

ANPA
AGENZIA NAZIONALE PER LA PROTEZIONE
DELL'AMBIENTE

Tecniche progettuali di ripristino e
recupero ambientale di siti contaminati e
discariche

Studio realizzato dall'Arch. Raffaele Belluomo
presso
l'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

Tutor: Ing. Angelo Felli

Roma, 28 ottobre 1999

Premessa

Per avviare i lavori di studio delle proposte progettuali per il ripristino ambientale, nei termini dell'art. 17 della legge 22/97, della discarica autorizzata di Palma Campania (Pirucchi ed ex Iovino) e delle discariche non autorizzate del Comune di Villaricca si è provveduto ad acquisire una lettura di base sugli argomenti correlati.

Si sono esaminati “Le proposte di un modello di riferimento per le bonifiche delle zone inquinate” - Direttive della Regione Emilia Romagna, il documento A.N.P.A. “Suoli contaminati. Criteri per la messa in sicurezza, la bonifica ed il ripristino ambientale dei siti inquinati, nonché la redazione dei progetti di bonifica “ed il progetto per la costruzione di uno shopping - center in un Landfill a Copenhagen” (Vedi cap. Tre casi di studio).

L'emergenza rifiuti in Campania L'attività dell'A.N.P.A.

Attività di Stage dell'Architetto Raffaele Belluomo svolta nell'ambito dell'Emergenza Rifiuti della Regione Campania

(Comunicazione interna ANPA del 5/02/1999 Prot. n. 27/INT-INFOR)

Le precedenti esperienze professionali in materia di sondaggi geotecnici, di analisi ed autorizzazioni ambientali, di sicurezza sul lavoro, di studio di inserimento ambientale, di consulente tecnico per il Tribunale di S. Maria C.V. e la formazione specifica acquisita attraverso corsi di qualificazione professionali post-laurea (Esperto in Valutazione d'Impatto ambientale, Esperto in organizzazione e gestione degli spazi verdi, Corso di Emergenza Rifiuti, Corso sulla sicurezza sui posti di lavoro e nei cantieri mobili e temporanei) hanno posto l'arch. Belluomo, sin dall'inizio in condizioni di partecipare attivamente alle discussioni e di comprendere appieno le metodologie applicate dall'A.N.P.A. per i casi affrontati di Governo nelle attività svolte dall'A.N.P.A. a supporto del Commissariato. Nel corso dello stage sono state affrontate le tematiche concernenti l'inserimento ambientale e la riqualificazione urbanistica di un sito bonificato e/o messo in sicurezza. Tale argomento, di grossa importanza, è finalizzato a collegare la progettualità dell'intervento ingegneristico di risanamento e le problematiche architettoniche della riqualificazione urbanistica del sito in rapporto all'inquinamento residuo, per il loro riutilizzo. Inoltre, nel corso dell'iter formativo, ha acquisito un'ottima competenza in materia di censimento di siti inquinati, di definizione della metodologia per la determinazione delle priorità degli interventi di messa in sicurezza e bonifica dei siti inquinati, di georeferenziazione dei dati, di preparazione di piani di indagini per la caratterizzazione dei siti inquinati.

In particolare sui siti inquinati ha acquisito conoscenze specifiche su:

- individuazione delle potenziali vie di migrazione degli inquinanti verso l'ambiente circostante;
- definizione delle indagini preliminari per l'accertamento dello stato di contaminazione;
- individuazione di misure mitigative urgenti per contenere l'evoluzione degli effetti e per la protezione dell'ambiente circostante;
- esami di studi e di indagini finalizzati alla caratterizzazione idrogeologica di siti inquinati;
- individuazione dei sistemi di monitoraggio per l'accertamento degli inquinanti;
- esami delle caratteristiche del suolo e sottosuolo;
- gestione documentazione e dati di censimento con utilizzo di data base in formato Access.

Napoli, 17 giugno 1999

A. Felli

L'intervento dell'ANPA (Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente) in Regione Campania è in attuazione alla ordinanza del Ministero dell'Interno n. 2774 del 31/03/98 che all'art. 2, stabilisce che:

Per lo svolgimento delle attività di messa in sicurezza e bonifica il Commissario Delegato - Presidente della Regione Campania si avvale:

Per le attività di individuazione e rilevazione, dell'ANPA, del Dipartimento per i Servizi Tecnici Nazionali, dell'Istituto Nazionale di Geofisica, Consiglio Nazionale delle Ricerche, dell'Istituto Superiore di Sanità, dell'I.S.P.E.S.L. e degli enti territorialmente competenti, con il riconoscimento delle spese sostenute e documentate ad esclusione di quelle relative al trattamento economico di base del personale impiegato;

Per le attività di esecuzione degli interventi di messa in sicurezza e bonifica dell'ENEA con il rimborso dei costi diretti e documentati. Per le relative attività di progettazione il rimborso dei costi è limitato a quelli documentati rientranti tra quelli predeterminati nel provvedimento di affidamento di ciascun incarico.

Sulla base della suddetta ordinanza, è stata stipulata una specifica convenzione fra ANPA e Commissariato di Governo (Presidente della Regione Campania) con la quale vengono stabilite le seguenti prestazioni:

Organizzazione, ai fini conoscitivi propedeutici alla progettazione, delle attività relative alla individuazione e rilevazione delle caratteristiche delle discariche abusive o di quelle autorizzate e non messe in sicurezza e delle aree interessate da presenza di sedimenti inquinati dei fondali lacuali, portuali e fluviale, anche al fine della valutazione della loro potenzialità inquinante;

Determinazione del grado di rischio delle situazioni di cui al precedente punto, finalizzate ad individuare la priorità di intervento, tenendo comunque preliminarmente conto delle gravi situazioni di degrado ambientale di aree già segnalate al Commissario Delegato;

Individuazione e verifica delle aree destinate a deposito temporaneo e/o definitivo dei materiali rinvenuti, al fine di accertarne l'idoneità tecnica, le caratteristiche idrogeologiche e le eventuali implicazioni interessanti la tutela della salute pubblica e dell'ambiente;

Rappresentazione in cartografie e caratterizzazione qualitativa e quantitativa riferita a tutte le situazioni di degrado ambientale individuate e verificate;

Individuazione e valutazione delle situazioni straordinarie di pericolo verificatesi per effetto di inquinamenti già in atto e/o potenziali;

Per le attività di cui ai punti precedenti l'ANPA si avvarrà prioritariamente delle strutture tecniche già presenti sul territorio regionale ed in particolare dei L.I.P. provinciali, delle Università e/o di altre Strutture pubbliche regionali o nazionali.

1. SCOPO DEL DOCUMENTO

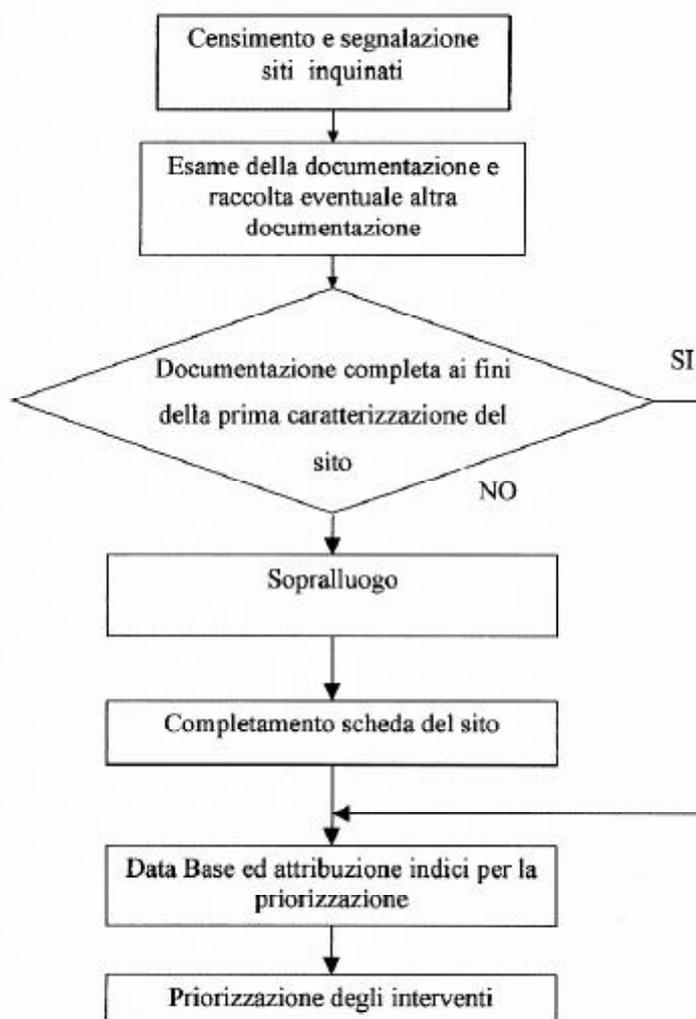
Questo documento riporta la descrizione metodologica delle attività di censimento e "priorizzazione" degli interventi. Nel seguito sono riportati i criteri e le metodologie di individuazione e prima caratterizzazione quali-quantitativa (censimento) delle discariche autorizzate e non più attive, nonché delle aree a qualsiasi titolo divenute discariche abusive (cfr. art. 3, comma 1 della Ordinanza del Ministero dell'Interno n. 2425 del 18/3/1996).

