



<LIFE03 ENV/IT/323 -FALL>

## INTERIM REPORT

Covering the project activities from 1/10/2003 to 1/3/2005

Reporting Date

<1/4/2005>

### LIFE PROJECT NAME

Filtering of Asbestos fibers in Leachate from hazardous waste Landfill (FALL)

#### Project Data

Project location	Venice (Italy)
Project start date	1/10/2003
Project end date	1/1/2007
Total budget	€820.972
EC contribution	€396.861
Percentage of total costs	48.3%
Percentage of eligible costs	50.0%

#### Beneficiary Data

Name Beneficiary	Venice University
Contact person	Prof. Stefano Polizzi
Postal Address	Via Torino 155/b – 30172 Venezia-Mestre
Visit address	Dorsoduro, 2137 – 30123 Venezia
Telephone	+39 041 2346722
Fax	+39 041 2346747
E-mail	<a href="mailto:polizzi@unive.it">polizzi@unive.it</a>
Website	<a href="http://www.unive.it/fall">www.unive.it/fall</a>

#### Independent Auditor

Name	Studio Sametti Matteo Dr. Commercialista
Iscrizione Registro Revisori Contabili	93.589 15/10/1999 Gazz. Uff. n.87 4° s. s. 2/11/1999
Postal Address	Vicolo S.Chiera 3 Varese
Telephone	0332-242844
Fax	0332-247483
E-mail	<a href="mailto:studio.sametti@virgilio.it">studio.sametti@virgilio.it</a>

## **INDICE**

**pg.**

### **PRESENTAZIONE DEL PROGETTO**

1. PAROLE CHIAVE	3
1.1. Definizioni	3
1.2. Abbreviazioni	4
2. RIASSUNTO DEL RAPPORTO – REPORT SUMMARY	5
3. INTRODUZIONE	7
3.1. Il problema ambientale	7
3.2. Il progetto	8
3.3. Valutazioni e risultati attesi	8
4. I PARTECIPANTI	9
4.1. Ca' Foscari (Beneficiario)	9
4.2. ISPESL	9
4.3. Barricalla	10
4.4. IDERE	11
5. STRUTTURA DEL PROGETTO	12
5.1. Storia del progetto e modifiche sostanziali	12
5.2. Obiettivi	13
5.3. Compiti (Tasks)	14
5.4. Organizzazione	15

### **PROGRESSI E STATO DEL PROGETTO**

6. TASK 1 – PROTOTIPO SISTEMA DI FILTRAZIONE	16
7. TASK 2 – ANALISI PERCOLATI: METODOLOGIA	26
8. TASK 3 – CAMPIONAMENTO	43
9. TASK 4 – ANALISI PERCOLATI: SPERIMENTAZIONE	47
10. TASK 5 – DIVULGAZIONE DEI RISULTATI	50
11. TASK 6 – GESTIONE COMPITI E RAPPORTI ALLA COMMISSIONE	54
12. VALUTAZIONI E PROSSIME TAPPE	61
13. DIAGRAMMA DI GANTT	62

### **SEZIONE AMMINISTRATIVA**

14. SITUAZIONE FINANZIARIA	63
----------------------------	----

### **ALLEGATI**

1. Protocollo analitico	
2. Lista filtri (con integrazione)	
3. Diario di campionamento 1° anno	

## 1. PAROLE CHIAVE

### 1.1. Definizioni

**Amianto/Asbesto:** termini equivalenti per un minerale naturale di aspetto fibroso appartenente alla classe chimica dei silicati e alle serie mineralogiche del serpentino e degli anfiboli. I più diffusi sono: la Crocidolite (amianto blu), l'Amosite (amianto bruno), l'Antofillite, l'Actinolite, la Tremolite, il Crisotilo (amianto bianco). La patogenicità delle fibre di amianto è ormai indiscussa.

**Fibre standard:** fibre con lunghezza superiore a 5 µm, diametro inferiore a 3 µm e rapporto dimensionale lunghezza/diametro 3:1.

**Fibrille:** fibre singola che non possono essere separate in componenti più piccole senza perdere l'apparenza e le proprietà fibrose (definizione EPA 100.1).

**Discarica:** area adibita a smaltimento dei rifiuti mediante operazioni di deposito sul suolo o nel suolo, compresa la zona interna al luogo di produzione dei rifiuti adibita allo smaltimento dei medesimi. A seguito del recepimento della direttiva 99/31/CE le discariche vengono suddivise in discariche per inerti, per rifiuti non pericolosi e per rifiuti pericolosi ciascuna con specifiche proprietà strutturali.

**Rifiuti Contenenti Amianto (RCA):** rifiuti generati dallo smaltimento di Materiali Contenenti Amianto (MCA). Tali rifiuti devono venir smaltiti in discarica per rifiuti pericolosi in celle/lotti separati o dedicati alla matrice amianto (esclusi i rifiuti cemento-amianto), dopo trattamento di stabilizzazione.

**Percolati da discarica:** qualsiasi liquido, compresi eventuali componenti sospesi, che ha attraversato o proviene direttamente da rifiuti (definizione EPA). In genere i percolati da discarica sono il risultato delle infiltrazioni delle acque meteoriche che attraversando il corpo dei rifiuti si caricano di inquinanti e si accumulano sul fondo delle celle.

**Trattamento del percolato:** il percolato prelevato dal fondo delle celle deve essere trattato come liquido pericoloso e depurato secondo normativa prima dello scarico. Attualmente le discariche controllate trasferiscono il percolato ad impianti esterni per la depurazione.

**Filtrazione:** Processo fisico con il quale si separa una componente solida dal liquido che la contiene mediante appositi filtri a diverse porosità.

**Mineralizzazione:** termine generico per indicare la eliminazione della componente organica.

**Digestione:** termine usato per mineralizzazione quando questa avviene in fase liquida.

**Digestore:** è la parte del prototipo, un reattore, dove avviene la digestione .

**Incenerimento:** mineralizzazione a secco con produzione di polvere combusta (ceneri)

**Plasma asher:** apparecchiatura per l'incenerimento tramite plasma in atmosfera ossidante.

**Sistema filtrante/impianto pilota/prototipo:** termini equivalenti che in questo progetto indicano un impianto in scala ridotta (pilota) per il trattamento del percolato al fine di eliminare le fibre potenzialmente presenti. L'impianto consiste in un digestore per la riduzione del carico organico e una parte filtrante per la ritenzione delle fibre.

**Reattore a cariche:** traduzione del termine inglese batch reactor, che indica una modalità operativa non continua, bensì a cicli successivi.

## 1.2. Abbreviazioni

<b>COD</b>	domanda chimica di ossigeno (chemical oxygen demand)
<b>EDS</b>	microanalisi a raggi X (Energy Dispersive spectroscopy)
<b>MFL</b>	milioni di fibre per litro
<b>MOCF</b>	microscopio ottico a contrasto di fase (in inglese PCOM)
<b>RCA</b>	rifiuti contenenti amianto
<b>SEM</b>	microscopio elettronico a scansione (scanning electron microscopy)
<b>TEM</b>	microscopio elettronico in trasmissione (transmission electron microscope)
<b>TR</b>	rapporto tecnico
<b>XRD</b>	Diffrazione a raggi X (X-ray Diffraction)

## **2. RIASSUNTO DEL RAPPORTO**

Il progetto nasce da uno studio precedente al progetto che indicava la possibile presenza di fibre di amianto nei percolati delle discariche, situazione che potrebbe costituire un possibile fattore di rischio ambientale.

Il progetto ha 3 principali obiettivi:

- 1) sviluppare una metodologia per il monitoraggio delle fibre di amianto nei percolati
- 2) monitorare i percolati della discarica di Barricalla
- 3) progettare e costruire un prototipo per la filtrazione delle fibre

La filtrazione delle micrometriche fibre di amianto necessita di filtri a bassa porosità, che rischiano di essere facilmente ostruiti dalla presenza di materia organica ed altri interferenti dispersi nei percolati. Ciò rende necessario un pre-trattamento per la riduzione del carico organico precedente alla filtrazione. Il progetto prevede la sperimentazione di trattamenti di digestione basati su l'irraggiamento di microonde.

Un simile pre-trattamento è richiesto anche per le procedure analitiche di preparazione del campione all'analisi, per evitare l'inglobamento delle fibre nei composti organici. Test condotti per la preparazione del campione con la tecnica di digestione assistita da micro-onde hanno fornito indicazioni utili alle condizioni operative del prototipo.

Gli output del progetto sono:

- 1) il protocollo analitico
- 2) i risultati analitici sui campioni raccolti alla Barricalla
- 3) il prototipo

Il lavoro fin qui svolto si è concentrato principalmente sulla definizione del protocollo analitico, comprese le fasi di mineralizzazione (digestione), utili anche per lo studio delle condizioni da usare nel reattore a microonde del prototipo. Sono stati affrontati e risolti molti problemi riguardanti le condizioni di digestione e le condizioni operative per le analisi. Il protocollo è ora stato completato e contiene tutte le fasi necessarie al monitoraggio dei percolati di una discarica, dal campionamento alle analisi.

Nonostante l'uscita di Deconta dal partenariato abbia rallentato il lavoro sul prototipo, la fase della sua progettazione è ora quasi conclusa e si è avviata la fase di costruzione.

La campagna di campionamento della discarica di Baricalla è ripresa regolarmente dopo una interruzione di tre mesi circa, dovuta ad una ristrutturazione interna a Barricalla.

In merito alla divulgazione, il sito web è attivo e costantemente aggiornato, abbiamo partecipato a numerose conferenze, comunicando gli sviluppi del progetto con poster ed interventi orali ed è in fase avanzata l'organizzazione della conferenza europea che si terrà a Venezia dal 5 al 7 dicembre 2005.

La gestione della parte amministrativa ha superato alcune difficoltà iniziali, anche se si registra ancora una certa lentezza di alcune delle amministrazioni coinvolte.

## **REPORTSUMMARY**

The project stems from the need to verify the possible environmental risk that could be generated by the presence of asbestos fibres in landfill leachates, an occurrence already pointed out in a preliminary study carried out in 2001 by the University of Venice in collaboration with ISPESL.

The project has three main objectives:

1. to develop a methodology for monitoring asbestos fibres in leachates
2. to monitor the leachates produced by the Barricalla landfill
3. engineering and construct a prototype plant for filtering asbestos fibres

The filtering process of asbestos microfibrils needs low porosity filters, which can be easily clogged by the presence of organic matter and other materials dispersed in the leachates. This calls for a treatment to reduce the organic load before filtration.

A pre-treatment is also needed for the analytical process, in order to allow the observation of asbestos fibres otherwise embedded into organic matter.

The project also foresees the experimentation with treatments which could be able to reduce the organic matter load in the leachates.

The key outputs are:

1. the analytical protocol
2. the analytical data obtained from the samples collected at the Barricalla landfill
3. the prototype

The work so far carried out was mainly focused on the definition of the analytical protocol, including the mineralization step, which is also useful for the definition of the experimental conditions to be used in the microwave digester of the prototype. The problems regarding the digestion conditions and the analytical procedures were faced and solved. The analytical protocol is now completed and it deals with all the phases needed for the monitoring of landfill leachates, from sampling to analysis.

The sampling campaign at the landfill has resumed after a four months stop due to an internal reorganization of the company Barricalla.

As far as the prototype is concerned, notwithstanding the slow down caused by the leave of Deconta, the construction of the prototype is in progress and the executive project of the remaining parts of the plant is in its final phase.

Regarding dissemination, the web site is on line and constantly updated. We presented the developments of the project at many conferences, both with posters and oral communications. The organizing activities for the European conference which will be held in Venice (5-7th December 2005) are running.

The management of the administrative tasks has overcome some initial difficulties, even if a certain sluggishness of some of the involved administrations is still present.

### **3. INTRODUZIONE**

#### **3.1. Il problema ambientale**

Dagli anni '60 agli '80 si è verificato in tutta Europa un utilizzo massiccio di materiali contenenti amianto, nell'edilizia, sia privata che pubblica, nella costruzione di treni e navi ed in qualsiasi ambito in cui fosse necessario ottenere un buon isolamento termico e/o acustico, accoppiato ad un'ottima resistenza meccanica. Successivamente alla scoperta e alla dimostrazione della elevata pericolosità di queste fibre per la salute umana, si è resa necessaria la bonifica degli ambienti e l'eliminazione dei materiali contenenti amianto, operazioni che continuano tuttora. Le discariche hanno di conseguenza cominciato a contenere quantità sempre maggiori di questi materiali ed è pertanto probabile che ciò si rifletta sulla composizione del percolato, il liquido normalmente prodotto sul fondo delle discariche e che deve venire periodicamente raccolto e smaltito. È perciò prevedibile che durante i processi impiegati per lo smaltimento dei percolati negli impianti di depurazione convenzionali, la formazione di aerosol e la generazione di vapori possano causare la dispersione di fibre nell'ambiente. Al fine di rendere più agevole la rintracciabilità dei rifiuti contenenti amianto e più semplice la loro gestione, la direttiva europea 99/31/CE in materia di discariche (recepita dalla legislazione italiana con il D.Lgs. 36/03) ha previsto il conferimento in discarica di tali materiali in aree confinate destinate esclusivamente a questo scopo (celle mono-dedicate). Questa direttiva, se da una parte rende ancora più probabile che le acque di percolazione provenienti da tali celle si rivelino particolarmente ricche di amianto, dall'altra potrebbe rendere più agevole anche la gestione del percolato. Tuttavia, la direttiva non prevede lo smaltimento separato dei percolati provenienti dalle celle mono-dedicate amianto, così come non prevede alcuna azione specifica per trattenere le fibre di amianto.

#### **3.2. Il progetto**

Questo progetto ha posto per la prima volta il problema della possibile contaminazione con fibre di amianto dei percolati prodotti dalle discariche presso le quali vengono conferite grandi quantità di rifiuti contenenti amianto (RCA), problema che aveva finora trovato scarsa attenzione, sia da parte della comunità scientifica, che da parte del legislatore.

Il progetto si è prefisso di verificare in concreto, con misure sul campo, l'effettivo manifestarsi di una situazione potenzialmente pericolosa per la salute umana e per l'ambiente e di proporre una possibile soluzione al problema.

Per il primo scopo, è stata scelta la Barricalla S.p.A. di Torino, unica discarica per rifiuti pericolosi (ex-2C) attiva nel territorio italiano con sistema di gestione ambientale

certificato EMAS e si è deciso di monitorarne i percolati provenienti da diverse celle per un arco di due anni. In questa discarica sono presenti sia celle mono-dedicate amianto, che altre, coltivate prima del recepimento normativo suddetto, dove i rifiuti sono stati smaltiti indifferenziatamente. Si tratta di una discarica che si avvia ormai a chiusura e che contiene quindi lotti (insiemi di celle) più recenti e lotti già chiusi, i cui percolati riflettono quindi tutte le configurazioni che si possono presentare in una discarica. Inoltre, grazie ad un precedente progetto LIFE, presso la discarica è attivo un sistema di monitoraggio integrato, su basi matematiche e gestito da un unico software, di una serie di parametri idrodinamici e chimico-fisici, tra i quali i contaminanti presenti nei rifiuti, la loro volatilizzazione, gli inquinanti atmosferici e del suolo.

Per poter monitorare i percolati della discarica era necessario preliminarmente mettere a punto una metodica analitica adatta allo studio di questo tipo di campioni, non esistendo a tutt'oggi una metodica standardizzata specifica. L'analisi di questi liquidi con tecniche microscopiche presenta infatti una certa difficoltà a causa della notevole quantità di componente organica presente nei percolati.

Per quanto riguarda una possibile soluzione al problema ambientale, il progetto ha proposto di utilizzare un sistema di filtrazione che prevede un pre-trattamento di mineralizzazione (digestione) della materia organica mediante micro-onde. Il prototipo previsto, un impianto pilota per il trattamento direttamente in discarica (on-site), dovrebbe essere in grado di trattare i percolati trattenendo il 99% delle fibre con dimensione pericolosa e non richiedere la sostituzione dei filtri più frequentemente di una volta al mese.

### **3.4. Valutazioni e risultati attesi**

La percolazione delle acque meteoriche continua tuttora a condizionare profondamente la gestione operativa e post-operativa di una discarica: il liquido fortemente inquinato che si raccoglie sul fondo delle celle deve essere costantemente rimosso e trattato in appositi impianti di depurazione almeno per 30 anni oltre la chiusura della discarica (dir. 99/31/CE). In questa prospettiva, lo smaltimento differenziato dei rifiuti rappresenta senz'altro, oltre ad una forma più corretta di gestione, anche un modo per facilitare il monitoraggio e il trattamento delle acque di percolazione prodotte.

Il monitoraggio di un sito come la discarica di Barricalla rappresenta un metodo concreto per escludere o confermare, l'ipotesi di un pericolo ambientale e sanitario. I documenti prodotti potranno rappresentare una base di partenza per un futuro possibile aggiornamento normativo in campo di metodica analitica e di gestione e smaltimento di rifiuti pericolosi. La sperimentazione sul campo condotta durante questo progetto potrà inoltre fornire indicazioni sulla reale potenzialità di un mezzo di trattamento on-site per la depurazione di liquidi anche con alto contenuto organico.

## **4. I PARTECIPANTI**

### **4.1. Ca' Foscari (Beneficiario)**

L'Università Ca' Foscari di Venezia è stata fondata nel 1868. La sua offerta didattica è articolata nelle facoltà di Economia, Lettere, Lingue, e Scienze, che danno vita a 32 corsi di laurea e 37 corsi di laurea specialistica. Sono attivi, inoltre, 9 masters universitari, 18 corsi di dottorato ed una scuola di specializzazione per insegnanti della scuola secondaria.

La ricerca presso la Facoltà di Scienze è gestita dai Dipartimenti di Chimica, Chimica Fisica, Scienze Ambientali, Informatica. Il personale coinvolto nel progetto appartiene ai Dipartimenti di Chimica Fisica e Scienze Ambientali, presso i quali sono attive linee di ricerca su tematiche ambientali, quali Chimica Fisica Ambientale, Chimica Ambientale, Chimica Analitica Ambientale, Chimica Organica per l'Ambiente, Processi biochimici e tossicità ambientale, Sistemi territoriali georeferenziati e modellistica ambientale, Tecnologie e processistica per la depurazione. Il gruppo di ricerca che si occupa di quest'ultima tematica, coordinato da un partecipante a questo progetto LIFE, dispone di un centro sperimentale presso il Depuratore Comunale di Treviso, dove sono ubicati circa una decina di impianti pilota per il trattamento di reflui urbani ed industriali. Le linee di ricerca sviluppate da questo gruppo riguardano essenzialmente i processi di depurazione degli effluenti liquidi urbani ed industriali, l'ottimizzazione dei cicli delle acque negli insediamenti produttivi, l'integrazione del ciclo di depurazione dell'acqua con quello di smaltimento della frazione organica dei rifiuti solidi

La Facoltà di Scienze ha ricevuto supporto finanziario da differenti programmi delle Istituzioni Europee o altri Enti Comunitari, tra questi i seguenti sono relativi a temi ambientali:

- ?? "Tidal Inlets Dynamics and Environment" EVK3-CT-2001-00064(ALFA 2001,V F.P. EESD ESD 3)
- ?? "Ecotoxicological, geochemical and hydrogeological research on coastal water quality", 2001(ENV2C)
- ?? "Analysis and Fate of Concrete Admixtures in Wastewaters" ENV4970474, 1/12/1997 - 29/2/2000(ENV2C)
- ?? "Sulfonates in Terrestrial environments" ENV4980723, 1/5/1998 - 30/4/2000.

