto, minimizzandone, quindi, o annullando il potenziale impatto ambientale), l'impatto sulla qualità delle acque profonde risulta minimo (*Senato della Repubblica – Camera dei deputati, 2006.*).

Se si considera l'emissione di inquinanti in atmosfera, tralasciando la situazione sito-specifica (direzione prevalente dei venti, piovosità, orografia; etc.), di norma, nei siti di abbandono/stoccaggio/trattamento/smaltimento in discarica/etc, 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 (*Dipartimento della Protezione Civile, ISS, ARPA Campania. Ottobre – novembre 2006.; Bellino M et al., 2004.*), e si può applicare sia a rifiuti non pericolosi che pericolosi.

Dati i necessari tempi di studio e la tipologia di patologie studiate, la maggior parte degli studi epidemiologici sul possibile impatto sanitario dei siti di smaltimento dei rifiuti, condotti già dagli anni '80, riguardano impianti di vecchia generazione, discariche e inceneritori, con tecnologie di abbattimento degli inquinanti emessi nell'ambiente oramai obsolete rispetto a quelle previste dalle attuali e più recenti normative comunitarie e nazionali. Per le discariche, inoltre, in poche indagini sono riportate in maniera esaustiva le informazioni necessarie per individuare se si trattava di rifiuti urbani o di rifiuti industriali pericolosi o non pericolosi o di vecchi impianti di discarica non a norma (*Associazione medici per l'ambiente - ISDE Italia, 2012.*). Inoltre, anche in considerazione di quanto sopra affermato circa l'emissione di inquinanti in atmosfera, la metodologia degli studi epidemiologici dovrebbe essere elaborata in modo da tenere in conto un'area d'impatto limitata al massimo a qualche chilometro dall'impianto e/o abbandono di rifiuti.

In accordo con i più recenti documenti internazionali (tra cui il rapporto *"Population health and waste management: Scientific data and policy options"* pubblicato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità nel 2007) e articoli scientifici pubblicati, si può affermare che non c'è alcun nesso causale accertato tra l'esposizione a siti di smaltimento di rifiuti e specifiche patologie, ma potenziali implicazioni sulla salute non possono essere escluse.

Le principali fonti di incertezza che rendono difficoltosa l'identificazione dei nessi causali sono dovute in linea generale a carenze nell'informazione sulla composizione dei rifiuti, sulle caratteristiche delle discariche e dei siti di smaltimento/trattamento/stoccaggio (a norma o non a norma), sulla disomogenea distribuzione territoriale, sulle dimensioni esatte e sulla composizione delle popolazioni "esposta" (in genere i residenti nelle vicinanze dei siti d'interesse nel raggio di qualche chilometro), sui modelli di diffusione delle emissioni diffuse e/o convogliate in atmosfera e dei rilasci nel suolo e sulla presenza nelle aree in esame di altri fonti di pressione ambientale. Le incertezze aumentano ancor di più quando si è in presenza di siti di abbandono illegale di rifiuti. In effetti, in letteratura è stato dimostrato che i potenziali pericoli per la salute in alcune aree della Campania in cui esiste

uno smaltimento illegale di rifiuti sono associati a tassi di mortalità per diverse patologie più elevati rispetto a quelli di altre aree regionali (*Altavista P et al., 2004.; Comba P et al., 2006.; Martuzzi M et al., 2009.; Fazzo L et al., 2008.; Fazzo L et al., 2011*).

Il primo studio di fattibilità su questa tematica, completato nel 2004 su mandato del Dipartimento della Protezione Civile della Presidenza del Consiglio dei Ministri, in collaborazione con il Centro Europeo Ambiente e Salute dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, il Consiglio Nazionale delle Ricerche, l'Osservatorio Epidemiologico della Regione Campania e l'ARPA Campania, aveva già riportato la presenza di rischi elevati di mortalità per varie cause e malformazioni congenite nelle province di Napoli e Caserta.

In seguito si è poi esaminata la correlazione di questi rischi con l'intensità delle esposizioni legate allo smaltimento dei rifiuti, analizzando nei 196 comuni delle due province i dati di mortalità per tutte le cause, tutti i tumori, tumore del polmone, del fegato, dello stomaco, della vescica, del rene, sarcomi dei tessuti molli e linfomi non Hodgkin (separatamente per uomini e donne, periodo 1994-2001) e i dati di registrazione di malformazioni congenite, nel loro insieme e suddivise in 11 tipi (nati maschi e femmine combinati, periodo 1996-2002). È stata anche analizzata, tramite modelli di regressione multipla, la correlazione a livello comunale tra questi esiti sanitari e un indice sintetico di pressione ambientale legata ai rifiuti, combinando tutte le informazioni disponibili circa i siti di smaltimento rifiuti, legali e non, in un'unica misura che esprime il carico complessivo sulla popolazione residente, in funzione della numerosità, estensione e pericolosità dei siti di smaltimento. I comuni sono stati classificati in cinque gruppi di crescente intensità di esposizione. L'analisi ha tenuto conto del ruolo dei fattori socio-economici, dato il loro possibile effetto di confondimento. I risultati hanno rilevato numerose associazioni positive e statisticamente significative fra rifiuti e salute. Trend di rischio in aumento al passaggio da una delle cinque classi di rischio a quella superiore sono stati osservati per: mortalità generale (aumento medio di 2 per cento per ogni classe, uomini e donne), tutti i tumori (1 per cento, uomini e donne), tumore del polmone (2 per cento uomini), tumore del fegato (4 per cento uomini, 7 per cento donne), tumore dello stomaco (5 per cento uomini); malformazioni congenite del sistema nervoso (trend 8 per cento) e dell'apparato uro-genitale (14 per cento). Per le altre cause non sono stati osservati trend positivi significativi. I trend osservati si traducono in differenze marcate di rischio se si confrontano i comuni più a rischio con quelli poco o non esposti: ad esempio la mortalità generale nei primi è 9 per cento in eccesso rispetto ai secondi per gli uomini e 12 per cento per le donne. Nell'interpretazione dei risultati vanno comunque tenute in considerazione alcune limitazioni di completezza, accuratezza e risoluzione spaziale dei dati.

Andando ad esaminare la letteratura scientifica internazionale, le più recenti revisioni che hanno indagato l'esposizione della popolazione a sostanze pericolose potenzialmente emesse nelle varie modalità di gestione dei rifiuti sono:

- *Vrijheid M (2000) Health effects of residence near hazardous waste landfill sites: a review of the epidemiological literature.*
- *Hu SW, Shy CM (2001) Health effects of waste incineration: a review of epidemiological studies. Rushton L (2003) Health hazards and waste management.*
- *Dolk H, Vrijheid M (2003) The impact of environmental pollution on congenital anomalies.*
- *Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA) (2004) Review of environmental and health effects of waste management: municipal solid waste and similar wastes, UK 2004.*
- *Franchini M, Rial M, Buiatti E, Bianchi F (2004) Health effects of exposure to waste incinerator emissions: a review of epidemiological studies.*
- *Michaels D, Monforton C (2005) Manufacturing uncertainty: contested science and the protection of the public's health and environment.*
- *Minichilli F, Bartolacci S, Buiatti E, Pallante V, Scala D, Bianchi F (2005) Studio di mortalità intorno a sei discariche di rifiuti in Toscana.*
- *Linzalone N, Bianchi F (2007) Incinerators: not only dioxins and heavy metals, also fine and ultrafine particles.*
- *WHO, Regional Office for Europe, Copenhagen (2007) Population health and waste*

management: scientific data and policy options. In: Mitis F, Martuzzi M (eds) Report of a WHO workshop Rome, Italy, 29–30 March 2007.

- *Russi MB, Borak JB, Cullen MR (2008) An examination of cancer epidemiology studies among populations living close to toxic waste sites.*
- *Signorelli C, Ricco` M, Vinceti M (2008) Inceneritori e rischi per la salute umana: lo stato dell'arte.*
- *Giusti L (2009) A review of waste management practices and their impact on human health.*
- *Porta D, Milani S et al (2009) Systematic review of epidemiological studies on health effects associated with management of solid waste.*

Prima di scendere nel dettaglio, appare utile sottolineare che lo studio dell'epidemiologia ambientale relativa allo smaltimento dei rifiuti è caratterizzata da numerosi limiti che portano a risultati insufficienti o contrastanti. Le ragioni di ciò si riconducono principalmente al fatto che la maggior parte delle patologie considerate non sono riscontrate in casi numerosi nelle popolazioni prese in studio e che sono necessari lunghi periodi di osservazione su popolazioni numerose per identificare un potenziale determinante di malattia, soprattutto nel caso in cui si parla di cancri solidi, dove è molto importante considerare non solo il tempo di latenza per l'induzione della carcinogenesi (che in media si attesta sui 5 anni, ma in realtà può variare da pochi anni come nel caso dei linfomi di Hodgkin a decenni come per il tumore del polmone), ma anche la relazione tra la dose di esposizione e il tempo di sviluppo del tumore (*Jarup L et al., 2002.; Rushton L et al., 2003.; Mattiello A et al., 2013*). Studi condotti in piccole comunità per un numero limitato di anni mancano infatti di potere statistico e spesso accade che si dà maggiore attenzione alle comunità in cui l'esposizione ha maggiore visibilità rispetto ad altre, enfatizzando in tal modo l'effetto. In genere, inoltre, l'esposizione non è basata su misure individuali o su modelli accurati che tengano conto delle differenze nei vari gruppi di popolazione, mentre si dovrebbero misurare potenziali cause concomitanti di danno alla salute e controllare nell'analisi anche per altri possibili confondenti, quali le condizioni socio-economiche. Altre informazioni che spesso vengono tralasciate negli studi sono i fattori di rischio individuali che possono contribuire allo sviluppo di molte patologie, quali fumo, abitudini alimentari, alcol e professione. La grande varietà delle condizioni considerate rende infine difficoltoso il calcolo di stime puntuali di rischio attraverso metanalisi (*Mattiello A, et al., 2013.*).

Le difficoltà appena descritte emergono e vengono sottolineate dagli Autori dei vari studi sopra riportati. A tali problematiche si aggiungono poi quelle della difficile gestione della comunicazione e della percezione del rischio che ruotano attorno alla tematica dei rifiuti in generale.

La revisione sistematica più recente che abbia considerato gli effetti sanitari associati allo smaltimento dei rifiuti solidi nelle discariche risale al luglio 2013: in essa sono stati esaminati i risultati di 29 lavori condotti sulle discariche, di cui 4 erano studi di coorte, 8 caso-controllo e 17 ecologici (*Mattiello A, et al., 2013.*). Analogamente a quanto riportato nelle revisioni già pubblicate, la difficoltà maggiore rilevata da Mattiello e colleghi nell'analisi degli studi singoli è stata la distinzione tra RSU e altri tipi di rifiuti, anche in considerazione delle disomogeneità legate ai diversi Paesi in cui erano stati condotti i singoli studi. Per quanto riguarda la relazione tra discariche e cancro, sono stati esaminati 7 studi in cui variamente si erano studiate le associazioni con cancro colorettale, epatico, vescicale, laringeo, polmonare, renale, linfomi, leucemie, tumori del sistema nervoso centrale e altri cancri.

A conferma di quanto già riportato nella revisione di *Porta et al. (2009)*, i risultati dei vari studi, compresi quelli pubblicati dopo il 2009, sono stati spesso discordanti o non hanno riscontrato associazioni significative con l'esposizione alle sostanze emesse da discariche. Significatività è stata invece riscontrata nell'associazione con malformazioni fetali e disordini riproduttivi, esaminata su 22 studi; gli Autori sottolineano comunque che tale rischio appare molto ridotto nel caso di discariche controllate di RSU. Infine, 3 studi hanno riscontrato associazioni positive con asma e malattie respiratorie, mentre per la mortalità totale le evidenze sono state insufficienti a dimostrare un ruolo dei RSU, anche a causa della mancanza di controllo per i fattori confondenti rilevata nella maggior parte dei lavori.

Per quanto riguarda la relazione causa-effetto tra esposizione ai rifiuti e sviluppo di patologie nella popolazione, nella revisione di *Mattiello e colleghi*, come in quella di *Porta et al.*, essa è stata valutata impiegando i criteri IARC (*Mattiello A et al., 2013.*). Sono state utilizzate soltanto 2 categorie di livelli

di evidenza (limitato e insufficiente) a causa dei limiti degli studi considerati, riguardanti l'imprecisa misurazione dell'esposizione, la definizione degli outcome e l'aggiustamento per i fattori confondenti. Come si evince dalla Tabella 1, il livello di evidenza per l'esposizione da rifiuti smaltiti in discarica appare insufficiente per tutti i tipi di cancro e per le malattie cardiovascolari e dermatologiche. Solo per alcune malformazioni fetali e disordini riproduttivi il livello di evidenza è apparso limitato (dove per limitato si intende la necessità di concentrare l'attenzione sull'eziologia e sulla stima del rischio), così come per malattie o sintomi respiratori, esclusivamente però per i rifiuti industriali.

TABELLA 1

VALUTAZIONE DELLE EVIDENZE SECONDO I CRITERI IARC PER LE PATOLOGIE CONSIDERATE

Health effect	Level of evidence	
	Landfills	Incinerators
All cancers	Inadequate	Limited
Stomach	Inadequate	Inadequate
Colorectal	Inadequate	Inadequate
Liver	Inadequate	Inadequate
Larynx	Inadequate	Inadequate
Lung	Inadequate	Inadequate
Soft tissues sarcoma	Inadequate	Limited
Kidney	Inadequate	Inadequate
Bladder	Inadequate	Inadequate
Lymphomas	Inadequate	Inadequate
Leukemia	Inadequate	Inadequate
Brain	Inadequate	Inadequate
Children's cancers	Inadequate	Inadequate
Other cancers	Inadequate	Inadequate
All birth defects and reproductive disorders	Limited	Limited
Neural tube defects	Limited	Inadequate
Orofacial defects	Inadequate	Limited
Genitourinary tract defects	Limited	Limited
Abdominal wall defects	Inadequate	Inadequate
Gastrointestinal defects	Inadequate	Inadequate
Cardiac defects	Inadequate	Inadequate
Low birth weight	Limited	Inadequate
Respiratory diseases or symptoms	Limited[a]	Inadequate
Cardiovascular diseases	Inadequate	Inadequate
Skin diseases	Inadequate	Inadequate

[a] Data confined to industrial waste

Fonte: Mattiello A et al., 2013.

4.2 REVISIONE DELLA LETTERATURA RIFERIBILE ALL'AREA DELLA VALLE GALERIA

A supporto della letteratura scientifica nazionale ed internazionale, sono anche disponibili diverse valutazioni epidemiologiche condotte da enti istituzionali nazionali e regionali, quali ISS, Aziende Sanitarie Locali e Agenzia di Protezione Ambientale (ARPA) del Lazio, riferite specificamente alla situazione dell'area della Valle Galeria.

Lo studio epidemiologico più recente disponibile riguardante nello specifico lo stato di salute della popolazione residente nell'area di Malagrotta a Roma risale al giugno-luglio 2012 ed è parte del Progetto della Regione Lazio denominato "Epidemiologia Rifiuti Ambiente Salute nel Lazio - ERAS Lazio", svolto dal Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario Regionale e dall'ARPA Lazio. L'obiettivo del progetto è stato di verificare l'associazione tra la residenza nei pressi di nove discariche per rifiuti urbani (RU) presenti nel Lazio e l'aumento del rischio di mortalità e ospedalizzazione. A tal fine è stato condotto uno studio di coorte sui residenti entro 5 km dalle suddette 9 discariche per RU nel periodo 1996-2008. La metodologia di studio ha previsto l'integrazione di dati ambientali e socio-demografici su base geografica, per la valutazione dell'esposizione della popolazione residente nelle aree circostanti gli impianti per il trattamento dei rifiuti regionali. Per ogni impianto sono state create mappe con la relativa localizzazione geografica, compresi i comuni interessati, le impronte al suolo delle concentrazioni degli inquinanti emessi dagli impianti stessi (stimate attraverso modelli di dispersione elaborati da ARPA Lazio) e la popolazione residente georeferenziata. Le analisi dei diversi fattori di impatto ambientale del ciclo rifiuti e delle aree territoriali di riferimento, basate sulle serie storiche, sono derivate dalle reti di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico e delle acque, dalle attività sperimentali di monitoraggio dedicato e dai controlli ambientali degli impianti. Le analisi sono state integrate con la valutazione delle emissioni e dei fattori di pressione dei diversi comparti antropici (traffico, industria) associata alla loro distribuzione spaziale sul territorio. Si è quindi proceduto ad integrare le analisi ambientali mediante la conduzione di campagne sperimentali "ad hoc", selezionando ambiti territoriali a campione sui quali condurre campagne di rilevamento contemporaneo di macroinquinanti, come il PM10 e l'NO2, da confrontare con i trend acquisiti dalla rete fissa. Sono stati anche misurati inquinanti specifici (IPA, Diossine, metalli) per valutare possibili impatti diretti e indiretti degli impianti oggetto dello studio. Si è inoltre cercato di individuare, mediante catene modellistiche di dispersione degli inquinanti atmosferici specializzate (sistema ARPA Lazio, RAMS-SPRAY), la distribuzione dei livelli di concentrazione medi attorno agli impianti. Questa distribuzione costituisce, in linea di principio, il "footprint", cioè l'impronta specifica del singolo impianto sul territorio e quindi sulla popolazione potenzialmente esposta. In questo modo è stato possibile costruire un sistema di indicatori che tiene conto dei potenziali impatti derivati dal ciclo dei rifiuti e, contemporaneamente, di quelli dovuti alle altre sorgenti di inquinamento presenti sul territorio.

Per quanto riguarda la coorte, sono stati considerati i residenti entro un raggio di 5 km dal perimetro dagli impianti, ad eccezione dell'area di Malagrotta per la quale, considerata la complessità del sito, l'area è stata allargata a 7 km. Le coorti sono composte dalle persone residenti nelle aree oggetto dello studio e sono state georeferenziate (attribuzione delle coordinate geografiche agli indirizzi di residenza dei soggetti inclusi nello studio), non solo per attribuire ad ognuno la misura dell'esposizione, ma anche per descrivere al meglio le caratteristiche individuali (livello socio-economico) e la realtà circostante (altri fattori di pressione ambientale).

Va ricordato che l'approccio di coorte di popolazione, basato sulla ricostruzione della storia anagrafica di tutti gli individui residenti, il loro successivo follow-up e il computo dei tassi di occorrenza di malattia e di mortalità, è ritenuto in epidemiologia quello in grado di valutare in maniera più valida il nesso causale tra una determinata esposizione e lo stato di salute di una particolare popolazione esposta.

Le caratteristiche di esposizione considerate nello studio ERAS sono state:

1. la distanza dal perimetro di ogni impianto in studio;
2. la stima dell'esposizione individuale a concentrazioni degli inquinanti scelti come traccianti degli impianti (idrogeno solforato (H2S) per le discariche e polveri fini (PM10) per i termovalorizzatori).

Gli esiti sanitari di interesse sono stati accertati con un follow-up individuale, attraverso i sistemi informativi di mortalità e di ricovero ospedaliero. Le analisi di mortalità e ospedalizzazione sono state effettuate con modalità diverse: per la prima è stata considerata una latenza di 5 anni; la coorte in studio è quindi composta dai soggetti residenti al 1° Gennaio 1996 o successivamente entrati nell'area fino al 31 Dicembre 2003, assumendo che sia necessaria un'esposizione di almeno 5 anni per osservare effetti sulla mortalità imputabili a tale esposizione. Questa ipotesi non è invece stata fatta per l'analisi delle ospedalizzazioni; la coorte in studio è composta, infatti, dai soggetti residenti al 1 Gennaio 1996 e successivamente entrati nell'area fino al 31 Dicembre 2008. Le analisi sono state elaborate per gli uomini e le donne separatamente e i seguenti sono stati valutati come possibili fattori di confondimento: età, periodo di calendario, livello socio-economico della sezione di censimento corrispondente, PM10 come indicatore di inquinamento atmosferico di fondo, residenza in prossimità di strade principali, autostrade e complessi industriali.

La mortalità e la morbosità dell'intera coorte è stata confrontata con quella dei residenti nel Lazio nello stesso periodo (calcolo di rapporti standardizzati di mortalità e di ricovero, SMR e SHR, aggiustati per età e intervalli di confidenza, IC, al 95%). Per valutare l'associazione tra gli indicatori di esposizione (distanza e H2S) e mortalità/morbosità causa specifica, nell'analisi interna alla coorte sono stati calcolati i rischi relativi (Hazard Ratio, HR) mediante il modello di Cox, tenendo conto delle variabili sopra indicate.

Per quanto concerne i risultati dello studio epidemiologico di appendice, specifico sull'area di Malagrotta, sono stati effettuati l'arruolamento ed il follow-up della popolazione della città dall'ottobre 2001. La coorte in studio è costituita da tutti i residenti entro 7 km dalla discarica al 2001, con una residenza in loco da almeno 5 anni, seguiti fino al 31 dicembre 2010. Attraverso l'uso di sistemi informativi geografici (GIS) è stato possibile definire l'area di indagine e a ciascun soggetto della coorte sono state attribuite le coordinate geografiche relative alla residenza.

Sono stati utilizzati i seguenti indicatori di esposizione:

1. la distanza dagli impianti (considerando la popolazione residente tra 0-2 km dal perimetro della complessa area impiantistica come popolazione maggiormente esposta e quella residente tra 5-7 km come popolazione di riferimento)
2. le concentrazioni di diversi inquinanti**,** stimati attraverso il modello di dispersione SPRAY, idrogeno solforato (H2S), polveri sottili (PM10) e ossidi di zolfo (SOX), come traccianti dell'impronta della discarica, dell'inceneritore e della raffineria. Outcome e tipologia di analisi statistica sono stati analoghi a quelli utilizzati per lo studio regionale (modello di Cox con considerazione dei confondenti).

La coorte in studio è risultata composta di 85.559 persone residenti al 2001, di cui il 51,6% donne. Ad ogni soggetto è stato attribuito, sulla base dell'indirizzo di residenza all'inizio dello studio, il livello di esposizione di ciascun inquinante. La maggior parte della popolazione è esposta a concentrazioni basse di questi inquinanti; la stima dell'esposizione media annuale individuale a H2S (discarica) è risultata pari a 0,02 microgr/m3 (SD 0,02), ad SOX (raffineria) è risultata pari a 1,67 microgr/m3 (SD 0,92) e al PM10 (inceneritore) e risultata pari a 0,02 ng/m3 (SD 0,02).

Gli indicatori di esposizione sono molto correlati tra loro: il coefficiente di correlazione tra il PM10 ed SOX è di 0,81, tra PM10 e H2S è 0,75, e tra SOX e H2S è di 0,78. Le persone che vivono in zone con più alta concentrazione di H2S, SOX o PM10 tendono ad avere un livello di istruzione più basso, ad essere in misura maggiore lavoratori manuali ed ad avere una posizione socio-economica inferiore rispetto al gruppo di soggetti considerati come riferimento.

Il quadro di mortalità tra le persone più esposte è sostanzialmente paragonabile a quello osservato nella popolazione di riferimento. Fanno eccezione le patologie del sistema circolatorio (donne) e dell'apparato respiratorio (uomini), che sono aumentate tra i residenti nell'area più prossima agli impianti.

Per le patologie tumorali, si osserva tra le donne un eccesso di tumore della laringe e della mammella nelle zone più prossime. Rispetto a coloro che abitano lontano dagli impianti dell'area, i residenti più prossimi ricorrono più frequentemente alle cure ospedaliere, in particolare per malattie circolatorie, urinarie e dell'apparato digerente.

Per quanto riguarda i risultati relativi alla valutazione dell'impatto potenziale definito dall'impronta dei diversi impianti, si è riscontrata nelle donne più esposte ad H2S (impronta discarica)

e SOX (impronta raffineria) una maggiore frequenza (circa il 35% in più rispetto al riferimento) di tumori della laringe e della vescica.

Limitatamente ai ricoveri, si è osservata un'associazione tra H2S e malattie del sistema circolatorio (donne). L'SOX (impronta raffineria) è risultato associato a malattie dell'apparato respiratorio (uomini) e a tumore della laringe tra le donne. L'esposizione a PM10 (impronta inceneritore) è risultata associata prevalentemente a patologie dell'apparato respiratorio, a tumore del pancreas (uomini), a tumore della laringe, del fegato e della mammella (donne).

La dispersione degli inquinanti nell'area in studio è influenzata principalmente dall'altezza della sorgente emissiva e dalla direzione prevalente (in direzione sud-ovest nord-est). L'area interessata dai valori più alti di concentrazione di H2S è la discarica stessa, con una superficie circostante di forma regolare, leggermente allungata in direzione sud-ovest. La dispersione dell'SOX, tracciante della raffineria, è il risultato di un modello in cui sono stati considerati molteplici fonti puntuali, perché la raffineria possiede diversi camini di altezza variabile, e la sua impronta appare più ampia di quella della discarica. Infine, per l'inceneritore di rifiuti speciali, l'elevata altezza del camino (80 metri) determina un'ampia dispersione delle polveri e, a causa dei venti dominanti, l'area a sud-ovest del camino è quella dove si osserva la deposizione maggiore con aree a più alta concentrazione. È da rilevare, tuttavia, che mentre i livelli di concentrazione assoluta sono apprezzabili per H2S e SOX, i livelli stimati di PM10 sono estremamente bassi (Figure 1, 2, 3, 4 e Tabella 2).

Alcune delle associazioni emerse, considerando la distanza dagli impianti o la concentrazione stimata degli inquinanti scelti come traccianti (H2S, SOX e PM10), sono basate su pochi casi ma sono coerenti per le diverse analisi effettuate (mortalità e ricoveri) e sono potenzialmente attribuibili all'inquinamento prodotto nei passati decenni dagli impianti industriali presenti nell'area. Tuttavia, poiché l'interazione e quindi l'impronta dei diversi impianti presenti nell'area è complessa, l'impatto epidemiologico "misura" e "fotografa" la sovrapposizione di effetti variamente stratificati nell'arco del decennio di riferimento ed è quindi molto difficile determinare quali sono le emissioni (e di conseguenza gli impianti) che sono maggiormente responsabili degli effetti riscontrati.

Infine, in aggiunta all'inquinamento prodotto dagli impianti industriali, la qualità dell'aria nella zona di Valle Galeria è fortemente influenzata dal traffico stradale derivante da: Grande Raccordo Anulare, autostrada Roma-Fiumicino e autostrada Roma-Civitavecchia, oltre a importanti strade ad alto scorrimento, come la via Aurelia.

Per completezza si riportano infine i risultati della *Relazione sullo Stato di salute della Popolazione residente nella ASL RMD,* relativo all'anno 2010, elaborata dalla sezione di Programmazione, Sistema Informativo Sanitario ed Epidemiologia dell'ASL Roma D.

Per quanto riguarda la mortalità, tra le principali cause si ritrovano i tumori (38% gli uomini, 29% nelle donne) e le malattie cardiovascolari (41% nelle donne, 33% negli uomini). Tra i tumori, la principale causa di morte è il tumore del polmone sia negli uomini che nelle donne (29% e 19%, rispettivamente); complessivamente comunque si osserva una mortalità inferiore all'atteso regionale dello stesso periodo. Valori di SMR (Rapporti Standardizzati di Mortalità) che indicano un eccesso significativo di mortalità rispetto alla regione si riscontrano soltanto nelle donne per le cause infettive (epatite virale) e per malattie dell'apparato respiratorio.

Per quanto riguarda invece i ricoveri per acuti dei residenti, essi si mostrano in costante calo a partire dall'anno 2007, sia in numero assoluto sia come tasso: nel 2010 si sono infatti registrati circa 20.000 ricoveri in meno rispetto al picco avuto nel 2005 (circa 117.000), con un netto decremento tra il 2009 ed il 2010.

In relazione alla mortalità, dalla revisione della letteratura grigia focalizzata sull'area del Municipio XVI, esiste un unico documento riguardante un'indagine che attribuisce una maggiore mortalità in quest'area, realizzata dal Policy Network del Municipio XVI in collaborazione con la Facoltà di Economia dell'Università degli Studi Roma Tre e LaSLo – Laboratorio per lo Sviluppo Locale. Il commento metodologico a cura dei Proff. Boccia e La Torre, smentisce le conclusioni di tale lavoro, evidenziando come questo risulti incompleto sia dal punto di vista sostanziale (indicatori prescelti) che temporale (analisi ristretta al solo periodo 2001-2004). Inoltre nel commento si sottolinea come

le analisi epidemiologiche menzionate precedentemente in questo paragrafo siano da considerare il riferimento più concreto e meglio disponibile, in quanto più completo e meglio impostato, per poter valutare tali fenomeni nel Municipio XVI.

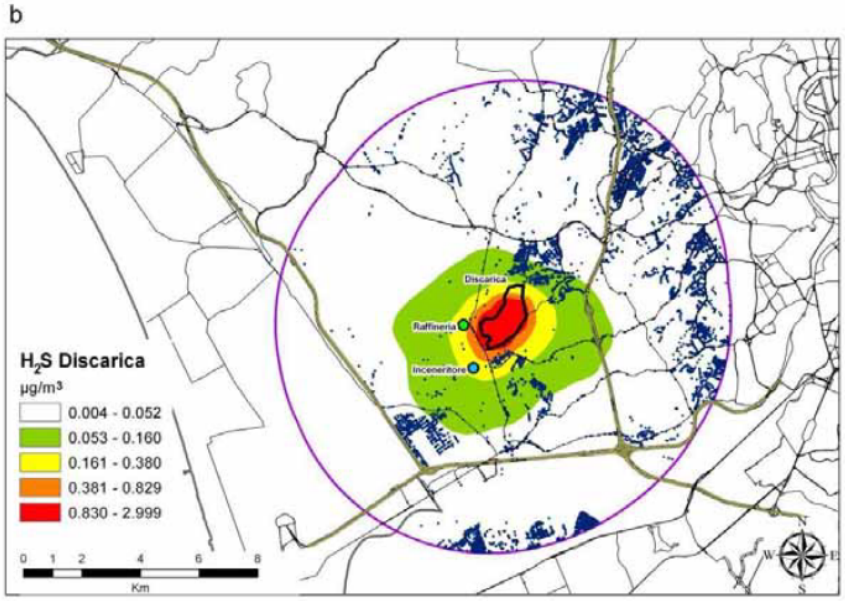
Infine, nel corso della revisione effettuata per descrivere i rischi per la popolazione residente nei pressi della discarica di Malagrotta, è stato possibile reperire la presenza di studi specifici riguardanti la salute dei lavoratori del settore dei rifiuti solidi urbani.

Da un punto di vista generico, i rischi cui questi sono esposti sono essenzialmente: da traumi, da agenti chimici e fisici, da agenti biologici. In particolare la valutazione del rischio microbiologico è legato alla diffusione di germi patogeni, all'infestazione di ratti, insetti, animali randagi, allo sviluppo di odori sgradevoli e trasporto di pulviscolo e materiale leggero.

Nell'ambito del già citato studio *"Epidemiologia Rifiuti Ambiente Salute nel Lazio - ERAS Lazio"*, è stata anche condotta una valutazione epidemiologica dello stato di salute dei lavoratori addetti alla raccolta, trasporto e smaltimento dei rifiuti urbani a Roma. L'obiettivo della valutazione è stato quello di analizzare la morbosità e mortalità dei lavoratori dell'Azienda Municipalizzata Ambiente del Comune di Roma e della discarica di Malagrotta. Su una coorte composta dai 6839 (18.6% donne) addetti in servizio al 1/1/1994, o successivamente assunti fino al 31/12/2009 (fine follow-up), con un periodo di impiego di almeno cinque anni, si è osservato che la mortalità generale e il ricorso alle cure ospedaliere della coorte è in generale sovrapponibile a quello della popolazione del Lazio nello stesso periodo. Mentre gli addetti alla raccolta e gli autisti presentano una frequenza di ospedalizzazioni per cause naturali maggiore rispetto al riferimento, nessuna alterazione, né di mortalità, né di ospedalizzazioni è stata riscontrata per i soggetti addetti al trattamento di RSU in discarica **(***Narduzzi S et al., 2013.*). Sono stati invece riscontrati aumenti per malattie respiratorie, gastrointestinali e per infortuni tra le donne addette alla raccolta dei rifiuti. Gli Autori sottolineano che l'eccesso di ospedalizzazioni tra le donne della coorte, attribuibile principalmente agli eventi patologici appena citati, è dovuto probabilmente alla tipologia di mansione svolta, ossia la raccolta dei RU.

FIGURA 1

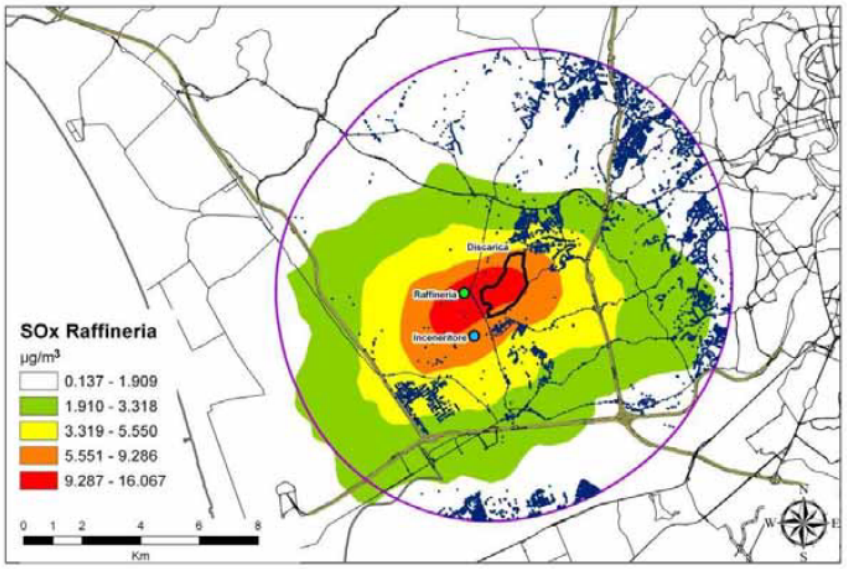
CONCENTRAZIONI DI IDROGENO SOLFORATO (H2S) DALLA DISCARICA PER RIFIUTI URBANI



Fonte: Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario Regionale - ARPA Lazio. Valutazione epidemiologica dello stato di salute della popolazione residente nell'area di Malagrotta a Roma. In: "Epidemiologia Rifiuti Ambiente Salute nel Lazio - ERAS Lazio" – Volume III. 31 luglio 2012.

FIGURA 2

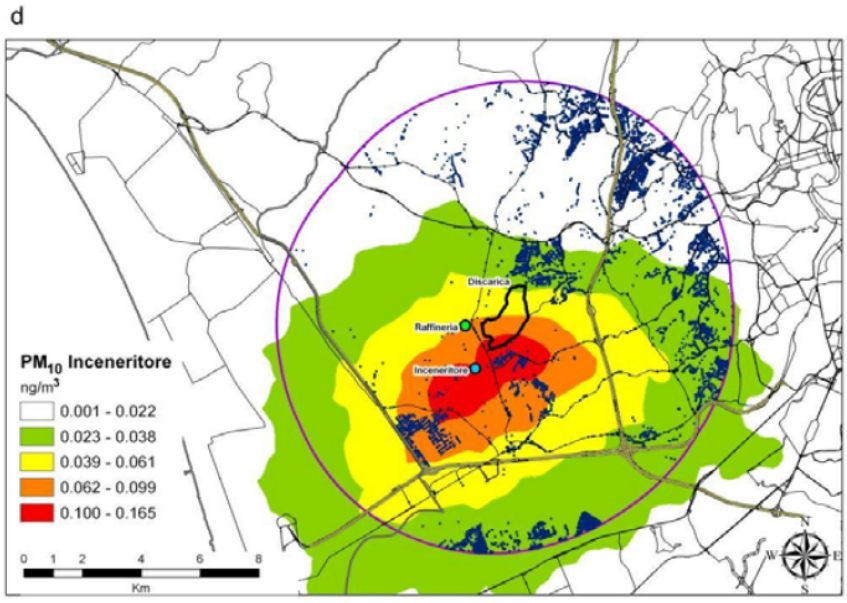
CONCENTRAZIONI DI OSSIDI DI ZOLFO DALLA RAFFINERIA



Fonte: Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario Regionale - ARPA Lazio. Valutazione epidemiologica dello stato di salute della popolazione residente nell'area di Malagrotta a Roma. In: "Epidemiologia Rifiuti Ambiente Salute nel Lazio - ERAS Lazio" – Volume III. 31 luglio 2012

FIGURA 3

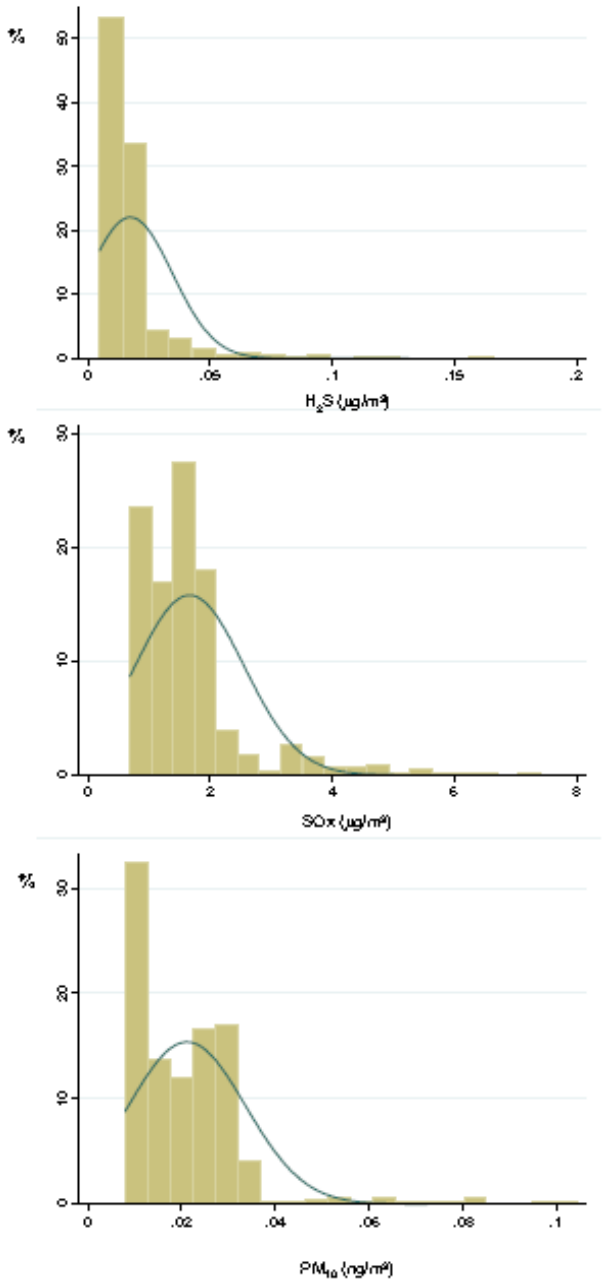
CONCENTRAZIONI DI POLVERI SOTTILI (PM10) DALL'INCENERITORE DI RIFIUTI SPECIALI



Lazio. Valutazione epidemiologica dello stato di salute della popolazione residente nell'area di Malagrotta a Roma. In: "Epidemiologia Rifiuti Ambiente Salute nel Lazio - ERAS Lazio" – Volume III. 31 luglio 2012.

FIGURA 4

DISTRIBUZIONE DELLA POPOLAZIONE PER CONCENTRAZIONE DI INQUINANTE: H2S (µG/M³) DALLA DISCARICA, SOX (µG/M³) DALLA RAFFINERIA E PM10 (µG/M³) DALL'INCENERITORE PER RIFIUTI SPECIALI



Fonte: Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario Regionale - ARPA Lazio. Valutazione epidemiologica dello stato di salute della popolazione residente nell'area di Malagrotta a Roma. In: "Epidemiologia Rifiuti Ambiente Salute nel Lazio - ERAS Lazio" – Volume III. 31 luglio 2012.

I dati della sorveglianza sanitaria sui lavoratori della discarica di Malagrotta, effettuata da esperti della Sapienza Università di Roma, in tema di rischi legati al rumore ha evidenziato che parte della popolazione lavorativa, specie quella più anziana al momento dell'assunzione, presentava, già all'anamnesi, alcune alterazioni dello stato di salute o vere e proprie patologie pregresse, come

TABELLA 2

DISTRIBUZIONE DI FREQUENZA DEGLI INDICATORI AMBIENTALI ATTRIBUITI AI MEMBRI DELLA COORTE

Inquinanti	media	ds	p25	p50	p75	p90	p95-p5
H_2S ($\mu g/m^3$)	0.02	0.03	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04
SOx ($\mu g/m^3$)	1.67	0.92	1.05	1.52	1.93	2.52	2.88
PM_{10} (ng/m^3)	0.02	0.02	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03

Coefficiente di Correlazione di Pearson

Inquinanti	H_2S	SOx	PM_{10}
H_2S	1.00		
SOx	0.78	1.00	
PM_{10}	0.75	0.81	1.00

Fonte: Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario Regionale - ARPA Lazio. Valutazione epidemiologica dello stato di salute della popolazione residente nell'area di Malagrotta a Roma. In: "Epidemiologia Rifiuti Ambiente Salute nel Lazio - ERAS Lazio" – Volume III. 31 luglio 2012.

ipoacusie e traumi acustici (*Boccia A et al., 2003.*). Per le altre patologie, sono stati effettuati accertamenti medici sui 70 dipendenti con periodicità annuale o semestrale, secondo il tipo di mansione e, a discrezione del medico, secondo la patologia eventualmente manifestata o sospettata. Le patologie riscontrate nell'arco degli anni di lavoro dalla data rispettiva di assunzione sino a tutto giugno 1997 riguardano praticamente tutti gli organi ed apparati, come, almeno in parte, era da attendersi da dati desunti da molti anni di sorveglianza sanitaria su una popolazione per oltre il 50% di età superiore ai 40 anni. Più frequenti sono risultate le affezioni a carico dell'udito (65,7%), dell'apparato digerente (61,4%), dell'apparato respiratorio (55,7%) e le alterazioni osteoarticolari (32,9%). L'analisi di tali patologie in relazione alla mansione svolta ha consentito di rilevare che solo le alterazioni dell'udito sono significativamente più elevate negli operatori addetti a mezzi meccanici e negli autisti a confronto con gli altri lavoratori e più frequenti nei lavoratori con più di 10 anni di anzianità di servizio. Molte delle patologie registrate in cartella sono peraltro risultate di carattere transitorio, particolarmente quelle a carico dell'apparato digerente, respiratorio e della cute. Ciò è comprensibile poiché tali patologie correlano prevedibilmente con i rischi specifici individuati nel peculiare ambiente di lavoro della discarica. L'incidenza di patologie a carico dell'apparato respiratorio è riportata al 55,7%, a carico dell'apparato osteoarticolare al 32,9% e dell'udito al 65,7% (*Del Cimmuto A et al., 1999.*).

4.3 CONSIDERAZIONI DERIVANTI DALLA REVISIONE DI LETTERATURA

4.3.1 Revisione nazionale ed internazionale della letteratura disponibile

- La pericolosità o meno di un rifiuto viene stabilita assegnando una codifica alfa-numerica, con cui viene espressa la magnitudo della pericolosità e un fattore di moltiplicazione, connesso alla pericolosità intrinseca del rifiuto. Per quanto riguarda la modalità di smaltimento dei rifiuti solidi urbani (RSU) in discarica controllata (con sistemi barriera e con captazione del percolato e del biogas), l'Istituto Superiore di Sanità (ISS) cataloga questi sistemi come 1F, ovvero un "rischio di bassa magnitudo in presenza di rifiuti non pericolosi in situazioni

controllate". I rifiuti smaltiti con queste modalità sono costituiti prevalentemente da rifiuti a matrice organica, e quindi, con forte impatto di tipo olfattivo (poichè emettono sostanze fortemente odorigene nella fase degradativa); tuttavia 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 e 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.).