2. METODOLOGIA DI LAVORO E LINEE DI ATTIVITA'

La metodologia di lavoro che viene utilizzata, pur nella specificità del quadro normativo in cui vengono effettuate le attività, segue la falsariga delle procedure applicate per la redazione dei piani di bonifica.

In Fig. 1 si riporta lo schema generale che viene seguito per le attività di censimento, sopralluoghi e definizioni delle priorità degli interventi di risanamento dei siti inquinati. I compiti e le responsabilità dei soggetti impegnati vanno individuati all'interno delle ordinanze emanate dal Ministero dell'Interno.

Fig. 1 - Schema generale di intervento su siti inquinati



Tale procedura si esplica attraverso le seguenti fasi:

1. **Censimento:** le aree definibili come potenzialmente inquinate sono quelle segnalate dal Commissariato di Governo, più altre già segnalate ad ANPA direttamente da amministrazioni comunali, provincie e consorzi. Altre iniziative avviate porteranno alla determinazione di un primo quadro suscettibile di successivi aggiornamenti. Per ogni sito censito viene preparata una specifica scheda che raccoglie i dati necessari ad un primo esame e alla definizione di un indice di priorità degli interventi.

2. **Sopralluogo:** le aree segnalate vengono esaminate sulla base della documentazione pervenuta e di even-

tuali altri dati raccolti con la collaborazione dei Laboratori di Igiene e Profilassi; nei casi in cui le informazioni risultino insufficienti viene effettuato uno specifico sopralluogo per la raccolta di ulteriori elementi conoscitivi e per la definizione di eventuali indagini aggiuntive. Analogo sopralluogo viene anche effettuato nei casi in cui già dalle prime informazioni, emergano aspetti che indicano una particolare pericolosità di inquinamento.

3. Data Base: già dalle prime informazioni pervenute viene avviata la compilazione di una scheda specifica che, successivamente, viene aggiornata in base alle nuove informazioni ed alle risultanze degli eventuali sopralluoghi. Una volta completata, i dati della scheda vengono inseriti in un Data Base.

Una prima classificazione dei siti censiti viene effettuata considerando le dinamiche che hanno portato alla formazione di queste aree inquinate, anche alla luce delle indicazioni contenute nelle ordinanze. In particolare questa prima classificazione seleziona i siti in:

- discariche autorizzate ancora in servizio;
- discariche autorizzate esaurite;
- depositi temporanei ordinati dal Commissario di Governo Delegato per la Emergenza Rifiuti Campania n. 9/16481 del 31 agosto 1995;
- discariche non autorizzate definite come sito di geometria delimitata in cui sistematicamente sono stati scaricati abusivamente rifiuti urbani e speciali;
- cumuli che principalmente consistono in scarichi occasionali di rifiuti lungo i margini delle strade, sottovie o luoghi poco frequentati. Si tratta sostanzialmente di ammassi di rifiuti frequentemente urbani, ma talvolta anche speciali pericolosi, generalmente di dimensioni ridotte;
- aree lacuali: si tratta di specchi d'acqua superficiali naturali (laghi) o artificiali (cave di sabbia o vasche scavate nel suolo) divenuti inquinati a seguito di sversamento continuativo di acque reflue e/o scarico abusivo di rifiuti urbani e speciali;
- aree fluviali: divenute inquinate con meccanismi analoghi a quelli relativi alle aree lacuali;
- aree portuali: divenute inquinate con meccanismi analoghi a quelli relativi alle aree lacuali;

4. Priorizzazione degli interventi

I vari siti censiti vengono classificati in base ad elementi di pericolosità; la metodologia presentata nel paragrafo 2.3 di questo documento si basa sulle analisi di rischio a punteggio e tiene in considerazione, oltre al danno potenziale e reale verso l'uomo, anche la protezione e/o recupero della risorsa ambientale eventualmente compromessa da meccanismi di inquinamento in atto.

2.1 Fonti di informazione

Nel corso degli anni passati, le attività di abbandono incontrollato di rifiuti urbani e industriali, pericolosi e non, hanno dato vita alla formazione di aree contaminate che mettono a repentaglio la salute dell'uomo e l'integrità dell'ambiente nella sua accezione più ampia.

L'attività delle Forze dell'ordine e della Magistratura, la crescente sensibilità ambientalista dei cittadini, organizzati o meno in associazioni, le iniziative degli organismi territoriali preposti ai controlli ambientali e le nuove leggi e/o normative in materia hanno fatto sì che, in relazione ai siti inquinati, siano disponibili numerosi dati presso le pubbliche amministrazioni.

Fino ad oggi le informazioni sui siti inquinati, sotto forma di elenchi e di documentazione parziale sono state trasmesse dal Commissario di Governo e dall'Ufficio Ecologia della Provincia di Caserta.

Queste informazioni sono state arricchite attraverso sopralluoghi su alcuni siti segnalati e con i dati ottenuti

presso gli uffici tecnici delle amministrazioni locali.

Nell'ambito della fase di censimento dei siti inquinati, sono stati coinvolti sin dall'inizio i locali Laboratori di Igiene e Profilassi.

Nell'ambito di un corso organizzato dalla Provincia di Caserta, indirizzato alle guardie volontarie ittico - venatorie e volto alla formazione di tecnici per il rilevamento di reati ambientali, è stato concordato con la Prefettura e la Provincia di Caserta di inserire alcuni allievi in un percorso formativo finalizzato alle attività di censimento dei siti inquinati.

Nel prosieguo, le attività di censimento verranno estese coinvolgendo anche altre amministrazioni ed associazioni ambientaliste che possano dare ulteriori notizie su siti inquinati da discariche.

2.3 Priorità degli interventi

Nelle attività di bonifica delle aree inquinate le valutazioni dei rischi potenziali, legati alla loro presenza nel territorio, assumono una importanza notevole, sia per definire la priorità degli interventi, sia per razionalizzare e guidare gli stessi interventi di messa in sicurezza o di bonifica.

Le metodologie utilizzate a questo scopo sono basate sulla valutazione di rischio relativo; in pratica si determina un fattore numerico utile per graduare le diverse situazioni di pericolo e pianificare le azioni mitigative di risanamento. Queste analisi, già ampiamente sviluppate ed applicate nell'industria, in un primo tempo erano limitate solo ai fini assicurativi e successivamente sono state impiegate anche in altri settori. Nel campo ambientale, il DM 16/5/89 in materia dei siti contaminati, già richiedeva l'utilizzo di valutazioni di rischio nella pianificazione e coordinamento degli interventi di messa in sicurezza e di bonifica. Questa necessità ha spinto gli operatori a dotarsi di metodologie per dare risposte adeguate alla normativa di legge.

I modelli di analisi di rischio relativo, tutti basati su sistemi a punteggio, presentano una suddivisione in categorie dei parametri scelti, che differiscono per numero e denominazione.

Gli orientamenti seguiti sono sostanzialmente quelli impiegati alla procedura EPA "Hazard Ranking System" (HRS) che conserva un rigore tecnico elevato ma richiede una quantità e qualità di dati difficilmente ottenibili. Tale difficoltà ha portato a studiare metodologie più semplificate che, pur conservando i criteri ispiratori dell'HRS, sono risultate di più semplice applicazione, almeno per la fase di primo screening in cui sono disponibili dati limitatissimi, per un giudizio preliminare di "pericolosità" del sito inquinato.

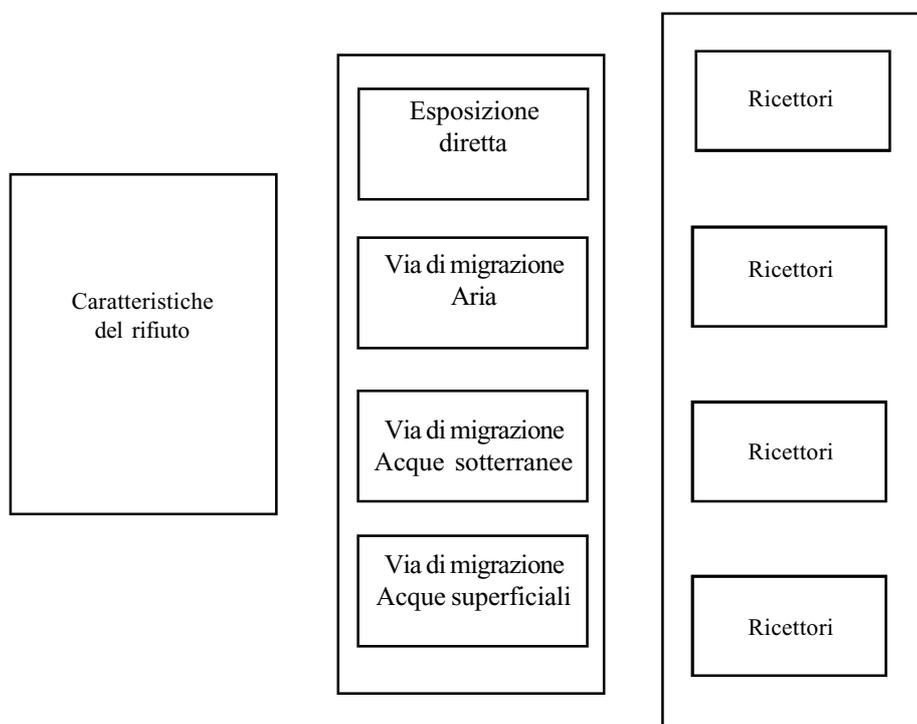
I risultati di queste applicazioni visualizzano le possibili vie di migrazione degli inquinanti ed evidenziano altresì i punti deboli del percorso dove è possibile l'innescò di meccanismi di migrazione, essi costituiscono, pertanto, la base necessaria per indirizzare, in maniera razionale, gli interventi sia a breve termine che a medio termine.