### **4.2. ISPESL**

L'Istituto superiore per la prevenzione e la sicurezza del lavoro (ISPESL) è organo tecnico-scientifico del Servizio sanitario nazionale, del quale il ministero della Salute, le regioni e, tramite queste, le Aziende sanitarie locali e le aziende ospedaliere si avvalgono nell'esercizio delle attribuzioni conferite dalla normativa vigente. L'ISPESL è

ente di diritto pubblico, nel settore della ricerca, dotato di autonomia scientifica, organizzativa, patrimoniale, gestionale e tecnica ed è sottoposto alla vigilanza del Ministro della salute.

L'Istituto svolge un ampio spettro di attività nel campo della prevenzione e protezione degli infortuni sul lavoro e delle malattie professionali, dell'omologazione di prodotti industriali di serie, della elaborazione dei Piani sanitari nazionale e regionali, della certificazione e riconoscimento dei laboratori e degli organismi di certificazione previsti da norme comunitarie e da trattati internazionali.

### **4.3. Barricalla**

La società che gestisce la discarica per materiali pericolosi di Torino è una società a capitale misto pubblico-privato sorta nel 1984. Fin dalla sua costituzione ha impegnato notevoli risorse nella ricerca (in collaborazione con Università ed Enti di ricerca italiani ed europei) e nello sviluppo delle tecnologie più avanzate e ha posto al servizio delle imprese, piemontesi e non, un impianto di smaltimento all'avanguardia a costi commerciali competitivi.

Gli esempi più significativi di questo impegno sono stati:

??Il progetto "Monitoraggio integrato per la valutazione globale dell'attività di smaltimento in discariche di R.S.I. su atmosfera, falde idriche e suolo", finanziato dalla Comunità Europea nell'ambito del programma LIFE per il periodo 1995-1997 (LIFE94/IT/A32/IT00147/PIE);

??Il premio scientifico - tecnico GEAM, conferito dal Politecnico di Torino.

Da fine 2004 la Barricalla ha dato in outsourcing le analisi di laboratorio alla ditta SGS, leader mondiale per verifiche, prove, analisi e certificazioni di beni, servizi e sistemi. SGS è presente in Italia dal 1915 ed opera per Servizi Agroalimentari, Servizi Ambientali, Servizi Beni di Consumo, Servizi Industriali, Servizi di Certificazione & Formazione, Prodotti Petroliferi & Petrochimici, Prodotti Minerari, Servizi Governativi e Istituzionali.. Due unità di personale che erano di Barricalla (Fasciani, Dellisanti) all'inizio del progetto, si sono trasferite alla SGS da quella data e stanno effettuando il pre-trattamento dei campioni per le analisi previste dal progetto, tramite un contratto di assistenza esterna.

#### **4.4.. IDERE**

IDERE Stoccaggio Srl è una società specializzata in trattamento di rifiuti solidi urbani non pericolosi. Di recente costituzione (2003) , in seguito all'acquisizione della ditta Fanton SNC svolge attività di recupero, lavorazione e commercializzazione di rifiuti non tossici e non nocivi.

Il partner IDERE si avvale della stretta collaborazione della ditta Bi.Elle che figura come sub-contraente, ma gioca un ruolo importante per lo svolgimento del progetto. Bi.Elle. è una società di engineering, progettazione, costruzione e vendita di impianti tecnologicamente avanzati, che si occupa di produzioni speciali ed innovative, con un'esperienza maturata in oltre 40 anni di applicazione in molteplici settori della tecnica e della tecnologia. Dispone di un reparto uffici in cui vengono sviluppate ricerche e progetti, di un reparto produttivo in cui vengono assemblati prototipi, macchine ed impianti e di un laboratorio sperimentale per microonde.

## **5. STRUTTURA DEL PROGETTO**

### **5.1. Storia del progetto e modifiche sostanziali**

Il progetto è iniziato il 1 ottobre 2003 e prevedeva originariamente una durata di 32 mesi. Dopo l'inizio del progetto si sono verificate difficoltà nei rapporti con il Partner responsabile per la costruzione del prototipo (Deconta GmbH), difficoltà che hanno alla fine portato all'uscita di questo partner dal progetto. Nei primi mesi del 2004 si sono anche verificate alcune ristrutturazioni interne agli altri due Partner (Barricalla e ISPESL). Ciò ha comportato l'avvio di una procedura per la richiesta di modifiche sostanziali (metà giugno 2004), che si è conclusa il 28 ottobre 2004. Questa situazione ha bloccato la costruzione prototipo e rallentato lo svolgimento dell'intero progetto. Da novembre 2004 si è riavviata la fase di progettazione del prototipo e sono ritornati al ritmo normale tutti gli altri compiti.

Le principali modifiche sostanziali approvate sono state:

- ?? Uscita della ditta Deconta dal progetto e sostituzione con la ditta I.D.E.R.E. Stoccaggio;
- ?? Affidamento da parte del partner Barricalla alla ditta esterna SGS dei pre-trattamenti dei campioni da analizzare, a causa della ristrutturazione di Barricalla, che prevede l'outsourcing di tutte le attività analitiche e il passaggio a SGS di personale Barricalla precedentemente impegnato nel progetto;
- ?? Svolgimento di parte delle analisi presso un istituto ISPESL diverso da quello originariamente previsto, con relativi costi di missione, a causa del trasferimento della responsabile del progetto presso un istituto ISPESL dove non sono disponibili le necessarie attrezzature;
- ?? Una nuova attività di monitoraggio della presenza di amianto dell'aria nei pressi del prototipo, per la quale è stato previsto l'acquisto di apposita attrezzatura;
- ?? Posticipo della data di conclusione del progetto dal 01/06/06 al 01/01/07 (durata totale 39 mesi)

La ridefinizione del progetto ha comportato un leggero aumento del costo totale del progetto, a carico dei proponenti.

## 5.2. Obiettivi

Come già delineato nell'introduzione, il progetto prevede la realizzazione di tre obiettivi principali che si concretizzano nell'ottenimento dei tre output riassunti in tabella.

Obiettivi		Output
1	Determinazione di una procedura per monitorare fibre di amianto in percolati di discarica	Protocollo analitico
2	Monitoraggio delle fibre di amianto nei percolati della discarica Barricalla di Torino	Risultati delle analisi dei campioni raccolti da celle con diversa storia e composizione lungo un periodo di due anni
3	Costruzione e test prototipo	Prototipo di sistema di filtrazione con mineralizzazione assistita da microonde

### *Obiettivo 1 - Protocollo analitico*

Il monitoraggio delle fibre di amianto nei percolati di discarica richiede un metodo analitico specifico per questo tipo di liquidi. I percolati, infatti, possono contenere grandi quantità di materiale organico che, inglobando le fibre, ne rendono difficile la individuazione con le usuali tecniche microscopiche. Un metodo analitico appropriato per queste tecniche deve quindi prevedere una fase di eliminazione del materiale organico interferente. Dato che le fibre di amianto disperse nei percolati non sono un parametro previsto da alcun regolamento normativo, non esiste attualmente una metodica specifica. L'obiettivo 1 del progetto è quindi quello di sviluppare una tale metodica, che includa una soluzione alla notevole presenza di materiale organico interferente e che possa servire da riferimento per futuri adeguamenti delle direttive comunitarie.

### *Obiettivo 2 - Monitoraggio percolati*

È noto che le celle di una discarica attraversano, durante la loro attività, fasi con caratteristiche chimico-fisiche molto diverse, che si riflettono sui percolati da esse prodotti. Allo scopo di verificarne quantitativamente il grado di pericolosità, il progetto ha previsto il monitoraggio di celle diverse per tipologia di coltivazione ed età per un periodo di tempo prolungato (2 anni).

La campagna di monitoraggio prevede il prelievo e la conservazione dei campioni di percolato estratti da sei celle ad intervalli di tempo prestabiliti e l'analisi delle fibre di amianto con diverse tecniche strumentali.

### *Obiettivo 3 - Prototipo*

Per evitare che le fibre di amianto eventualmente presenti nei percolati possano essere disperse nell'ambiente è necessario prevedere una filtrazione preliminare allo smaltimento di tali liquidi. La soluzione al problema proposta in questo progetto è un impianto di trattamento sul luogo della discarica (on-site), preliminare al trasferimento del percolato alle aziende specializzate nel suo smaltimento (trattamento off-site). Il trattamento on-site consiste nella filtrazione, con filtri a porosità adeguata alle fibre micrometriche di amianto, preceduto da una mineralizzazione (digestione) per la riduzione del carico organico presente nel percolato, utilizzata con lo scopo di evitare il rapido intasamento dei filtri. Il digestore è un reattore a pressione con irraggiamento di microonde e costituisce il cuore del prototipo.

### **5.3. Compiti (Tasks)**

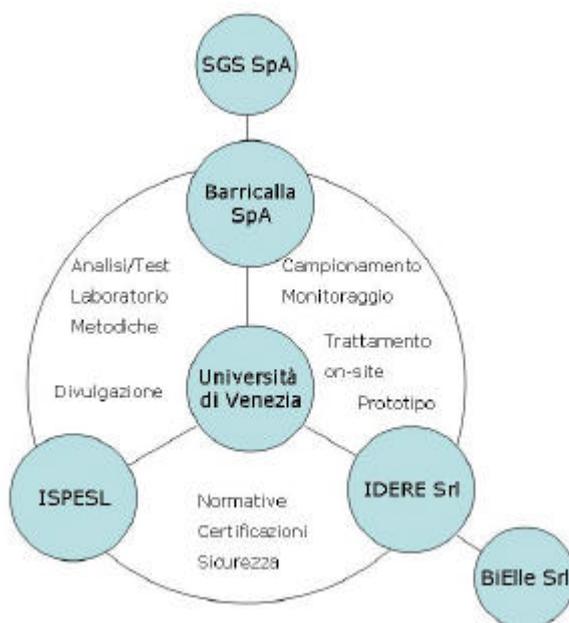
Per la realizzazione del progetto sono stati individuati i sei task in tabella.

<b>1</b>	Prototipo di sistema filtrante	obiettivo 3
<b>2</b>	Analisi del percolato: parte metodologia	obiettivo 1
<b>3</b>	Campionamento del percolato	obiettivo 2
<b>4</b>	Analisi del percolato: parte sul campo	obiettivo 2
<b>5</b>	Disseminazione dei risultati	Attività divulgativa
<b>6</b>	Gestione dei compiti e rapporti alla Commissione	Attività gestionale

Per ognuno dei task sono state fissate azioni, tappe fondamentali (milestones) ed elementi da consegnare alla Commissione (deliverables). Per la definizione di tutti questi elementi, che segnano i progressi nella realizzazione del progetto, si rimanda al Capitolo 6 e agli schede riassuntive in esso contenuti.

## 5.4 Organizzazione

Le relazioni tra i partecipanti al progetto sono riassunte nello schema seguente.



Conformemente a quanto riportato in dettaglio nel progetto approvato e negli accordi stipulati tra Beneficiario e Partner, i compiti di ciascun partner sono riepilogate nella tabella seguente con l'indicazione del task relativo (tra parentesi).

Partner	Compiti dei partecipanti
<b>Ca' Foscari (Beneficiario)</b>	Studio dei processi per il trattamento on-site (Task 1), determinazione della metodica analitica (Task 2), analisi dei campioni (Task 4), partecipazione e organizzazione di conferenze (Task 5), coordinamento tra i partner, amministrazione del progetto, redazione dei rapporti alla Commissione (Task 6).
<b>Ispesl</b>	Determinazione della metodica analitica (Task 2) e analisi dei campioni (Task 4), realizzazione del sito web, suo aggiornamento, partecipazione e organizzazione di conferenze (Task 5).
<b>Barricalla</b>	Campionamento dei percolati (Task 3) e pre-trattamenti dei campioni, tramite accordo con la ditta SGS, (Task 4), gestione operativa del prototipo dopo le operazioni di test (Task 1).
<b>Idere</b>	Coordinamento di tutte le attività inerenti il prototipo, progettazione e costruzione dello stesso, in collaborazione con la ditta BiElle (Task 1).

Nelle schede riassuntive del capitolo 6 è riportato per ciascun task operativo il partner di riferimento.

## PROGRESSI E STATO DEL PROGETTO

Nel seguito viene descritto il lavoro fin qui condotto per i singoli task. A una descrizione per esteso segue uno schema riassuntivo, in cui

Ogni task risulta definito secondo la seguente sequenza di paragrafi:

??descrizione

??stato di avanzamento

??lavoro condotto

??scheda riassuntiva

??appendici

Dettagli di natura tecnica sono stati evidenziate in apposite cornici. Grafici, schemi e riferimenti alle note tecniche sono raccolti separatamente in appendici numerate.

Per facilitare il riconoscimento dello stato di avanzamento raggiunto in ciascun compito e per rendere più agevole il confronto tra le azioni previste e quelle svolte, le attività indicate nel testo del progetto approvato sono state descritte più precisamente e raggruppate in fasi operative. Nelle schede riassuntive lo sfondo della riga indica lo stato dell'attività, secondo lo schema seguente:

Attività completata

Attività in corso

Attività da svolgere

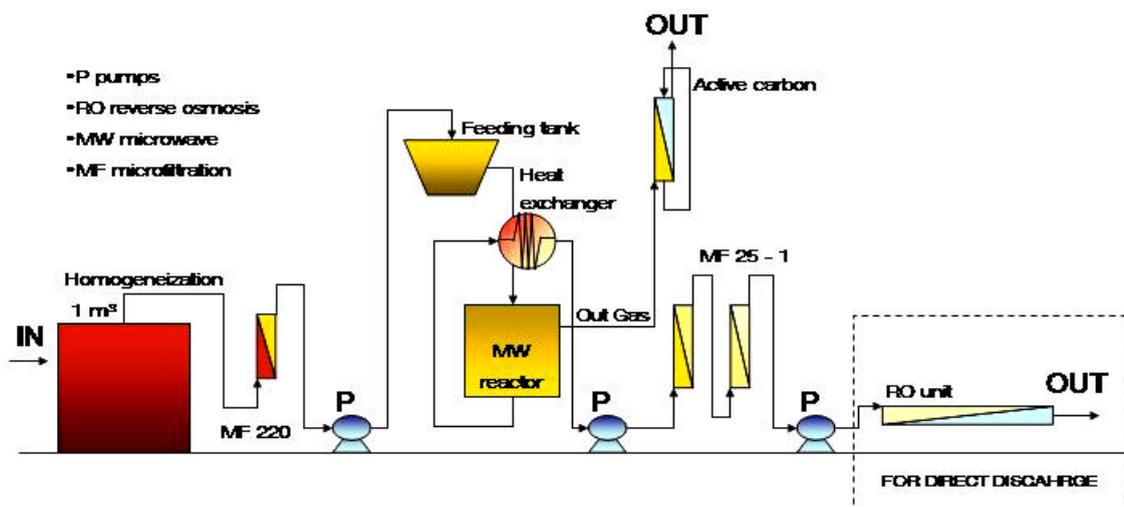
I progressi del progetto sono anche riportati nel diagramma di Gantt al capitolo 13, evidenziati dal riempimento della barra di avanzamento dei singoli tasks.

## 6. TASK 1 – PROTOTIPO DI SISTEMA DI FILTRAZIONE

### Descrizione

Il Task 1 è la parte operativa dell'obiettivo 3, il quale prevede la costruzione di un impianto pilota per la filtrazione delle fibre di amianto che possono essere presenti nel percolato, mediante filtrazione a stadi con porosità decrescente, previa riduzione del carico organico. La riduzione del carico organico verrà attuata in un reattore a cariche (batch) mediante un processo di mineralizzazione in ambiente acido/ossidante e sotto irraggiamento di microonde. È previsto uno step di filtrazione sia a monte del reattore, allo scopo di trattenere gli agglomerati di dimensioni maggiori, sia a valle, per filtrare le particelle più piccole liberate dalla mineralizzazione. Al prototipo potrebbe venire aggiunto un ultimo step di depurazione (p.es. osmosi inversa), non previsto nel progetto originale, che permetta di smaltire direttamente in discarica il liquido in uscita. In caso contrario, questo dovrà venire trasferito in idoneo impianto di smaltimento.

Il trattamento mediante microonde è stato scelto per la sua elevata velocità e selettività di riscaldamento, l'attivabilità e disattivabilità istantanee. Uno schema semplificato del sistema filtrante è mostrato in figura.



### Il processo di trattamento

Il percolato verrà pompato dalla cella in una vasca di omogeneizzazione e stoccaggio, da dove verranno effettuati i prelievi per le cariche del reattore (vedi *appendice*). Le cariche prelevate verranno pompate a loro volta all'interno del digestore, dopo passaggio attraverso la prima unità filtrante da 220 micron per la separazione degli agglomerati di dimensione maggiore. A questo punto verranno introdotti i reagenti (acido solforico e perossido di idrogeno) nella camera. In base alle prove effettuate in laboratorio si prevede che la reazione potrà arrivare a compimento in circa 20 min, mediante il riscaldamento della soluzione a circa 120°C, ottenuto con l'irraggiamento generato dai quattro magnetron operanti nella

camera di reazione. L'eventuale eccesso di pressione sviluppato durante la degradazione dell'organico potrà venire sfiatato in sicurezza per mezzo di una valvola a rilascio controllato posta sulla superficie del reattore e tarata attorno alle 8 atm in funzione delle caratteristiche tecniche e di tenuta del reattore. In caso di sfiato, il gas uscente verrebbe fatto gorgogliare nella vasca di omogeneizzazione, dopo trattamento con carboni attivi.