- Le vie di esposizione per la popolazione differiscono in relazione al tipo di rifiuti e alla via di rilascio delle sostanze di degradazione: in aria, in acqua, nel suolo. In generale, si può affermare che, ove la discarica sia correttamente costruita e gestita (intendendo con ciò che le fasi della raccolta, del trasporto e soprattutto della costruzione degli impianti, sono effettuate secondo gli standard europei dettati in direttive e decisioni della Commissione Europea, che hanno la finalità di "segregare" dall'ambiente circostante il rifiuto, minimizzandone, quindi, o annullando il potenziale impatto ambientale), l'impatto sulla qualità delle acque profonde risulta minimo. Se si considera l'emissione di inquinanti in atmosfera, tralasciando la situazione sito-specifica (direzione prevalente dei venti; piovosità; orografia; ecc.), di norma, nei siti di abbandono / stoccaggio / trattamento / smaltimento in discarica / ecc. l'area di interesse riguarda una estensione al massimo di 500-1000 m dal sito.
- In accordo con i più recenti documenti di istituzioni internazionali (tra cui il rapporto *"Population health and waste management: Scientific data and policy options"* pubblicato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità nel 2007) e articoli scientifici pubblicati, si può affermare che non c'è alcun nesso causale accertato tra l'esposizione a siti di smaltimento di rifiuti e specifiche patologie, ma potenziali implicazioni sulla salute non possono essere escluse.
- D'altra parte in diversi studi condotti nei pressi di siti di abbandono illegale di rifiuti è stato osservato un aumentato rischio per: mortalità generale (aumento medio di 2 per cento per ogni classe, uomini e donne), tutti i tumori (1 per cento, uomini e donne), tumore del polmone (2 per cento uomini), tumore del fegato (4 per cento uomini, 7 per cento donne), tumore dello stomaco (5 per cento uomini); malformazioni congenite del sistema nervoso (trend 8 per cento) e dell'apparato uro-genitale (14 per cento). I trend osservati si traducono in differenze marcate di rischio se si confrontano i comuni più a rischio con quelli poco o non esposti: ad esempio la mortalità generale nei primi è 9 per cento in eccesso rispetto ai secondi per gli uomini e 12 per cento per le donne.
- Va comunque sottolineato che lo studio dell'epidemiologia ambientale relativa allo smaltimento dei rifiuti è caratterizzato da numerosi limiti che portano a risultati insufficienti o contrastanti, principalmente a causa del fatto che la maggior parte delle patologie considerate non sono riscontrate in casi numerosi nelle popolazioni prese in studio e che sono necessari lunghi periodi di osservazione su popolazioni numerose per identificare un potenziale determinante. Ciò è valido soprattutto nel caso in cui si parli di cancri solidi, per i quali è molto importante considerare non solo il tempo di latenza per l'induzione della carcinogenesi (che in media si attesta sui 5 anni, ma in realtà può variare da pochi anni come nel caso dei linfomi di Hodgkin a decenni come per il tumore del polmone), ma anche la relazione tra la dose di esposizione e il tempo di sviluppo del tumore.
- Dall'analisi della più recente letteratura disponibile in tema di effetti sanitari sulla popolazione associati allo smaltimento di rifiuti solidi in discarica, i risultati dei vari studi sono stati spesso discordanti o non hanno riscontrato associazioni significative con l'esposizione alle sostanze emesse da discariche. Significatività statistica è stata invece riscontrata nell'associazione con malformazioni fetali e disordini riproduttivi, esaminata su 22 studi; tale rischio appare comunque molto ridotto nel caso di discariche controllate di rifiuti solidi urbani (RSU). Per la mortalità totale le evidenze sono state insufficienti a dimostrare un ruolo dei RSU, anche a causa della mancanza di controllo per i fattori confondenti rilevata nella maggior parte dei lavori.
- Utilizzando i criteri IARC per classificare il livello delle evidenze disponibili, la relazione causa-effetto tra esposizione ai rifiuti e sviluppo di patologie nella popolazione è apparsa insufficiente per tutti i tipi di cancro e per le malattie cardiovascolari e dermatologiche.

Solo per alcune malformazioni fetali e disordini riproduttivi il livello di evidenza è apparso limitato (dove per limitato si intende la necessità di concentrare l'attenzione sull'eziologia e sulla stima del rischio), così come per malattie o sintomi respiratori, esclusivamente però per i rifiuti industriali.

4.3.2 Revisione della letteratura riferibile all'area della Valle Galeria

Considerando gli studi condotti specificamente sull'area di Valle Galeria, dalla relazione sullo stato di salute della popolazione ivi residente, pubblicato nel 2012 dal Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario Regionale e dall'ARPA Lazio, è emerso che la maggior parte della popolazione è esposta a concentrazioni basse dei principali inquinanti; la stima dell'esposizione media annuale individuale a H2S (discarica) è risultata pari a 0,02 microgr/m3 (SD 0,02), ad SOX (raffineria) è risultata pari a 1,67 microgr/m3 (SD 0,92) e al PM10 (inceneritore) è risultata pari a 0,02 ng/m3 (SD 0,02), con un'elevata correlazione degli indicatori di esposizione tra loro. Per la valutazione dell'impatto potenziale definito dall'impronta dei diversi impianti, si è riscontrata nelle donne più esposte ad H2S (impronta discarica) e SOX (impronta raffineria) una maggiore frequenza (circa il 35% in più rispetto al riferimento) di tumori della laringe e della vescica.

Limitatamente ai ricoveri, si è osservata un'associazione tra H2S e malattie del sistema circolatorio (donne). La dispersione degli inquinanti nell'area in studio è influenzata principalmente dall'altezza della sorgente emissiva e dalla direzione prevalente (in direzione sud-ovest nord-est). L'area interessata dai valori più alti di concentrazione di H2S è la discarica stessa, con una superficie circostante di forma regolare, leggermente allungata in direzione sud-ovest. Il quadro di mortalità tra le persone più esposte è in gran parte paragonabile a quello osservato nella popolazione di riferimento. Alcune delle associazioni emerse, considerando la distanza dagli impianti o la concentrazione stimata degli inquinanti scelti come traccianti (H2S, SOX e PM10), sono basate su pochi casi, ma sono coerenti per le diverse analisi effettuate (mortalità e ricoveri) e sono potenzialmente attribuibili all'inquinamento prodotto nei passati decenni dagli impianti industriali presenti nell'area. Tuttavia, poiché l'interazione e quindi l'impronta dei diversi impianti presenti nell'area è complessa, l'impatto epidemiologico "misura" e "fotografa" la sovrapposizione di effetti variamente stratificati nell'arco del decennio di riferimento ed è quindi molto difficile determinare quali sono le emissioni (e di conseguenza gli impianti) che sono maggiormente responsabili degli effetti riscontrati.

Nella Relazione sullo Stato di salute della Popolazione residente nella ASL RMD, relativo all'anno 2010, elaborata dalla sezione di Programmazione, Sistema Informativo Sanitario ed Epidemiologia dell'ASL Roma D, complessivamente si osserva una mortalità inferiore all'atteso regionale dello stesso periodo. Valori di SMR (Rapporti Standardizzati di Mortalità), che indicano un eccesso significativo di mortalità rispetto alla Regione, si riscontrano soltanto nelle donne per le cause infettive (epatite virale) e per malattie dell'apparato respiratorio.

Per quanto riguarda la salute dei lavoratori della discarica, una valutazione epidemiologica condotta specificamente sui lavoratori di Malagrotta ha costatato che la mortalità generale e il ricorso alle cure ospedaliere della coorte osservata è apparso in generale sovrapponibile a quello della popolazione del Lazio nello stesso periodo considerato (1994-2009). Mentre gli addetti alla raccolta e gli autisti presentano una frequenza di ospedalizzazioni per cause naturali maggiore rispetto al riferimento. Nessuna alterazione, né di mortalità, né di ospedalizzazioni si osserva per i soggetti addetti al trattamento di RSU in discarica. La sorveglianza sanitaria ha inoltre evidenziato che parte della popolazione lavorativa, specie quella più anziana al momento dell'assunzione, presentava, già all'anamnesi, alcune alterazioni dello stato di salute o vere e proprie patologie pregresse, come ipoacusie e traumi acustici, e molte delle patologie registrate in cartella appaiono di carattere transitorio, particolarmente quelle a carico dell'apparato digerente, respiratorio e della cute. Ciò risulta comunque comprensibile, in quanto tali patologie correlano prevedibilmente con i rischi specifici individuati nel peculiare ambiente di lavoro della discarica.

In conclusione:

Lo smaltimento dei rifiuti costituisce un argomento di interesse multi-professionale per i possibili effetti sanitari connessi all'esposizione a sostanze pericolose potenzialmente emesse dai rifiuti in termini di impatto sull'ambiente e sulla sicurezza e salute. È necessario, tuttavia, differenziare i rifiuti urbani di origine domestica dai rifiuti speciali industriali pericolosi e non, gli impianti a norma dagli impianti non a norma e dagli abbandoni di rifiuti, gli impianti di incenerimento di nuova generazione a basso impatto ambientale da quelli di vecchia generazione a più alto impatto ambientale. L'intensità e la modalità dell'esposizione possono infatti essere sostanzialmente differenti in queste diverse situazioni.

Dall'analisi della letteratura è emerso che non c'è alcun nesso causale accertato tra l'esposizione a siti di smaltimento di rifiuti correttamente gestiti e specifiche patologie umane anche se potenziali implicazioni non possono essere escluse.

L'IARC ha evidenziato che questa relazione causa-effetto è apparsa insufficiente per tutti i tipi di cancro, per le malattie cardiovascolari e dermatologiche; solo per alcune malformazioni fetali e disordini riproduttivi il livello di evidenza è apparso limitato. Uno studio del 2010 ha inoltre evidenziato che la mortalità nell'ASL Roma D è inferiore all'atteso regionale nello stesso periodo; un eccesso significativo interessa solo le donne per cause infettive e dell'apparato respiratorio. Per quanto riguarda invece il personale impiegato nella discarica di Malagrotta, i dati di mortalità e di ricorso alle cure ospedaliere sono sovrapponibili a quelli della popolazione del Lazio nello stesso periodo. Uno studio del 2012 ha inoltre evidenziato che la maggior parte della popolazione dell'area è esposta a concentrazioni basse dei principali inquinanti (H2S e SOX).

È però necessario considerare che la Valle Galeria è interessata anche a un inquinamento prodotto nei passati decenni dagli impianti industriali presenti nell'area; per questo motivo è difficile determinare quali siano le emissioni e di conseguenza gli impianti che ne sono maggiormente responsabili.

Per quanto riguarda l'impatto ambientale, la discarica di Malagrotta in quanto discarica di smaltimento dei rifiuti solidi urbani (RSU) controllata (con sistemi barriera e con captazione del percolato e del biogas) rientra nella categoria denominata dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) come 1F, ovvero con un "rischio di bassa magnitudo in presenza di rifiuti non pericolosi in situazioni controllate". Per le discariche che rientrano in questa categoria l'impatto sulla qualità delle acque profonde è minimo, le sostanze emesse dal sito, in genere, non sono dotate di particolare tossicità e l'estensione areale interessata è, di norma, nel raggio di 1 km dalla discarica.

5. Descrizione della modalità di gestione della discarica di Malagrotta (analisi documentale)

5.1 PREMESSA

E' necessario premettere che, da un punto di vista normativo, di tutela dell'ambiente e di valorizzazione del rifiuto, la discarica controllata non rappresenta la tipologia di smaltimento da preferire. Infatti, sarebbe da auspicare, in primis una politica di riduzione della produzione dei rifiuti, e poi sicuramente la massimizzazione delle altre opportunità di smaltimento, ovvero l'incenerimento con produzione di energia e la differenziazione/riciclaggio dei rifiuti.

Tutto ciò è strettamente dipendente da scelte politiche a livello Nazionale e Regionale. Tuttavia, come evidenziato in introduzione, la situazione della gestione dei rifiuti in Italia appare storicamente complessa e critica, spesso anche per problemi legati all'accettazione da parte della popolazione delle attività connesse al ciclo dei rifiuti, con lo smaltimento in discarica che si presenta spesso come la soluzione più semplice e praticabile, specialmente in alcune regioni, tra cui il Lazio.

Di seguito si riportano alcune tabelle tratte dal *"Rapporto Osservasalute 2011"* e dal *"Rapporto Osservasalute 2012"*, che mostrano, con un dettaglio di approfondimento e confronto regionale, quello che è il recente andamento della produzione e gestione dei rifiuti, (Tabelle 3, 4, 5 e Cartogramma 1)

Come è possibile evincere dalle tabelle e dal cartogramma sopra riportati, la situazione del Lazio appare piuttosto complessa, caratterizzata da una grande produzione di rifiuti (587 Kg/abitante, ovvero il 10% della produzione nazionale), con una gestione prevalentemente incentrata sul ruolo della discarica (>80%) in presenza di una bassa adesione alla raccolta differenziata (inferiore al 20%) in assenza di reali prospettive di miglioramento. A tal proposito, la Commissione parlamentare d'inchiesta sul ciclo dei rifiuti riportava che: <<*la situazione (nel Lazio, n.d.r.) delle discariche, che rimangono il fulcro di un ciclo non integrato, va peggiorando; è stato lo stesso Presidente della Giunta Regionale ad avvertire come, in difetto del raggiungimento degli obiettivi di raccolta differenziata, occorrerà fare ricorso a nuove discariche, dal momento che quelle esistenti si esauriranno entro il 2009*>>.

Va anche ricordato che, in assenza di una gestione trasparente e lungimirante dello smaltimento dei rifiuti da parte delle istituzioni, si facilita il proliferare di fenomeni di abusivismo, se non proprio di ecomafia, che sono stati dimostrati alla base dell'insorgenza di diverse patologie nell'uomo, oltre che di forte inquinamento ambientale. A tal riguardo è sufficiente richiamare i risultati di diversi studi precedentemente citati, che hanno evidenziato la presenza di numerose associazioni positive e statisticamente significative fra salute e rifiuti illegalmente smaltiti come, ad esempio, nella zona di Napoli e Caserta, e l'esistenza di un aumentato rischio di malformazioni congenite e mortalità per varie cause.

Tuttavia il precedente paragrafo ha evidenziato come questi rischi siano da considerare praticamente nulli in caso di una gestione ottimale del rifiuto, tanto che l'ISS ha catalogato la modalità di smaltimento dei rifiuti solidi urbani in discarica controllato come 1F, ovvero un *"rischio di bassa magnitudo in presenza di rifiuti non pericolosi in situazioni controllate"*.

Il presente paragrafo si propone quindi di analizzare la documentazione fornita ai fini di comprendere se la discarica di Malagrotta, teoricamente rientrante nella categoria 1F sopra citata, possa essere effettivamente considerata una discarica controllata per RSU progettata e gestita in accordo alla normativa vigente e rispondente ai principali standard, potendo quindi applicare alla stessa le considerazioni epidemiologiche sopra riportate, valutando nello specifico l'eventuale esistenza, passata o futura, di rischi per la salute della popolazione residente in prossimità della discarica e/o per la salute dei lavoratori interni.

La documentazione, fornita dal committente su supporti elettronici e cartacei, è stata a questo fine attentamente analizzata e sintetizzata nella parte successiva di questo capitolo, riportando, per una più facile e comprensibile lettura, in appendice A1 i dettagli tecnici più significativi derivanti dai singoli documenti.

TABELLA 3

PRODUZIONE (VALORI ASSOLUTI IN TONNELLATE, PRO CAPITE IN KG PER ABITANTE E VALORI PERCENTUALI) DI RIFIUTI SOLIDI URBANI PER REGIONE – ANNO 2009. (AZARA A ET AL, 2011)

Regioni	Produzione totale (tonnellate)	Produzione pro capite (Kg/ab)	Produzione (%)
Piemonte	2.245.191	505	7,0
Valle d'Aosta-Vallée d'Aoste	79.365	621	0,2
Lombardia	4.925.126	501	15,3
Bolzano-Bozen	*236.391*	*470*	*0,7*
Trento	*278.743*	*531*	*0,9*
Veneto	2.371.588	483	7,4
Friuli Venezia Giulia	591.685	479	1,8
Liguria	978.296	605	3,0
Emilia-Romagna	2.914.819	666	9,1
Toscana	2.474.299	663	7,7
Umbria	531.743	590	1,7
Marche	846.950	537	2,6
Lazio	3.332.572	587	10,4
Abruzzo	688.712	514	2,1
Molise	136.367	426	0,4
Campania	2.719.170	467	8,5
Puglia	2.150.340	527	6,7
Basilicata	224.963	382	0,7
Calabria	944.435	470	2,9
Sicilia	2.601.798	516	8,1
Sardegna	837.356	501	2,6
Italia	**32.109.910**	**532**	**100,0**

Fonte dei dati: ISPRA. Rapporto Rifiuti Urbani. Anno 2011.

TABELLA 4

RIFIUTI SOLIDI URBANI (VALORI ASSOLUTI IN TONNELLATE E PERCENTUALE SUL TOTALE PRODOTTO) SMALTITI IN DISCARICA PER REGIONE – ANNO 2009 (VN)

Regioni	Smaltimento in discarica			Incenerimento			Produzione totale
	Rifiuti solidi urbani (tonnellate)	Sul totale dei rifiuti prodotti (%)	N impianti	Rifiuti solidi urbani (tonnellate)	Sul totale dei rifiuti prodotti (%)	N impianti	
Piemonte	936.288	41,7	18	90.949	4,0	2	2.245.191
Valle d'Aosta-Vallée d'Aoste	53.350	67,2	1	0	-	0	79.365
Lombardia	330.346	6,7	8	2.117.798	43,0	13	4.925.126
Bolzano-Bozen	*43.887*	*18,6*	*6*	*64.715*	*27,4*	*1*	*236.391*
Trento	*89.968*	*32,3*	*8*	*0*	-	*0*	*278.743*
Veneto	522.779	22,0	15	196.521	8,3	3	2.371.588
Friuli Venezia Giulia	85.642	14,5	6	172.103	29,1	1	591.685
Liguria	816.842	83,5	12	0	-	0	978.296
Emilia-Romagna	978.966	33,6	20	818.515	28,1	8	2.914.819
Toscana	1.147.880	46,4	15	241.684	9,8	8	2.474.299
Umbria	293.310	55,2	6	0	-	0	531.743
Marche	537.635	63,5	12	19.081	2,2	1	846.950
Lazio	2.682.450	80,5	10	167.544	5,0	4	3.332.572
Abruzzo	416.520	60,5	15	0	-	0	688.712
Molise	119.750	87,8	5	91.650	67,2*	1	136.367
Campania	1.335.130	49,1	5	239.602	8,8	1	2.719.170
Puglia	1.580.699	73,5	16	88.829	4,1	1	2.150.340
Basilicata	178.215	79, 2	15	20.258	9,0	1	224.963
Calabria	616.288	65,2	12	114.190	12,1	1	944.435
Sicilia	2.300.340	88,4	12	18.219	0,7	1	2.601.798
Sardegna	351.864	42,0	7	179.076	21,4	2	837.356
Italia	**15.418.152**	**48,0**	**224**	**4.605.191**	**14,3**	**49**	**32.109.910**

- = dato non calcolabile per l'assenza di inceneritori.
*L'impianto di Termoli, operativo nel 2009, non ha trattato rifiuti.

Fonte dei dati: ISPRA. Rapporto Rifiuti Urbani. Anno 2011.

TABELLA 5

RIFIUTI SOLIDI URBANI (VALORI ASSOLUTI IN TONNELLATE, PRO CAPITE IN KG PER ABITANTE E VALORI PERCENTUALI) RACCOLTI IN MODO DIFFERENZIATO PER REGIONE – ANNO 2010 (AZARA A ET AL, 2012)

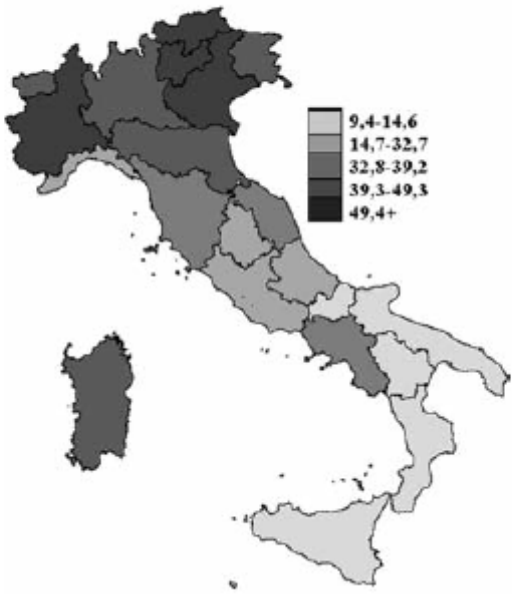
Regioni	Produzione totale	Valore pro capite	Raccolta differenziata/ rifiuti solidi urbani prodotti
Piemonte	1.141.001	256,0	50,7
Valle d'Aosta-Vallée d'Aoste	32.047	249,9	40,1
Lombardia	2.403.392	242,3	48,5
Bolzano-Bozen	*130.312*	*256,7*	*54,5*
Trento	*164.074*	*309,9*	*60,8*
Veneto	1.414.436	286,4	58,7
Friuli Venezia Giulia	301.034	243,6	49,3
Liguria	253.941	157,1	25,6
Emilia-Romagna	1.429.700	322,6	47,7
Toscana	920.949	245,6	36,6
Umbria	172.452	190,2	31,9
Marche	328.758	210,0	39,2
Lazio	564.826	98,6	16,5
Abruzzo	191.158	142,4	28,1
Molise	16.951	53,0	12,8
Campania	911.112	156,2	32,7
Puglia	314.239	76,8	14,6
Basilicata	29.375	50,0	13,3
Calabria	117.064	58,2	12,4
Sicilia	245.532	48,6	9,4
Sardegna	370.254	221,0	44,9
Italia	**11.452.608**	**188,9**	**35,3**

Fonte dei dati: ISPRA. Rapporto Rifiuti Urbani. Anno 2012.

CARTOGRAMMA 1

PERCENTUALE DI RACCOLTA DIFFERENZIATA SUL TOTALE DEI RIFIUTI SOLIDI URBANI PRODOTTI PER REGIONE ANNO 2010 (AZARA A ET AL, 2012)

Percentuale di raccolta differenziata sul totale dei rifiuti solidi urbani prodotti per regione. Anno 2010



5.2 PROGETTAZIONE

La discarica di Malagrotta nasce nel 1975 su un sito antecedentemente utilizzato come cava per inerti da calcestruzzo, utilizzata prevalentemente per la realizzazione dell'Aeroporto di Fiumicino.

A partire dal 1988 l'impianto diviene il principale sistema di smaltimento di Rifiuti Solidi Urbani (RSU) per le città di Roma, Ciampino, Fiumicino e Città del Vaticano, rappresentando ad oggi una delle discariche più grandi d'Europa.

La discarica occupa una superficie di 161 ettari e riceve annualmente, mediamente, 1,3 milioni di tonnellate di RSU, 150 mila tonnellate di RSU assimilabili agli urbani e circa 140 mila tonnellate di fanghi di depurazione provenienti da impianti di smaltimento di liquami urbani (*Boccia et al., 2003.*).

La discarica è situata in località Malagrotta, ad Ovest della città di Roma, al di fuori del perimetro delimitato dal Grande Raccordo Anulare, in un territorio caratterizzato da un'alternanza di colline di modesto rilievo altimetrico, interamente compreso nel bacino del Rio Galeria.

In questo territorio sono presenti altre attività potenzialmente inquinanti (Raffineria di Roma Spa, inceneritore di rifiuti speciali ospedalieri, DEPOSITO DE.CO. scarl/AGIP petroli spa/ ENI spa (depositi di prodotti petroliferi), impianto di produzione di conglomerati bituminosi, molteplici cave estrattive ed aree con attività agricole e zootecniche), oltrechè strade caratterizzate da elevati volumi di traffico (*Ordinanza di rigetto della richiesta di incidente probatorio 11.1.2011 e 23.11.2012; ISPRA, 2010*) che nel complesso caratterizzano l'area come a *"forte pressione antropica" a "forte impatto sulle componenti ambientali"* (Figura 5).

Nelle linee essenziali, la situazione stratigrafica della zona viene ricondotta ad uno schema semplice, caratterizzato dalla presenza continua di un substrato di elevato spessore di argille limose grigio-azzurre compatte, attribuite al Pleistocene medio-superiore. Sovrapposti alle argille, nella zona direttamente interessata dalla discarica, sono generalmente presenti livelli variamente intercalati di sabbie, ghiaie e più raramente limi.

L'idrogeologia è caratterizzata da un'unica falda idrica impostata sul tetto delle argille plioceniche che fungono da substrato e regolata, a grandi linee, dal corso del Rio Galeria. Modeste falde più superficiali, a decorso stagionale, possono peraltro instaurarsi nell'ambito dei livelli più permeabili di sabbie e ghiaie sovrapposti alle argille.

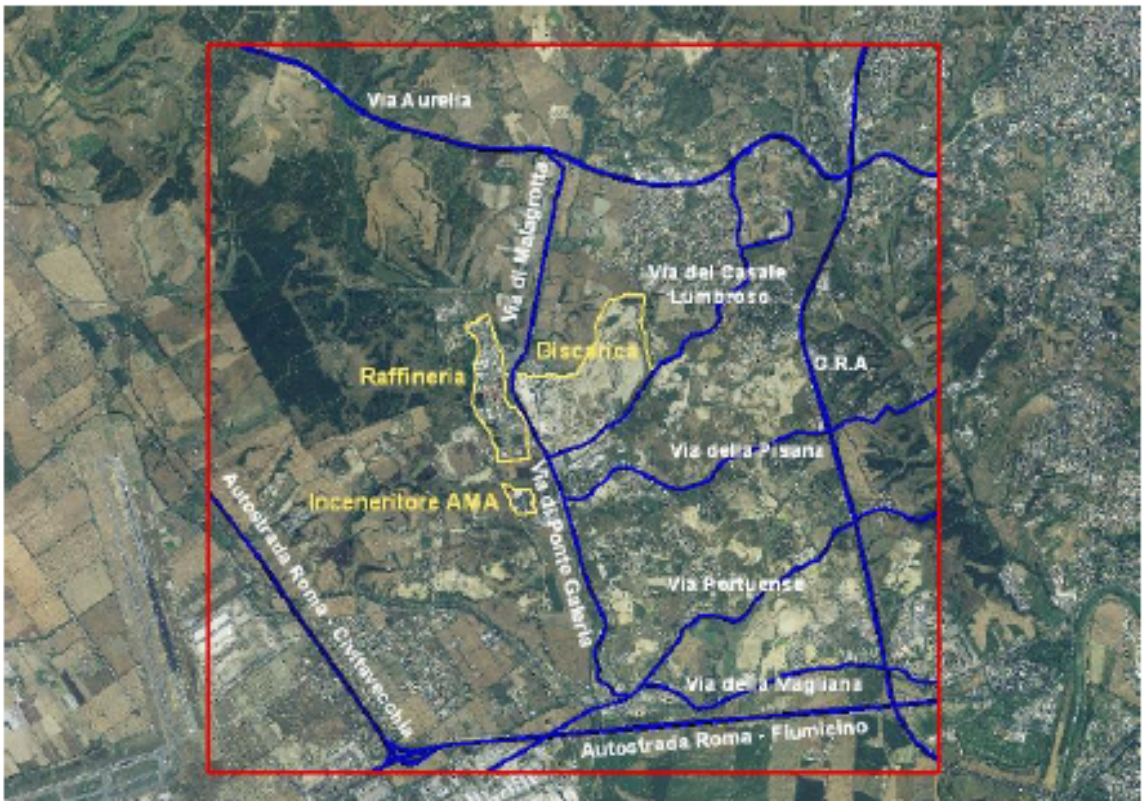
Nel 1987, a seguito dell'entrata in vigore del DPR 915/1982, venne realizzato l'isolamento della discarica rispetto all'ambiente limitrofo ed in particolare agli acquiferi, per mezzo di un diaframma impermeabile costituito per un quarto da bentonite e tre quarti di cemento pozzolanico [POLDER] che circonda, senza soluzione di continuità, tutto il perimetro della discarica (5,4 km), innestandosi profondamente nelle sottostanti argille del basamento (schema seguente della barriera impermeabile) (Figura 6).

In aggiunta all'isolamento attraverso polder, la discarica è dotata di una rete di raccolta delle acque superficiali e di una rete di drenaggio sotterraneo per la captazione del percolato. Più nel dettaglio, presso tutti i lotti esauriti ed in quelli in esercizio, ad esclusione dei soli lotti attivati precedentemente al 1987 (lotti A, C, B in parte, comunque dotati di un sistema di canalizzazioni verticali di rimozione del percolato), sono presenti canalizzazioni di drenaggio collegate a più punti di captazione, da dove il percolato viene estratto e convogliato ad impianti di depurazione (*ISPRA 2010*).

Inoltre, in considerazione della grande quantità di rifiuti smaltiti, è stato costruito un complesso sistema di captazione e recupero del biogas prodotto dai 700 pozzi perforati nei lotti della discarica che costantemente captano ed estraggono il biogas per la produzione di energia elettrica e bio-metano per l'alimentazione di 34 automezzi pubblici e privati. La produzione di energia elettrica è affidata a due impianti che sono in grado di produrre una potenza elettrica di 15 Mw tramite due turbine e sei motogeneratori (*Boccia et al, 2003*).

FIGURA 5

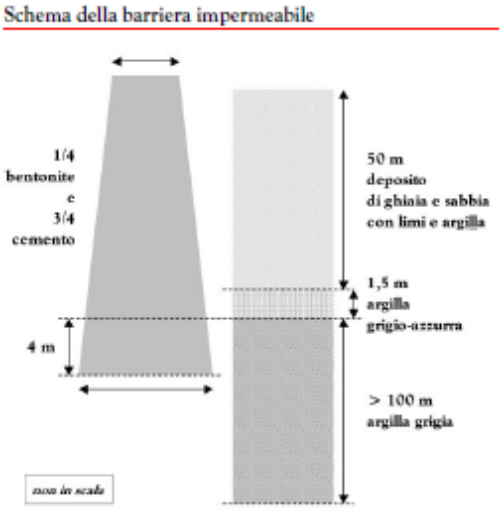
L'AREA INDUSTRIALE DI MALAGROTTA



Fonte: ISPRA 2010

FIGURA 6

SCHEMA DELLA BARRIERA IMPERMEABILE



Fonte: Boccia et al, 2003

Il lavoro di Boccia et al, evidenzia come la Società CoLaRi, d'intesa con le autorità competenti, abbia adottato nel tempo ulteriori provvedimenti ed interventi, sia strutturali che gestionali e di natura igienico sanitaria, come:

- incremento della evapo-traspirazione attraverso la messa a dimora di una consistente vegetazione di superficie;
- bioattivazione dei RSU attraverso un sistema (Enzyveba NK12E Marco Polo E.G.) biotecnologicamente avanzato in grado di produrre enzimi che, intervenendo nei processi degradativi della materia organica, ottimizzano non solo il processo di decomposizione dei rifiuti, ma anche la compattazione, la riduzione dei cattivi odori, la resa e la qualità del percolato e la resa e la qualità del biogas;
- costruzione, presso la stazione di trasferenza, di una barriera frangivento con il duplice scopo di ridurre eventuali trasporti di materiale (inerte e non) a distanza e per la protezione degli addetti ai lavori;
- realizzazione di due impianti di preselezione, recupero e riduzione volumetrica dei RSU:
  - Impianto TMB Malagrotta 1 avente capacità produttiva 187.000 t/a;
  - Impianto TMB Malagrotta 2 avente capacità produttiva 280.000 t/a;
- realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica con Turbogas e Motori a combustione interna per complessivi 184.000 Kwh/a;

5.2.1 Considerazioni inerenti agli aspetti progettuali

- In merito ai documenti progettuali, l'"Indagine sulla tenuta del polder, diaframma plastico perimetrale, della discarica di Malagrotta dalla sua costruzione ai giorni nostri" realizzata dal Centro Interuniversitario Di Tecnologia E Chimica Dell'ambiente nel 2010, enuncia le seguenti considerazioni: << *L'isolamento idraulico dell'area della discarica dalla falda esterna è realizzato per mezzo di un diaframma plastico che cinge tutto il perimetro della discarica, impostandosi profondamente nella formazione delle argille di base.*
- *La realizzazione del diaframma plastico è avvenuta a regola d'arte, come confermato dal collaudo.*
- *Al di sopra del diaframma plastico, e in continuità con questo, gli argini perimetrali sono dotati di un nucleo di materiale sciolto impermeabile che si prolunga sino alla sommità arginale.*
- *I singoli lotti, (ad eccezione dei primi lotti A e B) a loro volta sono stati costruiti con materiali a bassa permeabilità di spessori notevoli (15 m – 20 m) e quindi costituiscono vasche impermeabili indipendenti tra di loro, contenute nel bacino più grande delimitato inferiormente dalle argille di base e perimetralmente dal diaframma plastico.*
- *Le soluzioni tecniche adottate per la realizzazione del polder della discarica di Malagrotta sono state ritenute adeguate all'attuale normativa a seguito dell'approvazione dei diversi progetti di adeguamento dell'invaso.*
- *Conseguenza di quanto emerge dai documenti progettuali e dalle modalità realizzative dei lotti è che nell'area si possono distinguere tre sistemi acqua diversi:*
- *il primo è costituito dalla falda esterna al polder;*
- *il secondo è costituito dall'acquifero interno al polder, ma esterno rispetto ai singoli lotti;*
- *il terzo è costituito dal percolato presente nelle vasche di abbanco che viene regolarmente emunto dall'invaso;*
- *Tali sistemi idrici, per le modalità con le quali sono stati realizzati il polder, gli argini perimetrali ed i singoli lotti costituenti l'invaso di Malagrotta, non sono in comunicazione tra loro.*>>

5.3 AUTORIZZAZIONI

Rispondendo ai criteri normativi dell'epoca, (DPR 915/82 e successivi decreti attuativi), il progetto redatto dai proff. G. Calenda e F. Esu venne autorizzato nel 1988 con Determina del Presidente della Provincia di Roma n. 539.

Questa autorizzazione, alla luce di Sentenze del TAR del Lazio e del Consiglio di Stato, è stata in vigore fino al subentro di cui al provvedimento a seguire e successivamente con una serie di autorizzazioni temporanee e proroghe ravvicinate, di seguito brevemente descritte.

Ai sensi del D.Lgs. 22/1997, la società E.Giovi Srl presentò il Progetto Di Normalizzazione Della Discarica Di Malagrotta, cui fece seguito l'approvazione (art. 27) del progetto definitivo della discarica di cui al Decreto Commissariale n.154 del 12/12/2001 e contestualmente con parallelo Decreto Commissariale n.155/2001 ne fu autorizzato l'esercizio per un anno secondo il progetto come sopra approvato. A questo decreto fece seguito il Decreto Commissariale n.10 del 12/12/2002 che rilasciava in via definitiva l'autorizzazione all'esercizio della discarica per ulteriori quattro anni.

Nel frattempo, il Decreto Commissariale n.26 del 30/03/2005 approvò il Piano Di Adeguamento Della Discarica Di Malagrotta, proposto dalla società E.Giovi Srl ai sensi del D.Lgs. 36/2003 (art. 17).

Il successivo Decreto n. 26 dell'11/12/2006 prorogava fino al 31/05/2007 l'autorizzazione di tutte le volumetrie autorizzate. I decreti n. 47 del 31/05/2005 e n.48 del 4/06/2007 prorogavano le autorizzazioni fino al 31/07/2007, mentre con Ordinanza Commissariale n.15 del 24/07/2007 veniva autorizzato il recupero della volumetrie connesse all'adeguamento del sistema di copertura dei lotti B-E-G e C-H-I-L fino al 31/05/2008.

Con successivo nulla osta del 23/12/2008 veniva autorizzata la prosecuzione dell'attività di smaltimento fino a tutto il 31/12/2009, prorogata con determinazione Dirigenziale n.B6838 del 29/12/2009 fino al 31/12/2010. Successivamente, l'esercizio della discarica è stato prorogato con Ordinanze del Presidente della Regione Lazio n.Z0007 del 5 luglio 2010, n.Z0012 del 31/12/2010 e n.Z0002 del 30/06/2011.

A seguire la gestione ordinaria è stata surrogata dalla gestione Commissariale che prorogava attraverso Ordinanze Commissariali prot n. 245566/3633/2011 e n. 1PCMEA50/U del 27/06/2012.

L'ordinanza n.598/u del 27/12/2012 ha consentito lo smaltimento di rifiuti urbani indifferenziati fino all'11/04/2013 e lo smaltimento dei residui di lavorazione fino al 30/06/2013.

In conclusione, l'Ordinanza Commissariale prot. n.551/2013/UCCRU del 03/07/2013 ha prorogato fino al 30/09/2013 lo smaltimento dei rifiuti trattati.

E' utile sottolineare che, come da documentazione fornita, il procedimento per la concessione dell'AIA per l'intero complesso di Malagrotta (Discarica, Impianti TMB e pertinenze tecnologiche), iniziato su istanza della E. Giovi Srl del 31/01/2007, sia stato avviato ad ottobre 2007 e, sebbene si siano succedute varie Conferenze dei Servizi, non si sia ancora concluso.

Questa breve sintesi evidenzia come la discarica di Malagrotta abbia sempre operato dietro specifica autorizzazione, nel rispetto delle normative vigenti, adeguandosi di volta in volta agli aggiornamenti voluti dalla normativa, comunità europea ed evidenza scientifica. In particolare, il progetto di normalizzazione ed il piano di adeguamento rispondevano alle richieste, rispettivamente, del Decreto Ronchi e del D.Lgs. 36/2003 che, in recepimento alle direttive comunitarie, andavano a modificare sostanzialmente l'approccio alla gestione dei rifiuti.

5.4 DEFINIZIONE DELLA TIPOLOGIA DI RIFIUTI SMALTITI E DELLA TIPOLOGIA DI DISCARICA

I rifiuti ammessi in discarica sono elencati nella Determinazione del Presidente della Provincia di Roma n.21 del 01/04/1987 (che definiva l'impianto come per rifiuti solidi urbani):

- Rifiuti Solidi Urbani
- Rifiuti speciali assimilabili ai rifiuti urbani secondo i criteri stabiliti dalle disposizioni del Comitato Interministeriale[1]
- Fanghi non tossici e nocivi, stabilizzati e palpabili derivanti da impianti di depurazione

[1] Art. 1 Deliberazione Comitato interministeriale 27 luglio 1984. Disposizioni per la prima applicazione dell'articolo 4 del Dpr 915/1982 - concernente lo smaltimento dei rifiuti: "In particolare, si stabiliscono criteri di assimilabilità di natura tecnologica rivolti a permettere, senza maggiori rischi per la salute dell'uomo e/o per l'ambiente, lo smaltimento di rifiuti speciali in impianti aventi le caratteristiche minimali stabilite in funzione dello smaltimento, nei medesimi, di rifiuti urbani."

delle acque di scarico provenienti esclusivamente da insediamenti civili come definiti dalla lett. b) dell'art.1 quater della Legge 8/10/76 n. 690

- Tale autorizzazione è stata di seguito confermata, ai sensi del D.Lgs. 22/1997, con Decreto Prefettizio n.155 del 12/12/2001 secondo il quale la Discarica di Prima Categoria di Malagrotta poteva smaltire:
- Rifiuti Solidi Urbani (4.500 tons/giorno circa)
- Rifiuti speciali assimilabili ai rifiuti urbani secondo quanto stabilito dai regolamenti comunali ex art. 21, comma 2, lettera g del decreto legislativo 22/97 (510 tons/giorno circa)
- Fanghi da depurazione CER 19.08.05 (fanghi di trattazione delle acque reflue urbane ai sensi del paragrafo 4.2.2 della Deliberazione Comitato interministeriale 27 luglio 1984 (400 tons/giorno circa).

La Discarica, ai sensi dell'art. 4 del D.Lgs. 36/2003 veniva definita nel Piano di Adeguamento di cui al Decreto Commissariale n.26/2005 come *"Discarica di rifiuti non pericolosi"*, confermando la tipologia di rifiuti ammessi dalle precedenti autorizzazioni.

Dall'*"Indagine sulla tenuta del polder, diaframma plastico perimetrale, della discarica di Malagrotta dalla sua costruzione ai giorni nostri"* realizzata dal CITCA nel 2010 è possibile visualizzare i quantitativi e la tipologia di rifiuti conferiti alla discarica di Malagrotta nel tempo (Tabella 6).

TABELLA 6

RIFIUTI SMALTITI A MALAGROTTA (FONTE: CITCA 2010)

ANNO	R.S.U. CONFERITI DA A.M.A.	ASSIMILABILI CONFERITI DA A.M.A. *	R.S.U. CONFERITI DA ALTRI	FANGHI	TOTALI
1985	773.841,469		92.104,416	10.073,394	876.019,279
1986	1.024.484,100		89.113,080	42.369,557	1.155.966,737
1987	1.130.329,236	27.910,920	137.054,377	66.802,970	1.362.097,503
1988	1.207.854,255	27.723,900	354.126,013	104.987,302	1.694.691,470
1989	1.270.786,120	24.645,660	414.733,420	101.887,603	1.812.052,803
1990	1.308.414,360	51.656,740	423.640,066	87.588,714	1.871.299,880
1991	1.268.716,110	90.935,800	378.272,517	102.789,880	1.840.714,307
1992	1.321.554,486	104.018,250	76.020,730	146.210,220	1.647.803,686
1993	1.304.874,706	76.674,225	95.281,044	138.619,910	1.615.449,885
1994	1.311.642,191	67.066,280	106.382,813	139.641,890	1.624.733,174
1995	1.269.456,690	83.166,110	125.096,696	121.675,570	1.599.395,066
1996	1.279.959,870	84.877,320	108.715,423	146.367,010	1.619.919,623
1997	1.293.698,780	66.290,460	165.747,180	146.692,420	1.672.428,840
1998	1.307.200,619	61.586,620	131.889,740	119.478,030	1.620.155,009
1999	1.380.759,940	63.944,590	136.382,220	138.391,500	1.719.478,250
2000	1.448.133,390	65.976,450	156.396,080	140.094,812	1.810.600,732
2001	1.407.152,200	59.838,880	215.256,380	134.546,010	1.816.793,470
2002	1.415.920,550	48.228,740	206.503,290	128.326,300	1.798.978,880
2003	1.404.153,010	54.425,760	89.861,582	119.299,680	1.667.740,032
2004	1.439.115,853	41.642,300	97.269,780	151.006,180	1.729.034,113
2005	1.384.908,580	40.633,880	100.636,930	126.432,610	1.652.612,000
2006	1.417.191,392	22.130,480	112.133,480	138.425,220	1.689.880,572
2007	1.349.095,946	71.957,510	110.490,710	100.886,760	1.632.430,926
2008	1.213.565,216	92.055,050	116.720,170	25.112,400	1.447.452,836
TOTALI	30.932.809,069	1.327.385,925	4.039.828,137	2.677.705,942	38.977.729,073

Fonte: CITCA 2010

5.5 IL PIANO DI MONITORAGGIO

Al fine di garantire un corretto esercizio della discarica e per poterne valutare l'assetto generale, il corretto funzionamento e la gestione del potenziale impatto ambientale nel tempo, il complesso di Malagrotta è stato monitorato grazie all'attività costante di esperti del settore, riconosciuti in ambito nazionale ed internazionale, principalmente, ma non solo, afferenti all'Università Sapienza di Roma.

Il monitoraggio della discarica si è svolto durante l'intero arco di vita dell'opera, dal novembre 1986 ad oggi, con l'implementazione nel tempo delle modalità e dei punti di campionamento in relazione all'evoluzione normativa (in particolare il D.Lgs. 36/03) e le necessità derivanti dalle risultanze della pregressa attività di monitoraggio.

Come dichiarato nel lavoro di Boccia et al., a partire dal 1993 venne concordato tra Società di Gestione (CoLaRi), Provincia di Roma e Comune di Roma un piano di monitoraggio[2], i cui risultati vengono esibiti periodicamente alle autorità competenti, per:

- la misurazione di alcuni indicatori di inquinamento dell'aria e di clima, nonché per l'applicazione delle norme ed adempimenti relativi alla salute e sicurezza dei lavoratori (gestiti dal CoLaRi);
- i controlli microbiologici (laboratori di Igiene), chimici (laboratori di Chimica Applicata) e geotecnici (laboratori di Geologia e Geotecnica) nelle diverse matrici ambientali (gestiti dall'Università La Sapienza di Roma);
- il rumore e per i programmi di disinfestazione e disinfezione e per il controllo e valutazione dei piezometri (gestiti da una società di consulenza).

Oltre alle attività previste dal piano di monitoraggio (e quindi effettuate con periodicità prestabilita), la documentazione fornita ai consulenti ha consentito una sintesi delle principali attività di monitoraggio effettuate ad hoc, ad ulteriore garanzia dell'attenta attività di gestione del rischio realizzata nel tempo dai gestori delle discarica anche, ma non solo, su sollecito delle istituzioni di riferimento.

Per la verifica dell'integrità e della tenuta del polder, sono state effettuate:

- "Verifica della tenuta idraulica del diaframma perimetrale della discarica per RSU sita nel comune di Roma, in Località Malagrotta" effettuata dalla società IDEA srl su incarico della provincia di Roma. Progetto n° 64/04 redatto dal dott. Favata F e Muzzi S, 9 marzo 2005.
- Prove con tracciante chimico da parte del Centro Interuniversitario di Tecnologia e Chimica dell'Ambiente (CITCA): la prova è avvenuta ad ottobre 2009, introducendo il tracciante inerte (cloruro di litio) in 4 pozzi interni, misurando nel tempo le concentrazione di Litio in undici pozzi selezionati (di cui 4 interni e 7 esterni). Si veda anche l'Appendice A1.2
- Verifiche di permeabilità nel corpo del polder, effettuate a settembre 2009 da parte della Società Geostudi S.r.l. e finalizzate all'accertamento delle caratteristiche meccaniche e di permeabilità del diaframma plastico di Malagrotta dopo circa 20 anni dalla sua realizzazione. La metodologia e i risultati sono riportati nel documento *"Verifiche di resistenza al taglio, deformabilità e permeabilità del diaframma plastico Malagrotta"* del 19 ottobre 2009. Si veda anche l'Appendice A1.3
- Il Centro Ricerche Chimiche – CRC Srl di Brescia ha effettuato due campagne di monitoraggio delle acque sotterranee (Si veda anche l'Appendice A1.4):
  - Maggio 2012: l'indagine è stata limitata a 6 pozzi della rete di controllo scelti secondo un criterio di rappresentanza geografica, per oltre 60 analiti;
  - Settembre 2012: l'indagine ha riguardato tutti i pozzi spia accreditati dall'autorizzazione.