L'HRS prende in considerazione quattro vie di migrazione delle sostanze pericolose presenti nel sito:

- Esposizione diretta
- Aria
- Acque sotterranee
- Acque superficiali

In Italia sono stati messi a punto dei modelli a livello regionale (p. es. Piemonte, Sicilia, Lombardia, Toscana, Emilia Romagna, ecc.) alcuni dei quali tengono anche conto della qualità dei dati disponibili.

Lo schema seguente è relativo alla metodologia in corso di applicazione nell'ambito della Emergenza Rifiuti Campania e sintetizza i raggruppamenti principali di parametri che sono considerati nel calcolo del rischio relativo. Partendo dalle caratteristiche del rifiuto (sorgente inquinante), l'inquinamento raggiunge i diversi ricettori attraverso le varie vie di migrazione.



In considerazione della limitata disponibilità attuale dei dati e della necessità di pervenire in tempi brevi ad una prima definizione delle priorità degli interventi, la metodologia in corso di utilizzo prende in considerazione un numero molto ristretto di parametri e va considerata uno strumento dinamico, passibile quindi di ulteriori implementazioni all'aumentare del livello di conoscenza delle caratteristiche dei siti.

Il primo blocco è relativo alle **caratteristiche del rifiuto** e definisce la sorgente di rischio per quanto riguarda il volume dei rifiuti, la tipologia di smaltimento, lo stato fisico e la classificazione dei rifiuti a fronte della normativa vigente (cfr. D. Lgs 22/97).

Il secondo blocco dello schema rappresenta le **vie di migrazione** e valuta i meccanismi di trasporto in relazione alle caratteristiche sitologiche e di contenimento degli inquinanti dalla sorgente fino alle soglie dei ricettori.

Il terzo infine porta alla determinazione del danno derivante dalle risorse risultate contaminate o a rischio di contaminazione (**ricettori**). I fattori considerati sono: la popolazione, l'uso antropico delle risorse naturali (acque superficiali/sotterranee e suolo) ed i beni ambientali che possono subire danno a seguito della migrazione.

I quattro valori, che derivano dall'applicazione di questo schema di calcolo alle singole vie di migrazione (esposizione diretta, aria, acque sotterranee e acque superficiali), vengono normalizzati in modo che ognuno di essi assuma un punteggio compreso fra 0 e 100 e sia rappresentativo del livello di rischio relativo a quella via.

Nonostante lo schema generale di calcolo si mantenga analogo nelle quattro vie di migrazione considerate, i parametri che concorrono al calcolo di ognuna di esse sono diversi. In tabella 1 vengono presentati i parametri, utilizzati nello specifico caso della Regione Campania, necessari a svolgere le analisi previste per le acque sotterranee, acque superficiali, aria e contatto diretto, si tratta complessivamente di 24 parametri che descrivono le caratteristiche del corpo rifiuti, le vie di migrazione ed i ricettori potenzialmente esposti.

Tre casi di studio: Copenhagen Palma Campania Villaricca

Dagli atti del Sixth International Landfill Symposium Sardinia 97

La Costruzione di un centro commerciale su una vecchia discarica

T.V. BOTE E L. ANDERSEN

Sommario:

La costruzione di un edificio su un'antica discarica non può essere effettuato senza una giusta considerazione della salute e sicurezza del rischio connessa con la contaminazione presente nel rifiuto e del gas generato dalla decomposizione del rifiuto organico. In quest'articolo è descritto l'obiettivo principale, le attuali misure di rimedio e il controllo del loro funzionamento per un particolare caso riguardante l'erezione di un centro commerciale su una precedente discarica per rifiuti vari.

Introduzione:

IKEA è una catena mondiale di negozi per la fornitura all'ingrosso, abitualmente posizionati nella periferia delle maggiori città. Nell'area di Copenhagen un negozio all'ingrosso simile era stato posizionato per diversi anni ad ovest di Copenhagen. L'IKEA ha per diversi anni prestato attenzione per un'appropriata localizzazione per un nuovo negozio a nord di Copenhagen. Una buona opportunità sorse quando la municipalità di Gentofte iniziò le procedure per vendere il sito della loro vecchia discarica, che era posizionata all'incrocio delle due maggiori autostrade. Così l'IKEA diede corso all'erezione di un negozio di mobili all'ingrosso ed al connesso centro commerciale su una discarica chiusa ed alla soluzione tecnica necessaria per costruirlo con una costruzione ambientalmente sana.

Condizioni Ambientali connesse con la discarica

Il municipio di Gentofte diede corso ad una discarica nel sito e ad un numero di siti differenziati dal 1964 fino alla fine del secolo. In questo periodo nella discarica sono stati conferiti rifiuti domestici, rifiuti agricoli, rifiuti industriali, rifiuti d'inerti e organici. Nel luogo scelto dalla IKEA la profondità della discarica varia tra 1 e 6 metri, ed il volume totale del rifiuto è intorno a 1.500.000 mc. Dopo la chiusura della discarica il rifiuto è stato parzialmente ricoperto con rifiuto organico e per una parte del sito è usata come conferimento di rifiuti da giardino tagliuzzato per concimare l'impianto e per far prendere aria al compost di rifiuti. Il resto del materiale di questo processo è stato parzialmente depositato nel sito e parzialmente usato per la stabilizzazione dell'argine tra il sito e l'adiacente autostrada. L'angolo del sito in direzione sud-est non è stato usato come discarica ma è stato usato come area industriale; in questa parte del sito è stato depositato uno strato di mercurio proveniente da produzione industriale. Quando il municipio decise di vendere l'area una serie di indagini furono fatte in ordine al descritto potenziale problema ambientale connesso con l'utilizzo del sito.

Il contenuto e la distribuzione di metalli e di contaminazioni organiche nella discarica fu sondato insieme alla composizione di soluzioni ottenute dalla liscivazione e dalla possibile presenza di contaminazione da biogas della falda. Come si iniziò l'ispezione furono scoperti diversi hot-spots, di contaminazione, per esempio in un'area fu trovata un'alta concentrazione di policlorobifenile, presumibilmente derivante da una dispersione di fluidi di trasformazione. Fu incontrata anche un'alta concentrazione di biogas, ma non una produzione che fu anche auspicata considerando l'età della discarica. Fu anche osservata la possibilità di movimento della falda. Quest'ultimo aspetto non è stato possibile descriverlo ulteriormente in quest'articolo.

IKEA ha fatto delle ulteriori indagini sul biogas prevedendo anche una vecchia concentrazione di metano al 50% e di carboniodiossine al 25% nella vecchia area della discarica e quasi un'assenza di biogas nel vecchio sito industriale. Per ottenere il permesso di utilizzare il vecchio sito di discarica come un centro commerciale sono state discusse in dettaglio le condizioni negoziate con la contea di Copenhagen che è l'autorità che rilascia i permessi in questo senso.

Le principali condizioni furono:

1. Poiché il sito è stato utilizzato come una tradizionale discarica con deposito misto di tutti i tipi di rifiuti sarebbe impossibile localizzare tutti gli hot-spots. Quindi si dovrebbe condurre uno studio sul rischio per stimare i possibili impatti. Lo studio del rischio ha concluso che la messa in opera nello shopping - center di edifici e relative pavimentazioni ridurrebbe la percolazione di acqua piovana riducendo così l'impatto dello stesso sulla falda sotterranea. Inoltre la costruzione degli edifici non impedirebbe un futuro disinquinamento dalle contaminazioni delle acque sotterranee considerato necessario in un tempo successivo. La propagazione dei contaminanti volatili della discarica potrebbe essere controllata compiutamente con il sistema di raccolta e controllo del biogas della discarica che è stato considerato necessario. Gli hot-spots incontrati in relazione con i lavori di movimentazione di terra e nel periodo di costruzione dovrebbero essere rimossi e trattati d'accordo con l'autorità.

2. Non sarà accettato nessun rischio di penetrazione del gas negli edifici ed il rischio di trasporto di gas agli edifici residenziali dovrebbe essere eliminato. Dalla parte del sito non edificato non sarà permesso alcun rischio di contatto con il rifiuto ed il gas generato al di sotto di queste aree; quest'ultimo dovrebbe essere aspirato senza alcun rischio per il traffico e le normali attività.

Progettazione ed implementazione

Ikea ha optato per la progettazione di uno shopping-center posizionando i magazzini principalmente nel vecchio sito industriale dove il rischio di biogas era molto piccolo e la costruzione dei restanti negozi su pilastri che costituiscono le aree di parcheggio sotterraneo e connessi al piano di campagna da un certo numero di ascensori e scale mobili (vedi fig. 1). Tutti gli edifici sono su pilastri e quasi tutta l'area è pavimentata riducendo così il rischio di contatto. Nelle poche e piccole aree a verde il rifiuto è stato rimosso e sostituito da terreno pulito. Per assicurare un accettabile ambiente di lavoro durante il periodo di costruzione tutte le opere di movimento terra sono state condotte con molta obiettività e sotto rigorose condizioni di sicurezza (dovute alla presenza di PCB e di biogas), successivamente tutto il sito fu coperto con uno strato di 30 cm. di ghiaia e granulometria grande prevenendo così ulteriori rischi di contatto.