Il liquido caldo uscente verrà fatto circolare in una vasca dove potrà scambiare calore con il liquido della carica successiva in ingresso. Questo pre-riscaldamento produrrà un notevole risparmio energetico. Una volta raffreddato, il liquido in uscita verrà pompato attraverso la serie di filtri di porosità 25 e 1 micron, in modo da bloccare le fibre e le particelle di dimensioni minori.

L'organizzazione e la gestione del compito è stata presentata come *allegato* n.1 alla integrazione alla richiesta di modifiche inviata il 22/9/2004. La scaletta temporale prevista in quel documento va tuttavia posticipata di almeno due mesi, dal momento che il documento è stato prodotto prima dell'approvazione delle modifiche.

Sono state individuate le seguenti quattro fasi per lo svolgimento del compito:

- 1) Progettazione
- 2) Costruzione
- 3) Trasferimento
- 4) Risultati

La realizzazione del compito avviene in collaborazione tra i partner responsabili per lo studio del processo di trattamento del percolato (Ca'Foscari ed ISPEL) ed il partner responsabile della progettazione, costruzione e sperimentazione on-site dell'impianto pilota (IDERE in collaborazione con BiElle).

### **Stato di avanzamento**

Il compito si trova attualmente nella parte conclusiva della fase di progettazione (fase 1) e all'avvio delle attività preliminari (ordine materiale e lavori commissionati a ditte esterne) della fase di costruzione (fase 2). Per la fase di costruzione è prevedibile un possibile ritardo di uno/due mesi causato dalla sostituzione di un fornitore.

### **Lavoro condotto**

*Attività 1:* La progettazione del prototipo ha necessitato uno studio preliminare riguardante la scelta dei filtri da utilizzare per trattenere le fibre. Questa attività è stata condotta da Ca' Foscari mediante indagine di mercato, selezionando due ditte leader a livello europeo e confrontando i cataloghi di queste ditte con gli articoli proposti dalla ditta di fiducia del (ex-)partner Deconta. Il risultato di questa indagine è riassunto nel deliverable "Lista Filtri", già consegnato e ora riproposto con l'integrazione richiesta

dalla Commissione (*Allegato n.2*).

*Attività 2:* Per la progettazione dell'impianto è stato necessario studiare anche il processo di digestione assistito da microonde utilizzato per mineralizzare il materiale organico. Questa attività, parzialmente in comune con la fase 1 del Task 2 (pre-trattamento campioni), è stata condotta presso l'Università di Venezia e in parte minore presso Barricalla utilizzando una apparecchiatura a microonde da laboratorio (stazione di lavoro CEM Mars5). La determinazione delle condizioni di processo per la successiva sperimentazione on-site ha richiesto numerosi test di laboratorio (vedi *appendice task 2*) con i quali sono stati valutati il volume di percolato da trattare, la scelta e la quantità di reagenti, i tempi di reazione, la temperatura e la pressione di processo. Per questi test abbiamo condotto diverse reazioni di ossidazione del percolato in modo da individuare le condizioni di esercizio più convenienti ed efficienti. Utilizzando la stazione di lavoro abbiamo simulato il trattamento che il percolato subirà nella sperimentazione in impianto pilota.

È stata anche valutata e sperimentata l'opportunità di impiegare un catalizzatore solido da associare alla miscela reagente per incrementare l'efficienza di ossidazione tramite la formazione di radicali ossidrilici altamente reattivi. Si è tuttavia verificato che l'utilizzo di un tale catalizzatore genera, parallelamente all'ossidazione del percolato, una copiosa formazione di fanghi. Per questo motivo, questa idea è stata per il momento abbandonata, ma non escludiamo che durante i test che verranno condotti direttamente sul campo con l'impianto pilota completo, si possa riconsiderare questa possibilità.

*Attività 3:* I risultati di questi test hanno fornito i dati necessari alla progettazione del reattore di digestione assistita da microonde, capace di sostenere pressioni di esercizio fino a 5-8 atm, completamente automatizzato, resistente alla corrosione indotta dai reagenti utilizzati e sicuro per gli addetti al trattamento.

Il progetto esecutivo del reattore e i progetti di massima dell'impianto completo sono contenute nell'*Appendice*. Una più ampia documentazione sarà contenuta nel Technical Report previsto per ottobre 2005.

*Attività 4:* Il dimensionamento e la costruzione del contenitore in pressione è stato commissionato alla ditta ABC di Verona, specializzata in contenitori con queste caratteristiche e in grado di ottenere rapidamente le necessarie autorizzazioni e certificazioni. ditta La ricerca del miglior fornitore (nel progetto era indicata la ditta IROP) ha ritardato di un paio di mesi questa parte del compito.

Per quanto riguarda la costruzione del resto dell'impianto sono in fase di ordine i componenti necessari, materiale e pompe, mentre per le valvole è stata fatta una

indagine di mercato per definire quelle con caratteristiche in grado di resistere alle temperature, pressioni e resistenza agli acidi e si è ora in fase di valutazione. Per la parte filtrante si utilizzeranno, per lo meno inizialmente, i filtri a suo tempo acquistati dalla ditta Deconta.

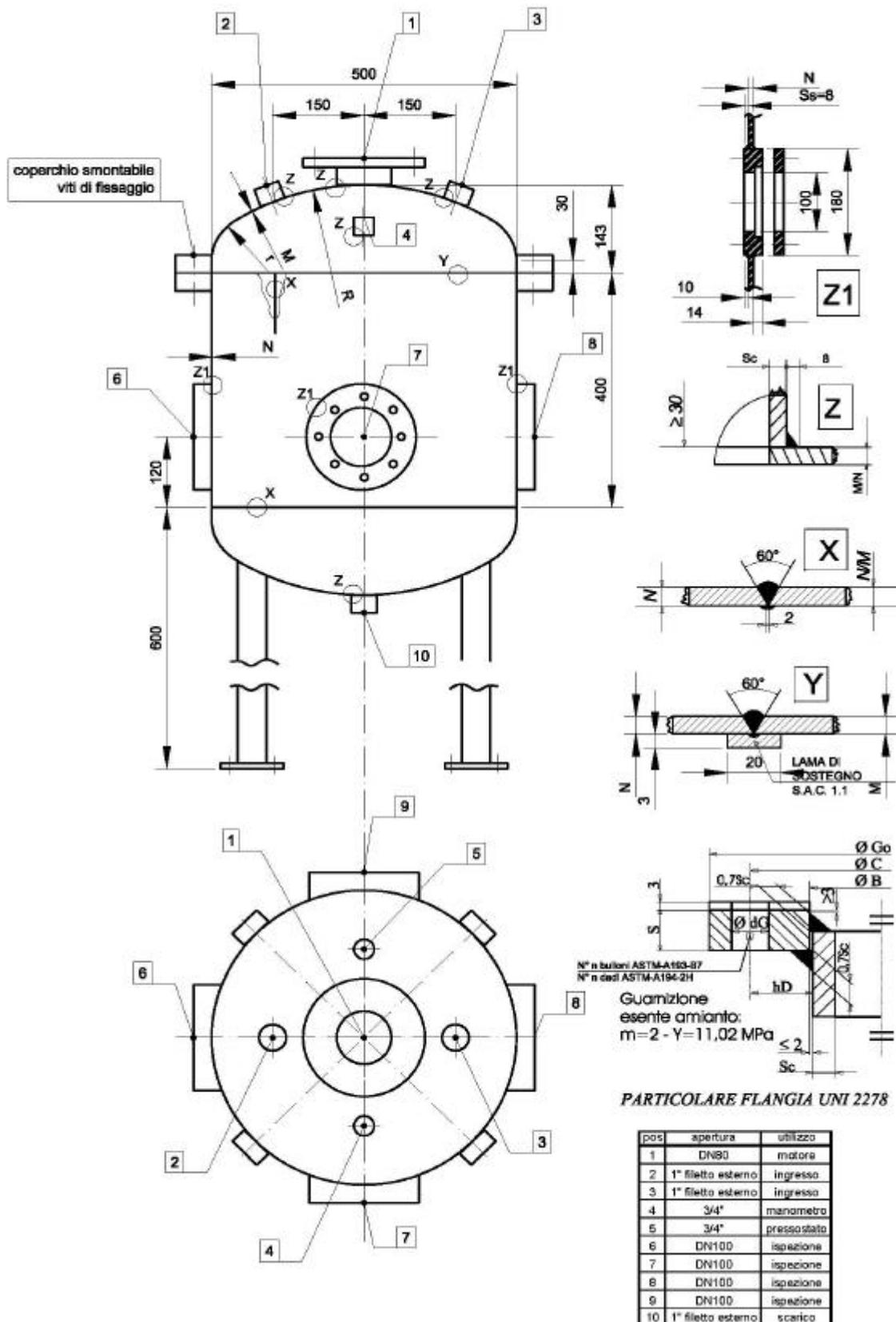
**TASK 1****Prototipo sistema di filtrazione**

**proprietà:** obiettivo 3 (prototipo)  
**attività completate:** 2 su 8 **in corso:** 2  
**milestones raggiunti:** 0 su 3 **deliverables forniti:** 1 su 3  
**partner di riferimento:** I.D.E.R.E.

**durata:** 29 mesi  
**inizio:** 1/10/2003  
**fine:** 1/3/2006

Fase	Attività	Descrizione	Milestones e Deliverables (date previste)		Stato di avanzamento (al 1/4/2005)	Note
Progettazione	1	Individuazione filtri adatti	D	Lista filtri (1/03/2004)	Consegnato secondo i tempi previsti e ripresentato con integrazione in questo rapporto ( <i>Allegato n.2</i> )	È stata apportata l'integrazione alla lista filtri richiesta dalla Commissione
	2	Studio del processo di digestione da applicare ai percolati della discarica			Concluso	Test con catalizzatore: possibilità da riconsiderare durante sperimentazione on-site.
	3	progettazione del reattore e del sistema filtrante comprensivo del sistema di tubazioni e degli dispositivi di regolazione necessari			attività in fase conclusiva	Pronto il progetto esecutivo del reattore, progetti di massima dell'impianto completo
Costruzione	4	costruzione e l'assemblaggio dei costituenti a Modena presso IDERE			attività in fase iniziale	È iniziata la fase di acquisto del materiale; ordinato il reattore in pressione: verrà fornito con un mese di ritardo per cambio ditta. Si stanno analizzando le tipologie di valvole da impiegare per la automazione
	5	prove di funzionamento	M	Primo prototipo pronto per i test (1/7/2005)		Si sono probabilmente accumulati uno/due mesi di ritardo
Sperimentazione	6	trasferimento dell'impianto a Torino presso la discarica Barricalla e test di efficienza	M	Primo prototipo operativo (1/9/2005)		
	7	sperimentazione sul campo: prelievi di campioni liquidi prima e dopo il trattamento in impianto e analisi delle fibre di amianto contenute	D M	TR sistema filtrante (1/10/2005) ----- Prototipo finale (1/12/2005)		
Risultati	8	presentazione dei risultati	D	TR finale sul prototipo (1/03/2006)		

**Task 1 – Appendice: progetto esecutivo reattore e progetto di massima sistema di filtrazione**



- Il serbatoio è stato dimensionato secondo la raccolta VSR REV 95 e tenendo conto delle sollecitazioni di cui all'art.1 del D.M. 21/11/1972.
- L'apparecchio è stato progettato e costruito secondo i requisiti essenziali di sicurezza dell'allegato I della direttiva 97/23/CE PED.
- L'apparecchio in esercizio non sarà soggetto ad azioni corrosive, abrasive ed erosive, interne ed esterne.
- Il progetto nel suo insieme e nei suoi particolari costruttivi è conforme alle disposizioni della raccolta S REV 95 e della raccolta M REV 95.
- Si richiede l'esonero dal collaudo I.S.P.E.S.L. per i materiali con certificato di provenienza in virtù dell'art. 32 del D.M. 21/11/1974.

#### PROCEDIMENTI DI SALDATURA

- Saldatura manuale e di sostegno qualificata dall' I.S.P.E.S.L. secondo la raccolta S REV 95 e UNIEN 2883 eseguita da saldatori qualificati.
- Saldatura automatica ad arco sommerso (longitudinale e circonferenziale) qualificata dall'I.S.P.E.S.L. e da I.I.S. secondo Raccolta S REV 95 e UNIEN 2883 eseguita da operatori qualificati.
- Saldatura automatica circonferenziale ad arco sommerso con piatto di sostegno qualificata da I.I.S. secondo Raccolta S REV 95 e UNIEN 2883 eseguita da operatori qualificati.
- Saldatori qualificati secondo UNIEN 2871, operatori qualificati secondo UNIEN 1418
- Giunzioni saldate di categoria II
- Controlli non distruttivi come da Raccolta "S" Revisione '95, Tabelle S2.1A e S9.1

#### DATI DI PROGETTO (secondo V.S.R. rev. 95)

- |                                       |           |   |                  |
|---------------------------------------|-----------|---|------------------|
| ■ Tolleranza di fabbricazione lumiere | : -0,1 mm | ■ Fattore di deformazione f                                       | : 20,27%         |
| ■ Tolleranza di lavorazione fasciame  | : 0 mm    | ■ Modulo di efficienza z  | : 0,85           |
| ■ Tolleranza di lavorazione fondi     | : -0,4 mm | ■ Temperatura minima / massima di esercizio                       | : -10°C + +165°C |
| ■ Sovrappessore di corrosione         | : 0 mm    | ■ Tolleranza di fabbricazione sullo spessore di tubi e tronchetti | : -12,5%         |
| ■ Ovalizzazione fasciame              | : <1,5 %  | ■ Categoria applicabile PED: IV                                   |                  |

Tabella Dimensionale																	
Capacità	Spessori mm		D	R	r	h	H	F	A ^	B	E	G ^	P	L	Lx min	Peso	Tipo
Litri	Fasciame	Fondi	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	Kg	--
120	3	3	500	400	77	15	143	400	--	--	--	--	--	--	--	75	IV/6

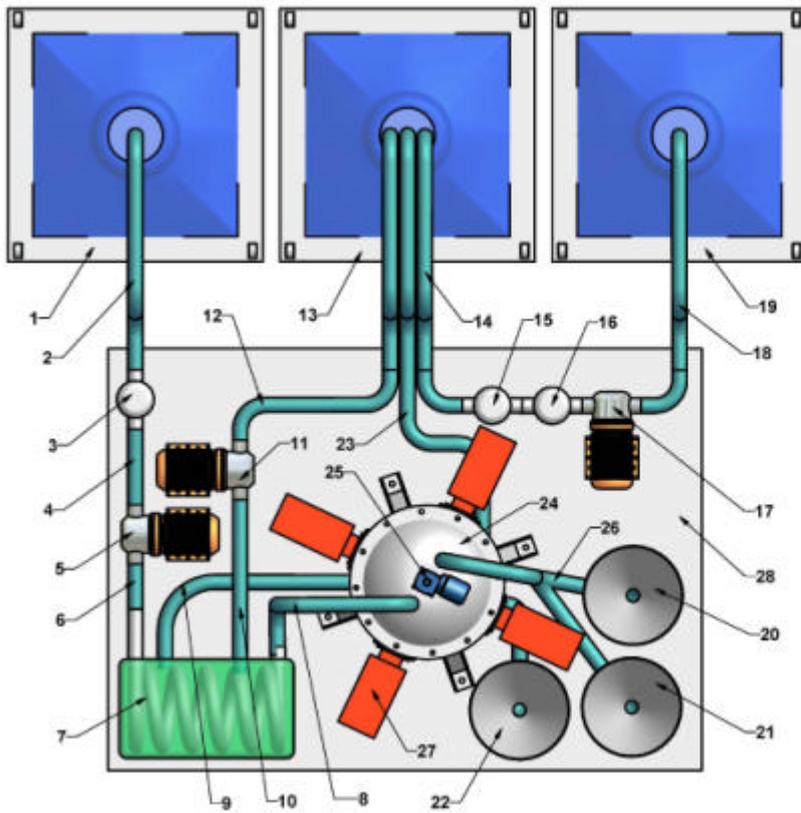
Tabella Dimensionale Attacchi Flangiate								
	Go	B	C	S	Sc	dg	hD	N° fori
DN80	200	90	160	20	5,49	18	3,5	8
DN500	645	511	600	30	--	22	--	20

Tabella Dimensionale Attacchi Filettati Gas Femmina						
Diam. pollici	3/4"	1"	---	---	---	---
Diam. esterno mm	33,5	42,5	---	---	---	---
Spessore mm	3,38	3,56	---	---	---	---

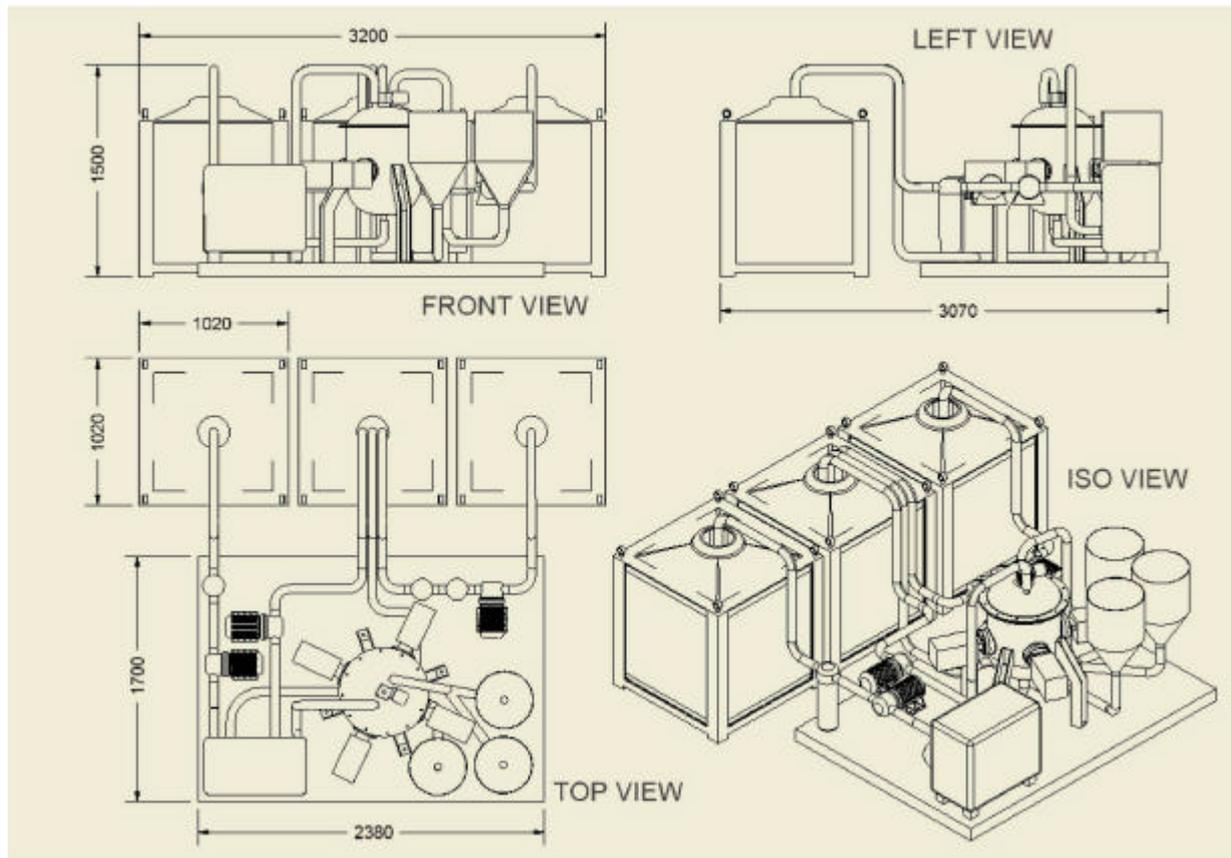
Pos.	Denominazione	Spessore	Materiale	Note	Tratt. Ter.
N	Fasciame	Vedi tabella	FE 410.2 KW UNI 5869 o P265GH UNI EN 10028/2 o P275NH UNI EN 10028/3	Certificato 3.1.B o 3.1.C	---
M	Fondi	Vedi tabella	FE 410.2 KW UNI 5869 o P265GH UNI EN 10028/2 o P275NH UNI EN 10028/3	Certificato 3.1.B o 3.1.C	Normalizzati ***
I	Ghiera	---	---	---	---
I	Cupola	---	---	---	---
---	Tronchetti	Vedi tabella	FE 35.1 UNI 663 o ASTM A106 Gr. B	Da tubo	---
---	Flangie	Vedi tabella	ASTM A105 o FE 410.1/2 KW UNI 5869 o P265GH o P275NH	Certificato di provenienza	---

