

**ASL CITTA' DI MILANO  
DISTRETTO 2**

**PROFILI DI RISCHIO NELLE ATTIVITA' DI  
INDAGINE, BONIFICA, MESSA IN  
SICUREZZA DELLE AREE INDUSTRIALI  
DISMESSE**

**PARTECIPANTI ALL'INDAGINE:**

**Dott. M. TIROLESE\***  
**Dott.sa S. CHIERICI\*\***  
**Dott.sa T. VAI\***  
**Ing: L.COLOMBO\*\***  
**Tecnico PSAL G. ANTONINI\***  
**Tecnico ARPA A. ZANNI\*\*\***  
**Tecnico PSAL S. PEZZOLI\***  
**Tecnico PSAL L. CAMPO \***

\* Servizio Prevenzione e Sicurezza Ambienti di Lavoro – ASL Città di Milano

\*\* Unità Operativa Tossicologia ed Epidemiologia Ambientale – ASL Città di Milano

\*\*\* Agenzia Regionale Protezione Ambientale

ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE E LA SICUREZZA DEL LAVORO

I.S.P.E.S.L.

PROGETTO SI.PRE.

REGIONI

BANCA NAZIONALE DEI PROFILI DI RISCHIO DI COMPARTO

1. COMPARTO

2. CODICI ISTAT

3. CODICE ISPESL   
(riservato all'ufficio)

ZONA DI RILEVAZIONE

4. NAZIONALE:

5. REGIONALE

6. PROVINCIALE

7. ASL

8. ANNO DI RILEVAZIONE

|                    |   |                                      |  |
|--------------------|---|--------------------------------------|--|
| 9. NUMERO ADDETTI: | 350                                     |                                      |  |
| 9A. IMPIEGATI:     | <input type="text" value="25"/> uomini  | <input type="text" value="5"/> donne |  |
| 9B. OPERAI:        | <input type="text" value="320"/> uomini | <input type="text"/> donne           |  |

10. NUMERO AZIENDE :

**11. STRUTTURA DI RILEVAZIONE**

Asl città di Milano, distretto 2

**12. REFERENTE: Dr. Tirolese Mario – responsabile U.O. Prevenzione****INDIRIZZO:** Via Cherasco, 7**CAP:** 20162**CITTA':** Milano**PROVINCIA:** MI**TELEFONO:** 0266212411**FAX:** 0266212422**E-MAIL:****13. INFORTUNI:****TOTALE:****DI CUI MORTALI****14. MALATTIE PROFESSIONALI:**

| DENOMINAZIONE | N° CASI | COD. INAIL |
|---------------|---------|------------|
|               |         |            |
|               |         |            |
|               |         |            |
|               |         |            |
|               |         |            |
|               |         |            |
|               |         |            |

**NOTE:**

## PREMESSA

Con il termine aree dismesse si intende indicare sedi di pregresse attività industriali, artigianali, di servizio, infrastrutture, ecc., che possono costituire un rischio ambientale e sanitario legato alla presenza di sostanze inquinanti nei terreni e nelle falde acquifere, rifiuti o materiali pericolosi abbandonati e connessi all'attività dismessa o successivamente introdotti nell'area.

Risulta evidente che tali aree rappresentano una risorsa importante in quanto spesso collocate in zone dei centri urbani di notevole interesse.

Milano ed il suo interland ha visto, come le maggiori città europee, un progressivo sviluppo delle attività artigiano/industriali dalla seconda metà dell'800 con una netta affermazione dell'industria della metallurgia e meccanica pesante (Breda, Falk, Ansaldo) nei primi decenni del 900 dovuta alla costruzione delle grandi infrastrutture e alle necessità belliche. Nello stesso periodo nasce l'industria automobilistica/aeronautica (Isotta-Fraschini, Romeo poi Alfa Romeo, Maserati). Nella città è presente parallelamente una fitta rete di piccole e medie industrie (galvaniche-tornerie meccaniche ecc.) la cui esistenza era, ed è, legata per indotto alla grande industria. Nei decenni successivi si ha il grande sviluppo della chimica (Montecatini) e della chimica/farmaceutica, dell'industria alimentare, delle plastiche delle fibre sintetiche e dell'energia (Edison).

Si può quindi dire che Milano ed il suo hinterland abbiano una forte tradizione industriale che ha portato questa città, e la Lombardia più in generale, ad essere una delle zone più industrializzate d'Europa, con un notevole livello di sviluppo e benessere ma contemporaneamente con una forte compromissione ambientale che si sta evidenziando in questi ultimi anni attraverso indagini ambientali e conseguenti bonifiche.

Dagli anni '70 in avanti per l'industria tradizionale comincia un lento ma inesorabile declino, che porta nell'arco di circa 25 anni al ridimensionamento e soprattutto alla chiusura di grandi fabbriche o alla loro delocalizzazione dal territorio cittadino.

Si ha così a Milano, come nelle maggiori città a vocazione industriale la nascita di quello che potremmo definire il fenomeno delle aree dismesse e dei siti abbandonati.

Queste aree sono perlopiù collocate in zone un tempo periferiche (oggi situate generalmente vicine a grandi arterie stradali, stazioni ferroviarie, punti di interscambio con metropolitane e sulle vie di comunicazione principali dirette verso il centro città), ora di grande interesse urbanistico, con previsione di variazione di destinazione verso l'uso residenziale e di servizio, così che il loro recupero e riutilizzo, oltre ad essere necessario per il decoro e la sicurezza della città, è diventato una grande opportunità imprenditoriale e occupazionale.

Secondo alcuni dati\* aggiornati al maggio 2001 i siti contaminati o potenzialmente contaminati nel comune di Milano ammontano a 284 per un totale di circa milioni di metri quadrati.

E' fondato ipotizzare che gran parte di queste aree siano compromesse dal punto di vista ambientale e che quindi il loro recupero debba essere necessariamente preceduto da indagini ambientali e relative bonifiche.

I numeri riportati per la sola città di Milano indicano le dimensioni del settore, e l'importanza dell'approfondimento delle metodologie e dei criteri di intervento, nonché dei profili di rischio presenti.

Questi aspetti non sono stati sviluppati complessivamente, anche per la recente identificazione del comparto. Tuttavia l'attività sempre più consistente nel campo della igiene e sicurezza sul lavoro emersa negli ultimi anni, parallelamente agli interventi di igiene ambientale, più strutturati e procedurati prima a livello regionale poi nazionale, ha evidenziato la necessità di una maggiore sistematizzazione di esperienze parziali e territorialmente circoscritte.

Dal punto di vista della sicurezza e dell'igiene del lavoro l'attività di indagine ambientale e di bonifica ha spesso caratteristiche comuni all'edilizia (movimentazione con mezzi pesanti, scavi, trivellazioni, ecc.), ma anche aspetti peculiari specifici che portano alla necessità di uno studio del settore.

Di seguito riportiamo i risultati dell'analisi da noi effettuata sulla base di esperienze maturate nell'attività di vigilanza in siti contaminati e aree dismesse nella città di Milano.

Desideriamo ringraziare tutti coloro che si sono resi disponibili a rispondere alle nostre richieste di informazioni, materiali illustrativi, fotografici, ed in particolare:

IT GRUOP INFRASTRUCTURE E ENVIRONMETAL ITALIA S.r.l.

HPC ENVIROTEC S.r.l. – Milano

PROJECO ENGINEERING S.r.l. – Palazzago (Bg)

MANUTENZIONE CISTERNE ITALIA S.r.l.

STUDIO TECNICO UGO CELOTTI

ECOTECH S.r.l.

ERM ITALIA S.r.l.

ECO APPRAISAL ENVIRONMENTAL AUDIT S.r.l.

\*Fonte: Servizio Piani di Bonifica – Settore Ambiente del Comune di Milano,  
aggiornamento al maggio 2001

---

---

## **RISCHIO TRASVERSALE DA ESPOSIZIONE A SOSTANZE E PREPARATI PERICOLOSI**

Le aree dimesse assoggettate ad indagine e bonifica ambientale sono per definizione potenziali siti contaminati nei quali la presenza di inquinanti è quantitativamente e qualitativamente molto variabile. Per questo tutte le attività che vi vengono svolte, comportano un potenziale rischio di esposizione.

L'esposizione è **diretta** nel caso di attività su matrici contaminate come il campionamento e la bonifica di terreni e di acque o di residui industriali contenuti in fusti, serbatoi, vasche, ecc., o **indiretta** in caso di attività diverse, come il controllo dei collegamenti elettrici, di residuati bellici, di sorgenti di radiazioni ionizzanti, svolte sincronamente e in vicinanza di interventi su materiali contaminati.

Per quanto riguarda **l'entità e la durata** di esposizione, le imprese che svolgono attività diretta su matrici contaminate, operano anche per periodi prolungati ma in condizioni organizzative, di competenza e di protezione personale più appropriate: hanno pertanto una maggiore probabilità di subire esposizioni croniche. Le imprese che svolgono attività "accessorie" all'indagine, di pulizia, messa in sicurezza, verifiche impiantistiche o di fonti di rischio diverse da quello chimico, che comportano una permanenza limitata nell'area, sono più facilmente esposti a rischi acuti da esposizione a sostanze tossiche. Queste imprese infatti adottano procedure di lavoro e dispositivi di protezione efficaci per i rischi specificamente associati alla propria attività, mentre non hanno indicazioni preliminari sui rischi indiretti presenti e sulle misure da adottare per controllarli.

E' poi da considerare che, trattandosi di imprese specializzate, possono avere incarichi consecutivi in aree diverse, potendo subire esposizioni plurime e cumulate nel tempo, difficilmente riconducibili ad una particolare sostanza o occasione di contaminazione.

La **via di esposizione** più rilevante è quella **inalatoria**, sia per la presenza di frazioni volatili di sostanze inquinanti, sia per l'adsorbimento delle stesse sulle matrici terrose, che si sollevano come polveri nelle fasi di scavo, movimentazione di terreni, trivellazione, passaggio di mezzi pesanti.

Può verificarsi anche una esposizione per **via transcutanea**, dato che non tutte le attività svolte nei siti contaminati sono ugualmente presidiate con dispositivi di protezione adeguati al tipo di contaminante e che la manipolazione di campioni di terreni, acque, sostanze è una operazione frequente.

E' infine possibile una esposizione per **via gastroenterica**, date le condizioni dell'ambiente di lavoro, la carenza di luoghi adeguati per il cambio degli indumenti, per la doccia o il lavaggio delle parti esposte, la consumazione delle pause e dei pasti.

Per quanto riguarda il **tipo di inquinanti** presenti, è strettamente dipendente dall'attività pregressa svolta nell'area, e può essere accertato o presunto con una accurata indagine storica.

Una volta nota la sostanza contaminante è più agevole, analizzate le caratteristiche tossicologiche e chimico-fisiche, allestire procedure di lavoro in sicurezza, adeguare la fornitura di dispositivi di protezione individuale, informare le imprese e i singoli lavoratori sui pericoli e sui rischi relativi.

Tuttavia il controllo del rischio chimico nelle aree dimesse rimane particolarmente complesso quantomeno nelle prime fasi di intervento, per la presenza di composti che possono essere costituiti da residui di lavorazione con caratteristiche diverse dalle materie prime che teoricamente sono presenti, sostanze che hanno subito nel tempo reazioni spontanee, sostanze di difficile riconoscibilità, contenute in fusti o recipienti con diciture illeggibili o assenti.

Nelle aree indagate sul territorio del Distretto 2 della ASL Città di Milano le sostanze più frequentemente rinvenute come contaminanti ambientali sono:

- combustibili derivati del petrolio:  
nafta, gasolio o cherosene, benzina.
- Solventi:  
toluene, xilene, benzene.
- Oli minerali.
- Metalli:  
cromo, piombo, cadmio, nichel, mercurio.

Sono i cosiddetti “ inquinanti ubiquitari”, ricercati sistematicamente nelle indagini ambientali. Si riportano le caratteristiche chimico-fisiche, tossicologiche e le situazioni di più frequente reperimento nei siti contaminati di alcune delle sostanze rinvenute.

- **BENZINE**

Sono utilizzate come combustibili per autoveicoli e quindi sono rinvenute tal quali in serbatoi interrati in prossimità di impianti privati di erogazione, o come contaminante dei terreni sottostanti gli alloggiamenti dei serbatoi stessi.

Altamente infiammabili ed esplosive, le benzine sono composte da idrocarburi aromatici, olefine, isoparaffine, alcool etilico, metalli, additivi vari tra cui antiossidanti, antidetonanti, inibitori di corrosione.

La esposizione cutanea e mucosa può causare eritema e iperemia congiuntivale irritazione del rinofaringe, oltre che favorire la tossicità sistemica, data la buona permeabilità alle barriere cutanee.

La inalazione acuta ha un effetto neurotossico di tipo narcotico, che si manifesta con perdita di coscienza, convulsioni, coma. La morte avviene per asfissia da carenza di ossigeno.

La esposizione cronica è associata a cefalea, senso di stanchezza, disturbi del sonno e della memoria, disturbi digerenti come nausea e vomito.

Il contenuto in idrocarburi aromatici, tra cui benzene, conferisce una caratteristica mielotossicità, nonché la potenzialità cancerogena per il sistema emo-linfo-poietico.

- **GASOLIO E KEROSENE**

Sono utilizzati come combustibile da riscaldamento, e rinvenuti tal quali in serbatoi interrati in prossimità di caldaie e centrali termiche, o come contaminante dei terreni sottostanti gli alloggiamenti dei serbatoi. Sono composti persistenti, poco volatili, che quindi permangono a lungo in zone di sversamenti accidentali, particolarmente nei punti di rifornimento delle centrali termiche.

Sono infiammabili e sono composti da idrocarburi aromatici ed alifatici, alchilbenzeni, paraffine, mono e dicloroparaffine, olefine.

L'esposizione cutanea causa fenomeni irritativi, dermatiti.

Il rischio di inalazione per la scarsa volatilità è possibile se viene nebulizzato, come può avvenire nel lavaggio dei serbatoi con pompe a pressione, o se frammisto a polveri sollevate nella movimentazione di terra. La sua inalazione provoca irritazione delle mucose respiratorie fino alla polmonite chimica.

- **NAFTA**

E' una famiglia di sostanze costituite da una complessa miscela di idrocarburi, che hanno diverse possibilità di impiego a seconda della composizione, più abitualmente come fluido di grassaggio e solvente.

Sono composte da paraffine, olefine, alchilbenzeni, benzene, cicloparaffine tra cui ciclopentano e cicloesano.

L'esposizione cutanea determina lesioni eritematose e possibile sensibilizzazione allergica.

La inalazione cronica causa danni sul sistema nervoso centrale, e sul sistema ematopoietico (ipoplasia midollare).

- **OLII MINERALI**

Sostanze di largo impiego come liquidi lubrificanti, lubrorefrigeranti per macchine ed utensili meccanici, sono rinvenute in vasche di raccolta in impianti di riciclo, nei terreni sottostanti, in fusti abbandonati, più raramente in piccoli serbatoi. Frequentemente sono esausti, cioè già ripetutamente utilizzati e sottoposti ad alte temperature.

Sono costituiti da miscele di idrocarburi alifatici, aromatici, olefine, nafteni, idrocarburi policiclici aromatici (IPA), metalli, additivi come antiossidanti, detergenti, anticorrosione, antiruggine, antifungini e battericidi.

Scarsamente volatili, possono essere inalati se nebulizzati o frammisti a polveri.

La esposizione cutanea può causare dermatiti irritative, follicoliti.

La presenza di IPA, sostanze dotate di azione cancerogena, può favorire la comparsa di neoplasie principalmente cutanee e respiratorie.

- **BENZENE**

Idrocarburo aromatico monociclico presente in gran parte dei derivati del petrolio rinvenuti come inquinanti o rifiuti nei siti contaminati. Altamente volatile, infiammabile, esplosivo, ha ottime caratteristiche solventi.

Viene facilmente assorbito per via cutanea e mucosa, soprattutto inalatoria, e ha tendenza all'accumulo lipidico.

Il contatto cutaneo può causare eritemi, dermatiti, possibile sensibilizzazione.

L'esposizione acuta si manifesta con effetti neurotossici di tipo narcotico, come vertigini e perdita di coscienza.

L'inalazione cronica oltre agli effetti neurotossici centrali, come stanchezza, scarsa concentrazione, può causare emopatie funzionali, morfologiche, quantitative (anemia aplastica, leucopenia, trombocitopenia, pancitopenia, ecc.), leucemie o altre neoplasie del sistema emo-linfo-poietico, aberrazioni cromosomiche.

In miscela con altri solventi può avere effetti neurotossici periferici (polineuriti). Ha un effetto additivo con altri solventi e con il piombo sull'ematopoiesi.

- **TOLUENE**

E' l'alchilbenzene a più basso peso molecolare, volatile, infiammabile, esplosivo, presente in miscela con altri aromatici in numerosi solventi industriali, e in derivati del petrolio rinvenuti come inquinanti ubiquitari.

Nelle esposizioni cutanee può causare eritemi e dermatiti.

A seguito di esposizioni acute si possono avere effetti neurotossici di tipo narcotico, con parestesie, disturbi della visione, perdita di conoscenza.

La esposizione cronica per inalazione è associata ad emopatie analoghe a quelle attribuite all'esposizione a benzene, ma non sono documentati effetti neoplastici. Ha inoltre effetti epato e nefrotossici, irritanti sulle mucose.

- **XILENE O DIMETILBENZENE**

E' generalmente utilizzato come solvente in miscela con benzene e toluene (BTX), volatile e infiammabile.

L'esposizione di cute e mucose causa affezioni irritative, dermatiti, congiuntiviti.

L'esposizione acuta inalatoria dà effetti neurotossici come parestesie, riduzione della memoria, cefalea, vertigini. Sull'apparato respiratorio può causare microemorragie intralveolari.



L'esposizione cronica è associata a irritazione delle vie aeree, epato e nefrotossicità. Sono segnalati casi di sensibilizzazione del miocardio con sviluppo di turbe del ritmo e fibrillazione.

- **ETILBENZENE E DIETILBENZENE**

Alchilbenzeni dotati di alto potere irritante sulle mucose e sulla congiuntiva, hanno capacità neurotossica con vertigini e disorientamento. Hanno inoltre effetto epato e nefrotossico; il dietil benzene è stato associato a distrofie e microemorragie della mucosa gastrica.

- **ISOPROPILBENZENE O CUMENE**

Alchilbenzene dotato di forte azione neurotossica di tipo narcotico, di lunga durata, con in coordinazione motoria. Ha effetti irritanti sulla cute (rash cutanei) e la congiuntiva, ed è epatotossico.

- **STIRENE**

Alchenilbenzene con effetti irritanti su cute (dermatiti), mucose (congiuntiviti, alterazioni respiratorie). Può causare dispepsie, alterazioni gastriche, anormalità ematologiche E' mediamente neurotossico potendo causare per esposizioni croniche allungamento dei tempi di reazione e prenarcosi.

- **VINILTOLUENE**

Alchenilbenzene fortemente irritante su cute e mucose, neurotossico con capacità anestetiche a forti esposizioni.

Sono stati riportati a titolo esemplificativo solo alcuni dei più frequenti inquinanti, tralasciando altri che, pur altrettanto frequenti, sono quantitativamente meno rappresentativi.

Il problema della esposizione a sostanze è strettamente associato alla pianificazione della **sorveglianza sanitaria degli operatori esposti**, argomento che meriterebbe un approfondimento di indagine per la particolare complessità. I piani di sorveglianza sanitaria esaminati, relativi alle varie mansioni di esecuzione di indagini e bonifiche ambientali, sono indirizzati alla rilevazione di alterazioni generiche dello stato di salute.

In molti casi è difficile l'identificazione di esposizioni prevalenti, trattandosi di esposizioni a miscele di inquinanti, variabili nel tempo in quanto si succedono interventi in aree sempre diverse. Risulta quindi difficoltoso l'utilizzo di indicatori biologici di esposizione rappresentativi, come pure l'identificazione di indicatori di funzionalità di organi od apparati bersaglio. In molti casi tuttavia, pur essendo chiaramente riconoscibile una esposizione prevalente, non vengono sufficientemente utilizzati indicatori specifici.

Sarebbe utile ipotizzare una forma di **registrazione individuale delle diverse esposizioni subite**, sia in termini qualitativi che quantitativi, che offra una stima di esposizione cumulativa annuale sulla quale impostare piani di sorveglianza sanitaria più mirata.

## **RISCHIO TRASVERSALE ESTERNO**

L'esposizione della popolazione generale a sostanze e preparati pericolosi è possibile sia nelle immediate vicinanze del sito come pure a grandi distanze a causa della contaminazione di matrici ambientali quali aria, terreni, acque superficiali e sotterranee che trasportano in diversi stati fisici gli inquinanti provenienti dai siti contaminati.

le via di esposizione possono essere quelle già descritte per gli addetti e precisamentela via inalatoria (es. polveri o fibre aerodisperse), la via transcutanea (es. contatto diretto con terreni contaminati) e la via gastroenterica (es. ingestione di acqua inquinata).

Nella esposizione della popolazione è inoltre presente la condizione di non conoscenza del rischio, che non consente l'adozione di cautele o misure preventive da parte della popolazione stessa. Risulta pertanto importante la identificazione delle sostanze e preparati utilizzati nei cicli produttivi o presenti come rifiuti abbandonati abusivamente nei siti e la conoscenza delle loro caratteristiche chimico – fisiche, che determinano il loro destino ambientale, nonché delle caratteristiche tossicologiche ed ecotossicologiche.