Bonifica dal gas presente sotto gli edifici

Per eliminare l'intrusione di biogas nell'edificio o nel magazzino in qualunque condizione meteorologica il pavimento fu costruito come segue (fig. 2): in cima al piano di livello dei rifiuti è stata posizionata una geomembrana e sopra di essa uno strato di sassi con volume di drenaggio ben definito, in questo strato è stato posizionato un dettagliato e fitto sistema di aspirazione costantemente insufflante aria su tutto lo strato pietroso, la velocità di scambio d'aria in questo stato è tenuta così alta che persino in condizioni di grosse cadute di pressione la possibile concentrazione di metano nello strato insufflato sarà dovuta solo alla produzione di gas nella discarica che è molto bassa. E la concentrazione risultante di metano sarà nell'ordine dello 0,25%. Si può registrare la produzione di gas nella discarica misurando le concentrazioni di metano e ossido di carbonio nell'aspiratore del sistema di ventilazione. Lo strato ventilato di ghiaia è coperto da una membrana a bassa permeabilità fissata alle travi di calcestruzzo per mantenere l'aria che ventila lo strato di ghiaia separato dal vuoto sovrastante. Anche il vuoto tra le travi è ventilato per assicurare la rimozione di ogni eventuale gas che potrebbe entrare nel vuoto dallo spazio sottostante e per assicurare che i rilevatori di gas posizionati nel vuoto siano costantemente ripuliti con l'aria, così le concentrazioni registrate sono rappresentate dalla concentrazione totale del vuoto. La ventilazione dello strato di ghiaia è la prima misura preventiva e la ventilazione del vuoto ha una funzione preventiva secondaria che assicura il completo funzionamento in caso di avaria del sistema primario e la rimozione di concentrazioni leggermente elevate dovute a perforazioni nella geomembrana. Per assicurare il funzionamento del sistema in caso di mancanza di elettricità si attiva un sistema di emergen-

za che assicura la necessaria produzione di elettricità per parecchie ore.

Come detto, nel vuoto delle travi è posto un sistema di rilevazione del gas che consiste in una rete di tubi sottili e flessibili attraverso i quali l'aria viene ispirata in maniera sistematica attraverso un sistema di rilevatori di gas situati nella sala di manutenzione del magazzino per un facile accesso, controllo e assistenza. Il sistema è progettato in modo che persino durante grandi diminuzioni di pressione le seguenti avarie possono essere controllate senza che la concentrazione di metano nel vuoto superi il limite più basso di esplosione:

- Avaria di approvvigionamento elettrico
- Avaria della ventilazione di gas nello strato di ghiaia
- Avaria del sistema di ventilazione del gas nel vuoto.

Bonifica dei gas nelle aree non costruite

Per quel che concerne il sistema di bonifica nelle aree pavimentate è stato preso in considerazione quanto segue:

- I volumi di metano passivamente scaricati o miscele di metano ed aria atmosferica dovrebbero essere quanto meno possibili
- Il sistema di ventilazione dovrebbe essere armonizzato nel disegno e nell'architettura generale dello shopping-center.

Come menzionato precedentemente la discarica è stata coperta con uno strato di ghiaia grossolana che sovrappone un geotessile dopo che sono stati completati i lavori di movimentazione terra.

Ciò fu fatto in parte per prevenire il contatto con le scorie durante il periodo di costruzione, in parte come base di costruzione per le aree di parcheggio future e per le strade interne.

Lo strato di ghiaia grossolana ha una struttura a pori aperti che permette al gas di diffondersi verso la superficie.

Nello strato di ghiaia è previsto un sistema di tubi di ventilazione che raccoglie il gas e lo arieggia attraverso una serie di pilastri costruiti nel sistema di segnali e illuminazione del centro commerciale (Fig. 3). Il gas è così scaricato al di sopra della portata dei visitatori e del tunnel di carico dei mezzi di consegna che servono lo shopping-center. Per evitare grossi sistemi di tubazioni continue che contengono metano, il sistema di scarico-ventilazione è diviso in due compartimenti di approssimativamente 40 mq ognuno. Ogni sistema è fornito di un canale di scolo che devia l'acqua infiltrata in superficie nel suolo evitando così che il sistema di ventilazione possa essere bloccato dall'acqua e possa perdere la propria funzione.

Pozzi di ispezione sono costruiti in ogni sistema di ventilazione per permettere l'ispezione e la necessaria manutenzione, per esempio lavaggi con getti d'acqua. Le aree di parcheggio sottostante la zona dello shopping-center, costruite su pilastri, sono progettate come tutte le altre aree di parcheggio e l'aria di scarico è dispersa attraverso speciali aperture vicino i dintorni dell'edificio.

Il volume di aria fornito dal sistema di ventilazione è molto limitato paragonato ai volumi di aria sotto le fondazioni e i tassi di scambio di aria presenti in queste zone.

Diffusione del gas nelle aree dei caseggiati vicini

Per prevenire la diffusione di gas della discarica sotto la strada adiacente e verso gli appartamenti dall'altro lato della strada è stato costruito un canale di sbocco lungo di essa. Il canale è progettato con un numero di pietre alesate posizionate abbastanza vicino da formare un canale continuo. Il progetto e il dimensionamento delle alesature sono basate su calcoli della resistenza al flusso nel suolo attuale e a massimo flusso possibile

con qualsiasi condizione metereologica. Il canale è anche scaricato allo stesso modo di una parte del sistema dei segnali stradali e dell'illuminazione dello shopping-center.

Gestione e controllo

Nel progetto del magazzino e dello shopping-center è stato sottolineato quanto segue:

Il sistema di bonifica dovrebbe essere progettato in modo tale che il funzionamento totale possa essere controllato da misure dirette e rappresentative che includono:

1. Il passaggio del gas dalla discarica verso il magazzino.
2. Il volume di gas scaricato dalla parte sottostante dell'edificio.
3. La concentrazione di metano nel sistema di scarico sottostante la membrana e nel vuoto.

Anche il sistema di controllo dovrebbe trasmettere segnali sempre chiari che indicano il bisogno per determinare l'azione, cioè la calibrazione dei sensori, riparazione di sfiatatoi, ecc.

Il sistema di controllo è computerizzato e tutti i segnali rilevati sono mostrati sullo schermo di un P. C. nella sala di manutenzione generale dello shopping-center.

Attraverso questo computer le notizie dei dati misurazione possono essere stampati, il computer è equipaggiato di una fornitura di elettricità di emergenza.