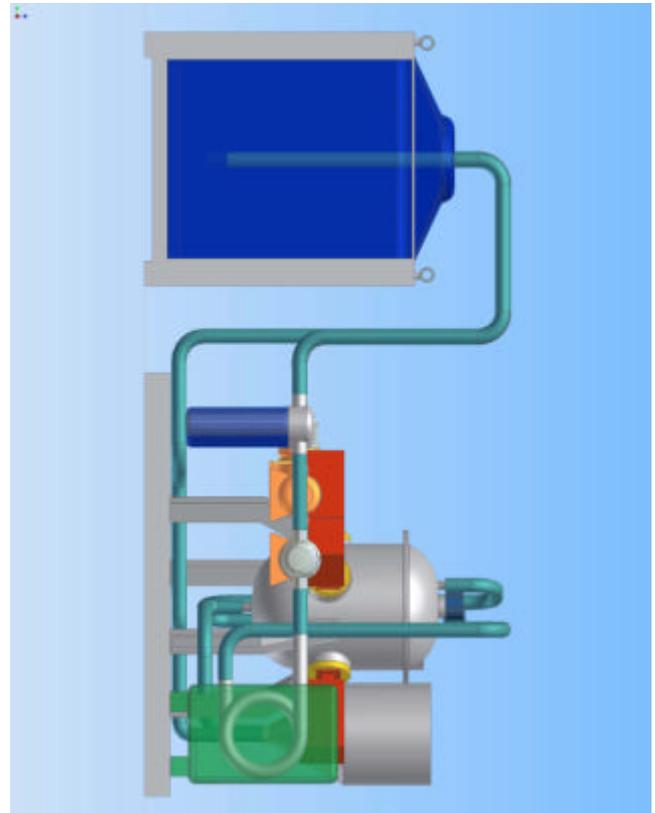
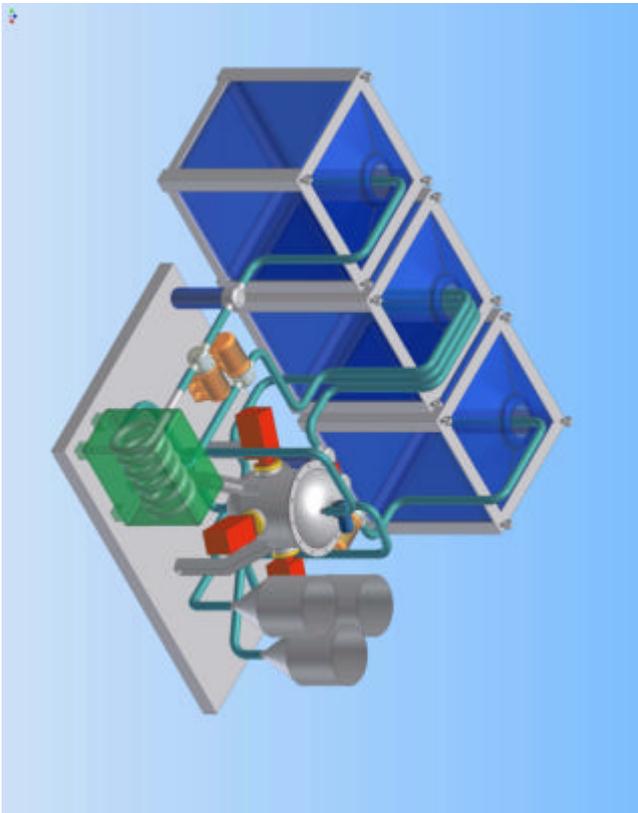
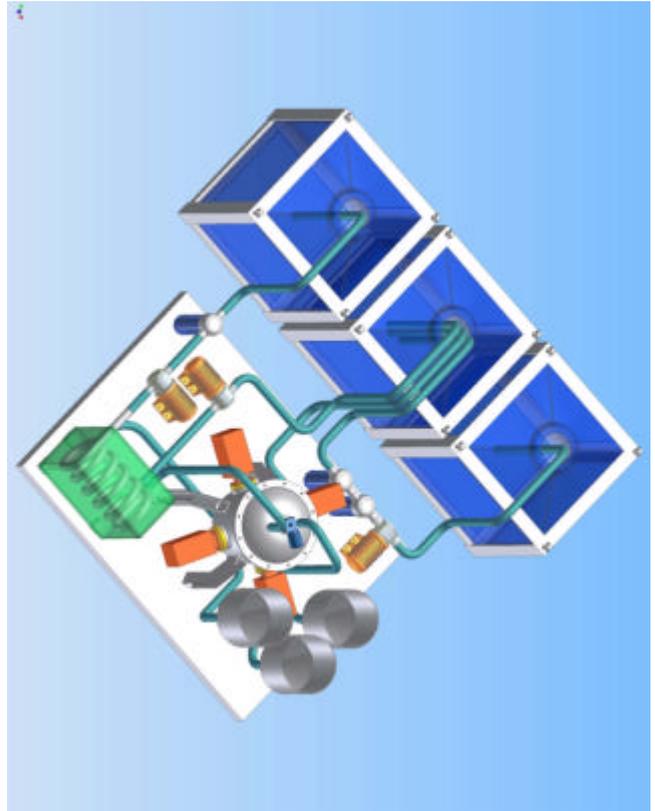
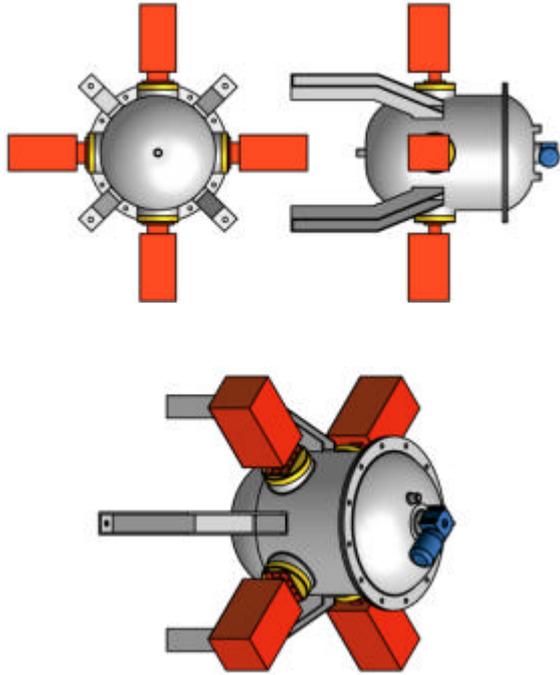
<b>Serbatoio tipo: VASO ESPANSIONE</b>		<b>COSTRUTTORE: A.B.C.s.r.l. → S. MARIA DI ZEVIÒ - VERONA</b>	
<b>CAPACITA' LITRI: vedi tab. dimensioni</b>	<b>PRESSIONE DI ESERCIZIO: 0,6 MPa (6 Bar)</b>	<b>PRESSIONE IDRAULICA: 0,98 MPa (9,8 Bar)</b>	
<b>FLUIDO CONTENUTO : H<sub>2</sub>O/VAPORE + ARIA</b>	<b>Disegno: VE6/3or rev 0.0</b>	<b>Modulo G</b>	<b>N.F.</b>
<b>RIPRODUZIONE VIETATA A NORMA DI LEGGE</b>		<b>Data di emissione: 05/04/2005</b>	

\*\*\* Normalizzazione prevista secondo le prescrizioni della Raccolta "S" Fascicolo "S8" Tabella "S8"



- 1 - SERBATOIO PERCOLATO
- 2 - TUBO ASPIRAZIONE PERCOLATO
- 3 - FILTRO 100 MICRON
- 4 - TUBO
- 5 - POMPA ASPIRAZIONE PERCOLATO
- 6 - TUBO CARICO SCAMBIATORE
- 7 - SCAMBIATORE
- 8 - TUBO CARICO REATTORE
- 9 - TUBO SCARICO REATTORE
- 10 - TUBO SCARICO SCAMBIATORE
- 11 - POMPA PER CARICO SERBATOIO
- 12 - TUBO PER CARICO SERBATOIO
- 13 - SERBATOIO DI MISURA ACIDITA'
- 14 - TUBO ASPIRAZIONE
- 15 - FILTRO 20 MICRON
- 16 - FILTRO 1 MICRON
- 17 - POMPA ASPIRAZIONE LIQUIDO
- 18 - TUBO SCARICO LIQUIDO
- 19 - SERBATOIO FINALE
- 20 - SERBATOIO ACQUA OSSIGENATA
- 21 - SERBATOIO ACIDO SOLFORICO
- 22 - SERBATOIO SODA
- 23 - TUBO ALIMENTAZIONE SODA
- 24 - REATTORE A MICROONDE
- 25 - MESCOLATORE MISCELA
- 26 - TUBI ALIMENTAZIONE REATTORE
- 27 - MAGNETRON X MICROONDE
- 28 - BASAMENTO GENERALE





## 7. TASK 2 – ANALISI PERCOLATI: METODOLOGIA

### Descrizione

Il compito 2 è la parte operativa dell'obiettivo 1, il quale prevede lo sviluppo di un protocollo analitico per l'analisi delle fibre di amianto in percolati da discarica.

Il progetto prevedeva di prendere in esame diverse tecniche analitiche, studiarne la applicabilità al caso dei percolati e scegliere la tecnica più appropriata. La tecnica analitica selezionata doveva poi venire utilizzata per il resto delle analisi del progetto e sarebbe stata proposta, assieme ad un suo protocollo, come metodo standard da utilizzare per l'analisi dei percolati. Nel corso del progetto è risultato tuttavia evidente che diverse tecniche analitiche potevano essere considerate adatte, ognuna con suoi propri vantaggi e svantaggi. Si è quindi deciso di stilare un documento con procedure specifici per ognuna delle tecniche scelte (protocollo multi-tecnica). Di conseguenza il compito ha subito una variazione di impostazione che si è riflessa anche sul task di campionamento (Task 3). Si è ritenuto infatti utile rielaborare lo schema di campionamento secondo una struttura che rendesse possibile un confronto diretto tra le diverse tecniche utilizzate, per poterne alla fine valutare i rispettivi intervalli di applicazione.

Il compito 2 prevede anche una fase preliminare allo sviluppo del protocollo analitico relativa al pre-trattamento dei campioni. Infatti, per il riconoscimento ed il conteggio delle fibre di amianto in percolati da discarica tramite analisi in microscopia ottica o elettronica è necessario operare un pre-trattamento per ridurre l'interferenza dovuta al carico organico presente nei liquidi.

#### Le fibre e la materia organica

Le fibre di amianto hanno una particolare affinità per le sostanze organiche disperse nel liquido e senza adottare un pre-trattamento dei campioni è possibile incorrere in frequenti errori determinati dai seguenti fenomeni:

- ?? Le fibre di amianto tendono ad aggregarsi con le sostanze organiche.
- ?? Gli agglomerati amianto/sostanze organiche tendono ad aderire alle pareti dei contenitori.
- ?? Le fibre inglobate da sostanze organiche vengono nascoste durante l'osservazione microscopica.
- ?? Le fibre inglobate da sostanze organiche non si trasferiscono alla replica TEM.

Il compito prevede quindi di individuare un metodo per la mineralizzazione e di sviluppare una metodica di trattamento appropriata, sulla base dello studio delle caratteristiche chimico-fisiche dei percolati della discarica di Barricalla.

Il metodo selezionato (digestione assistita da microonde) è stato descritto nel rapporto tecnico "Digestion method" consegnato alla Commissione assieme al primo rapporto di

avanzamento ed è ora contenuto, in versione aggiornata, nel protocollo analitico.

Il protocollo analitico allegato al presente rapporto (*Allegato n.1*) è il risultato dell'aggiornamento e dell'integrazione dei tre rapporti tecnici sul campionamento e la conservazione, sul metodo di digestione e sulle tecniche analitiche. Esso vuole rappresentare una linea guida per il monitoraggio, dal campionamento alla analisi, della presenza di fibre di amianto in liquidi che possono presentare un alto contenuto organico interferente, come i percolati da discarica.

Per lo svolgimento del compito 2 sono state individuate le seguenti tre fasi:

- 1) Pre-trattamento
- 2) Tecniche analitiche
- 3) Risultati

La sperimentazione è avvenuta prevalentemente presso Ca' Foscari e i protocolli sono stati elaborati in collaborazione con ISPESL.

### **Stato di avanzamento**

Il task è stato completato nei tempi previsti e tutti gli elementi sono stati forniti. Ci riserviamo tuttavia la possibilità di effettuare una revisione complessiva del protocollo al termine dei due anni di monitoraggio che tenga conto della esperienza maturata durante le analisi. Se tale revisione conterrà elementi aggiuntivi verrà consegnata con il rapporto finale.

### **Lavoro condotto**

*Attività 1:* Lo studio delle caratteristiche chimico-fisiche del percolato prodotto dalla discarica di Barricalla è avvenuto sulla base dei dati forniti da Barricalla dai quali si evince che la diversa coltivazione ed età dei singoli lotti della discarica influenzano direttamente la composizione dei percolati. Di particolare importanza ai fini del pre-trattamento dei campioni risulta la determinazione del carico organico.

#### I percolati della discarica

Si è visto, per esempio, che il lotto 2, coltivato dal 1992 ed esaurito nel 1998, produce un percolato con caratteristiche prossime alla fase di "fermentazione acida" con valori di COD variabili in un intervallo tra 15000 e 30000 mg/l di O<sub>2</sub>, mentre nel lotto 3, più recente, sono stati rilevati valori di COD tra 600 e 2000 mg/l O<sub>2</sub>, non essendo evidentemente ancora presenti gli effetti di una prima degradazione biologica anaerobica nel corpo dei rifiuti.

*Attività 2:* Per la metodica di pre-trattamento sono state prese in considerazione tre

possibili tecniche: a) trattamento termico in forno a muffola; b) digestione assistita da microonde; c) incenerimento mediante plasma in ambiente ossidante (plasma asher).

#### Le prove di mineralizzazione

a) Le prove in forno a muffola hanno evidenziato la difficoltà di evitare la perdita di parte dei residui della combustione con conseguente diminuzione di affidabilità della successiva analisi. Per questo motivo questo metodo è stato scartato.

b) Le prove di pre-trattamento con la digestione assistita da microonde sono connesse a quelle eseguite per lo studio della digestione nel reattore del prototipo (attività 2, task 1). Le condizioni per la digestione necessarie alle misure analitiche sono tuttavia più stringenti rispetto a quelle utili per le operazioni con il prototipo. Infatti, nel primo caso l'eliminazione della parte organica deve essere completa per permettere di "scoprire" ogni singola fibra e renderla visibile al microscopio. Nel secondo caso, invece lo scopo è quello di non intasare i filtri, una condizione chiaramente meno stringente.

I percolati campionati da analizzare derivano da celle di differente età, coltivate con rifiuti di diversa tipologia e provenienza e possiedono di conseguenza differenti caratteristiche quali/quantitative. Inoltre, l'intensità delle precipitazioni ne influenza diluizione e composizione.

Nel corso della sperimentazione (*appendice n.1*) si è visto che la difficoltà di arrivare a mineralizzazione completa, non aumenta in modo lineare con la quantità di materiale organico presente, bensì molto più rapidamente. Si è capito perciò che non è possibile indicare condizioni valide in modo generale per tutti i percolati, ma è necessario diversificare la metodologia basandosi su considerazioni specifiche valutabili caso per caso. Il valore di COD del campione può essere utilizzato per stabilire le condizioni da utilizzare per la digestione (volume di percolato, tipo e quantità di acido) in funzione anche della tecnica che si impiegherà per analizzare il campione.

È stata perciò definita una procedura standard per il pre-trattamento nel caso di campioni di percolato con COD inferiore a una certa soglia (2000 mg/L si O<sub>2</sub>) e sono state identificate possibili procedure alternative per campioni con COD maggiore. Inoltre, per i campioni MOCF è stato suggerito un trattamento alternativo nel caso le membrane risultassero danneggiate dalla soluzione acida (vedi paragrafo 5.1 del protocollo analitico, *Allegato n.1*).

c) Per il metodo di incenerimento si è sviluppata una procedura di pretrattamento e sono state condotte prove per identificare la quantità ottimale di volume da depositare su membrana.

La procedura di pre-trattamento prevede i seguenti passaggi: i) deposito del percolato su membrana; ii) esposizione al plasma ossidante generato dalla ionizzazione mediante radio-frequenze di una miscela argon/ossigeno; iii) raccolta dei residui del trattamento e loro ri-dispersione in acqua distillata; iv) trattamento in ultrasuoni per circa 15 minuti per omogeneizzare la soluzione; v) ri-deposizione su di una nuova membrana, membrana che subirà i consueti processi di preparazione del campione per la fase di analisi microscopica.