Quanto sopra consente la corretta impostazione delle indagini ambientali, degli interventi di messa in sicurezza e di bonifica, nonché la predisposizione di eventuali analisi di rischio per la messa in sicurezza permanente in caso di impossibilità di bonifica a norma di legge.

---

---

## RISCHIO TRASVERSALE ORGANIZZATIVO

L'attività di indagine e bonifica di aree industriali dismesse, nelle esperienze di intervento condotte dalla ASL Città di Milano sul territorio del Distretto 2, ha rivelato una particolare complessità organizzativa nella gestione e coordinamento delle misure di prevenzione e sicurezza. L'intero ciclo di indagine e bonifica infatti per definizione comporta:

- frequente **imprevedibilità dei rischi** presenti soprattutto nelle fasi preliminari di approccio all'area;
- forte **variabilità degli interventi** necessari, a seconda del tipo area e di situazione di contaminazione;
- successione degli interventi **non rigidamente programmabile** a priori, subordinata agli step di indagine e alle situazioni impreviste;
- presenza di **molteplici imprese**, con competenze diversificate e attività interferenti;
- presenza di più imprese appaltatrici e subappaltatrici **non chiaramente coordinate da una unica figura responsabile**.

A questo si aggiunga che le attività di indagine e bonifica ambientale non sono ancora entrate a far parte in modo sistematico degli ambiti di vigilanza dei Servizi di prevenzione negli ambienti di lavoro delle ASL, rimanendo un settore di competenza quasi esclusiva dei servizi della ARPA.

Peraltro è frequente che la strutturazione di un effettivo e formale sistema di coordinamento avvenga solo quando l'attività rientra in modo inequivocabile tra quelle di cui all'allegato I e II del D.Lgs. 494/96 quando cioè è già in piena fase esecutiva; rimarrebbero così prive di coordinamento e controllo proprio le fasi più delicate e rischiose.

Esistono tuttavia alcune interessanti esperienze di committenze che richiedono una responsabilità nella gestione della sicurezza fin dalla stipula del contratto d'appalto con l'impresa che condurrà l'indagine e la bonifica: hanno introdotto un **capitolato di sicurezza**, che definisce compiti e responsabilità reciproche, affida all'appaltatrice compiti di valutazione preliminare dei rischi, definizione delle aree di lavoro, natura di eventuali subappalti e responsabilità di coordinamento in caso di contiguità o interferenza tra le lavorazioni.

L'impresa appaltatrice viene ad avere un ruolo di **coordinamento per la progettazione e l'esecuzione**, pur non trattandosi di cantieri tradizionali, quantomeno nelle fasi iniziali. E' tuttavia una scelta assolutamente appropriata, perché l'impostazione organizzativa deve essere necessariamente precedente a qualsiasi ingresso di imprese, fosse anche per fasi accessorie e temporalmente contenute. La delimitazione dei percorsi e delle vie di fuga, l'identificazione e la segnalazione delle fonti di rischio immediate, l'allestimento di procedure e strumenti per la gestione delle emergenze non possono essere posticipate a situazioni in cui l'attività nell'area ha i pieni requisiti del cantiere come da D. Lgs. 949/96.

**L'impresa che coordina** l'attività redige il **piano di sicurezza**, specifico per il sito e per le attività che vi verranno presumibilmente svolte.

Comprende le procedure per le emergenze, la descrizione dei rischi specifici, le procedure di controllo e il livello di protezione richiesto. Sono previste integrazioni ed aggiornamenti in corso d'opera: ad esempio se il monitoraggio in continuo degli inquinanti aerodispersi rileva un incremento delle concentrazioni, viene modificato il livello di protezione da adottare. Tutte le imprese in subappalto prendono visione e sottoscrivono il piano.

Le **subappaltatrici** inoltre contribuiscono con propri documenti specifici, piani di lavoro, piani di sicurezza, documento di valutazione dei rischi, alle integrazioni al piano generale di sicurezza.

In genere i piani di sicurezza redatti da imprese che abitualmente svolgono attività di indagine e bonifica ambientale, sono dettagliati sulle procedure specifiche e sui rischi da contaminazione da sostanze, mentre sono meno precisi sui rischi tradizionali del cantiere come la stabilità degli scavi, recinzioni, accessi, segnalazioni, pericoli di crolli strutturali.

In un sito particolarmente complesso per il continuo rinvenimento di rischi imprevisti, è stata sperimentata l'adozione di **riunioni di coordinamento** tra tutte le imprese compresenti, per l'aggiornamento sulle situazioni di rischio e la ripianificazione quotidiana.

Un aspetto trasversalmente ancora piuttosto debole è **l'informazione e la formazione** degli operatori, che in genere hanno una discreta competenza sui rischi propri della loro attività, ma sono poco o del tutto inconsapevoli dei rischi generali o relativi alle altre attività interferenti. L'informazione andrebbe invece rinnovata per ogni singola area, in rapporto alle diverse sostanze, ai rischi strutturali specifici, ai rischi introdotti da attività contigue.

Infine va sottolineato che l'intero processo di indagine e bonifica ha un **percorso progettuale obbligato, normato dal D.M. 471/99, finalizzato al ripristino ambientale**: questo prevede la redazione di una serie di documenti di analisi e pianificazione molto circostanziati, che contengono fra l'altro elementi di valutazione dei rischi per gli operatori esposti, la descrizione delle fasi di lavoro, degli impianti utilizzati, dei valori di inquinanti rilevati.

E' risultata molto utile l'analisi integrata dei documenti di pertinenza ambientale e quelli relativi alla sicurezza per gli operatori, perché si ottiene una completezza di elementi informativi molto elevata. Questo richiede un necessario collegamento con le strutture ARPA competenti.

---

---

ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE E LA SICUREZZA DEL LAVORO

I.S.P.E.S.L.

PROGETTO *SI.PRE.*

REGIONI

**BANCA NAZIONALE DEI PROFILI DI RISCHIO DI COMPARTO**

|  |  |
|--|--|
| <b>1. COMPARTO:</b>                                      | Attività di indagine e bonifica nelle aree dimesse<br>(contaminate)  |
| <b>2. FASE DI LAVORAZIONE:</b>                           | 1-valutazione preliminare dell'area  |
| <b>3. COD.INAIL:</b>                                     | 3100   |
| <b>4. FATTORE DI RISCHIO:</b>                            | <ul style="list-style-type: none"><li>- infortunistici: strutturali, da sostanze pericolose, d'incendio esplosione, elettrici</li><li>- organizzativi: carenze di procedure adeguate, pianificazione della sicurezza</li></ul> |
| <b>5. CODICE DI RISCHIO<br/>(riservato all' ufficio)</b> |  |
| <b>6. N. ADDETTI:</b>                                    | 350  |

# FASE 1 -VALUTAZIONE PRELIMINARE DELL'AREA

## CAPITOLO 1 – FASE DI LAVORAZIONE

L'approccio all'area dismessa consiste in genere in una valutazione, svolta per conto della proprietà o dell'acquirente, per stimarne il valore economico anche in considerazione delle opere di bonifica e riqualificazione che devono essere predisposte.

In alcuni casi la valutazione è imposta da organi di controllo che rilevano condizioni di grave pregiudizio per l'ambiente e la popolazione, particolarmente in caso di aree da lungo tempo in stato di abbandono e nelle quali è evidente lo stato di degrado.

### 1.1 - RACCOLTA DELLA DOCUMENTAZIONE STORICA E DATI DELLA PROPRIETA'

Di norma viene ricercata la **documentazione storica**. In alcuni casi la ricerca di documentazione storica non rappresenta la prima fase per una valutazione preliminare dell'area in quanto viene effettuato un sopralluogo conoscitivo che evidenzia dei rischi. Comunque la documentazione storica da ricercare per la valutazione preliminare, utile anche per la prevenzione dei rischi nel sopralluogo conoscitivo successivo, consiste nelle planimetrie degli edifici e l'epoca di costruzione, le planimetrie delle reti di servizi e sottoservizi, attività produttiva che veniva svolta, ricostruzione del ciclo di lavoro, reale o presunto, con relative sostanze e impianti, ecc.

In caso di aree abbandonate rinvenute da enti di controllo, la ricerca riguarda anche i dati della proprietà attuale e pregressa, alla quale attribuire gli obblighi di caratterizzazione e bonifica previsti dai DLgs 22/97 e DM 471/99.

La prima valutazione dell'area è in genere svolta con il supporto di società di consulenza che, sulla base della documentazione storica, fanno una prima stima delle potenziali fonti di contaminazione.

Si sono rivelati di grande utilità anche i contributi di conoscenza e di memoria storica resi da figure che hanno a lungo operato nell'area in qualità di custodi, guardiani, responsabili della manutenzione, persone che hanno avuto modo di conoscere empiricamente interventi manutentivi od integrativi su impianti e servizi non documentati, o che ricordano pregressi "incidenti ambientali" come lo sversamento di sostanze.

### 1.2 – SOPRALLUOGO CONOSCITIVO

Viene sempre svolto un **sopralluogo conoscitivo**, puramente osservativo, per verificare lo stato generale, individuare le sorgenti di rischio ambientale, identificare le situazioni che richiedono interventi urgenti, disporre lavori di sgombrò e pulizia.

Questa fase è estremamente delicata particolarmente nelle aree abbandonate da tempo, nelle quali la vegetazione incolta, i rifiuti abbandonati abusivamente, rendono più difficile il riconoscimento di pericoli immediati, quali tombinature aperte, rifiuti tossici, infiammabili, collegamenti elettrici ancora attivi, ecc.

Non è infrequente la presenza di occupanti clandestini, che contribuisce ad aggravare la condizione di rischio per la introduzione di altri fattori di imprevedibilità, quali allacciamenti elettrici irregolari, stufette o fornelli a gas, materassi e arredi infiammabili.

Analogamente può accadere che l'area sia stata saccheggata: vengono in genere prelevati materiali da recupero quali materiali ferrosi, fili elettrici, tombinature o coperture di pozzi, cisterne, ecc.,

comprese parti strutturali di tettoie, edifici, magazzini, con possibile compromissione della staticità degli stessi.

### 1.3 – PULIZIA E SGOMBERO

La fase di pulizia dell'area è altrettanto delicata, anche per le modalità sommarie con cui viene svolta, peraltro in assenza di stime dei rischi sufficientemente approfondite. Spesso precede il sopralluogo conoscitivo svolto dai consulenti incaricati, proprio per consentire loro una stima della situazione in condizioni di massima visibilità dell'area.

Per lo **sgombero e la pulizia** vengono incaricate imprese specializzate, che intervengono con mezzi pesanti quali ruspe, camion, ecc. asportando materiali abbandonati, vegetazione, macchine, arredi, rifiuti di ogni genere.

I materiali di sgombero vengono accatastati in cumuli in vari punti dell'area, a seconda della tipologia, per il recupero e il trasporto: si vengono così a creare condizioni di viabilità interna difficoltose, con aree di passaggio non pianificate e possibili chiusure delle vie di fuga.

### 1.4 – RELAZIONE SULLO STATO DELL'AREA

A conclusione di questa valutazione preliminare viene redatta una relazione che evidenzia le opere più urgenti per la messa in sicurezza delle fonti di rischio ambientali e strutturali, che renda quindi accessibile l'area per le successive fasi di caratterizzazione e bonifica.

## **CAPITOLO 2 – ATTREZZATURE, MACCHINE, IMPIANTI**

Per le operazioni di pulizia e sgombero vengono utilizzati mezzi pesanti quali ruspe cingolate e non, autocarri cassonati a tre e due assi, con portate variabili dai 150 q.li ai 17 q.li. Possono montare gru e disporre di scivolo posteriore.

## **CAPITOLO 3 – FATTORI DI RISCHIO**

### RISCHIO INFORTUNISTICO

- Rischi connessi alla instabilità di parti strutturali come: cedimenti e crolli di elementi strutturali pericolanti come edifici, tettoie, capannoni. ecc. caduta o scivolamento in tombature aperte  
franamento di zone cedevoli sottostanti come cunicoli, vasche di contenimento interrato, aree di autocombustione di rifiuti interrati
- Rischi connessi alla presenza di mezzi meccanici come ruspe e camion che transitano per le operazioni di pulizia e sgombero senza una precisa conoscenza della stabilità dei percorsi e della presenza di altri fattori di rischio compresenti
- Rischi connessi alla presenza di derivazioni di impianti elettrici non scollegati
- Rischio di esplosioni e incendi legato alla presenza di residui bellici inesplosi, serbatoi interrati contenenti residui di sostanze e gas infiammabili od esplosivi, fusti interrati o in ambiente aperto contenenti sostanze infiammabili o esplosive, bombole di gas e altri materiali infiammabili utilizzati da occupanti clandestini.

- Rischi connessi alla presenza di sostanze pericolose : rifiuti industriali abbandonati in fusti, in cumuli, interrati o fuori terra, residuati in impianti di produzione con caratteristiche di corrosività, causticità, gas e vapori asfissianti.

#### RISCHIO IGIENICO AMBIENTALE

- In questa fase è più elevato il rischio di esposizione acuta a sostanze tossiche, soprattutto legato alla rimozione di rifiuti industriali stoccati in contenitori, fusti, sacchi, quindi concentrati tal quali e non diluiti in matrici ambientali. Peraltro le sostanze sono difficilmente identificabili in quanto i contenitori usurati presentano etichettature o diciture illeggibili o non sono del tutto etichettati. Sono più frequentemente rinvenibili fusti di olii minerali esausti e non, residui di produzione quali solventi, vernici, comunque sostanze strettamente connesse al tipo di attività preesistente, condensatori, trasformatori, accumulatori o cavi elettrici contaminati da policlorobifenili. L'esposizione può avvenire per contatto cutaneo diretto o per inalazione. Per quanto riguarda la tossicità delle sostanze più frequentemente rinvenute si rinvia al capitolo "Rischi trasversali: esposizione a sostanze".
- Si evidenzia un discreto rischio di inalazione di polveri e fibre che si sviluppano nella rimozione di materiali da sgomberare, parti di strutture in cemento, lane minerali per la coibentazione di impianti, frammisti a terriccio e vegetazione. La polverosità è più evidente in condizioni di microclima caldo e ventilato.
- In alcuni casi si è rilevato il rischio da esposizione a radiazioni ionizzanti, nella rimozione manuale di rilevatori di fumo, di rilevatori di livello di serbatoi, di apparecchiature contro le scariche atmosferiche, di apparecchiature di laboratorio, che contengono sorgenti radioattive. Il contatto con sorgenti durante il trasporto manuale può essere anche molto ravvicinato, e riguardare oltre alle estremità superiori anche occhi e gonadi.
- La movimentazione di materiali edili o di strutture metalliche, l'utilizzo di mezzi pesanti quali ruspe cingolate su pavimentazioni asfaltate o in cemento, particolarmente in spazi chiusi da edifici perimetrali, comporta l'esposizione a rumore.
- Rischio da agenti biologici è connesso alla presenza di animali randagi, rifiuti abbandonati da occupanti clandestini, reti fognarie da tempo prive di manutenzione ed infestate da topi.
- Non è trascurabile il rischio da inalazione di gas di scarico dei mezzi in attività, soprattutto se gli ambienti sono angusti e sono favorite condizioni di ristagno dell'aria (effetto "canyon").

#### RISCHIO TRASVERSALE O ORGANIZZATIVO

- Per gli aspetti generali si rinvia al capitolo "Rischio trasversale organizzativo".
- In particolare la fase descritta presenta una particolare criticità in termini di organizzazione e gestione della sicurezza in quanto l'attività non è ancora governata da una fase progettuale specifica, non sono formalmente assegnati incarichi di consulenza in materia ambientale né è avviata l'attività cantieristica: non sono quindi identificate le figure responsabili del coordinamento delle imprese che intervengono sull'area.  
Le imprese che svolgono compiti di pulizia e sgombrato intervengono quindi prima che il sistema organizzativo di cantiere si sia costituito. Le informazioni sui rischi potenziali dell'area derivati dalla raccolta dei dati storici e strutturali, spesso ancora incomplete in questa fase, sono comunicate all'impresa in via informale o del tutto omesse.  
Il transito interno di mezzi non è regolato da percorsi definiti, anche in rapporto alle zone dove vengono accatastati materiali da smaltire, creandosi condizioni di viabilità pericolose e difficoltà a raggiungere vie di fuga.
- Non è ancora notificato agli Enti di vigilanza l'avvio di attività di indagine e bonifica ambientale, né di attività cantieristiche assoggettate al D.Lgs 494/96. La fase è quindi eccezionalmente oggetto di controlli da parte degli Enti preposti, che sono a conoscenza dell'avvio dei lavori solo se disposti con ordinanza emessa dagli stessi.



## CAPITOLO 4 – DANNI ATTESI

La letteratura non riporta casistiche specifiche per questo settore, né rispetto il danno infortunistico né rispetto il danno da esposizione a rischi igienico-ambientali; l'attività è inquadrabile come raccolta e smaltimento di rifiuti, ed i dati di settore riguardano quasi elusivamente le imprese di servizi municipalizzati per la raccolta dei rifiuti urbani.

La stima qualitativa dei danni infortunistici quindi si basa sulla analisi di alcuni registri infortuni: i danni più frequenti sono conseguenti a traumatismi degli arti inferiori: distorsione tibiotarsica, contusioni da caduta a terra, da caduta in zone sconnesse, da inciampamento.

Seguono per frequenza lesioni da schiacciamento (mano, dita, piede) da caduta di materiali in fase di trasporto, lesioni dorso lombari da sollevamento, corpi estranei nell'occhio.

Vi sono poi i danni potenziali, anche se non rilevati relativi alla presenza di:

- **sostanze infiammabili o esplosive:** ustioni, causticazioni, intossicazioni acute, politraumatismi da esplosione;
- **impianti elettrici collegati:** ustioni, elettrocuzione, folgorazione;
- **crolli strutturali:** lesioni da schiacciamento e soffocamento;
- **sorgenti radioattive:** effetti immediati come dermatiti, anemie, ridotta fertilità, lesioni oculari, ed effetti tardivi, genetici e neoplastici;
- **sostanze cancerogene:** pur trattandosi di esposizioni brevi in ogni singola area, può essere rilevante l'esposizione complessiva a cui è sottoposto nell'arco della vita lavorativa ogni singolo operatore, nonché la frequente compresenza di più cancerogeni quali amianto, IPA, benzene, PCB;
- **polveri:** salvo casi particolari, si tratta in genere di polveri inerti con effetti irritativi meccanici;
- **rumore ambientale:** nella movimentazione i livelli istantanei di intensità sonora raggiungono valori anche elevati, ma non sono disponibili indicatori di esposizione più appropriati (Lep,W) per poter definire il grado di esposizione ponderato;
- **rischio biologico:** il contatto con materiali rimasti in luoghi aperti, il possibile contatto con liquidi biologici di topi od altri animali randagi espone al rischio di contrarre malattie infettive (tetano, leptospirosi, ecc.);
- **microclima:** l'attività è prevalentemente svolta all'aperto, o comunque in luoghi coperti ma in stato di abbandono, privi di riscaldamento, acqua corrente, locali di ristoro. Le condizioni microclimatiche (e igieniche generali) sono quindi disagiati e possono concorrere all'insorgenza di disturbi osteoarticolari, circolatori.

## CAPITOLO 5 – INTERVENTI

**Gli interventi sono prioritariamente di ordine organizzativo e riguardano la valutazione dei rischi, preliminare all'accesso all'area e svolta per ogni singola area da trattare. L'impresa deve richiedere alla proprietà o alle società di consulenza incaricate all'indagine ambientale, ogni dato utile alla stima dei rischi presenti, e se il caso essere assistita direttamente sul campo.**

Il documento di valutazione deve specificare in particolare le misure adottate per la gestione delle emergenze e i dispositivi individuali di protezione messi a disposizione.

E' di grande importanza l'informazione specifica data ai lavoratori, che comprenda notizie sui possibili rischi dell'area, sulle modalità di transito interno, sulle misure di protezione personale comprese quelle igieniche generali, sulle procedure in caso di emergenze.

## CAPITOLO 6 – APPALTO A DITTA ESTERNA

La fase è esclusivamente svolta in regime di appalto esterno.

## CAPITOLO 7 – RIFERIMENTI LEGISLATIVI

- D.Lgs. 626/94 Miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro;
- D.P.R. 547/55 Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- D.P.R. 303/56 Norme generali per l'igiene del lavoro;
- **D.Lgs 22/97 Attuazione delle direttive europee sui rifiuti, sui rifiuti pericolosi e sugli imballaggi;**
- D.M. 471/99 Regolamento recante criteri procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati;
- L. 26/10/95 n. 447 “Legge quadro sull'inquinamento acustico” e successivi decreti attuativi;
- D.P.C.M. 1/3/91 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno“;
- L. 257/92 Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto.