Per il controllo dello stato di inquinamento dei suoli, è stata effettuata, all'interno del Piano di caratterizzazione ai sensi del DM 471/99 e del DLgs 152/06 una caratterizzazione geochimica dei suoli; le analisi sono state effettuate a maggio 2009 dal prof. Maurizio Barbieri del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza".

E' stata anche effettuata una valutazione della presenza di As, Fe, Mn e Ni nel sottosuolo del sito di Malagrotta da parte del gruppo Merli C, Petrucci E, Sappa G, Vitale S.

Le evidenze derivanti da tali rapporti, oltre che dalle singole consulenze effettuate sull'area, circa l'influenza che la discarica può aver generato nel tempo nei confronti dell'ambiente circostante, sono state oggetto di pubblicazioni scientifiche su riviste di settore (Boccia et al., 2003) e/o di rapporti di sintesi (*CITCA, 2010*) che sottolineano l'attenzione ad una gestione della discarica improntata alla trasparenza, che rispetta a pieno i principi fondanti dell'accountability.

[2]Dettagli sul piano di monitoraggio e considerazioni da questo derivabili sono riportate in Appendice A1.1

5.6 RISULTATI DERIVANTI DAL PIANO DI CONTROLLO (MONITORAGGI PERIODICI, RILEVAZIONI AD HOC)

5.6.1 Tenuta dell'isolamento (diaframma plastico - polder) e tutela delle acque

5.6.1.1 Risultati del monitoraggio periodico

Già il lavoro di *Boccia et al (2003)* riportava che: <<*le misure piezometriche effettuate all'interno dei lotti strumentati confermano la complessità della situazione idrogeologica locale all'interno della discarica ed in corrispondenza di ciascun lotto. Dalle elaborazioni eseguite presso la Cattedra di Geotecnica non risultano elementi che possano far presumere possibili pericolose migrazioni nell'ambiente di liquidi inquinanti. Il diaframma plastico, nelle zone poste sotto osservazione, sembra svolgere adeguatamente la funzione di barriera di contenimento.*>>

Inoltre, lo stesso lavoro, in merito specificamente al monitoraggio delle acque profonde, riportava graficamente l'andamento dei parametri chimici scelti quali indicatori di inquinamento da rifiuto urbano nei pozzi più rappresentativi a cavallo del diaframma di cinturazione, evidenziando la diversità dei due acquiferi attraverso il confronto dei risultati ottenuti dai pozzi interni ed esterni. Inoltre, il lavoro segnalava, nell'analisi comparativa dei parametri dei pozzi esterni Z2-Z4 ed interni V2-V4 (Figura 7), <<*una sostanziale costanza dei risultati nei pozzi esterni in tutto il periodo di osservazione, mentre nella seconda coppia di pozzi variazioni evidenti soprattutto negli ultimi quattro anni (1998-2001)*>>. Gli autori imputano tale fenomeno ad un maggiore conferimento-movimentazione di rifiuti, con conseguente maggiore produzione di percolato ed infiltrazioni nella falda sottostante il pozzo.

I parametri relativi alle cariche microbiche, sia a 20°C che a 37°C, rilevate nelle 4 coppie di pozzi monitorati mostrano andamenti oscillanti durante tutto il periodo di studio (1993-2001), con frequenti intersezioni delle concentrazioni sia nei pozzi interni che esterni. Mediamente, in tutti i pozzi monitorati i livelli di concentrazione delle cariche batteriche, sia a 20°C che a 37°C, risultano compresi tra 100 e 10.000 cfu/ml. L'evidente intersecarsi dei valori riscontrati negli acquiferi dei pozzi interni ed esterni con andamenti talora del tutto opposti (Figura 8) ha ulteriormente confortato gli autori circa l'efficacia dell'effetto barriera da parte del polder.

Ad ulteriore conferma di ciò, l' *"Indagine sulla tenuta del polder, diaframma plastico perimetrale, della discarica di Malagrotta dalla sua costruzione ai giorni nostri"* realizzata dal CITCA nel 2010, conclude, per quanto riguarda le risultanze dei monitoraggi periodici, che:

<< *1. si confermano e rafforzano le considerazioni sulla perfetta tenuta del polder, a vent'anni dalla sua realizzazione. Ciò è risultato:*

- *dai monitoraggi delle altezze piezometriche che indicano regimi idrici differenti tra la falda esterna e l'acquifero interno al polder, con maggiore influenza delle precipitazioni sull'acquifero interno,*
- *dalla differenza qualitativa tra la falda esterna e l'acquifero interno al polder, relativamente ai parametri spia monitorati, ad eccezione del Manganese e del Ferro[3], e a tutti i pozzi presenti. I valori delle concentrazioni sia nei pozzi interni che in quelli esterni spesso si intersecano. L'evidente intersecarsi dei valori riscontrati nelle acque dei pozzi interni ed esterni con andamenti talora del tutto opposti confortano l'ipotesi dell'efficacia dell'effetto barriera da parte del polder. In molti casi i valori dei parametri spia sono, poi, maggiori nei pozzi esterni rispetto ai pozzi interni;*

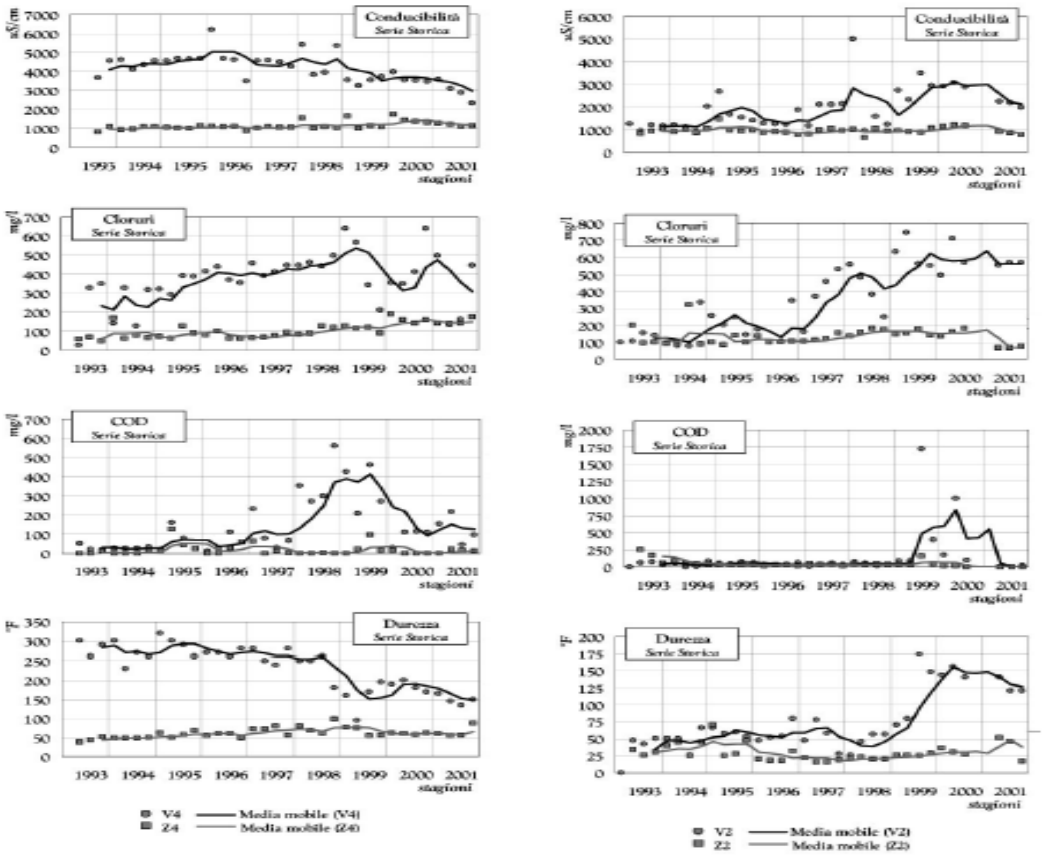
2. si confermano le argomentazioni circa la notevole impermeabilità dei materiali con i quali sono stati realizzati i singoli lotti del bacino; ciò risulta:

- *dalla differenza tra la qualità del percolato e delle acque interne al polder, rispetto al contenuto*

[3]<<l'origine della presenza di Ferro e Manganese in concentrazioni elevate nelle acque di falda è riconducibile, invece, alla interazione roccia/acqua, stante la natura geologica ed idrogeologica della zona in esame, e pertanto è una caratteristica intrinseca della falda locale.>>

FIGURA 7

ANALISI COMPARATIVA DEI POZZI ESTERNI (Z2-Z4) ED INTERNI (V2-V4) DI ALCUNI PARAMETRI CHIMICI NEL PERIODO 1993-2001



Fonte: Boccia et al. 2003

degli inquinanti tipici del percolato, ovvero cloruri, conducibilità, BOD5, azoto ammoniacale, carica batterica; laddove sono state trovate similitudini nei valori delle concentrazioni dei citati parametri nel percolato e nell'acquifero interno al polder si è riscontrato come i pozzi interni in questione si trovino in prossimità di lotti costruiti precedentemente al D.P.R. 915/82.>>

Rimandando a tale documento per la disamina della documentazione relativa ai singoli monitoraggi, si ritiene utile accennare in questa sede all'evidenza in merito al diffuso inquinamento delle acque della falda esterna al polder che, pertanto, deriva da fonti diverse dall'invaso di Malagrotta. Tali dati saranno dettagliati più avanti nel presente rapporto.

5.6.1.2 Risultati del monitoraggio ad hoc

Ulteriori evidenze a sostegno delle conclusioni sopra riportate derivano dai vari monitoraggi effettuati ad hoc. Infatti, lo stesso lavoro (*CITCA, 2010*) sintetizzando i risultati derivanti da questi ultimi, precisa che:

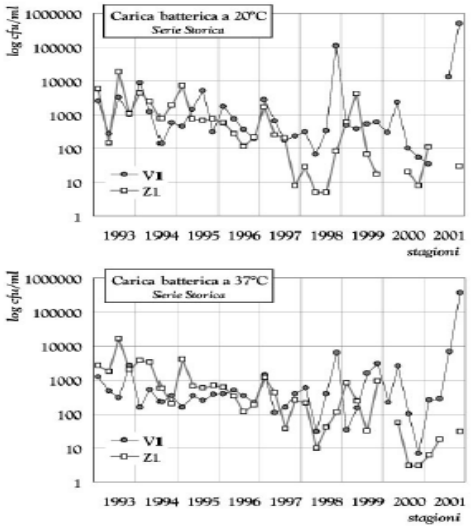
<<1. le numerose indagini eseguite sul Polder di Malagrotta, comprese le ultime prove con traccianti chimici e le recenti prove di laboratorio tese a valutare le caratteristiche geomeccaniche e di permeabilità del polder a vent'anni dalla realizzazione, hanno confermato la sua perfetta tenuta ed hanno riscontrato un coefficiente di permeabilità analogo a quello previsto in sede di progetto e verificato al momento del collaudo.

2. le indagini geotecniche, sia in situ che in laboratorio, sui materiali con i quali sono stati realizzati gli argini dei singoli lotti, hanno messo in luce come tali terreni posseggano buone caratteristiche di impermeabilità, con valori attestati di conducibilità idraulica pari a 10-6 cm/s e 10-7 cm/s.

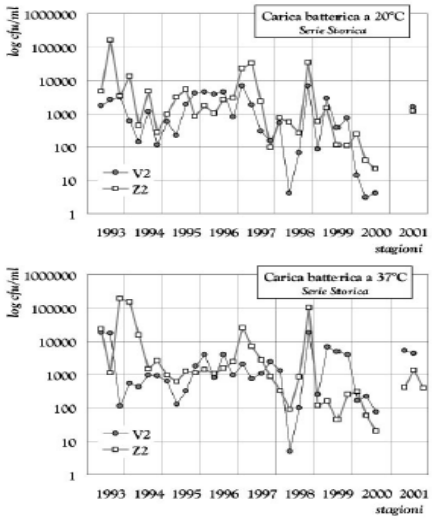
FIGURA 8

ANALISI COMPARATIVA DELL'ANDAMENTO DELLE CONCENTRAZIONI DI ALCUNI PARAMETRI BATTERIOLOGICI NEL PERIODO 1993-2001 (CONFRONTO POZZI ESTERNI (Z1-Z4) ED INTERNI (V1-V4)

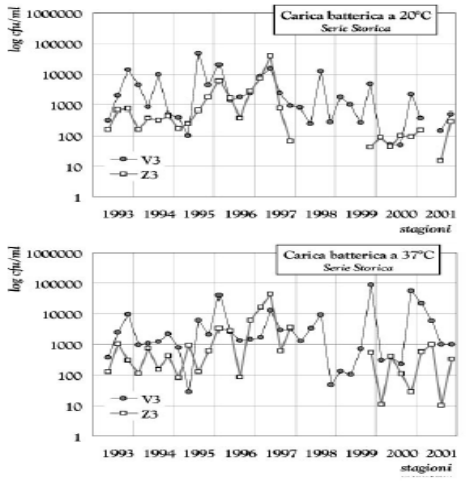
Pozzi V1-Z1: andamento della concentrazione di alcuni alcuni parametri batteriologici nel periodo 1993-2001



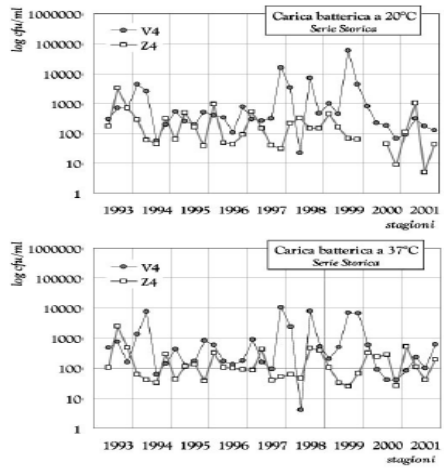
Pozzi V2-Z2: andamento della concentrazione di alcuni alcuni parametri batteriologici nel periodo 1993-2001



Pozzi V3-Z3: andamento della concentrazione di alcuni alcuni parametri batteriologici nel periodo 1993-2001



Pozzi V4-Z4: andamento della concentrazione di alcuni alcuni parametri batteriologici nel periodo 1993-2001



Fonte: Boccia et al. 2003

3. la discarica di Malagrotta è, conseguentemente, una "vasca a doppia tenuta", isolata dalla zona circostante in virtù della presenza del diaframma plastico, che la racchiude per tutto il perimetro di circa 6 km e che si innesta nel sottostante banco naturale di argilla azzurra del quaternario dello spessore di oltre 100 metri, e delle arginature dei singoli lotti, della larghezza in alcuni punti superiore a 30 metri, che – sia per il materiale impiegato sia per gli spessori realizzati – basterebbero da sole a garantire il confinamento dei rifiuti abbancati.

4. Conseguenza ulteriore di ciò è che:

- *la presenza del polder instaura due sistemi idrici - esterni ed interni ad esso - idraulicamente isolati e non in contatto tra loro;*
- *l'impermeabilità dei materiali con i quali sono state realizzate le arginature ed il fondo dei lotti*

causa, di norma, l'assenza di percolato nell'acquifero interno al polder, che mostra, infatti, caratteristiche qualitative assai diverse da quelle del percolato stesso; le concentrazioni dei parametri tipici del percolato (conducibilità, COD, BOD5, Carica Batterica etc) sono infatti di gran lunga superiori nei pozzi del percolato, rispetto ai valori riscontrati nel pozzi interni al polder.

5. Le approfondite analisi esistenti eseguite sui pozzi esterni al polder hanno mostrato che la falda esterna, non in contatto, per quanto detto sopra, con l'acquifero interno al polder, risulta inquinata da contaminanti (che raggiungono, in alcuni casi, concentrazioni maggiori nei pozzi esterni rispetto ai pozzi interni) che si possono far risalire a cause naturali e/o a cause antropiche comunque diverse dalla discarica, in ragione della natura del terreno e rispettivamente della presenza nell'area vasta di una serie di attività potenziali fonti di inquinamento, (raffineria, vecchie discariche, depositi di idrocarburi, etc), alcune delle quali hanno notificato, agli enti preposti, diversi episodi di contaminazione.>>

Ad ulteriore sostegno della possibile origine naturale e/o antropica dell'aumentata presenza di taluni parametri oggetto di monitoraggio, si riportano le conclusioni presenti nel piano di caratterizzazione relativo all'area di inserimento della discarica di Malagrotta[4]. Tale piano ha comportato la realizzazione di indagini sperimentali (nell'ambito della procedura avviata a seguito della comunicazione ARPA Lazio del 23 marzo 2003, con cui è stata dichiarata la presenza di alcuni analiti in concentrazione superiore alla soglia prevista dalla normativa nelle acque sotterranee) che hanno condotto alle seguenti conclusioni:

<<• *Relativamente alle acque sotterranee, l'analisi comparativa dei valori di concentrazione degli analiti, determinati nei campioni provenienti dai pozzi interni ed esterni condotta puntualmente sui gruppi di pozzi vicini, non ha evidenziato elementi che potessero far supporre punti ove la tenuta del polder potesse non funzionare correttamente.*

- *La stessa attività di analisi dei risultati delle determinazioni, che hanno interessato tutti gli analiti compresi nella tabella 2, allegato 5 al titolo V del D. Lgs. 152/06 ha poi permesso di verificare la presenza, priva di frequenza sistematica, di alcuni analiti in concentrazioni superiori alla soglia consentita dalla norma. Per gli analiti che rientrano nella famiglia dei metalli, quali As, Fe, Mn e Ni, presenti in concentrazioni sensibilmente superiori alla soglia di legge è risultato, con ragionevole fondatezza, che abbiano origine nativa, ovvero appartengano alla naturale costituzione dei sedimenti che formano i depositi quaternari affioranti nell'area di studio. Ciò appare supportato:*
  - *dalla corrispondenza tendenziale fra la composizione chimica dei campioni di terreno prelevati nell'area di studio e quella delle acque prelevate negli stessi pozzi;*
  - *dai risultati delle analisi eseguite su alcuni campioni di acque sotterranee prelevate in pozzi ubicati alla distanza di circa 1000 metri ad ovest del perimetro della discarica laddove evidenziano una presenza di questi elementi in concentrazioni paragonabili a quelle riscontrate nei pozzi ubicati a poche decine di metri da essa (l'applicazione della procedura proposta da ISPRA per la determinazione dei valori di fondo nei terreni e nelle acque sotterranee ha confermato la correttezza di tale impostazione; allo stesso tempo la procedura di Analisi di rischio igienico-sanitario, per quanto concerne l'Arsenico, rileva una condizione di rischio non accettabile solo per la condizione on-site, e relativamente al solo percorso di attivazione "ingestione d'acqua").*
- *Per quanto riguarda la presenza, in concentrazioni superiori alla soglia di legge di alcuni analiti di natura organica, quali gli idrocarburi, alcuni derivati della lavorazione di essi, ed alcuni analiti tipici delle attività di agricole, come i pesticidi e gli insetticidi, che possono essere contenuti nei rifiuti agroindustriali, come ormai risulta riconosciuto anche in sedi ufficiali, la procedura di analisi di rischio sviluppata, coerentemente con le prescrizioni del Ministero dell'Ambiente, ha evidenziato, in questa sede, una condizione di rischio non accettabile solo per la condizione on-site, e relativamente al solo percorso di attivazione "ingestione d'acqua".*

[4]Piano di caratterizzazione ai sensi del DM 471/99 e del DLgs 152/06. A cura di: Massimiliano Meriggioli, Stefania Vitale e Antonio Trotta. Aprile 2010

- *Sulla base dell'esame degli analiti, i cui valori di Concentrazione Rappresentativa della Sorgente (CRS) sono risultati superiori a quelli prescritti dalla norma, è possibile giungere alle seguenti ipotesi conclusive sullo stato di rischio ambientale dell'area di studio.*
  - *Per quanto riguarda i metalli e gli analiti inorganici l'applicazione della procedura per la determinazione dei valori di fondo, condotta secondo le prescrizioni ISPRA e riportata al capitolo X, consente di affermare che assumendo tali valori di fondo come COC per l'area di interesse non si hanno valori di CRS superiori ai COC così definiti. Peraltro la procedura di analisi di rischio igienico-sanitario sopra riferita evidenzia come non emergano condizioni di rischio igienico-sanitario non accettabile per effetto di tali potenziali fonti di contaminazione per tutti i ricettori a valle.*
  - *Allo stesso tempo, l'esame degli analiti organici le cui CRS sono risultate superiori ai valori di norma consente di svolgere alcune considerazioni connesse con la complessità dell'area in esame. Nel rilevare preliminarmente che nessuno degli analiti, ad eccezione dell'1,4-diclorobenzene, ha presentato una CRS superiore ai limiti di norma in tutte le campagne di indagine espletate nell'arco degli ultimi tre anni e che, per buona parte di essi, i non detect risultano sistematicamente superiori al 50% e la frequenza di superamento del COC non è maggiore del 10%, sembra possibile affermare che tali contaminazioni abbiano origine casuale ed occasionale per effetto dell'inserimento del sito in esame all'interno di un'area ad elevato impatto ambientale, come è ampiamente descritto nel paragrafo 8.5.5 del presente elaborato. D'altro canto è noto alle Autorità competenti che nell'immediata contiguità dell'area di Malagrotta è in atto una procedura di bonifica ex D.M. 471/99 relativa ad un'attività di trasformazione e trattamento di idrocarburi, che in massima parte sono all'origine dello stato di inquinamento di matrice organica rilevato nel sito di Malagrotta. Tuttavia nel sito in esame questi contaminanti non hanno rilevato la propria sistematica presenza, ma addirittura nella campagna più recente non ne è stata riscontrata la presenza.*
- *Per questi motivi alla luce anche dei risultati delle prove di tracciamento, eseguite per verificare la tenuta idraulica del diaframma di contenimento della discarica di Malagrotta, è possibile concludere che non ci siano gli elementi per evidenziare uno stato di rischio ambientale per effetto dell'esercizio della discarica, atteso che i valori rilevati in CRS superiori ai valori di norma si sono presentati occasionalmente e nell'espletamento della procedura di rischio sanitario non conducono a condizioni di rischio non accettabile. Il presente rapporto ambientale si conclude pertanto con la constatazione che non esistono elementi per affermare che l'area di studio sia in stato di contaminazione a causa della presenza e dell'esercizio della Discarica di Malagrotta. Se in passato, come potrebbe accadere in futuro, sono state rilevate concentrazioni di analiti in valori superiori alle prescrizioni di norma, ciò è da addebitarsi a cause occasionali, legate all'elevato impatto ambientale cui è soggetta l'area di inserimento della Discarica.>>*

Le conclusioni di tale piano sono anche riprese nella relazione del 2010 del CITCA che riporta:

<<Per definire le caratteristiche della contaminazione in atto nell'area in esame è stato definito preliminarmente il quadro idrogeologico di riferimento che ha consentito di interpretare al meglio la dinamica dei flussi idrici sotterranei nell'area di studio con particolare riferimento, da un lato, alla definizione delle potenziali interazioni idrauliche fra la circolazione delle acque sotterranee all'interno ed all'esterno del polder e, dall'altro lato, alla verifica dell'andamento della circolazione delle acque sotterranee nell'area di studio rispetto alle indicazioni bibliografiche disponibili ad una scala superiore.

Lo studio geostatistico eseguito su un anno e mezzo di misure di livello piezometrico, eseguite con frequenza giornaliera in tutti i pozzi della rete di monitoraggio delle acque sotterranee, ha permesso alla RSP di affermare con ragionevole fondatezza che non emergono elementi che possano far ipotizzare punti di continuità idraulica fra acquifero interno al polder e acquifero esterno.

Per completare il quadro idrogeologico di riferimento sono state eseguite tre campagne di misure piezometriche nei pozzi della rete di monitoraggio che hanno condotto alla ricostruzione dell'andamento della superficie piezometrica in tre diversi orizzonti stagionali. Tali misure hanno condotto alla ricostruzione di andamenti della superficie piezometrica coerenti fra loro e con l'andamento definito in letteratura per la falda nell'area di studio.

Tale conclusione ha peraltro consentito di confermare la scelta dei pozzi Z10 e Z11 e Np5 quali pozzi di riferimento per definire il fondo naturale delle acque sotterranee, in quanto ubicati a monte della discarica rispetto al naturale deflusso idrico sotterraneo.

Lo svolgimento delle analisi sui campioni di suolo ha condotto ad escludere la presenza di contaminazioni dei terreni mentre, relativamente alle acque sotterranee, sono stati confrontati i valori di concentrazione degli analiti, determinati nei campioni provenienti dai pozzi interni ed esterni, al fine di poter ottenere indicazioni circa eventuali punti di continuità idraulica fra l'interno e l'esterno del diaframma plastico di confinamento idraulico. Tale verifica, condotta puntualmente sui gruppi di pozzi vicini, non ha evidenziato elementi che potessero far supporre punti ove la tenuta del polder potesse non funzionare correttamente.

Per gli analiti che rientrano nella famiglia dei metalli, quali As, Fe, Mn e Ni presenti in concentrazioni sensibilmente superiori alla soglia di legge, è risultato che hanno origine nativa, ovvero appartengono alla naturale costituzione dei sedimenti che formano i depositi quaternari affioranti nell'area di studio, come peraltro emerge dalla corrispondenza tendenziale fra la composizione chimica dei campioni di terreno prelevati nell'area di studio e quella delle acque prelevate negli stessi pozzi.

Diversamente, la RSP non ha potuto definire con certezza la sorgente di contaminazione da Idrocarburi.

A tale scopo è stata condotta un'analisi territoriale a larga e più piccola scala finalizzata all'individuazione delle principali possibili sorgenti di impatto nell'area circostante la discarica di Malagrotta, che ha condotto alla identificazione di una serie di potenziali sorgenti di contaminazione, corrispondenti ad attività industriali e agricole intensive che, concorrendo a rendere l'area di studio ad elevato impatto ambientale, hanno messo in evidenza una situazione territoriale particolarmente complessa nella quale la individuazione delle sorgenti di contaminazione risulta decisamente difficile>>.

Tornando alle prove con tracciante, nel 2005 la società IDEA srl ha consegnato una relazione riguardante la verifica della tenuta idraulica del diaframma perimetrale della discarica di Malagrotta. Tale indagine, condotta su incarico della Provincia di Roma, dovendo selezionare (come da capitolato d'appalto) una sola area investigativa, ha scelto quella in cui insistono i piezometri V1 e Z1. Nella sintesi delle valutazioni conclusive è possibile leggere che lo studio con il tracciante permette di evincere che *<<non esistono probabilmente condizioni di migrazioni a K elevato tra la zona interna ed esterna al polder (W1-W2), ma esclusivamente condizioni potenziali di migrazioni internamente al polder tra W1 e V1>>.*

Un'ulteriore prova con tracciante (Litio) è stata condotta nel 2009 dal CITCA. La metodologia ed i principali risultati, sostanzialmente negativi ed indicativi di un corretto funzionamento del polder, sono riportati in appendice (Appendice A.1.2). Tali risultati sono stati ripresi nell' *"Indagine sulla tenuta del polder, diaframma plastico perimetrale, della discarica di Malagrotta dalla sua costruzione ai giorni nostri" (CITCA, 2010.)* che conclude come gli stessi confermino *<<che non esistono elementi che possano, anche lontanamente, far sospettare una possibile continuità idraulica fra area interna al polder e l'area esterna.>>*

L'efficacia del diaframma continuo di cinturazione (polder) è quindi verificato, oltre che dai precedentemente citati risultati delle prove dirette con tracciante e di verifica della permeabilità, anche indirettamente del monitoraggio periodico e ad hoc delle acque di falda.

I monitoraggi ad hoc delle acque profonde sono stati commissionati a diverse società per finalità diverse: i risultati delle analisi effettuate dalla società Centro Ricerche Chimiche – CRC Srl di Brescia nel maggio 2012 e ripetute nel settembre 2012 sono riportate in appendice (Appendice A.1.3); ulteriori attività di monitoraggio delle falde acquifere sotterranee soggiacenti la discarica di Malagrotta sono state conferite al Laboratorio di Ingegneria Sanitaria Ambientale dell'Università di Roma Tor Vergata – Dipartimento di Ingegneria Civile e Ingegneria Informatica, i cui risultati non sono ancora disponibili *(CITCA, 2010.)*.

L'indagine del CITCA del 2010 riporta e commenta anche un'analisi dei risultati del monitoraggio delle acque sotterranee effettuato nel luglio del 2009 dall'ARPA LAZIO e trasmesso alla Giovi Srl con Nota prot. 0030784 del 22.10.2009. Le analisi hanno riguardato le acque sotterranee prelevate dai

piezometri esterni al polder (Z), da quelli interni (V) e da quelli identificati con la sigla NP per un totale di 39 pozzi.

Nel documento del CITCA sono riportati in formato tabellare (si vedano tabelle seguenti) i risultati dei soli parametri per i quali vi sono stati superamenti delle CSC, ovvero, ove possibile, ai parametri SPIA scelti per valutare lo stato di inquinamento dell'area, oltre al parametro n-butilbenzensolfonammide (Tabella 7).

Di seguito si riportano le considerazione sviluppate nel citato documento: *<<la tabella precedente evidenzia che i superamenti delle CSC nelle acque sotterranee sono relativi ai seguenti parametri: Ferro (24 superamenti su 39 misurazioni); Manganese (32 superamenti); Arsenico (29 superamenti); Nichel (22 superamenti); Alluminio (6 superamenti); Cromo totale (2 superamenti); Piombo (2 superamenti); Solfati (2 superamenti); Benzene (7 superamenti); P-xilene (2 superamenti); Cloruro di vinile (5 superamenti); 1,4 Diclorobenzene (7 superamenti).*

Ne consegue che, i metalli quali Ferro, Arsenico, Manganese e Nichel si confermano presenti in concentrazioni ben oltre le CSC nella maggioranza dei pozzi interni ed esterni al polder, il che rafforza la tesi, emersa sia dai risultati dei monitoraggi periodici che dalle indagini del Piano di caratterizzazione, che indica la presenza di tali sostanze nelle acque sotterranee, come caratteristica naturale del sito. Relativamente ai Solfati si nota che le CSC sono superate solamente nella coppia di piezometri V1/Z1 con valori maggiori nel pozzo esterno Z1, come risulta anche dai risultati dei monitoraggi periodici. Per i Cloruri si notano maggiori concentrazioni nei pozzi interni rispetto all'esterno e questo testimonia l'effetto barriera del polder, dato che i cloruri sono buoni indicatori di inquinamento da percolato. Relativamente al Benzene si ha che su 7 misurazioni, che hanno

TABELLA 7

RISULTATI DEL MONITORAGGIO DELLE ACQUE - LUGLIO 2009 - ARPA LAZIO: PARAMETRI OLTRE LE CSC

	U.M.	LIMITI	V1	Z1	Z9	ZNP1	V8	Z8	Z6	Z5	Z7	V7	ZNP4	zNP6	V4	Z4	Z23	Z22	Z19	Z18
SOLFATI	mg/l	250	332	885	<10	<10	<10	<10	<10	<10	48	<10	<10	<10	130	11	<10	24	<10	<10
CLORURI	mg/l		1210	620	375	70	2059	333	55	54	1180	1600	860	3,27	94	115	56	946	743	1090
N BUTILBENZENS.	µg/l		<10	38	3085	<10	2720	<10	148	<10	73	1017	<10	<10	<10	207	234	184	38	458
FERRO	µg/l	200	<10	<10	7490	10	23500	5030	2980	2710	100	14600	50	8760	30	30	30	90	12520	26160
MANGANESE	µg/l	50	40	30	2460	720	1660	1670	1180	1120	1480	10080	790	2330	370	220	50	460	3160	4000
ARSENICO	µg/l	10	19	10	90	42	240	81	33	28	11	177	5	31	24	8	25	27	8	96
NICHEL	µg/l	20	12	12	3	<1	250	<1	<1	<1	130	220	76	16	9	7	9	88	156	216
BENZENE	µg/l	1	<1	<1	<1	<1	2	1	<1	<1	1	3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2
P-XILENE	µg/l	10	<1	<1	<1	<1	4	<1	<1	<1	<1	2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1
CLORURO DI VINILE	µg/l	0,5	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	0,6	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
1,4 DICLOROBENZENE	µg/l	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
CROMO TOTALE	µg/l	50	<1	2	<1	<1	18	<1	<1	<1	<1	2	<1	<1	<1	<1	<1	3	<1	4
PIOMBO	µg/l	10	<1	<1	3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
ALLUMINIO	µg/l	200	<10	<10	<10	<10	10	<10	10	20	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	2000	480

	U.M.	LIMITI	ZNP7	ZNP3	V3	Z3	Z11	Z10	ZNP5	Z17	V2	Z2	NP2	Z16	Z15	Z14	V15	Z13	NP9	NP8	Z12	Z20	Z21
SOLFATI	mg/l	250	<10	210	79	163	80	88	66	22	<10	24	23	11	28	11	45	65	<10	53	74	123	113
CLORURI	mg/l		722	104	1466	479	53	64	50	773	2297	37	332	861	241	110	3729	1005	2162	739	432	140	119
N BUTILBENZENS.	µg/l		1494	<10	999	6172	<10	601	<10	1221	311	285	<10	311	441	703	13015	696	46	<10	265	<10	<10
FERRO	µg/l	200	160	1560	14680	2960	60	30	1660	4610	23700	650	6380	21830	10	3400	4900	11000	3900	1700	1530	30	<10
MANGANESE	µg/l	50	50	2720	720	4240	2280	20	10	380	420	250	800	5820	20	1120	200	2150	220	12560	2190	230	50
ARSENICO	µg/l	10	7	16	80	48	1	1	3	1900	1800	30	250	1500	2	18	32	27	720	12	22	56	<1
NICHEL	µg/l	20	120	188	180	148	26	20	16	130	62	<1	38	78	19	40	260	130	360	240	88	2	<1
BENZENE	µg/l	1	3	<1	4	<1	<1	<1	<1	3	2	<1	<1	<1	<1	<1	1	1	<1	<1	<1	<1	<1
PIXILENE	µg/l	10	1	<1	41	<1	<1	<1	<1	1	1	<1	<1	<1	<1	<1	15	<1	5	<1	<1	<1	<1
CLORURO DI VINILE	µg/l	0,5	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	0,7	4,6	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	1,7	<0,4	1,3	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
1,4 DICLOROBENZENE	µg/l	0,5	2	<0,5	7	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	5,7	1,3	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	4,9	<0,5	1,1	0,9	0,8	<0,5	<0,5
CROMO TOTALE	µg/l	50	5	<1	20	<1	<1	<1	1	10	8	<1		<1	1	3	228	5	90	2	2	<1	<1
PIOMBO	µg/l	10	<1	4	8	<1	<1	6	1	<1	<1	<1		<1	<1	34	<1	15	<1	<1	<1	<1	<1
ALLUMINIO	µg/l	200	<10	720	480	40	<10	10	<10	<10	20	<5		<10	<10	800	500	90	60	90	10	<10	<10

Fonte: CITCA 2010

evidenziato maggiori concentrazioni delle CSC, 4 volte esse hanno riguardato pozzi interni al polder (V8, V7, V2, V3) e 3 volte pozzi esterni (Z18, NP7, Z17 posti a Nord dell'invaso). Da notare che il Benzene nelle tre campagne di cui al piano di caratterizzazione era presente in concentrazioni maggiori delle CSC anche nel pozzo Z13, ubicato sul lato OVEST dell'invaso, dove insiste la raffineria. Lo P-xilene ha ecceduto le CSC nei soli pozzi interni V3 e V15, che, si rammenta sono ubicati in prossimità rispettivamente dei lotti B e C. Il Cloruro di Vinile è stato rinvenuto in concentrazioni superiori alle CSC nei seguenti pozzi: V8, Z17, V2, V15, NP9 ed i valori maggiori si sono avuti nel pozzo interno V2. I clorobenzeni, espressi come 1,4 Diclorobenzene, sono stati rinvenuti sia fuori dal polder (pozzi ZNP7, Z17, Z12) che dentro (V2, V15, NP8, NP9); la concentrazione più elevata è stata accertata nel pozzo esterno Z17. Diversamente da quanto emerso nel corso delle tre campagne di indagine di cui al citato Piano di Caratterizzazione, si evidenzia la assenza nelle misurazioni ARPA 2009 in questione, sulla totalità dei pozzi, degli Idrocarburi.

Si precisa che, come risulta dalla tabella successiva (Tabella 8), i rapporti delle analisi sul percolato evidenziano viceversa la presenza di idrocarburi nello stesso.

Le analisi ARPA evidenziano anche che, per tutti i pozzi, le sostanze seguenti - 1,2 Diclorobenzene; Triclorometano; 1,2 – Dicloropropano; Pentaclorofenolo; Mercurio; Cobalto; Boro; Floruri; Toluene - che eccedevano le CSC nelle indagini del Piano Di Caratterizzazione, sono, viceversa, ora minori dei limiti normativi. Da notare, inoltre, che sempre rispetto alle analisi contenute nel Piano di caratterizzazione si nota la diminuzione, al di sotto delle CSC, da alcuni pozzi di: Benzene; Cloruro di vinile; 1,4 Diclorobenzene.

I risultati delle indagini dell'ARPA Lazio del luglio 2009, che confermano le deduzioni riportate nelle pagini precedenti (monitoraggi periodici ed as hoc, ndr), consentono di attestare un miglioramento della situazione di inquinamento delle acque sotterranee, rispetto a quella rilevata nel corso delle indagini finalizzate alla redazione del PDC, che dunque non collima con quanto asserito nella lettera di accompagno delle medesime analisi di cui al prot. 0030784 del 22.10.2009. (<<…i risultati ARPA Lazio confermano complessivamente uno stato di contaminazione delle acque sotterranee rilevato dalla Società nelle tre campagne di monitoraggio eseguite nell'ambito delle attività del Piano di caratterizzazione, con la presenza in alcuni piezometri, sia interni che esterni, di analiti in elevate concentrazioni rispetto ai limiti…>>).>>

Si rileva, inoltre, che non è possibile fare commenti sul parametro n-butilbenzensolfonammide in quanto non è riportato nella Tab. 2 dell'Allegato 5 al Titolo IV del D.lgs.152/06 che individua le sostanze da analizzare nelle acque sotterranee e i rispettivi limiti.

Si riportano in appendice (Appendice A1.5) alcuni grafici dedotti dalle analisi Arpa, generati sulle sole coppie di pozzi V interni e corrispettivi esterni Z e, per completezza, le risultanze di un lavoro dell'ISPRA *(Centioli D et al., 2010.)*, che giunge, pur analizzando, in parte, ma non tutti, gli stessi dati (piano di caratterizzazione ambientale elaborato da RSP srl; monitoraggio ARPA) a conclusioni diverse (Appendice A1.6).

TABELLA 8

RISULTATI DEL MONITORAGGIO DELLE ACQUE - LUGLIO 2009 - ARPA LAZIO: IDROCARBURI

	Rapporto 871/1 del 22.01.2009	Rapporto 103/STA/3 del 13.03.2009	Rapporto 183/STA/1 del 17.04.2009	Rapporto 324/STA/1 del 19.06.2009	Rapporto 324/STA/2 del 19.06.2009	Rapporto 324/STA/3 del 19.06.2009
Idrocarburi Totali (mg/kg)	0,5	255	320	3,1	4,9	72,5
Idrocarburi C<12 (mg/kg)	<0,5	72	80	1,5	<1	4,1
Idrocarburi C>12 (mg/kg)	<0,5	156	230	72,5	27,2	185

Fonte: CITCA 2010

A conclusione dell'analisi documentale circa la tenuta dell'isolamento (diaframma plastico - polder) e tutela delle acque ed in relazione alle considerazioni derivanti dal documento ISPRA del 2010 sopra citato, in particolare l'allegato D, che teorizza come *<<parte delle pressioni sulle acque sotterranee e sul sottosuolo nell'area di Malagrotta siano da attribuirsi al flusso di contaminanti attraverso il diaframma di contenimento>>,* appare utile sintetizzare le risultanze dello studio di verifica di permeabilità del polder, effettuato nel 2009 a cura della società Geostudi srl. (documento *"Verifiche di resistenza al taglio, deformabilità e permeabilità del diaframma plastico Malagrotta" del 19-10-2009 sintetizzato nell'indagine del 2010 del CITCA).*

Tale lavoro, volto quindi a verificare sperimentalmente il corretto funzionamento del polder ad oltre 20 anni dalla sua realizzazione, ha dimostrato che *<<il diaframma possiede una resistenza a rottura compresa fra 3 e 7.5 Kg/cm2, mentre per quanto riguarda la permeabilità, i valori misurati variano fra 1 e 3 · 10-8 m/s confermando le prime misurazioni eseguite. I risultati complessivamente ottenuti sono, pertanto, da considerare pienamente positivi consentendo di affermare l'attuale idoneità del materiale che possiede tutt'oggi i requisiti ai quali il polder è stato finalizzato.>>* (si veda anche l'Appendice A1.3).

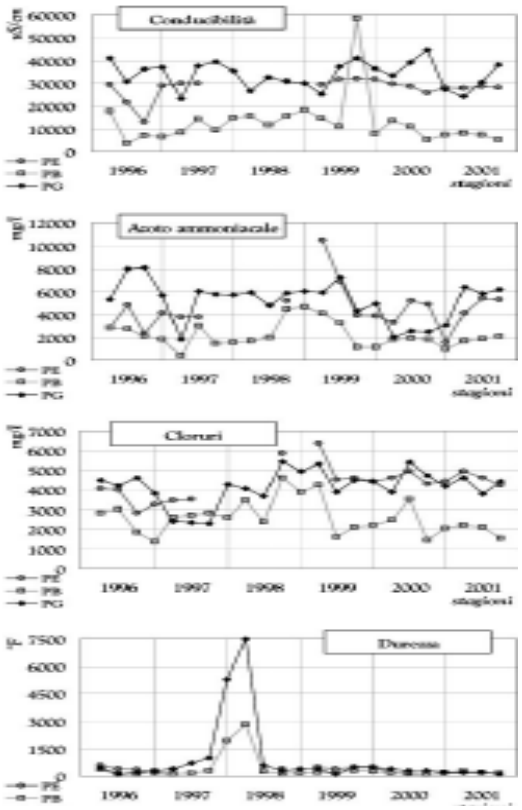
5.6.1.3 Percolato

Una prima sintesi circa l'andamento del percolato prodotto dalla discarica di Malagrotta è presente nel lavoro di Boccia et al. del 2003 (Figura 9).

Secondo gli Autori, *<<i valori dei parametri sia chimici che microbiologici, tipici del percolato, sono confrontabili sotto il profilo quali-quantitativo a percolati prodotti in discariche di rifiuti solidi urbani riportati in letteratura. Le differenze rilevate dei diversi percolati nella stessa discarica di*

FIGURA 9

PERCOLATI PE, PG, PB: ANDAMENTO DELLA CONCENTRAZIONE DI ALCUNI PARAMETRI CHIMICI DAL 1996 AL 2001



Fonte: Boccia et al. 2003

Malagrotta, dipendono in gran parte dalle diverse età dei lotti da cui provengono e di conseguenza dal diverso grado di maturazione.>>

I risultati delle analisi regolarmente condotte sul percolato dopo la pubblicazione del sopracitato studio (*Boccia et al, 2003*) e sintetizzate nel documento redatto dal CITCA nel 2010 non hanno mostrato variazioni degne di rilievo. Nell'ultimo rapporto periodico sulla sorveglianza igienico sanitaria e della interazione tra discarica e terreni di importa (Anno 2010), è riportato che, pur in presenza di <<*un'ampia oscillazione dei parametri chimici, molte delle determinazioni dei parametri all'analisi strumentale (gas cromatografia e gas-massa) relativi ai composti aromatici, pesticidi, fenoli e clorofenoli risultano essere non rilevabili. Le poche osservazioni derivanti dai percolati, talvolta uniche, non permettono una valutazione particolarmente approfondita.*>>

5.6.2 Caratterizzazione dei suoli

Nel contesto del piano di caratterizzazione e di indagini ai sensi del D.Lgs. 152/06, è stata eseguita una caratterizzazione geochimica dei suoli dell'area interessata dalla discarica finalizzata alla comprensione dell'origine della presenza nelle acque sotterranee di alcuni metalli, di cui è stato riscontrato un anomalo tenore.

La E. Giovi srl ha pertanto messo a disposizione del consulente, Prof. Barbieri del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza", le 13 carote estratte durante l'esecuzione di nuove postazioni d'indagine (NP1, NP2, NP3, NP4, NP5, NP6, NP7, NP8, NP9, NP10, NP11, NP12, NP13), così come descritto nel Piano operativo delle indagini. Al fine di giungere ad una stima realistica della concentrazione dei metalli nei suoli, per ogni carota di sondaggio sono stati prelevati due campioni, a profondità distinte (20-30 cm e 90-100 cm), per un totale di 26 campioni (l'entità di eventuali anomalie geochimiche dovute al contributo antropico è stimabile dal confronto tra fondo naturale definito a 90-100 cm di profondità e concentrazioni di metallo rilevate a 20-30 cm).