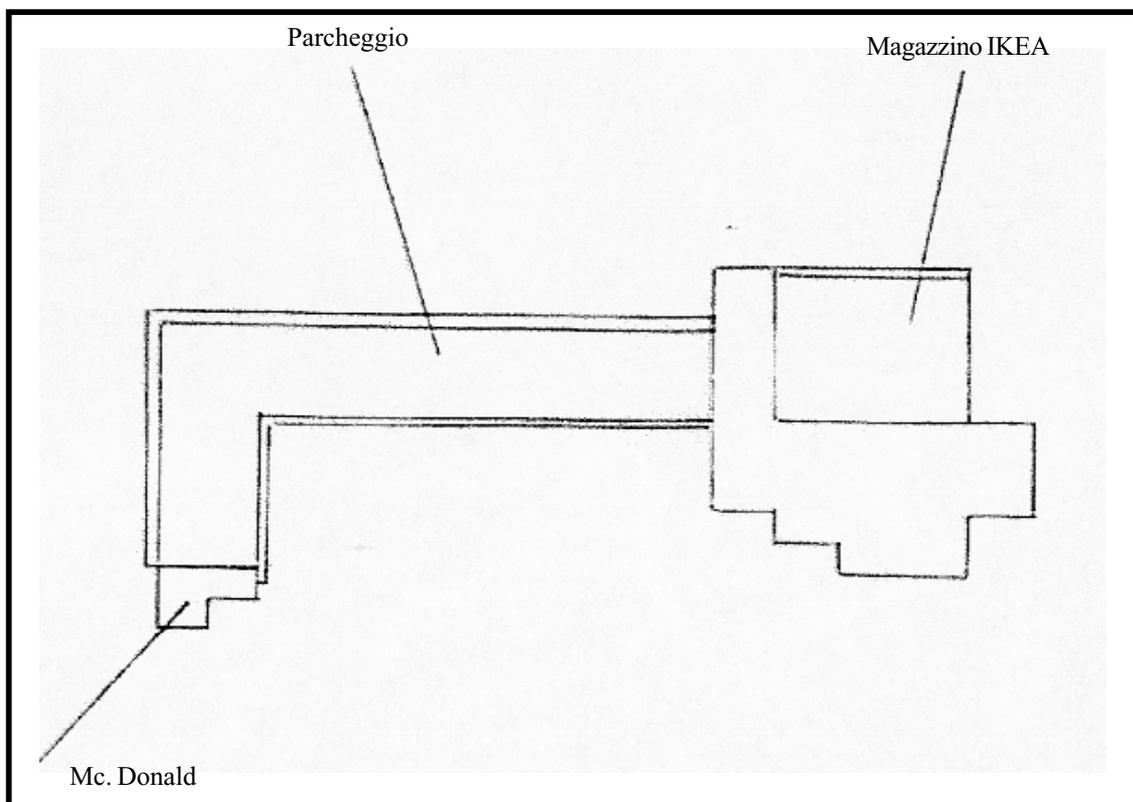


Fig. 1: Schizzo del progetto del centro commerciale

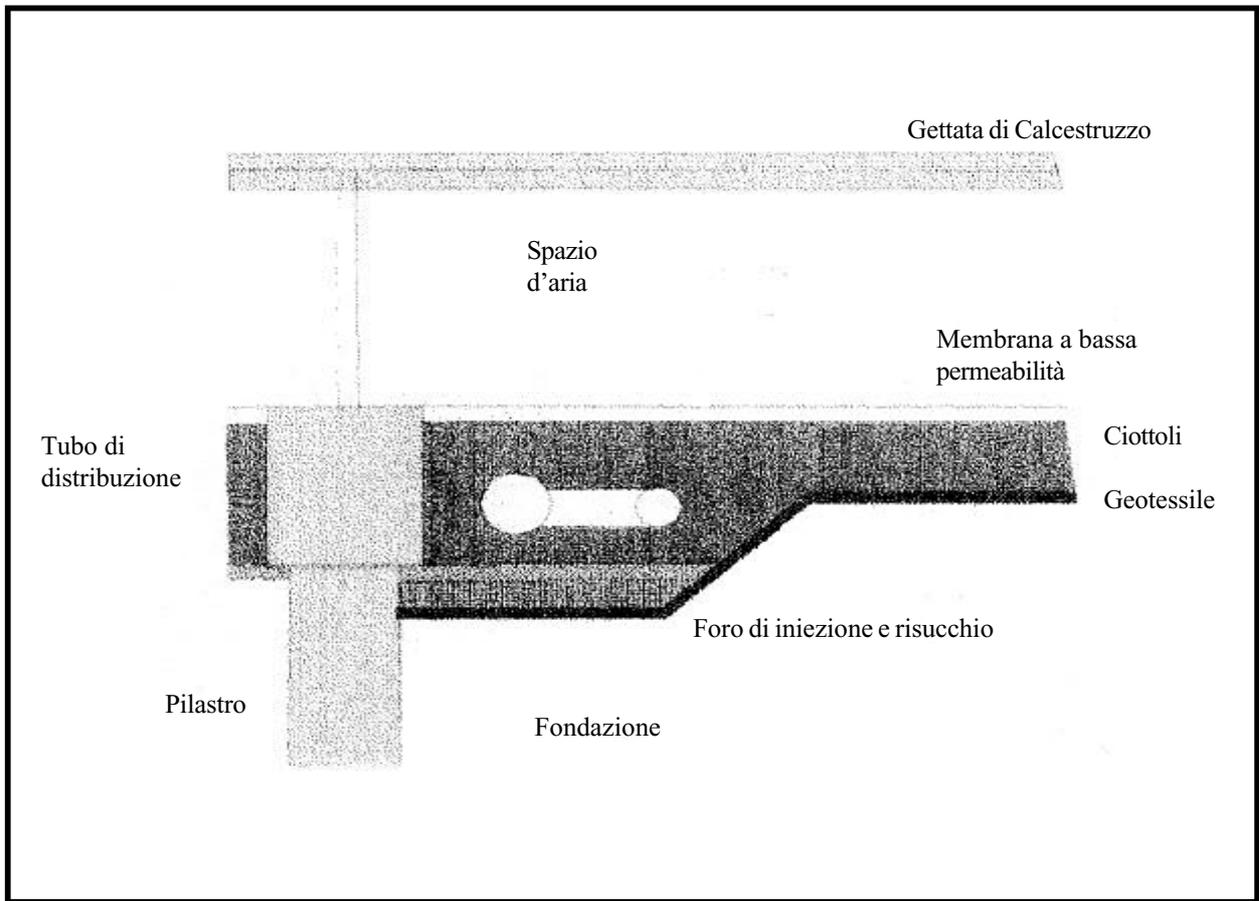


Fig. 2: Sezione del piano di costruzione e sistema di ventilazione del gas

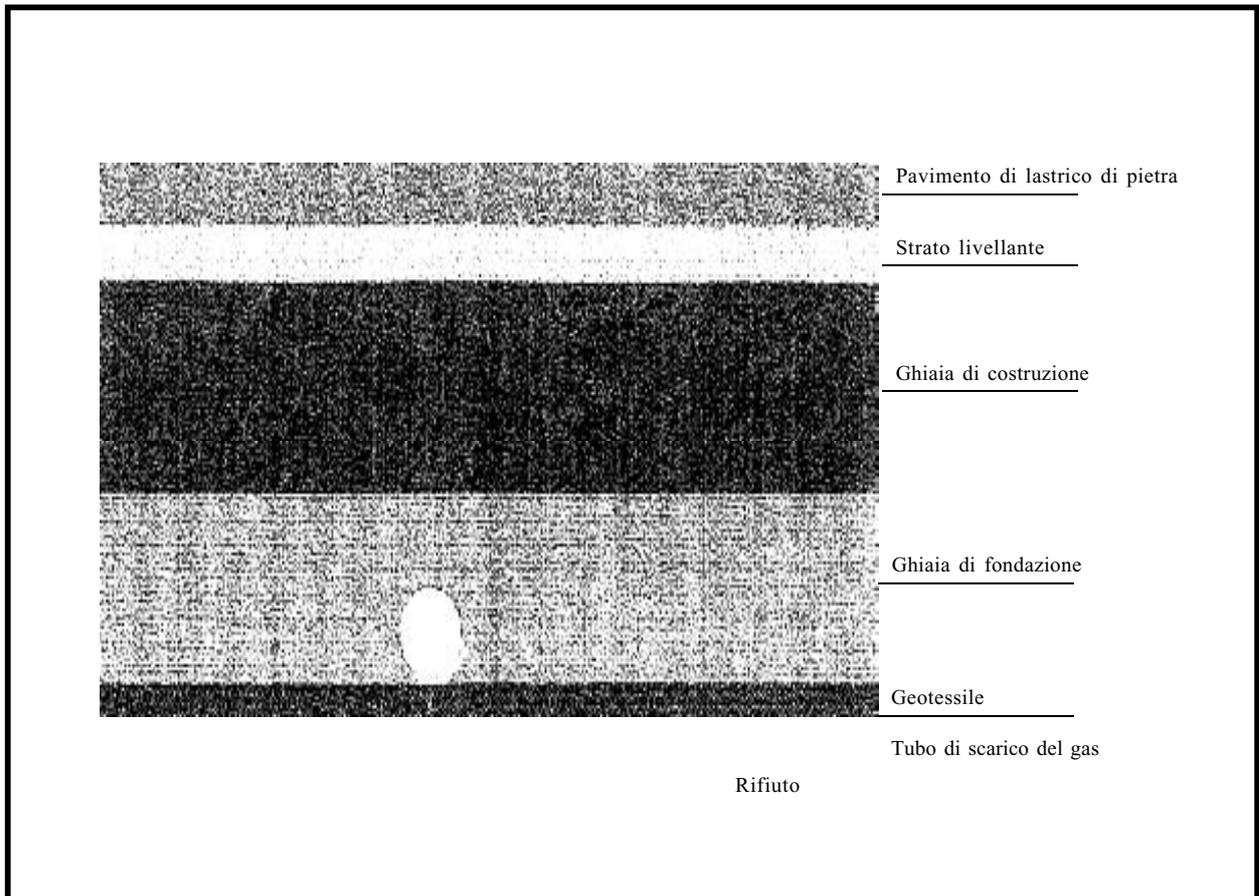


Fig. 3: Pavimento e sistema di ventilazione sotto l'area di parcheggio

SITO: Discarica Pirucchi di Palma Campania (NA)

DATA DEL SOPRALLUOGO: 13 maggio 1999

PRESENTI:

ANPA	Ing. A. Felli Dott. C. del Giudice Ing. R. Iorio Arc. R. Belluomo
Comune di Palma Campania	Sindaco Dott. C. De Luca Dott. F. Ferrante Geom. M. Graziano
Comune di San Gennaro Vesuviano	Sindaco Dott. G. Pesce Ing. A. Clemente Ass.re F. Annunziata
ENEA	Ing. C. De Cecco P.I. M. Cosimi
Provincia di Napoli	Dott. Frattaruolo

PREMESSA:

Nell'Agosto 1985 il presidente della Giunta Regionale della Campania, con prot. n. 14600, decretava un'autorizzazione provvisoria valida 6 mesi alla ditta Iovino per la gestione di una discarica di rifiuti solidi urbani in località Balle.

In data 29 Novembre 1988 la Regione Campania, con prot. n. 6444, approvava il progetto di adeguamento per la discarica Iovino con l'indicazione del quantitativo massimo di rifiuti e l'indicazione di capacità massima dell'invaso di 300.000 mc, per la durata massima di 5 anni.

In data 18 Dicembre 1992 l'Amministrazione provinciale con l'ordinanza n. 1651 sospendeva le attività della discarica Iovino per l'avvenuto raggiungimento dei quantitativi consentiti ed ordinava l'esecuzione delle previste opere finali.

In data 9 Marzo 1993 con prot. n. 1078 i tecnici comunali comunicavano che l'intera area era stata sequestrata dai carabinieri di Palma Campania ed evidenziavano che alcune particelle adiacenti la discarica erano state scavate a profondità diverse (tali particelle oggi fanno parte dell'area Pirucchi).