## CAPITOLO 8 - RISCHIO ESTERNO

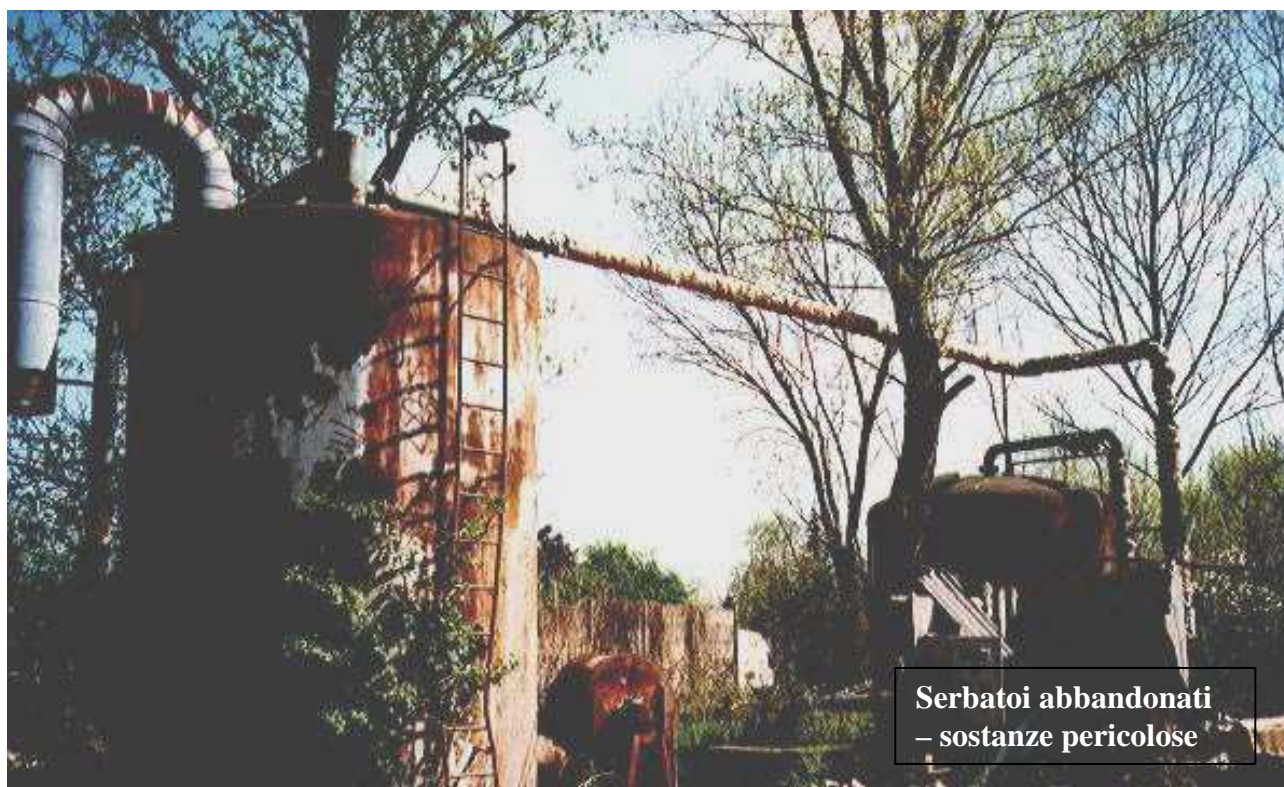
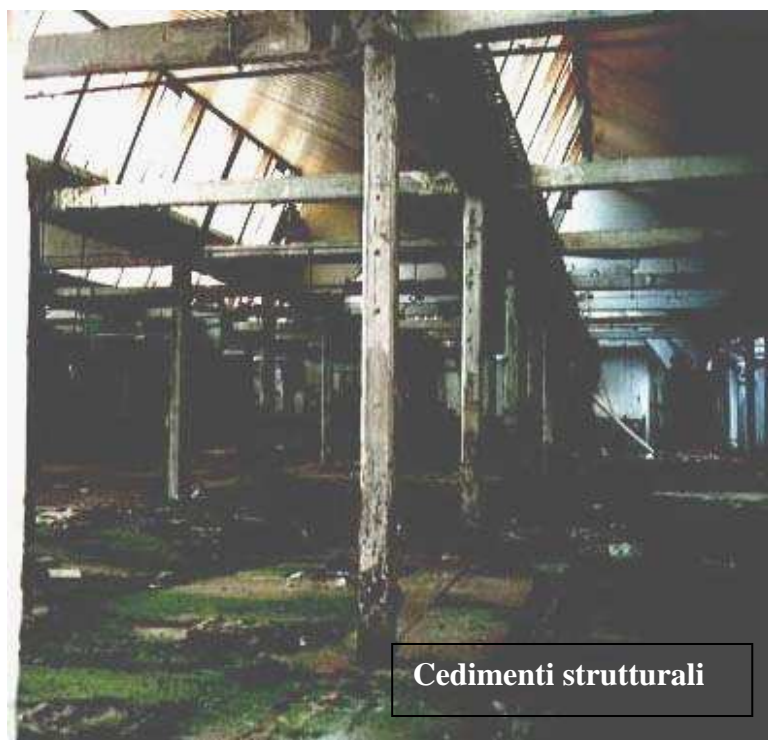
I fattori di rischio esterno, per quanto riguarda le aree immediatamente circostanti al sito, sono connessi:

- alla presenza di sostanze infiammabili o esplosive;
- a crolli strutturali;
- a sorgenti radioattive non sigillate o apparecchiature radiogene manomesse;
- a sostanze cancerogene presenti in materiali asportati abusivamente o disperse in atmosfera per una cattiva conservazione dei manufatti (esempio amianto);
- a polveri disperse durante l'attività di cantiere o per la rottura di contenitori presenti come rifiuti abbandonati;
- al rumore ambientale legato all'attività cantieristica o alla movimentazione dei carichi;
- alla presenza di popolazione murina o di altri animali randagi (rischio biologico), migrante dalle aree abbandonate.

Inoltre la presenza di rifiuti interrati o sostanze pericolose nei terreni costituisce un rischio di inquinamento di acque superficiali per dilavamento delle acque meteoriche e delle acque sotterranee per percolamento in falda attraverso i terreni, con conseguente possibile esposizione della popolazione generale. Nel capitolo rischio trasversale esterno pericolosi si sviluppa tale tema più specificamente.



## **Allegati fotografici alla fase 1**





**Vasche e serbatoi abbandonati**



**Cedimenti strutturali**



Rifiuti pericolosi - eternit



Rifiuti pericolosi – lane minerali

**BANCA NAZIONALE DEI PROFILI DI RISCHIO DI COMPARTO**

|  |  |
|--|--|
| <b>1. COMPARTO:</b>                                  | Attività di indagine e bonifica nelle aree dimesse (contaminate)   |
| <b>2. FASE DI LAVORAZIONE:</b>                       | 2-Messa in sicurezza di fonti di rischio immediate   |
| <b>3. COD.INAIL:</b>                                 |  |
| <b>4. FATTORE DI RISCHIO:</b>                        | <ul style="list-style-type: none"><li>- infortunistici: strutturali, da sostanze pericolose, d'incendio esplosione, elettrici</li><li>- Igienico/ambientali: sostanze tossiche, fibre, polveri, movimentazione di carichi, rumore, condizioni climatiche, radiazioni ionizzanti</li><li>- organizzativi: carenze di procedure adeguate, pianificazione della sicurezza</li></ul> |
| <b>5. CODICE DI RISCHIO (riservato all' ufficio)</b> |  |
| <b>6. N. ADDETTI:</b>                                | 350  |

## **FASE 2 – MESSA IN SICUREZZA DI FONTI DI RISCHIO IMMEDIATE**

In questa fase in genere la proprietà, fatte le valutazioni di merito, può formalizzare l'incarico ad una società di consulenza (cosiddetto "project") a cui affida la indagine ambientale preliminare, e gli eventuali adempimenti successivi. Queste società si avvalgono in genere di numerose imprese specializzate, alle quali subappaltano fasi specifiche di intervento. Il "project" quindi svolge anche un importante compito di pianificazione e coordinamento, che frequentemente soggiace al DLgs. 494/99, particolarmente nelle fasi di allestimento dell'area.

Le sottofasi di seguito identificate possono essere disposte con sequenza diversa, alcune del tutto omesse.

### **FASE 2 – MESSA IN SICUREZZA DI FONTI DI RISCHIO IMMEDIATE SOTTOFASE 2.1 - POTENZIALE PRESENZA DI RESIDUATI BELLICI**

#### **CAPITOLO 1 – LA FASE DI LAVORAZIONE**

La città di Milano, come tutte le città a forte concentrazione industriale, nell'ultimo periodo bellico è stata soggetta a operazioni militari di occupazione e a pesanti bombardamenti in particolare nell'ultima fase del secondo conflitto. Le grandi aziende, gli snodi ferroviari, i depositi di carburante e tutte le strutture strategiche erano considerate obiettivi militari e di conseguenza erano oggetto di bombardamenti dall'alto. L'elevata intensità di queste azioni ha fatto sì che a distanza di ormai quasi 60 anni le cronache riportano spesso ritrovamenti di ordigni bellici, anche di notevole calibro (tra il 1999 e il 2000 a Milano si sono svolte due evacuazioni di interi quartieri per dar modo al genio militare di disinnescare due ordigni aerei di circa 500 kg, anche non su aree strategicamente importanti). La tecnologia di puntamento dell'epoca non era certo "chirurgica" pertanto residui bellici di questo tipo si possono potenzialmente trovare nelle aree più disperate. Le aree dismesse attuali risalgono perlopiù a quel periodo storico, ne consegue che il rischio di ritrovamento di residuati deve essere considerato con la dovuta importanza.

Per questo motivo viene svolta la ricerca di eventuali residuati dal genio militare o da imprese specializzate, che rilasciano la relativa certificazione.

Le fasi di lavoro consistono nella rimozione della soletta, ove presente, nel punto di indagine per una superficie di circa 1 mq., per eliminare le interferenze in fase di lettura dovute ad armature metalliche. Si procede quindi ad una rilevazione superficiale con metal detector e alla indagine in profondità con infissione graduale, cioè con una lettura ad ogni metro di profondità raggiunta, a percussione, di una sonda cava fino a 4-5 metri di profondità ed inserimento nella stessa di un elettromagnetometro passivo per la lettura. Le trivellazioni sono eseguite su una maglia ortogonale di circa 3m per asse. La lettura permette di identificare masse metalliche sospette nell'ambito del parallelepipedo compreso tra le perforazioni. In altri casi, per indagini in luoghi dove è impossibile effettuare perforazioni, come all'interno di edifici, in presenza di superfici ad alta densità, sono utilizzate apparecchiature tipo georadar, ugualmente informative ma non previste dai protocolli del genio militare per la certificazione di avvenuta bonifica.

## CAPITOLO 2 – ATTREZZATURE, MACCHINE, IMPIANTI

Per le rilevazioni con elettromagnetometro, che necessitano di fori nel terreno per l'accesso della sonda, vengono impiegate macchine per la trivellazione dei terreni con asta ad elica, che raggiungono profondità di 5m. circa. L'elettromagnetometro passivo è lo strumento di rilevazione "abilitato" dal genio militare per le indagini belliche: è costituito da una sonda cilindrica che viene calata in profondità, collegata con un cavo al sistema di lettura esterno. Rileva e registra le variazioni e le direzioni del campo magnetico naturale emesso dai diversi metalli e non comporta quindi l'emissione di onde elettromagnetiche di esplorazione. Il tracciato dello strumento di lettura evidenzia il profilo planimetrico dell'oggetto metallico rilevato, dal quale si estrapola la conformazione tridimensionale complessiva.

La rilevazione con georadar, strumento che genera onde elettromagnetiche e riceve mediante antenna OEM le onde di risposta, descrivendo la conformazione tridimensionale e la consistenza degli spessori che incontrano, vengono effettuate in superficie, senza necessità di trivellazioni. Lo strumento è collegato ad una consolle con un sistema computerizzato di analisi e lettura dei segnali che fornisce il tracciato su schermo in tempi reali, memorizza, elabora, ingrandisce dettagli di rilievo.

### **Modelli censiti:**

elettromagnetometro passivo: Foerster Ferex, mod.4021

georadar: GS 51, mod. SIR 2000;

radar applicato al georadar: TIM

## CAPITOLO 3 – FATTORI DI RISCHIO

I fattori di rischio infortunistici specifici sono connessi alla possibilità di innesco accidentale di ordigni bellici e la conseguente esplosione, e i rischi connessi alla fase di trivellazione (schegge, proiezioni di frammenti solidi, caduta delle aste di perforazione sulle estremità inferiori, contatto con parti calde o in movimento delle trivelle).

Il rischio da esposizione a campi elettromagnetici è piuttosto contenuto dato il grado di schermatura degli strumenti e la direzionalità dei fasci.

## CAPITOLO 4 – DANNI ATTESI

Non sono stati rilevati, malgrado la notevole quantità di ordigni ancora oggi rinvenuti, incidenti da esplosione.

## CAPITOLO 5 – INTERVENTI

In questa attività sono in generale applicate rigorose procedure di sicurezza, sia a tutela della popolazione che risiede nelle vicinanze, che degli addetti. Le aree oggetto di indagine sono interdette ad estranei, la metodologia operativa nelle indagini invasive con trivellazione è codificata in modo tale da assicurare una progressione controllata strumentalmente dell'asta.

Gli operatori hanno un elevato grado di informazione e formazione specifica, ma sono in genere poco consapevoli dei rischi generali dell'area.

E' necessaria l'informazione preliminare sui rischi, sulle norme di sicurezza e sui piani per le emergenze predisposti per l'area specifica, come prevista per le imprese esterne in contratto d'appalto.



## **CAPITOLO 6 – APPALTO A DITTA ESTERNA**

La fase è esclusivamente svolta in regime di appalto esterno.

## **CAPITOLO 7 – RIFERIMENTI LEGISLATIVI**

Il riferimento normativo esistente riguarda la protezione dei lavoratori ovvero gli addetti alle bonifiche dei campi minati ed è il Decreto Legislativo Luogotenenziale n.320 del 12/ 4/46.

## **CAPITOLO 8 - RISCHIO ESTERNO**

I fattori di rischio esterno sono connessi alla possibilità di innesco accidentale di ordigni bellici e di conseguente esplosione.

## **FASE 2 – MESSA IN SICUREZZA DI FONTI DI RISCHIO IMMEDIATE SOTTOFASE 2.2 – VERIFICA DEI COLLEGAMENTI ELETTRICI**

### **CAPITOLO 1 – LA FASE DI LAVORAZIONE**

In genere la fornitura elettrica è totalmente sospesa: può tuttavia accadere che siano mantenuti i collegamenti con zone ancora attive dell'insediamento, quali servizi di guardiania, attività residuali di ufficio, locali di appoggio per le imprese che intervengono sull'area. Sono in questo caso oggetto di verifica tutte le derivazioni teoricamente inattive, la presenza di cabine di trasformazione, di condensatori ecc.

### **CAPITOLO 2 – ATTREZZATURE, MACCHINE, IMPIANTI**

Vengono impiegate a supporto dell'ispezione visiva delle cabine di trasformazione, dei quadri elettrici periferici, delle derivazioni, le consuete attrezzature per le verifiche elettriche come tester, rivelatori di cavi elettrici, misuratori di dispersione di messa a terra.

Modello censito:

tester mod. Kyarizo, Philiphs, Casio.

### **CAPITOLO 3 – FATTORI DI RISCHIO**

Il rischio di infortunio elettrico riguarda sia gli addetti alla verifica dell'impianto sia tutti gli operatori di altre imprese che stanno svolgendo altre attività nell'area.

Il rischio specifico è il contatto accidentale con cavi o parti di impianto ancora in tensione, sia con contatto diretto che mediato da masse metalliche come macchine o attrezzature di lavoro.



## **CAPITOLO 1 – LA FASE DI LAVORAZIONE**

L'area viene contrassegnata e delimitata con segnaletica che interdice l'accesso agli estranei, protetta sull'intero perimetro con transennamento o altro confinamento.

Viene identificato il senso di marcia dei percorsi interni, delimitate le zone di passaggio da mantenere stabilmente sgombre, comunicate le disposizioni sulla viabilità interna a tutte le imprese che transitano nell'area.

Questa fase di allestimento del cantiere non sempre viene svolta preventivamente: spesso si rende necessaria in corso d'opera, per il disordinato passaggio di mezzi che si ostacolano a vicenda, o che interferiscono sulle attività in corso, rendendo estremamente precaria la condizione di sicurezza per tutti gli operatori coinvolti.

## **CAPITOLO 2 – ATTREZZATURE, MACCHINE, IMPIANTI**

La fase comprende un momento progettuale, che non comporta l'impiego di attrezzature, ed un momento esecutivo, che richiede le consuete attrezzature di delimitazione di cantiere: transenne, pannelli in legno o di lamiera ondulata, reti rigide o flessibili, montati su intelaiature di tubi innocenti, assi, profilati metallici infissi a terra o in appositi plinti preconfezionati. Vengono posizionate sbarre di accesso, cartellonistica di divieto ed avvertimento. Per la delimitazione interna di zone pericolose o interdette vengono utilizzate transenne mobili e la barriera in nastro bicolore (giallo-nero, bianco-rosso).

I pezzi vengono trasportati con automezzi furgonati.

## **CAPITOLO 3 – FATTORI DI RISCHIO**

Il montaggio e lo smontaggio di transenne, pannellature, reti di delimitazione comporta rischi di infortunio da caduta accidentale di pezzi, o da contatto con superfici taglienti ma soprattutto rischi igienico-ambientali legati alla movimentazione manuale di carichi.

Gli operatori dispongono di calzature antinfortunistiche con suola imperforabile e protezione supplementare della punta del piede, guanti contro le aggressioni meccaniche, elmetti di protezione.

## **CAPITOLO 4 – DANNI ATTESI**

La caduta accidentale di pezzi e la manipolazione di parti taglienti possono comportare traumatismi e contusioni delle estremità inferiori, ferite agli arti superiori ed inferiori.

La movimentazione di carichi, su pavimentazione irregolare e in posizioni di disagio (torsioni, sollevamento e traslazione a distanza) possono comportare microtraumatismi ripetuti delle superfici articolari del rachide dorso-lombare e lesioni muscolari acute.

Questa condizione può essere aggravata da condizioni microclimatiche sfavorevoli.

## **CAPITOLO 5 – INTERVENTI**

Gli interventi strettamente relativi alla fase esecutiva consistono nella adozione sistematica di procedure di lavoro corrette, introdotte con momenti formativi, addestrativi ed informativi, e dall'uso dei dispositivi personali di protezione.

La progettazione delle opere di delimitazione ha inoltre una importante valenza preventiva per l'intera attività che si svolgerà nell'area: è quindi importante accertare che, prima dell'aspetto esecutivo, venga curata nei dettagli la previsione dei percorsi interni, la definizione di vie di fuga da mantenere sgombre, la evidenziazione di zone di pericolo di crollo di strutture o sfondamento di cavità sottostanti, tenendo in considerazione il tipo di mezzi che nel tempo si avvicenderanno nel sito. Questi elementi devono essere riportati nel piano di sicurezza e di coordinamento, redatto dal coordinatore per la progettazione nominato dalla committenza, e resi noti a tutte le imprese che svolgeranno la loro attività nell'area.

## **CAPITOLO 6 – APPALTO A DITTA ESTERNA**

La fase è in genere affidata ad impresa esterna subappaltatrice per i lavori edili. Frequentemente le società di consulenza nominate per l'indagine ambientale svolgono anche il ruolo di coordinamento per la sicurezza e subappaltano ad imprese "satelliti" o abituali collaboratrici le attività cantieristiche specifiche.

## **CAPITOLO 7 – RIFERIMENTI LEGISLATIVI**

Segnaletica: D.Lgs. 493/96 "prescrizioni minime concernenti la segnaletica di sicurezza negli ambienti di lavoro"

## **CAPITOLO 8 - RISCHIO ESTERNO**

Non si individuano rischi esterni legati a questa fase di attività.

## **FASE 2 – MESSA IN SICUREZZA DI FONTI DI RISCHIO IMMEDIATE SOTTOFASE 2.4 –MESSA IN SICUREZZA DI STRUTTURE PERICOLANTI**

### **CAPITOLO 1 – LA FASE DI LAVORAZIONE**

Se nel corso del primo sopralluogo si sono rilevati rischi di crollo o cedimento di elementi strutturali, quali edifici, tettoie, capannoni, zone cave sottostanti il piano stradale, quali vasche interrate, viene predisposta la perizia statica affidata a consulenti specializzati (laureati ed iscritti ad albo professionale).

Sulla base dei riscontri della perizia, possono rendersi necessari interventi di armatura e puntellamento delle strutture pericolanti, come anche di abbattimento.

L'appalto è affidato ad imprese edili, che possono intervenire con ponteggi e armature nel caso sia necessario il consolidamento, con ruspe od altri mezzi se è necessaria la demolizione parziale di parti pericolanti, o per creare passaggi di servizio.

## CAPITOLO 2 – ATTREZZATURE, MACCHINE, IMPIANTI

Per il rafforzamento in altezza di parti strutturali pericolanti, vengono allestiti ponti di servizio appositi, cioè non ancorati alla struttura. Le parti più instabili vengono puntellate con **strutture metalliche** (tubi innocenti), e le strutture portanti vengono consolidate con **gittate provvisorie** di cemento e **armature metalliche**. In caso di demolizioni parziali i materiali vengono allontanati con **canali** appositi o calati a terra con **argani**.

Per demolizioni di parti isolate ad altezze inferiori, che comunque non compromettano la staticità complessiva dell'edificio, si interviene con mezzi che esercitano trazione o spinta (**ruspe**, **martinetti**, ecc.).

## CAPITOLO 3 – FATTORI DI RISCHIO

Per definizione il rischio specifico è costituito dal crollò di parti strutturali sollecitate dall'attività di cantiere circostante: per questo sono necessarie opere di consolidamento anche in previsione di demolizione successiva.

La fase di allestimento dei ponti di servizio e il lavoro in altezza comportano rischi infortunistici legati alla movimentazione di assi e tubi, ma soprattutto rischi di caduta dall'alto sia di strumenti di lavoro, materiali, ecc., che degli operatori. Si rilevano inoltre rischi igienico-ambientali in relazione alla movimentazione di carichi e alla inalazione di polveri e fibre derivanti da materiali di coibentazione.