La caratterizzazione geochimica dei suoli termina segnalando come <<*la granulometria del sedimento sia il principale fattore che controlla la distribuzione dei metalli nel suolo. Infatti, ove prevale la componente argillosa il campione risulterà naturalmente arricchito in metalli pesanti rispetto al campione dove la componente argillosa è minore del 10%. Normalizzare le concentrazioni rispetto ad un elemento associato con la componente argillosa del sedimento (alluminio) per il calcolo del Fattore di Arricchimento (EF) ha permesso di evidenziare fattori di arricchimento in alcuni metalli (Cu, Ni, As e Zn) proprio in quei campioni dove prevale la componente argillosa su quella sabbiosa.*>>

Per quanto riguarda le concentrazioni dei metalli pesanti (riportate in tabella 2), queste <<*risultano al disotto dei valori massimi ammessi dal D. Lgs. 152/06 (Tab. 1 Allegato 5) per le aree destinate all'uso commerciale ed industriale con la sola eccezione dei sondaggi NP 3 (1 m) per il contenuto di As e il sondaggio NP 7 (1 m) per il Pb*>>. *[...omissis...]* <<*Le più elevate concentrazioni in Pb del sondaggio NP7 (campioni trattati con attacco acido - Tabella 2) sono probabilmente da mettere in relazione con un inquinamento puntuale (p.e. rilascio di batterie esauste).*>>

D'altra parte, <<*L'analisi dei risultati relativi all'estrazione della frazione scambiabile degli stessi campioni, riportati in Tabella 3, ha messo in evidenza come nessuno dei metalli pesanti come V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Cd, Sn, Sb, Cs, Tl e Pb risulti assorbito sulla superficie dei principali costituenti solidi del suolo. E' possibile affermare che questi metalli sono legati alla fase singenetica dei minerali escludendo quindi una natura epigenetica legata a processi di contaminazione antropica.*>> (*Barbieri M. 2009.*)

I risultati delle analisi effettuate dal prof. Barbieri confermano quanto già riportato nel 2008 nelle conclusioni del piano di caratterizzazione, ovvero che, come affermato dalla RSP S.r.l. <<*i terreni oggetto di indagine non risultano contaminati in quanto tutti i parametri analizzati risultano conformi con i limiti riportati nella Tabella 1 dell'allegato 5 alla parte IV, titolo V, del D. Lgs. 152/2006 – Valori di Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC) nel suolo e nel sottosuolo*>>.

In relazione al rapporto tra il terreno e le acque di falda, appare utile riportare anche il lavoro di Merli et al, realizzato in seguito alla rilevazione di Fe, Mn, As e Ni a valori di concentrazione superiori alle soglie di contaminazione (CSC) previste dalla vigente normativa. (Merli C et al. Valutazione della presenza di As, Fe, Mn e Ni nel sottosuolo del sito di Malagrotta).

Gli Autori concludono, seppur in via preliminare, che *<<la presenza dei metalli in esame ha certamente origine naturale, data l'abbondante presenza degli stessi elementi nel terreno. In alcuni casi l'origine antropica, recente o pregressa, non può essere esclusa, ma sulla base dei valori delle concentrazioni misurate e delle caratteriste del terreno e soprattutto della barriera idraulica costituita dal "Polder", è praticamente da escludersi una diffusione dei citati metalli dalla discarica ai terreni ed alle acque circostanti.>>*

Inoltre viene anche evidenziato come se la fonte di *<<tale modesta contaminazione fosse la discarica, dovremmo assistere ad un gradiente di concentrazione per i singoli contaminanti con baricentro nella discarica stessa secondo cerchi concentrici. In realtà così non è, ma è vero il contrario.>>*

Infine, per conoscere le vere fonti della contaminazione, argomentano gli Autori, *<<sarebbe necessaria un'indagine assai approfondita sull'intera area, della durata superiore ad un anno solare, e dell'istallazione di una rete di monitoraggio tale da poter fornire in tempo reale l'evolversi della situazione.>>*

5.6.3 Monitoraggio della qualità dell'aria

Una prima idea circa l'andamento della qualità dell'aria derivabile dalle centraline presenti all'interno della discarica (si veda il richiamo metodologico al lavoro di Boccia et al riportato in appendice A1.1) deriva dal lavoro di Boccia et al. che riporta:

<<Tutti i valori medi mensili sono entro i limiti di legge (CO:10mg/mc; NO2: 200ug/mc; SO2:80ug/mc) (Figura 10). Alla luce degli andamenti dei parametri complessivamente monitorati nel tempo si può desumere quanto segue:

- *concentrazioni di CH4 in diminuzione;*
- *incremento dell'SO2, sempre espressa come valore medio mensile, pur presentando un andamento irregolare (ultimi mesi del 2001 la sonda risultava non funzionante);*
- *leggera diminuzione della concentrazione di CO;*
- *bassi valori di NO2 negli ultimi due anni.*

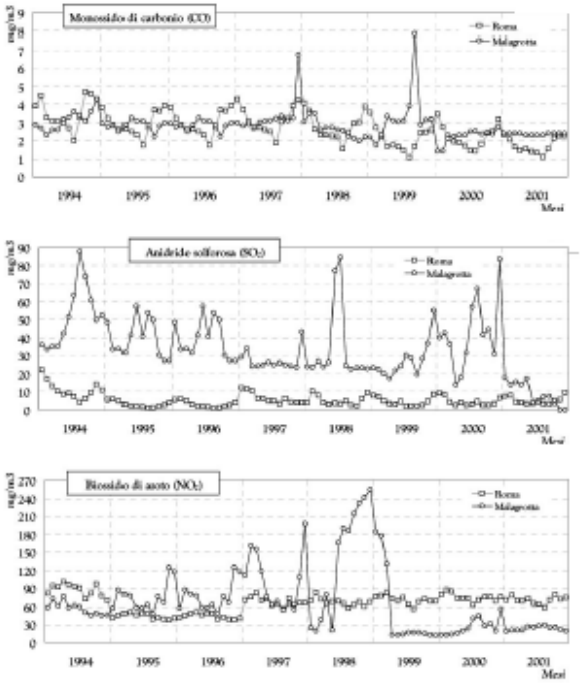
Si evidenzia, inoltre, dal confronto delle concentrazioni di alcuni inquinanti chimici dell'aria atmosferica nel territorio di Malagrotta con quelli della città di Roma (ottenuti da centraline poste nelle diverse zone della città e forniti dalla Regione Lazio), una concentrazione più elevata di SO2 nell'area della discarica rispetto alla città di Roma e, viceversa, una concentrazione di NO2 più bassa a Malagrotta rispetto alla città.>>

Ulteriori riflessioni possono emergere dall'analisi del documento ISPRA – (*Centioli D et al., 2010.*) che si basa sulle rilevazioni disponibili delle centraline esterne all'area industriale di Malagrotta (spesso poste in zona residenziale, e quindi più rappresentative dell'esposizione della popolazione, sebbene il numero limitato ed il periodo limitato di registrazione ne limiti fortemente l'utilità).

Lo studio ambientale infatti conclude che *<<dai dati del monitoraggio sulla qualità dell'aria e dalla simulazione modellistica, emerge che esistono estese zone interessate dalle ricadute delle emissioni dagli impianti industriali anche se, occorre sottolineare, in nessun caso è possibile effettuare rigorosi confronti dei valori rilevati con i valori limite di legge, mancando la copertura temporale dei dati necessaria. Tuttavia, i valori rilevati possono fornire un quadro abbastanza completo delle tendenze in atto relativamente alla matrice aria e delineano una situazione sostanzialmente in linea con i limiti normativi che, ad ogni modo, andrebbe approfondita ulteriormente, con campagne di monitoraggio specifiche>>.* Per di più lo studio rileva che la matrice aria non sembra alterata dall'attività della discarica, infatti *<<La caratterizzazione delle emissioni, ha messo in evidenza che, per quanto riguarda la maggior parte degli inquinanti principali, il peso delle sorgenti diffuse (traffico veicolare, emissioni residenziali) è certamente prevalente rispetto a quello delle sorgenti puntuali, ad eccezione del particolato e del biossido di zolfo, per i quali rilevante è il contributo della Raffineria di Roma. Il ruolo delle sorgenti puntuali è invece più rilevante per quanto riguarda le emissioni di metalli pesanti>>.* Tuttavia oltre a segnalare il contributo dell'inceneritore per rifiuti sanitari dell'AMA alle emissioni di diossine, la relazione imputa alla discarica un ruolo nelle emissioni di metano e di composti organici volatili non metanici.

FIGURA 10

ANDAMENTO DELLA CONCENTRAZIONE DI CO, SO_2 E NO_2 A MALAGROTTA E ROMA DAL 1994 AL 2001



Fonte: Boccia et al. 2003

C'è da notare come nello stesso documento si riporti che <<*L'area non è stata fin qui interessata da un monitoraggio sistematico dei principali parametri relativi alla qualità dell'aria; le indagini sono infatti concentrate nel periodo 2002 e 2003 (a cura dell'ISPESL) e nel 2008 (a cura di ARPA Lazio), con punti di prelievo diversi nei due periodi. I dati più recenti sono quelli derivabili dalle campagne effettuate da ARPA Lazio nel 2008 nella borgata Massimina e nel 2009 alla Pisana, oltre alla campagna effettuata da ISPRA da giugno 2009 a febbraio 2010. Tuttavia, attualmente non è possibile effettuare rigorosi confronti dei valori rilevati con i limite di legge, essendo la copertura temporale dei campionamenti non sufficiente ad un'analisi esaustiva di questo tipo.*

In ogni caso i valori rilevati possono fornire un quadro abbastanza completo delle tendenze in atto, ovvero, consentono di effettuare una stima sulla probabilità che gli stessi valori limite di legge siano o meno superati. Le concentrazioni di monossido di carbonio, biossido di azoto, biossido di zolfo e materiale particolato PM10, sono inferiori ai valori limite di legge, e quelle di acido solfidrico rispetto al valore di 150 µg/m3 fissato dall'OMS nelle linee guida sulla qualità dell'aria. ***Con l'unica eccezione del biossido di zolfo, i valori medi relativi al 2008 sono molto più bassi rispetto a quelli registrati nelle altre centraline della rete di rilevamento della Regione Lazio.*** *Per l'acido solfidrico, ARPA Lazio ha registrato diversi superamenti del livello fissato come soglia olfattiva. Il confronto con i valori limite di legge è più difficile per gli altri inquinanti, a causa della ridotta durata delle campagne di misura. Per gli idrocarburi policiclici aromatici, le misure più recenti rilevano valori estremamente bassi; le analisi sembrerebbero evidenziare una prevalenza delle emissioni dalla combustione di prodotti petroliferi, seguite da quelle provenienti dal trasporto su strada, con un contributo trascurabile da parte dell'inceneritore di rifiuti ospedalieri. I livelli di benzene, toluene e xilene sono stati determinati in campagne "spot" da ISPESL e da ARPA Lazio oltre al rilevamento effettuato da ISPRA. Le analisi condotte dall'ISPESL su alcani, alcheni e altri aromatici oltre ai BTX, mostrano che, tra i COV determinati, la presenza degli alcani appartenenti alla classe C4-C10 appare dominante, con valori più alti di quelli riportati in altre ricerche effettuate a Roma, in siti non direttamente influenzati dalla presenza di sorgenti industriali. L'analisi del profilo*

caratteristico dei COV determinati appare compatibile con quello che caratterizza le emissioni di una raffineria di petrolio. I livelli medi registrati per piombo, arsenico, cadmio, e nichel sono sempre inferiori al valore limite (ex DM 60/2002 per il Pb) e ai valori obiettivo previsti (ex D.Lgs. 152/07 per As, Cd, e Ni) e le misure effettuate dall'ARPA Lazio sono dell'ordine di grandezza o inferiori a quelli misurati nello stesso periodo in due altre stazioni della rete (Villa Ada e Corso Francia). Per il vanadio (presente in traccia nel petrolio grezzo), le ricerche effettuate dall'ISPESL hanno invece registrato valori sensibilmente più elevati di quelli registrati nell'area urbana di Roma, sebbene molto lontani dal valore guida dell'OMS. I livelli medi di PCB registrati dall'ARPA Lazio presso il sito di Malagrotta nell'estate e nell'autunno 2008 risultano in genere inferiori a quelli registrati presso il sito di Roma-Cinecittà. In nessuna delle due campagne sono state invece rilevate le concentrazioni di diossine; si ricorda che, a causa dell'elevato contenuto in cloro nei rifiuti, l'incenerimento dei rifiuti ospedalieri può determinare la formazione di PCDD/F e la loro emissione in aria. L'analisi dei dati fin qui disponibili mette in evidenza che, per tutti gli inquinanti, sarebbe necessario disporre di serie storiche di dati di maggior durata, al fine di rendere significativi i confronti dei valori rilevati con i valori limite di legge. [...omissis...] La presenza nell'area di un inceneritore di rifiuti ospedalieri rende, inoltre, assolutamente necessaria la rilevazione delle concentrazioni in aria almeno dei congeneri della diossina di maggior rilevanza tossicologica, per i quali mancano al momento informazioni. I dati più aggiornati disponibili sono derivati dalla campagna di campionamenti in continuo, che ISPRA ha effettuato tra il mese di giugno 2009 e il febbraio 2010.>>

Nello specifico lo studio riporta che le principali emissioni provenienti dalla discarica per rifiuti non pericolosi di Malagrotta sono:

- biogas, proveniente dal corpo della discarica nella fase di metano genesi (secondo lo studio ISPRA queste, insieme alle emissioni odorigene risultano fortemente limitate, grazie ad un efficiente sistema di captazione);
- materiale particolato, risollevato dai mezzi di movimentazione che operano all'interno della discarica nelle fasi di copertura dei rifiuti;
- emissioni di CO e NOx dovute al funzionamento degli impianti di produzione di energia elettrica, costituiti da 9 gruppi elettrogeni e due impianti a turbogas.

L'indagine ISPRA 2010 riporta un modello di stima delle emissioni dovute alla degradazione anaerobica della sostanza biodegradabile contenuta nei rifiuti (stimate come differenza tra il biogas prodotto e quello captato e poi, o bruciato in torcia, o utilizzato per produrre energia). Tale analisi, sintetizzata nell'appendice A1.7 conclude circa una complessiva confrontabilità dell'inquinamento dell'area di Malagrotta con altre *zone industriali italiane (Brindisi, Livorno) o urbane (Genova).*

L'indagine ISPRA 2010 riporta anche uno studio ad hoc realizzato con una centralina mobile dall'ISPRA e proseguito in seguito dall'ARPA nel periodo 2009-2010 i cui risultati sono riportati di seguito. *<<Il monitoraggio della qualità dell'aria non ha evidenziato particolari pressioni sull'area di Massimina. I parametri SO2, NO2, CO, O3 e benzene nel periodo considerato (dal 24 giugno 2009 al 23 febbraio 2010) non superano i rispettivi valori limiti stabiliti dalla normativa vigente. Solamente per la concentrazione giornaliera di PM10 si registrano 5 superamenti del valore limite nel mese di novembre, 1 nel mese di dicembre ed 1 nel mese di gennaio 2010 come peraltro registrato, nelle stesse date, in tutte le altre centraline dell'area urbana di Roma gestite dall'Arpa Lazio. L'analisi delle concentrazioni orarie degli inquinanti in funzione della direzione dei venti prevalenti dimostra che per CO, NO2 e benzene i valori di concentrazione maggiore (comunque inferiori ai valori limiti) sono di origine urbana, mentre solamente per la SO2 i valori di concentrazione maggiore (inferiori ai valori limiti) sono probabilmente attribuibili a sorgenti industriali dell'area di Malagrotta. Come previsto, i valori delle concentrazioni orarie di NO2, CO, benzene e PM10 tendono ad aumentare con l'ingresso della stagione autunnale ed invernale a causa dell'aumento del traffico rispetto alla stagione estiva e poi a causa dell'accensione dei sistemi di riscaldamento domestici. Per quanto riguarda il mercurio si nota che questo è presente in tutte le matrici ambientali analizzate. La valutazione del potenziale impatto delle emissioni di Hg presenti nell'area di Malagrotta richiede comunque l'organizzazione di una campagna ad hoc con il prelievo di un numero rappresentativo di campioni delle diverse matrici ambientali su tutta l'area interessata.>>*

Considerando l'impatto che le emissioni odorigene di una discarica possono avere nell'area circostante, appare utile riportare qualche altro dato riferito ai monitoraggi della qualità dell'aria derivato dallo studio ERAS Lazio – volume 2, che presenta e commenta alcuni dati solo parzialmente già men-

zionati nella parte precedente, focalizzando l'attenzione in particolare sul parametro H2S che, più di tutti, rappresenta la componente odorigena associata alla discarica. Riportando la parte più tecnica in appendice (Appendice A1.8), si sintetizzano qui le principali conclusioni dello studio che ha monitorizzato la qualità dell'aria nella zona di Malagrotta attraverso tre campagne sperimentali (rispettivamente, dal 13 giugno al 4 dicembre del 2008, dal 7 febbraio al 2 aprile del 2009 e dal 10 luglio al 13 agosto del 2012) oltre che, dal febbraio 2010, per mezzo di una centralina fissa della rete regionale:

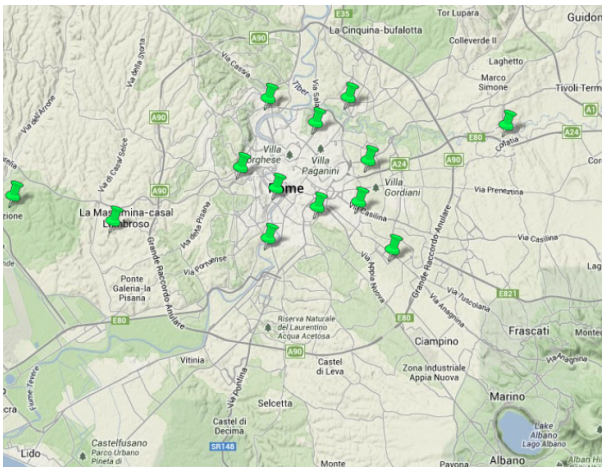
Per quanto riguarda gli inquinanti gassosi e particolato fine (PM), l'area monitorata attorno alle discariche non presenta valori superiori ai limiti normativi vigenti. Confrontando i livelli di concentrazione media di PM10 e NO2 *rilevati in prossimità degli impianti di discarica si osservano livelli di qualità dell'aria generalmente confrontabili con aree a media intensità urbanistica e non nelle immediate vicinanze di trafficate arterie stradali;*

- Per quanto riguarda i soli metalli e IPA per cui la normativa attualmente vigente prevede un limite/valore obiettivo di riferimento, le concentrazioni medie risultano inferiori dei limiti stabiliti dal D.Lgs 155/2010.
- La presenza di sostanze rappresentative di forme d'inquinamento connesse a processi industriali, a combustione ed eventuali fenomeni di origine odorigena, appare di paragonabile entità a quanto registrato nelle diverse località confrontate (Cinecittà, Viterbo). Tali considerazioni sono valide anche per le aldeidi, i Policlorobifenili (PCB) e le diossine. Per gli ultimi due inquinanti il lavoro effettua anche un confronto tra differenti città, mostrando un quadro tendenzialmente omogeneo a quanto riportato in letteratura.
- Per quanto riguarda i valori dell' H2S (ricordando che, come ampiamente descritto nel precedente capitolo, questo parametro viene considerato nello studio ERAS Lazio come footprint dell'attività di discarica e utilizzato nel modello precedentemente descritto di impatto sulla salute della stessa), *si registrano livelli medi nel periodo pari a 1,7 µg/m³ decisamente lontani dal valore di 150 µg/m³ fissato dall'OMS nelle linee guida sulla qualità dell'aria. Sono stati registrati, nel periodo della campagna, diversi superamenti del livello di 7 µg/m³ (soglia olfattiva), variamente distribuiti nell'arco della giornata.*

In ultimo, al fine di facilitare un confronto diretto del livello di qualità dell'aria tra le varie zone di Roma, si riportano, in formato tabellare (Tabelle 9 e 10), le concentrazioni medie dei parametri oggetto di monitoraggio da parte dell'ARPA Lazio rilevate dalle stazioni di monitoraggio (fisse) nel comune di Roma nel periodo 2012-2013. Si riportano prima per chiarezza le figure sulla distribuzione spaziale delle stazioni di monitoraggio nel comune di Roma e la scheda tecnica della stazione di Malagrotta (sita in Via E. Pavolini attiva a partire dal febbraio 2010) (Figure 11 e 12).

FIGURA 11

DISTRIBUZIONE SPAZIALE DELLE STAZIONI DI RILEVAMENTO DELLE RETE AUTOMATICA DELLA QUALITÀ DELL'ARIA PRESENTI NEL COMUNE DI ROMA



Fonte: ARPA Lazio. https://maps.google.com/maps?f=q&source=s_q&hl=en&geocode=&q=http://www.arpalazio.net/main/aria/doc/RMT/Centraline_ARPA_AM_WEB.kmz&ie=UTF8&t=p&z=7. Ultimo accesso: 31 ottobre 2013, ore 9.10

FIGURA 12

SCHEDA TECNICA DELLA STAZIONE DI RILEVAMENTO DI MALAGROTTA

ARPALAZIO
AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

Scheda Tecnica – Stazione di rilevamento MALAGROTTA

SCHEDA TECNICA – STAZIONE DI RILEVAMENTO MALAGROTTA

Localizzazione

Nome postazione	MALAGROTTA
Rete di Appartenenza	Rete Regionale del Lazio - sottorete di Roma
Coordinate	
Altitudine (slm)	

Classificazione della stazione di rilevamento

Tipo di stazione	
Rete di Appartenenza	Rete Regionale del Lazio - sottorete di Roma
Caratteristica della zona	

Strumentazione

Tipo di strumento	Modello
Sensore Ozono - O_3	400E API
Sensore Ossidi di azoto - NO_x	200E API
Sensore polveri PM10 – PM2,5	SWAM DC FAI
Sensore BTEX	Air Toxic

Localizzazione

Indirizzo	Via E. Pavolini 69
Visuale	

Fonte: ARPA Lazio.

TABELLA 9

INDICI DELLA QUALITÀ DELL'ARIA: CONFRONTO DEL VALORE MEDIO DELLE CONCENTRAZIONI RILEVATE DALLE STAZIONI DI MONITORAGGIO DI ROMA E MALAGROTTA. ANNO 2013

CONCENTRAZIONI MEDIE CENTRALINE FISSE – ANNO 2013								
STAZIONE	NO (µG/M3)	NO2 (µG/M3)	NOX (µG/M3)	O3 (µG/M3)	PM10 (µG/M3)	PM2.5 (µG/M3)	SO2 (µG/M3)	BENZENE (µG/M3)
Preneste	15,0	40,0	15,0	50,0	28,0			
Francia	46,0	66,0	46,0		31,0	18,0		1,9
Magna Grecia	26,0	65,0	26,0		28,0			
Cinecitta	13,0	41,0	13,0	51,0	29,0	17,0		
Villa Ada	13,0	32,0	13,0	43,0	21,0	14,0	0,1	0,7
Guido	3,0	23,0	3,0	50,0	21,0	12,0		
Cavaliere	13,0	40,0	13,0	44,0	24,0	16,0		
Fermi	40,0	66,0	39,0		32,0			2,1
Bufalotta	12,0	36,0	12,0	45,0	23,0		1,6	
Cipro	21,0	48,0	21,0	44,0	23,0	14,0		
Tiburtina	36,0	56,0	35,0		31,0			
Arenula	19,0	52,0	19,0	41,0	26,0	15,0		
MEDIA ROMA	**21,4**	**47,1**	**21,3**	**46,0**	**26,4**	**15,1**	**0,9**	**1,6**
MALAGROTTA	**6**	**19.0**	**6.0**	**58.0**	**24.0**	**15**	**1,5**	**0.7**

Fonte: ARPA Lazio: http://www.arpalazio.net/main/aria/sci/annoincorso/chimici.php. Ultimo accesso: 31 ottobre 2013, ore 9.10

TABELLA 10

INDICI DELLA QUALITÀ DELL'ARIA: CONFRONTO DEL VALORE MEDIO DELLE CONCENTRAZIONI RILEVATE DALLE STAZIONI DI MONITORAGGIO DI ROMA E MALAGROTTA. ANNO 2012

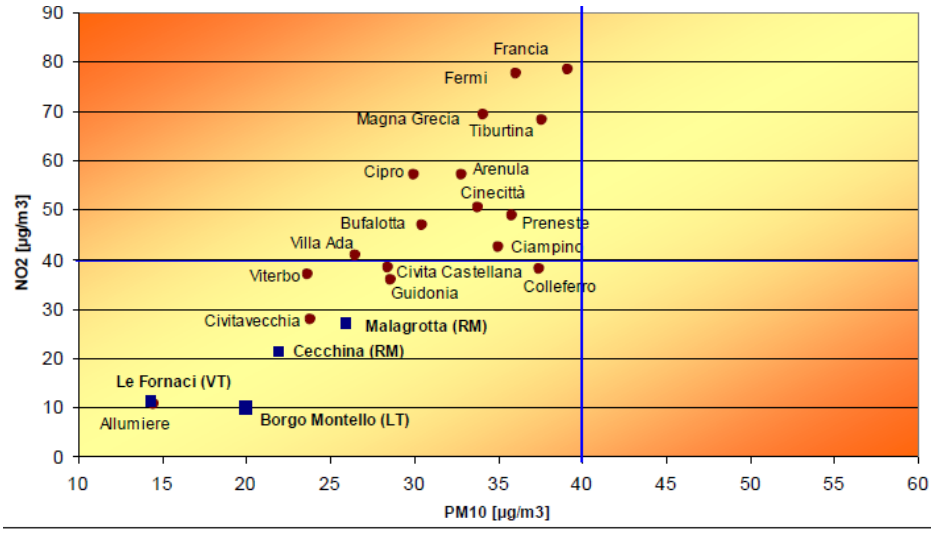
CONCENTRAZIONI MEDIE CENTRALINE FISSE – ANNO 2012								
STAZIONE	NO (µG/M3)	NO2 (µG/M3)	NOX (µG/M3)	O3 (µG/M3)	PM10 (µG/M3)	PM2.5 (µG/M3)	SO2 (µG/M3)	BENZENE (µG/M3)
Preneste	22,0	47,0	81,0	51,0	34,0			
Francia	58,0	73,0	161,0		36,0	22,0		2,3
Magna Grecia	33,0	65,0	116,0		32,0			
Cinecitta	20,0	45,0	76,0	45,0	35,0	21,0		
Villa Ada	17,0	35,0	61,0	45,0	24,0	18,0	0,8	0,7
Guido	4,0	16,0	23,0	46,0	24,0	15,0		
Cavaliere	13,0	45,0	65,0	43,0	28,0	18,0		
Fermi	45,0	70	139,0		33,0			2,3
Bufalotta	19,0	39	68,0	38,0	28,0		1,5	
Cipro	28,0	53	95,0	38,0	27,0	19,0		
Tiburtina	43,0	63	130,0		37,0			
Arenula	25,0	53,0	90,0	36,0	30,0	19,0		
Media ROMA	**27,3**	**50,3**	**92,1**	**42,8**	**30,7**	**18,9**	**1,2**	**1,8**
MALAGROTTA	**9,0**	**25,0**	**39,0**	**56,0**	**28,0**	**19,0**	**1,3**	**0,9**

Fonte: ARPA Lazio: http://www.arpalazio.net/main/aria/sci/basedati/chimici/chimici.php. Ultimo accesso: 31 ottobre 2013, ore 9.10

Come già evidenziato, tali dati confermano l'andamento descritto dai documenti precedentemente citati, con parametri sovrapponibili in molti casi a quelli presenti nelle aree di fondo (urbano – ad es. villa Ada - o rurale – Castel di Guido). Tale andamento è ben visibile nel grafico seguente (Grafico 1), che confronta i livelli di concentrazione media di pm_{10} e no_2 (rappresentativi dell'inquinamento prodotto dalle attività industriali, dagli impianti di combustione e dal traffico veicolare; attività connesse ad un impianto di smaltimento dei rifiuti) evidenziando che *<<i livelli medi di concentrazione rilevati in prossimità degli impianti di discarica ricadono nel quadrante che indica valori inferiori ai limiti previsti dalla normativa. Inoltre, le aree in osservazione mostrano livelli di qualità dell'aria generalmente confrontabili con aree a media intensità urbanistica e non nelle immediate vicinanze di trafficate arterie stradali.>>*

GRAFICO 1

CONFRONTO TRA LE MEDIE ANNUALI DI NO_2 E PM_{10} DELLE CENTRALINE REGIONALI (2008-2011) CON LE MEDIE COMPLESSIVE DELLE CAMPAGNE EFFETTUATE DALL'ARPA LAZIO



Fonte: ERAS Lazio – Volume 2.

5.6.4 Altri aspetti inerenti la gestione della discarica e la sicurezza igienico-sanitaria, in particolare degli operatori

Per quanto riguarda le evidenze circa i fattori di rischio per il personale, in particolare gli addetti alle pratiche di smaltimento in discarica, si è già detto nel precedente capitolo. In questo ambito appare utile riportare i principali risultati in termini di sicurezza del personale operante all'interno della discarica derivati dal lavoro di Boccia et al.

Per quanto riguarda la polluzione microbica dell'aria si legge che: *<<Relativamente alla stazione di trasferenza i valori di Pseudomonas, Salmonelle e colimetria sono molto bassi o nulli e si osserva una concentrazione contenuta della carica batterica a 37°C a fronte di un incremento della carica micotica. Gli Stafilococchi presentano andamenti oscillanti. La stazione rappresenta, comunque, un punto critico e merita attenzione continua per la protezione del personale. Nella stazione trattamento fanghi, risultano sempre assenti Salmonelle e Pseudomonas e bassi valori di carica microbica totale e Stafilococchi mentre costantemente presenti risultano essere i Miceti. Nella stazione interramento rifiuti si osserva, mediamente, una diminuzione di tutti i parametri ricercati rispetto agli anni precedenti ad eccezione dei Miceti che sono stati ritrovati in concentrazioni più elevate rispetto al 1999. Anche in questo punto non sono state ritrovate Salmonelle, Pseudomonas e Coliformi. In conclusione si può affermare che nell'area della discarica il parametro maggiormente da sorvegliare è quello relativo ai miceti soprattutto nell'area della trasferenza che rappresenta sempre il punto più critico e su cui, peraltro, maggiormente vengono incentrati i controlli ambientali e sviluppati interventi di prevenzione e sorveglianza, in particolare sul personale.>>*

Inoltre, per quanto riguarda l'aria indoor, *<<in tutti gli ambienti monitorati si è riscontrata la costante assenza di germi patogeni/opportunisti appartenenti al genere Salmonella, Pseudomonas e di batteri appartenenti alla specie Staphylococcus aureus; sempre assenti i Coliformi sia totali che fecali. In tutti i punti di prelievo sono state rilevate cariche micotiche con valori compresi tra 50 cfu/m3 (Officina automezzi) e 867 cfu/m3 (Capannone Officina manutenzione); le muffe ritrovate appartengono ai generi Aspergillus e Penicillium.>>*

<<Quanto ai risultati delle misure di rumorosità si conferma l'apporto contenuto da parte della discarica. Il rumore ambientale supera, anche se di poco, i 70 dB nella stazione di Trasferenza, che rappresenta l'area a maggiore concentrazione di automezzi che sversano i rifiuti, mentre i valori medi della stazione confine risultano essere molto contenuti e, comunque, più bassi se confrontati con le altre stazioni di monitoraggio.>>

<<Quanto alla sorveglianza sanitaria va premesso che parte della popolazione lavorativa, e specie quella più anziana al momento dell'assunzione, già presentava, all'anamnesi, alcune alterazioni dello stato di salute o vere e proprie patologie pregresse, come ipoacusie e traumi acustici. Si è poi proceduto ad un'analisi retrospettiva fondata sui dati di laboratorio e sulle visite mediche effettuate dalla data di assunzione, riportate sulle cartelle cliniche, sulla cui base si è provveduto a: – elaborare i risultati degli esami ematochimici (azotemia, glicemia, transaminasi, markers dell'epatite, etc.); (sono stati considerati alterati tutti quei valori che non rientravano all'interno di range previsti.) – analizzare le eventuali patologie occupazionali generiche e specifiche occorse durante il periodo lavorativo presso la discarica; (le alterazioni rilevate sono state valutate e classificate a seconda dell'apparato interessato). Sulla base di un modello già utilizzato da altri Autori, sono state predisposte apposite schede di rilevamento, allo scopo di costituire un archivio clinico-epidemiologico del personale. Tutti gli accertamenti medici sono stati effettuati sui 70 dipendenti con periodicità annuale o semestrale, secondo il tipo di mansione e, a discrezione del medico, secondo la patologia eventualmente manifestata o sospettata. Nella tavola 3 viene riportato un consuntivo dell'incidenza delle patologie riscontrate nei 70 lavoratori dalla data rispettiva di assunzione sino a tutto giugno 1997. Come si evince dai dati riportati, le patologie riscontrate nell'arco degli anni di lavoro riguardano praticamente tutti gli organi ed apparati, come, almeno in parte, era da attendersi da dati desunti da molti anni di sorveglianza sanitaria su una popolazione per oltre il 50% di età superiore ai 40 anni. Più frequenti sono risultate le affezioni a carico dell'udito (65,7%), dell'apparato digerente (61,4%), dell'apparato respiratorio (55,7%) e le alterazioni osteoarticolari (32,9%); l'analisi di tali patologie in relazione alla mansione svolta ha consentito di rilevare che solo le alterazioni dell'udito sono significativamente più elevate negli operatori addetti a mezzi meccanici e negli autisti a confronto con gli altri lavoratori (test $\chi 2$, $p<0,008$) e più frequenti nei lavoratori con più di 10 anni di anzianità di servizio (test $\chi 2$, $p<0,0001$). Il medico dell'Azienda, con il quale sono stati elaborati i dati appena citati in forma rigorosamente anonima, ha tenuto a precisare che molte delle patologie registrate in cartella sono risultate di carattere

transitorio, particolarmente quelle a carico dell'apparato digerente, respiratorio e della cute. Tali patologie ben si correlano con i rischi specifici individuati nel peculiare ambiente di lavoro della discarica ove gran parte dell'attività lavorativa, per molti lavoratori, si svolge all'aperto (giardiniere, autista, palista, ruspista, trattorista, escavatorista) o in capannoni (meccanico, elettricista), o alla conduzione di mezzi meccanici.

La casistica degli infortuni è risultata molto contenuta, atteso che nel quadriennio 1993-1996 si sono verificati 7 infortuni, per lo più contusioni e lesioni generiche a carico degli arti inferiori, che hanno riguardato nella maggioranza dei casi gli addetti a mezzi meccanici (57,1%). […omissis…] In definitiva dal complesso dei dati emerge, per alcune patologie e per i pochi infortuni registrati, una evidente coerenza con l'intensa movimentazione di mezzi meccanici e con il consistente sollevamento di polveri. Relativamente alla sorveglianza sanitaria degli operatori, vi è largo e doveroso spazio, sia per più efficaci interventi di formazione/prevenzione dei rischi specifici, come l'uso rigoroso di maschere, di cuffie e di guanti di cui i lavoratori sono dotati, ma che non usano volentieri, sia per una continua ed efficace informazione sui rischi derivanti da abitudini di vita errate. La costituzione di un archivio epidemiologico del personale, peraltro, potrebbe rappresentare la base per la più puntuale valutazione dei diversi fattori di rischio, del loro peso, e quindi per l'impostazione di misure preventive di vario livello, quanto più specifiche e mirate>>.

In aggiunta a quanto descritto nel lavoro di Boccia et al si riporta il protocollo sanitario realizzato dal dr. Stefano d'Andrea, specialista in medicina e clinica del lavoro (Protocollo 1).

5.6.5 Inquinamento area esterna alla discarica

Un'ultima riflessione deve essere fatta nei confronti dell'inquinamento insistente complessivamente nella zona di Malagrotta.

Le alterazioni nei valori dei parametri chimici e batteriologici al controllo degli acquiferi "superficiali esterni" risultavano evidenti già nel lavoro di Boccia et al. Già allora era stato ritenuto opportuno inserire nel piano di monitoraggio il Rio Galeria, affluente del Tevere, ed il Fosso di Santa Maria Nuova, rilevando, quasi sempre, parametri elevati e piuttosto irregolari anche in funzione delle condizioni meteo-climatiche e delle piogge.

Queste considerazioni si ritrovano invariate nel rapporto ERAS Lazio – volume 2 che riporta lo stato della qualità delle acque superficiali delle 10 stazioni di misura presenti nell'area complessa di Malagrotta (Figure 13 e 14).

Anche in questo caso la situazione appare piuttosto compromessa, in particolare in riferimento al punto di campionamento 4.18, che fa riferimento al fosso Galeria.

Nel merito, lo studio ambientale sull'area di Malagrotta condotto dall'ISPRA riporta che *<<I dati relativi alla qualità delle acque superficiali del reticolo idrografico, evidenziano il grave stato di degrado in cui versa, in particolare, il bacino del Rio Galeria ma, anche in questo caso, si ritiene necessaria un'integrazione delle informazioni disponibili con nuove campagne di monitoraggio che includano anche misure di portata e analisi dei sedimenti. Il quadro qualitativo delle acque sotterranee nell'area di Malagrotta risulta fortemente compromesso e i dati analizzati mostrano una contaminazione diffusa su tutta l'area a causa delle attività industriali, dalla Raffineria di Roma, alla discarica di Malagrotta e al deposito De.Co., che costituiscono la pressione ambientale più rilevante su questa risorsa (ISPRA 2010).*

D'altra parte, l' *"Indagine sulla tenuta del polder, diaframma plastico perimetrale, della discarica di Malagrotta dalla sua costruzione ai giorni nostri"* realizzata dal Centro Interuniversitario di Tecnologia e Chimica dell'ambiente nel 2010, conclude che le approfondite analisi esistenti eseguite sui pozzi esterni al polder hanno mostrato: <<[…omissis…] *un inquinamento diffuso delle acque della falda esterna al polder che deriva da fonti diverse dall'invaso di Malagrotta. Ad esempio, la presenza di idrocarburi nelle acque prelevate dai pozzi esterni al polder denominati Z12 e Z13 è da attribuire presumibilmente alla presenza della Raffineria di Roma e dei diversi depositi di idrocarburi, che hanno, infatti, denunciato diversi eventi di contaminazione alcuni anni fa. Non a caso le ultime analisi ARPA del luglio 2009 hanno evidenziato l'assenza, sia nei pozzi esterni che in quelli interni al polder, degli*

PROTOCOLLO 1

PROTOCOLLO SANITARIO REALIZZATO DAL DR. STEFANO D'ANDREA, SPECIALISTA IN MEDICINA E CLINICA DEL LAVORO

PROTOCOLLO SANITARIO E. GIOVI

ANNO 2010

MANSIONE DIPENDENTE	SORVEGLIANZA SANITARIA
MECCANICI/OPERAI ADDETTI OFFICINA Rischi: Rumore c Titolo VIII Capo II), MMC (D.Lgs. 81/2008 Titolo VI), Polveri (D.Lgs. 81/2008 Titolo IX Capo II), Olii minerali (D.Lgs. 81/2008)	♦ Visita medica annuale con compilazione del libretto sanitario e di rischio e rilascio del certificato di idoneità alla mansione specifica • Esame spirometrico annuale • Esame audiometrico annuale • Esami ematochimici annuali: emocromo/f, azotemia, creatinina, transaminasi, colesterolo, trigliceridi, gamma GT, protidogramma elettroforetico, markers epatite B/C ♦ Alcol test annuale ♦ Drug test annuale per dipendenti con patenti C e superiori
AUTISTI/TRATTORISTI/RUSPISTI/ IMPIEGATI TECNICI Rischi: Rumore c Titolo VIII Capo II), MMC (D.Lgs. 81/2008 Titolo VI), Polveri (D.Lgs. 81/2008 Titolo IX Capo II), Vibrazioni (D.Lgs. 81/2008 Titolo VIII Capo III)	♦ Visita medica annuale con compilazione del libretto sanitario e di rischio e rilascio del certificato di idoneità alla mansione specifica • Esame spirometrico annuale • Esame audiometrico annuale • Esami ematochimici annuali: emocromo/f, azotemia, creatinina, transaminasi, colesterolo, trigliceridi, gamma GT, protidogramma elettroforetico, markers epatite B/C ♦ Alcol test annuale ♦ Drug test annuale per dipendenti con patenti C e superiori
IMPIEGATO VDT Rischi: VDT (D.Lgs. 81/2008 Titolo VII)	♦ Visita medica biennale con compilazione del libretto sanitario e di rischio e rilascio del certificato di idoneità alla mansione specifica ♦ Visiotest biennale

IL MEDICO COMPETENTE
Dr. Stefano D'Andrea

Dott. STEFANO D'ANDREA
Specialista in
Medicina del Lavoro

FIGURA 13

POSIZIONE DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO DELLA RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE IN PROSSIMITÀ DELLE DISCARICHE DI RIFIUTI URBANI DELLA REGIONE LAZIO

Fonte: ERAS Lazio

FIGURA 14

STATO DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI

Bacino idrografico	Codice Punto di campionamento	Tipologia	Corso d'acqua/ stazione di campionamento	*Stato ecologico*				
				Anno 2006	Anno 2007	Anno 2008	Anno 2009	Anno 2010
Arrone	4.23	Fiume	Fiume Arrone	3	3	3	3	3
Arrone	4.24	Fiume	Fiume Arrone	3	3	3	4	3
Tevere	4.05	Fiume	Fiume Tevere	3	4	4	4	4
Tevere	4.06	Fiume	Fiume Tevere	3	3	4	3	3
Tevere	4.07	Fiume	Fiume Tevere	3	3	4	3	3
Tevere	4.09	Fiume	Fiume Aniene	3	3	3	3	3
Tevere	4.10	Fiume	Fiume Aniene	3	4	4	4	4
Tevere	4.11	Fiume	Fiume Aniene	2	3	4	4	4
Tevere	4.18	Fiume	Fosso Galeria	5	5	5	5	5
Tevere	4.19	Fiume	Fosso Malafede	3	5	5	4	5

Bacino idrografico	Codice Punto di campionamento	Tipologia	Corso d'acqua/stazione di campionamento	*Sostanze pericolose*				
				Anno 2006	Anno 2007	Anno 2008	Anno 2009	Anno 2010
Arrone	4.23	Fiume	Fiume Arrone	Assente	Assente	Presente*	Presente*	Presente*
Arrone	4.24	Fiume	Fiume Arrone	Assente	Assente	Presente*	Presente	Presente*
Tevere	4.05	Fiume	Fiume Tevere	Assente	Assente	Presente*	Assente	Assente
Tevere	4.06	Fiume	Fiume Tevere	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Tevere	4.07	Fiume	Fiume Tevere	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Tevere	4.09	Fiume	Fiume Aniene	Assente	Assente	Presente*	Presente*	Presente*
Tevere	4.10	Fiume	Fiume Aniene	Assente	Assente	Presente*	Presente*	Presente*
Tevere	4.11	Fiume	Fiume Aniene	Assente	Assente	Presente*	Presente*	Presente*
Tevere	4.18	Fiume	Fosso Galeria	Assente	Assente	Presente*	Presente*	Presente*
Tevere	4.19	Fiume	Fosso Malafede	Assente	Assente	Presente*	Assente	Assente

*presenza solo di arsenico con valori superiori al limite previsto (fonte Regione Lazio e ARPA Lazio)

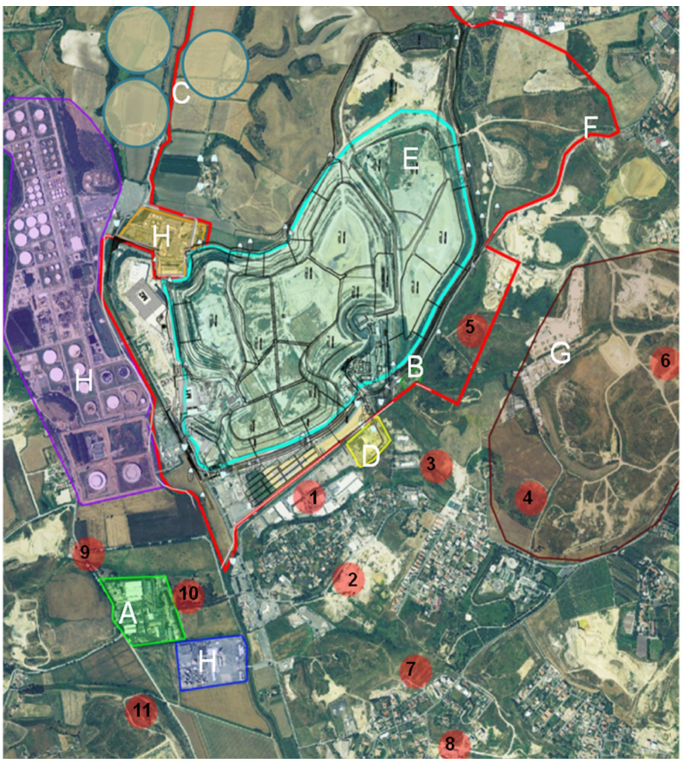
Fonte: ERAS Lazio

idrocarburi che si rilevano, viceversa, nel percolato. Anche la concentrazione del Benzene non risulta più eccedere la CSC nel pozzo Z13. Da studiare in maniera approfondita, viceversa, l'inquinamento da idrocarburi dei pozzi esterni Z16, Z17, Z19 e Z18. La falda esterna è risultata fortemente contaminata, poi, da inquinamento batterico la cui origine presunta è da

ricercarsi nella presenza degli allevamenti zootecnici posti a Nord dell'invaso, che potrebbero aver infatti contaminato i limitrofi pozzi Z2 e Z14 ed il Rio Galeria (punto di prelievo B1). Necessitano di ulteriori approfondimenti le situazioni critiche di inquinamento riscontrate nella falda esterna sia nell'Area Nord-Est (pozzi Z3, Z18, Z19) che più a sud, nei pozzi Z4, Z7, Z1, relativamente agli altri parametri monitorati. [...omissis...] La falda esterna, non in contatto, per quanto detto sopra, con l'acquifero interno al polder, risulta inquinata da contaminanti (che raggiungono, in alcuni casi, concentrazioni maggiori nei pozzi esterni rispetto ai pozzi interni) che si possono far risalire a cause naturali e/o a cause antropiche comunque diverse dalla discarica, in ragione della natura del terreno e rispettivamente della presenza nell'area vasta di una serie di attività potenziali fonti di inquinamento, (raffineria, vecchie discariche, depositi di idrocarburi, etc), alcune delle quali hanno notificato, agli enti preposti, diversi episodi di contaminazione.>> (Figura 15)

FIGURA 15

RAPPRESENTAZIONE DELLE ATTIVITÀ DI AREA VASTA E DEI POZZI DI MONITORAGGIO



A. Stabilimento e Inceneritore rifiuti ospedalieri AMA
B. Depuratore ACEA
C. Allevamenti Zootecnici
D. Bitumificio
E. Area adibita a Discarica circoscritta dal Polder Ha 161
F. Area allargata interessata dal piano di caratterizzazione Ha 430
G. Cave di ghiaia e sabbia in esercizio e contemporaneo ritombamento
H. Impianti della Raffineria di Roma S.p.a. e Depositi Petroliferi quali:
- Praoil S.p.a.;
- ENI Refining & Marketing S.p.a.;
- DE.CO. Scral;
- GPL Sudgas S.p.a.;
- Italpetroli S.p.a.
- Lampogas

N° Vecchia discarica e n°d'ordine (attivita' : dal 1963 al 1979)
Tratto da: Galeotti. ,Gavasci , Prestininzi A. ,Romagnoli C. 1990: L'impatto delle attività antropiche sulle acque sotterranee nell'area di Malagrotta (ROMA)

Fonte: CITCA 2010

5.7 CONSIDERAZIONI DERIVANTI DALL'ANALISI DELLE MODALITÀ DI GESTIONE DELLA DISCARICA DI MALAGROTTA

- La discarica di Malagrotta si colloca in un territorio caratterizzato da diverse attività potenzialmente inquinanti (Raffineria di Roma spa, inceneritore di rifiuti speciali ospedalieri, DEPOSITO DE.CO. scarl/AGIP petroli spa/ ENI spa (depositi di prodotti petroliferi), impianto di produzione di conglomerati bituminosi, molteplici cave estrattive ed aree con attività agricole e zootecniche, ecc) che, considerando anche le strade ad alta percorrenza, caratterizzano l'area nel complesso come a *"forte pressione antropica"* ed a *"forte impatto sulle componenti ambientali"*.
- Da un punto di vista progettuale, la discarica risulta dotata dei sistemi atti a tutelare

l'ambiente circostante, ovvero il sistema di impermeabilizzazione, di raccolta delle acque meteoriche, del percolato e del biogas. In particolare, le modalità con le quali sono stati realizzati il polder, gli argini perimetrali ed i singoli lotti costituenti l'invaso di Malagrotta garantiscono una separazione dei sistemi idrici tra loro.