In data 9 maggio 1994 il Prefetto Impronta con prot. n. 1040/dis emetteva un provvedimento di requisizione della discarica Iovino.

In data 26 maggio 1994 il Prefetto Improta con un'ordinanza prot. n. 1290/dis disponeva l'autorizzazione all'esercizio della discarica fino alla data del 30 Luglio 1994 con un quantitativo di rifiuti massimo di 95.000 mc; le particelle interessate erano 107-206-207-354-356 (allo stato attuale le particelle 206 e 207 appartengono alla discarica Pinucchi mentre la 356 è parzialmente adiacente).

In data 29 Luglio 1994 il Prefetto Improta con un'ordinanza prot. n. 2202 disponeva un'ulteriore proroga fino al 30 Settembre 1994; si richiedeva inoltre entro il 31 Agosto 1994 la costituzione di un organismo per l'osservazione delle attività tecnico-gestionali dell'impianto e la redazione di una relazione sulle eventuali proposte migliorative.

In data 31 Agosto con l'ordinanza prot. n. 2590/dis si richiedeva la relazione sulle eventuali iniziative assunte.

Il Prefetto di Napoli delegato ai sensi dell'O.P.C.M. 7.10.94, individuava, per fronteggiare la situazione di emergenza nel settore smaltimenti rifiuti solidi, una vasta area di cava di inerti non autorizzata a forma di tronco di piramide a base trapezoidale, esistente all'interno dell'area recintata costituente la ex discarica Iovino nel Comune di Palma Campania, per ricevere i rifiuti solidi urbani dei Comuni limitrofi per un volume di 850.000 mc.

Nel Dicembre 1994 venivano presentati, a cura della Struttura tecnica del Commissariato con la collaborazione del Servizio Geologico Nazionale, il progetto di Discarica di prima categoria in località "Pirucchi", il piano di esproprio per la nuova discarica, la relazione idrogeologica dalla quale si desumeva il livello della falda.

In data 21 Settembre 1995 veniva approvato con prot. n. 15242/dis il progetto della discarica Pirucchi con le prescrizioni per la Discarica Iovino.

A seguito dell'esaurimento della discarica l'ENEA predisponendo un progetto per la messa in sicurezza e la sistemazione finale della discarica. Tale progetto veniva approvato dal Prefetto Delegato con provvedimento n. P/37785/DIS del 9.9.1998 e prevedeva l'impiego di rifiuti urbani per colmare i cedimenti della massa dei rifiuti già abbancati nell'invaso esaurito, la progettazione del sistema per la raccolta e la combustione del biogas, le opere per migliorare l'allontanamento del percolato, nonché i sistemi di controllo.

Su tale soluzione progettuale esprimevano parere favorevole i Comuni di Palma Campania e di San Giuseppe Vesuviano, che d'intesa con il Prefetto Delegato ed il Vice Commissario Regionale, concordavano di costituire un Gruppo Tecnico di lavoro per rivisitare il progetto di messa in sicurezza per venire incontro all'opposizione manifestata dalla popolazione locale. L'attività del Gruppo iniziava il 22 Ottobre e si concludeva il 30 Ottobre 1998 (le conclusioni dei lavori sono nella relazione "Soluzione alternativa per la messa in sicurezza e la sistemazione finale").

Il Comitato civico "no alla discarica" faceva un esposto al Prefetto richiedendo la realizzazione di un progetto di messa in sicurezza dell'intera area.

In data 8 Marzo 1999 l'Ing. Clemente, quale tecnico di fiducia per le amministrazioni di Palma Campania e San Gennaro Vesuviano, proponeva un progetto alternativo di messa in sicurezza.

STUDI, INDAGINI DISPONIBILI ED INTEGRAZIONI

L'area interessata è situata nel comune di Palma Campania al confine con il Comune di San Giuseppe Vesuviano e con l'autostrada A30 Caserta-Salerno in località denominata "Balle" e prossima alla contrada "Pirucchi".

La discarica occupa una preesistente cava di inerti non autorizzata a forma di tronco di piramide a base trapezoidale. La superficie è di circa 36.000 mq con uno spessore massimo di rifiuti di 40 m per un volume complessivo di circa 1.200.000 mc.

L'area fa parte della cosiddetta fossa della Piana Campana, che dal punto di vista strutturale rappresenta un graben delimitatosi durante il Pliocene superiore e successivamente ribassato, di profondità di 3.000 m, riempitasi nel tempo di depositi quaternari prevalentemente piroclastici e da depositi alluvionali con frequenti episodi marini e palustri. Tali depositi formano alternanti livelli di diversa natura litologica e granulometrica con andamento spesso lenticolare che sono sede di falde sovrapposte in quelle a matrice lenticolare.

La zona interessata si sviluppa prevalentemente su terreni vulcanici costituiti da alternanze di ignimbriti,

pomici, ceneri e lapilli, attribuibili all'attività del Somma-Vesuvio.

Dal punto di vista idrogeologico, questi terreni presentano una permeabilità molto variabile sia in funzione del grado di fessurazione presente, sia in relazione alla tipologia stessa delle piroclastiti.

Dagli studi effettuati nell'area della Piana Campania (Celico, 1983, Civita 1973) risulta che la falda viene principalmente alimentata dai massicci carbonatici dei Monti di Sarno posti a NE nell'area della discarica. In seguito a misure freatiche effettuate su 10 pozzi dislocati nei dintorni della discarica dal S.G.N., la profondità media dal piano campagna del livello statico della falda risulta pari a circa 30 m.

PROPOSTE D'INDAGINE

Acque di falda

E' stato richiesto alla Provincia di Napoli l'elenco dei pozzi censiti e/o denunciati in zona, mentre agli Enti Locali l'elenco dei pozzi esistenti nel raggio di 1 Km dal perimetro della discarica. Su questi ultimi dovranno essere effettuate analisi fisico-chimiche per determinare l'eventuale stato d'inquinamento dei luoghi. Tali analisi saranno effettuate dal laboratorio provinciale.

Indagine sulla migrazione del biogas

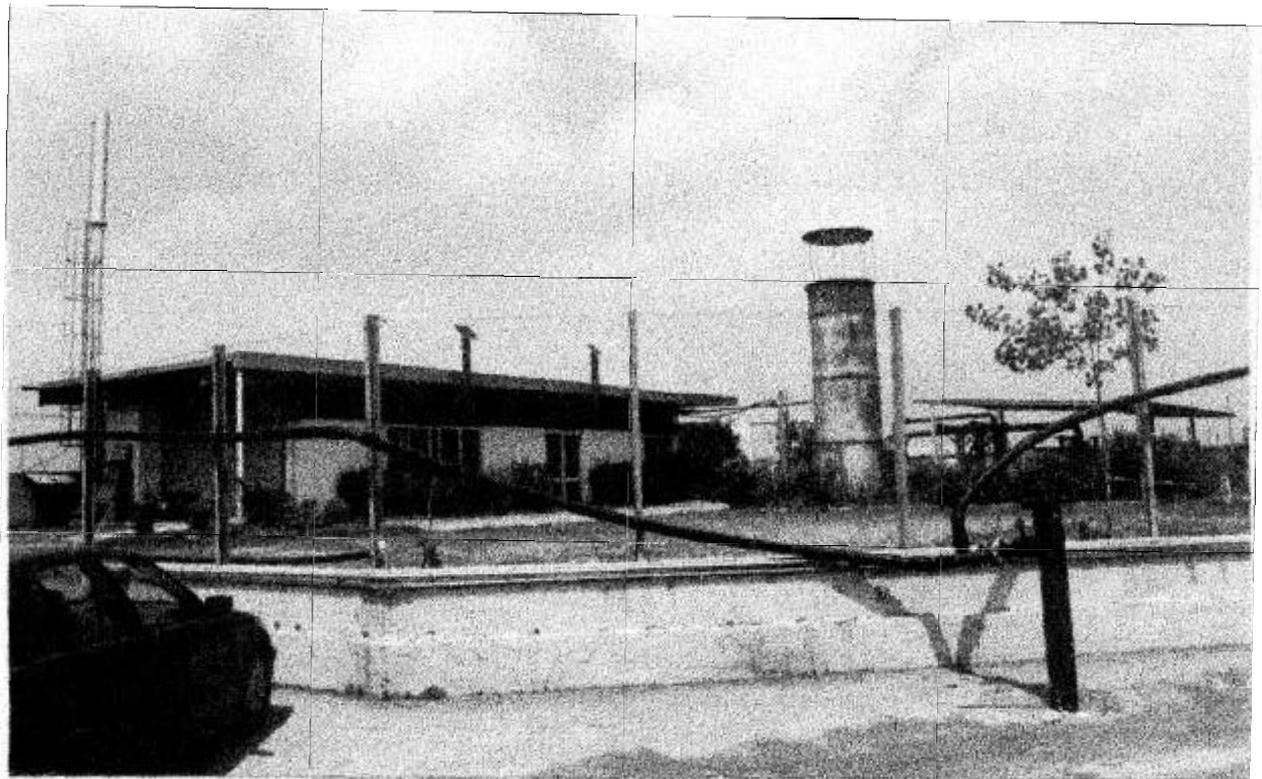
E' stata individuata una maglia 50 x 50 di area 400 x 800 che comprende anche la discarica Iovino. Per ogni punto del reticolo verrà misurato il flusso dell'anidride carbonica, metano e la temperatura del suolo alla profondità di 10 cm.