Oltre all'utilizzo sistematico dei dispositivi di sicurezza e protezione personale (calzature antinfortunistiche con suola imperforabile e protezione supplementare della punta del piede, guanti contro le aggressioni meccaniche, elmetti di protezione, imbracature anticaduta) e all'allestimento delle opere provvisorie e alle misure di sicurezza generale per l'edilizia, devono essere osservate le disposizioni specifiche per le attività di demolizione.

## CAPITOLO 4 – DANNI ATTESI

Il crollo di parti strutturali come pure la caduta dall'alto di materiali o delle persone comportano danni gravi, spesso mortali, legati alle lesioni da schiacciamento o ai politraumi da caduta (trauma cranico, di rachide, torace, addome).

## CAPITOLO 5 – INTERVENTI

Le opere di demolizione anche solo parziale di strutture pericolanti devono essere eseguita sotto la supervisione di persone competenti. In caso di opere estese, la sequenza degli interventi deve essere oggetto di apposito piano di lavoro, a disposizione presso il cantiere degli Organi di vigilanza preposti. E' pertanto opportuno verificare gli esiti della perizia statica qualora effettuata, e la congruenza del piano di demolizione. In caso di situazioni di incertezza sulla reale precarietà della struttura è comunque preferibile disporre la perizia e il piano di demolizione se non autonomamente già realizzati dalla proprietà.

## **CAPITOLO 6 – APPALTO A DITTA ESTERNA**

La messa in sicurezza di strutture pericolanti è sempre affidata ad imprese edili in appalto.

## **CAPITOLO 7 – RIFERIMENTI LEGISLATIVI**

Demolizioni:

- D.P.R. 164/56 - Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni - capo IX
- D.Lgs 494/96 - Attuazione della Direttiva n. 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili - all. IV, sez. II, punto 2: “lavori di demolizione”

Opere provvisionali: - D.P.R. 164/56 Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni - capo II

## **CAPITOLO 8 - RISCHIO ESTERNO**

Il rischio è costituito dal crollo di parti strutturali, sollecitate sia dall'attività di cantiere circostante, sia da eventi atmosferici quali vento o forti precipitazioni ovvero impoverite da asportazioni abusive: per questo sono necessarie opere di consolidamento anche in previsione di demolizione successiva.

Ai fini della prevenzione del rischio di crollo è importante la messa in opera di un'adeguata segnaletica di sicurezza e l'eventuale confinamento delle aree interessate da strutture pericolanti o in cattivo stato di conservazione.

Si rilevano inoltre rischi igienico-ambientali in relazione alla movimentazione di carichi e alla inalazione di polveri e fibre aerodisperse derivanti da materiali di coibentazione ammalorati.

Per il rischio igienico-ambientale non esistono adeguate misure di sicurezza se non quelle previste dalla normativa per i lavoratori che di conseguenza tutelano anche l'ambiente esterno.

## **FASE 2 – MESSA IN SICUREZZA DI FONTI DI RISCHIO IMMEDIATE**

### **SOTTOFASE 2.5 – MESSA IN SICUREZZA DI SORGENTI DI RADIAZIONI IONIZZANTI**

#### **CAPITOLO 1 – LA FASE DI LAVORAZIONE**

La presenza di sorgenti di radiazioni ionizzanti può essere sospettata sulla base dei dati storici dell'attività: se erano ad esempio impiegati rilevatori di spessore, indicatori di livello di serbatoi, rilevatori di fumo, dispositivi contro le scariche atmosferiche, isotopi o altre sorgenti impiegate in cicli di lavoro particolari, vanno ricercati attivamente. Queste indagini vengono necessariamente affidate a Enti o Imprese specializzate, in grado di svolgere le rilevazioni su maglie ortogonali con contatore Geiger con asta telescopica o camera a ionizzazione, fino ad identificare la sorgente, prelevare la sorgente in sicurezza, provvedere al trasporto e stoccaggio in bunker autorizzato.

#### **CAPITOLO 2 – ATTREZZATURE, MACCHINE, IMPIANTI**

Le indagini sono effettuate con strumenti portatili tipo il contatore Geiger-Muller con asta telescopica, strumento dotato di un rivelatore acustico e un indicatore della attività e della dose assorbita. L'asta telescopica consente di rilevare a distanza la direzione la presenza di particelle. Vengono impiegati anche altri tipi di misuratori di radiazioni gamma o di intensità di esposizione.

#### **CAPITOLO 3 – FATTORI DI RISCHIO**

I rischi igienico-ambientali sono in relazione alla esposizione per irraggiamento e/o contatto a radiazioni ionizzanti emesse da sorgenti abbandonate non sigillate o sigillate ma in cattivo stato di manutenzione. In un caso di ritrovamento presso una area chimico-farmaceutica dismessa, la sorgente era costituita da cadaveri di cavie sottoposte a sperimentazioni con isotopi radioattivi e successivamente sepolte in prossimità dei laboratori. Il tipo di radiazione emessa e l'intensità quindi può variare di caso in caso, ad esempio:

- rilevatori di fumo contenenti americio 241 alfa e gamma emettitore;
- dispositivi contro le scariche atmosferiche contenenti radio 226 beta e gamma emettitore;
- rilevatori di spessore contenenti stronzio 90 beta emettitore;

e comporta un approccio comunque massimamente cautelativo in aree la cui storia produttiva apre il sospetto di presenza di rifiuti contaminati.

Si precisa però che, visto l'impiego diffuso di apparecchiature radiogene nelle aree industriali (misuratori di spessore, rilevatori di fumo, parafulmini, ecc.), deve essere comunque sempre effettuata una verifica preliminare strumentale.

#### **CAPITOLO 4 – DANNI ATTESI**

Data la rigorosa normativa sulla radioprotezione, il rischio stimato per gli operatori delle imprese specializzate (classificati come esposti e quindi assoggettati a sorveglianza fisica e medica), che operano con le procedure appropriate, è molto contenuto (dosimetrie stabilmente negative). Può invece verificarsi una esposizione accidentale, in genere misconosciuta, negli operatori di altre

imprese occupate in fasi diverse di lavoro. In questi casi si possono avere irradiazioni parziali acute, che ad alte dosi possono determinare alterazioni a carico della cute (comparsa di eritema, flittene fino alla necrosi dell'epitelio), a carico delle gonadi (con conseguente ipospermia, azoospermia, sterilità nell'uomo), alterazioni del cristallino fino alla cataratta da radiazioni. Il danno per esposizioni croniche, nel caso improbabile di esposizioni accidentali ripetute, può consistere nella insorgenza di tumori, particolarmente del tessuto emo-linfo-poietico, malformazioni e danni genetici nella prole.

## **CAPITOLO 5 – INTERVENTI**

La misura preventiva più efficace è la identificazione precoce delle sorgenti, sulla base di elementi storici della produzione e degli impianti, sul controllo delle più diffuse e note sorgenti (come rilevatori di fumo, dispositivi contro le scariche atmosferiche, rilevatori di spessore, ecc.).

Occorre quindi verificare che questo momento di censimento sia stato realizzato con accuratezza, e che di conseguenza siano state avviate le indagini sul campo. E' infatti di primaria importanza evitare esposizioni indebite ad operatori di altre imprese, inconsapevoli e non formati al riconoscimento di potenziali fonti da radiazioni e alla propria protezione. E' opportuno verificare l'iter della valutazione del rischio da radiazioni, i criteri di esclusione di pericoli, e se il caso disporre indagini e rilevazioni anche non autonomamente programmate dalla proprietà.

## **CAPITOLO 6 – APPALTO A DITTA ESTERNA**

Le rilevazioni sono svolte da Enti pubblici o imprese autorizzate alla rimozione, trasporto, stoccaggio temporaneo o messa in sicurezza in depositi protetti, di sorgenti radioattive. Sono sempre incarichi o consulenze affidati ad imprese esterne.

## **CAPITOLO 7 – RIFERIMENTI LEGISLATIVI**

Radioprotezione: - D.Lgs. 230/95 Attuazione delle Direttive Euratom nn.80/836, 84/467, 89/618, 90/641, 92/3 in materia di radiazioni ionizzanti e specifici decreti attuativi.

- D.Lgs. 241/2000 Attuazione della Direttiva Euratom 96/29;

- I.C.R.P. International Commission on Radiological Protection: Raccomandazioni

## **CAPITOLO 8 - RISCHIO ESTERNO**

I rischi igienico-ambientali sono in relazione alla esposizione per irraggiamento a radiazioni ionizzanti emesse da sorgenti abbandonate non sigillate.

L'eventuale esposizione per contatto può manifestarsi in caso di abusiva asportazione all'esterno dei materiali contaminati, di apparecchiature radiogene manomesse o sorgenti non sigillate.

---

---



## Allegati fotografici alla fase 2





**Georadar**

**BANCA NAZIONALE DEI PROFILI DI RISCHIO DI COMPARTO**

|  |  |
|--|--|
| <b>1. COMPARTO:</b>                                      | Attività di indagine e bonifica nelle aree dimesse<br>(contaminate)  |
| <b>2. FASE DI LAVORAZIONE:</b>                           | 3-indagine preliminare   |
| <b>3. COD.INAIL:</b>                                     | 3100   |
| <b>4. FATTORE DI RISCHIO:</b>                            | <ul style="list-style-type: none"><li>- infortunistici: strutturali, da sostanze pericolose, d'incendio esplosione, elettrici</li><li>- Igienico/ambientali: sostanze tossiche, fibre, polveri, movimentazione di carichi, rumore, condizioni climatiche, radiazioni ionizzanti</li><li>- organizzativi: carenze di procedure adeguate, pianificazione della sicurezza</li></ul> |
| <b>5. CODICE DI RISCHIO<br/>(riservato all' ufficio)</b> |  |
| <b>6. N. ADDETTI:</b>                                    | 350  |

## FASE 3 – INDAGINE PRELIMINARE

Ha lo scopo di rilevare la reale presenza di contaminazione ambientale che, posta a confronto con i valori limite accettabili (allegato 1 del DM 471/99 per le varie matrici indagate e per la destinazione d'uso del sito), consente alla proprietà o agli Enti di controllo di stabilire se vi sono le condizioni di obbligatorietà di ripristino ambientale o di messa in sicurezza.

Consiste essenzialmente in una serie di campionamenti di terreni in punti critici, cioè più probabilmente contaminati, ed eventualmente di acque di falda, se sono presenti pozzi o piezometri. Per avere elementi più significativi di inquinamento in prossimità di serbatoi interrati, si procede in genere alla loro bonifica ed ablazione, al fine di accedere ai terreni sottostanti l'alloggiamento degli stessi.

In questa fase viene valutata anche la presenza di strutture contenenti amianto.

### FASE 3 – INDAGINE PRELIMINARE SOTTOFASE 3.1 – CAMPIONAMENTO DI TERRENI

#### CAPITOLO 1 – FASE DI LAVORAZIONE

Vengono comunemente impiegate tecniche di **carotaggio e scavo**.

**Gli scavi** vengono di solito realizzati con **escavatore meccanico** e in genere raggiungono una profondità massima di circa 4 m. La dimensione dello scavo è di circa 1m x 2m. Il terreno scavato viene deposto lateralmente allo scavo in cumuli rappresentativi ogni metro di spessore. I campioni vengono poi prelevati dai cumuli così formati. Per la ricerca dei composti volatili il campione di terreno viene prelevato direttamente dalla benna per evitare la dispersione in atmosfera del composto. Gli scavi in genere vengono richiusi, con gli stessi terreni precedentemente estratti, cercando di rispettare la stratigrafia originaria.

**I carotaggi** consistono nella perforazione e asportazione di cilindri di materiale terroso prelevati a diverse profondità. A seconda del tipo di terreno e delle caratteristiche degli inquinanti da campionare vengono utilizzati strumenti diversi come: carotatori a rotazione, a percussione, con doppio carotiere o in fustella, con estrattori ad elica. I carotaggi possono essere svolti ad umido, per raffreddare la sonda, o a secco.

**I carotatori tradizionali** sono macchine di perforazione alimentate da motore a scoppio, dotate di una sonda o tubo di avanzamento, che viene progressivamente estesa per aggiunta di segmenti in successione. Un addetto aziona i comandi della macchina, un secondo addetto esegue le operazioni di estrazione della sonda, prelievo dei materiali terrosi, riposizionamento della sonda e raccordo con il segmento di avanzamento.

E' molto diffuso l'utilizzo di **microcarotatori**, più maneggevoli ed economici rispetto i carotatori tradizionali, che però non permettono di penetrare attraverso strutture compatte o a grandi profondità. Sono strumenti a percussione, alimentati da compressori, sorretti manualmente da un operatore che lo impugna come un martello pneumatico. Un secondo operatore mantiene manualmente l'angolazione dell'asta, che deve essere perpendicolare al terreno, impugnandola a due mani. Anche in questo caso la sonda può essere progressivamente allungata, ma trattandosi di un utensile di piccolo diametro non raggiunge l'estensibilità del carotatore tradizionale.

I campioni di terreno vengono collocati in apposite cassette catalogatrici, che mantengono nell'ordine stratigrafico i materiali asportati per ogni punto di prelievo; sono scelte le porzioni significative per i vari strati, riposte in contenitori contrassegnati ed inviate al laboratorio per le analisi.

In presenza di solette in cemento come nel caso di costruzioni industriali o di manti stradali asfaltati è necessaria la demolizione con **escavazione meccanica**. Viene così messo a nudo il terreno

sottostante dal quale possono essere direttamente prelevati i campioni, o con carotaggi in profondità.

## **CAPITOLO 2 – ATTREZZATURE, MACCHINE, IMPIANTI**

Le macchine operatrici per gli scavi e la movimentazione di terra sono comuni mezzi abitualmente utilizzati in edilizia come ruspe e pale meccaniche cingolate o gommate.

Le macchine operatrici per i carotaggi comunemente dette trivelle, sono costituite da carri cingolati o autocarri gommati che montano una sonda a rotazione. La sonda è costituita da aste o carotieri regolabili in lunghezza per avvvitamento di segmenti in successione, della lunghezza di 2 –3.5 m. e diametro variabile da 125 a 250 mm., dotati di una testa o corona dentata di perforazione, e che hanno una velocità di rotazione che varia da 40 a 230 giri/ min., e i tubi di rivestimento.

Vengono calati dal supporto verticale, il cabestano, al punto di perforazione con un cavo connesso ad un tornello. La rotazione è impressa con sistemi di trasmissione meccanica dal motore al mandrino al quale sono avvitate le aste. Alternativamente alle sonde a rotazione sono impiegati i penetrometri dinamici e statici, anch'essi montati su carri cingolati o gommati, che perforano con una azione di percussione.

I modelli commerciali censiti sono:

### sonda a rotazione

- Nenzi Delta Base 515,
- Nenzi Gelma,
- Nenzi Gelma 1,
- Nenzi Gelma 2,
- Nenzi Neva 4,
- Nenzi Eli 290,
- Elettari EK 650/S,
- Elettari EK 1000/L

### penetrometri dinamici

- Pagani
- Terzaghi

### penetrometri statico-dinamici

- Pagani

### penetrometri statici

- Gouda 10 ton.

I microsondaggi a percussione sono invece realizzati con microcarotatori, speciali martelli pneumatici alimentati da un compressore elettrico o da un motore a scoppio, che montano un'asta di perforazione leggera, con diametro variabile da 36 a 50 mm., lunghezza tra 1 e 2 m., e una frequenza di percussione di 1300 colpi al minuto. Le aste dispongono di una scanalatura laterale attraverso la quale si recupera la “carota”, ossia il campione rappresentativo delle caratteristiche stratigrafiche dei terreni.

Il peso medio del microcarotatore è di 20-25 kg.

Modelli di microcarotatori censiti:

- martello elettrico Wacker EH 22/230
- martello a scoppio Wacker WM 80

## CAPITOLO 3 – FATTORI DI RISCHIO

Il **rischio infortunistico specifico** è in relazione alle **macchine per la movimentazione di terra** che, in fase di escavazione, sono possibile causa di investimenti di persone, urto con altri automezzi, urto contro strutture con possibili crolli o compromissione della stabilità. La presenza di **scavi** costituisce un rischio diretto per gli operatori, con possibilità di **franamento** delle pareti, di **caduta** dall'alto, di **seppellimento**, di franamento con caduta di automezzi. Nelle aree dismesse con **strutture edili pericolanti** lo scavo costituisce un rischio aggiuntivo di **crolli**, sia per le sollecitazioni meccaniche trasmesse dai mezzi pesanti, sia per l'indebolimento di punti di supporto delle strutture portanti.

In relazione alle macchine per la perforazione, sia per la presenza di organi di trasmissione del moto non protetti, che per la movimentazione continua di aste e tubi di avanzamento, con conseguente rischio di caduta di pezzi. Nella fase iniziale della perforazione e nelle fasi di svuotamento manuale con battitura del carotiere, si è rilevato il rischio di proiezione di schegge metalliche, frammenti di cemento, asfalto, ghiaia. La movimentazione di aste appena estratte dal punto di perforazione, può comportare il contatto con superfici a temperature elevate.

Il **rischio igienico-ambientale** è prevalentemente associato alla intensa movimentazione di pesi come le aste e i tubi, alla rumorosità della perforazione che mediamente supera una intensità sonora di 90 dBA alla fonte, alla presenza di polveri, anche contaminate da inquinanti, che si sollevano nelle perforazioni a secco. L'attività di perforazione è molto frequentemente svolta all'aperto, in condizioni microclimatiche anche fortemente disagiati.

Per i rischi ubiquitari da inquinanti chimici si rinvia al capitolo sui **rischi trasversali da sostanze e preparati pericolosi**.

Gli operatori hanno a dis

posizione **dispositivi di protezione personale** appropriati, ma vengono utilizzati con regolarità solo:

- scarpe antinfortunistiche con suola imperforabile e punta del piede rinforzata
- guanti contro le aggressioni meccaniche e/o chimiche
- elmetto protettivo.

Non sempre sono utilizzati gli otoprotettori (cuffie, tappi con archetto, tappi in gommapiuma), non sono mai utilizzati occhiali per la protezione da schegge o proiezioni.

## CAPITOLO 4 - DANNI ATTESI

I danni a seguito di **infortuni** connessi all'uso di mezzi per la movimentazione di terreni possono consistere in **contusioni, schiacciamenti, politraumatismi da investimento**. Le operazioni di scavo e i transiti in prossimità di scavi possono comportare franamenti con **caduta** nello scavo, **soffocamento** da seppellimento, **traumatismi** per il cedimento di parti strutturali contigue.

**L'analisi dei registri infortuni** di alcune imprese specializzate che svolgono esclusivamente indagini idro-geognostiche, evidenzia che la causa principale di infortunio rimane l'ambiente di lavoro, la pavimentazione sconnessa o ingombra di materiali di lavoro. Circa il 30% degli infortuni è costituito da scivolamenti, cadute accidentali, incespicamento in oggetti a terra, con conseguenti traumatismi di media entità (**traumi distorsivi e contusivi degli arti**).

La seconda causa di infortunio è associata alla movimentazione di tubi, in particolare alla caduta di pezzi con lesioni da **schiacciamento degli arti inferiori e delle mani**, seguita dalla proiezione di **schegge** negli occhi e alle mani. Non sono rilevati infortuni in relazione alle macchine, probabilmente per l'alta specializzazione degli operatori, per la difficile accessibilità alle zone di pericolo (cinghie di trasmissione), per la velocità generalmente piuttosto bassa della rotazione delle sonde.

Non sono stati segnalati casi di **malattie professionali** anche se è ipotizzabile un **danno osteoarticolare** del rachide dorso-lombare, per l'intensa attività di movimentazione di pesi, e una **artropatia cronica localizzata** alle articolazioni del polso, gomito, spalla per le vibrazioni trasmesse nell'utilizzo di microcarotatori.

Questi ultimi, sempre per effetto delle vibrazioni a media frequenza generate, possono essere causa di **angio-neuropatie periferiche** dell'arto superiore, disturbi infiammatori-degenerativi dell'aponeurosi palmare e dell'apparato tendineo della mano (**sindrome di Raynaud, sindrome del tunnel carpale**). L'elevata rumorosità ambientale può generare **ipoacusie percettive**.

L'esposizione a polveri può essere causa di **disturbi dell'apparato respiratorio** solo nel caso di perforazioni a secco: in questo caso può contribuire anche la presenza degli inquinanti oggetto della indagine ambientale.

## **CAPITOLO 5 – INTERVENTI**

L'uso di tutti i dispositivi individuali di protezione deve essere sistematico, e quindi gli operatori devono essere formati e coinvolti nella scelta dei dispositivi, nella valutazione delle procedure di lavoro, perché siano concretamente applicabili anche in condizioni non ordinarie.

La movimentazione di carichi deve essere ausiliata in tutti i casi possibili: il sollevamento e la traslazione dei tubi di avanzamento, ad esempio, deve avvenire con agganciamento al cavo del cabestano e con sollevamento meccanico, dove tali mezzi sono disponibili.

Per le misure generali di sicurezza si rinvia al capitolo sul **rischio trasversale organizzativo**.