Si è verificato che anche solo con 50 ml di percolato grezzo, la quantità di residuo sulla superficie del filtro è tale da richiedere, per il completo incenerimento, un tempo molto lungo di trattamento in

continuo. Si è cercato di ottimizzare i tempi di trattamento testando differenti tipologie di membrane (policarbonato ed esteri misti di cellulosa) e diversi rapporti di flusso Ar/O<sub>2</sub>. Mentre la composizione della membrana si è rivelata un parametro ininfluenza sulla durata complessiva del trattamento, il flusso di gas ossidante O<sub>2</sub> è risultato un parametro importante ed è stato stabilito che per i campioni analizzati un flusso di ossigeno compreso tra 15 e 30 ml/min era sufficiente per ottenere il completo incenerimento della membrana in 24 ore.

Riteniamo che la procedura di incenerimento al plasma debba essere considerata come un'alternativa al trattamento di digestione acida sotto irraggiamento di microonde esclusivamente nei casi in cui con quest'ultimo trattamento non si ottenga la completa eliminazione del carico organico del liquido. La digestione è preferibile sia per i tempi più contenuti di trattamento, sia perché si evitano passaggi di filtrazioni aggiuntivi, operando direttamente con il campione liquido.

*Attività 3:* Sono state consultati diversi documenti riguardanti l'uso delle seguenti tecniche analitiche per la determinazione delle fibre di amianto: MOCF, SEM, TEM e XRD. In particolare, sono state esaminate con attenzione le metodiche EPA 100.1 e 100.2 per la determinazione tramite TEM delle fibre di amianto in acque destinate al consumo domestico, i metodi NIOSH 7400, T7402, 9000 e 9002, rispettivamente per la determinazione delle fibre in acque domestiche ed in campioni massivi tramite tecniche TEM, MOCF e XRD. Inoltre sono state studiate le normative italiane DM 6/9/94 e D.Lgs 277/91 per la determinazione delle fibre aerodisperse tramite MOCF e SEM.

*Attività 4:* Sono state testate diverse metodiche per la preparazione dei campioni necessaria per le diverse tecniche analitiche. In particolare si è affinata la tecnica di replica estrattiva per le analisi al TEM, che presenta notevoli difficoltà, soprattutto per quanto riguarda la riproducibilità (vedi descrizione nel capitolo 6.3 dell'*allegato* n.1). Sono stati fatti test sulla omogeneità di distribuzione della soluzione sui filtri mediante SEM, è stato affrontato il problema del danneggiamento dei filtri per la MOCF a causa della soluzione acida e si è studiata una tecnica per la preparazione del campione per la XRD.

Per quanto riguarda invece i criteri di conteggio SEM, i test hanno dimostrato che è possibile utilizzare quelli standardizzati per il caso di fibre aerodisperse, mentre ci si è orientati sulle indicazioni della EPA per quelli TEM.

Sono stati condotti test anche con la diffrattometria a raggi-X per valutare la possibilità di utilizzare questa tecnica come misura quantitativa della presenza di amianto nei percolati tal quali. Si ritenuto infatti che questa tecnica potesse risultare adatta ad una misura diretta che permettesse di evitare lo step di mineralizzazione del campione

### I test di diffrazione

Durante lo svolgimento del task è stato ritenuto utile effettuare dei test con il metodo di diffrazione a raggi-X (XRD). Tale metodo, usualmente destinato a campioni massivi, è stato valutato con il fine di verificarne il possibile l'impiego per determinare la presenza di amianto nei campioni di percolato prelevati dalla discarica.

Partendo da campioni liquidi, è necessario servirsi di membrane microporose sulle quali viene depositato per filtrazione il contenuto organico ed inorganico presente nel liquido da analizzare. Nel caso di un liquido con fibre di amianto, occorre che i pori delle membrane siano di almeno 0,8  $\mu\text{m}$  e che le fibre risultino depositate sulle membrane in modo casuale (disordinato o comunque non orientate in una sola direzione), come avviene nei campionamenti ambientali.

Si ricorda che il limite di rivelabilità previsto dalla normativa italiana per il rilevamento di amianto in campioni massivi per questa tecnica si aggira attorno al 1% in peso. Inoltre, data la bassa sensibilità di questa tecnica, si è cercato di preparare campioni piuttosto ricchi in componente solida. Sono stati filtrati quindi 300 ml di percolato grezzo su 2 membrane in estere misto di cellulosa di porosità 0,8  $\mu\text{m}$ . Non è stato possibile depositare quantità maggiori a causa dell'ostruzione dei pori della membrana da parte del materiale solido. Le membrane sono state fatte asciugare a temperatura ambiente, ponendo ai bordi di ognuna, una rondella di teflon, in modo da evitarne l'ondulazione o l'accartocciamento, e sottoposte a trattamento termico a 60°C per almeno 3 ore.

Le membrane sono state fissate sul portacampioni del diffrattometro provvisto di "spinner", il quale permette, tramite rotazione del campione durante la misura, di eliminare eventuali effetti di orientamento delle fibre sulla membrana. Il diffrattometro impiegato è un Philips PW 3020 con goniometro verticale con generatore stabilizzato (40 KV e 30 mA) e con la radiazione del rame. Le misure sono state effettuate da 5° a 55° con passo di 0.05 gradi.

I campioni analizzati provenivano rispettivamente dalla cella 1 lotto 3 (cella di recente coltivazione, dedicata ai rifiuti contenenti amianto) e dalla cella 4 lotto 2 (cella coltivata indifferenziatamente e chiusa dal 1998) della discarica di Barricalla. È stata inoltre effettuata la misura di una membrana in estere misto di cellulosa uguale a quelle utilizzate per le filtrazioni dei campioni ("bianco").

Tali campioni, nominati rispettivamente L3C1 300s e L2C4 300s, sono stati analizzati tramite SEM ed è stata riscontrata per entrambi una concentrazione di fibre di amianto di circa 20.000 fibre/litro. Si è quindi voluto verificare la possibilità di determinare la presenza di fibre in campioni che presentano una tale soglia di concentrazione, considerata un limite accettabile di rivelabilità.

Nelle figure in *appendice* n.2 sono riportati i diffrattogrammi relativi ai campioni analizzati. Le posizioni dei due riflessi più intensi relative ai sei amianti considerati sono riportate in tabella (il numero tra parentesi nell'ultima colonna è l'intensità relativa del secondo picco).

Nome	Formula	Classe	2 ? I intens.	2 ? II intens.
crisotilo	$Mg_6(Si_4O_{10})(OH)_8$	triclina	12.097	24.365 (70)
crocidolite	$Na_2Fe_3Fe_2(Si_8O_{22})(OH)_2$	monoclina	10.523	28.585 (55)
actinolite	$Ca_2(FeMg)_5(Si_8O_{22})(OH)_2$	monoclina	28.615	10.498 (75)
antofillite	$(MgFe)_7(Si_8O_{22})(OH)_2$	rombica	19.713	19.322 (80)
tremolite	$Ca_2Mg_5(Si_8O_{22})(OH)_2$	monoclina	10.552	33.153 (71)
amosite	$(FeMg)_7(Si_8O_{22})(OH)_2$	monoclina	10.625	9.648 (40)

Dal confronto dei diffrattogrammi ottenuti dalle analisi sui percolati si osserva che nell'intervallo angolare tra 8° e 40° non sono presenti i picchi corrispondenti ai riflessi di maggiore intensità dei minerali di amianto. L'assenza di tali picchi dimostra che la quantità presente sulle membrane non è sufficiente al rilevamento con questa tecnica.

I test condotti hanno portato ad escludere l'utilizzo della diffrazione a raggi-X per le nostre analisi, in quanto si è verificato che le quantità di componente solida presenti rappresentano un ostacolo alla deposizione di quantità di amianto sufficienti alla sua determinazione. Inoltre la XRD è una tecnica che non permette la valutazione dimensionale delle fibre, parametro fondamentale e discriminante per la potenziale cancerogenicità del minerale.

*Attività 5:* Lo studio della normativa italiana ha indicato una grave lacuna relativamente ai limiti di amianto previsti per le matrici liquide. Per le considerazioni su questo argomento si rimanda al capitolo sulle valutazioni e conclusioni di questo rapporto (capitolo 12).

*Attività 6:* Per la realizzazione del protocollo analitico sono state sviluppate, sulla base dei risultati delle attività precedenti, più metodiche separate, integrate poi in un unico documento (*Allegato n.1*), il quale contempla tutte le fasi dell'analisi, a partire dal campionamento fino alle singole tecniche analitiche, passando per il pre-trattamento dei campioni. Le procedure di campionamento, presentate il 28/1/2004 come Technical Report n.1, rappresentano le azioni fondamentali da eseguire per la raccolta e la conservazione di campioni di percolato, ritenute valide per la maggior parte delle discariche controllate. Successivamente è stata sviluppata la metodica di pre-trattamento dei campioni e presentata come Technical Report n.2 con il primo rapporto di avanzamento consegnato il 15/6/2004. In allegato al medesimo rapporto sono state riportate le considerazioni riguardanti le diverse tecniche analitiche da impiegare per la

determinazione delle fibre e la loro classificazione mineralogica (Technical Report n.3). Abbiamo valutato le tecniche maggiormente usate e loro affidabilità. In particolare abbiamo studiato e presentato le procedure per l'osservazione in microscopia MOCF, SEM e TEM.

Il protocollo sviluppato permette di valutare la concentrazione numerica delle fibre di amianto standard e quelle di dimensioni inferiori, di identificarne la struttura minerale e di evidenziare e quantificare ulteriori fibre non amiantifere.

Le dimensioni minime delle fibre di amianto riconoscibili variano in funzione sia della metodologia analitica adottata e della relativa sensibilità analitica sia della quantità di materiale interferente organico ed inorganico presente nel campione.

Queste procedure verranno adottate durante tutte le analisi strumentali in programma nel task 4 del progetto, le quali forniranno un quadro più completo sulla validità e utilità delle diverse tecniche.

**TASK 2**
**Analisi percolati: metodologia**

**proprietà:** obiettivo 1 (protocollo analitico)  
**attività completate:** 6 su 6 **in corso:** 0  
**milestone raggiunti:** 3 su 3 **deliverables forniti:** 3 su 3  
**partner di riferimento:** Ca' Foscari, ISPESL

**durata:** 17 mesi  
**inizio:** 1/10/2003  
**fine:** 1/3/2005

Fase	Attività	Descrizione	Milestones e Deliverables (date previste)	Stato di avanzamento (al 1/4/2005)	Note
Pre-trattamento	1	studio delle caratteristiche chimico-fisiche dei percolati di Barricalla			
	2	sviluppo di una metodica di pre-trattamento del campione liquido per ridurre l'interferenza dovuta al carico organico	M Pronto il metodo di digestione ottimizzato (1/2/2004) ----- D TR metodi di digestione (1/03/2004)	Concluso nei tempi previsti ----- Consegnato con il primo rapporto di avanzamento	Necessità di adattare il metodo di digestione con microonde per percolati con elevato carico organico. Il plasma asher ha mostrato seri limiti, ma può rappresentare un'alternativa in questi casi.
Tecniche analitiche	3	ricerca bibliografica approfondita sulle metodiche analitiche maggiormente usate per la determinazione delle fibre di amianto in campioni liquidi			
	4	test di laboratorio	M Pronto il protocollo analitico preliminare (1/4/2005) ----- D TR metodi analitici (1/05/2004)	Concluso ----- Consegnato con il primo rapporto di avanzamento	Problema danneggiamento filtri MOCF. Proposte di soluzione nel protocollo analitico ( <i>Allegato n.1</i> ) Valutata la tecnica XRD e considerata inadatta.
Risultati	5	approfondimenti normativi per le linee guida sull'argomento		Concluso	Riscontrate gravi lacune nelle normative italiane riguardanti i limiti per l'amianto in matrici liquide.
	6	presentazione dei risultati	M Pronto il protocollo analitico finale (1/02/2005) ----- D Protocollo analitico (1/3/2005)	Concluso nei tempi previsti ----- Consegnato con questo rapporto ( <i>Allegato n.1</i> )	Il protocollo analitico è diventato un rapporto multi-tecnica. Possibile revisione finale al termine dei due anni di monitoraggio.

## Task 2 - Appendice n.1

### Test per la determinazione delle condizioni ottimali di pretrattamento campioni.

*Prime prove per ottimizzare il processo di digestione*

*ottobre 2003*

#### Scopo delle prove

Le analisi eseguite in laboratorio sono mirate all'abbassamento delle condizioni di esercizio e della determinazione di un quantitativo minimo di reagenti impiegabile.

Il percolato utilizzato è quello del **lotto 2 cella 4** prelevato il **18 settembre 2002** e mantenuto in frigorifero. Nonostante questo il percolato si è chiaramente arricchito in componente biologica.

Le condizioni che sono state modificate sono:

- ?? Temperatura
- ?? Tempo
- ?? Quantità di HNO<sub>3</sub> e H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

#### Condizioni operative di riferimento:

Le soluzioni e le programmate di temperatura da cui si è partiti sono quelle di seguito riportate:

Reagente	Vol (ml)
HNO <sub>3</sub>	2
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	3
H <sub>2</sub> O	4
Percolato	50

**Nota:** L'acido nitrico (HNO<sub>3</sub>) qui utilizzato era stato precedentemente diluito in acqua per portarlo alla concentrazione 20%, partendo dalla concentrazione al 65% a cui viene normalmente acquistato. L'acqua ossigenata (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) veniva invece utilizzata al 35%, cioè non veniva ulteriormente diluita, veniva però aggiunta anche una certa quantità di acqua. Queste concentrazioni di acidi corrispondono alla prima prova eseguita (prima riga della tabella sotto).

#### Prove eseguite

Sono state eseguite digestioni a 120 e 90°C, durante le analisi sono state apportate anche variazioni ai quantitativi di HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> e al tempo di riscaldamento, segue la tabella riportante le soluzioni impiegate con le temperature cui sono state digerite. P<sub>max</sub> è la pressione massima raggiunta durante la digestione.

T (°C)	P <sub>max</sub> (atm)	Soluzione	% HNO <sub>3</sub>	% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	% H <sub>2</sub> O	% percolato	Digestione
120	-	A	1.0	5.1	9.1	84.7	Incompleta
	-	B	1.8	8.8	16.2	73.2	Completa
	5.1	C	2.8	10.4	0.00	86.8	Completa
	-	D	6.7	10.0	0.00	83.3	Completa
90	-	E	3.4	10.3	0.00	86.2	Completa
	-	F	5.1	10.2	0.00	84.7	Completa
	1.7	G	6.7	10.0	0.00	83.3	Completa

L'HNO<sub>3</sub> cui si fa riferimento è al 65%, mentre l'H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> è al 35%, l'H<sub>2</sub>O è quella distillata che inizialmente veniva aggiunta alla soluzione.

Calcolando il rapporto tra i volumi dei solventi puri H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/HNO<sub>3</sub>, che indica il rapporto tra capacità ossidante e acidificante, e il rapporto percentuale tra i volumi di HNO<sub>3</sub> e di percolato (V<sub>p</sub>), che indica la capacità acidificante per unità di sostanza da digerire, si ottiene la seguente tabella.

T (°C)	Soluzione	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> : HNO <sub>3</sub>	[HNO <sub>3</sub> /V <sub>p</sub> ] $\times$ 100	Digestione
120	A	2.7	0.8	Incompleta
	B	2.7	1.6	Completa
	C	2.0	2.1	Completa
	D	0.8	5.2	Completa
90	E	1.6	2.6	Completa
	F	1.1	3.9	Completa
	G	0.8	5.2	Completa

#### ?? **Analisi a 120°C**

*Prova A:* Le condizioni iniziali si sono rivelate insufficienti per portare a termine la digestione di questo percolato; infatti il percolato digerito appare più chiaro rispetto a quello iniziale, ma l'analisi al SEM rivelava un notevole deposito di materia organica sulla membrana filtrante. Si è provato a raddoppiare i tempi di trattamento senza visibili miglioramenti. Nonostante la quantità di materia organica misurata nel percolato usato in queste prove sia confrontabile con quello presente nel percolato utilizzato nella tesi, la probabile presenza di materiale biologico rende evidentemente più difficile la digestione.

*Prova B:* È stata quindi raddoppiata la quantità di HNO<sub>3</sub> e di H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ottenendo una soluzione digerita limpida; il filtro esaminato al SEM ha evidenziato l'assenza di depositi con la visione dettagliata dei pori del filtro e delle fibre presenti, che sono state liberate dalla materia che le tratteneva.

*Prova C:* Dalla soluzione C in poi è stato usato uno strumento differente.

La ripetizione della prova B con il nuovo strumento non ha dato una completa digestione, forse perché il percolato usato, prelevato dalla bottiglia originaria e usato per tutte le prove successive, non era stato omogeneizzato sufficientemente e conteneva più materiale da digerire, o forse per caratteristiche leggermente diverse dei due strumenti. (sono state poi eseguite tre prove per verificare la riproducibilità del metodo). Per questo motivo in questa prova si è un po' aumentata la quantità di acido.

*Prova D:* Questa prova è stata fatta per un equivoco sulla concentrazione delle soluzioni.

#### ?? **Analisi a 90°C**

A questa temperatura sono state effettuate digestioni a tre differenti quantità di acido nitrico. Si tratta di un'unica digestione operata su tre diversi contenitori. La quantità di HNO<sub>3</sub> è stata presa a scendere, a partire da quella usata nella prova D.

La pressione viene monitorata in uno solo dei contenitori. Si è scelto quindi quello con la quantità di acido

maggiore (G), sapendo che per le altre (E, F) si avrà quindi un pressione minore.

Il grafico delle pressioni evidenzia come non vi sia nessuna variazione durante il periodo di riscaldamento per poi aumentare gradatamente una volta raggiunta la temperatura di 90°C, cosa che non avveniva a 120°C dove la pressione si alzava durante il riscaldamento per poi oscillare vistosamente durante la permanenza a temperatura.