STATO ATTUALE DELLA DISCARICA

Il sopralluogo effettuato dall'ANPA ha evidenziato che la discarica si presenta ancora in fase di coltivazione: l'area è recintata con rete metallica lungo i lati confinanti con l'ex discarica Iovino, con un muro per il restante perimetro.

La vegetazione ad alto fusto, fino a circa 50 m dal perimetro della discarica risulta priva di vita, mentre la vegetazione parassitaria è presente in discreto quantitativo.

1	Mappatura e cartografia preliminare in forma digitalizzata	ANPA	ANPA
2	Esame dei documenti di scariche "Pirucchi" e "Iovio"	ANPA	ANPA
3	Sopralluogo		ANPA - ENEA - Consorzio di Bacino NA3 - Prov:- CG
4	Censimento pozzi con rilevamento coordinate assolute x, y, z	ANPA	Comune di Palma Campania (Rif. Verb. 18/5/99)
5	Misure in campo del biogas su maglia 50x50 di area 400x800	ANPA	Da definire
6	Sondaggi per determinazione coltre impermeabile ex discarica Iovino con maglia almeno 20x20	ANPA	
7	Analisi studio idrologico già condotto dal Servizio Geologico Nazionale	ANPA	
8	Analisi e valutazione risultati della campagna di indagini già effettuate	ANPA	ANPA/LIP
9	Acquisizione ed analisi, riferimenti geografici, pozzi di monitoraggio e controllo e pozzi circostanti	ANPA	ANPA
10	Rilievo topografico dei pozzi (Ubicazione geografica e quota bocca-pozzo). Misure quota falda freatica. Determinazione piezometria falda	ANPA	ANPA/?
11	Ricostruzione storica e funzionale delle aree coltivate a discarica. definizione schema concettuale e potenziale.	ANPA	SGN
12	Definizione del piano di campionamento.	ANPA	ANPA/LIP
13	Analisi acque	ANPA	ANPA



Dalla Relazione preliminare del C.I.R.A.M. dell'Università degli studi di Napoli

Aspetti dell'area comunale di Villaricca (NA)

Il comune di Villaricca, situato pochi chilometri a NW di Napoli, si estende in direzione E-W tra le aree comunali di Calvizzano e Giugliano. Il nucleo urbano risulta decentrato rispetto all'area comunale ed il paesaggio, dalla morfologia poco accidentata, si presenta generalmente sub-pianeggiante. Tale andamento è interrotto solo da alcune incisioni torrentizie; di queste, l'Alveo dei Camaldoli rappresenta il principale deflusso delle acque meteoriche provenienti dal vicino rilievo collinare dei Camaldoli. Il corso d'acqua ha un tracciato generalmente a profilo naturale con tratti canalizzati, proprio come avviene per il Fosso del Carmine influente del torrente dei Camaldoli. Dal punto di vista geologico-strutturale, il comune di Villaricca si trova ai margini della Piana Campana, sul bordo settentrionale dell'area vulcanica dei Campi Flegrei. I suddetti rilievi vulcanici si raccordano dolcemente ad una vasta area di piana alluvionale che rappresenta un basso strutturale (graben) individuato probabilmente durante il Pliocene e progressivamente colmato dagli apporti fluviali e vulcanici. L'assetto geolitologico è stato desunto dalle informazioni provenienti dai PRG, dall'"elevamento di campagna" dei fronti di cava e degli affioramenti che hanno portato all'individuazione di alcune unità litologiche, i cui limiti orizzontali sono difficilmente definibili sul terreno a causa della morfologia pianeggiante, mentre verticalmente, la loro uniformità di andamento stratoide è compromessa dalle alterazioni e dai rimaneggiamenti subiti dai depositi vulcanici. Comunque lo studio delle pareti di cava ha permesso una buona ricostruzione della stratigrafia dei primi 20-25 metri di terreni piroclastici presenti in zona. La successione stratigrafica è costituita prevalentemente dai prodotti dei Vulcani Flegrei e subordinatamente da quelli del Somma-Vesuvio, depositi nel corso di eventi eruttivi avvenuti negli ultimi 35.000 anni. A grandi linee i principali caratteri geolitologici del sottosuolo di Villaricca prevedono per i primi 4-8 m, un'alternanza di terreni piroclastici sciolti in giacitura suborizzontale (piroclastiti sabbiose e sabbioso-limose di colore bruno o grigio scuro rimaneggiate e dilavate) in cui sono inseriti più livelli o lenti di pomice bianco-giallastre con granulometria compresa tra sabbie e ghiaie. Al di sotto di tale primo orizzonte si trova una piroclastite ad abbondante matrice limosa di colore grigio chiaro con inclusi lapilli e pomice (pozzolana grigia chiara) di spessore variabile tra i 25 ed i 50 m. circa, al di sotto della quale si rinviene localmente un bancone di tufo giallo litoide. -1, -60 m. dal piano campagna il tetto del tufo grigio sottostante è stimato ad oltre 50 m.. La circolazione idrica sotterranea generale del settore settentrionale dell'area flegreo- napoletana prevede un flusso di base dai rilievi dei vulcani flegrei verso il mare con direzione prevalente E-W. 4

La profondità della falda di base nell'area comunale di Villaricca oscilla tra 11 e 5 m. s.l.m. (rispettivamente tra i -105 ed i -64 dal p.c.). E' utile evidenziare che l'intera area in oggetto presenta una circolazione idrica prevalente "a falde sovrapposte" contenute nei livelli a granulometria più grossolana (pomice, breccie e sabbioni vulcanici). Tale deflusso è favorito e condizionato dalla presenza di orizzonti continui più o meno permeabili che forniscono alle falde un carattere locale ed una notevole variabilità della quota della piezometrica dal p.c.

Caratteristiche delle Cave di via Carmine ("A" e "B")

Le cave ispezionate ed interessate dal progetto di riqualificazione ambientale, poste circa 3 Km ad W dell'abitato di Villaricca, nei pressi del centro abitato di Qualiano, sono ubicate sul margine sinistro del fosso del Carmine, affluente di sinistra dell'alveo dei Camaldoli. La più grande denominata "B" (proprietà Di Francesco), è una cava "a fossa" di forma rettangolare con lato più lungo orientato in direzione NW-SE. La stessa, dal rilievo topografico 1:5.000 del 1982, aveva il piazzale di fondo cava a quota 64,5m. slm. e piano campagna a quota 110-96m slm., con una profondità massima di circa 46 m. Le dimensioni principali della cava sono: lunghezza 140 m. (lato di direzione NW-SE) e larghezza 120 m. (lato di direzione NF-SW).

Attualmente, l'altezza massima delle pareti è di circa 30 m. e l'estensione areale, ricavata dalle particelle catastali è di 14.296 mq. La più piccola, detta "A" (proprietà De Cesare), è anch'essa una cava "a fossa" di forma rettangolare con lato più lungo orientato in direzione NE-SW. (Fig. 1) La stessa, dal rilievo topografico

1:5.000 del 1982, aveva il piazzale di fondo cava a quota 64,5 m. slm. e piano campagna a quota 109-107 m. slm., con una profondità massima di circa 45 m. Le dimensioni principali della cava sono: lunghezza 60 m. (lato di direzione NW-SE) e larghezza 80 m. lato di direzione NE-SW. Attualmente, l'altezza massima delle pareti è di circa 21 m. e l'estensione areale, ricavata dalle particelle catastali è di 4.980 mq. La loro apertura risale probabilmente agli anni '60, dato che non sono segnalate nel rilievo topografico 1:25.000 dell'IGM dei 1955-56 (tav. Marano di Napoli). L'attività di cava mirava all'estrazione di pozzolana per uso industriale e si è protratta almeno fino agli '80. Il rilevamento geologico effettuato nelle aree di cava ha permesso di rilevare la seguente stratigrafia:

- orizzonte cineritico: comprende, superiormente, oltre ad uno strato di terreno vegetale, un'alternanza di ceneri e sabbie variamente rimaneggiate ed alterate, una successione di strati regolari di ceneri e sabbie (10-20 cm) talora humificati con rari inclusi pomicei e scorie; la sequenza è interrotta a più livelli da banconi di pomici di (40-80 cm di spessore). Tale successione ha uno spessore in affioramento di circa 8-10 m.;

- orizzonte pozzolanico: presenta pomici arrotondate con scorie immerse in matrice cineritica grigio chiaro con laminazioni spesso poco definibili. Tale orizzonte costituisce la parte più bassa della parete di cava e non è possibile osservarne il letto. La notizie raccolte dai PRG si attribuisce uno spessore di circa 40-50 m..