- In questo senso, la Discarica di Malagrotta, inquadrabile come discarica per rifiuti non pericolosi (D1) ha sempre garantito lo smaltimento dei rifiuti solido-urbani (o assimilabili) dietro specifica autorizzazione, nel rispetto delle normative vigenti, adeguandosi di volta in volta agli aggiornamenti voluti dalla normativa, comunità europea ed evidenza scientifica.
- Da quanto derivabile dai documenti analizzati, l'approccio alla progettazione, realizzazione e gestione della discarica di Malagrotta è caratterizzato da una costante attenzione alla salvaguardia dell'ambiente, la sicurezza dei lavoratori e quindi la minimizzazione, per quanto possibile, dell'impatto complessivo ambientale.
- A questo fine, la progettazione e realizzazione/gestione della discarica di Malagrotta si è sempre avvalsa delle migliori tecnologie disponibili, promosse da esponenti di spicco del mondo dell'ingegneria e della sanità pubblica. Questo approccio ha reso, e rende ancora oggi, Malagrotta non solo al passo con la normativa vigente, ma spesso innovativa e promotrice di attività di ricerca, testimoniata dalle pubblicazioni riportate nel corso del presente rapporto.
- La gestione della discarica, specialmente quella periodica, è stata fin dall'inizio improntata alla trasparenza, attraverso la rendicontazione puntuale e dettagliata di tutti i risultati. Tale attività è stata rivolta in primis alle istituzioni, ma anche alla popolazione e alla comunità scientifica, come dimostrato dall'ultimo convegno aperto al pubblico e ampiamente pubblicizzato tenutosi il 24 febbraio 2010 presso la Facoltà d'Ingegneria dell'Università La Sapienza di Roma dal titolo *"Discarica Controllata. Capping, Gestione Post Operativa, Parco Naturale, Energie Alternative. Malagrotta 25 anni dopo"*.
- I monitoraggi periodici effettuati nell'ampio periodo preso in esame, confermano sostanzialmente i buoni andamenti già registrati nel lavoro di Boccia et al. in termini di interazione tra discarica, terreni di imposta, regime idrologico e possibili risentimenti con il contorno, evidenziando l'importanza per la tutela dell'ambiente dell'applicazione ed implementazione dei complessi sistemi di gestione ambientale attuati dall'Azienda in accordo con le Autorità competenti.
    - Si può considerare particolarmente limitata, seppure in maniera non conclusiva, la pressione esercitata dalla discarica nei confronti del suolo e dell'aria. In particolare a riguardo di quest'ultima matrice, i risultati derivanti dalle centraline di monitoraggio dell'ARPA/ISPRA, sia fisse che mobili, mostrano un livello di qualità dell'aria ampiamente al di sotto dei valori di riferimento imposti dalla normativa comunitaria e generalmente migliore se confrontato con le altre centraline disposte nel comune di Roma.
    - Per quanto riguarda le acque di falda, i rapporti annuali redatti dall'inizio dell'attività evidenziano come nel tempo i tre sistemi idrici siano rimasti indipendenti e non in contatto. Tali considerazioni sono rafforzate dai monitoraggi di carattere episodico, in particolare le verifiche di resistenza al taglio, deformabilità e permeabilità del diaframma plastico e le analisi effettuate con traccianti, oltre che dalla presenza, nella falda esterna al polder, di specie chimiche che fanno ipotizzare un inquinamento derivante da fonti diverse rispetto alla discarica (anche se non ancora oggi identificate). Tuttavia, in relazione anche a quanto riportato dall'autorità competente, una maggiore pressione sulle acque non può essere esclusa.
- Il piano di sorveglianza sanitaria, così come dimostrato dagli studi epidemiologici finora condotti, non evidenzia pericoli per la salute dei lavoratori diversi da quanto previsto dalla letteratura per discariche assimilabili e quindi valutato e gestito attraverso il servizio di medicina del lavoro

In conclusione, alla luce dei documenti consegnati ai consulenti e discussi nel presente capitolo, si può ragionevolmente affermare che la discarica oggetto del presente lavoro non rappresenta una minaccia per la salute delle popolazioni residenti nell'area di Malagrotta, né per i lavoratori addetti, se non in maniera assimilabile alle altre discariche controllate, progettate, realizzate e gestite in

accordo alla normativa vigente. Si può inoltre concludere che Malagrotta possa essere a pieno titolo considerata, secondo la classificazione dell'ISS precedentemente riportata, una Discarica controllata di rifiuti non pericolosi (1F - "rischio di bassa magnitudo in presenza di rifiuti non pericolosi in situazioni controllate"), consentendo, di conseguenza, l'applicazione alla stessa delle considerazioni epidemiologiche derivate dalla letteratura e riportate nel precedente capitolo.

Tali considerazioni appaiono supportate anche da una serie di documenti istituzionali a supporto dell'assenza di evidenza di inquinamento da parte della discarica di Malagrotta. Oltre al lavoro della ASL RMD, che non mostra alterazioni nel Rapporto Standardizzato di Mortalità (SMR) per l'area del XVI Municipio (ove insiste la discarica di Malagrotta), e che risulta confermato da quello del Dipartimento di epidemiologia della ASL RME [Epidemiologia Rifiuti Ambiente Salute nel Lazio - ERAS Lazio], entrambi analizzati nel precedente capitolo, si riporta che:

1. Tutta la zona è servita da un acquedotto gestito da ACEA (e sottoposto ai controlli di routine e di verifica previsti dalla normativa che ne assicurano la potabilità) e la ASL RMC dichiara che <<allo stato attuale, nelle strade di cui alla lista allegata, adiacenti alla discarica di Malagrotta non risultano pratiche relative a pozzi per i quali è stato rilasciato il giudizio di idoneità dell'acqua per il consumo umano da parte di questo servizio>> *(nota prot n. 1889 della USL RMC Servizio Interzonale P.A.A.P. datata 23 novembre 2013)* escludendo quindi in generale che un ipotetico inquinamento delle falde possa venire in contatto con gli abitanti della zona attraverso l'acqua potabile. Tale considerazione appare confermata nello studio ambientale sull'area di Malagrotta condotto dall'ISPRA che riporta che *<<per quanto riguarda i dati attualmente disponibili, relativi il monitoraggio regionale effettuato dall'Arpa Lazio ai fini della classificazione delle acque sotterranee (indice SCAS: Stato Chimico delle Acque Sotterranee) ai sensi del D.Lgs. n.152/99, non risultano punti di prelievo nell'intorno dell'area di Malagrotta. Dall'indagine effettuata risulta che tutti i pozzi prima esistenti utilizzati a scopo potabile sono stati dismessi in quanto la zona è attualmente servita dall'ACEA.>>*

2. I controlli sulle acque potabili, sia per gli acquedotti pubblici, sia per gli approvvigionamenti idrici privati, sono sostanzialmente risultati negativi per coliformi e per inquinanti chimici *(Relazione sullo stato di salute ASL RMD capitolo 13 – prevenzione)*.

3. E' stato evidenziato un inquinamento di falda (prevalentemente nel comune di Fiumicino) da arsenico e floruri, a confermare l'ipotesi che l'area sia "naturalmente" più abbondante in alcuni parametri inorganici. *(Relazione sullo stato di salute ASL RMD capitolo 13 – prevenzione)*.

4. IRSA/CNR ribadisce la precedente considerazione affermando che negli acquiferi di terreni vulcanici del Lazio, sia abbastanza comune la presenza di Arsenico e Floruri. In particolare, la relazione per Pontina Ambiente in risposta alla nota del comune di Albano n.8332 del 15/02/2013, riporta che *<<concentrazioni di arsenico intorno a 50 microgrammi/litro sono state, infatti, riscontrate da questo istituto nell'area di Malagrotta esterne alla discarica e in quelle di Riano e Magliano Romano. […omissis…] Per quanto riguarda i floruri, questo Istituto ha riscontrato valori nell'intervallo di 3,5-5 mg/L nelle campagne di monitoraggio condotte recentemente nel sito di Malagrotta, Riano e Magliano Romano in punti non interessati da impatti antropici. La variabilità delle concentrazioni di arsenico e floruri in diversi punti d'indagine può essere attribuibile anche alla diversa fratturazione che può consentire la risalita di acque più profonde e a maggior concentrazione dei due elementi in punti variamente distribuiti. A livello teorico la presenza di arsenico e floruri in misura superiore alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) può essere attribuibile al fondo naturale (a causa della natura particolare del sito) per la cui definizione l'IRSA/CNR ha in passato eseguito studi analoghi commissionati dalla Regione Lazio (siti di Guidonia e Malagrotta) [omissis…]>>.*

5. Nell'ambito di competenza veterinaria, il dipartimento veterinario della ASL RMD dichiara che non è stata rilevata alcuna anomalia né sulla salute degli animali presenti negli allevamenti nella zona di Malagrotta, né sulla qualità dei foraggi e dei prodotti alimentari derivati (quali ad esempio mozzarelle di produzione locale)

*

6. Valutazione di eventuale nesso di causalità tra i decessi e la presenza della discarica di Malagrotta sulla base della documentazione sanitaria fornita dai querelanti

In primo luogo vengono analizzate le patologie dei soggetti deceduti e i possibili fattori di rischio con una particolare attenzione al rischio legato all'esposizione a sostanze derivanti dallo smaltimento di rifiuti in discarica.

6.1 GLIOBLASTOMA MULTIFORME

Il glioblastoma multiforme è il tumore più comune e più maligno tra le neoplasie cerebrali della glia. Dall'analisi della letteratura emerge che l'incidenza delle neoplasie cerebrali sta progressivamente aumentando negli ultimi anni nei paesi industrializzati (*Gomes J et al., 2011.*). Una delle ragioni di questa maggiore incidenza potrebbe essere il migliore accesso all'assistenza sanitaria e la migliore capacità di diagnosi nei paesi industrializzati. Sembra anche che i Caucasici abbiano una incidenza maggiore rispetto alle altre etnie. Un certo numero di fattori di rischio sono stati identificati e descritti, tra cui fattori genetici, legati all'etnia e in base all'età (*Gomes J et al., 2011.*).

Fattori di rischio

Si pensa anche che alcuni fattori occupazionali e ambientali possano influenzare il rischio di tumori cerebrali primari dell'adulto. Potenziali fattori occupazionali e ambientali valutati in diversi studi includono l'esposizione a radiazioni diagnostiche e terapeutiche, radiazione elettromagnetica da telefoni cellulari e altri dispositivi wireless, agenti infettivi, inquinamento atmosferico e residenza nei pressi di discariche e di linee elettriche ad alta tensione e posti di lavoro come vigili del fuoco, agricoltori, medici, farmacie e in settori come la petrolchimica, la produzione di energia, produzione di gomma sintetica, agricoli, prodotti chimici di fabbricazione (*Gomes J et al., 2011.*).

Il più rilevante fattore di rischio ambientale che ad oggi appare direttamente correlato allo sviluppo del glioblastoma multiforme (GBM) sono le radiazioni ionizzanti: l'irradiazione del cranio, anche a basse dosi, può aumentare infatti l'incidenza di tumori gliali di un fattore da 3 a 7, con un periodo di latenza da 10 a più di 20 anni dopo l'esposizione (*Preston-Martin S et al., 2006.; Hardell L et al., 2013.*).

Recenti ricerche individuano inoltre anche i campi elettromagnetici delle radiofrequenze non-ionizzanti (RF-EMF), generate dai telefoni cellulari e da quelli cordless, come responsabili di un aumento del 71% di rischio di gliomi, calcolato con una latenza di esposizione di almeno 10 anni (*Hardell L et al., 2013.*).

Il trauma cranico è stato anche implicato come potenziale fattore di rischio in vari studi (*Magnavita N. et al., 2003.; Preston-Martin S et al., 1998.*).

Dal punto di vista del rischio occupazionale, lavoratori cronicamente esposti al cloruro di vinile,

composti con base fenolica e idrocarburi aromatici sono risultati moderatamente più a rischio rispetto alla popolazione generale e rispetto a lavoratori di altri settori (*Gomes J et al., 2011.; Rice JM et al., 2000.; Cordier S et al., 2004.*).

Si può quindi concludere che l'incidenza di tumori cerebrali sembra dipendere da numerosi fattori tra cui il livello di sviluppo industriale, la qualità dell'aria, l'inquinamento atmosferico e lo stile di vita e non solo la presenza o assenza di agenti eziologici (*Gomes J et al., 2011.*). Inoltre, queste esposizioni potrebbero verificarsi in determinate condizioni predisponenti, che comprendono lo stile di vita, fattori fisiologici e genetici. È anche importante considerare caratteristiche individuali, compresi il profilo fisiologico genetico ed un'efficiente determinazione del periodo tra esposizione e latenza (*Gomes J et al., 2011.*).

È necessario poi quantificare l'esposizione in modo appropriato e riconoscere fattori di confondimento come etnia, età e sesso (*Gomes J et al., 2011.*).

Incidenza esposizione ambientale a discariche

Per quanto concerne l'esposizione dei residenti all'inquinamento dovuta alla presenza di discariche, le evidenze disponibili non permettono di giungere a conclusioni univoche (*Gomes J et al., 2011.*).

6.2 GLIOMA DEL LOBO TEMPORALE

Per la valutazione dei potenziali fattori di rischio per lo sviluppo di glioma vale quanto già detto per il glioblastoma multiforme (6.1)

Da un'ulteriore analisi della letteratura in merito emerge e viene confermato che l'eziologia del glioma, il più comune tra i tumori cerebrali maligni dell'adulto, è in larga parte ignota ad oggi (*Anic GM et al., 2013*).

Fattori di rischio

Gli unici fattori di rischio riconosciuti sono le radiazioni ionizzanti e rari disordini familiari genetici, che tuttavia sono riconducibili solo a una ridotta percentuale di casi (*Preston DL et al., 2002.; Ron E et al., 1988.; Gu J et al., 2009.)*.

Le evidenze sono invece scarse per quanto riguarda l'associazione con storia riproduttiva, fumo, consumo di alcol, dieta, e storia occupazionale (*Kabat GC Et al., 2011.; Michaud DS et al., 2010.; Mandelzweig L et al.,2009.; Galeone C et al., 2013.; Dubrow R et al., 2010.; Michaud DS et al., 2009.; Holick CN et al., 2007.; Karipidis KK et al., 2007.; Schlehofer B et al. 2005.*).

Recenti ricerche dimostrano tuttavia che fattori immunologici sono associati al rischio di sviluppare un glioma nell'adulto: una storia di allergie o asma ed elevati livelli di IgE sono entrambi stati riportati come fattori di rischio, così come polimorfismi nei geni che modulano la risposta immune (*Linos E et al., 2007.; Schwartzbaum J et al., 2012.; Calboli FC et al., 2011.; Rajaraman Pet al. 2009.; Wiemels JLet al., 2007.; Schwartzbaum JA et al. 2007.; Brenner AV et al., 2007.*). Inoltre, vi sono anche prove che evidenziano il fatto che le infezioni durante l'infanzia possono ridurre il rischio di sviluppare un tumore cerebrale in età adulta (*Amirian E et al., 2010.; Altieri A et al.,2006.; Cicuttini FM et al., 1997.; Efird JT. 2010.*).

Incidenza esposizione ambientale a discariche

Analogamente a quanto già affermato nel paragrafo precedente, per quanto concerne l'esposizione dei residenti all'inquinamento dovuta alla presenza di discariche, le evidenze disponibili non permettono di giungere a conclusioni univoche (*Gomes J et al., 2011.*).

6.3 CARCINOMA ANAPLASTICO A PICCOLE CELLULE (MICROCITOMA)

Fattori di rischio

È noto che i più importanti e riconosciuti fattori di rischio per il carcinoma del polmone sono:

- Fumo di sigaretta (anche passivo),
- Esposizioni ambientali (radon, asbesto),
- Storia personale (radioterapia toracica, familiarità).

[*CDC. Lung cancer.; Omura Y. 2006).*

Per quanto concerne il fumo, è stato dimostrato che il rischio aumenta con l'aumentare del numero di sigarette fumate (*Pesch B et al., 2012.*). In particolare, per il carcinoma anaplastico a piccole cellule (microcitoma - SCLC) del polmone nell'uomo il rischio aumenta di 100 volte in chi fuma (Rischio Relativo 100,2 con Intervallo di Confidenza al 95%: 60,3–166,5) (*Pesch B et al., 2012.*). Rischi maggiori sono stati rilevati per chi fuma oltre 30 sigarette/die e in chi fuma da più di 50 anni (*Pesch B et al., 2012.*). Altro fattore importante è l'età di inizio all'abitudine al fumo, che per il SCLC è di 23 volte maggiore per i soggetti che hanno iniziato a fumare prima dei 10 anni di età (*Pesch B et al., 2012.*). Come recentemente dimostrato, anche il fumo passivo sembra essere implicato con l'insorgere del SCLC (*Kurahara Y et al. 2012.).*

La relazione tra esposizione ad asbesto e rischio di carcinoma polmonare è nota da tempo (*Straif K et al., 2009.; van der Bij S et al.2013.*); più recente è invece quella con il radon, per il quale il SCLC mostra una maggiore frequenza di associazione ad elevate concentrazioni del gas (*Taeger D et al. 2006.)* e che secondo alcune fonti è il secondo responsabile del carcinoma polmonare dopo il fumo (*American Cancer Society. Lung cancer.).*

La familiarità per carcinoma polmonare, probabilmente associata ad anomalie a livello del cromosoma 6, è anche un fattore di rischio riconosciuto e infine soggetti trattati con radioterapia a livello toracico (es. per cancri al seno o linfomi di Hodgkin) possono sviluppare più facilmente un carcinoma polmonare ((*Kurahara Y et al. 2012; American Cancer Society. Lung cancer.).*

Incidenza esposizione ambientale a discariche

Per quanto riguarda infine la potenziale associazione tra la residenza nei pressi di discarica e il rischio di sviluppo di tumore del polmone, uno studio del 1995 condotto in Canada ha riscontrato un aumento del 10% al limite della significatività statistica per il rischio di tumore della trachea, dei bronchi e del polmone tra gli uomini residenti nelle zone più vicine alla discarica (Rischio Relativo 1,1; IC95% 1,0-1,2) (*Goldberg MS et al., 1995).*

Come riferito dagli stessi Autori e da altri, le evidenze a disposizione per stabilire il nesso tra esposizione ambientale legata alla discarica e tumore del polmone non sono sufficienti per trarre conclusioni (*Goldberg MS et al., 1995.; Porta D et al., 2009.*).

6.4 NEOPLASIA DEL PANCREAS

Dalla letteratura emerge che i tassi di incidenza del tumore del pancreas nel mondo variano notevolmente, il che implica che i fattori di rischio ambientali hanno molta importanza nello sviluppo della patologia (*Pandol S et al., 2012.; Lowenfels AB et al., 2006).*

Fattori di rischio

Il fattore di rischio più importante resta comunque l'età: l'età mediana di sviluppo della neoplasia pancreatica si aggira infatti sui 72 anni e solo il 10% dei casi viene diagnosticato prima dei 50 anni (*Raimondi S et al., 2007.*).

Per quanto riguarda l'esposizione ambientale, il fattore di rischio documentato in maniera migliore è il fumo di sigaretta, che sembra raddoppiare il rischio per questo tipo di tumore e al quale si attribuiscono circa il 25% di tutti i casi (*Gandini S et al. 2008.; Maisonneuve P et al., 2010.; Vrieling A et al. 2010.).* Recenti ricerche hanno dimostrato che anche l'alcol ha un ruolo nella patogenesi della neoplasia del pancreas, ma il maggiore rischio (nello specifico del 22%) è dimostrabile solo nei forti bevitori (i.e. 3 o più drink al giorno) (*Tramacere I et al. 2010.).* Il ruolo specifico di questo fattore nella carcinogenesi pancreatica è complicato dall'alta percentuale di fumatori tra i bevitori e recenti scoperte mostrano che il fumo accelera il processo di infiammazione che porta alla pancreatite alcolica cronica e aumenta conseguentemente il rischio di sviluppo di tumore in questa sede (*Yadav D et al., 2010).* La pancreatite cronica è in effetti riconosciuta da molteplici Autori come il maggiore fattore di rischio per lo sviluppo del cancro del pancreas (*Lowenfels AB et al.,1993.*): nei pazienti che ne sono affetti da almeno 5 anni vi è un aumento di 14 volte del rischio di neoplasia, che sale a 70 volte nelle forme familiari.

Anche patologie metaboliche quali diabete mellito di tipo 1 e di tipo 2 o la semplice intolleranza glucidica possono predisporre allo sviluppo di cancro del pancreas (*Luo J et al. 2007.; Huxley R et al., 2005.; Stevens RJ et al., 2007.; Gapstur SM et al., 2000.*). Nei pazienti con cancro del pancreas vi è infatti un'elevata prevalenza di diabete (fino al 40%) e questo è spesso di recente insorgenza (*Chari ST et al., 2008.*). D'altra parte è ormai dimostrato che un anomalo metabolismo glucidico, la resistenza all'insulina e livelli di insulina più elevati del normale hanno un'associazione positiva con il rischio di cancro del pancreas (*Stolzenberg-Solomon RZ et al., 2005.*).

Incidenza esposizione ambientale a discariche

Per quanto riguarda infine la potenziale associazione tra la residenza nei pressi di discarica e il rischio di sviluppo di tumore del pancreas, uno studio del 1999 condotto in Canada ha riscontrato un aumento del rischio tra i residenti nelle zone più vicine alla discarica (Odds Ratio aggiustato 1,4; IC95% 0,8-2,6), soprattutto in chi vive a meno di 1,25 km da essa (Odds Ratio 2,2; IC95% 1,0-4,6) (*Goldberg MS et al.,1999.*). Tali risultati non hanno tuttavia raggiunto la significatività statistica e altre evidenze sono quindi necessarie per giungere a conclusioni.

6.5 CONSIDERAZIONI DERIVANTI DALL'ANALISI DELLA LETTERATURA RIFERITA ALLE PATOLOGIE DEI SOGGETTI DECEDUTI E DALLA DOCUMENTAZIONE FORNITA DAI QUERELANTI

L'analisi della letteratura riferita alle patologie dei soggetti deceduti ha evidenziato che non è possibile riscontrare una documentata associazione con il rischio legato all'esposizione a sostanze derivanti dallo smaltimento di rifiuti in discarica. Tali patologie hanno differenti fattori di rischio come, per il glioblastoma i fattori genetici, legati all'etnia e all'età, i traumi cranici oltre ad alcuni fattori occupazionali e ambientali (radiazioni ionizzanti, campi elettromagnetici delle radiofrequenze non-ionizzanti), l'esposizione cronica al cloruro di vinile, a composti con base fenolica e idrocarburi aromatici; per il glioma le radiazioni ionizzanti, rari disordini familiari genetici, allergie o asma ed elevati livelli di IgE e polimorfismi nei geni che modulano la risposta immune; per il carcinoma anaplastico il fumo di sigaretta (anche passivo), le esposizioni ambientali (radon, asbesto) e la storia personale (radioterapia toracica, familiarità); per la neoplasia del pancreas l'età, il fumo di sigaretta, l'alcol, la pancreatite cronica, il diabete mellito di tipo 1 e di tipo 2 o l'intolleranza glucidica.

In ultimo, si evidenzia come la documentazione fornita dai querelanti non fornisce le indispensabili informazioni anamnestiche personali di ciascun soggetto circa i possibili fattori di rischio a cui essi possono essere stati esposti, fattori fondamentali per l'individuazione delle possibili cause delle patologie indicate.

*

7. Conclusioni

Dall'analisi della letteratura è emerso che non c'è alcun nesso causale accertato tra l'esposizione a siti di smaltimento di rifiuti correttamente gestiti e specifiche patologie umane. Contrariamente, diversi studi condotti nei pressi di siti di abbandono illegale di rifiuti hanno osservato un aumentato rischio per mortalità generale e per tutti i tumori.

Diversi studi a carattere locale che hanno preso in considerazione l'area della Valle Galeria non hanno evidenziato significativi eccessi di mortalità nella popolazione residente rispetto all'atteso. Inoltre, simili conclusioni possono essere tratte dagli studi condotti sul personale impiegato nella discarica di Malagrotta.

Tali considerazioni appaiono consistenti alla luce di studi sperimentali che hanno evidenziato come la maggior parte della popolazione dell'area sia esposta a concentrazioni basse dei principali inquinanti (H2S e SOX). D'altra parte, anche i dati derivanti dalle campagne di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico, pur considerando la difficoltà nella determinazione delle emissioni e di conseguenza gli impianti che ne sono maggiormente responsabili e il limitato numero di sorgenti/sostanze valutate, confermano che l'area di Valle Galeria non è compromessa da tale punto di vista. Questo è tanto più significativo in quanto nell'area insistono numerosi impianti industriali potenzialmente inquinanti (Raffineria di Roma Spa, inceneritore di rifiuti speciali ospedalieri, DEPOSITO DE.CO. scarl/AGIP petroli spa/ ENI spa -depositi di prodotti petroliferi-, impianto di produzione di conglomerati bituminosi, molteplici cave estrattive ed aree con attività agricole e zootecniche, ecc), oltrechè strade caratterizzate da elevati volumi di traffico, che nel complesso caratterizzano l'area come a *"forte pressione antropica" e a "forte impatto sulle componenti ambientali*".

Per quanto riguarda l'impatto ambientale, la discarica di Malagrotta in quanto discarica di smaltimento dei rifiuti solidi urbani (RSU) controllata (con sistemi barriera e con captazione del percolato e del biogas) rientra nella categoria denominata dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) come 1F, ovvero con un "rischio di bassa magnitudo in presenza di rifiuti non pericolosi in situazioni controllate". Per le discariche che rientrano in questa categoria l'impatto sulla qualità delle acque profonde è minimo, le sostanze emesse dal sito, in genere, non sono dotate di particolare tossicità.

In conclusione, l'analisi documentale, in particolare i risultati dei monitoraggi periodici e di quelli condotti ad hoc, indica che la discarica di Malagrotta debba essere considerata una discarica controllata, progettata e gestita secondo le normative vigenti, con sistemi di barriera e con captazione del percolato e del biogas. Si può, quindi, ragionevolmente affermare che la discarica oggetto del presente lavoro non rappresenta una minaccia per la salute delle popolazioni residenti nell'area della Valle Galeria, né per i lavoratori addetti, se non in maniera assimilabile alle altre discariche controllate progettate, realizzate e gestite in accordo alla normativa vigente.

Inoltre a seguito di uno studio approfondito di tutte le evidenze scientifiche e cliniche relative allo stato di salute di abitanti in zone limitrofe a discariche controllate come quella di Malagrotta ed alle specifiche relative alle quattro persone oggetto della presente analisi, si può affermare che non vi sono evidenze, nè scientifiche nè cliniche, che consentano di stabilire un rapporto causale tra l'esposizione a sostanze derivanti dallo smaltimento controllato dei rifiuti e l'insorgere delle patologie dei soggetti presi in esame.

*

Appendici

Appendice A1
Sintesi dei risultati dei monitoraggi periodici ed ad hoc della discarica di Malagrotta (analisi documentale)

APPENDICE A1.1 - DETTAGLI SUL PIANO DI MONITORAGGIO E CONSIDERAZIONI DA QUESTO DERIVABILI

Il lavoro di Boccia et al, utile per comprendere la metodologia sottostante al piano di monitoraggio, evidenzia come questo sia stato realizzato <<*puntando l'attenzione, sotto il profilo idrogeologico, alla stabilità della discarica ed alla sua interazione con il terreno, mediante controlli che hanno riguardato in particolare i cedimenti del cumulo dei rifiuti in alcuni lotti; le deformazioni del terreno di imposta; il regime delle acque di falda all'interno ed all'esterno della discarica*>>.

Il controllo del comportamento idraulico e deformativo dell'insieme discarica-terreno è stato effettuato con cadenza bimestrale attraverso (*CITCA 2010*):

- 19 punti per la misura, mediante livellazione di precisione, degli abbassamenti della superficie della discarica;
- 2 punti adiacenti al diaframma plastico all'esterno della discarica per la misura degli abbassamenti della superficie del suolo;
- 4 piezometri (1A, 2B, 4B, 6B) nello strato di sabbia e ghiaia sottostante la massa di rifiuti e sovrastante le argille del basamento;
- 4 piezometri (2A, 2B, 3B, 5B) nelle argille del basamento;
- 2 piezometri (9B, 10B) al piede della discarica, nel terreno all'interno dell'area delimitata dal diaframma plastico;
- 2 piezometri (7B, 8B) al piede della discarica, nel terreno all'esterno dell'area delimitata dal diaframma plastico;
- 2 piezometri (1G -6G) nel lotto G;
- 1 inclinometro per la misura (limitatamente al Giugno 2000) degli spostamenti orizzontali del terreno fuori del corpo dei rifiuti, adiacenti al diaframma (in prossimità del lotto B);
- 5 piezometri a tubo aperto (V1, V2, V3, V4, V7) al piede della discarica, nel terreno all'interno dell'area delimitata dal diaframma plastico;
- 7 piezometri a tubo aperto (Z1, Z2, Z3, Z4, Z5, Z6, Z7) al piede della discarica, nel terreno all'esterno dell'area delimitata dal diaframma plastico;
- 4 piezometri a tubo aperto di cui Z10 e Z11 posizionati a monte della discarica, Z20 e Z21 posizionati a valle della discarica;
- 14 nuovi piezometri a tubo aperto di cui due (V8 e VI5) situati all'interno del diaframma plastico e dodici (Z8, Z9, Z12, Z13, Z14, Z15, Z16, Z17, Z18, Zl9, Z22, Z23) situati all'esterno del diaframma stesso.

Inoltre, dal punto di vista igienico sanitario, il lavoro di Boccia et al. riporta che il monitoraggio <<*è stato caratterizzato da una sorveglianza attiva che ha riguardato in particolare la qualità delle acque di falda, superficiali e del percolato; la qualità dell'aria atmosferica ed in ambiente indoor; interventi di disinfestazione e disinfezione; rumore; salute e sicurezza degli operatori. Il piano di sorveglianza igienico-sanitaria, adottato d'intesa con le autorità preposte, è stato realizzato, nel tempo, attraverso (Boccia et al, 2003):*

- *controllo chimico–fisico e batteriologico delle acque di falda, dei corsi di acqua superficiali e del percolato. Il controllo delle acque telluriche è stato pianificato con lo scopo di verificare l'eventuale migrazione di sostanze potenzialmente inquinanti nell'ambiente idrico sottostante ed adiacente il territorio della discarica. A questo fine è stato effettuato un confronto diretto tra 5 coppie di punti di prelievo, posti sia all'interno che all'esterno del diaframma continuo di cinturazione della discarica (polder), con lo scopo di verificare anche l'efficacia del polder (permeabilità, fessurazioni, cedimenti). Nel tempo sono stati monitorati ulteriori 3 punti di prelievo predisposti esternamente al polder per poter seguire le caratteristiche degli acquiferi esterni (Figura 16).*>>

I parametri fisici, chimici e microbiologici considerati sono stati: pH – Magnesio – Conducibilità – Ferro – Temperatura – Manganese – Azoto ammoniacale – Rame – Azoto nitrico – Zinco – Fosfati – Piombo – Solfati – Cadmio – Cloruri – Cromo – COD – Nichel – Alcalinità – Carica batterica a 0°C e 37°C – Durezza – Coliformi totali – BOD5 – Coli fecali – Sodio – Streptococchi fecali – Potassio – Clostridi S.R. – Calcio – Salmonelle.

FIGURA 16

PUNTI DI PRELIEVO DI ACQUA E PERCOLATO DELLA DISCARICA DI MALAGROTTA

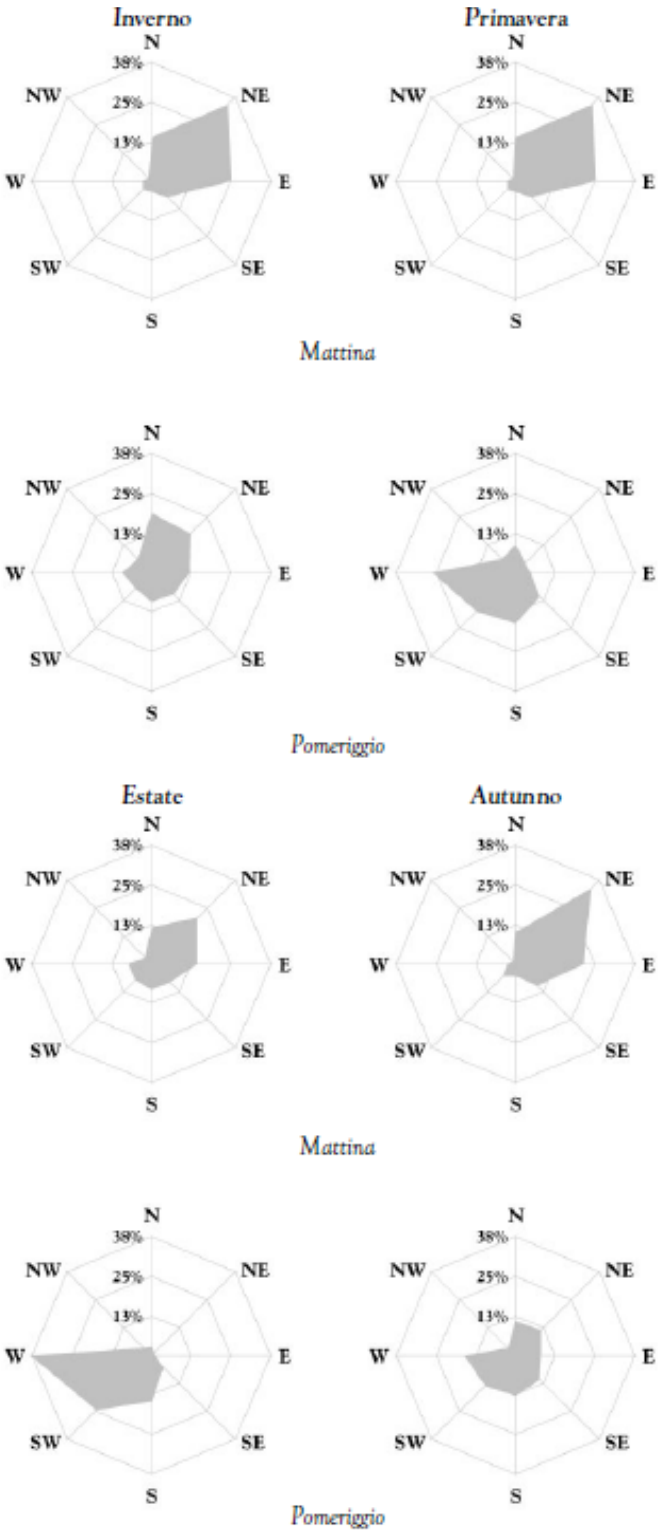
Fonte: Boccia et al, 2003

Attualmente il monitoraggio chimico - fisico e batteriologico trimestrale è realizzato su (*CICTA 2010*):

- 30 pozzi dei quali 23 esterni al Polder e 7 interni (per la descrizione dei piezometri si veda sopra);
- 2 corsi d'acqua che costeggiano la discarica;
- 3 percolati.
- controllo dell'aria: la matrice aria è stata studiata sia da un punto di vista chimico-fisico che microbiologico. La stazione per il monitoraggio delle caratteristiche fisico-chimiche dell'aria atmosferica, installata all'interno della discarica di Malagrotta, ha monitorato in continuo i parametri CO, SO2, NO2, CH4, con sorgenti di emissione sia interne che esterne alla discarica. La centralina meteo-climatica, situata anch'essa all'interno dell'impianto di Malagrotta, ha permesso di considerare anche parametri quali pressione, temperatura, umidità dell'aria, velocità e direzione del vento e piovosità. L'analisi dei dati anemometrici triorari, già rilevati dalla stazione metereologica di Roma Fiumicino, relativi alla direzione di provenienza dei venti, ha permesso di realizzare una rosa dei venti che ha messo in evidenza due profili principali: il primo, che raggruppa i dati relativi alla mattina, caratterizzato da una direzione di provenienza Nord-Est, Est; il secondo, che raggruppa i dati relativi al pomeriggio, caratterizzato dalla direzione Ovest, Sud-Ovest (Figura 17). L'analisi per stagione ha permesso di osservare che non esistono differenze per quanto riguarda la direzione di provenienza dei venti durante la mattina, mentre, per il pomeriggio, si può notare l'assenza di venti dominanti in inverno e autunno e una netta dominanza dei venti provenienti da Ovest in primavera ed estate. Tali osservazioni hanno anche favorito l'idonea collocazione di apparecchiature di campionamento. Le attività che si svolgono in discarica, il conferimento dei rifiuti, la loro movimentazione e ovviamente la loro natura, sono potenzialmente in grado di causare non solo un inquinamento di tipo chimico ma anche microbico. L'obiettivo del monitoraggio è stato quello di valutare, nel tempo, il livello e la tipologia degli inquinanti microbici immessi nell'aria, suggerire interventi correttivi, valutare l'efficacia degli interventi mirati di disinfezione in tempi brevi, medi o lunghi, in rapporto alla complessità del Sistema Discarica e di tutti i fattori in grado di incidere anche dall'esterno. La polluzione microbica è stata studiata stagionalmente nei tre punti di maggiore produzione e dispersione di aerosol, cioè la stazione di trasferenza, la stazione trattamento fanghi e l'area interramento rifiuti, dove sono state eseguite le seguenti ricerche: Carica mesofila totale a 32°C, Colimetria, Stafilococchi, Pseudomonas, Miceti, Salmonelle. I prelievi sono stati effettuati mediante campionatore attivo su singola piastra SAS (Surface Air System) programmato, a seconda del parametro ricercato, su volumi diversi orientati in posizione idonea rispetto alla direzione dei venti e dei punti sensibili.
    - controllo dell'aria in ambiente indoor: sono stati effettuati controlli microbiologici dell'aria indoor per individuare il rischio biologico per i lavoratori. I punti sono stati individuati in alcuni ambienti lavorativi all'interno della discarica, d'intesa con il responsabile della prevenzione della Società CoLaRi: capannoni manutenzione elettrica, officine, magazzino,

FIGURA 17

DIREZIONI DI PROVENIENZA DEI VENTI RELATIVI ALLE STAGIONI INVERNO-PRIMAVERA ED ESTATE-AUTUNNO



Fonte: Boccia et al, 2003

ufficio tecnico, uffici diversi, officine automezzi. Il campionamento, presso ciascuna stazione di prelievo, è stato effettuato avvalendosi sempre di un campionatore attivo SAS. Per ciascun punto sono stati ricercati i parametri microbiologici Carica mesofila totale, Stafilococchi, Coliformi totali, Coli fecali, Pseudomonas, Muffe, Lieviti, Salmonelle.

- interventi di derattizzazione, disinfestazione e disinfezione: sono stati effettuati interventi programmati di derattizzazione, disinfestazione e disinfezione. Le esche sono state collocate in punti non esposti e difficilmente raggiungibili, nei sottobasamenti, sotto gli impianti, tra le merci ed i materiali in giacenza nei magazzini, nei fori, nelle gallerie, nei cunicoli passaggio cavi elettrici, nei quadri elettrici, nei tombini, nelle fogne. Per la derattizzazione è stata adottata la tecnica delle esche multiple e differenziate; sono state usate quelle a base di Warfarin (Cumix), Bromadiolone (Aldiol) e di clorofacinone (Mufac Stick, Mufac Esca). Gli interventi, in genere, sono stati mensili e rinforzati nella stagione estiva. Quanto agli interventi di disinfezione e disinfestazione, sono consistiti nel porre prodotti chimici disinfettanti e disinfestanti in forma liquida o spruzzati con attrezzatura idonea. Per la disinfezione sono stati impiegati principalmente prodotti a base di Iodio Attivo (Joxol), per la maggiore attività antimicotica. Per la disinfestazione sono stati impiegati, a cura di ditte specializzate, Piretroidi a base di Cipermethrina (Kepermin) e Malathion (Dtm 50). I luoghi abitualmente trattati per la disinfezione e la disinfestazione sono stati: canali, cumuli di immondizie, scarichi, tombini, pozzetti, bordi delle strade, stagni d'acqua, stazione di trasferenza, muri esterni delle officine, uffici, magazzini, spogliatoi. I trattamenti sono stati effettuati con periodicità mensile.
- rilevamenti del livello di rumore: l'area di Malagrotta è da considerarsi, secondo il DPCM 1 marzo 1991, un'area prevalentemente industriale (classe V), per la quale i limiti massimi di esposizione al rumore durante il giorno devono essere contenuti entro il valore Leq in dB (A) di 70. Le sorgenti di rumore, che possono avere un carattere di tipo stazionario o variabile a seconda del punto considerato, sono relative al transito dei veicoli, alla movimentazione presso la stazione di trasferenza, a tutti i trasferimenti dei rifiuti dalla stazione di scarico all'interramento, alla compattazione ed interramento dei rifiuti, al pompaggio e compressione del biogas, alla produzione di energia elettrica con motogeneratori e al trattamento dei fanghi. I punti ritenuti rilevanti ai fini dell'esposizione sono stati la stazione di trasferenza, la stazione trattamento fanghi ed i confini delle abitazioni viciniori. Le misure sono state rilevate da una ditta specializzata con frequenza quadrimestrale ed in condizioni di piena attività (rumore ambientale - dalle 9,30 alle 11,30) e di quiete (rumore di fondo - tra le 12 e le 13). Nuovi punti sono stati posizionati a partire dal 2002 in (*CITCA 2010*):
- incrocio fra Via del Casale Lumbroso e Via della Tenuta di S. Cecilia;
- Via di Casal Lumbroso, civico 257;
- Via degli Oleodotti.

APPENDICE A.1.2 - PROVA CON TRACCIANTE (LITIO) CONDOTTA NEL 2009 DAL CITCA

<<L'obiettivo delle attività è stato di verificare l'integrità e la tenuta del polder. Tale verifica è stata eseguita tramite il cloruro di litio, quale tracciante inerte, introdotto in 4 pozzi interni e la misura nel tempo delle concentrazione di Litio negli undici pozzi selezionati, di cui, appunto, 4 interni e 7 esterni.

I 4 pozzi interni oggetto dello studio sono quelli denominati: V1; V2; V3; V8.

I 7 pozzi esterni oggetto dello studio sono quelli denominati: Z1; Z2; Z3; Z8; Z9; Z16; Z19.