## **CAPITOLO 6 – APPALTO A DITTA ESTERNA**

La fase è sempre affidata ad imprese esterne in appalto

## **CAPITOLO 7- RIFERIMENTI LEGISLATIVI**

- D.P.R.164/ 56 Norme per la prevenzione degli infortuni nelle costruzioni
- D.Lgs. 494/ 96 Attuazione della direttiva CEE 92/57 concernenti le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da applicarsi nei cantieri temporanei e mobili
- D.Lgs. 528/99 Modifiche e integrazioni al decreto legislativo 14 agosto 1996, N.494, recante attuazione della direttiva 92/57/CEE in materia di prescrizioni minime di sicurezza e di salute da osservare nei cantieri temporanei e mobili
- D.P.R. 547/55 Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro
- D.P.R. 303/56 Norme generali per l'igiene del lavoro
- D.Lgs. 626/94 coordinato con il D.Lgs. 242/96 attuazione delle direttive CEE 83/391 – 89/654 – 89/655 – 89/656 – 90/269 – 90/270 – 90/394 – 90/679 riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro
- D.Lgs 22/97 Attuazione delle direttive europee sui rifiuti, sui rifiuti pericolosi e sugli imballaggi;
- D.M. 471/99 Regolamento recante criteri procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati.
- L. 26/10/95 n. 447 “Legge quadro sull'inquinamento acustico” e successivi decreti attuativi;
- D.P.C.M. 1/3/91 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno“;

## CAPITOLO 8 – RISCHIO ESTERNO

Il **rischio igienico-ambientale** è prevalentemente associato alla rumorosità della perforazione che mediamente supera una intensità sonora di 90 dBA alla fonte, alla presenza di polveri, anche contaminate da inquinanti, che si sollevano nelle perforazioni a secco. Le misure da attuare possono consistere nella limitazione degli orari di intervento, per quanto riguarda il rumore, e nell'utilizzo di acqua per la limitazione della dispersione delle polveri.

Per i rischi ubiquitari da inquinanti chimici si rinvia al capitolo sui **rischi trasversali da sostanze e preparati pericolosi**.

Si veda anche il capitolo sui **rischi trasversali esterni**.

### FASE 3 – INDAGINE PRELIMINARE SOTTOFASE 3.2 – CAMPIONAMENTO DI ACQUE

#### CAPITOLO 1 – FASE DI LAVORAZIONE

La struttura idrogeologica dell'area milanese comprende una prima falda, già compromessa e quindi non più utilizzata o eccezionalmente a scopo industriale, e falde profonde utilizzate per la fornitura della rete dell'acquedotto cittadino.

Il campionamento di acque sotterranee è realizzato prelevando campioni di acqua in genere dal primo acquifero attraverso pozzi o piezometri collocati a monte e a valle del sito contaminato. In caso di indisponibilità di piezometri preesistenti e rappresentativi nelle vicinanze, ne vengono realizzati di nuovi mediante trivellazione ed inserimento di tubi in PVC all'interno del tubo di avanzamento, dotati all'estremità di un tratto fessurato che si estende per circa un metro sopra la falda più superficiale. In corrispondenza a questo tratto fessurato viene installato un filtro di ghiaietto che permette l'ingresso dell'acqua, e al disopra di questo l'interstizio viene sigillato con bentonite e cemento-bentonite fino al piano campagna. All'interno del piezometro nel tratto fenestrato viene posizionata una pompa ad immersione, che estrae la quantità d'acqua necessaria. Il campione può essere prelevato anche mediante campionatori zavorrati, cioè contenitori cavi con una base pesante per evitare il ribaltamento, che vengono calati in profondità e recuperati manualmente una volta colmi. I campioni sono travasati in appositi contenitori contrassegnati, ed inviati al laboratorio di analisi.

#### CAPITOLO 2 – ATTREZZATURE, MACCHINE, IMPIANTI

Le macchine utilizzate per la terebrazione dei pozzi sono analoghe alle trivelle descritte per la perforazione in corso di campionamento di terreni.

I modelli commerciali censiti sono:

sonda a rotazione

- Nenzi Delta Base 515,
- Nenzi Gelma,
- Nenzi Gelma 1,
- Nenzi Gelma 2,
- Nenzi Neva 4,



- Nenzi Eli 290,
- Elettari EK 650/S,
- Elettari EK 1000/L

penetrometri dinamici

- Pagani
- Terzaghi

penetrometri statico-dinamici

- Pagani

penetrometri statici

- Gouda 10 ton.

Il prelievo di campioni di acqua è effettuato con pompe esterne, collocate in superficie, o pompe ad immersione.

Pompe sommerse censite:

- Grundfos 2" MP1
- Grundfos 3" Jetsub
- Grundfos 4" vecchia

## CAPITOLO 3 – FATTORI DI RISCHIO

Il **rischio infortunistico specifico** è in relazione alle **macchine**, sia per la presenza di **organi di trasmissione del moto** non protetti, che per la movimentazione continua di aste e tubi di avanzamento, con conseguente rischio di **caduta di pezzi**. Nella fase iniziale della perforazione e nelle fasi di svuotamento manuale con battitura del carotiere, si è rilevato il rischio di **proiezione di schegge** metalliche, frammenti di cemento, asfalto, ghiaia. La movimentazione di aste appena estratte dal punto di perforazione, può comportare il contatto con **superfici a temperature elevate**.

Il **rischio igienico-ambientale** è prevalentemente associato alla intensa **movimentazione di pesi** come le aste e i tubi, alla **rumorosità** della perforazione che mediamente supera una intensità sonora di 90 dBA alla fonte, alla presenza di **polveri**, anche contaminate da inquinanti, che si sollevano nelle perforazioni a secco. L'attività di perforazione è molto frequentemente svolta all'aperto, in **condizioni microclimatiche** anche fortemente disagiate.

Per i rischi ubiquitari da inquinanti chimici si rinvia al capitolo sui **rischi trasversali da sostanze e preparati pericolosi**

Gli operatori hanno a disposizione **dispositivi di protezione personale** appropriati, ma vengono utilizzati con regolarità solo:

- scarpe antinfortunistiche con suola imperforabile e punta del piede rinforzata
- guanti contro le aggressioni meccaniche e/o chimiche
- elmetto protettivo.

Non sempre sono utilizzati gli otoprotettori (cuffie, tappi con archetto, tappi in gommapiuma), non sono mai utilizzati occhiali per la protezione da schegge o proiezioni.

## CAPITOLO 4 - DANNI ATTESI

**L'analisi dei registri infortuni** di alcune imprese specializzate che svolgono esclusivamente indagini idro-geognostiche, evidenzia che la causa principale di infortunio rimane l'ambiente di lavoro, la pavimentazione sconnessa o ingombra di materiali di lavoro. Circa il 30% degli infortuni

è costituito da scivolamenti, cadute accidentali, incespicamento in oggetti a terra, con conseguenti traumatismi di media entità (**traumi distorsivi e contusivi degli arti**).

La seconda causa di infortunio è associata alla movimentazione di tubi, in particolare alla caduta di pezzi con lesioni da **schacciamento degli arti inferiori e delle mani**, seguita dalla proiezione di **schegge** negli occhi e alle mani. Non sono rilevati infortuni in relazione alle macchine, probabilmente per l'alta specializzazione degli operatori, per la difficile accessibilità alle zone di pericolo (cinghie di trasmissione), per la velocità generalmente piuttosto bassa della rotazione delle sonde.

Non sono stati segnalati casi di **malattie professionali** anche se è ipotizzabile un **danno osteoarticolare** del rachide dorso-lombare, per l'intensa attività di movimentazione di pesi. L'elevata rumorosità ambientale può generare **ipoacusie percettive**.

L'esposizione a polveri può essere causa di **disturbi dell'apparato respiratorio** solo nel caso di perforazioni a secco: in questo caso può contribuire anche la presenza degli inquinanti oggetto della indagine ambientale.

## CAPITOLO 5 – INTERVENTI

L'uso di tutti i dispositivi individuali di protezione deve essere sistematico, e quindi gli operatori devono essere formati e coinvolti nella scelta dei dispositivi, nella valutazione delle procedure di lavoro, perché siano concretamente applicabili anche in condizioni non ordinarie.

La movimentazione di carichi deve essere ausiliata in tutti i casi possibili: il sollevamento e la traslazione dei tubi di avanzamento, ad esempio, deve avvenire con agganciamento al cavo del cabestano e con sollevamento meccanico, dove tali mezzi sono disponibili, anche se ciò comportasse un rallentamento della attività. Per le misure generali di sicurezza si rinvia al capitolo sul **rischio trasversale organizzativo**.

## CAPITOLO 6 – APPALTO A DITTA ESTERNA

La fase è sempre affidata a ditte esterne

## CAPITOLO 7- RIFERIMENTI LEGISLATIVI

- D.P.R.164/ 56 Norme per la prevenzione degli infortuni nelle costruzioni
- D.Lgs. 494/ 96 Attuazione della direttiva CEE 92/57 concernenti le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da applicarsi nei cantieri temporanei e mobili
- D.Lgs. 528/99 Modifiche e integrazioni al decreto legislativo 14 agosto 1996, N.494, recante attuazione della direttiva 92/57/CEE in materia di prescrizioni minime di sicurezza e di salute da osservare nei cantieri temporanei e mobili
- D.P.R. 547/55 Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro
- D.P.R. 303/56 Norme generali per l'igiene del lavoro
- D.Lgs. 626/94 coordinato con il D.Lgs. 242/96 attuazione delle direttive CEE 83/391 – 89/654 – 89/655 – 89/656 – 90/269 – 90/270 – 90/394 – 90/679 riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro;
- D.Lgs 22/97 Attuazione delle direttive europee sui rifiuti, sui rifiuti pericolosi e sugli imballaggi;
- D.M. 471/99 Regolamento recante criteri procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati.

- L. 26/10/95 n. 447 “Legge quadro sull’inquinamento acustico” e successivi decreti attuativi;
- D.P.C.M. 1/3/91 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno“;

## **CAPITOLO 8 – RISCHIO ESTERNO**

Il **rischio igienico-ambientale** è prevalentemente associato alla rumorosità della perforazione che mediamente supera una intensità sonora di 90 dBA alla fonte, alla presenza di polveri, anche contaminate da inquinanti, che si sollevano nelle perforazioni a secco. Le misure da attuare possono consistere nella limitazione degli orari di intervento, per quanto riguarda il rumore, e nell’utilizzo di acqua per la limitazione della dispersione delle polveri.

Per i rischi ubiquitari da inquinanti chimici si rinvia al capitolo sui **rischi trasversali da sostanze e preparati pericolosi**.

Si veda anche il capitolo sui **rischi trasversali esterni**.

### **FASE 3 – INDAGINE PRELIMINARE SOTTOFASE 3.3 – INTERVENTI SULLE STRUTTURE CONTENENTI AMIANTO**

#### **CAPITOLO 1 – FASE DI LAVORAZIONE**

##### □ CENSIMENTO DELLE STRUTTURE CONTENENTI AMIANTO

Questa fase consiste nella ricerca di manufatti, rivestimenti, coibentazione contenenti amianto sia in matrice friabile, libera e/o bendata, che in matrice cementizia.

La presenza di fibre di amianto aerodisperse costituisce un problema sia di tipo ambientale che in questo caso di igiene e sicurezza per gli operatori presenti nell’area.

L’individuazione grossolana della presenza di questi manufatti può avvenire durante il primo sopralluogo conoscitivo, infatti tetti, canne fumarie, canali pluviali, gronde e coperture sono, normalmente, sufficientemente evidenti.

Rimane comunque necessario approfondirne la ricerca per quanto riguarda la coibentazione di superfici quali soffitti, cavedi, trombe scale/ascensori, travi, tiranti ecc.

Particolarmente difficoltosa risulta la ricerca fasci tubieri di trasporto idraulico e/o pneumatico per riscaldamento e/o processi di produzione, infatti tali linee sono spesso interrate o passanti in cunicoli e intercapedini non sempre evidenti al sopralluogo visivo.

E’ quindi necessario procedere alla consultazione di disegni, planimetrie, schemi di impianti ecc. al fine di individuarne i percorsi.

Queste linee idrauliche costituiscono uno degli aspetti più problematici dal punto di vista della sicurezza per gli ambienti dove sono alloggiati che spesso sono difficilmente raggiungibili ( non è raro dover ricorrere a demolizioni di solette e/o pavimentazioni ) piccoli e scarsamente illuminati, ingombri da fasci di tubi con presenza di tombature ecc. e poco areati dove le eventuali fibre rilasciate si sono nel tempo accumulate.

La presenza di questi tubi, in un’area di medie dimensioni, è di frequente nell’ordine di decine di chilometri.

La **mappatura** delle strutture contenenti amianto, che può già essere presente per gli impianti produttivi attivi al momento dell'entrata in vigore della L. 257/92, è la registrazione planimetrica di tutte le zone in cui sono stati ritrovati materiali contenenti amianto.

La priorità di intervento è discrezione dell'impresa, diventa però un passaggio obbligato quando si rendono necessari accessi in aree con presenza di amianto in condizioni di scarsa coesione o di demolizione anche parziali.

Di norma la rimozione dell'amianto friabile precede qualunque attività nell'area o nella frazione di area nella quale siano in programma lavori di vario genere.

Le coperture in cemento-amianto rappresentano un problema più facilmente gestibile per due ragioni:

- manufatto a bassa concentrazione di fibre, 10 %
- la matrice cementizia riduce la possibilità di rilascio delle fibre in ambiente,

pertanto la dove le coperture si presentano in condizioni non gravemente compromesse e non sono previste operazioni che vadano a disturbare il manufatto, la loro rimozione può essere programmata sulla base di opportunità logistiche.

#### □ CAMPIONAMENTO DI MATERIALI CONTENENTI AMIANTO

Il campionamento e la relativa analisi si effettua quando si incontra materiale la cui natura non è chiaramente riconducibile all'amianto, oppure quando si sospetta che uno strato di amianto sia stato nel tempo coperto con altro rivestimento (es: intonaco posato successivamente) o quando si è di fronte ad un impasto o manufatto dissimile dal materiale laterizio normalmente usato in edilizia.

Avviene con prelievo di frammenti dei materiali sospetti, in punti dove il materiale è già interrotto, oppure interrompendolo forzatamente con utensili che limitino al minimo la soluzione dell'integrità e la dispersione di fibre.

L'area da campionare viene impregnata con incapsulante prima del prelievo e alla sua conclusione.

Per il campionamento vengono utilizzati piccoli carotatori a tenuta stagna, in acciaio nel caso di tubi rivestiti o utensili manuali come piccoli scalpelli, cesoie, pinze nel caso di coperture e intonaci ecc.

I frammenti vengono sigillati in sacchetto di polietilene, contrassegnati con numerazione che corrisponda a quella riportata sulla planimetria della mappatura e sul punto di prelievo, quindi inviati al laboratorio di analisi.

Frequentemente per raggiungere le zone sospette, occorre ispezionare cavedi, cunicoli, centrali termiche, ed altri spazi confinati potenzialmente contaminati da inquinanti diversi dall'amianto, o che espongono a rischi di altra natura (gli operatori che intervengono in questa fase devono quindi ricevere disposizioni di sicurezza generali e relativi DPI da chi svolge funzioni di coordinamento del cantiere).

Una volta disponibili gli esiti analitici e fatte le valutazioni di priorità di cui sopra, viene redatto il **piano di lavoro** di cui all'art. 34 del DLgs 277/91 dall'impresa esecutrice per l'inoltro all'Organo di Vigilanza.

Nel piano di lavoro, descritta l'area e i manufatti con le caratteristiche qualitative e quantitative dell'amianto contenuto, vengono indicati il tipo di intervento previsto (confinamento, incapsulamento, rimozione), le motivazioni che hanno condotto a tale scelta, le opere provvisorie per la sicurezza e la protezione dell'ambiente, le misure per la protezione dei lavoratori.

#### □ MESSA IN SICUREZZA CON INCAPSULAMENTO E CONFINAMENTO

Quando le condizioni dei materiali richiedono un intervento a breve termine, in quanto deteriorati e accessibili, ma per scelta motivata non possono essere rimossi nell'immediato, si fa ricorso a tecniche di incapsulamento e confinamento.

**L'incapsulamento** viene realizzato con applicazione a spruzzo "airless" di prodotti impregnanti o ricoprenti, a base di collante vinilico, che aderendo alle superfici inglobano e fissano nella pellicola protettiva le fibre potenzialmente liberabili.

**Il confinamento** viene realizzato con barriere di separazione a tenuta rispetto l'ambiente esterno, che hanno una funzione di segregazione di parti o di strutture particolarmente esposte o deteriorate la cui eliminazione è dilazionata nel tempo.

Possono essere costituite da pareti di polietilene costruite al momento o anche dalla semplice chiusura degli accessi esistenti, con divieto di accesso a chiunque fino al momento della bonifica.

#### □ INTERVENTI DI RIMOZIONE

Gli interventi di rimozione possono essere sostanzialmente di tre tipi:

- Rimozione di amianto in matrice friabile da pareti, soffitti, putrelle di sostegno ecc.
- Rimozione di tubazioni coibentate, canali di conduzione aria, tiranti.
- Rimozione di coperture e/o manufatti in matrice cemento-amianto ( canne fumarie, canali pluviali ecc. )

Nel primo caso si ha l'assoluta necessità di confinamento dell'area con allestimento di apposito cantiere per le operazioni di scoibentazione.

Nel secondo caso se le tubazioni devono essere lasciate in loco, vengono scoibentate in ambiente confinato come sopra, o con l'utilizzo della tecnica del "glove-bag"; se è invece previsto il loro smantellamento si procede al rivestimento delle tubazioni e loro segmentazione tramite taglio, e al trattamento di bonifica in un'area confinata predisposta (specializzata).

Nel terzo caso si procede allo smontaggio delle lastre, previo trattamento con impregnanti o incapsulanti, in ambiente di cantiere non confinato, che ha quindi più affinità con il cantiere edile tradizionale.

#### • ALLESTIMENTO DEL CANTIERE E CONFINAMENTO STATICO

L'area di lavoro è in genere già sgombra e non è necessaria la protezione di impianti, macchine, arredi. L'area viene isolata con fogli di polietilene in doppio strato che ricoprono pareti, soffitti e pavimentazione. I fogli vengono congiunti tra loro con nastro adesivo a tenuta di umidità. Vengono quindi sigillati fori, fessure con silicone e schiume espanse.

Qualora non vi fossero pareti di appoggio su tutti i lati, si provvede a rinforzare il telo di polietilene con listelli in legno. La pavimentazione può essere particolarmente dissestata: è quindi necessario applicare più strati di polietilene o regolarizzare la base con tavole di legno, linoleum, od altro materiale per evitare che il telo si laceri con il calpestio o lo spostamento di tra battelli.

L'area confinata dispone di un accesso dall'**unità di decontaminazione**. Questa è composta da quattro piccoli locali, sempre delimitati con fogli di polietilene a tenuta:

**il locale equipaggiamento**, dove avviene la svestizione degli indumenti a perdere a fine lavoro;

**il locale doccia**, provvisto di acqua calda e fredda, detersivi e mezzi per asciugarsi;

**la chiusa d'aria**, un vano intermedio tra doccia e spogliatoio "pulito" i cui ingressi devono essere aperti alternativamente per assicurare che vi sia una interruzione del flusso d'aria;

**il locale "pulito"**, aperto sull'esterno dell'area di lavoro, dove vengono collocati gli indumenti civili degli operatori e immagazzinate le scorte degli indumenti a perdere.

- **CONFINAMENTO DINAMICO**

Per assicurare un isolamento ulteriore dell'area, viene impiegato un sistema di estrazione dell'aria che mantiene il cantiere in depressione rispetto l'ambiente esterno.

Il numero e la potenza degli estrattori è calcolato in base alle cubature dell'area, in modo da garantire 4 – 5 ricambi/ora.

Se gli estrattori sono alimentati con collegamento in rete, sono disponibili per eventuali interruzioni di tensione, generatori di emergenza.

- **“ZONA SACCHI”**

Se la quantità stimata di rifiuti è considerevole, spesso viene allestita una zona apposta per il trattamento dei sacchi, composta da tre locali: di lavaggio della superficie esterna del primo sacco, di secondo insaccamento, di deposito. Quest'ultima ha una apertura verso l'esterno per il prelievo dei sacchi da parte di personale apposito.

Se è prevista la rimozione di bassi quantitativi di materiale, viene utilizzata l'unità di decontaminazione per il trattamento e allontanamento dei sacchi.

- **COLLAUDO DEL CANTIERE**

Il cantiere una volta allestito, viene collaudato per verificarne il reale confinamento, mediante prove di tenuta con fumogeni a collaudo della depressione.

La prova con fumogeni avviene con iniziale saturazione dell'area con fumi, e verifica della eventuale fuoriuscita di questi da fessurazioni che devono essere riprese con sigillanti.

Il collaudo della depressione invece è svolto ad estrattori attivi, verificando con fialette fumogene la direzione del flusso, particolarmente in zone di possibile “risacca”.

- **RIMOZIONE**

Gli operatori accedono all'unità di decontaminazione, lasciano i propri indumenti nell'area “pulita”, indossano gli indumenti protettivi e la maschera con filtro, attraversano uno alla volta la chiusa d'aria, il locale equipaggiamento, e raggiungono l'area di lavoro.

La fase preliminare consiste nella imbibizione del materiale da rimuovere con soluzioni acquose o impregnanti; viene utilizzata una pompa a bassa pressione.

I materiali così trattati vengono raschiati a mano e subito insaccati da un operatore appositamente dedicato. Le superfici possono essere rifinite con spazzolatura ad umido per eliminare eventuali residui. Le superfici vengono infine trattate con prodotto sigillante.

Le zone da trattare sono frequentemente collocate in posizioni elevate, in cunicoli o altri luoghi angusti, e gli operatori assumono per lunghi periodi posizioni di lavoro incongrue (breccia sollevate al di sopra della spalla, in piedi su trabattello; posizioni obbligate per mancanza di spazi; posizione inginocchiata o carponi in cunicoli).