Il rilevamento geomorfologico effettuato nel territorio circostante la cava, mostra che le pendenze del piano campagna, stimate nell'ordine dei 2-3%, sono orientate, nelle linee generali, in direzione N-NE (verso l'alveo). L'indagine geomorfologica delle pareti di cava mette in evidenza alcuni fenomeni franosi di tipo crollo (in terra) che interessano prevalentemente il ciglio superiore dell'orlo della cava composto da depositi cineritici sciolti. I principali fenomeni sono presenti nell'angolo S della cava, presso la stradina d'accesso dal lato meridionale, ed anche lungo il lato NW, lungo il quale si individuano alcune nicchie di distacco con al piede accumuli di terreno franato disposto a forma di ventaglio. La presenza di tali morfologie evidenzia la condizione critica del ciglio di cava e non esclude che tali fenomeni si possano verificare in altri settori del perimetro dello scavo. Il lato W è apparentemente meno interessato da frane ma si intravedono alcuni accumuli detritici al piede della parete verticale della cava. Questi fenomeni derivano dal progressivo allentamento meccanico del ciglio superiore della scarpata di cava in cui il materiale, in prossimità del bordo, tende a rilassarsi meccanicamente verso l'esterno per assenza di contrasto laterale con la formazione di fenditure e fratture beanti a distanza di metri dal ciglio superiore della scarpata. Questo processo si aggrava nel tempo realizzando il distacco di volumi estremamente variabili del bordo superiore della scarpata, isolato da fratture di neoformazione che si approfondiscono nel tempo, più rapidamente durante la stagione invernale.

Stato dei luoghi

Con il sopralluogo effettuato il 16.10.1998 si è riscontrato che nell'area NE della cava "B" di via Carmine sono stati eseguiti interventi volti alla sistemazione dello stato dei luoghi a seguito dell'evento franoso del gennaio 1997. Le opere idrauliche realizzate hanno ripristinato il regolare tracciato dell'alveo del fosso del Carmine impedendo l'anomalo recapito delle acque nella cava grande di Via Carmine, ora svuotata dalle acque residue. Il lato E della cava, costituito dall'argine artificiale del fosso suddetto, è stato ricostruito disponendo ingenti quantitativi di terreno di riporto (con prevalenza di piroclastiti, pozzolana e cineriti) frammisto a materiali di risulta sufficienti a colmare il vuoto creato dalle incisioni del torrente del gennaio '97.

L'opera ripropone le condizioni morfologiche pre-alluvione, piuttosto che un vero e proprio intervento di sistemazione dell'argine sinistro del fosso del Carmine, infatti, non si può escludere che tale riempimento possa essere nuovamente inciso dall'acqua in occasione di fasi di piena anomale del vicino alveo, posizionato a quota più elevata rispetto al piazzale di cava p. Il corso d'acqua, nel tratto franato, è stato arginato in una canaletta di calcestruzzo a sezione trapezia di 2-3 m di larghezza e della lunghezza di circa 150 m (Foto: 3 e 4). Il bordo sinistro del riempimento, che versa nella cava, già presenta segni di movimenti in atto, sotto forma di piccole frane e fenomeni di "rill-erosion" con alla base conoidi di accumulo del terreno trasportato.

Tali fenomeni si manifestano in modo più o meno evidente nei terreni utilizzati per il riporto, per la tecnica di messa in opera dell'argine e della pendenza dello stesso (Foto: 1). L'altro intervento osservato nel corso del

sopralluogo è quello eseguito sul versante in destra orografica del fosso del Carmine. Il versante, che discende dal piano campagna posto a quota 106 m nel vicino comune di Calvizzano, presentava dopo il gennaio '97, alcuni fenomeni franosi di tipo colata rapida in terra. Lo stesso, ad oggi, si presenta risagomato "a gradoni" intervallati da tratti di pendio interamente composti da terreno di riporto di origine piroclastica con pendenze dell'ordine dei 30'-35' (Foto: 3). La gradonatura è interamente costituita da terreno di riporto.

L'opera, anche in questo caso, si può considerare un ripristino dello stato dei luoghi pre-alluvione '97; in quanto si è provveduto a risistemare il corso d'acqua ai piedi del versamento e nei pressi del canale artificiale. Tale canale potrebbe essere occluso dal terreno proveniente dal versante o dalle piccole frane di colata presenti sul pendio (Foto: 5): Inoltre, l'intervento, per la mancata messa in opera di strutture di contenimento del versante (micropali, palificate, gabbionate) probabilmente non garantisce in modo sicuro la stabilità della porzione più alta del versante, su cui sono insediate alcune abitazioni molto prossime al ciglio. La realizzazione del progetto di risanamento delle cave non può essere avviato senza una sistemazione definitiva ed efficace dei versanti di cava, dell'argine sinistro del fosso del Carmine e del versante di Calvizzano aggettante verso la cava. I lavori tuttora eseguiti al rilievo a vista, non appaiono del tutto sufficienti a garantire la stabilità dei settori molto estesi delle scarpate lungo il perimetro della cava ed al margine del corso d'acqua, pertanto si suggerisce, in ambito di studi di fattibilità delle opere di recupero, un'accurata indagine di stabilità dei fronti di cava e dei versanti, che possa giungere ad una scelta progettuale opportuna ed a un dimensionamento delle opere di sistemazione più efficaci rispetto a quelle già esistenti. L'esecuzione in sito di sondaggi e di indagini consentirebbero di ricostruire la sagoma del versante destro del fosso del Carmine evidenziando la porzione di terreno in posto distinta da quella riportata. Si segnala infine, per la realizzazione del progetto di recupero, la necessità di eseguire per l'alveo del Carmine un canale in sotterraneo ispezionabile e di dimensioni calcolate per le portate di massima piena, protetto dal trasporto solido con pozzetti di decantazione ed opere idrauliche che impediscano eventuali intasamenti dei condotti.

Il progetto di risanamento ambientale e di recupero urbanistico delle cave

Il progetto di recupero urbanistico ed architettonico della cava "A" e della cava "B" ha la finalità di individuare nuove destinazioni d'uso delle superfici compatibili con l'ambiente fisico e sociale utili a rendere economicamente possibili gli interventi di risanamento ambientale e arrivare nel tempo alla realizzazione di un assetto definito e stabile" del territorio, tenuto conto che esso è notevolmente urbanizzato prevalentemente per uso residenziale, ma pressoché d'uso legate ad una fruizione essenzialmente collettiva delle aree, ma che possono realizzarsi anche con investimenti privati o con forme di consorzio tra pubblico e privato, in quanto la gestione degli impianti previsti consente ricavi remunerativi degli investimenti. Mentre per la cava "A" è prevista l'utilizzazione con due campi di calcetto ed un fabbricato di servizi annesso, per la cava "B" sono state elaborate due differenti proposte, ambedue strettamente correlate alle necessità di ripristino della stabilità delle pareti subverticali. Il fosso del Carmine è previsto intubato, con sezione idonea ispezionabile, al disotto della strada di progetto, mentre la parete sul versante destro del fosso, al confine con il Comune di Calvizzano, potrà essere stabilizzata nella parte superiore con una palificata rivestita da un muro a scarpa ed in quella inferiore con gabbioni ricoperti da vegetazione. Le soluzioni progettuali proposte per la cava "B" sono due: una piazza "ipogea" per l'artigianato di servizio ed un velodromo per le gare ciclistiche e per l'atletica leggera. Ambedue le soluzioni prevedono un parcheggio sotterraneo, di circa 600 posti auto al servizio sia delle strutture di progetto sia ai quartieri residenziali limitrofi. L'accesso pedonale e carrabile al luogo avviene dalla strada Provinciale da Pozzuoli a Giugliano all'altezza del Ponte Surlento. Una strada costeggia un parco urbano costruito nell'area dell'alveo intubato, questa, lungo il percorso, si biforca dando la possibilità di circondare gli spazi di progetto.

I^a soluzione

La "Piazza degli artigiani", ha una rilevanza urbana a scala intercomunale. Essa raccoglie le attività lavorative: carrozzieri, fabbri, meccanici ed altri, che non possono essere ospitate nel centro urbano per il loro carattere inquinante (dell'aria, acustico, etc). ma che comunque necessitano di spazi idonei, prossimi alle aree residenziali e di una rete di infrastrutture adeguate. La piazza offre spazi coperti per una volumetria di circa mc. 40.000, una superficie all'aperto di mq. 6.000 a livello della piazza (m. 90 s.l.m.) ed uno spazio di circa mq 6.000 a livello superiore (m. 100 s.l.m.). L'accesso a Nord-Ovest prevede una prima rampa che

dalla quota del piano campagna di 110 s.l.m., scende ad un primo spazio, a quota 100 m. s.l.m. che alloggia anche le discese al parcheggio sotterraneo. Un'ulteriore rampa porta alla piazza "ipogea", a quota m. 90 s.l.m.. I lati Sud-Ovest e Nord-Est della piazza sono porticati ed ospitano le botteghe e le officine che si sviluppano in profondità per circa 15 m.. Il lato Sud-Est è chiuso da una gradonata alberata che riporta alla quota di m. 100 s.l.m.. La sezione tra i m. 90 ed i m. 70, della quota attuale della cava, è occupata da un parcheggio su due livelli e dal materiale di riempimento selezionato.

II^A Soluzione

Il velodromo, con uno sviluppo della pista di circa m. 350, si propone come struttura sportiva per le gare nazionali di ciclismo su pista, sopperendo ad una mancanza di strutture di tale tipo nella Regione Campania. Inoltre, lo spazio racchiuso dalla pista può ospitare un campo di atletica leggera. L'impianto ha, quindi, un raggio di fruizione a scala regionale ed oltre. Gli spalti del velodromo, incassato nella cava per circa 10 metri, contribuiscono a sostenere le pareti verticali della cava. Anche qui la sezione della cava, tra i 90 ed i 70 metri, alloggia i parcheggi e per la rimanente parte è riempita con materiale selezionato.