L' introduzione del tracciante nei pozzi prescelti (V1, V2, V3, V8) è stata eseguita, in un'unica operazione, tramite solubilizzazione di 20 kg di cloruro di litio in circa 70 litri di acqua.

Dopo l'introduzione del tracciante è stato applicato un piano di campionamento della durata di 60 giorni con frequenza variabile. In particolare:

- *il primo giorno i pozzi sono stati campionati sia prima sia 8 ore dopo l'introduzione del tracciante*
- *durante la prima settimana (3-7 agosto) è stato eseguito un campionamento al giorno di tutti i pozzi*

- *durante la seconda settimana (10-14 agosto) sono stati eseguiti due campionamenti a settimana di tutti i pozzi*
- *dalla terza settimana in poi è stato eseguito un campionamento a settimana di tutti i pozzi*

Durante ciascun campionamento è stato prelevato un volume di campione pari a 500 ml, con riempimento del contenitore fino all'orlo. Il campione acquoso è stato raccolto in bottiglie di vetro, immediatamente chiuse con tappo a vite dotato di controtappo. Al fine di evitare eventuali contaminazioni i campionamenti sono stati eseguiti a partire dai pozzi ESTERNI (Z1, Z2, Z3, Z8, Z9, Z16, Z19), per poi procedere con quelli INTERNI (V1, V2, V3, V8).Il campione è stato prelevato dopo un tempo di spurgo non inferiore a 10 minuti. Il volume di acqua spurgato è stato raccolto in opportuno contenitore e conferito a trattamento. Il campione refrigerato a 4°C, è stato immediatamente trasportato in laboratorio. Su ogni campione è stata eseguita la determinazione dei parametri: 1) Litio, 2) Cloruri. Le determinazioni analitiche previste sono state eseguite secondo le seguenti metodiche, tutte riconosciute a livello internazionale. Il litio è stato determinato mediante ICP-MS (Inductively coupled plasma-mass spectrometry) seguendo la metodica EPA 6010 C 2000. Con tale metodica si raggiunge un limite di rilevabilità pari a 0.01 mg/l; il medesimo elemento è stato determinato anche mediante GFAAS (Graphite furnace atomic absorption spectrometry), seguendo il metodo EPA 6020 ovvero CNR/IRSA 3020, con sensibilità pari a 0,0001 mg/l (0.1 µg/l). I Cloruri, sono stati determinati tramite cromatografia ionica con rivelatore a conducibilità, seguendo la metodica ARPA CNR IRSA 4020 MAN 292003. Con tale metodica si raggiunge un limite di rilevabilità pari a 0.5 mg/l.

Le indagini con il Litio hanno portato a risultati che sono stati confermati mediante ulteriori approfondimenti (p.e. verifica diretta della permeabilità del polder). Dall'analisi dei dati raccolti, si può affermare con certezza che per tutti i pozzi è stata verificata una sostanziale assenza del litio nel punto zero, cioè prima dell'introduzione del tracciante nei pozzi. Nei giorni successivi all'introduzione del tracciante si sono verificate variazioni non significative nella concentrazione del Litio nei pozzi esterni, concentrazioni che si sono comunque mantenute su valori compresi in quello che si può chiamare "rumore di fondo", ossia i valori naturali che si sono riscontrati sia prima dell'immissione del Litio sia in altri pozzi distanti alcune centinaia di metri dal polder. La concentrazione del tracciante all'interno dei pozzi interni, che nello stesso periodo ha raggiunto valori pari a 30.000 mg/l, è rapidamente diminuita per diffusione nei giorni successivi.

La rilevazione delle corrispondenti concentrazioni di cloruri sono assai meno significative, in ragione della estesa presenza di questo ione nelle acque del sottosuolo della zona: la misura è stata effettuata essenzialmente per conferma.

Questi risultati confermano l'ipotesi che, malgrado sia stato mantenuto un alto gradiente di concentrazione attraverso l'introduzione di Litio nei pozzi interni in concentrazioni elevate, la forza motrice così creatasi non ha consentito il trasporto del tracciante sino ai pozzi esterni in ragione, è lecito pensare, della resistenza alla diffusione del polder esistente.

Attraverso l'esame di modelli teorici di confronto si è giunti alla conclusione che, se il polder avesse posseduto qualche zona di discontinuità, la concentrazione del Litio si sarebbe dovuta innalzare sensibilmente, in ragione della diffusione attraverso gli stati di terreno e di un polder ipoteticamente non a tenuta, mostrando in tal caso un picco di concentrazione significativo nell'arco dei 60 giorni nei quali è proseguito il monitoraggio nei pozzi esterni. E ciò non è assolutamente avvenuto. Alla concentrazione interna pari a più di 30.000 mg/l nei pozzi esterni non si sono rilevate concentrazioni superiori a 0,15 mg/l ossia 2.10^5 volte inferiori, mentre le concentrazioni medie si sono rivelate dello stesso ordine di grandezza di quelle riscontrate prima dell'immissione del tracciante nel terreno.

Dalle attività svolte in questo rapporto si evince che, a seguito dell'introduzione di tracciante Litio in 4 pozzi interni al diaframma perimetrale della discarica, nei pozzi ad esso esterni sono state rilevate concentrazioni di Litio a livelli estremamente bassi e comunque omogenee con i valori "naturali" rilevati per questo elemento in tutta la zona di interesse. Va infatti notato che nelle acque prelevate dai pozzi nell'area circostante la discarica, anche a notevole distanza dal polder, sono state rilevate concentrazioni di litio "naturale" in tracce (media 16,8 µg/l) ossia in concentrazioni dello stesso ordine di grandezza rilevato nei pozzi esterni prima e dopo la prova. La media dei valori nei due casi è pari a 19,9 µg/l il 3 agosto 2009 e 17,3 µg/l il 28 settembre 2009.

Tenuto conto che si opera a rilevamenti della concentrazione del Litio al limite della sensibilità analitica, va segnalato l'andamento "anomalo" della coppia di pozzi Z1 e V1, posizionati nella stessa

*area, all'esterno e all'interno del polder. Essi mostrano livelli di Litio leggermente più elevati rispetto agli altri pozzi, sia prima dell'immissione del tracciante all'inizio della prova sia alla fine della stessa. Tali livelli partono, nel pozzo interno(*leggasi esterno, ndr*) Z1, da 60,5 µg/l prima della prova per oscillare poi tra 187,0 µg/l subito dopo e variare tra 21 µg/l, dopo 10 giorni, e 150 µg/l dopo un mese dall'inizio della stessa, per rientrare poi il 28 settembre a 58,4S µg/l, di poco al di sotto del valore iniziale. Ciò avviene mentre all'interno, attorno al pozzo V1 di introduzione, la diffusione del Litio mostra grande difficoltà, come indicano i valori di concentrazione del medesimo, che non scendono dagli iniziali 33.000 mg/l sotto i 10.000 mg/l, un andamento che renderebbe assai problematico in queste condizioni il raggiungimento del corrispondente pozzo esterno da parte del Litio per diffusione. Ciò non consente tuttavia di formulare per questo caso conclusioni diverse rispetto agli altri casi, ove pure si sono rilevate oscillazioni nei valori, in considerazione dei livelli osservati, comunque estremamente bassi, del tracciante: possono al più suscitare un interesse scientifico per ulteriori approfondimenti.>>*

APPENDICE A1.3 - STUDIO DI VERIFICA DI PERMEABILITÀ DEL POLDER A CURA DELLA SOCIETÀ GEOSTUDI SRL. (2009)

<<Per valutare in via preliminare le caratteristiche geomeccaniche del materiale di cui è costituito il polder, in data 28 settembre 2009, sono stati prelevati campioni di diaframma mediante infissione di campionatori in acciaio, sui quali sono state effettuate prove di compressione con misura delle deformazioni e prove di permeabilità in cella triassiale di grande diametro.

Lo studio è partito dall'esame visivo del diaframma in una posizione opportunamente resa raggiungibile dal gestore; all'osservazione il manufatto si è presentato ben conservato, privo di difetti o discontinuità postume quali macrolesioni, vene di ossidazione e patine di deposizione, di colore grigio. Il materiale campionato si è presentato, al tatto, viscido in superficie e dotato di elevato contenuto in acqua, mentre alla manipolazione è risultato sufficientemente compatto, ma molto fragile, caratteristiche che contraddistinguono anche il materiale "fresco" dopo una stagionatura di breve periodo. Prima di eseguire la prova di compressione, il provino è stato oggetto di misure geometriche per la determinazione del volume ed alla pesata all'aria per la determinarne la massa volumica (densità).

In termini fisici il materiale ha mostrato un contenuto in acqua pari al 312 % ed una massa volumica di 1.11 g/cm3, in linea con i parametri progettuali. La prova di compressione è stata, poi, condotta su provino ad intera sezione per limitare gli effetti di un ulteriore rimaneggiamento del materiale. Il carico di compressione è stato applicato a velocità costante di 0.2 mm/minuto, misurando le deformazioni con comparatore centesimale e lo sforzo con anello dinamometrico, dotato di adeguata sensibilità. Il materiale ha mostrato una resistenza a compressione poco inferiore a 120 kPa, quindi inferiore alle aspettative, mentre la deformazione unitaria (ε– %) ha raggiunto circa il 3%, denotando moduli di deformabilità leggermente inferiori alla norma.Tali dati, rilevati sul provino meno indisturbato sono stati considerati però riduttivi, in quanto falsati dal disturbo indotto durante il prelievo e l'estrusione del materiale. Anche la prova di permeabilità è stata condotta su provino ad intera sezione per limitare ulteriori effetti di rimaneggiamento del materiale. L'altezza del provino è stata scelta leggermente eccedente il diametro. Materialmente il provino, dopo la cappatura, è stato inserito nella cella triassiale di grande diametro. Per la misura della permeabilità è stata applicata una pressione isotropa di cella pari a 100 kPa, adottando una back-pressure di 30 kPa per consentire il deflusso del fluido permeante all'interno del provino. Il ciclo di misure, protratto per ulteriori 4 giorni, ha fornito un valore di permeabilità di k10 = 8•10-8 m/s.

Lo studio preliminare, i cui risultati ottenuti sono da considerare positivi in rapporto alla ristrettezza di misure eseguite, ha consentito di affinare la metodica di prelievo e di analisi con la quale procedere per la caratterizzazione. Infatti, dopo i primi tentativi di prelievo di campioni di diaframma mediante infissione di campionatori in acciaio si è preferito prelevare alcuni monoliti di materiale. I monoliti sono stati isolati dalla sommità del manufatto mediante operazioni manuali. Il trasporto è avvenuto con le consuete cautele cioè mantenendo il materiale immerso in acqua in contenitori che limitassero gli effetti delle sollecitazioni meccaniche durante il trasporto. In laboratorio il campionamento dal monolite prelevato è stato eseguito utilizzando una campionatrice elettrica con corona diamantata lubrificata

ad acqua. I diametri di campionamento utilizzati hanno previsto 52 mm per le prove di compressione e 100 mm per le determinazioni di permeabilità in cella triassiale. I risultati sono stati estremamente soddisfacenti in quanto il disturbo indotto sui provini è risultato molto limitato. Dai monoliti sono scaturiti sette provini per le prove di compressione e quattro provini da sottoporre a prove di permeabilità. I risultati delle prove sono riprodotti nelle tabelle/grafici successivi (Tabella 11, Grafici 2,3).

Dalle prove condotte in seconda fase su provini di limitato disturbo derivati da campioni monolitici, risulta che il diaframma possiede una resistenza a rottura compresa fra 3 e 7.5 Kg/cm2, mentre per quanto riguarda la permeabilità, i valori misurati variano fra 1 e 3 · 10-8 m/s confermando le prime misurazioni eseguite.

I risultati complessivamente ottenuti sono, pertanto, da considerare pienamente positivi consentendo di affermare l'attuale idoneità del materiale che possiede tutt'oggi i requisiti ai quali il polder è stato finalizzato.>>

TABELLA 11

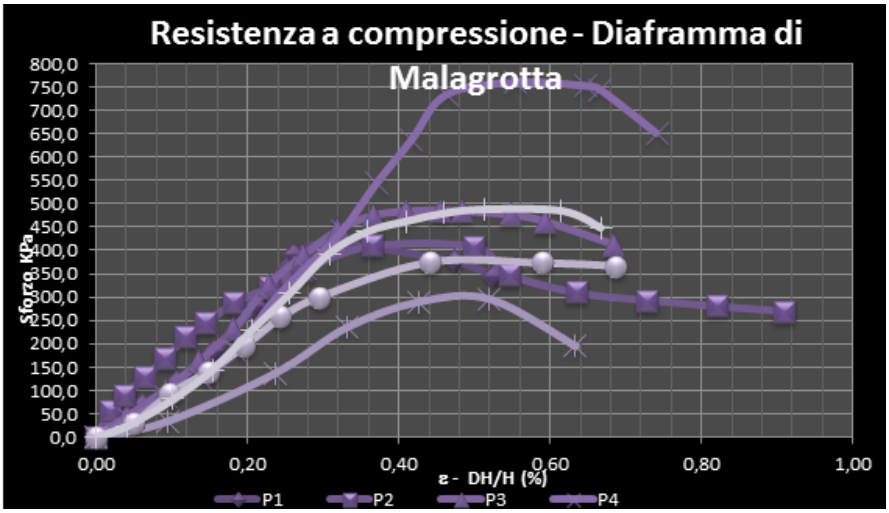
PROVINI DA CAMPIONI MONOLOTICO

Provino N.	Contenuto in acque	Deformazione percentuale a rottura	Resistenza a compressione kPa
P1	301	0,36	409,1
P2	303	0,46	485,6
P3	301	0,56	759,8
P4	343	0,52	295,7
P5	335	0,44	374,9
P6	349	0,51	487,9
P7	309	0,32	415,5
		Res. Minima	295,7
		Res. Massima	759,8
		Res. Media	461,2

Fonte: Indagine del Centro Interuniversitario Di Tecnologia E Chimica Dell'ambiente. 2010

GRAFICO 2

GRAFICI SFORZO/DEFORMAZIONE OTTENUTI CON LE PROVE DI COMPRESSIONE SUI SETTE PROVINI

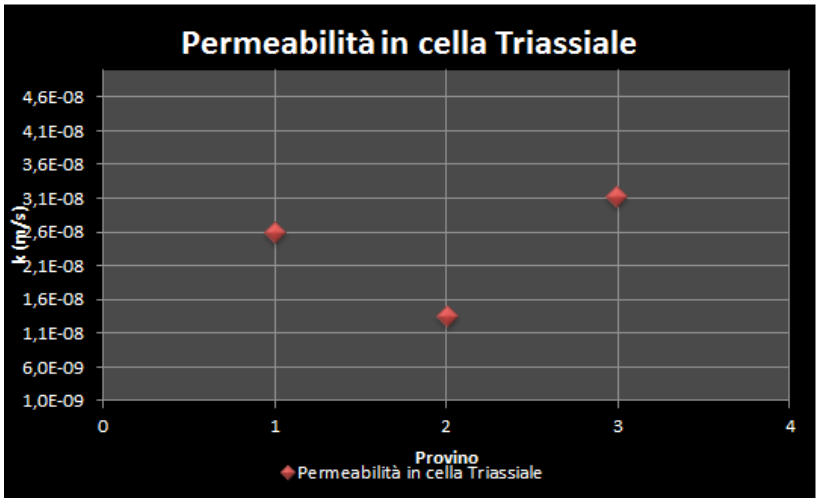


Fonte: Indagine del Centro Interuniversitario Di Tecnologia E Chimica Dell'ambiente. 2010

<<I risultati dalle indagini eseguite in laboratorio su provini ricavati dal polder di Malagrotta, denotano che le caratteristiche di resistenza al taglio, deformabilità e la permeabilità del materiale costituente un diaframma plastico realizzato da molti anni (circa 20) permangono sostanzialmente inalterate se non intervengono traumi post-costruttivi, quali gravi shock meccanici o aggressioni chimiche o idrauliche particolarmente concentrate.

GRAFICO 3

VALORI DI PERMEABILITÀ OTTENUTI SUI PROVINI RICAVATI IN LABORATORIO DA MONOLITE



Fonte: Indagine del Centro Interuniversitario Di Tecnologia E Chimica Dell'ambiente. 2010

Queste conclusioni trovano conferma anche nei risultati di indagini eseguite in situ volte al controllo della permeabilità dei diaframmi a partire dall'epoca della realizzazione in poi.

Si riportano di seguito, a titolo di esempio, i risultati ottenuti su un diaframma realizzato sul territorio Nazionale nel 2001, sul quale, a partire dal 2001, viene condotto il controllo sistematico della permeabilità.

L'acquisizione periodica della permeabilità del materiale è stata attuata mediante installazione, in epoca contestuale alla realizzazione, di punte "filtro-metriche" appositamente predisposte.

Le permeabilità dei diversi pannelli di cui è costituito il diaframma sono state misurate mediante prove di immissione a carico variabile tipo Lefranc sia in fori di sondaggio che all'interno di piezometri ad infissione.

I piezometri utilizzati, di tipo estremamente robusto, sono costituiti da un cilindro di acciaio munito di un terminale conico per facilitarne l'infissione statica, di diametro esterno pari a 42 mm e lunghezza utile di 100 cm. L'anima è munita di forni di diametro pari a 18 mm con interasse 5 ed è ricoperta da una robusta rete filtro a doppia maglia metallica.

Le caratteristiche geometriche dei piezometri sono illustrate nella figura successiva (Figura 18).

L'infissione è stata effettuata seguendo le seguenti modalità:

- *Esecuzione di un preforo con aste da 36 mm munite di allargatori di cui il primo collocato ad un metro dalla punta per facilitare la successiva infissione del piezometro.*
- *Infissione del piezometro fino alla profondità prestabilita.*

Così facendo i piezometri vengono infissi a pressione solo nel tratto terminale senza subire traumi durante l'attraversamento degli strati superiori.

Nei piezometri è stato possibile ripetere le misure in giorni successivi alla posa in opera mediante immissione di acqua nella tubazione di collegamento con la superficie.

L'attendibilità dei dati è stata confermata dalla buona confrontabilità dei risultati ottenuti con entrambe le modalità di preparazione delle prove.

Nella tabella successiva (Tabella 12) sono riassunte le risultanze delle prove effettuate nel periodo gennaio - marzo 2001, all'epoca del collaudo.

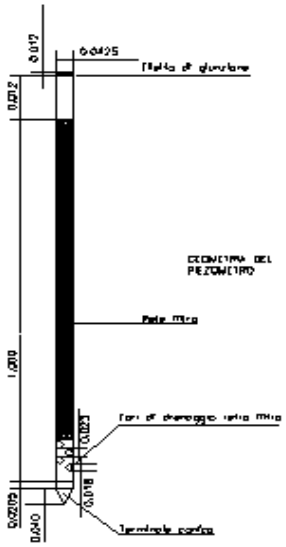
Prove di permeabilità nel corpo del diaframma a breve termine - *Fonte: Indagine del Centro Interuniversitario Di Tecnologia E Chimica Dell'ambiente. 2010*

I dati su riportati inducono a trarre due ordini di considerazioni:

- i valori di permeabilità dei pannelli in opera, dotati di maturazione superiore a 60 giorni sono estremamente omogenei.

FIGURA 18

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DI PIEZOMETRI



Fonte: Indagine del Centro Interuniversitario Di Tecnologia E Chimica Dell'ambiente. 2010

TABELLA 12

PROVE DI PERMEABILITÀ NEL CORPO DEL DIAFRAMMA A BREVE TERMINE

Pannello n.	Profondità di prova m	Data prova m	Coeff. Di permeabilità K m/s
365	4.68	8-Feb	3.88E-08
365	6.70	8-Feb	2.16E-08
475	4.87	1-Mar	3.33E-08
475	4.87	5-Mar	2.23E-08
415	6.96	5-Mar	4.43E-08
445	8.96	23-Feb	1.98E-08
345	8.96	26-Feb	8.66E-09
345	8.96	27-Feb	7.90E-09
345	8.96	1-Mar	6.55E-09
277	8.78	23-Feb	3.57E-08
277	8.78	26-Feb	2.64E-08
277	8.78	27-Feb	2.80E-08
277	8.78	5-Jan	1.88E-08

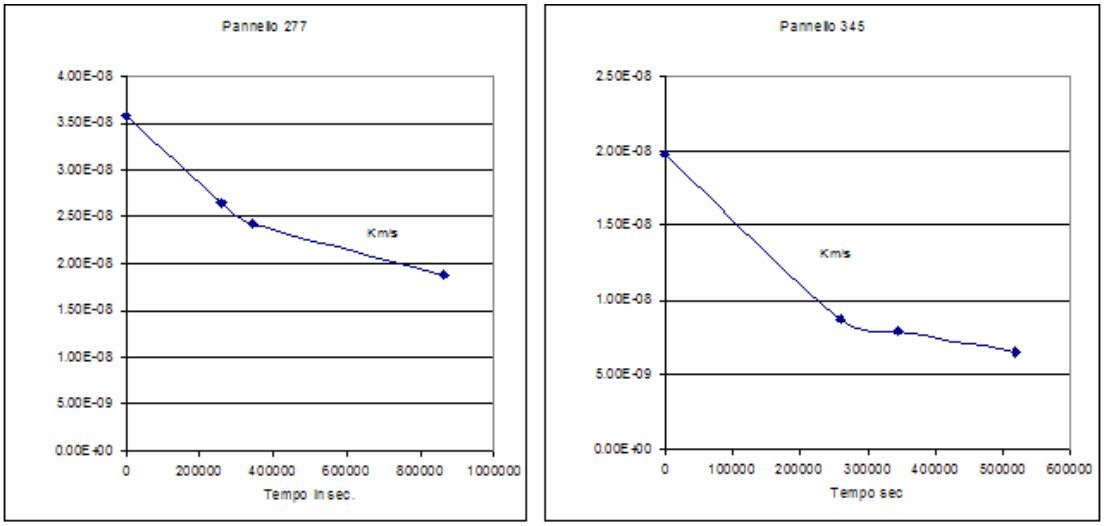
Fonte: CITCA, 2010

- Le permeabilità dello stesso pannello tende ad una graduale e progressiva diminuzione nel tempo (Figura 19).

Le prove di permeabilità citate sono state ripetute sistematicamente ogni anno fino ad oggi e hanno consentito di affermare che la permeabilità, dopo aver subito la diminuzione detta nel breve periodo, si è attestata man mano attorno a valori costanti, mediamente intorno all'ordine di 10-8 m/s, per ciascun pannello.>>

FIGURA 19

PERMEABILITÀ MISURATA NEL BREVE PERIODO (MARZO 2001)



Fonte: Indagine del Centro Interuniversitario Di Tecnologia E Chimica Dell'ambiente. 2010

APPENDICE A1.4 MONITORAGGI AD HOC DELLE ACQUE DI FALDA CONDOTTE DALLA SOCIETÀ CENTRO RICERCHE CHIMICHE – CRC SRL DI BRESCIA NEL 2012

Il 28 maggio 2012 la società Centro Ricerche Chimiche – CRC Srl di Brescia ha effettuato, per conto della Giovi Srl, prelievi ed analisi delle acque sotterranee in corrispondenza di alcuni pozzi della rete di controllo della discarica di Malagrotta. I 6 piezometri di prelievo sono stati scelti dal committente tra i pozzi spia esistenti e risultano ubicati due a monte (NORD – NP5 e Z10) e quattro a valle (SUD/SUD OVEST – Z20 e Z21, EST – Z23, OVEST – Z2). Le analisi hanno riguardato oltre 60 analiti i cui risultati sono riportati in formato tabellare nel documento. I parametri che hanno mostrato un superamento del limite massimo previsto dal Decreto Ministeriale n° 471 del 25/10/1999 "*Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni e integrazioni*" sono riportate nella Tabella 13.

Per i parametri: manganese, ammoniaca e n-Butilbenzensulfonamide il valore più elevato è stato riscontrato nei pozzi a monte, mentre per arsenico e ammoniaca nei pozzi a valle.

La stessa società (Centro Ricerche Chimiche – CRC Srl di Brescia) ha effettuato un'ulteriore campagna di monitoraggio a settembre 2012. In questo caso l'indagine ha riguardato tutti i pozzi spia accreditati dall'autorizzazione e cioè 30 pozzi esterni al polder (indicati con le sigle NP e Z) e 9 pozzi interni al polder (indicati con le sigle NP e V). Sono stati monitorati 60 parametri i cui risultati sono riportati in formato tabellare nel documento.

I parametri che hanno mostrato un superamento del limite massimo previsto dal Decreto Ministeriale n° 471 del 25/10/1999 "*Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa*

TABELLA 13

RISULTATI DEL MONITORAGGIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE - MAGGIO 2012
SOCIETÀ CENTRO RICERCHE CHIMICHE: PARAMETRI OLTRE LE CSC

PARAMETRO	UNITÀ	LIMITE MAX	Z10 (MONTE)	NP5 (MONTE)	Z20 (VALLE)	Z21 (VALLE)	Z23 (VALLE)	Z2 (VALLE)
FERRO	µg/l	200	44	61	**2970**	53	**439**	**701**
MANGANESE	µg/l	50	**56**	**5794**	**1964**	**93**	**584**	**151**
ARSENICO	µg/l	10	1.2	2.3	**66**	<1	**80**	**30**
AMMONIACA	mg/l	0.5	**0.54**	**6.6**	**2.4**	**2.2**	**3.3**	**1.4**
N-BUTILBENZENSULFONAMIDE	µg/l	-	**373**	0.17	195	<0.10	<0.10	174

in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni e integrazioni" sono riportate nella Tabella 14.

Oltre ai valori sintetizzati in tabella, in quanto frequentemente alterati tanto nei pozzi interni che nei pozzi esterni al polder, è opportuno segnalare la presenza di alcuni parametri occasionalmente al di fuori delle CSC previste dalla normativa:

- Boro – Pozzi: v4 (1490); v3 (3037); z3 (1487); z18 (2231); z19 (1361); np7 (1917); v2 (2271); v15 (2452); z20 (1720); z21 (1667); z1 (1839); v8 (1973); np9 (1278); z22 (1358);
- Solfati - Pozzi: v4 (1306); z21 (265); z1 (1978);
- Floruri – Pozzi: v2 (3300); np9 (2000);
- Etilbenzene – Pozzi: v15 (57);
- Toluene – Pozzi: v15 (130);
- P-xilene – Pozzi: v3(12); v15(65); np9 (12);
- O-xilene – Pozzi: v15 (34);
- M-xilene – pozzi: v3(12);

TABELLA 14

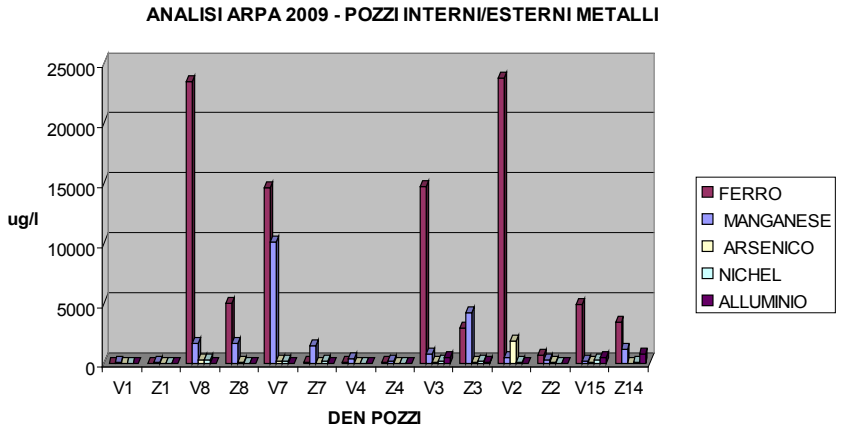
RISULTATI DEL MONITORAGGIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE - SETTEMBRE 2012
SOCIETÀ CENTRO RICERCHE CHIMICHE: PARAMETRI OLTRE LE CSC

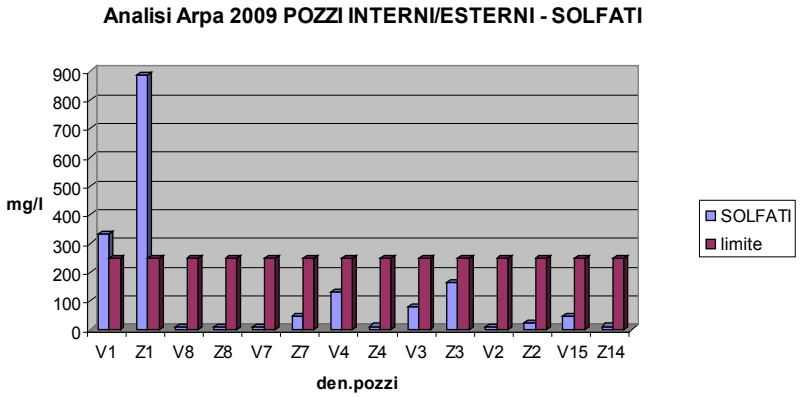
	PARAMETRI (LIMITE MAX)									
	PIEZOMETRICI	FERRO (200 µG/L)	MANGANESE (50 µG/L)	ARSENICO (10 µG/L)	NICHEL (20 µG/L)	BENZENE (1 µG/L)	CLORURO DI VINILE (0.5 µG/L)	1,2 DICLOROPROPANO (0.15 µG/L)	1,4 DICLOROBENZENE (0.5 µG/L)	N-BUTILBENZENSULFONAMIDE (-)
PIEZOMETRICI ESTERNI	Z7	103	57	11	26	1.4	0.13	0.23	0.16	122
	NP6	11030	3566	35	61	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	1.5
	Z6	2572	1642	109	2.6	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	63
	Z4	2963	1489	63	8.7	<0.10	<0.10	<0.10	0.11	513
	Z5	2539	1128	84	3	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	
	NP4	2430	4741	58	121	0.25	<0.10	0.1	1.1	4.3
	Z3	21150	3252	117	253	2.5	<0.10	<0.10	1.6	4750
	Z18	243	2920	58	203	3.9	<0.10	<0.10	3.2	43
	Z19	170	3288	7.9	159	2.5	<0.10	<0.10	0.82	6
	NP7	34440	3309	234	218	4.5	0.12	<0.10	4.8	11
	NP3	1548	3687	38	178	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<1.5
	Z10	27	29	1.7	12	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	311
	Z11	397	1215	3.3	29	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<1.5
	NP5	378	5067	6.4	20	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<1.5
	Z2	704	143	27	1.2	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<1.5
	NP2	4274	496	163	24	0.29	<0.10	<0.10	<0.10	<1.5
	Z16	21310	3666	1854	94	1.0	0.22	<0.10	<0.10	<1.5
	Z14	436	110	4.2	2	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	4.7
	Z15	72	375	3.8	18	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	89
	Z20	153	410	45	6.8	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<1.5
	Z21	56	80	<1.0	1.2	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<1.5
	Z1	308	1115	1.2	3.4	<0.10	0.54	<0.10	<0.10	5365
	Z8	7592	2990	162	5.8	0.31	<0.10	<0.10	<0.10	653
	NP1	5743	2371	101	2	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<1.5
	Z9	11640	2870	84	4.3	0.13	0.10	<0.10	<0.10	<1.5
	Z12	156	1771	14	76	<0.10	0.46	<0.10	<0.10	48
	Z23	2467	1772	75	8.9	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	21
	Z13	13130	1978	42	129	1.4	0.14	<0.10	0.11	498
	Z17	20530	791	1304	48	5.5	0.52	0.2	11	1183
	Z22	1536	4114	146	102	<0.10	<0.10	<0.10	0.17	550
PIEZOMETRICI INTERNI	V7	24200	6659	178	297	6.2	0.2	0.23	1.1	63
	V4	3294	723	27	1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	930
	V3	16000	517	647	163	7.0	0.55	<0.10	11	606
	V2	9246	49	1798	405	6.3	1.1	<0.10	3.1	21
	V15	2233	70	117	180	1.3	2.7	<0.10	18	852
	V1	4578	884	22	7.5	1.2	0.55	0.14	0.4	884
	V8	20200	1584	226	306	5.4	0.19	<0.10	1.1	1110
	NP9	2095	67	461	166	5.2	0.44	<0.10	<0.10	8.9
	NP8	3647	9871	39	257	0.23	<0.10	<0.10	2.7	4.4

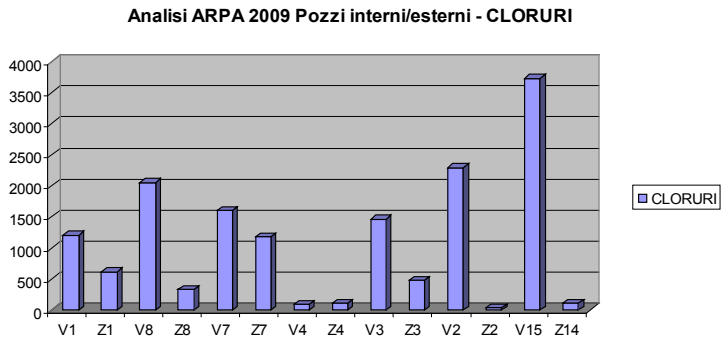
APPENDICE A1.5 GRAFICI DEDOTTI DALLE ANALISI ARPA, GENERATI SULLE SOLE COPPIE DI POZZI V INTERNI E CORRISPETTIVI ESTERNI Z

GRAFICO 4

GRAFICI DEDOTTI DALLE ANALISI ARPA, GENERATI SULLE SOLE COPPIE DI POZZI V INTERNI E CORRISPETTIVI ESTERNI Z



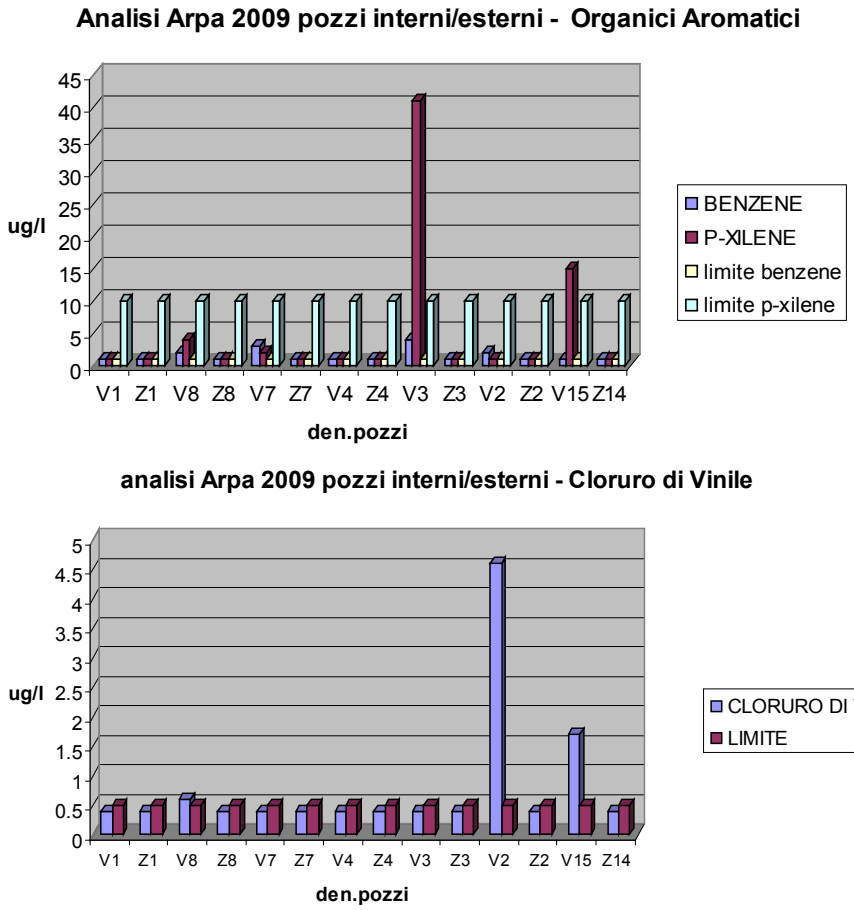




Fonte: Indagine del Centro Interuniversitario Di Tecnologia E Chimica Dell'ambiente. 2010

GRAFICO 5

GRAFICI DEDOTTI DALLE ANALISI ARPA, GENERATI SULLE SOLE COPPIE DI POZZI V INTERNI E CORRISPETTIVI ESTERNI Z



Fonte: Indagine del Centro Interuniversitario Di Tecnologia E Chimica Dell'ambiente. 2010

APPENDICE A1.6 - RISULTANZE DEL LAVORO ISPRA "INDAGINI FINALIZZATE AD ACCERTARE LA NATURA, LA COMPOSIZIONE E I LIVELLI DI INQUINAMENTO AMBIENTALE NELL'ATMOSFERA E NELLA FALDA ACQUIFERA NELL'AREA INDUSTRIALE DI MALAGROTTA-VALLE GALERIA (ROMA)" 19 OTTOBRE 2010

Lo studio ISPRA "Indagini finalizzate ad accertare la natura, la composizione e i livelli di inquinamento ambientale nell'atmosfera e nella falda acquifera nell'area industriale di Malagrotta-Valle Galeria (Roma)" dell'Ottobre 2010 ha riportato che <<*dal rapporto finale relativo alle indagini di caratterizzazione ambientale, elaborato da RSP srl per conto della E. Giovi Srl predisposto nel mese di dicembre 2008, si evidenzia una contaminazione diffusa delle acque sotterranee campionate, sia nelle aree interne alla discarica che in quelle esterne.*>>

Nello specifico lo studio ISPRA 2010 riporta in forma tabellare, alcuni dati riassuntivi relativi agli esiti delle attività di caratterizzazione in riferimento ai parametri che hanno presentato le maggiori criticità sia in termini di numero di superamenti che in termini di valori massimi di concentrazioni rilevate (Tabella 15).

Il rapporto riporta che <<*I metalli rilevati in concentrazioni superiori ai limiti previsti dalla normativa sono i seguenti: Alluminio, Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo Totale, Ferro, Manganese, Mercurio, Piombo,*

TABELLA 15

CAMPAGNE DI INDAGINE EFFETTUATE PER LA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE

	Ferro	Nichel	Manganese	Boro	Benzene	Triclorometano	Cloruro di Vinile	1,2-Dicloropropano	1,4-Diclorobenzene	Pentaclorofenolo	PCB (Aroclor 1242,1254, 1260)	Idrocarburi (C10÷C28) DROs	Idrocarburi (C28÷C40)
U.M.	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
CSC	200	20	50	1000	1	0,15	0,5	0,15	0,5	0,5	0,01	350 -	
numero campioni	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118
numero campioni > limite rilevabilità	104	111	111	118	53	8	44	17	55	30	4	75	51
numero superamenti	62	64	99	33	31	3	22	13	20	15	1	53	0
valori massimi	40190	508	10500	4800	12,5	1,5	11,2	0,87	10,8	16,8	0,06	19475	3230

Fonte: ISPRA (Centioli D et al., 2010.)

Nichel, Selenio, Tallio. Particolarmente interessanti sono i dati relativi alla presenza di Arsenico, Ferro, Manganese e Nichel in quanto rilevati in modo diffuso in quasi tutti i piezometri nelle tre campagne.>>

Attraverso la rappresentazione grafica, il rapporto riporta le concentrazioni in scala logaritmica dei metalli maggiormente significativi rilevate a seguito dei prelievi effettuati a febbraio ed aprile 2008 commentando come segue:

- *<<L'Arsenico è presente in modo diffuso sia all'interno che all'esterno del perimetro della discarica, con concentrazioni massime rilevate in corrispondenza dei punti di monitoraggio Z16, Z17 e V2 lungo i confini NO della discarica. I piezometri di "monte" mostrano concentrazioni inferiori alle CSC (10 µg/l) ad esclusione di una campagna in Z11; i piezometri interni risultano tutti con concentrazioni superiori alle CSC (10 µg/l) ad esclusione di NP8 e di una campagna per V1.*
- *Il Ferro, rilevato diffusamente su tutta la rete piezometrica, è stato riscontrato in concentrazioni diffusamente ben più elevate delle relative CSC (200 µg/l). I valori di concentrazione nei piezometri di "monte" sono contraddittori: infatti, ad un generale basso tenore in Ferro, largamente minore delle CSC, si contrappone un valore riscontrato in NP5, nella campagna di aprile 2008, di circa 2 ordini di grandezza maggiori delle CSC. I piezometri interni evidenziano tenori di Ferro maggiori di quelli esterni non tanto per le concentrazioni massime rilevate, quanto per il basso numero di valori inferiori alle CSC che rappresentano, nel caso dei piezometri interni, una netta minoranza (3 su 18 misure). Infine, si evidenzia che la campagna di aprile 2008 ha rilevato tenori in Ferro mediamente molto maggiori di quelli rilevati in febbraio.*
- *I superamenti di Manganese sono ubiquitari, rilevati in diversi punti sia interni alla discarica, che esterni ad essa come pure "a monte idrogeologico" con valori anche di due ordini di grandezza superiori ai valori limite. Rispetto al Ferro, i dati sulle due campagne, per il Manganese, sembrano avere una minore variabilità.*
- *Il Nichel è un altro metallo diffusamente rilevato con concentrazioni maggiori della relativa CSC pari a 20 µg/l. I piezometri di monte presentano valori spesso maggiori delle CSC con valore massimo dell'ordine di 40 µg/l. Gli altri piezometri esterni alla discarica evidenziano superamenti delle CSC in 12 casi su 27 con concentrazioni massime fino ad un ordine di grandezza in più delle CSC. I piezometri interni mostrano una variabilità delle concentrazioni simile a quella individuata nei piezometri esterni evidenziando 13 superamenti su 18 misure e concentrazioni massime prossime a 500 µg/l.*
- *Per quanto riguarda gli elementi inorganici si sono rilevate concentrazioni superiori ai limiti per il Boro in corrispondenza dei confini a S ed in quelli a NE con concentrazioni massime rilevate superiori di 4 volte le concentrazioni limite. I piezometri di monte presentano valori sempre inferiori alle CSC. I restanti piezometri esterni alla discarica, evidenziano*

superamenti delle CSC in 14 su 54 misure effettuate su 27 piezometri e concentrazioni massime prossime a 4000 µg/l. I piezometri interni mostrano 8 superamenti su 18 misure e concentrazioni massime prossime a 4000 µg/l.