Anche le condizioni microclimatiche, trattandosi di aree chiuse, in presenza di lavoro fisico di discreta intensità, sono sfavorevoli.

- **SCOIBENTAZIONE IN AREA SPECIALIZZATA**

Nel caso in cui sia necessario l'intervento di bonifica su impianti costituiti da grandi estensioni di tubazioni, posizionate in modo da rendere difficoltose le operazioni di scoibentazione per la contiguità con altri servizi, per la altezza o la ristrettezza dell'area di lavoro, o per valutazioni di ordine economico (dismissione di tubazioni coibentate, smaltite per intero come rifiuto speciale) viene realizzata una apposita area specializzata, con caratteristiche di confinamento analoghe a quelle sopradescritte per il cantiere di scoibentazione del friabile, nella quale vengono bonificati singoli segmenti di tubazioni asportati dalla loro sede originaria.

L'intera rete di tubazioni da rimuovere viene fasciata in fogli di polietilene sigillati con nastro adesivo. I punti in cui è prevista la sezionatura, vengono scoperti, incapsulati con soluzioni a base di acqua e collante vinilico erogati con pompe a bassa pressione, imbracati con appositi supporti. Viene quindi applicata una cella in polietilene che avvolge la zona da sezionare (glove-bag), nella quale sono stati introdotti gli strumenti di lavoro, e vengono sigillate le estremità attorno al tubo. L'operatore, introducendo le sole estremità superiori nella cella attraverso apposite aperture a tenuta, scoibenta la zona che dovrà essere successivamente sezionata. Il glove-bag viene quindi messo in depressione con apposito aspiratore dotato di filtro ad alta efficienza, sigillato alle estremità con nastro adesivo e rimosso. I tratti di tubo bonificati vengono sezionati, viene calato a terra l'intero segmento compreso tra le due sezioni e avviato all'area specializzata per la definitiva bonifica. L'accesso all'area avviene attraverso un apposito transito.

- **RESTITUZIONE DELL'AREA BONIFICATA**

A conclusione delle attività di bonifica viene verificato il numero di fibre aereodisperse mediante campionamenti, al fine di accertare e certificare il raggiungimento dei valori limite normati.

- **BONIFICA DELLE COPERTURE IN CEMENTO-AMIANTO**

Si procede con molta cautela alla imbibizione a bassa pressione delle superfici con sostanze incapsulanti, solitamente costituite da soluzioni viniliche, e quindi al loro smontaggio utilizzando utensili che non disturbino in alcuna modo le superfici: sono quindi inappropriate mole flessibili e utensili affini. Rimossa la lastra questa verrà imbibita di incapsulante anche nella facciata inferiore, successivamente verrà temporaneamente stoccata in area appositamente destinata, impacchettata con teli di polietilene che riportano scritte e simboli di pericolo riferite alla presenza di amianto.

## **CAPITOLO 2 – ATTREZZATURE, MACCHINE, IMPIANTI**

Per l'allestimento dei cantieri confinati vengono utilizzati **teli di polietilene** in più strati, tagliati in misura con comuni **taglierini**, e sigillati con nastro adesivo. La struttura può essere rinforzata con **listelli di legno** (cesate) e i bordi esposti sigillati con **poliuretano**. Internamente possono essere montati **ponteggi** o **trabattelli** se la scoibentazione è svolta su strutture a sviluppo verticale o in altezza.

Per assicurare il confinamento dinamico vengono impiegati gli **estrattori**, macchine portatili composte da un ventilatore centrifugo a doppia aspirazione, alimentate da motore elettrico, abbinato ad un sistema di filtraggio ed espulsione dell'aria trattata. E' dotato di un prefiltro ed un filtro assoluto per le polveri (o ad alta efficienza > 99.99%), collegato ad un manometro e ad un segnale acustico che segnalano il grado di intasamento. L'estrattore ha una portata regolabile (comando di variazione della velocità) che permette di dimensionarne l'attività a seconda della cubatura dell'area.

Modello censito:

Estrattore d'aria: mod. EST 3500 Compact, costruttore AST Italia s.r.l.

L'impregnazione dei materiali da asportare con soluzioni di acqua e collante avviene con **pompe a bassa pressione manuali o elettriche tipo airless**, comunemente impiegate per la verniciatura a spruzzo, con valvole di regolazione della pressione al minimo.

Modello censito:

Pompa elettrica a membrana tipo airless: mod. Pressing Superdiecimila, costruttore Tecnover s.n.c.; matricola CE 98 1383 L

Gli attrezzi per le fasi manuali di scoibentazione sono **cesoie, raschietti, spazzole, scovolini**: in caso di asportazione di superfici piane come pavimentazioni in linoleum incollate, sono utilizzate **fresatrici aspirate** portatili, dotate di utensili cilindrici con diverso grado di aggressività sulle superfici, alimentate elettricamente.

Modello censito:

fresatrice: Bartell mod. SP8E con rullo A3/B3; costruttore Gori.

L'aspirazione delle polveri sulle superfici e il lavaggio degli ambienti dopo la scoibentazione, viene realizzata con **aspirapolvere e liquidi** e **idropulitrici** carrellati, alimentati elettricamente, dotati di filtro assoluto con efficienza del 99.99% e sistema di raccolta e decantazione dei materiali aspirati.

Modelli censiti:

Aspirapolvere e liquidi: mod. FAIP 629 due motori, costruttore FAIP s.r.l.;

Aspirapolvere e liquidi: mod. FAIP 640 tre motori, costruttore FAIP s.r.l..

Idropulitrice: mod. Compact AX Lux, costruttore FAIP s.r.l..

Tutte le acque utilizzate all'interno dell'area confinata, per il lavaggio sacchi, per le docce, ecc. devono essere filtrate prima della loro allontanamento, con apposito **impianto di filtrazione**, costituito da una elettropompa e un portacartuccia, nel quale sono inserite cartucce a capacità filtrante più o meno fine. Le cartucce vanno sostituite quando si osserva una riduzione del flusso in uscita, e smaltite con i rifiuti speciali.

Modello censito:

Portapompa tipo "AST".

### CAPITOLO 3 – FATTORI DI RISCHIO

Il **rischio infortunistico specifico** per la bonifica di strutture o manufatti che richiedano l'impiego di ponteggi o trabattelli per la loro collocazione elevata, è la **caduta dall'alto**, facilitata anche dall'impaccio nei movimenti associato all'abbigliamento protettivo (copriscarpa, guanti, maschera con autorespiratore, ecc.), alle posizioni instabili assunte per raggiungere anfratti o zone di difficile accesso. Analogamente può aversi **la caduta di attrezzi** dall'alto.

Spesso le scoibentazioni avvengono in cunicoli e cavedi, dove è più importante il rischio di **cedimenti strutturali** con intrappolamento e difficoltà di soccorso esterno, di presenza di **sostanze asfissianti, infiammabili od esplosive** non rimosse. Si tenga presente che le maschere con filtro sono adeguate alla protezione dalle polveri, non da gas o sostanze chimiche.

Il **rischio igienico-ambientale** di più immediato interesse è la possibile **inalazione di fibre di amianto**, per la non scrupolosa osservanza di tutte le procedure di accesso ed uscita dall'area di lavoro, per le condizioni di tenuta delle maschere, la frequenza di ricambio dei filtri.

Si è rilevata una compresenza di **altre fibre manufatte**, come lana di vetro, di roccia, fibre ceramiche. Si evidenziano inoltre rischi associati alle particolari condizioni di disagio tipiche dell'attività di bonifica in aree confinate: in primo luogo le **condizioni microclimatiche** estremamente calde, in ambienti per definizione non ventilati, con indumenti di protezione semimpermeabili e in condizioni di lavoro faticoso, rendono molto dispendioso il mantenimento di un bilancio termico adeguato. A questo si aggiungono la fatica respiratoria per **l'uso continuativo di maschere con filtro**, non necessariamente fornite di alimentazione d'aria, spesso per turni di durata eccessiva, senza pause compensative, con ritmi di lavoro subordinati alle scadenze di consegna dell'area bonificata. Un ulteriore rischio è costituito dalla assunzione obbligata di **posture disagiati o dannose**, come il lavoro con gli arti superiori impegnati sopra l'altezza della spalla, sopra la testa, in posizione inginocchiata o di torsione del tronco. Infine non è trascurabile la



**movimentazione di carichi**, con frequenti flessioni per raccogliere da terra il materiale da insaccare, spostamento e sollevamento di sacchi del peso di alcuni kg, allestimento e disallestimento dell'area confinata.

## CAPITOLO 4 - DANNI ATTESI

L'inalazione di fibre di amianto può determinare **effetti patogeni a carico dell'apparato respiratorio**.

I quadri clinici tradizionalmente noti in letteratura sono classificabili in:

- malattie non neoplastiche del polmone: asbestosi
- malattie non neoplastiche della pleura: placche calcifiche, ispessimenti diffusi, versamenti recidivanti, atelettasie rotonde
- malattie neoplastiche del polmone: carcinoma
- malattie neoplastiche della pleura e del peritoneo: mesotelioma
- malattie neoplastiche del laringe: carcinoma.

Le conoscenze attuali sono relative a condizioni di lavoro e di esposizione fortunatamente abbandonate. Non sono noti invece dati su una attività emergente come la delle bonifica di materiali contenenti amianto, attività che in via presuntiva comporta una assenza di esposizione, ma che nella realtà lascia larghi margini di dubbi.

Un possibile **danno generalizzato da lavoro usurante** è conseguente al sovraccarico respiratorio associato alla fatica fisica e al microclima sfavorevole. L'attività in posture sfavorevoli associata a movimentazione di carichi può comportare **danni all'apparato locomotore**, particolarmente lesioni osteoarticolari del rachide dorsolombare.

## CAPITOLO 5 – INTERVENTI

Considerato che le misure di prevenzione collettiva e personale, le procedure di lavoro, i controlli in corso d'opera sulle condizioni dell'area di lavoro, sono già codificati dalla norma in modo estremamente dettagliato, si è ritenuto utile fornire supporti che favoriscano l'utilizzo concreto e quotidiano di quanto già disciplinato dalle leggi, con **interventi informativi e formativi** rivolti alle imprese e agli operatori (rilascio del patentino regionale). Il contenuto dei corsi per gli operatori e il materiale didattico predisposto infatti, utilizzano l'esperienza dell'operatività quotidiana, per enfatizzare la sostanzialità e non la formalità delle misure di prevenzione da adottare.

Con lo stesso obiettivo di offrire strumenti operativi e non burocratici è stato predisposto un **modello per la notifica ex art. 34 D.Lgs 277/94**, che guida la redazione del piano di lavoro con una sequenza "autodidattica", che intende condurre cioè ad una programmazione complessiva e razionale delle bonifiche da realizzare (allegato 1).

## CAPITOLO 6 – APPALTO A DITTA ESTERNA

Le bonifiche sono sempre affidate ad imprese esterne specializzate.

## **CAPITOLO 7- RIFERIMENTI LEGISLATIVI**

### Amianto

- D. Lgs. 277/ 91 sulla protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici, biologici durante il lavoro – capo I e III;
- L. 257/92 norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto;
- D.M. 6/9/94 normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6 c.3 e dell'art. 12 c. 2 della L.257/92, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto;
- D. Lgs. 114/95 prevenzione e riduzione dell'inquinamento causato dall'amianto;
- D.M. 14/5/96 normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, c.1, lett. f, della L.257/92

### Fibre di vetro ed altri manufatti fibrosi

Circ. Min Sanità n. 23 del 25/11/91 Usi delle fibre di vetro – problematiche igienico sanitarie – istruzioni per il corretto impiego.

## **CAPITOLO 8 – RISCHIO ESTERNO**

A causa del cattivo stato di conservazione dei manufatti contenenti amianto è possibile la dispersione di fibre all'esterno dell'area, con esposizione della popolazione residente nelle vicinanze.

Tale rischio è soprattutto presente per i manufatti in matrice friabile, per i quali per altro la normativa stabilisce un obbligo di censimento e valutazione dello stato di conservazione da parte dei proprietari degli edifici.

### **FASE 3 – INDAGINE PRELIMINARE SOTTOFASE 3. 4 - BONIFICA DI SERBATOI INTERRATI**

## **CAPITOLO 1 – FASE DI LAVORAZIONE**

L'area di lavoro viene delimitata per un raggio di 10 metri e contrassegnata con segnali di pericolo, che indicano l'accesso al solo personale incaricato per le bonifiche (zona di pericolo).

Vengono predisposti i mezzi estinguenti in prossimità dei serbatoi, verificato lo scollegamento della alimentazione elettrica e la presenza del collegamento di messa a terra.

La prima fase consiste nella apertura del tombino, nel controllo dell'atmosfera nel pozzetto, eventuale degasificazione e pulizia dello stesso. L'operatore indossa indumenti protettivi antistatici (tuta in tyvek, stivali, guanti, occhiali antischizzo).

Segue l'apertura del passo-d'uomo con apposite attrezzature in materiale antiscintilla, sempre con continuo controllo dell'esplosività dell'atmosfera.

Se all'interno del serbatoio sono presenti residui di sostanze, vengono estratti con pompa antideflagrante direttamente collegata alla cisterna dell'autopompa che li smaltirà successivamente.

I gas contenuti nel serbatoio vengono allontanati con un estrattore dotato di sistema di filtraggio a carboni attivi, fino a che l'atmosfera interna non raggiunga l'assenza di concentrazioni di gas esplosivi.

Segue il recupero di residui e fondami svolto manualmente da un operatore. I residui sono prelevati con palette antiscintilla e versati in secchi, che vengono sollevati e portati all'esterno. Sono svolte inoltre operazioni di disincrostazione con spatole, di lavaggio e aspirazione dei liquidi.

I residui recuperati e i rifiuti di bonifica sono raccolti in appositi contenitori, resistenti agli urti e con aperture ridotte al fine di minimizzare l'evaporazione del contenuto, ed inviati allo smaltimento nel tempo più breve possibile.

Viene infine controllata l'assenza di gas esplosivi residui (certificato Gas-free).

Il serbatoio così bonificato viene rimosso dal suo alloggiamento con l'utilizzo di una ruspa, estratto e trasferito in una zona aperta per la demolizione (taglio del fasciame).

L'intera operazione di bonifica è eseguita da almeno tre addetti:

- un addetto è deputato alla pulizia interna del serbatoio e indossa abiti e calzature protettivi di tipo antistatico/antideflagrante, imbracature a paracadute con gancio di recupero all'altezza della base del collo al quale è legata una fune comunicante con l'esterno, indossare maschera a pieno-facciale con alimentazione d'aria diretta e leggermente in sovrappressione rispetto all'ambiente;
- un secondo addetto anch'esso con imbracatura che ha compiti di assistenza tecnica diretta al primo durante tutta la fase di bonifica e di assistenza diretta in caso di situazioni di pericolo e di emergenza in particolare nel favorire l'uscita rapida dal serbatoio del primo addetto e l'eventuale recupero a corpo morto utilizzando allo scopo la fune di recupero, meglio se collegata ad un tripode con argano di estrazione. Dispone, anche se con obbligo di uso solo in caso di emergenza, di maschera analoga al primo.
- il terzo è deputato ad operazioni generali quali: controllo comandi di pompe, ventilatori, recupero secchi in uscita dal serbatoio ecc., fornitura ai colleghi di attrezzi e materiali vari, attivazione delle procedure di soccorso quali chiamate alle forze pubbliche e di soccorso (VV.FF., centro antiveneni, P.S. ecc.).

## **CAPITOLO 2 – ATTREZZATURE, MACCHINE, IMPIANTI**

- Estintori omologati
- Lampada antideflagrante pneumatica a sovrappressione interna
- Aspiratori antidefragranti per areazione interna del serbatoio
- Filtro a carboni attivi
- Tripode con argano meccanico
- Palette, raschietti, spazzole di materiale antiscintilla
- Pompe per aspirazione fondami
- Secchi, contenitori ecc.
- Frazionatrici d'acqua
- Esplosimetro
- DPI

## CAPITOLO 3 – FATTORI DI RISCHIO

**Rischio infortunistico strutturale** è associato alla vicinanza di strutture fatiscenti con pericolo di crolli, caduta di elementi di edifici quali imposte, elementi di coperture, grondaie ecc., come pure alla presenza di avvallamenti e/o buche nel suolo, presenza di tombinature prive di chiusini, opere di scavo, sbancamento.

**Rischio infortunistico meccanico** è in relazione alla presenza di macchine operatrici quali: escavatori, automezzi attrezzati, autopompe ecc., all'uso di utensili quali pompe, sbullonatori, degasificatori, attrezzi manuali. Le operazioni di sollevamento meccanico dei carichi (chiusure del pozzetto e del passo d'uomo, contenitori morchie e rifiuti) possono comportare cadute e urti del pezzi.

**Rischio infortunistico elettrico** è in relazione alla possibile presenza di sottoservizi attivi nelle vicinanze dei serbatoi e alla alimentazione utensili.

**Rischio infortunistico di esplosione e incendi** è specifico per l'attività svolta in ambiente chiuso con presenza di sostanze e/o vapori di sostanze infiammabili: i rischi sono connessi all'uso di attrezzi non antiscintilla, od altre omissioni di procedure di sicurezza .

**Rischio infortunistico da sostanze pericolose** è in relazione al possibile effetto tossico acuto, narcotico, asfissiante, ecc. di sostanze contenute ad altre concentrazioni nei serbatoi, associato ad una scarsa protezione personale degli operatori.

**Rischio igienico-ambientale** è specificamente correlato alla esposizione a sostanze e/o vapori di sostanze, per le quali si rinvia al **capitolo rischio trasversale da esposizione a sostanze chimiche**. E' presente una discreta attività di **movimentazione di carichi** e l'adozione di **posture** obbligate particolarmente disagiati (sbullonamento manuale del passo d'uomo in pozzetti molto angusti e profondi).

In alcune fasi è rilevabile una **rumorosità** ambientale significativa, legata alla presenza di motori di pompe, ventilatori, ecc.

**Rischi trasversali o organizzativi** si rimanda al capitolo **rischi trasversali organizzativi**

## CAPITOLO 4- DANNI ATTESI

Il danno più temibile, di rara frequenza, ma occorso in passato anche sul territorio del Distretto 2 nel quale è stata condotta la presente indagine, è la morte per **politraumatismi ed ustioni** estese conseguente all'esplosione di gas all'interno di serbatoi.

La esposizione cronica a sostanze, perlopiù combustibili derivati dal petrolio in cui sono presenti idrocarburi aromatici, alchilbenzeni, cicloparaffine, può determinare **effetti mielotossici** con alterazioni quantitative, morfologiche e funzionali del sistema ematopoietico. Il benzene in particolare ha una documentata **capacità leucemogena** e di indurre **aberrazioni cromosomiche**.

Molte delle sostanze rinvenute hanno **effetti neurotossici centrali e periferici**, potendo causare per esposizioni croniche senso di affaticamento, cefalea, vertigini, riduzione della memoria, parestesie fino alle polineuriti franche. In caso di intossicazioni acute hanno affetto narcotico, inducendo una graduale perdita di coscienza.

Tutti i composti censiti hanno **effetti irritanti su cute e mucose** e possono causare eritemi, dermatiti, follicoliti, congiuntiviti, affezioni infiammatorie croniche dell'apparato respiratorio.

Toluene e xilene, contenuti in benzine, gasolio, nafta hanno **effetti epato e nefrotossici**.

La movimentazione di carichi, le posture disagiati, le condizioni microclimatiche degli ambienti di lavoro esterni, possono favorire **patologie degenerative osteoarticolari**, del rachide e di altri distretti scheletrici.

## CAPITOLO 5 – GLI INTERVENTI ADOTTATI

L'attività di bonifica di serbatoi interrati è stata oggetto di un progetto specifico di intervento, preliminarmente informativo in seguito di vigilanza attiva, realizzato dalla ASL Città di Milano. E' stata diffusa e discussa nel corso di incontri pubblici, una di procedura di lavoro in sicurezza, a cui fanno riferimento gli operatori della ASL nel corso delle attività di vigilanza, procedura redatta anche con la consultazione di imprese specializzate ed accreditate nel settore. Si riportano sommariamente gli aspetti affrontati, oggetto di programmazione per le imprese e di verifica per gli operatori ASL:

### INSTALLAZIONE DEL CANTIERE

- Analisi ed adeguamento al piano di coordinamento tra imprese, comunicazione del piano operativo di sicurezza relativo alla bonifica dei serbatoi.
- Verifica preliminare di elementi strutturali pericolanti con messa in sicurezza, rimozione e/o demolizione controllata; di pericoli per il transito di automezzi provvedendo al livellamento buche, ricopertura delle tombinature aperte oppure loro segnalazione, recinzione ed apposizione di cartellonistica.
- Recinzione area di lavoro per un raggio di 10 metri, con divieto di accesso ai non addetti, creazione di aree franche per il personale esterno, organizzazione dei percorsi dei mezzi (mezzi di movimentazione terra, autopompa, furgoni di servizio, ecc.), segnalatori acustici di manovra, apposizione di paratie antismottamento alle pareti dello scavo.
- Accertamento della presenza di linee elettriche interrate e loro disattivazione, anche con l'intervento delle società di gestione di distribuzione elettrica.
- Collocazione di estintori e teli di spegnimento, predisposizione di mezzi di decontaminazione.