Le soluzioni dopo il trattamento appaiono limpide e anche la filtrazione ha evidenziato l'avvenuta digestione, mostrando l'assenza di deposito; queste osservazioni sono state poi confermate dalle analisi al SEM. Sono in corso ulteriori prove per abbassare la quantità di H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

### Dettagli delle modalità operative e soluzioni impiegate

**I serie** (con strumento Ethos Plus senza misuratore di pressione)

Modalità operativa 1 (Soluzioni A,B)		
Programmata di temperatura	I step	
	T (°C)	120
	t (min)	10
Potenza (W)	452	

Soluzione	HNO <sub>3</sub> (ml)	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (ml)	H <sub>2</sub> O (ml)	Percolato (ml)
A	0.36	1.8	3.24	30
B	0.72	3.6	6.48	30

**II serie** (con strumento CEM MDS-2000)

Modalità operativa 2 (Soluzioni C e D)				
Programmata di temperatura	I step		II step	
	T (°C)	100	T (°C)	120
	t (min)	10	t (min)	20
Potenza (W)	315		441	

Modalità operativa 3 (Soluzioni E,F e G)			
Programmata di temperatura	I step		
	T (°C)	90	
	t (min)	20	
Potenza (W)	252		

Soluzione	HNO <sub>3</sub> (ml)	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (ml)	Percolato (ml)
C	0.80	3.0	25.0
D	2.00	3.0	25.0
E	0.50	1.5	12.5
F	0.75	1.5	12.5
G	1.00	1.5	12.5

Come si può notare, nella programmata di temperatura II serie a 120°C sono stati eseguiti due step diversi di riscaldamento, questo per evitare che la reazione esotermica si verificasse in modo troppo violento, sfuggendo al controllo dell'operatore.

A 90°C invece la programmata prevedeva un unico step di riscaldamento, non essendoci i problemi che potevano essere riscontrati a 120°C; anche la diminuzione della potenza impiegata è influenzata da questo fattore.

*prove per la corretta mineralizzazione*

*(novembre '03 – dicembre '04).*

Con l'acquisto dello strumento CEM Mars 5 (novembre 2003) sono stati condotti, prima presso i laboratori della discarica (novembre '03 - giugno '04), poi presso i laboratori dell'università di Venezia (luglio '04 – dicembre '04), ulteriori test sulla mineralizzazione dei campioni di percolato. I campioni provengono dalle sei celle della discarica che sono state scelte per il monitoraggio ai fini del task 3 (campionamento) del progetto. In particolare, i percolati sono stati prelevati dalle celle 1, 2, 3 e 4 del lotto 3 e dalle celle 4 e 6 del lotto 2. Le celle sono caratterizzate da coltivazioni ed età diverse: il terzo lotto 3, di recente coltivazione, ospita una cella dedicata ai rifiuti contenenti amianto (cella 1), e produce un percolato con un carico organico in termini di COD variabile tra 600 e 3000 mg/L mentre il lotto 2, completato dal '98, raggiunge, nella cella 4, picchi di COD di 30000 mg/L evidenziando una forte refrattarietà nei trattamenti per l'abbattimento.

Inizialmente si sono condotti test con diversi tipi di acido per stabilire delle soglie minime di efficienza. Successivamente si sono sperimentate diverse opzioni nel dosaggio di reagenti sia per diminuirne il consumo, sia per verificare l'efficacia della metodica per tutti i tipi di percolato campionato.

Nelle tabelle viene riportato un indice empirico di efficienza (IEE) che varia da 0 a 10 ed esprime il grado di successo del test. E' stata scelta la scala inversa (0 equivale alla massima efficienza) per rendere più intuitivo il collegamento tra il successo della mineralizzazione e l'assenza di colorazione-torbidità della soluzione risultante. Sono state colorate in grigio le prove considerate positive (0-1)

Primo programma di mineralizzazione MARS 5: programmata di temperatura (2 step 90°-160°)

Potenza	300 W (100%)
Prima rampa	10' fino a 90°C
Mantenimento	1' stand
Potenza seconda rampa	600 W (60%)
Seconda rampa	10' fino a 160°
Mantenimento	1' stand
Potenza terza rampa	0 W
Raffreddamento	Cool down

**Test 1:** Campioni: Lotto 3 cella 4 Colorazione iniziale: nero con corpo di fondo

N°	1	2	3	4	5	6
HNO3	1.5	2	2.5	\	\	\
H2SO4	\	\	\	0.5	0.5	0.5
H2O2	2	2.5	3	2	2.5	3
H2O	\	10	20	\	10	20
IEE	6	8	4	4	1	0
Filtrati						X=1

Note: A 160°C => 210 psi = 14.2 atm

**Test 2:** Campioni: Lotto 3 cella 4 Colorazione iniziale: nero con corpo di fondo

N°	1	2	3	4	5	6
H2SO4	.5	.5	.5	.5	.5	.5
H2O2	1	2	3	4	4	5
H2O	20	15	10	5	\	\
IEE	2	2	2	8	2	1
Filtrati	X=3					X=2

Note: Max 140 psi / 160°C cool down: 92-123°, 88-120°C, 86 psi (5.8atm) -117°, C 75-105°C

**Test 3** Campioni: Lotto 3 cella 4

N°	1	2	3	4	5	6
H2SO4	.5	.5	.5	1	1	1
H2O2	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
H2O	\	10	20	\	10	20
IEE	3	2	1	3	2	1
Filtrati	X=5		X=4	X=5		X=4

Note: Max 160°C/210 psi

**Test 4** Campione: 1,2,3 cella 4 lotto3, 4,5,6 cella 6 lotto2

N°	1	2	3	4	5	6
H2SO4	.5	.5	.5	.5	.5	.5
H2O2	4	4	4	4	4	4
H2O	20	10	\	20	10	\
IEE	0	0	0	0	0	0
Filtrati	X=6	X=6	X=6	X=7	X=7	X=7

Note: MAX 160°C / 250 psi

*Ulteriori prove sulla mineralizzazione con diverse tipologie di percolato*

**Test 1:** metodo (.5/4/25)

N°	1	2	3	4	5	6
H2SO4	.5	.5	.5	0.5	0.5	0.5
H2O2	4	0	4	4	4	4
IEE	6		0	0	0	0
Lotto/Cella	L2C4	L3C1	L3C2	L3C3	L3C4	L2C6

Note: 160°C => 125 psi = ca. 8 atm; sono mineralizzati 25 ml di percolato per vessel

**Test 2: \_pieno carico 12 vessel**

N°	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12
H2SO4	.5-.5	.5-0	.5-0	.5-0	.5-0	.5-0
H2O2	4	4	4	4	4	4
Perc(ml)	25-12.5	25	25	25	25	25
IEE	6-4	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1
Lotto/Cella	L2C4	L3C1	L3C2	L3C3	L3C4	L2C6

Note: Max 155 psi / 160°C piccolo picco pressione a 125°C. L2C6 alta reazione all'acido\_forte sviluppo di effervescenza- carbonati: tiene il pieno carico=12 vessel 25 ml per vessel, usare 600 W al 100% e la rampa di temperatura a 160°C; pressione su 2 take ha dato 150 ca. di massima.

**Test 3: digestione per L2C4**

N°	1	2	3	4	5	
H2SO4	1	1	.5	.5	.5	
H2O2	5	4	4	5	4	
H2O	10	5	0	0	0	
IEE	1+anello	2+	1+	2+	2+	
PERC	15	10	25(2°ciclo)	15	8	

Note: Problema: riportare in soluzione i residui attaccati alle pareti del liner e ridigerire per la seconda volta.; anello sui digertiti aggiungere 5 ml acqua sonicare aggiungere reagenti ritrattare.

*Nuovo Programma Digestione esclusivo per Lotto 2 Cella 4***Programma di mineralizzazione MARS 5: rampa pressione**

Potenza	600 W (100%)
Rampa pressione	Max 180 psi
Tempo totale	25'
Massima temperatura	210 °C
Mantenimento	5'
Raffreddamento	Cool down

**Test1: L2C4**

N	1	2	3	4	5	6
H2SO4	.5	.5	.5	.5	.5	.5
H2O2	4	4	4	4	4	4
H2O	20	10	5	20	10	5
IEE	1+	1+	1+	0+	0+	0+
PERC	10	10	10	5	5	5

note: anche dopo raffreddamento (1h) la pressione è 105 psi a 32°

**Test 3:** Condizioni più forti per campioni l2c4 per verificare presenza anello

N	1	2	3	4		
H2SO4	3	2	2	1		
H2O2	5	5	5	5		
H2O						
IEE	2	2	2	2		
PERC	10	10	5	5		

Note: ipotesi: troppo debole la potenza. Non è arrivato a pressione nel tempo stabilito (15) ha usato il rimanente hold di 5 min. Anello presente in tutti..

**Test 4:** di conferma metodo tutte escluso l2c4

N	1	2	3	4	5	
H2SO4	.5	.5	.5	.5	.5	
H2O2	4	4	4	4	4	
H2O	0	0	0	0	0	
IEE	0	0	0	0	0	
Campione	L2C6	L3C1	L3C2	L3C3	L3C4	

Note: Percolato 25 ml.

**Test: 5** L2c4 only

N	1	2				
H2SO4	5	0				
H2O2	5	2				
H2O	0	15				
IEE	4	esploso				
Campione	L2C4	L2C4				

Note: giallino con poco alone

**Test:6:** L2c4 only2

N	1	2				
H2SO4	1	.5				
H2O2	5	4				
Perc	5	5				
IEE	0+	0+				
Campione	L2C4	L2C4				

*Prove per l'utilizzo di un catalizzatore per il trattamento onsite*

**Test 1:** Metodo: rampa a 90°C in 8' e stai per 10' 300W 100%

N°	1	2	3	4
H2SO4	.5	.5	.5	.5
H2O2	2	3	2	3
Fe(II)SO4	1	1	\	\
Fe(III)SO4	\	\	.5	.5
IEE	4	4	4	4

Note: 25 ml percolato lotto 3 cella 4; Soluzione colore verdino giallo, no fango;

**Test 2:** Metodo: rampa a 90°C in 8' stai per 1' rampa a 105°C in 10 ' stai per 1' 300W 100%

N°	1	2		
H2SO4	.5	.5		
H2O2	1.5	1.5		
Fe(II)SO4	1			
Fe(III)SO4	\	1		
IEE	3	3		

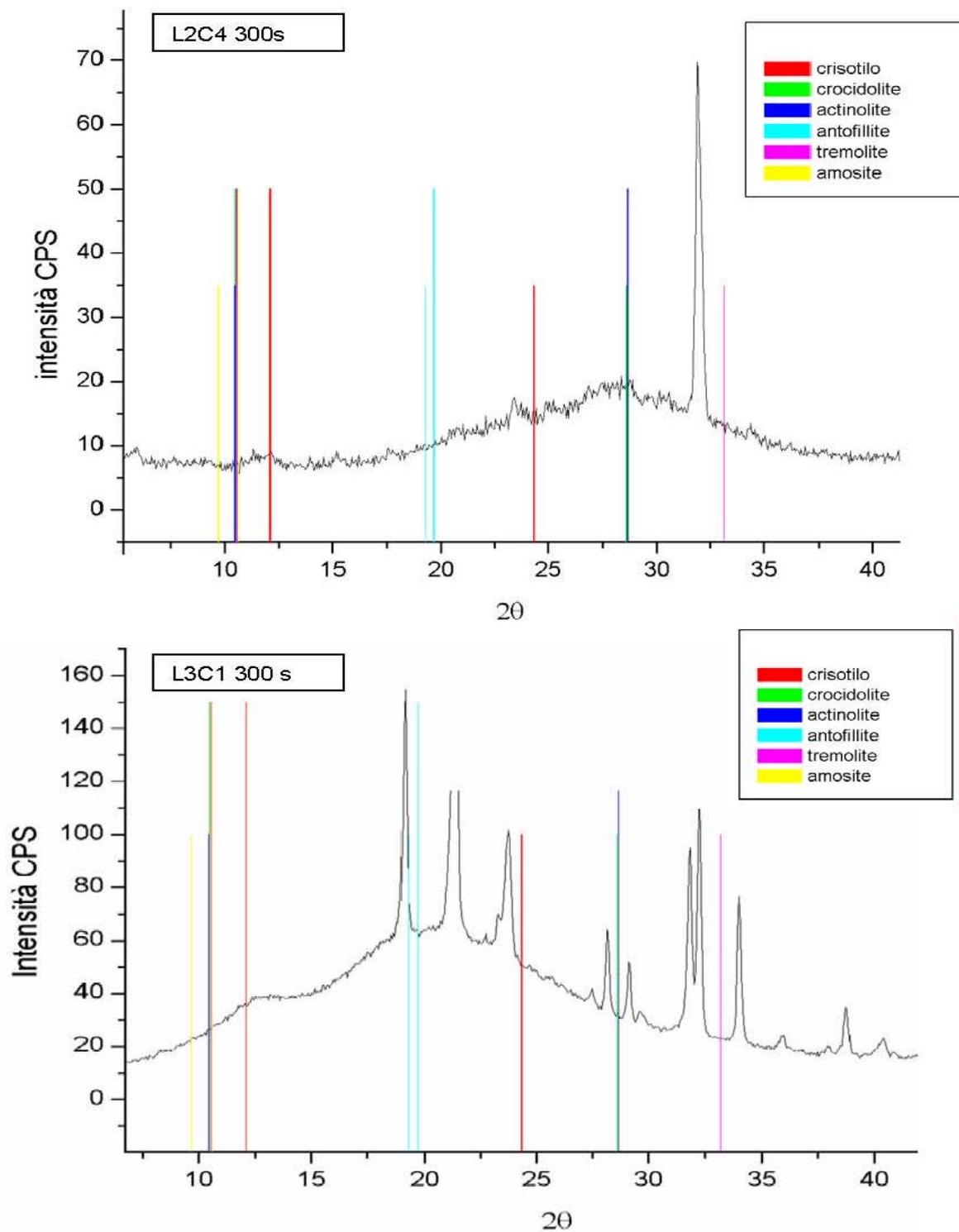
Note: 25 ml percolato lotto3 cella 4 In rampa 48psi – 90°

**Test 3:** Metodo: rampa a 90°C in 8' stai per 1' rampa a 120°C in 11' stai per 5' 300W 100%

N°	1	2	3	4
H2SO4	.5	.5	.5	.5
H2O2	1.5	1.5	2	2
Fe(II)SO4	1		\	\
Fe(III)SO4	\	1	\	\
IEE	3	3	3	3

Note: 25 ml percolato lotto3 cella 4 50 psi a 120°C

## Task 2 – Appendice n. 2



Diffratogrammi dei campioni di percolato analizzati. Il riferimento al singolo campione è visibile dal codice riportato in apice a ciascuna figura. Sono riportate con colori diversi i principali riflessi relative agli amianti. Le intensità delle linee corrispondenti alle fasi degli amianti sono state riscalate per una migliore comprensione dei grafici.

## **7. TASK 3 – CAMPIONAMENTO PERCOLATI**

### **Descrizione**

Per poter monitorare i percolati della discarica (obiettivo 2) in modo esauriente il progetto prevede il campionamento periodico di diverse celle per un arco di due anni. I campioni vengono stoccati in frigoriferi adatti e progressivamente preparati per l'analisi. Inoltre, una volta costruito il prototipo, verranno prelevati campioni a monte e a valle di esso, al fine di definirne l'efficienza.

Le fasi identificate per questo compito sono:

- 1) Metodica
- 2) Campionamento I anno
- 3) Campionamento II anno

Il compito è svolto dal partner Barricalla.

### **Stato di avanzamento**

Sono state concluse le prime due fasi ed è in corso la terza. Il sampling journal del primo anno di campionamento è allegato al presente rapporto.

### **Lavoro condotto**

*Attività 1:* È stata operata la scelta delle celle da campionare sulla base di considerazioni, espresse nel Technical Report n.1 consegnato 28/1/2003, sulla coltivazione ed età dei rifiuti smaltiti. Sono state decise le modalità di conservazione dei campioni ed è stato scritto un protocollo per le operazioni di campionamento, riportato nello stesso TR. È stato deciso anche di archiviare una aliquota di campione (controcampione), per possibili controlli successivi.

È stato elaborato un calendario di campionamento (vedi *Appendice*), strutturato in modo tale da riflettere la nuova strategia multi-tecnica del protocollo analitico e permettere il confronto tra le diverse tecniche a intervalli regolari sugli stessi campioni, con lo scopo finale di valutare i rispettivi intervalli di confidenza.

Inizialmente erano previsti, per le 6 celle campionate, un numero totale di 216 analisi di cui 144 con MOCF, 48 con SEM e 24 con TEM. Successivamente, per la cella dedicata ai rifiuti contenenti amianto, si è introdotto un turno “triplo” di analisi con cui, concentrando le tre tecniche sullo stesso campione, si ottengono tre dati direttamente confrontabili. Il numero totale di analisi risulta quindi di 228 su 216 campioni disponibili (ipotizzando il recupero totale dei campioni persi con l'interruzione del campionamento, come descritto nel paragrafo successivo).

*Attività 2:* Il processo di campionamento ha subito un arresto nei mesi tra agosto

e dicembre 2004, a causa di una ristrutturazione interna a Barricalla. Durante l'elaborazione dei primi dati disponibili si deciderà se recuperare, alla fine del periodo programmato, i campioni persi o se le statistiche raggiungibili potranno essere ritenute comunque soddisfacenti per il fine del monitoraggio della discarica.

*Attività 3:* Il campionamento è iniziato regolarmente.