- *Sono stati riscontrati anche sporadici superamenti per i solfati in prossimità del casale Fontignano ed in prossimità del punto Z1 al confine estremo a S, e per i fluoruri nell'area adiacente a Pantano di Grano ed in prossimità della cava di inerti.*
- *Per quanto riguarda i composti aromatici sono stati riscontrati superamenti a carico del Benzene sia in prossimità dei confini a NE sia in quelli a SO. Si tratta di 10 superamenti su 54 misure effettuate tra i piezometri esterni e 10 superamenti su 18 misure effettuate nei piezometri interni.*
- *Sono stati registrati sporadici superamenti per il toluene ed il paraxilene a SO.*
- *Per quanto riguarda gli IPA non sono state riscontrate concentrazioni significative.*
- *Significativo invece è il riscontro, tra gli alifatici clorurati cancerogeni, del cloruro di vinile in diversi punti di monitoraggio, quasi esclusivamente interni alla discarica (10 superamenti su 18 misure), con concentrazioni anche 20 volte superiore ai limiti. I superamenti evidenziati nei piezometri esterni si limitano ai piezometri Z17 e Z18.*
- *Per l'1,4-Diclorobenzene i superamenti si verificano quasi esclusivamente nei piezometri interni alla discarica (10 superamenti su 18 misure), con concentrazioni anche 20 volte superiore ai limiti (Figura 5.3.11). Sporadici superamenti si evidenziano nei piezometri esterni Z17, Z3 e NP1. Qualche superamento sporadico per i clorobenzeni, in particolare per l'1-4 diclorobenzene in prossimità del confine NO e per i fenoli, in particolare il pentaclorofenolo. Particolarmente diffusa la presenza di idrocarburi. Nonostante le metodiche utilizzate per la speciazione degli idrocarburi in C6-C10, C10-C28, C28–C40 non permettano automaticamente il confronto con il parametro idrocarburi totali espressi come n-esano, è possibile evidenziare in prima approssimazione che anche solo considerando il range C10-C28, le concentrazioni rilevate sono superiori alle concentrazioni limite anche di 50 volte. Seppure il raffronto dei dati con le CSC relative a tutti gli idrocarburi espressi come n-esano comporti una approssimazione per difetto del numero di campioni eccedenti tale limite, tale raffronto porta a misurare 16 superamenti su 60 misure nei piezometri esterni con valore massimo di circa 8000 µg/l. I piezometri esterni mostrano una percentuale di superamenti maggiore evidenziandone 13 su 18 misure (concentrazione massima pari a 13.000 µg/l). I piezometri di "monte" non evidenziano mai per nessuna sostanza organica indagata valori maggiori dei relativi limiti di rilevabilità, ad eccezione di una misura per l'1,4-Diclorobenzene.>>*

Lo studio dell'ISPRA sintetizza anche i risultati delle campagne di indagine effettuate da ARPA Lazio tra il 2003 e il 2010 per il monitoraggio delle acque di falda ai sensi del D.Lgs. 36/03. I controlli hanno riguardato inizialmente <<*i piezometri denominati Z1, Z2, Z3, Z4, Z5, Z6, e Z7, tutti posizionati esternamente al "polder" della discarica. Le campagne di monitoraggio hanno rilevato la presenza in concentrazioni superiori ai limiti normativi di arsenico, ferro, manganese, nichel e solfati. Dal 2008 il monitoraggio ARPA Lazio è stato esteso ad altri piezometri a servizio della discarica oltre a quelli sopra citati (Z10, Z11, Z12, Z13, Z14, Z17 e Z22), per arrivare poi nel 2009 ad una campagna di monitoraggio delle acque sotterranee che comprendesse tutti i piezometri realizzati nell'area della discarica di Malagrotta. Il monitoraggio 2009 ha riguardato i piezometri esterni al polder della discarica (con sigla Z), i piezometri interni al polder (con sigla V) e i piezometri realizzati nell'ambito delle indagini di caratterizzazione (con sigla NP), per un totale di 39 piezometri corrispondenti alla totalità dei piezometri al momento esistenti. Nella campagna di monitoraggio 2010 (febbraio-maggio) sono stati prelevati campioni di acqua sotterranea nei piezometri a servizio della discarica di Malagrotta risultati più compromessi nel monitoraggio 2009 ed in particolare, i piezometri interni al polder (V1, V2, V3), i piezometri esterni al polder (Z1, Z2, Z3, Z6, Z7, Z8, Z10, Z11, Z12, Z13, Z14, Z16,Z17, Np1,Np2, Np3, Np5 e Np7) per un totale di 22 piezometri dei 39 presenti.*

I risultati complessivi Arpa Lazio rilevano uno stato di contaminazione diffuso delle acque sotterranee, sia interne che soprattutto esterne al sito, per i metalli e per inquinanti organici, con la presenza in alcuni piezometri esterni di analiti in elevate concentrazioni rispetto ai limiti fissati dalla

tabella 2 allegato V titolo V parte IV del D.Lgs. n. 152/06 e s.m.i. Dai risultati ottenuti si individuano alcuni piezometri a monte della discarica (Z10, Z11 e Np5) con un livello di contaminazione modesto, nei quali i superamenti sono sporadici, e che in alcune campagne di campionamento sono risultati conformi ai limiti di legge (ad es. Np5), con un peggioramento dello stato di contaminazione da monte verso valle nell'area della discarica. In particolare è risultata la presenza, in più piezometri e in concentrazioni variabili nel tempo, con valori superiori ai limiti di legge, dei seguenti analiti: solfati, ferro, manganese, arsenico, cromo totale, nichel, alluminio, piombo benzene, p-xilene,cloruro di vinile, 1,4-diclorobenzene, tetracloroetilene. Dalle analisi Arpa eseguite è stata riscontrata nella maggior parte dei casi anche, la presenza della sostanza N-burtilbenzenesolfinammide, sostanza non riportata nella tabella 2 allegato V parte IV del D.Lgs. n. 152/06 e s.m.i., sostanza indicata in letteratura come possibile marker di contaminazione da discarica di rifiuti RSU. Inoltre per alcuni piezometri, nel corso della campagna del 2010, si è riscontrato un peggioramento del livello di contaminazione rispetto a quanto rilevato nel corso della campagna di monitoraggio del 2009. >>

L'indagine conclude: *<<I risultati delle campagne di monitoraggio Arpa Lazio confermano, peraltro, lo stato di contaminazione già rilevato dalla Società sia nelle 3 campagne di caratterizzazione ambientale (2007-2008), nonché dai risultati del monitoraggio ambientale delle acque sotterranee previsto dal decreto n. 36/03 nell'ambito del Piano di Sorveglianza e Controllo, relativi al 2009 e primo semestre del 2010, richiesti da Arpa Lazio alla E. Giovi S.r.l. e trasmessi alla Ns Struttura con prot. n. 57549 del 03/08/2010. Alla luce dei risultati dei monitoraggi si è ribadita la necessità di misure di messa in sicurezza del sito, già segnalata più volte sia alla Società che agli Enti competenti, volte a contenere la diffusione della contaminazione, nonché successivi interventi di bonifica, così come già comunicato con nota da parte dell'Arpa Lazio (prot. n. 50653 del 09/07/2010), con la quale sono stati trasmessi agli Enti competenti i risultati del monitoraggio Arpa Lazio del 2010. Per quanto riguarda lo stato dei suoli, sono disponibili i dati forniti dalla Società, dai quali risulterebbe che per i campioni prelevati, nell'ambito delle attività di caratterizzazione, non vi sono superamenti rispetto ai limiti di legge. L'indagine multidisciplinare realizzata nell'area della discarica di Malagrotta (RM) dal CIRCEDSA/SUN, ISPRA e ARPA Lazio evidenzia una contaminazione diffusa delle acque sotterranee, esterne ed interne al sito, da parte di metalli e inquinanti. >>*

D'altra parte, nella introduzione all'indagine ed in riferimento ai principali inquinant i che nello studio ISPRA vengono ricondotti alla discarica come fonte di origine, si legge che *<<La contaminazione a carico della falda sia internamente al "polder" e quindi all'area di discarica, che esternamente ad esso, è dovuta ad un ampio range di contaminanti tra i quali i maggiormente diffusi sono metalli e Metalloidi quali Arsenico, Ferro, Manganese e Nichel, altri inorganici quali il Boro, idrocarburi aromatici, principalmente il benzene, composti clorurati cancerogeni (Cloruro di Vinile), Clorobenzeni (1,4-diclorobenzene), fenoli (Pentaclorofenolo) e idrocarburi. Negli elaborati trasmessi non vengono attribuite cause o individuate sorgenti di origine antropica a tale diffusa contaminazione. Risulta, quindi, di primaria importanza formulare un modello concettuale che identifichi e verifichi, con campagne di indagini ad "hoc", le sorgenti di contaminazione, le modalità di propagazione della contaminazione e le possibili soluzioni finalizzate al contenimento delle diffusione della stessa.>>*

L'ipotesi che la discarica sia in grado di esercitare pressioni sui terreni (sebbene tale ipotesi non risulta dimostrata neppure nello studio medesimo, in quanto l'unico studio in merito sembrerebbe quello realizzato dal prof. Merli nel 2010 e di seguito riportato) e le acque di falda è ulteriormente sostenuta nello studio ISPRA 2010 in relazione al sistema di confinamento esistente (POLDER). Lo studio ISPRA riporta che *<<in linea generale la presenza di una discarica, ancorché controllata e dotata di sistemi di contenimento, determina pressioni dovute a perdite di percolato dovute a difetti costruttivi e/o a diminuzione di efficienza a lungo termine della tenuta idraulica dei sistemi di confinamento fisico, alla migrazione dei contaminanti in falda per fenomeni naturali di tipo diffusivo (se dovuti ad un gradiente di concentrazione) e/o avvettivo (se dovuti al gradiente idraulico nel caso in cui il livello piezometrico all'interno della zona confinata sia maggiore che al di fuori di essa) attraverso il sistema di contenimento, alla gestione inadeguata di percolato, acque*

meteoriche e acque di depurazione>>. In particolare nell'Appendice D, di seguito riportata, è presente un'analisi delle possibili origini delle pressioni sulle acque sotterranee derivanti dalla migrazione dei contaminanti attraverso il diaframma plastico (polder di confinamento) della discarica di Malagrotta [Appendice D.1 - considerazioni in merito alle possibili pressioni sulle acque sotterranee derivanti dalla discarica di Malagrotta relativamente al sistema di confinamento esistente]

<<La discarica di Malagrotta è confinata da un polder di contenimento costituito da una barriera cemento-bentonite. I moti di filtrazione all'interno delle barriere cemento-bentonite sono, in generale, regolati dalla legge di Darcy, secondo la seguente formula applicativa:

$$v = \frac{b}{t_a} = \left(\frac{k_d \cdot \Delta H}{b \cdot n_d} \right)$$

In cui *(vedi figura D1.1)*:
- b: spessore della barriera;
- k_d: conducibilità idraulica della barriera;
- ΔH: differenza di carico idraulico tra la zona interna alla barriera e quella esterna;
- n_d: porosità efficace della barriera;
- t_a: tempo di attraversamento.

Fonte: ISPRA 2010

In particolare gli scenari di attraversamento di un diaframma impermeabile sono stati oggetto di studio da parte di numerosi autori (Shakelford, 1994; Manassero e Shakelford, 1994) e sono rappresentati dai seguenti fenomeni principali:

a. *prevalenza di fenomeni diffusivi se il gradiente idraulico tra interno ed esterno del diaframma è costante ed il motore della migrazione è costituito dal gradiente di concentrazione tra interno ed esterno*
b. *co-presenza di fenomeni diffusivi ed avvettivi se è rilevante sia la differenza di concentrazione che quella dovuta al gradiente idraulico tra interno ed esterno del diaframma*
c. *in presenza di un gradiente idraulico opposto al gradiente dovuto alla differenza di concentrazione, i fenomeni diffusivi ed avvettivi si contrastano*

Generalmente, nel caso di opere di confinamento di discariche, occorre quindi massimizzare i fenomeni diffusivi diretti verso l'interno del diaframma, in modo da contrastare i fenomeni avvettivi che hanno naturalmente luogo dal momento che all'interno dell'opera dovrebbero aversi concentrazioni di contaminanti superiori rispetto a quelle riscontrabili all'esterno. Tale risultato si ottiene attraverso la realizzazione di opere di aggottamento interno (pozzi di emungimento, trincee drenanti) che mantengono il carico idraulico interno costantemente inferiore a quello esterno. Occorre sottolineare che, come evidenziato da Devlin e Parker (1996) la massa di contaminante immagazzinata da una barriera fisica (figura D1.3) è conseguenza dell'azione di contrasto dei fenomeni diffusivi (che porterebbero la contaminazione al di fuori della barriera stessa) e i fenomeni avvettivi (che invece dovrebbero essere mirati a garantire un flusso dall'esterno verso l'interno) (Figura 20).

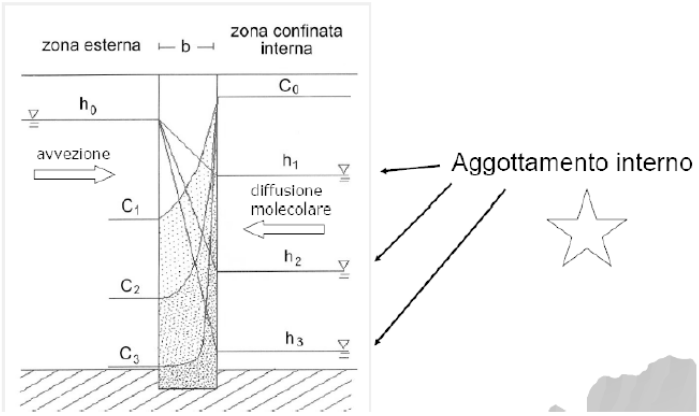
A tale proposito è opportuno precisare che in caso di diaframmi compositi (costituiti da miscele cemento bentonite con apposizione di una geomembrana in HDPE), poiché le geomembrane hanno spessore contenuto (2-6 mm) e garantiscono valori molto bassi di conducibilità idraulica (fino a 10-15 m/s) e di coefficiente di diffusione molecolare (dell'ordine di 10-10 – 10-14 m2/s), i gradienti idraulici che si instaurano tra l'interno e l'esterno sono di 2-3 ordini di grandezza superiori rispetto ad un diaframma in cemento bentonite. In tali condizioni, il flusso entrante avvettivo attraverso la geomembrana, da provocare per contrastare il flusso uscente diffusivo, non può essere facilmente realizzato in relazione ai valori di conducibilità molto bassa. Pertanto le barriere composite sono maggiormente soggette a passaggio di contaminanti dovuti alla diffusione molecolare (Devlin e Parker, 1996, Beretta, 2009). Alla luce delle considerazioni sopra esposte appare evidente come parte delle pressioni sulle acque sotterranee e sul sottosuolo nell'area di Malagrotta siano da attribuirsi al flusso di contaminanti attraverso il diaframma di contenimento. Tale flusso

potrebbe essere anche, in talune aree, significativo dal momento, che come affermato dalla stessa E GIOVI S.r.l. il livello piezometrico interno è costantemente più elevato di quello esterno. Perdite di efficienza a lungo termine, in termini di tenuta idraulica dei sistemi di confinamento fisico sono inoltre documentate (Figura 21).>>

FIGURA 20

MASSA DI CONTAMINAZIONE IMMAGAZZINATA IN UNA BARRIERA FISICA

FiguraD1.3 - : Massa di contaminante immagazzinata in una barriera fisica (da Devlin e Parker, 1996)



Fonte: ISPRA 2010 (da Devlin e Parker, 1996)

FIGURA 21

EFFICIENZA A LUNGO TERMINE DEI SISTEMI DI CONFINAMENTO

Efficacia (%)	t_0	t_{10}	t_{30}	t_{100}
Copertura con argilla	80	75	60	20 (85[a])
Copertura con materiale artificiale	90	85	75	15 (90[b])
Copertura composita (argilla e materiale artificiale)	**95**	**92**	**80**	**35 (98[c])**
Impermeabilizzazione composita	98	95	85	60
Impermeabilizzazione con argilla	70	60	40	5
Impermeabilizzazione con materiale artificiale	85	75	35	0
Diaframma HDPE	65	60	50	25 (65[d])
Diaframma bentonitico	70	60	20 (70[e])	0
Diaframma composito	**90**	**70**	**60**	**30**

a) Si assume la ricostruzione di una copertura in argilla dopo 100 anni
b) Si assume la ricostruzione della copertura con materiale artificiale dopo 100 anni
c) Si assume la ricostruzione di una copertura composita dopo 100 anni
d) Si assume l'aggiunta di nuova HDPE dopo 100 anni
e) Si assume di un nuovo diaframma bentonitico dopo 100 anni

* Mod. Beretta G.P., 2007

Fonte: ISPRA 2010 (Inyang e Tomassoni, 1992; Modificato da Beretta, 2007)

APPENDICE A1.7 - MODELLO DI STIMA DELLE EMISSIONI (CONFRONTO TRA LE VARIE ATTIVITÀ INDUSTRIALI PRESENTI NELL'AREA DI MALAGROTTA) ELABORATO DA ISPRA.

L'indagine ISPRA 2010 riporta un modello di stima delle emissioni dovute alla degradazione anaerobica della sostanza biodegradabile contenuta nei rifiuti (stimate come differenza tra il biogas prodotto e quello captato e poi, o bruciato in torcia, o utilizzato per produrre energia).

TABELLA 16

VALORI TOTALI DELLE EMISSIONI IN T/A

Tabella 4.1.6 - Valori totali delle emissioni in t/a

NO_x	CH_4	NH_3	CO	NMVOC	H_2S
110,38	40.891	941	114	532	16

Fonte: elaborazioni ISPRA

In relazione a tutte le attività industriali presenti nella zona e all'impatto da traffico autoveicolare, l'ISPRA stima così le emissioni:

TABELLA 17

VALORI TOTALI DELLE EMISSIONI IN TONNELLATE/ANNO E PERCENTUALE PER SORGENTE

Emissioni (ton/anno)– Anno 2005									
	NO_X	SO_X	COVNM	CO	PM	IPA	Diox (gTeq)	CH4	C6H6
Discarica di Malagrotta	110,38	-	531,58	114,22	-	-		40.891,10	-
Inceneritore AMA	26,00	2,23	103,76	0,33	0,44	0,00001	0,01	0,85	
Raffineria di Roma SpA	409,00	1.981,00	975,00	12,81	54,26	0,00008	-	-	4,88
Traffico	1.002,46	4,40	805,41	3.451,93	73,08	0,00492	0,01	38,66	9,49
Emissioni residenziale	40,15	7,32	17,64	198,03	8,30	0,01964	0,01	10,42	
TOTALE	1.587,99	1.994,96	2.433,39	3.777,33	136,06	0,02	0,03	40.941,03	14,36
Emissioni (%) – Anno 2005									
	NO_X	SO_X	COVNM	CO	PM	IPA	Diox (gTeq)	CH4	C6H6
Discarica di Malagrotta	6,95%	0,00%	21,85%	3,02%	0,00%	0,00%	0,00%	99,88%	0,00%
Inceneritore AMA	1,64%	0,11%	4,26%	0,01%	0,32%	0,04%	33,38%	0,00%	0,00%
Raffineria di Roma SpA	25,76%	99,30%	40,07%	0,34%	39,88%	0,33%	0,00%	0,00%	33,94%
Traffico	63,13%	0,22%	33,10%	91,39%	53,71%	19,98%	19,35%	0,09%	66,06%
Emissioni residenziale	2,53%	0,37%	0,72%	5,24%	6,10%	79,66%	47,27%	0,03%	0,00%
TOTALE	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: ISPRA

Emissioni (kg/anno) – Anno 2005									
	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Se	Zn
Discarica di Malagrotta	0,07	0,06	0,24	8,08	0,54	3,26	0,58	0,53	0,003
Inceneritore AMA	0,32	0,28	17,86	2,58	0,18	52,40	0,76	-	-
Raffineria di Roma SpA	0,20	0,43	0,32	0,43	0,36	4,12	0,68	0,01	4,85
Traffico		0,66	3,32	112,86		4,65	0,00	0,66	66,39
Emissioni residenziale	0,59	1,43	21,74	123,95	1,08	64,43	2,02	1,20	71,24
Emissioni (%) – Anno 2005									
	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Se	Zn
Discarica di Malagrotta	11,88%	4,19%	1,10%	6,52%	50,18%	5,06%	28,74%	44,12%	0,00%
Inceneritore AMA	54,29%	19,54%	82,14%	2,08%	16,54%	81,33%	37,66%	0,00%	0,00%
Raffineria di Roma SpA	0,00%	46,32%	15,27%	91,05%	0,00%	7,21%	0,00%	55,26%	93,18%
Traffico	33,84%	29,95%	1,49%	0,35%	33,27%	6,39%	33,60%	0,62%	6,81%
Emissioni residenziale	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: ISPRA

Lo studio realizza poi un confronto attraverso un indicatore di pressione ambientale (Modello DPSIR) delle emissioni in relazioni ad altre aree industriali (si consideri che il modello riguarda l'intera area industriale di Malagrotta):

TABELLA 18

EMISSIONI PRO CAPITE ANNO 2005

	NOx	SOx	COVNM	CO	PM	IPA	CH4	Diox (gTeq)
Dominio Malagrotta (10x10) km	51,34	64,49	78,67	122,12	4,4	0,0008	1.323,58	0,000001
Roma	10,79	1,34	14,58	49,68	1,33	0,00094	28,86	0,0000008
Venezia	71,39	86,32	26,26	76,23	3,92	0,00151	28,42	0,0000073
Napoli	11,93	1,13	14,7	50,24	1,38	0,00082	6,71	0,0000006
Genova	20,54	21,05	19,46	64,23	2,13	0,00789	25,75	0,000001
Brescia	25,54	11,95	34,81	50,72	3,55	0,00128	65,09	0,0000372
Livorno	33,79	33,44	27,29	84,66	4,06	0,00192	37,79	0,0000017
Taranto	89,32	113,8	35,85	1.609,63	26,3	0,13842	60,57	0,0003113
Brindisi	153,8	160,3	27,74	122,03	16,55	0,00371	41,45	0,0000146
ITALIA	**20,83**	**6,82**	**21,27**	**59,72**	**2,81**	**0,00235**	**32,13**	**0,000005**

Fonte: ISPRA

Tabella 4.1.13 – Emissioni pro capite anno 2005 (g/abitante)

	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Se	Pb
Dominio Malagrotta (10x10) km	0,02	0,05	0,7	4,01	0,03	2,08	0,07	0,04	2,3
Roma	0,11	0,02	0,1	0,1	0,02	0,43	0,68	0,03	0,36
Venezia	11,12	0,23	8,15	2,14	1,42	10,14	7,3	1,09	9,5
Napoli	0,58	0,03	0,16	0,12	0,02	0,76	0,83	0,08	0,87
Genova	0,55	0,07	1,5	2,48	0,11	2,82	1,55	1,23	23,17
Brescia	0,48	0,73	4,07	2,87	1,27	7,56	29,12	0,32	189,74
Livorno	0,69	0,17	1,98	0,97	0,16	24,41	2,18	0,35	1,67
Taranto	9,05	8,13	27,88	80,46	3,31	11,81	243,1	3,17	593,38
Brindisi	1,41	0,25	9,59	5,49	0,86	8,48	4,22	18,4	1,17
ITALIA	**0,68**	**0,14**	**0,93**	**1,84**	**0,18**	**1,88**	**4,51**	**0,2**	**15,42**

Considerando le tabelle sopra riportate, l'ISPRA commenta circa <<*situazioni di similarità tra le zone industriali prese in considerazione: per il monossido di carbonio si ottiene un valore di indice per il dominio di Malagrotta confrontabile con quello di Brindisi, mentre per il PM, l'indice di Malagrotta lo è con quello di Livorno […omissis…] si nota una situazione di inquinamento da nichel confrontabile tra Malagrotta e l'area urbana di Genova, che però non risulta tra le più critiche; tra quest'ultime emerge la zona di Livorno con il valore di indice più alto pari a 24,41 g/ab.*>>

APPENDICE A1.8 - MONITORAGGI DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NELL'AREA DI MALAGROTTA

Nel documento ERAS Lazio – volume 2, realizzato dal Dipartimento di Epidemiologia della ASL RME, è riportata nella sezione 4.2 una sintesi dell'attività di monitoraggio della qualità dell'aria effettuata da L'ARPA Lazio ai fini della valutazione della distribuzione su tutto il territorio regionale della concentrazione al suolo delle principali sostanze inquinanti (biossido di zolfo, biossido di azoto, monossido di carbonio, benzene, PM10, PM2.5 e ozono).

Tale attività è realizzata attraverso misure in siti fissi e misure con sistemi mobili e modelli di calcolo.

Per quanto riguarda la zona di Malagrotta, la qualità dell'aria è stata monitorizzata

FIGURA 22

LOCALIZZAZIONE DEI SITI DELLE CENTRALINE MOBILI/FISSE RISPETTO AGLI IMPIANTI DI SMALTIMENTO DI MALAGROTTA

Figura 7.1. Localizzazione dei siti delle centraline mobili/fisse rispetto agli impianti di smaltimento rifiuti di Malagrotta.

Fonte: ERAS Lazio – Volume 2.

attraverso tre campagne sperimentali (rispettivamente, dal 13 giugno al 4 dicembre del 2008, dal 7 febbraio al 2 aprile del 2009 e dal 10 luglio al 13 agosto del 2012). Inoltre da febbraio 2010 il territorio di Malagrotta è monitorato da una centralina fissa della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria (Figura 22). In relazione ai risultati forniti da quest'ultima (centralina fissa) si riportano i valori medi in confronto a quelli rilevati nelle stazioni di monitoraggio di Roma (Tabella 19).

<<Durante le campagne sperimentali, sono stati monitorati i seguenti inquinanti: SO_2, NO_2, CO, PM_{10}, $PM_{2.5}$, O_3, sostanze organiche volatili, diossine, PCB (policlorobifenili), aldeidi, metalli e IPA (idrocarburi policiclici aromatici). […omissis…] Si deve tener conto che i livelli di concentrazione media si riferiscono a campagne periodiche, con durata temporale limitata, per cui non confrontabili con i limiti di legge (medie annue), ma si ritengono allo stesso modo significative nel fornire elementi utili alla caratterizzazione della qualità dell'aria nella zona di indagine.>>

Per quanto riguarda gli inquinanti Gassosi e Particolato Fine, l'area monitorata attorno alle discariche non presenta valori superiori ai limiti normativi vigenti (vedi Tabella 20).

Il grafico 6, che confronta i livelli di concentrazione media di pm_{10} e no_2 (rappresentativi dell'inquinamento prodotto dalle attività industriali, dagli impianti di combustione e dal traffico veicolare; attività connesse ad un impianto di smaltimento dei rifiuti) mostra che *<<i livelli medi di concentrazione rilevati in prossimità degli impianti di discarica ricadono nel quadrante che indica valori inferiori ai limiti previsti dalla normativa. Inoltre, le aree in osservazione mostrano livelli di qualità dell'aria generalmente confrontabili con aree a media intensità urbanistica e non nelle immediate vicinanze di trafficate arterie stradali.>>*

Per quanto riguarda i risultati dei soli metalli e IPA per cui la normativa attualmente vigente prevede un *limite/valore obiettivo* di riferimento, le concentrazioni medie (confrontate con la media annuale (2009/2010) delle concentrazioni rilevate presso le stazioni fisse regionali poste a Villa Ada, Corso Francia, Cinecittà, Civitavecchia e Guidonia) risultano dello steso ordine di quelle rilevate dalle centraline fisse che a loro volta sono inferiori dei limiti stabiliti dal D.Lgs 155/2010 (Tabella 21).

TABELLA 19

INDICI DELLA QUALITÀ DELL'ARIA: VALORE MEDIO DELLE CONCENTRAZIONI RILEVATE DALLA STAZIONE DI MONITORAGGIO DI MALAGROTTA

Indici della qualità dell'aria: media delle concentrazioni rilevate nelle stazioni di monitoraggio di Roma

Inquinanti	Dato	Valore limite	2006	2007	2008	2009	2010
Benzene – C_6H_6	media annua [µg/m³]	5 µg/m³	4,2	3,0	2,6	2,3	2,2
Ossido di Carbonio - CO	media annua [mg/m³]	(*)	1,2	0,9	0,8	0,8	0,7
	numero superamenti	10 mg/m³ Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biossido di Azoto - NO_2	media annua [µg/m³]	40 µg/m³	68,3	59,8	51,9	54,4	52,2
	numero superamenti	200 µg/m³ da non superare più di 18 volte l'anno	17	14	4	4	3
Ozono - O_3	Media Annua [µg/m³]	(*)	43,5	38,4	39,1	41,1	43,5
	Numero di superamenti	120 µg/m³ Media su 8 ore massima giornaliera	15	15	15	16	24
Particolato atmosferico - PM_{10}	media annua [µg/m³]	40 µg/m³	43,3	40,3	35,2	34,4	30,6
	numero superamenti	50 µg/m³ da non superare più di 35 volte l'anno	87	78	49	41	24
Ossidi di Zolfo - SO_2	Media annua nel periodo 1 ottobre - 31 marzo [µg/m³]	20 µg/m³	1,5	1,8	1,3	1,2	1,0

Indici qualità dell'aria: valore medio delle concentrazioni rilevate dalla stazione di monitoraggio di Malagrotta

Inquinanti	Dato	Valore limite	dal 22/02/2010 al 28/12/2010	2011
Benzene – C_6H_6	media annua [µg/m³]	5 µg/m³	0.6	0.8
Biossido di Azoto - NO_2	media annua [µg/m³]	40 µg/m³	22	32
	numero superamenti	200 µg/m³ da non superare più di 18 volte l'anno	0	0
Particolato atmosferico - PM_{10}	media annua [µg/m³]	40 µg/m³	20	27
	numero superamenti	50 µg/m³ da non superare più di 35 volte l'anno	1	27
Ossidi di Zolfo - SO_2	Media annua nel periodo 1 ottobre - 31 marzo [µg/m³]	20 µg/m³	Il periodo di misura non consente il calcolo del valore.	2.3

*non è previsto dalla normativa

Fonte: ERAS Lazio – Volume 2.

TABELLA 20

CONCENTRAZIONI MEDIE DEL PERIODO DELLA CAMPAGNA

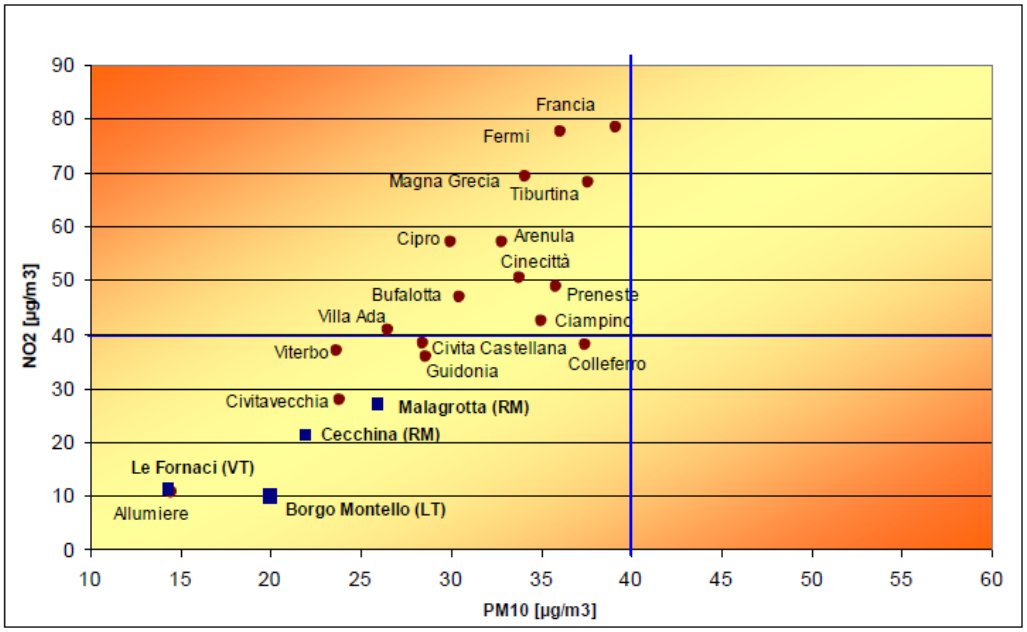
Campagna	NO_2 [µg/m³]	SO_2 [µg/m³]	PM_{10} [µg/m³]	$PM_{2.5}$ [µg/m³]
Limite annuo	*40*	*20*	*40*	*25*
Malagrotta (RM)	27.0	2.0	25.5	14.7*
Cecchina (RM)	21.0	1.5	22.0	17.0
Guidonia (RM)	19.0	2.0	28.0	14.0
Le Fornaci (VT)	11.0	0.9	14.4	9.10
Borgo Montello (LT)	10.0	1.0	20.0	10.0

* Concentrazione relativa alla sola campagna del 2012

Fonte: ERAS Lazio – Volume 2.

GRAFICO 6

CONFRONTO TRA LE MEDIE ANNUALI DI NO_2 E PM_{10} DELLE CENTRALINE REGIONALI (2008-2011) CON LE MEDIE COMPLESSIVE DELLE CAMPAGNE EFFETTUATE DALL'ARPA LAZIO.



Fonte: ERAS Lazio – Volume 2.

<<L'impiego di campionatori passivi e la loro successiva analisi in laboratorio ha reso possibile la determinazione della concentrazione in aria di una serie di sostanze rappresentative di forme d'inquinamento connesse a processi industriali, a combustione ed eventuali fenomeni di origine odorigena. Nelle tabelle che seguono sono riportati i valori misurati nelle campagne in esame e, per un confronto, i valori misurati a Cinecittà con la stessa tecnica e nel medesimo periodo delle campagne di Malagrotta e di Albano. Come si può notare la presenza di queste sostanze nelle diverse località è di paragonabile entità. I livelli di concentrazione di benzene (inferiori al limite di 5 µg/m3) sono indicativi della differente collocazione territoriale delle aree in studio, in particolare Malagrotta e Cinecittà sono in contesti a significativa area antropica mentre Viterbo, Guidonia e Borgo Montello sono collocati in un contesto extra-urbano a scarsa circolazione veicolare.>> (Tabella 22).

TABELLA 21

CONCENTRAZIONI MEDIE DEI METALLI E DEGLI IPA

Stazione	Pb [ug/m³]	Cd [ng/m³]	As [ng/m³]	Ni [ng/m³]	Benzo(a)pirene [ng/m³]
Limite - Valore Obiettivo	*0.5*	*5*	*6*	*20*	*1*
Campagna Malagrotta	**0.007**	**0.2**	**0.5**	**2.1**	**0.28**
Campagna Albano	**0.006**	**0.2**	**0.3**	**1.3**	**0.82**
Campagna Viterbo	**0.0005**	**0.1**	**0.3**	**1.5**	**0.04**
Campagna Guidonia	**0.002**	**0.1**	**0.4**	**1.4**	**0.02**
Civitavecchia	0.005	0.1	0.5	3.2	0.17
Guidonia	-	-	-	-	0.54
Francia	0.011	0.2	0.7	3.4	0.56
Villa Ada	0.010	0.2	0.6	2.5	0.46
Cinecittà	0.012	0.3	0.6	2.4	0.54

Fonte: ERAS Lazio – Volume 2.

TABELLA 22

CONCENTRAZIONI MEDIE DI PERIODO DELLE SOSTANZE ORGANICHE VOLATILI

Inquinante [µg/m³]	Malagrotta	Cinecittà	Albano	Cinecittà	Viterbo	Guidonia	Borgo Montello
1.1.1-Tricloroetano	<0.1	<0.1	0.2	0.2	-	-	-
Acetonitrile	1.3	1.0	0.9	0.8	3.55	<0.01	<0.1
Alfa-Pinene	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	0.01	<0.01	<0.1
Benzene	**1.4**	**1.7**	**1.3**	**3.0**	**0.59**	**0.38**	**0.50**
Butile acetato	0.4	0.3	0.3	0.8	0.07	0.14	<0.2
Canfora	0.3	0.2	<0.1	<0.1	0.01	<0.04	<0.1
Cloruro di vinile	<0.1	<0.1	-	-	-	-	-
Etile acetato	0.3	0.4	0.2	0.5	0.15	0.13	<0.6
Limonene	<0.1	0.3	0.3	0.9	0.37	<0.01	<0.6
M+P-Xilene	1.9	3.8	0.9	3.2	0.25	0.47	0.40
Metil etilchetone	0.4	0.3	0.3	0.5	0.28	0.39	<0.3
O-Xilene	1	0.9	0.4	1.1	0.09	0.10	0.20
Tetracloroetilene	0.3	0.9	0.3	0.9	0.09	0.13	0.40
Toluene	3.1	5.3	1.6	4.6	0.55	0.97	1.90
Tricloroetilene	<0.1	<0.1	0.2	0.1	0.07	0.06	0.90

Fonte: ERAS Lazio – Volume 2.

<<Le aldeidi sono composti caratteristici sia di fenomeni odorigeni che precursori attivi nei processi di formazione dello smog fotochimico (O3-NO2). La generale uniformità dei livelli rilevati nelle diverse stazioni, è indicativa della stazionarietà e persistenza di tali composti in atmosfera.>> (Tabella 23).

<<I Policlorobifenili (PCB) sono stati determinati presso il sito di Malagrotta in tre diversi campionamenti nel periodo estivo 2008. I livelli medi variano per i PCB totali tra 7,6 e 29 pg/m3 (1 picogrammo=10-6 microgrammo). Valori mediamente più alti sono stati registrati nello stesso periodo presso il sito di Cinecittà (da 18,3 a 48 pg/m3). Nell'autunno 2008 è stata effettuata un'altra campagna con risultati analoghi: PCB totali a Malagrotta 1,0 – 3,7 pg/m3; PCB totali a Cinecittà 18 pg/m3. Nelle ultime campagne di monitoraggio (2011-2012) eseguite a Malagrotta ed a Viterbo sono state ricavate le medie delle concentrazioni dei PCB esposte nella tabella successiva insieme ai valori di PCB totali e PCB-7.>> (Tabella 24 e 25).

TABELLA 23

CONCENTRAZIONI MEDIE DELLE ALDEIDI RIFERITE AL PERIODO DELLE CAMPAGNE

Aldeidi [µg/m³]	Malagrotta	Cinecittà	Albano	Cinecittà	Viterbo	Guidonia	Borgo Montello
Formaldeide	2.26	2.91	2.5	2.3	1.96	4.13	3.1
Acetaldeide	1.94	2.37	1.2	1.6	1.49	10.40	0.6
Butirraldeide	-		-	-	1.02	8.56	2.1
Benzaldeide	0.15	0.20	-	-	0.12	4.77	0.6

Fonte: ERAS Lazio – Volume 2.

TABELLA 24

CONCENTRAZIONI MEDIE DEI PCB RIFERITE AL PERIODO DELLE CAMPAGNE

PCB [pg/m³]	Borgo Montello	Guidonia	Malagrotta	Viterbo
28	20.2	20.6	22.3	4.8
52	10.6	17.2	16.1	2.6
81	<0.1	<0.05	< 0.05	<0.05
77	<0.1	<0.05	< 0.05	<0.05
95	6.1	10.6	10.4	1.3
101	4.9	9.0	8.4	1.2

Fonte: ERAS Lazio – Volume 2.

TABELLA 25

CONCENTRAZIONI MEDIE DEI PCB RIFERITE AL PERIODO DELLE CAMPAGNE

PCB [pg/m³]	Borgo Montello	Guidonia	Malagrotta	Viterbo
110	2.5	8.1	6.5	0.6
118	1.4	4.9	3.8	1.0
105	0.5	1.5	1.7	0.2
151	0.8	2.1	2.1	0.3
149	2.0	7.3	6.4	0.7
146	<0.1	0.9	0.6	<0.05
153	2.8	6.3	6.1	0.8
138	1.7	4.4	4.1	0.5
167	<0.1	0.2	0.3	<0.05
187	0.6	1.1	2	0.2
183	0.3	1.1	0.8	0.1
177	0.3	0.6	0.5	0.1
180	0.7	2.5	2.4	0.4
170	0.3	0.8	0.9	0.1
189	<0.1	<0.05	< 0.05	0.2
PCB tot	**57.5**	**101.6**	**98.6**	**15.1**
PCB-7	**42.3**	**64.7**	**63.3**	**11.4**

Fonte: ERAS Lazio – Volume 2.

<<Allo scopo di permettere un primo confronto orientativo circa i livelli di concentrazione rilevati nelle aree di studio, si riporta una sintesi dei livelli riscontrati in diverse campagne sperimentali condotte in aree urbane.>> (Tabella 26).

<<Si osservi che nelle aree in prossimità delle discariche di Malagrotta, Guidonia e Borgo Montello la concentrazione media dei PCB–7 (ottenuta dalla somma dei 7 congeneri definiti ad "alta tossicità" : 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180) confrontabile con i livelli di PCB-7 rilevati nelle aree urbane sopra citate e relativi a stazioni di monitoraggio in ambiente urbano/ industriale ad elevata intensità. Si evidenzia che, i valori medi rilevati in letteratura sono relativi a rilievi fatti su diverse postazioni ubicate in zone con livelli di pressione ambientale differenti e quindi rappresentativi delle diverse caratteristiche delle aree urbane. Il valore misurato nelle campagne in esame fa riferimento ad un'unica postazione e ad un periodo limitato dell'anno.>>

TABELLA 26

CONFRONTO DELLA CONCENTRAZIONE DI PCB-7 IN CAMPIONI DI ARIA URBANA PRELEVATI IN DIFFERENTI CITTÀ

Location and Year	PCB-7 Concentration Average, (Min. - Max.) [pg/m3]	Reference
Sofienbergparken, 2007	31,8 (15,3 - 61,9)	This study
Sjursjøya, 2002	54	Breivik et al.
Athens, 2000	41,7	Mandalakis et al. 2002
Seoul, 1999	42,2	Yeo et al. 2004

Fonte: ERAS Lazio – Volume 2.

TABELLA 27

MEDIA DELLE CONCENTRAZIONI DI DIOSSINE

DIOSSINE [fg/m3]*	Viterbo	Malagrotta	Guidonia	Borgo Montello
2378-TCDD	0.6	1.1	1.8	3.2
12378-PeCDD	2.0	3.7	10.4	10.0
123478-HxCDD	2.8	2.8	14.6	12.1
123678HxCDD	2.7	5.4	8.9	13.4
123789-HxCDD	3.2	3.3	9.2	12.8
1234678-HpCDD	2.5	12.1	12.2	15.2
OCDD	17.4	16	16.2	35.3
2378-TCDF	2.1	11.7	6.7	4.6
12378-PeCDF	2.6	9.8	12.3	14.0
23478-PeCDF	3.1	7.3	12.4	15.9
123478-HxCDF	3.4	9.1	13.4	18.6
123678-HxCDF	2.5	7.5	11.4	12.9
123789-HxCDF	3.8	8.9	11.1	13.9
234678-HxCDF	2.2	3.9	10.1	13.2
1234678-HpCDF	5.7	24	21.9	17.2
1234789-HpCDF	3.6	3	7.5	13.5
OCDF	10.0	9.8	20.7	31.1
Teq	**5.7**	**12.8**	**20.6**	**24.4**

Fonte: ERAS Lazio – Volume 2.

<<Nelle ultime campagne di monitoraggio della qualità dell'aria (2011-2012) effettuate nei pressi delle discariche di Viterbo, Malagrotta, Guidonia e Borgo Montello è stata rilevata la concentrazione delle diossine; di seguito si espongono le medie ottenute da diversi campionamenti nei 4 differenti siti. Il livello di concentrazione di diossine espresso in Teq (tossicità equivalente) è stato calcolato mediante la tecnica del "medium bound" abitualmente utilizzata in ambito internazionale per valutare i livelli di concentrazione medi.>> (Tabella 27).

<<Per un confronto indicativo circa i livelli di concentrazione di diossine rilevati nelle aree di studio, si riporta una sintesi dei livelli riscontrati in diverse campagne sperimentali condotte in aree urbane. Dagli studi effettuati si evince che i Teq riscontrati nei pressi delle discariche risultano confrontabili con i valori minimi osservati negli studi sopra citati.>> (Tabella 28).

In ultimo si riportano i valori dell' H2S, monitorato nella campagna del 2008 e riportati nel *documento tecnico* 03/09 dell'ARPA Lazio*: <<si registrano livelli medi nel periodo pari a 1,7 µg/m3 decisamente inferiore dal valore di 150 µg/m3 fissato dall'OMS nelle linee guida sulla qualità dell'aria. Sono stati registrati, nel periodo della campagna, diversi superamenti del livello di 7 µg/m3 (soglia olfattiva) variamente distribuiti nell'arco della giornata.>>*

TABELLA 28

LIVELLI DI CONCENTRAZIONE DI DIOSSINE RISCONTRATI IN DIVERSE CAMPAGNE SPERIMENTALI CONDOTTE IN AREE URBANE

Location and Year	Dioxin concentration Average, (Min. - Max.) [TE fg/m^3]	Reference
Sofienbergparken, 2007	28,2 (4,80 - 86,5)	This study
Vålerenga, 1989	100 (40/200)	Oehme et al. 1991
Athens, 2000	(42 – 73)	Mandalakis et al. 2002
Roma, 2001	46,9 (4,4 - 245)	Turrio-Baldassarri et al. 2005
Beijing, 2006	268 (18 - 644)	Li et al. 2008

Fonte: ERAS Lazio – Volume 2.

*

Appendice A2
Documentazione fornita dai querelanti

E.F.

Età alla diagnosi : 54
Diagnosi di glioblastoma multiforme insulare sin (grado IV WHO), effettuata il 19/2/2010

Nato a Terni, residente in Castiglione in Teverina (VT)

Documentazione disponibile:
- cartella clinica della casa di cura "Villa Margherita", presso cui è stato ricoverato dal 12/2/2010 al 20/2/2010 ed è stata effettuata la craniotomia per la rimozione del tumore

Anamnesi patologica prossima: sintomatologia legata al tumore (astenia, disturbi della memoria e del linguaggio, disorientamento spazio-temporale) insorta circa 20 gg prima della dimissione dalla casa di cura

Assente l'anamnesi fisiologica e patologica remota nella cartella clinica à nessuna informazione disponibile su eventuali fattori di rischio del paziente

G.F.

Età alla diagnosi: 50
Diagnosi di glioma del lobo temporale dx
Nato a S. Mango sul Calore (AV), residente in via Muravera,12 – Roma

Riferimenti anamnestici:
- Stato civile: coniugato
- Professione: contabile
- Familiarità per ipertensione arteriosa, dislipidemia; madre di 83 aa affetta da ipertensione arteriosa e dislipidemia; padre di 78 aa affetto da epilessia; sorella di 56 aa abs; 2 figli (uno con morbo di Berger)
- Nato a termine da parto eutocico; sviluppo psicofisico nella norma; Nega allergie; riferisce dieta libera e alcol saltuario; ex fumatore da circa 22 aa; 1-2 caffè/die
- Ricorda CEI, paratifo a 6 aa; Portatore di aneurisma composito del setto interatriale; ernia discale; ipertensione arteriosa in trattamento; dislipidemia; lieve insufficienza renale; sindrome ansioso-depressiva
- Primi sintomi tumorali insorti circa 4 mesi prima del decesso, avvenuto il 2/11/2008

Documentazione disponibile:
- Cartella clinica di Pronto Soccorso AO S. Camillo – Forlanini del 25/8/2008
- Certificato MMG del 26/8/08 con prognosi fino al 4/9/08
- Certificato di decesso del PU Umberto I del 7/11/08
- Copia cartella clinica del DAI Malattie Neurologiche del PU Umberto I, presso cui è stato effettuato il ricovero dal 4/9/08 al 2/11/08 (decesso) e diagnosticato il glioma al soggetto in questione

A.L.

Età alla diagnosi: 43
Diagnosi di carcinoma anaplastico a piccole cellule (microcitoma) del polmone dx, con metastatizzazioni multiple al tessuto scheletrico, in sede toracica (linfonodale), epatica e cerebrale e versamento pleurico secondario.
Non riportato luogo di nascita, né di residenza

Documentazione disponibile:

- Referto broncoscopia effettuata presso AUSL 9 Grosseto in data 5/3/08
- Relazione clinica UOC Oncologia medica (dimissione dal reparto) – AUSL 9 Grosseto, datata 17/9/08
- Lettera di dimissione Dipartimento di Medicina Interna – UO Medicina del PO di Orbetello (ricovero dal 27/9/08 al 9/10/08)
- Lettera di dimissione UO pneumologia e fisiopatologia respiratoria del PO della Misericordia (Grosseto), datata 19/9/08

Assente l'anamnesi nella cartella clinica; nessuna informazione disponibile su eventuali fattori di rischio del paziente.