### BONIFICA

- Utilizzo di attrezzature conformi alle norme di sicurezza: utensili antiscintilla, apparecchiature ed attrezzature antideflagranti.
- Utilizzo di dispositivi ed indumenti di protezione personale appropriati: tute in tyvek, scarpe o stivali antistatici con suola antiscivolo, guanti idonei alla protezione dalle sostanze da rimuovere, occhiali antischizzo, maschera con autorespiratore con adduzione di aria fresca in sovrappressione, imbracatura a paracadute (per chi entra nel serbatoio).
- Tutti gli utensili elettrici devono essere conformi alle normative di sicurezza.
- Tutte le operazioni svolte nei pozzetti e all'interno dei serbatoi devono essere assistite da aspirazione continua dell'atmosfera interna ed dal costante monitoraggio delle concentrazioni dei vapori infiammabili mediante esposimetro: apertura del pozzetto e del boccaporto, estrazione residui con pompa, degasificazione, asportazione manuale dei fondami.
  - Privilegiare tecniche di bonifica che escludano o riducano al minimo la presenza umana all'interno del serbatoio, il personale all'interno dovrà essere costantemente assistito da addetto esterno e ad esso collegato tramite fune per il recupero in caso di malore e/o pericolo.

### RIMOZIONE DEL SERBATOIO

- Abbattimento della polverosità tramite umidificazione del terreno e/o delle macerie, verifica dell'eventuale presenza di fibre di amianto laddove ne risulta ipotizzabile la presenza.

- Valutazione dell'esposizione al rumore del personale addetto secondo quanto previsto dal D.Lgs. 277/91.

Si allega il materiale informativo predisposto per le imprese del settore, trasmesso all'atto della notizia di avvio delle attività di bonifica (allegato 2).

## **CAPITOLO 6 – APPALTO A DITTA ESTERNA**

L'attività di bonifica di serbatoi è sempre affidata ad imprese specializzate esterne.

## **CAPITOLO 7 – RIFERIMENTI LEGISLATIVI**

- D.M. 246/99 regolamento recante norme concernenti i requisiti tecnici per la costruzione, la installazione e l'esercizio dei serbatoi interrati;
- D.M.20/10/98 criteri di analisi e valutazione dei rapporti di sicurezza relativi ai depositi di liquidi facilmente infiammabili e/o tossici;
- D.P.R. 164/56 norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni;
- D.Lgs 494/96 attuazione della Direttiva n. 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili;
- D.P.R. 547/55 norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- D.Lgs 22/97 attuazione delle direttive europee sui rifiuti, sui rifiuti pericolosi e sugli imballaggi;
- D.M. 471/99 regolamento recante criteri, procedure, e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'art. 17 del D.Lgs. 22/97 e successive modificazioni ed integrazioni.

## **CAPITOLO 8 – RISCHIO ESTERNO**

La presenza di serbatoi interrati costituisce in generale un significativo rischio ambientale; ciò è tanto più vero nelle aree dismesse, in cui si possono trovare serbatoi, e annessi tubazioni, posati da due o più decine d'anni.

Il principale rischio igienico - ambientale è legato alla possibilità di perdite pregresse dal serbatoio delle sostanze o preparati contenuti, che possono avere inquinato il terreno circostante e sottostante il serbatoio e, attraverso il terreno, la falda.

Le perdite possono anche essere dovute a corrosioni recenti, manifestatesi successivamente all'abbandono del serbatoio, non correttamente bonificato. Pertanto il serbatoio costituisce una fonte attiva di inquinamento per i fondami ancora presenti.



### **Allegati fotografici alla fase 3**





Innalzamento del cabestano



Montaggio carotatore





Estrazione carotatore



Estrazione campione



Foro di trivellazione



Campioni catalogati



Microcarotaggio



Fresatrice aspirata







## Allegato 1

# PIANO DI LAVORO (EX ART. 34 D.Lgs. 277/91)

RIMOZIONE

MESSA IN SICUREZZA PER INCAPSULAMENTO

MESSA IN SICUREZZA PER CONFINAMENTO

DI MANUFATTI CONTENENTI AMIANTO IN MATRICE FRIABILE

Il presente piano di lavoro deve essere considerato il Piano Operativo di Sicurezza (POS) così come definito dall'art. 2 comma f- ter) del D.Lgs 494/96.

### 1. DATI IDENTIFICATIVI DEL PIANO DI LAVORO

#### 1.1 COMMITTENTE

Generalità:

|  |
|--|
|  |
|--|

Indirizzo:

|  |          |
|--|----------|
|  | tel<br>. |
|--|----------|

Estremi della notifica preliminare<sup>1</sup>

già effettuata in  
data :

|  |
|--|
|  |
|--|

da effettuare prima dell'inizio dei lavori di rimozione

**INDIRIZZO DEL CANTIERE:**

|  |
|--|
|  |
|--|

**N.B SPECIFICARE OLTRE ALLA BONIFICA DI MANUFATTI CON AMIANTO, QUALI ALTRI LAVORI DOVRANNO ESSERE ESEGUITI; NUMERO DI IMPRESE E GLI UOMINI/GIORNO PER IL COMPLESSO DEI LAVORI :**

numero  
imprese : \_\_\_\_\_

uomini/giorno : \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> **si ricorda** : che per effetto del D.L.gs. 494/96 al Committente fanno capo adempimenti riguardanti la sicurezza e la regolarità dei lavori appaltati. Ad esempio, se vi sono più imprese , devono essere nominati i coordinatori per la sicurezza, deve essere redatto il piano di sicurezza e di coordinamento ed inviata la notifica preliminare.  
**La notifica preliminare** deve essere inviata anche se nel cantiere opererà un'unica impresa per l'esecuzione di lavori la cui durata è maggiore di 200 uomini/giorno

## 1.2 DITTA APPALTATRICE

Ragione sociale:

Sede legale:

telefon  
o

Iscrizione al registro ditte CCIAA di

N°

**(allegato 1)**

1.3 DITTE SUBAPPALTATRICI per i lavori di bonifica amianto<sup>3</sup>  
(GENERALITA' DI EVENTUALI SUBAPPALTI O ASSOCIAZIONI TEMPORANEE  
D'IMPRESA)

Ragione sociale:

Sede legale:

telefon  
o

Iscrizione al registro ditte CCIAA di

N°

**(allegato 2)**

Ragione sociale:

Sede legale:

telefon  
o

Iscrizione al registro ditte CCIAA di



N°

**(allegato 2)**

Ragione sociale:

**3** (INDICARE EVENTUALI SUBAPPALTI O ASSOCIAZIONI TEMPORANEE D'IMPRESA)  
**si ricorda : che devono sottoscrivere il presente piano di lavoro**

Sede legale:

telefon  
o

Iscrizione al registro ditte CCIAA di

N°

**(allegato 2)**

La copia del piano di lavoro è stata inviata al committente

- SI  
 NO

1.4 RESPONSABILE DI CANTIERE PER L'ESECUZIONE DEL PIANO DI LAVORO

Generalità:

Abilitazione Reg. ai sensi D.G.R. 22/05/95 n. 6/2490 e dell'art. 10 comma h L. 257/92 <sup>4</sup> **(allegato 3)**

## 2. LAVORATORI ADDETTI ALLA BONIFICA DELL'AMIANTO

Numero lavoratori che saranno utilizzati nel cantiere

2.1 NOMINATIVI

Elenco dei lavoratori che presumibilmente effettueranno l'intervento

**(allegato 4)**

2.2 FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO

Gli addetti hanno partecipato ai corsi regionali di formazione per addetti alla rimozione, allo smaltimento, ed alla bonifica di amianto in matrice friabile e compatta

- SI  
 NO

Abilitazione Reg. ai sensi D.G.R. 22/05/95 n. 6/2490 e dell'art. 10 comma h L. **(allegato**

Gli addetti sono stati formati in merito alle procedure di lavoro previste dal presente Piano

- SI  
 NO

Gli addetti sono stati addestrati sul corretto uso dei dispositivi di protezione personale (DPI)

- SI  
 NO

**<sup>4</sup> si ricorda :** a partire dal 30/06/99 gli addetti impiegati nelle attività di bonifica devono essere stati formati secondo il programma di formazione/addestramento della durata minima di 30 ore per gli operatori e 49 ore per i coordinatori così come previsto dalla DGR 6/2490 del 22/9/95

### 2.3 IDONEITA' SANITARIA

Gli addetti sono sottoposti al controllo medico preventivo e periodico di idoneità in base a quanto previsto dal Dlgs.277/91 e sono stati informati dal medico competente sui rischi connessi all'inalazione di fibre di amianto

- SI  
 NO

MEDICO COMPETENTE <sup>5</sup>:

Generalità

Nomina del Medico Competente

**(allegato 5)**

I certificati di idoneità alla mansione dei lavoratori e il programma sanitario sono raccolti nell'**allegato 6**

### 3. STATO DI CONSERVAZIONE DEL MCA (materiali contenenti amianto)

La valutazione dello stato di degrado e la conseguente stima del rischio sono indicate \_\_\_\_\_ nella \_\_\_\_\_ mappatura \_\_\_\_\_ notificata \_\_\_\_\_ il \_\_\_\_\_ all'ente \_\_\_\_\_

La valutazione dello stato di degrado e la conseguente stima del rischio sono indicate nella mappatura allegata al presente piano di lavoro.

**<sup>5</sup>si ricorda :** di allegare tali certificati e il programma sanitario anche delle imprese subappaltatrici/collaboranti/individuali.

**<sup>6</sup>si ricorda :** qualora si decidesse per gli interventi di conservazione E' **OBBLIGATORIO** rispettare il punto 4 del D.M. 6/09/1994 "PROGRAMMA DI CONTROLLO DEI MATERIALI DI AMIANTO IN SEDE - PROCEDURE PER LE ATTIVITA' DI CUSTODIA E DI MANUTENZIONE", ovvero il proprietario dell'immobile e/o il responsabile dell'attività deve/devono :

- **designare una figura responsabile e comunicare il nominativo al Servizio P.S.A.L. della ASL competente per territorio**, con i compiti di controllo e coordinamento di tutte le attività manutentive che possono interessare i materiali di amianto ;
- **tenere un idonea documentazione** da cui risulti l'ubicazione dei materiali contenenti amianto ;
- **garantire il rispetto di efficaci misure di sicurezza** durante l'attività di pulizia, gli interventi manutentivi e in occasione di qualsiasi evento che possa causare un disturbo di materiali di amianto. A tal fine **deve essere predisposta** una specifica **procedura di autorizzazione** per le attività di manutenzione e di tutti gli interventi effettuati **deve essere tenuta una documentazione verificabile** ;
- **fornire una corretta informazione** agli occupanti dell'edificio sulla presenza di amianto nello stabile, sui rischi potenziali e sui comportamenti da adottare ;

#### 4. TIPO DI COIBENTE

Tubazioni coibentate con materiali contenente amianto di tipo \_\_\_\_\_  
 Diametro \_\_\_\_\_ Lunghezza totale \_\_\_\_\_

Impianti tecnologici coibentati con MCA di tipo \_\_\_\_\_  
 Metri quadri di superficie coibentata \_\_\_\_\_

Canalizzazioni coibentate con MCA di tipo \_\_\_\_\_  
 Dimensioni \_\_\_\_\_ Lunghezza totale \_\_\_\_\_

Soffitti, pareti e pannelli coibentati a spruzzo o a cazzuola con MCA di tipo \_\_\_\_\_  
 Metri quadri di superficie coibentata \_\_\_\_\_

Guarnizioni, flange, pavimentazioni, cordoli, trecce ecc. in MCA di tipo \_\_\_\_\_  
 Altro- \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

##### 4.1 NATURA DEI LAVORI

- Rimozione prima della demolizione dell'edificio
- Rimozione prima di opere di ristrutturazione
- Rimozione per degrado del MCA
- Incapsulamento per degrado del MCA
- Confinamento per degrado del MCA
- altro

#### 4.2 UBICAZIONE DEL CANTIERE

Via

comune  
di

#### 4.3 DESTINAZIONE D'USO

- Civile abitazione
- Insedimento produttivo/commerciale
- Scuola
- Ospedale
- Centro sportivo/ricreativo
- Edificio/area dismesso/a
- Altro

#### 4.4 EDIFICI CIRCOSTANTI E LORO DISTANZE

- nessun edificio nelle vicinanze
- civili abitazioni più vicine (metri)
- centro commerciale (metri)
- scuole (metri)
- impianti sportivi/centri ricreativi (metri)
- altro (metri)

- Nell'**allegato 7)** vengono riportate le PLANIMETRIE in pianta e sezione dell'edificio e delle aree oggetto della bonifica.
- Nell'**allegato 8)** viene riportata la documentazione fotografica dei manufatti in quanto ha rilievo per la valutazione del piano di lavoro.
- Nell'**allegato 9)** viene riportato il Lay-out del cantiere con indicazioni circa le aree di circolazione dei mezzi di cantiere, di stoccaggio di materiali e rifiuti, nonché l'ubicazione delle unità di decontaminazioni previste (personale e materiali) posizionamento degli estrattori. Vengono indicate inoltre l'ubicazione di strutture di servizio quali baracche, servizi igienici, refettori ecc.

5. DURATA PREVISTA DEI LAVORI

giorni n.

**6. PROTEZIONE DI TERZI**

6.1 TERZI POTENZIALMENTE ESPOSTI

- gli addetti di altre imprese presenti in cantiere durante le operazioni di rimozione dell'amianto
- gli occupanti l'edificio in oggetto
- gli occupanti gli edifici limitrofi
- altri [descrivere]

6.2 MISURE DI PROTEZIONE DI TERZI

Area di cantiere delimitata con:

- nastro bicolore e cartelli ammonitori
- confinamenti statici/fissi
- segnalazione di pericolo con cartellonistica
- altro [descrivere]

- altre misure [descrivere]

6.3 MODALITÀ DI INFORMAZIONE DI TERZI

- Informazione affiggendo cartellonistica

altre modalità (descrivere)

## 7. ATTREZZATURE

Prodotto incapsulante (allegare scheda tecnica e di sicurezza) **(allegato 10)**

Aspiratore portatile dotato di filtro assoluto (allegare scheda tecnica) **(allegato 11)**

Pompa a bassa pressione

Utensili manuali

Attrezzi meccanici utilizzati

Estrattore  
**(allegato)**

Altro [specificare]

## 8. DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

maschera semifacciale in gomma con filtro del tipo FFP3 (allegare scheda tecnica) **(allegato 12)**

maschera pienofacciale con filtro del tipo FFP3 turboventilata (allegare scheda tecnica)

tute e calzari in tyvek monouso

guanti

scarpe antiscivolo e antischiacciamento

cinture di sicurezza

elmetto

altro [specificare]

Mezzi per la decontaminazione del personale (accappatoio, calzature da doccia, mezzi detergenti, ecc)

Biancheria a perdere

Altro

## 9. SERVIZI IGIENICO-ASSISTENZIALI <sup>7</sup>

- locale spogliatoio dotato di acqua corrente calda/fredda, doccia e servizi igienici e armadietti per gli abiti civili
- locale spogliatoio dotato di servizi igienici e armadietti per gli abiti civili
- altro (specificare)

*N.B. L'ubicazione dei servizi igienico - assistenziali deve essere riportata nell' **allegato 9** (Lay-out di cantiere)*

#### **10. MODALITA' DI ACCESSO ALL'AREA DI LAVORO DEL PERSONALE**

#### **10. MODALITA' DI DECONTAMINAZIONE DEL PERSONALE**

Ogni volta che si allontaneranno dal cantiere (ad ogni fine turno e al termine di ogni giornata lavorativa), i lavoratori procederanno a decontaminarsi nel seguente modo:

- Mantenendo indossata il respiratore i lavoratori si aspireranno l'un l'altro gli indumenti protettivi, utilizzando un aspiratore portatile dotato di filtro assoluto. Successivamente potranno togliersi la tuta e i calzari avendo cura di arrotolarla a rovescio. Sempre indossando il respiratore, e nudi, entreranno nel locale doccia e puliranno l'esterno del respiratore con acqua e sapone, toglieranno i filtri li sciacqueranno e li riporranno nel contenitore predisposto per tale uso; Gli operatori faranno la doccia e dopo essersi asciugati proseguiranno verso il locale spogliatoio pulito dove indosseranno gli abiti civili. Infine laveranno e asciugheranno l'interno del respiratore

- altro (specificare)

**7** ***si ricorda:** il Capitolo 2 - punto 2.9 del D.G.R. 22/05/98 n. 6/36262 pubblicato sul BURL 3° suppl. straor. al n. 25 prevede che per lavori superiori ai 10 giorni, **devono essere disponibili** locali/spogliatoi dotati di doccia provvista di acqua calda in quantità sufficienti, mezzi detergenti e per asciugarsi ad uso esclusivo dei lavoratori addetti alla bonifica.*

## 11. MODALITA' DI DECONTAMINAZIONE DELLE ATTREZZATURE

Tutte le attrezzature utilizzate per la rimozione, al termine di ogni giornata lavorativa, devono essere decontaminate con l'aspiratore dotato di filtro assoluto e/o ad umido.

**Qualora sia necessario provvedere alla sostituzione del filtro assoluto dell'aspiratore portatile, tale sostituzione deve avvenire nel seguente modo:**

in cantiere, in area isolata con gli operatori muniti di idonei mezzi di protezione individuali

fuori dal cantiere, in un ambiente chiuso opportunamente attrezzato (aspirazione localizzata con filtrazione delle emissioni mediante filtro assoluto)

mediante la tecnica del glove bag utilizzando un secondo aspiratore portatile dotato anch'esso di filtro assoluto

Altro [specificare]

## 12. MISURE ANTINFORTUNISTICHE

DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELLE OPERE PROVVISORIALI



### 13. PROCEDURE OPERATIVE PER LA RIMOZIONE <sup>8</sup>

Misure di sicurezza sono previste per i lavori in altezza

- Ponteggio fisso
- Ponteggio fisso altezza > 20 mt. o ponteggi non rispondenti agli schemi tipo Si allega (**allegato 13**) relazione tecnica, progetto e relativi calcoli, rilasciata da un tecnico iscritto all'Albo Professionale ai sensi degli art. 31, 32 del DPR 164/56
- Parapetto a morsa collegato alla gronda <sup>9</sup>: Si allega (**allegato 14**) dichiarazione rilasciata da un tecnico iscritto all'Albo Professionale, vedere il punto 7 (✓)
- Piattaforme mobili Si allega libretti d'omologazione, manuali, eventuali autorizzazioni (**allegato 16**)
- Trabattelli poiché trattasi di piccolo intervento

Misure sono previste contro la caduta nel vuoto per sfondamento del tetto:

- Reti metalliche di sicurezza
- Ponteggio di protezione (sottoponte)
- Camminamenti con assi da ponte

**<sup>8</sup>Si ricorda:** Il mezzo più sicuro per la rimozione delle coperture in cemento amianto (eternit) è l'utilizzo del ponteggio perimetrale.

**Inoltre:**

- ai sensi dell'art. 16 del DPR 164/56 "nei lavori che sono eseguiti ad un'altezza superiore ai m. 2, devono essere adottate, seguendo lo sviluppo dei lavori stessi, adeguate impalcature o ponteggi o idonee opere provvisorie o comunque precauzioni atte ad eliminare i pericoli di caduta di persone e di cose".
- ai sensi dell'art. 27 del DPR 547/55 " le impalcature, le passerelle, i ripiani, le rampe di accesso, i balconi ed i posti di lavoro e di passaggio sopraelevati devono essere provvisti, su tutti i lati aperti, di parapetti normali con arresto al piede o di difesa equivalenti ...."
- ai sensi dell'art. 35 del DL.vo 626/94 " il datore di lavoro mette a disposizione dei lavoratori attrezzature adeguate al lavoro da svolgere ovvero adatte a tali scopi ed idonee ai fini della sicurezza e della salute, ... attua le misure tecniche ed organizzative adeguate per ridurre al minimo i rischi connessi all'uso delle attrezzature di lavoro da parte dei lavoratori e per impedire che dette attrezzature possano essere utilizzate per operazioni e secondo condizioni per le quali sono adatte ...."
- ai sensi dell'art. 20 del DPR 164/56 " ...l'altezza dei montanti deve superare di almeno mt. 1,20 l'ultimo impalcato o piano di gronda..."

**infine:**

**Il Capitolo 2 - punto 2.9 del D.G.R. 22/05/98 n. 6/36262 pubblicato sul BURL 3°suppl. straor. al n. 25 prevede "L'ACCESSO AL TETTO DELL'EDIFICIO DA PARTE DEGLI ADDETTI AI LAVORI DEVE AVVENIRE DALL'ESTERNO MEDIANTE CASTELLO DI CARICO .**

**<sup>9</sup>Si può ammettere** l'utilizzo dei parapetti a morsa (guardia corpo) di prevenzione/protezione in relazione alla pendenza e alla tipologia del tetto a condizione che vengano rispettate tutti i seguenti punti:

1. la gronda su cui viene fissato il parapetto sia in **cemento armato** ;
2. lo spazio "**piano calpestabile**" tra il parapetto ed il tetto sia **maggiore di cm. 60** ;
3. il parapetto sia **installato e rimosso in sicurezza** secondo le indicazioni fornite dal costruttore ;
4. non sia necessario eseguire lavori sulla gronda (lattoneria, impermeabilizzazione, rimozione, ecc.) ;
5. sia di fatto possibile effettuare la bonifica dei canali di gronda ;
6. se il lavoro è **soggetto** agli adempimenti previsti dal D.Lvo 494/96, quindi all'obbligo dei piani di sicurezza, il coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione ed il coordinatore per la sicurezza in fase esecutiva, **prevedano esplicitamente all'interno dei piani di sicurezza, l'uso dei parapetti** ;
7. (✓) **un professionista abilitato rilasci una dichiarazione attestante** :
8. il **tipo** di parapetto che si intende adottare con allegata la relativa documentazione (certificati rilasciati da enti pubblici e/o privati, scheda tecnica, ecc) (**allegato 15**);
9. la **forma** del parapetto che sia adatta alla forma della gronda ;

10. il sistema parapetto-gronda sia sufficientemente **resistente** per trattenere il corpo di uno o più operatori in caso di scivolamento dal punto più alto del tetto.