### TASK 3

### Campionamento percolati

**proprietà:** obiettivo 2 (monitoraggio percolati)  
**attività completate:** 2 su 3 **in corso:** 1  
**milesone raggiunti:** 2 su 3 **deliverables forniti:** 2 su 3  
**partner di riferimento:** Barricalla

**durata:** 27 mesi  
**inizio:** 1/10/2003  
**fine:** 1/1/2006

Fase	Attività	Descrizione	Milestones e Deliverables (date previste)		Stato di avanzamento (al 1/4/2005)	Note
Metodica	1	definizione di una strategia di campionamento	M	Definita la strategia (1/12/03)		In seguito alla ridefinizione del concetto di protocollo analitico (multi-tecnica) è stato definito un calendario (vedi Appendice) in accordo con il protocollo.
			D	TR strategia di campionamento (1/02/04)		
Campionamento I anno	2	Raccolta e stoccaggio dei campioni	M	Finito il primo anno (1/12/2004)	Concluso (vedi nota)	Il campionamento si è arrestato nei mesi da agosto a dicembre ed è poi ripreso regolarmente. In corso d'opera si deciderà se opportuno recuperare in coda il periodo perso.
			D	I year sampling journal (20/12/04)	Consegnato ( <i>Allegato n.3</i> )	
Campionamento II anno	3	Raccolta e stoccaggio dei campioni	M	Finito il secondo anno (1/12/2005)	In corso	
			D	II year sampling journal (20/12/05)		

### Task 3- Appendice

#### calendario campionamenti discarica

LOTTO/CELLA							
L2C4	L2C5	L3C1	L3C2	L3C3	L3C4		L3C1
1	10/12/2003	10/12/2003	17/12/2003	17/12/2003	23/12/2003	23/12/2003	17/12/2003
2	07/01/2004	07/01/2004	14/01/2004	14/01/2004	21/01/2004	21/01/2004	14/01/2004
3	28/01/2004	28/01/2004	04/02/2004	04/02/2004	11/02/2004	11/02/2004	04/02/2004
4	25/02/2004	25/02/2004	25/02/2004	25/02/2004	10/03/2004	10/03/2004	25/02/2004
5	19/03/2004	19/03/2004	24/03/2004	24/03/2004	31/03/2004	31/03/2004	24/03/2004
6	07/04/2004	07/04/2004	14/04/2004	14/04/2004	21/04/2004	21/04/2004	14/04/2004
7	25/04/2004	25/04/2004	05/05/2004	05/05/2004	12/05/2004	12/05/2004	05/05/2004
8	19/05/2004	19/05/2004	26/05/2004	26/05/2004	02/06/2004	02/06/2004	26/05/2004
9	09/06/2004	09/06/2004	16/06/2004	16/06/2004	23/06/2004	23/06/2004	16/06/2004
10	30/06/2004	30/06/2004	07/07/2004	07/07/2004	14/07/2004	14/07/2004	07/07/2004
11	21/07/2004	21/07/2004	28/07/2004	28/07/2004	03/08/2004	03/08/2004	28/07/2004
	11/08/2004	11/08/2004	18/08/2004	18/08/2004	25/08/2004	25/08/2004	18/08/2004
	01/09/2004	01/09/2004	08/09/2004	08/09/2004	15/09/2004	15/09/2004	08/09/2004
	22/09/2004	22/09/2004	29/09/2004	29/09/2004	06/10/2004	06/10/2004	29/09/2004
	13/10/2004	13/10/2004	20/10/2004	20/10/2004	27/10/2004	27/10/2004	20/10/2004
	03/11/2004	03/11/2004	10/11/2004	10/11/2004	17/11/2004	17/11/2004	10/11/2004
	24/11/2004	24/11/2004	01/12/2004	01/12/2004	07/12/2004	07/12/2004	01/12/2004
12	20/12/2004	20/12/2004	27/12/2004	27/12/2004	10/01/2005	10/01/2005	27/12/2004
14	17/01/2005	17/01/2005	24/01/2005	24/01/2005	31/01/2005	31/01/2005	24/01/2005
15	31/01/2005	31/01/2005	14/02/2005	14/02/2005	21/02/2005	21/02/2005	14/02/2005
16	28/02/2005	28/02/2005	07/03/2005	07/03/2005	14/03/2005	14/03/2005	07/03/2005
17	21/03/2005	21/03/2005	04/04/2005	04/04/2005	04/04/2005	04/04/2005	04/04/2005
18	11/04/2005	11/04/2005	18/04/2005	18/04/2005	25/04/2005	25/04/2005	18/04/2005
19	25/04/2005	25/04/2005	09/05/2005	09/05/2005	16/05/2005	16/05/2005	09/05/2005
20	23/05/2005	23/05/2005	06/06/2005	06/06/2005	05/06/2005	05/06/2005	06/06/2005
21	13/06/2005	13/06/2005	20/06/2005	20/06/2005	27/06/2005	27/06/2005	20/06/2005
22	04/07/2005	04/07/2005	11/07/2005	11/07/2005	18/07/2005	18/07/2005	11/07/2005
23	25/07/2005	25/07/2005	25/07/2005	25/07/2005	25/07/2005	25/07/2005	25/07/2005
24	15/08/2005	15/08/2005	22/08/2005	22/08/2005	29/08/2005	29/08/2005	22/08/2005
25	05/09/2005	05/09/2005	12/09/2005	12/09/2005	19/09/2005	19/09/2005	12/09/2005
26	03/10/2005	03/10/2005	03/10/2005	03/10/2005	10/10/2005	10/10/2005	03/10/2005
27	17/10/2005	17/10/2005	24/10/2005	24/10/2005	31/10/2005	31/10/2005	24/10/2005
28	07/11/2005	07/11/2005	14/11/2005	14/11/2005	21/11/2005	21/11/2005	14/11/2005
29	05/12/2005	05/12/2005	05/12/2005	05/12/2005	12/12/2005	12/12/2005	05/12/2005
30	19/12/2005	19/12/2005	26/12/2005	26/12/2005	02/01/2006	02/01/2006	26/12/2005
31	09/01/2006	09/01/2006	16/01/2006	16/01/2006	23/01/2006	23/01/2006	16/01/2006
32	30/01/2006	30/01/2006	30/01/2006	30/01/2006	30/01/2006	30/01/2006	30/01/2006
33	20/02/2006	20/02/2006	27/02/2006	27/02/2006	27/02/2006	27/02/2006	27/02/2006
34	13/03/2006	13/03/2006	20/03/2006	20/03/2006	27/03/2006	27/03/2006	20/03/2006
35	03/04/2006	03/04/2006	10/04/2006	10/04/2006	17/04/2006	17/04/2006	10/04/2006
36	24/04/2006	24/04/2006	24/04/2006	24/04/2006	03/05/2006	03/05/2006	24/04/2006

 controllo incrociato mod + sem + tem

 analisi sem  
 analisi tem  
 analisi mod

## **9. TASK 4 – ANALISI PERCOLATI: SPERIMENTAZIONE**

### **Descrizione**

Questo task prevede l'analisi di tutti i campioni prelevati e rappresenta, assieme al task 3, la parte operativa per il raggiungimento dell'obiettivo 2 (monitoraggio). Esso rappresenta anche la parte finale dell'obiettivo 3 (prototipo), per quanto concerne la misura dell'efficienza del sistema filtrante, da ottenere mediante analisi dei campioni prelevati a monte a valle del sistema stesso.

Sono state individuate le seguenti tre fasi:

- 1) Analisi percolati
- 2) Analisi prototipo
- 3) Risultati

Le prime due fasi sono temporalmente parzialmente sovrapposte.

Il compito è svolto da Ca' Foscari e ISPESL, eccetto la attività 1 che è svolta da SGS su incarico di Barricalla.

### **Stato di avanzamento**

Sono in corso le due attività della fase 1, che si svolgono parallelamente.

### **Lavoro condotto**

Il pre-trattamento dei campioni (attività 1), cioè la loro mineralizzazione secondo il metodo sviluppato nel Task 2 e successiva deposizione su membrana, è cominciata come previsto a inizio febbraio. Prima della mineralizzazione vengono INOLTRE misurati i valori del COD (richiesta chimica di ossigeno), che danno una indicazione del carico organico presente nel liquido. Questo dato viene impiegato per definire le condizioni di digestione. Questa fase, già descritta nel Technical Report n.2 allegato al primo rapporto di avanzamento, avviene tramite una digestione acida assistita da microonde in ambiente acido-ossidante che comporta la riduzione del carico organico del liquido campionato. Al termine di questa procedura avviene la microfiltrazione su membrana. Le membrane vengono successivamente spedite all'università di Venezia o all'Ispesl a seconda delle tecniche da utilizzare per l'analisi. Attualmente le prime 12 membrane, secondo il calendario programmato, sono state spedite all'università di Venezia per l'analisi SEM (in corso). L'osservazione al MOCF dei primi campioni inviati a ISPESL ha invece segnalato un problema su alcuni filtri, per questa tecnica di esteri misti di cellulosa, dovuto all'acidità della soluzione. Attualmente si stanno quindi ripetendo i pre-trattamenti di questo set di campioni.

Le analisi dei campioni prelevati dalla discarica di Barricalla (attività 2) forniranno i dati necessari a verificare la presenza e la concentrazione di fibre di amianto nei percolati. Si è scelto di programmare le analisi impiegando le tre tecniche microscopiche MOCF-SEM-TEM, secondo il piano di analisi riportato in *Appendice* al task 3, in modo da ottenere un monitoraggio mensile con MOCF, trimestrale con SEM e semestrale con TEM.

#### Analisi microscopiche

Il controllo MOCF, impiegato solitamente per le analisi di routine dell'aerodisperso, permette l'osservazione delle fibre standard, che però possono difficilmente venire differenziate e classificate mineralogicamente, se non da un operatore con grande esperienza. Il SEM presenta una minor praticità ed un tempo di analisi decisamente più lungo di quello necessario per la MOCF, ma in compenso garantisce l'osservazione ed il riconoscimento di tutte le fibre di dimensione standard (lunghezza  $>5 \mu\text{m}$ , diametro  $<3 \mu\text{m}$ , rapporto dimensionale 3:1), e talvolta di fibrille più piccole, che vengono considerate pericolose o meno in differenti paesi europei. Il TEM è la tecnica consigliata dall'EPA americana ed ivi impiegata per le analisi di routine per la determinazione delle fibre di amianto nelle acque destinate al consumo domestico. La metodica EPA prevede l'osservazione di tutte le fibre con lunghezza maggiore di  $0,5 \mu\text{m}$  (ben dieci volte inferiore ai limiti fissati dalla normativa italiana) e di conseguenza è giustificato l'impiego del microscopio elettronico in trasmissione, anche se le procedure di preparazione del campione e i tempi di analisi sono estremamente più laboriosi e lunghi.

L'obiettivo della programma di analisi è quello di presentare gli andamenti della concentrazione di fibre nei percolati delle diverse celle della discarica verificando l'affidabilità delle tre tecniche e individuando la più adatta per monitoraggi dello stesso tipo su altre discariche.

I dati raccolti vengono inseriti, durante o al termine di ogni analisi, in fogli di calcolo excel appositamente preparati. Come presentato nel paragrafo 8.1 del protocollo analitico (*Allegato* n.1), tali moduli sono strutturati in modo da richiedere tutte le informazioni utili ad una elaborazione statistica successiva. Sono presenti, infatti, campi che richiedono le dimensioni e la classificazione mineralogica, per le fibre standard, mentre per altre tipologie di fibre sono predisposte apposite voci che, oltre alla dimensione, richiedono, se possibile, l'analisi elementale della fibra, segnalando eventuali singolarità. Per le fibre più rappresentative è prevista la registrazione e l'archivio di immagini e spettri caratteristici.

## TASK 4

### Analisi percolati: sperimentazione

**proprietà:** obiettivo 2 (monitoraggio percolati)+ obiettivo 3 (prototipo, per quanto concerne il test di efficienza)  
**attività completate:** 0 su 4 **in corso:** 2  
**milestones raggiunti:** 2 su 4 **deliverables forniti:** 0 su 3  
**partner di riferimento:** Ca' Foscari, ISPESL

**durata:** 28 mesi  
**inizio:** 1/4/2004  
**fine:** 1/8/2006

Fase	Attività	Descrizione	Milestones e Deliverables (date previste)	Stato di avanzamento (al 1/4/2005)	Note
Analisi percolati	1	preparazione dei campioni per l'analisi (pre-trattamento)		In corso parallelamente all'attività 2	Pre-trattamento eseguito da SGS presso i laboratori di Barricalla. Membrane spedite a Venezia e/o Roma secondo calendario.
	2	analisi dei campioni di percolato	M ----- M Inizio analisi I anno (1/2/2005) ----- Fine analisi II anno (1/6/2006)	Iniziato nei i tempi previsti	Sono iniziate le prime analisi secondo il protocollo analitico e secondo il nuovo calendario. Imprevisto per i filtri MOCF. La fine delle analisi potrebbe slittare di qualche mese se si deciderà di recuperare i mesi di campionamento persi nel 2004
Analisi e prototipo	3	Analisi di campioni prelevati a monte e a valle del prototipo	M ----- M Testato il primo prototipo (1/6/2005) ----- Testato il prototipo finale (1/9/2005)		
Risultati	4	elaborazione dati e presentazione risultati	D ----- D Report analisi dati 1° anno (1/11/2005) ----- TR efficienza sistema filtrante (1/7/2006) ----- D Report analisi dati 2° anno (1/8/2006)		

## **10. TASK 5 – DIVULGAZIONE DEI RISULTATI**

### **Descrizione**

Per questo compito non risulta utile individuare fasi distinte, perché diverse attività si svolgono in parallelo e non in successione. È però possibile individuare i seguenti quattro canali di diffusione dei risultati:

- 1) sito web
- 2) partecipazione a congressi con presentazione orali o in forma di poster
- 3) organizzazione di due congressi
- 4) opuscolo illustrativo del programma

Il compito è svolto prevalentemente da Ca' Foscari e ISPESL.

### **Stato di avanzamento**

Sono state completate le prime due attività riguardanti il sito web e sono in corso le altre due. La partecipazione a congressi è in corso secondo il calendario (vedi *Appendice*). È in corso avanzato l'organizzazione del primo dei due congressi previsti e nella fase preliminare quella del secondo.

### **Lavoro condotto**

*Attività 1-4:* Già nel novembre 2003, in anticipo sulla scadenza prevista, era stato impostato un primo sito in inglese contenenti le informazioni principali sul progetto. In dicembre e in gennaio il sito è stato completamente ristrutturato ed è stata aggiunta la versione in italiano. Si sono continuate ad aggiungere informazioni, link ed è stata ora aggiunta la pagina con il programma del congresso di Venezia e la possibilità di registrazione on-line. Il link del sito è stato introdotto nelle home page di ISPESL e di Barricalla, mentre la struttura essenziale del sito di Ca' Foscari non ha permesso l'inserimento. È stato costruito un indirizzario per la diffusione delle informazioni. Originariamente si era pensato di diffondere l'informazione dell'apertura del sito. Si è poi optato per attendere l'annuncio della conferenza.

*Attività 5:* Abbiamo partecipato a cinque congressi internazionali, presentando il progetto con due comunicazioni orali e tre poster. Il congresso/fiera REWAS 2004 è stato sostituito con la partecipazione a Ecomondo 2004. Abbiamo eliminato il congresso Sardinia 2005, perché abbiamo ritenuto di non avere novità sufficienti rispetto alla presentazione fatta nella edizione precedente dello stesso convegno. Questo attività di divulgazione verrà sostituita da un congresso a fine 2006, ancora da definire. È stato inoltre aggiunto un piccolo, ma interessante congresso di cui non eravamo a conoscenza precedentemente (Scansetti 2004).

*Attività 6:* In novembre è cominciata l'organizzazione del congresso di Venezia. Si è definito un comitato scientifico e uno organizzativo. Sono state definite le date (5-7 dicembre), il luogo (Auditorium di S. Margherita) e il programma preliminare, che prevede una prima mezza giornata di interventi già definiti dal comitato organizzatore e due ulteriori giornate piene con interventi da selezionare tra i contributi inviati su quattro sessioni di lavoro successive. Sul sito web del progetto è stata inserita una pagina del congresso con possibilità di registrazione on-line ed è stato spedito un messaggio di posta elettronica per annunciare il congresso alla mailing list preparata. Si è chiesto inoltre alla Società di Chimica Analitica e alla associazione Assoamianto di diffondere la comunicazione ai loro iscritti. È in corso l'individuazione dei referenti delle corrispondenti associazioni europee. Assoamianto ha anche offerto la sua collaborazione per alcuni aspetti organizzativi.

*Attività 7:* Per il congresso di Roma è stato individuato un programma di massima e un primo nucleo di comitato scientifico.

**TASK 5****Divulgazione dei risultati**

**proprietà:** attività di divulgazione  
**attività completate:** 2 su 8 **in corso:** 4  
**milestone raggiunti:** 2 su 4 **deliverables forniti:** 1 su 5  
**partner di riferimento:** Ca' Foscari, ISEPSL

**durata:** 37 mesi  
**inizio:** 1/10/2003  
**fine:** 1/11/2006

Attività		Descrizione	Milestones e Deliverables (date previste)		Stato di avanzamento (al 1/4/2005)	Note
Sito Web	1	realizzazione di un sito web	M	Apertura (1/12/03)	Aperto in anticipo (Novembre)	L'inserimento nel sito di Ca'foscari di un link al sito del progetto ha incontrato diverse resistenze dovute alla architettura del sito stesso.
	2	creazione di una mailing list	D M	Mailing list (20/1/2004) ----- Mailing list e annuncio (1/2/2004)	Consegnata con il primo rapporto di avanzamento	L'annuncio del progetto alla mailing list è stato dato in occasione dell'annuncio del Congresso di Venezia.
	3	aggiornamento sito			Aggiornamento continuo	Il sito è stato ristrutturato completamente in dicembre e di nuovo in gennaio.
	4	monitoraggio del traffico web	D	TR web traffic (1/7/2005)	Monitoraggio in corso	
Presentazioni a Congressi	5	Presentazione dei risultati a congressi internazionali			Presentato il progetto a 5 conferenze (2 orali e 3 Poster)	Rewas04 (Madrid) è stata eliminata. Scansetti 04 ed Eomondo 04 sono state aggiunte. L'ultimo congresso rimane ancora da stabilire.
Organizzazione Congressi	6	organizzazione conferenza a Venezia	M D	Conferenza (Dicembre 2005) ----- Proceedings (1/2/06)	Organizzazione in corso	Data fissata 5-7 Dicembre. Inviato annuncio e predisposta pagina web con registrazione on-line. Concordata la gestione congiunta con Assoamianto.
	7	organizzazione conferenza a Roma	M D	Conferenza (Ottobre 2006) ----- Proceedings (Novembre 2006)		
Opuscolo	8	Project leaflet	D	Opuscolo (Novembre 2006)		

## Task 5 – Appendice: Conferenze

Sigla	Nome	Luogo	Data	Note
SARDINIA 2003	Ninth International Waste Management and Landfill Symposium	Cagliari (IT)	6-10 Ottobre 2003	Poster
SIDISA 2004	Simposio Internazionale di Ingegneria Sanitaria Ambientale	Taormina (IT)	23-26 Giugno 2004	Orale
Scansetti 2004	From asbestos to nanoparticles: past experience for future challenges and needs in particle toxicology	Torino (IT)	28 - 30 Giugno 2004	Poster
REWAS 2004	<del>Global Symposium on Recycling, Waste treatment and Clean Recycling</del>	Madrid (ES)	<del>26-29 Settembre 2004</del>	Sostituito con Ecomondo 2004
ISWA 2004	Annual Congress of the International Waste Water Association	Roma (IT)	18-20 Ottobre 2004	Orale
Ecomondo	International Trade Fair on Material & Energy Recovery and Sustainable Development	Rimini (IT)	3-6 Novembre 2004	Poster
GAC 2004	<del>Global Asbestos Congress 2004 (DELETED)</del>	<del>Tokyo (Japan)</del>	<del>19-21 Novembre 2004</del>	Non autorizzato dalla Commissione
VARIREI 2005	VI Congresso Internazionale Valorizzazione e Riciclaggio dei Rifiuti Industriali	L'Aquila (IT)	28- Giugno - 1Luglio 2005	Abstract spedito
SARDINIA 2005	<del>Ninth International Waste Management and Landfill Symposium</del>	Cagliari (IT)	<del>Ottobre 2005</del>	Sostituito con congresso 2006 da definire
SMAGUA 2006	International Water and Environment Exhibition	Saragoza (ES)	February 2006	
2006	Da definire			

## **11. TASK 6 – GESTIONE COMPITI E RAPPORTI ALLA COMMISSIONE**

### **Descrizione**

Anche per questo compito non è possibile identificare delle fasi, perché il coordinamento e i resoconti alla Commissione si svolgono parallelamente e lungo tutto il corso del progetto.