A.D.

Età alla diagnosi: 79
Diagnosi di neoplasia del pancreas, con infiltrazione di vasi mesenterici e metastasi linfonodali
Nato a Sonnino, residente in Roma (non specificato domicilio)

Documentazione disponibile:

- Cartella clinica di ricovero presso l'ACO S. Filippo Neri di Roma, presso cui è stato diagnosticato il tumore

Assente l'anamnesi nella cartella clinica; nessuna informazione disponibile su eventuali fattori di rischio del paziente.

*

Bibliografia

- Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici. Osservatorio Nazionale Rifiuti: Rapporto Rifiuti, 2004.
- Altavista P, Belli S, Bianchi F, Binazzi A, Comba P, Del Giudice R, Fazzo L, Felli A, Mastrantonio M, Musmeci L, Pizzuti R, Svarese A, Trinca S, Uccelli R (2004) Mortalità per causa in un'area della Campania con numerose discariche di rifiuti. Epidemiol Prev 28(6):311–321.
- Altieri A, Castro F, Bermejo JL, Hemminki K. Association between number of siblings and nervous system tumors suggests an infectious etiology. Neurology. 2006;67:1979–83.
- American Cancer Society. Lung cancer. Disponibile online: http://www.cancer.org/cancer/lungcancer-non-smallcell/detailedguide/non-small-cell-lung-cancer-risk-factors (Ultimo accesso: 19 agosto 2013).
- Amirian E, Scheurer ME, Bondy ML. The association between birth order, sibship size and glioma development in adulthood. Int J Cancer. 2010;126:2752–6.
- Anic GM, Madden MH, Sincich K, et al. Early life exposures and the risk of adult glioma. Eur J Epidemiol. 2013 May 17. [Epub ahead of print]
- Associazione medici per l'ambiente - ISDE Italia 2009; Relazione finale del gruppo di lavoro ex D.M. 24.07.2012. Situazione epidemiologica della regione Campania ed in particolare delle province di Caserta e Napoli (città esclusa), con riferimento all'incidenza della mortalità per malattie oncologiche. 19 dicembre 2012.
- Azara A, Moscato U. Ambiente. In: osservatorio nazionale sulla salute nelle regioni italiane. Rapporto Osservasalute 2011. p. 83-92, MILANO:Prex.
- Azara A. Ambiente - Rifiuti solidi urbani (raccolta differenziata). In: osservatorio nazionale sulla salute nelle regioni italiane. Rapporto Osservasalute 2012. p. 103-7, MILANO:Prex,
- Barbieri M. Caratterizzazione geochimica dei suoli dell'area interessata dalla discarica in località Malagrotta (comune di Roma). Roma, maggio '09.
- Bellino M., Falleni F., Forte T., Piccardi A., Trinca S. - Caratterizzazione ambientale dei siti di discarica oggetto dello studio. - In: Valutazione del rischio sanitario ambientale dello smaltimento dei rifiuti urbani e pericolosi, a cura di L. Musmeci, Rapporti ISTISAN, 2004, 04/5: 7-57.
- Boccia A, Del Cimmuto A, Tufi D, De Giusti M, Grisolia M. [Hygienic monitoring in a municipal solid waste incineration plant]. Ig Sanita Pubbl. 2003 Jul-Aug;59(4):215-38.
- Brenner AV, Butler MA, Wang SS, Ruder AM, Rothman N, Schulte PA, Chanock SJ, Fine HA, Linet MS, Inskip PD. Singlenucleotide polymorphisms in selected cytokine genes and risk of adult glioma. Carcinogenesis. 2007;28:2543–7.
- Calboli FC, Cox DG, Buring JE, Gaziano JM, Ma J, Stampfer M, Willett WC, Tworoger SS, Hunter DJ, Camargo CA, Jr., Michaud DS. Prediagnostic plasma IgE levels and risk of adult glioma in four prospective cohort studies. J Natl Cancer Inst. 2011;103(21):1588–95.
- Centioli D, Belli M, Barbizzi S, Gaudino S, Ravaioli C, Cadoni F. STUDIO AMBIENTALE SULL'AREA DI MALAGROTTA. Indagini finalizzate ad accertare la natura, la composizione e i livelli di inquinamento ambientale nell'atmosfera e nella falda acquifera nell'area industriale di Malagrotta-Valle Galeria (Roma). 19 ottobre 2010.
- CDC. Lung cancer. Disponibile online: http://www.cdc.gov/cancer/lung/basic_info/risk_factors.htm (Ultimo accesso: 19 agosto 2013).
- Centro Interuniversitario Di Tecnologia e Chimica dell'Ambiente (CITCA) "Indagine sulla tenuta del polder, diaframma plastico perimetrale, della discarica di Malagrotta dalla sua costruzione ai giorni nostri". 2010.
- Chari ST, Leibson CL, Rabe KG, et al. Pancreatic cancer-associated diabetes mellitus: prevalence and temporal association with diagnosis of cancer. Gastroenterology. 2008; 134:95–101.
- Cicuttini FM, Hurley SF, Forbes A, Donnan GA, Salzberg M, Giles GG, McNeil JJ. Association of adult glioma with medical conditions, family and reproductive history. Int J Cancer. 1997;71:203–7.
- Comba P, Bianchi F, Fazzo L, Martina L, Menegozzo M, Minichilli F, Mitis F, Musmeci L, Pizzuti R, Santoro M, Trinca S, Martuzzi M (2006) Cancer mortality in an area of Campania (Italy) characterized by multiple toxic dumping sites. Ann NY Acad Sci 1076:449–461.
- Cordier S, Monfort C, Filippini G, Preston-Martin S, Lubin F, Mueller BA, Holly EA, Peris-Bonet R, McCredie M, Choi W, Little J, Arslan A. Parental exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons and the risk of childhood brain tumors: The SEARCH International Childhood Brain Tumor Study. Am J Epidemiol. 2004 Jun 15;159(12):1109-16.
- D. Lgs 5 febbraio 1997 n. 2 – Decreto Ronchi, "Attuazione delle Direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio" e successive modificazioni.
- D.Lgs 13 gennaio 2003, n. 36 (Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti. GU n. 59 del 12-3-2003- Suppl. Ordinario n.40)

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale", pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 88 del 14 aprile 2006 - Supplemento Ordinario n. 96.
- Del Cimmuto A, Boccia S, Raffo M. Sorveglianza sanitaria in lavoratori addetti ad una discarica controllata. L'Igiene Moderna, 1999;III:253-269.
- Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA) (2004) Review of environmental and health effects of waste management: municipal solid waste and similar wastes, UK 2004. DEFRA, London.
- Dipartimento della Protezione Civile, ISS, ARPA Campania. "Trattamento dei rifiuti in Campania: Impatto sulla salute umana" Messa a punto di indicatori sintetici di pericolosità e di esposizione a rifiuti. Ottobre – novembre 2006.
- Dolk H, Vrijheid M (2003) The impact of environmental pollution on congenital anomalies. Br Med Bull 68:25–45.
- Dubrow R, Darefsky AS, Park Y, Mayne ST, Moore SC, Kilfoy B, Cross AJ, Sinha R, Hollenbeck AR, Schatzkin A, Ward MH. Dietary components related to N-nitroso compound formation: a prospective study of adult glioma. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 2010;19:1709–22.
- Efird JT. Season of birth and risk for adult onset glioma. Int J Environ Res Public Health. 2010;7:1913–36.
- Fazzo L, Belli S, Minichilli F, Mitis F, Santoro M, Martina L, Pizzuti R, Comba P, Martuzzi M, Bianchi F, Working Group (2008) Cluster analysis of mortality and malformations in the Provinces of Naples and Caserta (Campania Region). Ann Ist Super Sanità 44:99–111.
- Fazzo L, De Santis M, Mitis F, Benedetti M, Martuzzi M, Comba P, Fusco M (2011) Ecological studies of cancer incidence in an area interested by dumping waste sites in Campania (Italy). Ann Ist Super Sanità 47:181–191.
- Franchini M, Rial M, Buiatti E, Bianchi F (2004) Health effects of exposure to waste incinerator emissions: a review of epidemiological studies. Ann Ist Super Sanità 40(1):101–115.
- Galeone C, Malerba S, Rota M, Bagnardi V, Negri E, Scotti L, Bellocco R, Corrao G, Boffetta P, La Vecchia C, Pelucchi C. A meta-analysis of alcohol consumption and the risk of brain tumours. Ann Oncol. 2013;24:514–23.
- Gandini S, Botteri E, Iodice S, et al. Tobacco smoking and cancer: a meta-analysis. Int. J. Cancer. 2008; 122:155–164.
- Gapstur SM, Gann PH, Lowe W, Liu K, Colangelo L, Dyer A. Abnormal glucose metabolism and pancreatic cancer mortality. JAMA. 2000; 283:2552–2558.
- Giusti L (2009) A review of waste management practices and their impact on human health. Waste Manage (Oxford) 29:2227–2239.
- Goldberg MS, al-Homsi N, Goulet L, Riberdy H. Incidence of cancer among persons living near a municipal solid waste landfill site in Montreal, Québec. Arch Environ Health. 1995 Nov-Dec;50(6):416-24.
- Goldberg MS, Siemiatyck J, DeWar R, Désy M, Riberdy H. Risks of developing cancer relative to living near a municipal solid waste landfill site in Montreal, Quebec, Canada. Arch Environ Health. 1999 Jul-Aug;54(4):291-6.
- Gomes J, Al Zayadi A, Guzman A. Occupational and environmental risk factors of adult primary brain cancers: a systematic review. Int J Occup Environ Med. 2011 Apr;2(2):82-111.
- Gu J, Liu Y, Kyritsis AP, Bondy ML. Molecular epidemiology of primary brain tumors. Neurotherapeutics. 2009;6:427–35.
- Hardell L, Carlberg M, Hansson Mild K. Use of mobile phones and cordless phones is associated with increased risk for glioma and acoustic neuroma. Pathophysiology. 2013 Apr;20(2):85-110.
- Holick CN, Giovannucci EL, Rosner B, Stampfer MJ, Michaud DS. Prospective study of intake of fruit, vegetables, and carotenoids and the risk of adult glioma. Am J Clin Nutr. 2007;85:877–86.
- Hu SW, Shy CM (2001) Health effects of waste incineration: a review of epidemiological studies. J Air Waste Manag Assoc 51:1100–1109 International Agency for Research on Cancer (IARC)–WHO. http://monographs.iarc.fr/ENG/Preamble/currentb6evalrationale0706.php. (Ultimo accesso: 22 luglio 2013).
- Huxley R, Ansary-Moghaddam A, Berrington de Gonzalez A, Barzi F, Woodward M. Type-II diabetes and pancreatic cancer: a meta-analysis of 36 studies. Br. J. Cancer. 2005; 92:2076–2083.
- Kabat GC, Park Y, Hollenbeck AR, Schatzkin A, Rohan TE. Reproductive factors and exogenous hormone use and risk of adult glioma in women in the NIH-AARP Diet and Health Study. Int J Cancer. 2011;128:944–50.
- Karipidis KK, Benke G, Sim MR, Kauppinen T, Giles G. Occupational exposure to ionizing and non-ionizing radiation and risk of glioma. Occup Med (Lond). 2007;57:518–24.
- Kurahara Y, Kawaguchi T, Tachibana K, et al. Small-cell lung cancer in never-smokers: a case series with information on family history of cancer and environmental tobacco smoke. Clin Lung Cancer. 2012 Jan;13(1):75-9.
- Jarup L, Briggs D, de Hoogh C, et al. Cancer risks in populations living near landfill sites in Great Britain. Br J Cancer. 2002;86(11):1732-6.
- Linos E, Raine T, Alonso A, Michaud D. Atopy and risk of brain tumors: a meta-analysis. J Natl Cancer Inst. 2007;99:1544–50.

- Linzalone N, Bianchi F (2007) Incinerators: not only dioxins and heavy metals, also fine and ultrafine particles. Epidemiol Prev 31(1):62–66.
- Lowenfels AB, Maisonneuve P, Cavallini G, et al. Pancreatitis, the risk of pancreatic cancer. International Pancreatitis Study Group. N. Engl. J. Med. 1993; 328:1433–1437.
- Lowenfels AB, Maisonneuve P. Epidemiology and risk factors for pancreatic cancer. Best Pract Res Clin Gastroenterol. 2006 Apr;20(2):197-209.
- Luo J, Iwasaki M, Inoue M, et al. Body mass index, physical activity and the risk of pancreatic cancer in relation to smoking status and history of diabetes: a large-scale population-based cohort study in Japan—the JPHC study. Cancer Causes Control. 2007; 18:603–612.
- Magnavita N., Placentino R. A., Mei D., Ferraro D., & Di Trapani G. (2003). Occupational head injury and subsequent glioma. Neurological Sciences : Official Journal of the Italian Neurological Society and of the Italian Society of Clinical Neurophysiology, 24(1), 31-33.
- Maisonneuve P, Lowenfels AB. Epidemiology of pancreatic cancer: an update. Dig. Dis. 2010;28:645–656.
- Mandelzweig L, Novikov I, Sadetzki S. Smoking and risk of glioma: a meta-analysis. Cancer Causes Control. 2009;20:1927–38.
- Martuzzi M, Mitis F, Bianchi F, Minichilli F, Comba P, Fazzo L (2009) Cancer mortality and congenital anomalies in a region of Italy with intense environmental pressure due to waste. Occup Environ Med 66(11):725–732.
- Mattiello A, Chiodini P, Bianco E, et al. Health effects associated with the disposal of solid waste in landfills and incinerators in populations living in surrounding areas: a systematic review. Int J Public Health. 2013 Jul 26. [Epub ahead of print].
- Michaels D, Monforton C (2005) Manufacturing uncertainty: contested science and the protection of the public's health and environment. Am J Public Health 95(Suppl 1):S39–S48.
- Michaud DS, Holick CN, Batchelor TT, Giovannucci E, Hunter DJ. Prospective study of meat intake and dietary nitrates, nitrites, and nitrosamines and risk of adult glioma. Am J Clin Nutr. 2009;90:570–7.
- Michaud DS, Gallo V, Schlehofer B, Tjonneland A, Olsen A, Overvad K, Dahm CC, Kaaks R, Lukanova A, Boeing H, Schutze M, Trichopoulou A, et al. Reproductive factors and exogenous hormone use in relation to risk of glioma and meningioma in a large European cohort study. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 2010;19:2562–9.
- Minichilli F, Bartolacci S, Buiatti E, Pallante V, Scala D, Bianchi F (2005) Studio di mortalità intorno a sei discariche di rifiuti in Toscana. Epidemiol Prev 29(5–6) Suppl:53–56.
- Moscato U, de Belvis AG, Piccolella A. "I rifiuti e l'Ecomafia in Italia. Rapporto Italia EURISPES" Roma, 2002.
- Moscato U, Poscia A, Cerabona V, et al. Igiene Ambientale. In "Igiene, Medicina Preventiva e Sanità Pubblica" (Eds. Ricciardi G et al.). Idelson-Gnocchi, Napoli, 2013.
- Narduzzi S, Ancona C, Cappai G, Forastiere F. Studio di coorte della mortalità e morbosità dei lavoratori addetti alla raccolta, il trasporto e lo smaltimento dei rifiuti a Roma. Medicina del lavoro, 2013:104 (3); pp 178-90.
- Omura Y. Asbestos as a possible major cause of malignant lung tumors (including small cell carcinoma, adenocarcinoma & mesothelioma), brain tumors (i.e. astrocytoma & glioblastoma multiforme), many other malignant tumors, intractable pain including fibromyalgia, & some cardio-vascular pathology: Safe & effective methods of reducing asbestos from normal & pathological areas. Acupunct Electrother Res. 2006;31(1-2):61-125.
- Pandol S, Gukovskaya A, Edderkaoui M, Dawson D, Eibl G, Lugea A. Epidemiology, risk factors, and the promotion of pancreatic cancer: role of the stellate cell. J Gastroenterol Hepatol. 2012 Mar;27 Suppl 2:127-34.
- Pesch B, Kendzia B, Gustavsson P, et al. Cigarette smoking and lung cancer--relative risk estimates for the major histological types from a pooled analysis of case-control studies. Int J Cancer. 2012 Sep 1;131(5):1210-9.
- Porta D, Milani S, Lazzarino AI, Perucci CA, Forastiere F. Systematic review of epidemiological studies on health effects associated with management of solid waste. Environ Health. 2009 Dec 23;8:60.
- Preston DL, Ron E, Yonehara S, Kobuke T, Fujii H, Kishikawa M, Tokunaga M, Tokuoka S, Mabuchi K. Tumors of the nervous system and pituitary gland associated with atomic bomb radiation exposure. J Natl Cancer Inst. 2002;94:1555–63.
- Preston-Martin, S., Pogoda, J. M., Schlehofer, B., Blettner, M., Howe, G. R., Ryan, P., et al. (1998). An international case-control study of adult glioma and meningioma: The role of head trauma. International Journal of Epidemiology, 27(4), 579-586.
- Preston-Martin S, Munir R, Chakrabarti I, Nervous system, in: D. Schottenfeld, J.F. Fraumeni Jr. (Eds.), Cancer Epidemiology and Prevention, Oxford University Press, 2006, pp. 1173–1195.
- Raimondi S, Maisonneuve P, Lohr JM, Lowenfels AB. Early onset pancreatic cancer: evidence of a major role for smoking and genetic factors. Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev. 2007; 16:1894–1897.

- Rajaraman P, Brenner AV, Butler MA, Wang SS, Pfeiffer RM, Ruder AM, Linet MS, Yeager M, Wang Z, Orr N, Fine HA, Kwon D, et al. Common variation in genes related to innate immunity and risk of adult glioma. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 2009;18:1651–8.
- Rice JM, Wilbourn JD. Tumors of the nervous system in carcinogenic hazard identification. Toxicol Pathol. 2000 Jan-Feb;28(1):202-14.
- Ron E, Modan B, Boice JD Jr, Alfandary E, Stovall M, Chetrit A, Katz L. Tumors of the brain and nervous system after radiotherapy in childhood. N Engl J Med. 1988;319:1033–9.
- Rushton L (2003) Health hazards and waste management. Br Med Bull 68:183–197.
- Russi MB, Borak JB, Cullen MR (2008) An examination of cancer epidemiology studies among populations living close to toxic waste sites. Environ Health 26:7–32.
- Schlehofer B, Hettinger I, Ryan P, Blettner M, Preston-Martin S, Little J, Arslan A, Ahlbom A, Giles GG, Howe GR, Menegoz F, Rodvall Y, et al. Occupational risk factors for low grade and high grade glioma: results from an international case control study of adult brain tumours. Int J Cancer. 2005;113:116–25.
- Schwartzbaum JA, Ahlbom A, Lonn S, Malmer B, Wigertz A, Auvinen A, Brookes AJ, Collatz Christensen H, Henriksson R, Johansen C, Salminen T, Schoemaker MJ, et al. An international case-control study of interleukin-4Ralpha, interleukin-13, and cyclooxygenase-2 polymorphisms and glioblastoma risk. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 2007;16:2448–54.
- Schwartzbaum J, Ding B, Johannesen TB, Osnes LT, Karavodin L, Ahlbom A, Feychting M, Grimsrud TK. Association between prediagnostic IgE levels and risk of glioma. J Natl Cancer Inst. 2012;104:1251–9.
- Signorelli C, Ricco` M, Vinceti M (2008) Inceneritori e rischi per la salute umana: lo stato dell'arte. Ann Ig 20:251–277.
- Senato della Repubblica – Camera dei deputati. Commissione parlamentare d'inchiesta sul ciclo dei rifiuti e sulle attività illecite ad esso connesse. Istituita con legge 20 ottobre 2006, n. 271.
- Stevens RJ, Roddam AW, Beral V. Pancreatic cancer in type 1 and young-onset diabetes: systematic review and meta-analysis. Br. J. Cancer. 2007; 96:507–509.
- Stolzenberg-Solomon RZ, Graubard BI, et al. Insulin, glucose, insulin resistance, and pancreatic cancer in male smokers. JAMA. 2005; 294:2872–2878.
- Straif K, Brahim-Tallaa L, Baan R, Grosse Y, Secretan B, El GF, Bouvard V, Guha N et al (2009) A review of human carcinogens– part C: metals, arsenic, dusts, and fibres. Lancet Oncol 10:453–454.
- Taeger D, Fritsch A, Wiethege T, et al. Role of exposure to radon and silicosis on the cell type of lung carcinoma in German uranium miners. Cancer. 2006 Feb 15;106(4):881-9.
- Tramacere I, Scotti L, Jenab M, et al. Alcohol drinking and pancreatic cancer risk: a meta-analysis of the dose-risk relation. Int. J. Cancer. 2010; 126:1474–1486.
- van der Bij S, Koffijberg H, Lenters V, et al. Lung cancer risk at low cumulative asbestos exposure: meta-regression of the exposure-response relationship. Cancer Causes Control. 2013 Jan;24(1):1-12.
- Vrieling A, Bueno-de-Mesquita HB, Boshuizen HC, et al. Cigarette smoking, environmental tobacco smoke exposure and pancreatic cancer risk in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. Int. J. Cancer. 2010; 126:2394–2403.
- Vrijheid M (2000) Health effects of residence near hazardous waste landfill sites: a review of the epidemiological literature. Environ Health Perspect 108(suppl I):101–112).
- WHO, Regional Office for Europe, Copenhagen (2007) Population health and waste management: scientific data and policy options. In: Mitis F, Martuzzi M (eds) Report of a WHO workshop Rome, Italy, 29–30 March 2007. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.
- Wiemels JL, Wiencke JK, Kelsey KT, Moghadassi M, Rice T, Urayama KY, Miike R, Wrensch M. Allergy-related polymorphisms influence glioma status and serum IgE levels. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 2007;16:1229–35.
- Yadav D, Whitcomb DC. The role of alcohol and smoking in pancreatitis. Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol. 2010; 7:131–145.

*

FERRUCCIO FAZIO

Nato a Garessio (CN) il 7.8.1944 – Sposato con Margherita Colnaghi
Due figli: Alessandro 25 anni e Arianna 23 anni

POSIZIONE E INCARICHI ATTUALI

- Professore Ordinario di Diagnostica per Immagini e Radioterapia, Facoltà di Medicina e Chirurgia, Università di Milano-Bicocca
- Presidente della Fondazione Toscana Gabriele Monasterio per la Ricerca medica e di Sanità pubblica
- Presidente del Consiglio di Amministrazione Fondazione Tecnomed (Università di Milano-Bicocca)
- Direttore della Scuola di Specializzazione in Medicina Nucleare, Università di Milano-Bicocca
- Coordinatore dei Servizi di Medicina Nucleare e di Radioterapia, Istituto Scientifico H S. Raffaele, Milano
- Presidente Consorzio Pantelleria Ricerche

PRECEDENTI INCARICHI

2008-2011

Ministro della Salute: Dicembre 2009 - Novembre 2011

Sottosegretario di Stato e successivamente Vice Ministro Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche Sociali: Maggio 2008 - Dicembre 2009

Prima del 2008

- Direttore del Servizio di Medicina Nucleare e di Radioterapia Istituto Scientifico H S. Raffaele, Milano
- Direttore dell'Istituto di Bioimmagini e Fisiologia Molecolare del C.N.R., Milano
- Direttore della Scuola di Specializzazione in Radiodiagnostica, Università di Milano-Bicocca
- Presidente del Centro di Bioimmagini Molecolari, Università di Milano-Bicocca
- Direttore del Centro di Eccellenza "Laboratorio di Neuroimmagini Cliniche e Cognitive", Università di Milano-Bicocca
- Presidente del Consiglio di Amministrazione della Società consortile “Laboratorio di Tecnologie Oncologiche HSR-Giglio” (LATO HSR-Giglio) di Cefalù

Altre posizioni e incarichi precedenti

- Primario e Senior Lecturer in Medicina e Radiologia, Royal Postgraduate Medical School, Hammersmith Hospital, Università di Londra
- Segretario del Comitato Nazionale per le Scienze Biologiche e Mediche del C.N.R.
- Direttore del Centro Studi per la Neurofisiologia Cerebrale, Genova
- Rappresentante del Ministero dell'Università e della Ricerca nel Consiglio Sanitario Nazionale
- Rappresentante Italiano, European Neuroscience Program, European Science Foundation
- Direttore dell'Istituto di Neuroscienze e Bioimmagini del C.N.R., Milano
- Presidente del Progetto Finalizzato del C.N.R. "FATMA" (Fattori di rischio delle malattie)
- Presidente del Consiglio Scientifico del Centro Studi per la Neurofisiologia Cerebrale, Genova
- Presidente dell'Associazione Italiana di Medicina Nucleare (A.I.M.N.)

Membro di diverse commissioni nazionali in Italia e all'estero: Ministero dell'Università e della Ricerca, Ministero della Salute, Regione Lombardia, C.N.R., Università di Milano, Lega Italiana per la Lotta contro i Tumori, Comitato olimpico nazionale italiano ecc.

RICONOSCIMENTI

- Laurea Honoris Causa in Medicina e Chirurgia - Università di Lund (Svezia) (1992)
- Premio "Fondazione Internazionale Fatebenefratelli" - "Medical Humanities" in Neuroscienze

ATTIVITA' SCIENTIFICA

Ha svolto lezioni, conferenze e seminari su invito in numerose Istituzioni italiane e straniere.

È componente di numerosi Comitati Editoriali nazionali ed internazionali.

Ha pubblicato oltre 420 articoli sulle principali riviste internazionali di area medico-biologica, tra cui Science, Nature, Nature-Neuroscience, British Medical Journal, Chest, Journal of Applied Physiology, American Review of Respiratory Disease, American Journal of Roentgenology, Brain, Cancer Research, NeuroImage, Neurology, American Journal of Medicine, American Journal of Cardiology, Journal of Medicinal Chemistry.

CURRICULUM VITAE EUROPASS

INFORMAZIONI PERSONALI

Nome	**GUALTIERO WALTER RICCIARDI**
Indirizzo	L.go Francesco Vito.1 00168 Roma
Telefono	06/35019534
Fax	06/35019535
E-mail	wricciardi@rm.unicatt.it
Nazionalità	Italiana
Data di nascita	17 aprile 1959

ESPERIENZA LAVORATIVA

• Principali mansioni e responsabilità	
• Date (da – a)	Dal 1 novembre 2002 – ad oggi
• Nome e indirizzo del datore di lavoro	Università Cattolica del Sacro Cuore di Roma
• Tipo di azienda o settore	
• Tipo di impiego	E' stato chiamato a coprire il ruolo di Professore Universitario Ordinario di Igiene presso la Facoltà di Medicina e Chirurgia "A. Gemelli" di Roma dell'Università Cattolica del Sacro Cuore.
• Principali mansioni e responsabilità	
• Date (da – a)	Dal 29 maggio 2012 – ad oggi
• Nome e indirizzo del datore di lavoro	Università Cattolica del Sacro Cuore di Roma
• Tipo di azienda o settore	
• Tipo di impiego	Direttore del Dipartimento per l'assistenza sanitaria di Sanità Pubblica del Policlinico Universitario "A. Gemelli"
• Principali mansioni e responsabilità	
• Date (da – a)	Dal 1 novembre 2002 – ad oggi
• Nome e indirizzo del datore di lavoro	Università Cattolica del Sacro Cuore di Roma
• Tipo di azienda o settore	
• Tipo di impiego	Direttore della Scuola di Specializzazione in Igiene e Medicina Preventiva della Facoltà di Medicina e Chirurgia "A. Gemelli" di Roma dell'Università Cattolica del Sacro Cuore.
• Principali mansioni e responsabilità	

• Date (da – a)	Dal 1 novembre 2002 – al 29 maggio 2012
• Nome e indirizzo del datore di lavoro	Università Cattolica del Sacro Cuore di Roma
• Tipo di azienda o settore	
• Tipo di impiego	Direttore dell'Istituto di Igiene della Facoltà di Medicina e Chirurgia "A. Gemelli" di Roma dell'Università Cattolica del Sacro Cuore.
• Principali mansioni e responsabilità	
• Date (da – a)	Dicembre 2004
• Nome e indirizzo del datore di lavoro	Royal Colleges of Physicians
• Tipo di azienda o settore	
• Tipo di impiego	Nel Dicembre 2004 è stato nominato componente del Board dell'International Committee della Faculty of Public Health dei Royal Colleges of Physicians del Regno Unito.
• Principali mansioni e responsabilità	
• Date (da – a)	Dicembre 2004
• Nome e indirizzo del datore di lavoro	Collegio dei Docenti Universitari di Igiene
• Tipo di azienda o settore	
• Tipo di impiego	Nel Dicembre 2004 è stato eletto Presidente del Collegio dei Docenti Universitari di Igiene per il biennio 2005-2006.
• Principali mansioni e responsabilità	
• Date (da – a)	Ottobre 2004
• Nome e indirizzo del datore di lavoro	Consiglio Superiore di Sanità
• Tipo di azienda o settore	
• Tipo di impiego	E stato nominato Componente del Comitato tecnico del Centro Nazionale per la Prevenzione ed il Controllo delle Malattie del Ministero della Salute.
• Principali mansioni e responsabilità	
• Date (da – a)	2003-2005
• Nome e indirizzo del datore di lavoro	Consiglio Superiore di Sanità
• Tipo di azienda o settore	
• Tipo di impiego	Nel Dicembre 2002 è stato nominato componente del Consiglio Superiore di Sanità per il biennio 2003-2005.
• Date (da – a)	Dall'anno accademico 2000-2001
• Nome e indirizzo del datore di lavoro	Università Cattolica del Sacro Cuore di Roma
• Tipo di azienda o settore	
• Tipo di impiego	è titolare dell'insegnamento di Igiene nel Corso integrato di Sanità Pubblica presso la Facoltà di Medicina e Chirurgia "A. Gemelli" di Roma dell'Università Cattolica del Sacro Cuore
• Principali mansioni e responsabilità	
• Date (da – a)	Dall' a.a. 1999-2000
• Nome e indirizzo del datore di lavoro	Università Bocconi di Milano
• Tipo di azienda o settore	

• Tipo di impiego	Ha collaborato, per l'Italia, allo sviluppo del Master in International Health Care Management Economics and Policy svolto in collaborazione con la London School of Economics, la London School of Hygiene and Tropical Medicine, il Karolinska Institute, la Nordic School of Public Health, la Stockolm School of Economics ed attivato presso l'Università Bocconi di Milano
• Principali mansioni e responsabilità	
• Date (da – a)	Dall' a.a. 1999-2000
• Nome e indirizzo del datore di lavoro	Università Bocconi di Milano
• Tipo di azienda o settore	
• Tipo di impiego	Ha collaborato, per l'Italia, allo sviluppo del Master in International Health Care Management Economics and Policy svolto in collaborazione con la London School of Economics, la London School of Hygiene and Tropical Medicine, il Karolinska Institute, la Nordic School of Public Health, la Stockolm School of Economics ed attivato presso l'Università Bocconi di Milano
• Principali mansioni e responsabilità	
• Date (da – a)	Dal 1999 ad oggi
• Nome e indirizzo del datore di lavoro	Università Bocconi di Milano
• Tipo di azienda o settore	
• Tipo di impiego	Titolare del Corso di Applied Epidemiology
• Principali mansioni e responsabilità	
• Date (da – a)	1993-1994 / 1994-1995 / 1995-1996 ad oggi
• Nome e indirizzo del datore di lavoro	Università degli Studi di Genova
• Tipo di azienda o settore	
• Tipo di impiego	Dal 1993-1994 è affidatario dell'insegnamento di Pianificazione Sanitaria (1993-1994), di Verifica di qualità (1994-1995), di Valutazione e miglioramento della qualità (1995-1996 ad oggi) presso il Corso di perfezionamento in Organizzazione e gestione sanitaria
• Principali mansioni e responsabilità	
• Date (da – a)	Dal a.a. 1993-1994 ad oggi
• Nome e indirizzo del datore di lavoro	Pontificia Università Lateranense
• Tipo di azienda o settore	
• Tipo di impiego	E' stato coordinatore della didattica del Master in Formazione Etica e Manageriale, istituito dalla Pontificia Università Gregoriana e dall'Istituto Dermopatico dell'Immacolata, sotto il patrocinio del Ministero della Sanità ed attualmente coordinato dalla Pontificia Università Lateranense.
• Principali mansioni e responsabilità	
• Date (da – a)	Dal 1989 ad oggi
• Nome e indirizzo del datore di lavoro	Università
• Tipo di azienda o settore	

• Tipo di impiego	E' docente di Organizzazione Programmazione e Gestione Sanitaria nei Corsi di Perfezionamento in: Programmazione Organizzazione e Gestione Sanitaria dell'Università di Roma "La Sapienza" dall'a.a. 1989-1990; Epidemiologia dei Servizi Sanitari dell'Università di Roma "Tor Vergata" dall'a.a. 1991-92 Organizzazione e gestione delle Aziende Sanitarie dell'Università Cattolica del Sacro Cuore di Roma dall'a.a. 1997-1998 Tecniche epidemiologiche ed organizzative per la gestione sanitaria dell'Università di Siena dall'a.a. 1995-1996 Formazione etica e manageriale degli operatori sanitari dell'Università di Reggio Calabria - Facoltà di Medicina e Chirurgia di Catanzaro, dal 1998 Università "Magna Grecia" di Catanzaro dall'a.a. 1997-1998. Epidemiologia dell' Università "Magna Grecia" di Catanzaro dall'a.a. 1998-1999.
• Principali mansioni e responsabilità	
• Date (da – a)	2000
• Nome e indirizzo del datore di lavoro	Commissione Nazionale del Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica
• Tipo di azienda o settore	
• Tipo di impiego	Coordinatore della Commissione Nazionale del Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica per la valorizzazione dei rapporti tra ricerca storica e pratica clinica.
• Principali mansioni e responsabilità	
• Date (da – a)	1999
• Nome e indirizzo del datore di lavoro	Università degli Studi di Cassino
• Tipo di azienda o settore	
• Tipo di impiego	E' risultato vincitore, nel novembre 1999, del concorso a posto di Professore di ruolo di I fascia gruppo F22A - Igiene generale ed applicata ed è stato chiamato, nel dicembre dello stesso anno, presso la Facoltà di Lettere dell'Università degli Studi di Cassino. Eletto Presidente del Consiglio del Corso di laurea in Scienze Motorie dell'Università degli Studi di Cassino.
• Principali mansioni e responsabilità	
• Date (da – a)	1998
• Nome e indirizzo del datore di lavoro	Dipartimento della Solidarietà Sociale della Presidenza del Consiglio dei Ministri.
• Tipo di azienda o settore	
• Tipo di impiego	E' stato nominato Membro della Consulta Nazionale per le tossicodipendenze del Dipartimento della Solidarietà Sociale della Presidenza del Consiglio dei Ministri.
• Principali mansioni e responsabilità	
• Date (da – a)	1997-1998 / 1999-2002
• Nome e indirizzo del datore di lavoro	Facoltà di Medicina e Chirurgia del Libero Campus Universitario Biomedico di Roma
• Tipo di azienda o settore	
• Tipo di impiego	ha svolto attività didattica nell'ambito dell'insegnamento di Igiene con elementi di epidemiologia e di medicina preventiva
• Principali mansioni e responsabilità	
• Date (da – a)	1997
• Nome e indirizzo del datore di lavoro	Università di Cassino
• Tipo di azienda o settore	

• Tipo di impiego	E' stato eletto Vice-Direttore Vicario del Dipartimento di Scienza e Società dell'Università degli Studi di Cassino. è stato eletto Presidente del Collegio dei docenti del Corso di Diploma Universitario in Infermiere, sede di Cassino, attivato dall'Università di Roma "La Sapienza" in convenzione con l'Università di Cassino e l'Azienda Sanitaria Locale di Frosinone.
• Principali mansioni e responsabilità	
• Date (da – a)	1996
• Nome e indirizzo del datore di lavoro	Università di Cassino
• Tipo di azienda o settore	
• Tipo di impiego	E' stato eletto Presidente della Commissione Istruttoria Permanente del Corso di Diploma Universitario in Servizio Sociale dell'Università degli Studi di Cassino.
• Principali mansioni e responsabilità	
• Date (da – a)	1995-1997
• Nome e indirizzo del datore di lavoro	Istituto Superiore di Educazione Fisica Statale di Roma.
• Tipo di azienda o settore	
• Tipo di impiego	Insegnamento di Igiene generale presso l'Istituto Superiore di Educazione Fisica Statale di Roma.
• Principali mansioni e responsabilità	
• Date (da – a)	1994
• Nome e indirizzo del datore di lavoro	Commissione Europea
• Tipo di azienda o settore	
• Tipo di impiego	E' stato coordinatore del Programma della Commissione Europea "Euroform - Formazione Manageriale per Operatori Sanitari dell'Unione Europea" per i Paesi: Italia, Gran Bretagna, Irlanda.
• Principali mansioni e responsabilità	
• Date (da – a)	1994
• Nome e indirizzo del datore di lavoro	Università di Cassino
• Tipo di azienda o settore	
• Tipo di impiego	E' stato eletto Direttore della Scuola a fini speciali per Assistenti Sociali dell'Università di Cassino.
• Principali mansioni e responsabilità	
• Date (da – a)	1993
• Nome e indirizzo del datore di lavoro	Dipartimento Affari Sociali della Presidenza del Consiglio dei Ministri
• Tipo di azienda o settore	
• Tipo di impiego	E' stato nominato quale esperto ai sensi dell'art.31 delle legge 23.8.1988 n.400 e del D.L. 8.9.1993 n.347 presso il Dipartimento Affari Sociali della Presidenza del Consiglio dei Ministri.
• Principali mansioni e responsabilità	
• Date (da – a)	1993
• Nome e indirizzo del datore di lavoro	Università di Cassino
• Tipo di azienda o settore	
• Tipo di impiego	E' stato eletto nella Giunta del Dipartimento di Scienze Sociali dell'Università di Cassino. E' stato nominato Rappresentante della Facoltà di Lettere dell'Università di Cassino presso il Centro per la Diffusione della Cultura Scientifica istituito congiuntamente dalla stessa Università e dal Ministero per l'Università e la Ricerca Scientifica e Tecnologica di cui è stato nominato, nel 1994, vice-presidente vicario.
• Principali mansioni e responsabilità	

• Date (da – a)	1992
• Nome e indirizzo del datore di lavoro	Consiglio di Europa
• Tipo di azienda o settore	
• Tipo di impiego	Advisor del Consiglio di Europa per la formazione manageriale dei responsabili dei Sistemi Sanitari dei Paesi dell'Europa dell'Est.
• Principali mansioni e responsabilità	

• Date (da – a)	1992
• Nome e indirizzo del datore di lavoro	Comitato Europeo dell'Organizzazione Mondiale della Sanità
• Tipo di azienda o settore	
• Tipo di impiego	E' stato membro della Delegazione Italiana presso il Comitato Europeo dell'Organizzazione Mondiale della Sanità.
• Principali mansioni e responsabilità	

• Date (da – a)	1992
• Nome e indirizzo del datore di lavoro	
• Tipo di azienda o settore	
• Tipo di impiego	Vincitore del concorso a posto di Professore di ruolo di II fascia gruppo F221 - Igiene ed è stato chiamato, nel luglio dello stesso anno, presso la Facoltà di Magistero dell'Università degli Studi di Cassino, dal 1995 Facoltà di Lettere e Filosofia.
• Principali mansioni e responsabilità	

• Date (da – a)	1990
• Nome e indirizzo del datore di lavoro	Facoltà di Magistero dell'Università degli Studi di Cassino.
• Tipo di azienda o settore	
• Tipo di impiego	Vincitore del concorso per un posto di ricercatore -gruppo 64-Igiene, presso la presso la Facoltà di Magistero dell'Università degli Studi di Cassino, dal 1995 Facoltà di Lettere e Filosofia.
• Principali mansioni e responsabilità	

ISTRUZIONE E FORMAZIONE

• Date (da – a)	1978 - 1986
• Nome e tipo di istituto di istruzione o formazione	Facoltà di Medicina e Chirurgia Università di Napoli "Federico II"
• Principali materie / abilità professionali oggetto dello studio	Laurea in Medicina e Chirurgia
• Qualifica conseguita	Medico Chirurgo
• Livello nella classificazione nazionale (se pertinente)	

• Date (da – a)	1986 - 1990
• Nome e tipo di istituto di istruzione o formazione	Facoltà di Medicina e Chirurgia Università di Napoli "Federico II"
• Principali materie / abilità professionali oggetto dello studio	Specializzazione in Igiene e Medicina Preventiva
• Qualifica conseguita	Specialista in Igiene e Medicina Preventiva
• Livello nella classificazione nazionale (se pertinente)	

• Date (da – a)	1988 - 1989
• Nome e tipo di istituto di istruzione o formazione	London School of Hygiene and Tropical Medicine
• Principali materie / abilità professionali oggetto dello studio	Community Medicine - Medicina di Sanità Pubblica
• Qualifica conseguita	Master of Science in Community Medicine
• Livello nella classificazione nazionale (se pertinente)	

CAPACITÀ E COMPETENZE PERSONALI

Acquisite nel corso della vita e della carriera ma non necessariamente riconosciute da certificati e diplomi ufficiali.

PRIMA LINGUA	Italiano
ALTRE LINGUE	
	Inglese
• Capacità di lettura	Ottimo
• Capacità di scrittura	Ottimo
• Capacità di espressione orale	Ottimo
	Tedesco
• Capacità di lettura	Buono
• Capacità di scrittura	Sufficiente
• Capacità di espressione orale	Buono

CAPACITÀ E COMPETENZE RELAZIONALI *Vivere e lavorare con altre persone, in ambiente multiculturale, occupando posti in cui la comunicazione è importante e in situazioni in cui è essenziale lavorare in squadra (ad es. cultura e sport), ecc.*	OTTIME
CAPACITÀ E COMPETENZE ORGANIZZATIVE *Ad es. coordinamento e amministrazione di persone, progetti, bilanci; sul posto di lavoro, in attività di volontariato (ad es. cultura e sport), a casa, ecc.*	OTTIME
CAPACITÀ E COMPETENZE TECNICHE *Con computer, attrezzature specifiche, macchinari, ecc.*	OTTIME

ULTERIORI INFORMAZIONI

Responsabile (a fini assistenziali) dell'Unità Operativa Assistenziale di Medicina del Lavoro del Policlinico Universitario "A. Gemelli" – dal 1° novembre 2013 al 30 aprile 2014

Componente del Consiglio Superiore di Sanità per il triennio 2013-2016 e Presidente della III Sezione del Consiglio Superiore di Sanità dal settembre 2013

Membro del Panel europeo sull'efficacia degli investimenti in Sanità – Commissione Europea - DG Sanco – da maggio 2013

Presidente della Federazione Italiana per la Sanità Pubblica e l'Organizzazione Sanitaria (FISPeOS) – da settembre 2012

Membro del Comitato Scientifico presso la Direzione Generale della Programmazione sanitaria del Ministero della Salute

Componente del Comitato Scientifico del CeRGAS (Centro di Ricerche sulla Gestione dell'Assistenza Sanitaria e Sociale) Università Bocconi - da ottobre 2012

Il 5 luglio 2012 è stato nominato Membro del WHO European Advisory Committee on Health Research (EACHR) per un periodo di due anni.

Presidente della Società Italiana Medici Manager (SIMM) da giugno 2012

Nomina nella Struttura Tecnica di monitoraggio paritetica Stato – Regioni (STEM) in rappresentanza del Ministero della Salute dal dicembre 2010

Presidente della III Sezione del Consiglio Superiore di Sanità dal gennaio 2010

Presidente eletto dell'European Public Health Association (EUPHA) 2010-2014

Componente del direttivo del National Board of Medical Examiners degli Stati Uniti 2009-2013

Editor dell'Oxford Handbook of Public Health 2009-2012

Codirettore del Progetto "Better value healthcare", Oxford University dal 2009

E' Advisor del National Board of Medical Examiners degli Stati Uniti dal 2007 al 2008

E' Editor in chief dell'Italian Journal of Public Health ad Associate Editor dell'European Journal of Public Health.

E' autore di 300 pubblicazioni su riviste nazionali ed internazionali.

E', inoltre, autore di un testo di "Igiene e Medicina Sociale" per le Facoltà Umanistiche, di un testo di "Igiene generale della scuola e dello sport", di un manuale di Organizzazione e programmazione sanitaria.

E' coordinatore del Rapporto Osservasalute dell'Osservatorio nazionale per la salute nelle regioni italiane.

E' Direttore della Struttura Complessa - Servizio di Igiene Ospedaliera del Policlinico "A. Gemelli"

E' co-curatore dell'edizione italiana di un libro di Epidemiologia Biostatistica e Medicina Preventiva. L'attività scientifica è anche documentata da no.120 pubblicazioni di collaboratori.

E' stato relatore e correlatore in numerosi Congressi nazionali ed internazionali nei propri settori di interesse.

Nel 1999 è stato nominato Member with distinction della Faculty of Public Health Medicine dei Royal Colleges of Physicians del Regno Unito.

ALLEGATI

Il sottoscritto è a conoscenza che, ai sensi dell'art. 26 della legge 15/68, le dichiarazioni mendaci, la falsità negli atti e l'uso di atti falsi sono puniti ai sensi del codice penale e delle leggi speciali. Inoltre, il sottoscritto autorizza al trattamento dei dati personali, secondo quanto previsto dalla Legge 196/03.

Roma, 20/11/13

NOME E COGNOME (FIRMA)