### **Stato di avanzamento**

Il compito procede secondo calendario previsto.

### **Lavoro condotto**

*Attività 1:* Oltre alle due riunioni principali di coordinamento previste, iniziale e intermedia, sono state effettuate diverse riunioni bilaterali per definire aspetti tecnici.

La prima riunione di coordinamento è stata divisa in due, una a Venezia e una a Roma, tra il Beneficiario e, rispettivamente, i partner Deconta (presente anche Bi.Elle) e Barricalla, ISPESL.

Per definire il progetto del prototipo si sono svolte alcuni incontri tra Ca' Foscari, Deconta e Bi.Elle.

Sono state necessarie alcune visite a Torino per definire alcuni aspetti tecnici sul pre-trattamento dei campioni e condurre alcuni esperimenti. Il digestore a microonde (stazione CEM) è stato anche trasportato a Venezia per alcuni mesi per poter eseguire alcuni test in modo più sistematico.

Sono stati effettuati alcuni incontri con IDERE all'inizio della collaborazione per definire i compiti e alcuni aspetti tecnici, a cui ha partecipato anche la ditta Bi.Elle.

La riunione intermedia di coordinamento si è svolta lo stesso giorno della seconda visita della società di monitoraggio, tenutasi il pomeriggio.

Per date, luoghi e partecipanti vedi Appendice n.1. Per i relativi verbali non ancora consegnati vedi Appendice n.2.

*Attività 2:* È stato consegnato il primo rapporto di avanzamento e il presente rapporto intermedio.

In occasione delle richieste di modifica e delle successive richieste di precisazioni sono state forniti diversi documenti integrativi.

**TASK 6**
**Gestione dei compiti e rapporti alla Commissione**

**proprietà:** obiettivo gestionale  
**attività completate:** 0 su 4 **in corso:** 2  
**milestones raggiunti:** 2 su 3 **deliverables forniti:** 2 su 5  
**partner di riferimento:** Ca' Foscari

**durata:** 39 mesi  
**inizio:** 1/10/2003  
**fine:** 1/1/2007

Attività		Descrizione	Milestones e Deliverables (date previste)		Stato di avanzamento (al 1/4/2005)	Note
Coordinamento	1	meeting di coordinamento tra i partner	M	Prima riunione di co-ordinamento (Ottobre 2003)	Svolte due riunioni separate (1/10/2003 e 6/10/2003)  Svolta il 24/11/2004	La prima riunione è stata divisa in due: Ca' Foscari – Deconta - BiElle e Ca' Foscari – Barricalla - ISPESL. Successivamente sono stati necessari alcuni incontri ristretti bilaterali. La seconda riunione è stata tenuta in occasione della visita della Società di monitoraggio. Successivamente si sono tenuti incontri bilaterali con il nuovo partner e Bi.Elle.
			M	Riunione intermedia (Febbraio 2005)		
			M	Riunione finale (Novembre 2006)		
Rapporti alla EC	2	Reports	D	1° progress report (1/4/2004 posticipato al 1/6/2004 nelle modifiche)	Consegnato il 15/6/2004  Consegnato	È stato consegnato assieme alla richiesta di modifiche sostanziali.  Questo nuovo rapporto di avanzamento è stato inserito nel protocollo aggiuntivo (modifiche sostanziali)
			D	Interim report (1/3/2005)		
			D	2° progress report (1/3/2006)		
			D	final report (1/1/2007)		
3	analisi costi/benefici	D	analisi costi/benefici			

## Task 6 - Appendice n.1

<b>DATA</b>	<b>LUOGO</b>	<b>PARTNER</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
01/10/2003	Venezia	Ca' Foscari, Deconta, Bielle	Meeting Tecnico: Coordinamento task 1
06/10/2003	Roma	Ispesl, Ca' Foscari, Barricalla	Meeting di Coordinamento partners
20/10/2003	Roma	Ispesl	Meeting interno
11/11/2003	Povegliano/Veronese	Ca' Foscari, Deconta	Meeting Tecnico: Progettazione prototipo
14/11/2003	Povegliano/Veronese	Bielle, Deconta	Meeting Tecnico: Progettazione prototipo
21/01/2004	Povegliano/Veronese	Bielle, Ca' Foscari, Deconta	Meeting Tecnico: Progettazione prototipo
26/02/2004	Venezia	Ca' Foscari, Ispesl, Barricalla, Deconta + Timesis	Visita società monitoraggio
17-18/3/2004	Torino	Barricalla, Cafoscari	Meeting Tecnico: Mineralizzazione
19/03/2004	Roma	Ispesl	Meeting interno
14-16/4/2004	Torino	Barricalla, Ca' Foscari	Meeting Tecnica: Mineralizzazione
11/05/2004	Venezia	Ca' Foscari, Ispesl, Barricalla, Deconta	Meeting di Coordinamento partners
03/06/2004	Modena	Bielle, Idere, Ca' Foscari	Meeting Tecnico: Prototipo
24/11/2004	Venezia	Ca' Foscari, Ispesl, Barricalla, Idere, Bielle	Meeting Coordinamento partners
24/11/2004	Venezia	Ca' Foscari, Ispesl, Barricalla, Idere, Bielle + Timesis	Visita società monitoraggio
14/12/2004	Modena	Ca' Foscari, Bielle	Meeting Tecnico: Prototipo
18/03/2005	Verona	Ca' Foscari, Bielle	Meeting Tecnico: Prototipo – visita ABC srl

## **Task 6 - Appendice 2: verbali**

### **LIFE 03 ENV/IT000323**

Luogo: Modena

Data: 03/06/04 dalle ore 10.00 alle ore 16.00

Partecipanti: Dr. Zamengo (Università di Venezia)

Dr. Cerfogli, (Idere)

Dr. Bernabei (Bielle)

#### Programma:

ore 10.00 - Incontro con partner Idere per chiarimenti task 1

ore 11.00 – Arrivo di sub-contraente BiElle e valutazione degli aspetti tecnici e gestionali sul prototipo

ore 13.00 – pausa pranzo

ore 14.00 – dettagli per la progettazione del sistema filtrante

ore 16.00 - fine lavori

#### Temi:

~~///~~ Integrazione partner Idere

~~///~~ Capacità reattore di digestione

~~///~~ Allacciamenti rete elettrica

~~///~~ Dosaggio reagenti e trattamento filtri

~~///~~ Consumi

~~///~~ Scadenze previste

Modena, 03/06/2004

## LIFE 03 ENV/IT000323

Luogo: Venezia

Data: 24/11/04 dalle ore 14.00 alle ore 18.00

Partecipanti: Dr. Polizzi, Dr. Zamengo, Dr.ssa Punzi (Università di Venezia)

Dr.ssa Paglietti (ISPESL), Dr.ssa Nebbioso

Dr.ssa Fasciani (SGS)

Dr. Cerfogli, (Idere)

Dr. Bernabei (Bielle)

Dr. Ghezzi (TIMESIS)

### Programma:

ore 14.00 - Incontro tra Beneficiario, partners e ispettore monitoraggio

ore 18.00 - fine lavori

### Temi:

~~///~~ Stato del progetto

~~///~~ Sviluppi tecnici ed aggiornamenti task

~~///~~ Analisi ambientali

~~///~~ Campionamenti

~~///~~ Integrazione partner IDERE

~~///~~ Gestione finanziaria del progetto

~~///~~ Moduli BASE e fogli orari

~~///~~ Divulgazione e programmi conferenze

~~///~~ Rapporti e scadenze

Venezia, 24/12/2004

## LIFE 03 ENV/IT000323

Luogo: Modena

Data: 14/12/04 dalle ore 10.00 alle ore 16.00

Partecipanti: Dr. Zamengo (Università di Venezia)

Dr. Bernabei (Bielle)

### Programma:

ore 10.00 - Incontro con sub-contraente BiElle per valutazioni aspetti tecnici e gestionali dell'installazione dell'impianto nel sito della discarica

ore 13.00 – pausa pranzo

ore 14.00 – dettagli per la progettazione

ore 16.00 - fine lavori

### Temi:

- ~~///~~ Processo di trattamento percolato
- ~~///~~ Flessibilità impianto
- ~~///~~ Trasporto e sistemazione presso la discarica
- ~~///~~ Tempi di trattamento
- ~~///~~ Recupero calore
- ~~///~~ Scadenze previste

Modena, 14/12/2004

## LIFE 03 ENV/IT000323

Luogo: Verona, ditta ABC Srl

Data: 18/03/05 dalle ore 09.00 alle ore 13.00

Partecipanti: Dr. Polizzi (Beneficiario)

Dr. Bernabei (Bielle)

### Programma:

ore 09.00 - Incontro con sub-contraente presso ditta ABC Srl(Verona)

ore 11.00 – discussione e visita settore produzioni

ore 13.00 – fine lavori

### Temi:

~~///~~ Accordo con ABC per la realizzazione del reattore

~~///~~ Dati tecnici e scadenze di costruzione

~~///~~ Costi e manutenzione

~~///~~ Certificazioni e sicurezza

Verona, 18/03/2005

## 12. VALUTAZIONI E PROSSIME TAPPE

I numerosi casi di mesotelioma e asbestosi, che continuano ad emergere dalle analisi cliniche tra ex-dipendenti di cantieri navali (e loro familiari), che si aggiungono alla lista di decessi causati dall'impiego inconsapevole dell'amianto in una moltitudine di opere, confermano la realtà drammatica del problema amianto.

Inoltre, dai recenti ritrovamenti e sequestri di discariche abusive di rifiuti contenenti amianto sul territorio italiano, si comprende come le problematiche sollevate ed indagate in questo progetto, per quanto trattate in un'ottica di prevenzione e di rischi potenziali, siano quanto mai attuali.

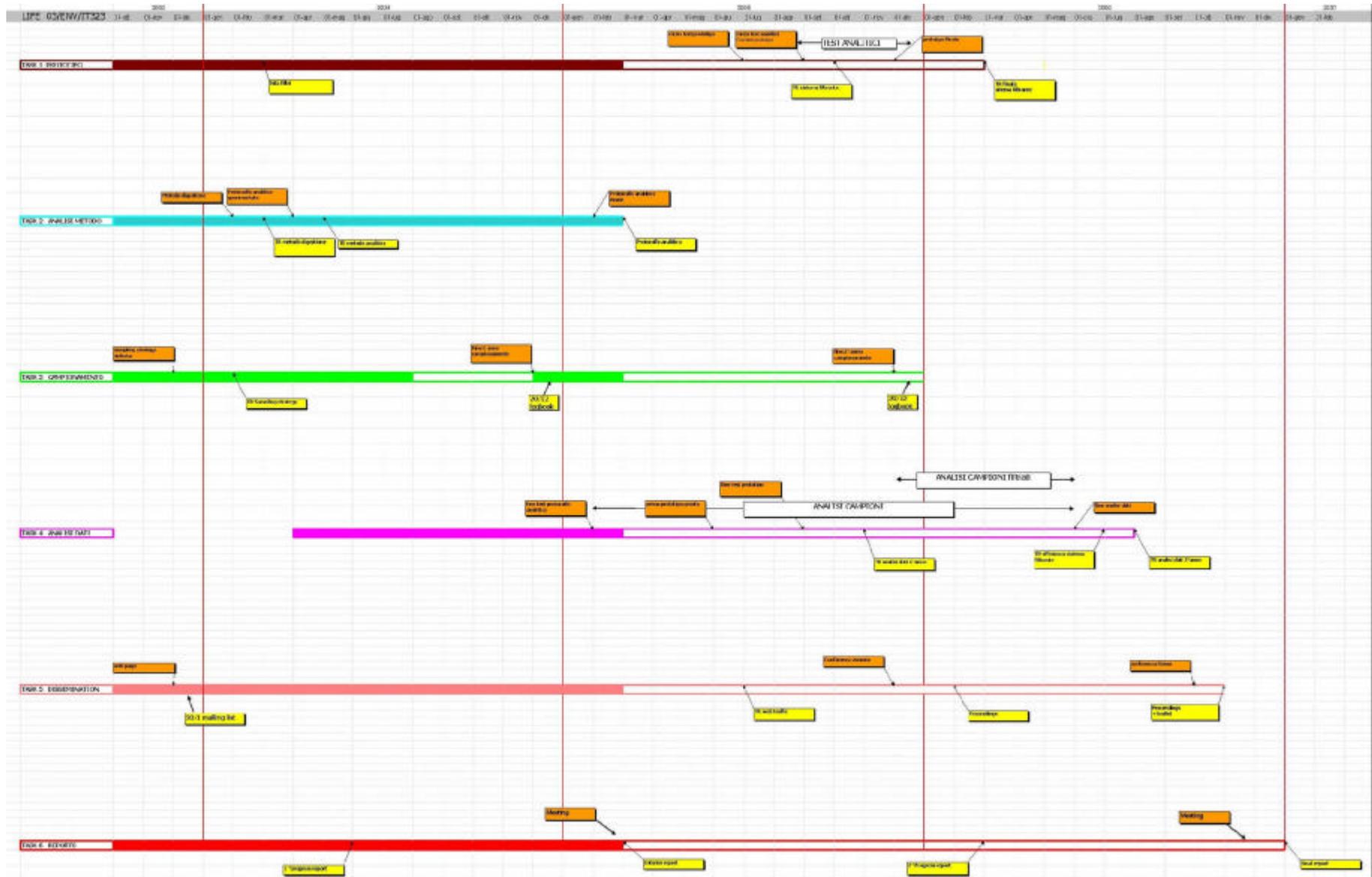
Riteniamo che il sistema di captazione delle fibre utilizzato in questo progetto per gli effluenti liquidi delle discariche possa trovare applicazione più generale anche per altri tipi di liquidi, in particolare quelli provenienti da attività industriali e di bonifica. Tali attività sono generalmente considerate quelle a maggior rischio, in quanto possono comportare una presenza percentualmente rilevante di amianto, necessitando opportuni sistemi di filtraggio.

In merito alla attuale normativa italiana relativa alla presenza di fibre di amianto in matrici liquide desideriamo evidenziare che essa appare estremamente lacunosa ed decisamente troppo poco restrittiva. Non esiste infatti un valore limite per le fibre di amianto nelle acque ed in particolare quelle destinate all'uso domestico. L'unico riferimento normativo è il D.Lgs. 17/3/95 n.114, recepimento della Direttiva 87/217/CEE in materia di prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'ambiente causato dall'amianto, il quale regola gli effluenti liquidi provenienti dalle attività industriali e di bonifica: e stabilisce il limite di 30 g di materiale totale in sospensione per m<sup>3</sup> di effluente liquido scaricato. Se si utilizza il fattore di conversione indicato nell'Allegato A al suddetto D.Lgs. (2 fibre/ml per 0,1mg/m<sup>3</sup> di polvere d'amianto), si ricava che, qualora tutti i 30 g fossero costituiti da fibre di amianto, il valore limite corrisponderebbe a 600 milioni di fibre per litro. Riteniamo tale valore estremamente inadeguato ai fini della prevenzione e della sicurezza dell'ambiente e della salute umana. Pertanto, ci auguriamo che la diffusione di queste considerazioni nei congressi a cui abbiamo partecipato e parteciperemo, serva a sollecitare un rapido intervento del legislatore in materia.

Nei prossimi sei mesi si vedrà la realizzazione del prototipo per la sperimentazione on-site e si otterranno i primi dati delle analisi sui percolati della discarica.

Il prototipo verrà testato in autunno e si cercherà di ottimizzarne il funzionamento direttamente presso la discarica di Barricalla. In dicembre si terrà la conferenza a Venezia. Fra un anno, a marzo, è previsto il secondo rapporto di avanzamento che presenterà i dettagli di questi importanti progressi.

### 13 – DIAGRAMMA DI GANTT



## 14. SITUAZIONE FINANZIARIA

Nella tabella seguente viene confrontato lo stato attuale (28/2/2005) dei costi effettivi con i costi totali previsti nell'ultima revisione del progetto (modifiche approvate). Nell'ultima colonna è indicata la percentuale di spesa. I 16 mesi trascorsi dall'inizio del progetto rappresentano circa il 41% per cento della durata del progetto.

	<b>Costo totale previsto</b>	<b>Stato attuale (16 mesi=41%)</b>	<b>Percentuale</b>
Personale	481.625 €	252.751,93 €	52,5 %
Trasferte	36.100 €	4.900,30 €	13,6 %
Assistenza est.	29.150 €	3.036,04 €	10,4 %
Attrezzature	54.600 €	49.600,15 €	90,8 %
Prototipo	103.800 €	25.002,77 €	24,1 %
Mat. non durevole	46.500 €	6.701,20 €	14,4 %
Altri costi	25.500 €	1.090,00 €	4,3 %
Spese generali	48.367 €	19.654,05 €	40,6 %
<b>TOTALE</b>	<b>825.642 €</b>	<b>364.886,44 €</b>	<b>44,2 %</b>

Per i dettagli di spesa totali del progetto e per Partner vedi le schede finanziarie allegate. Di seguito alcuni commenti alle singole voci.

### **Personale**

Questa voce è superiore al 41%, anche a causa degli aumenti di stipendio di alcune unità di personale.

### **Trasferte**

Questa voce è notevolmente più bassa del 41% perché non sono state ancora effettuate le missioni a Lamezia Terme previste dall'ISPESL nel momento in cui cominceranno ad essere effettuate analisi SEM presso quella sede.

### **Attrezzature**

Questa voce ha quasi raggiunto il tetto di spesa previsto. Tutti le attrezzature necessarie allo svolgimento del progetto sono state acquistat, eccetto il campionatore (5.000 €), che

servirà in una fase successiva.

### **Prototipo**

Il blocco delle attività relative a questa voce, causato dall'uscita del partner Deconta dal progetto, hanno causato un arresto della spesa. Nei prossimi mesi questa voce subirà un veloce incremento.

### **Materiale non durevole**

Questa voce è ancora largamente inutilizzata, perché non si è ancora entrati nella fase di attività analitica. Nei prossimi mesi si dovrebbe assistere ad un incremento progressivo di questa voce.

### **Altri costi**

Questa voce è notevolmente inferiore al 41%, perchè la maggior parte dei costi di questa voce di spesa è relativa ad azioni che avverranno in tempi successive organizzazione dei congressi, opuscolo, Audit,).

### **Spese generali**

Questa voce è in linea con quanto previsto.