**Nel caso in cui tali condizioni non possano essere soddisfatte, non sarà possibile utilizzare i parapetti da voi previsti, ma è necessario provvedere all' approntamento di altri sistemi, per i quali devono essere forniti dati tecnici previsti dalla vigente normativa.**

## 13.1 INCAPSULAMENTO PRELIMINARE

□ Lastre ed altri manufatti di copertura in cemento-amianto saranno adeguatamente bagnate in superficie con soluzione incapsulante colorata prima di qualsiasi manipolazione o movimentazione. La bagnatura verrà effettuata mediante pompa a bassa pressione

### 13.2 CANALI DI GRONDA

□ Prima dell'inizio dei lavori di rimozione si procederà ad ispezionare i canali di gronda. Qualora vi si riscontrino accumuli di materiale polverulento, questi dovranno essere bonificati. La crosta presente verrà opportunamente inumidita con acqua sino ad ottenere una fanghiglia densa che, mediante palette e contenitori a perdere, verrà raccolta e posta all'interno di sacchi di plastica. I sacchi sigillati con nastro adesivo ed etichettati saranno smaltiti come rifiuti contenenti amianto. Appena la gronda si è asciugata, si aspireranno i residui con aspiratore a filtro assoluto. La gronda sarà quindi irrorata con liquido incapsulante nebulizzato.

### 13.3 SMONTAGGIO DELLE LASTRE

□ Le lastre verranno rimosse senza romperle e senza l'utilizzo di strumenti demolitori. La rimozione dei sistemi di fissaggio avverrà con cautela senza danneggiare le lastre e facendo ricorso esclusivamente ad utensili manuali. Non si utilizzeranno trapani, seghetti, flessibili o mole abrasive ad alta velocità. In caso si debba ricorrere a strumenti meccanici si provvederà ad utilizzare:

- □ attrezzi meccanici con aspirazione incorporata dotata di filtro assoluto in uscita;
- □ un secondo lavoratore seguirà quello che utilizza lo strumento meccanico con la bocchetta di un aspiratore a filtro assoluto posizionata in corrispondenza della produzione delle polveri.

□ Eventuali pezzi di lastre acuminati o taglienti saranno sistemati in modo da evitare lo sfondamento degli imballaggi. I rifiuti costituiti da frammenti minuti saranno raccolti al momento della loro formazione e racchiusi in sacchi di materiale impermeabile non deteriorabile e immediatamente sigillati.

□ Le lastre smontate, bagnate su entrambi i lati, saranno accatastate e pallettizzate in modo da consentire una agevole movimentazione con mezzi di sollevamento.

#### 13.3.1. Coperture con solaio

□ Al fine di evitare la dispersione operata dal vento dei detriti polverosi presenti sul solaio, in cui potrebbero essere presenti fibre di amianto prodottesi durante il periodo di posa e la rimozione delle lastre, i frammenti visibili di eternit saranno rimossi manualmente e le polveri presenti sul solaio saranno eliminate con pulizia a umido e/o aspirazione con filtro assoluto, mano a mano che verranno scoperte piccole porzioni del solaio.

□ Non essendo possibile stabilire a priori la quantità dei detriti e delle polveri presenti sul solaio e la loro eventuale contaminazione da fibre di amianto, qualora l'aspirazione o l'asportazione ad umido delle polveri presenti sul solaio risultasse impraticabile, la zona, dopo aver comunque eliminato i frammenti visibili di eternit, sarà irrorata con abbondante soluzione incapsulante al fine di bloccare le eventuali fibre di amianto residue.

#### 13.3.2. Coperture a vista

Prima dell'inizio dei lavori, eventuali frammenti di materiali contenenti amianto presenti nell'area sottostante le coperture da rimuovere saranno incapsulati, raccolti e smaltiti come rifiuti contenenti amianto.

Gli oggetti presenti nell'area sottostante la zona di rimozione saranno:

- allontanati. Sul pavimento sarà steso un telo di polietilene per raccogliere gli eventuali frammenti o polveri di cemento amianto che dovessero prodursi durante la rimozione della copertura;
- ricoperti con teli di polietilene, perché inamovibili.
- Al termine dei lavori, e prima di essere rimossi e smaltiti come rifiuti di amianto, tutti i teli saranno puliti a umido e/o aspirati ed infine irrorati con soluzione incapsulante.

#### 13.4 IMPILAMENTO DELLE LASTRE RIMOSSE

Le lastre saranno pallettizzate ed avvolte in teli di polietilene bloccato con nastro adesivo e contrassegnate con una apposita etichetta:

direttamente sul tetto previa verifica del carico massimo sostenibile per metro quadro. I pallets saranno quindi caricati direttamente sul mezzo utilizzato per il loro trasporto in discarica usando il seguente mezzo di sollevamento:

[specificare]

a terra: e depositate, separatamente da altri rifiuti, nell'area di cantiere contrassegnata nel lay-out (**allegato 9**). La zona di accatastamento temporaneo non è interessata dal traffico di mezzi.

depositate sul castello di carico aventi portata e dimensioni adeguate

Le singole lastre saranno calate a terra:

a) manualmente

b) con i seguenti mezzi [specificare]

altro [specificare]

#### 13.5 RIFIUTI

Tutti i materiali di risulta contenenti amianto saranno etichettati a norma di legge.

I materiali rimossi saranno allontanati dal cantiere il prima possibile.

#### 13.6 PULIZIA DELLA ZONA DI LAVORO

Giornalmente sarà effettuata la pulizia della zona di lavoro e delle aree del cantiere che possano essere state contaminate da fibre di amianto:

ad umido, nel seguente modo

con aspiratori a filtro assoluto.

## 14. GESTIONE DEI RIFIUTI DI AMIANTO

### 14.1 TRASPORTO <sup>10</sup>

Con mezzo proprio

Per conto terzi -

Ragione sociale :

La copia dell'autorizzazione Regionale del Trasportatore è riportata nell'**(allegato 17)**

## 14.2 SMALTIMENTO

Viene effettuato il deposito temporaneo<sup>11</sup> dei rifiuti presso il cantiere, prima del conferimento alla discarica ?

SI

NO

Viene effettuato il deposito preliminare<sup>12</sup> dei rifiuti presso una ditta autorizzata, prima del conferimento alla discarica ?

SI

NO

Ragione sociale :

La copia dell'autorizzazione al deposito preliminare è riportata nell'**allegato 18**

(Stoccaggio definitivo) discarica<sup>13</sup>-

Ragione sociale :

La copia dell'autorizzazione della discarica è riportata nell'**allegato 19**

L'impresa entro 120 giorni dalla data di conferimento dei rifiuti, dovrà inviare alla Unità Operativa Igiene Ambientale copia del formulario di identificazione di cui all'art. 15 del D.Lvo 22/97 controfirmato e datato in arrivo dal destinatario del rifiuto. Gli effluenti liquidi scaricati dall'unità di decontaminazione, se prevista, dovranno rientrare nei limiti previsti dal D.Lvo 114/95.

<sup>10</sup> **si ricorda** : Il Capitolo 5 - punto 5.4 del D.G.R. 22/05/98 n. 6/36262 pubblicato sul BURL 3° suppl. straor. al n. 25 prevede che il personale incaricato del trasporto **deve essere adeguatamente informato** sui rischi per la salute derivanti dall'esposizione all'amianto, sulle procedure da seguire in caso di emergenza e deve avere a disposizione la scheda di sicurezza prevista dall'A.D.R.

Il personale incaricato del trasporto **deve avere a disposizione**, a bordo dell'automezzo, i seguenti mezzi di protezione :

- mascherina antipolvere del tipo 3M 8710 od equivalente ;
- tuta in tyvek ;
- semimaschera facciale dotata di filtro per polveri del tipo P3 ;

Insieme ai mezzi di protezione, **devono essere tenute istruzioni** specifiche relative sia al corretto uso dei mezzi di protezione sia ai casi nei quali gli stessi devono essere utilizzati.

<sup>11</sup>I materiali rimossi contenenti amianto, devono essere allontanati dal cantiere il prima possibile. Il deposito temporaneo deve avvenire separatamente dagli altri detriti, in una zona appositamente delimitata, in un luogo non interessato dal traffico di mezzi che possano provocarne la frantumazione.

<sup>12</sup>Il deposito preliminare è soggetto ad autorizzazione in base alla D.G.R. 64691/95 e viene rilasciata dall'amministrazione provinciale territorialmente competente, come espressamente indicato dalla D.D.G. del 7/01/98 n° 36 - "Direttive e linee guida in ordine al deposito temporaneo ed allo stoccaggio dei rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi" e dalla Circolare n° 4 del 26/01/98 - "Circolare Tutela Ambientale : direttive e linee guida in ordine al deposito temporaneo ed allo stoccaggio dei rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi" - . Pubblicati sul BURL Serie Ord. n°6 del 9/02/98.

<sup>13</sup>I rifiuti devono essere smaltiti senza pericolo per la salute dell'uomo e senza usare procedimenti o metodi che possano recare pregiudizio all'ambiente.

Si dichiara che il presente Piano di lavoro e le eventuali prescrizioni che verranno impartite da codesto Organo di vigilanza saranno portate a conoscenza dei lavoratori e del rappresentante dei lavoratori per la sicurezza (RLS)

[generalità ]:

|  |
|--|
|  |
|--|

Firma e timbro della ditta esecutrice

Firma e timbro della ditta esecutrice

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

Dichiarazione da parte degli artigiani in sub - appalto attestante la presa in carico del piano di lavoro in questione.

Nel caso di sub - appalto ogni datore di lavoro delle imprese interessate (anche se imprese individuali) dovrà sottoscrivere il piano.

Firma e timbro della ditta collaborante

Firma e timbro della ditta collaborante

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

## 15. ELENCO DEGLI ALLEGATI

|                  | Allegati<br>al<br>presente<br>Piano | Allegati<br>già in<br>possesso<br>della ASL | Descrizione degli allegati<br><br>(allegare solo i documenti che rappresentano un<br>aggiornamento a quelli già in possesso dell'Organo di<br>Vigilanza) |
|------------------|-------------------------------------|---|--|
| n. 1             | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | Copia del certificato di iscrizione alla Camera di Commercio della ditta appaltatrice  |
| n. 2             | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | Copia del certificato di iscrizione alla Camera di Commercio della ditta subappaltatrice   |
| n. 3             | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | Copia dei documenti attestanti l'avvenuta formazione dei preposti, coordinatori e dei lavoratori addetti   |
| n. 4             | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | Elenco dei lavoratori addetti  |
| n. 5             | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | Copia documento attestante la nomina del medico competente e i requisiti che gli conferiscono tale incarico  |
| n. 6             | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | Copia dei certificati di idoneità sanitaria dei lavoratori e programma sanitario   |
| n. 7             | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | PLANIMETRIE in pianta e sezione dell'edificio e del tetto oggetto della rimozione/incapsulamento/sovracopertura  |
| n. 8             | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | Documentazione fotografica dell'edificio, del tetto e di quanto ha rilievo per la valutazione del piano di lavoro  |
| n. 9             | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | Lay-out del cantiere   |
| n. 10            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | Schede tecniche e di sicurezza dei prodotti incapsulanti utilizzati  |
| n. 11            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | Scheda tecnica dell'aspiratore e del filtro assoluto   |
| n. 12            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | Scheda tecnica dei facciali filtranti  |
| n. 13            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | Relazione, progetto e calcoli rilasciata da un tecnico iscritto all'Albo professionale (ponteggio h > 20 mt)   |
| n. 14            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | Dichiarazione rilasciata da un tecnico iscritto all'Albo professionale (parapetti)   |
| n. 15            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | copia certificati d'omologazione, scheda tecnica, ecc parapetti, guardia corpi   |
| n. 16            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | copia libretto d'omologazione rilasciato dall'ISPESL, manuali, eventuali autorizzazioni  |
| n. 17            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | Copia dell'autorizzazione Regionale al trasporto dei rifiuti per conto terzi contenenti amianto  |
| n.18             | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | Copia dell'autorizzazione provinciale al deposito preliminare  |
| n.19             | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | Copia dell'autorizzazione Regionale della discarica  |
| <b>MODELLO A</b> |                                     |   | Algoritmo per la valutazione delle coperture esterne in cemento amianto  |

I documenti di cui agli allegati.....sono già in possesso di questo Organo di vigilanza poiché forniti con Piano di lavoro del:



Vostro prot. n.

relativo all'edificio di via

**MODELLO A**

**ALGORITMO PER LA VALUTAZIONE DELLE COPERTURE  
IN CEMENTO AMIANTO**

**A = STATO DI CONSERVAZIONE** ( si osserva con una lente d'ingrandimento)

si assegna il valore :

- 1- se fasci invisibili di fibre sono inglobati quasi completamente
- 2- “ “ “ “ “ “ “ solo parzialmente
- 3- “ “ “ “ “ “ “ facilmente asportabili con pinzette

**B = PRESENZA DI FESSURAZIONI**

si assegna il valore :

- 1- se assenti
- 2- se rare
- 3- se numerose

**C = TIPO DI AMIANTO**

si assegna il valore :

- 1- se solo crisotilo
- 4- se anfibolo o miscela di crisotilo e anfibolo (la crocidolite è visibile con la lente, l'amosite va determinata analiticamente)

**D = FRIABILITA' (necessaria una pinza da meccanici - la prova va eseguita con tempo asciutto)**

si assegna il valore :

- 1- se un angolo flesso con le pinze si rompe nettamente con un suono secco
- 2- se la rottura è facile, sfrangiata, con un suono sordo

**E = RILASCIO SUPERFICIALE**

si assegna il valore :

- 1- se sfregando la superficie con un guanto di lattice non vengono rilasciate particelle
- 2- “ “ “ “ “ “ “ “ “ vengono rilasciate particelle

**F = ACCESSIBILITA'**

si assegna il valore :

- 1- se la copertura non è accessibile
- 2- se vi è necessità di accesso per eventuali servitù (TV, condizionamento, aspiratori, ecc.)
- 3- se facilmente accessibile

**G = STRUTTURA DI SOSTEGNO**

si assegna il valore :

- 1- se la copertura è appoggiata su solaio portante
- 4- se la copertura è appoggiata su travetti

**H= DISTANZA DA FINESTRE**

si assegna il valore :

- 1- se la copertura è distante da finestre o terrazze
- 2- se vi sono finestre e/o terrazze prospicienti ed attigue

**I = FREQUENZA DI ACCESSO**

si assegna il valore :

- 1- se non vi è mai accesso alla copertura
- 2- se vi si accede qualche volta
- 3- se vi si accede spesso

continua

**V = VETUSTA' (anni)**

si assegna il valore :

- 1- se < 5
- 2- da 5 a 10
- 3- da 11 a 30
- 4- > 30

una volta assegnato un valore per ogni lettera, utilizzare la seguente formula :

$$\text{INDICE DI VALUTAZIONE} = (A+B+C+D+E+F+G+H+I) \times V$$

a seconda del punteggio ottenuto, si adottano uno dei seguenti interventi :

- da 10 a 26 :** nessun intervento (si ripete la valutazione ogni tre anni)
- da 27 a 60 :** si incapsula con prodotti resistenti all'acqua (eventuale sovracopertura previa valutazione statica)
- oltre 60 :** si rimuove



A.S.L. città di Milano  
UOPSAL Distretto 2  
Via Cherasco, 7 – 20162 MILANO  
Tel. 0266212477  
Fax 0266212422

## Allegato 2



A.R.P.A. Lombardia  
Servizio territoriale Milano Città  
Via Cherasco, 7 – 20162 MILANO  
Tel. 0266212417/12  
Fax 0266212422

# Indicazioni relative alla Bonifica e Rimozione Serbatoi Interrati

## Documentazione da fornire 10 giorni prima dell'avvio lavori di bonifica alla U.O.P.S.A.L.:

- *Procedure operative per la bonifica del serbatoio*
- *Attrezzature specifiche impiegate*
- *Dispositivi Individuali di Protezione*
- *Eventuale copia della Notifica Preliminare (ex D.lgs 494/96)*

In caso di bonifica e rimozione di serbatoi nell'ambito di opere cantieristiche che comportino la presenza di più imprese oltre a quanto su indicato:

- *Piano di coordinamento e sicurezza complessivo*

## Documentazione da fornire 10 giorni prima dell'avvio lavori di rimozione alla A.R.P.A. Lo.:

- *Data prevista per l'inizio rimozione*

### **...e, non appena disponibile:**

- *Certificato gas – free*
- *Formulario di identificazione del rifiuto prodotto nella fase di bonifica*

Nel caso il terreno sottostante e circostante il serbatoio rimosso risultasse organoletticamente non contaminato:

- *Effettuare un campionamento del fondo scavo*
- *Inviare il campione ad un laboratorio autorizzato dalla Regione per le determinazioni analitiche (parametri da ricercare sono quelli correlati alla sostanza contenuta nel serbatoio stesso; i limiti a cui far riferimento sono riportati nel D.M. 471/99)*
- *Inviare il certificato analitico*

Nel caso il terreno sottostante e circostante il serbatoio rimosso risultasse organoletticamente contaminato:

- *Rimuovere il materiale contaminato fino a pulizia dello scavo*
- *Caratterizzare come rifiuto il terreno rimosso ai fini del corretto smaltimento*
- *Inviare formulario di identificazione di quanto sopra*
- *Effettuare un campionamento delle pareti e del fondo scavo*
- *Inviare il campione ad un laboratorio competente per le determinazioni analitiche (parametri da ricercare sono quelli correlati alla sostanza contenuta nel serbatoio stesso; i limiti a cui far riferimento sono riportati nel D.M. 471/99)*
- *Inviare il certificato analitico*

N.B.

**Qualora la contaminazione risultasse di grosse dimensioni darne immediata comunicazione all'A.R.P.A. Lo.**

**BANCA NAZIONALE DEI PROFILI DI RISCHIO DI COMPARTO**

|   |  |
|---|--|
| <b>1. COMPARTO:</b>                                     | Attività di indagine e bonifica nelle aree dimesse (contaminate)   |
| <b>2. FASE DI LAVORAZIONE:</b>                          | 4-Piano di caratterizzazione e investigazione iniziale dell' area  |
| <b>3. COD.INAIL:</b>                                    |  |
| <b>4. FATTORE DI RISCHIO:</b>                           | <ul style="list-style-type: none"><li>- infortunistici: strutturali, da sostanze pericolose, d'incendio esplosione, elettrici</li><li>- Igienico/ambientali: sostanze tossiche, fibre, polveri, movimentazione di carichi, rumore, condizioni climatiche, radiazioni ionizzanti</li><li>- organizzativi: carenze di procedure adeguate, pianificazione della sicurezza</li></ul> |
| <b>5. CODICE DI RISCHIO</b><br>(riservato all' ufficio) |  |
| <b>6. N. ADDETTI:</b>                                   | 350  |

# FASE 4 – PIANO DI CARATTERIZZAZIONE EX ART.17 DM 471/99 E INVESTIGAZIONE INIZIALE PER LA CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA

## CAPITOLO 1 – FASE DI LAVORAZIONE

Il piano è uno strumento progettuale finalizzato alla bonifica ambientale, normato dal DM 471/99, che riporta tuttavia elementi significativi anche ai fini della pianificazione della sicurezza per gli operatori che intervengono sull'area (identificazione di sostanze e loro tossicità, tecniche di campionamento). Sul territorio lombardo viene trasmesso e sottoposto ad approvazione di Comune, Regione, Provincia e ARPA, è quindi solo indirettamente accessibile ai Servizi della ASL (ad esempio quando sono presenti protocolli di collaborazione tra i due enti per la vigilanza coordinata sui cantieri in aree dismesse).

Prevede la redazione della parte progettuale, l'esecuzione dell'indagine, la relazione analitica sui risultati.

- **Raccolta e sistematizzazione dei dati esistenti:** comprensiva dei dati storici e documentali circa le attività svolte sul sito, delle sostanze e materiali impiegati, delle strutture, impianti e servizi, delle caratteristiche idrogeologiche e stratigrafiche dell'area. Sono riportati i dati analitici dei campionamenti svolti preliminarmente per rilevare l'eventuale superamento dei valori limite e definire l'assoggettabilità dell'area agli obblighi di bonifica normati.
- **Caratterizzazione del sito e formulazione del modello concettuale:** consiste nella descrizione dettagliata delle fonti di contaminazione, delle modalità, del grado e dell'estensione con cui possono presuntivamente aver generato la contaminazione. Sono analizzate le caratteristiche delle sostanze contaminanti (tossicità, solubilità, volatilità, biodisponibilità, ecc.) sia in rapporto alle caratteristiche delle matrici ambientali con cui interagiscono (profondità e direzione dell'acquifero, caratteristiche del suolo e sottosuolo, ecc.) sia in rapporto ai possibili effetti della esposizione sulla popolazione.
- **Piano di investigazione iniziale:** costituisce la fase di verifica sul campo delle ipotesi descritte nel modello concettuale. E' quindi un piano operativo dei campionamenti e analisi, pianificati su una base razionale, che accerta l'estensione, il grado e la qualità della contaminazione ambientale. Sono specificati i punti di campionamento, in prossimità delle zone critiche dove è ipotizzata la dispersione di inquinanti, e in punti significativi per la rilevazione della migrazione delle sostanze indagate, nonché le modalità di campionamento (tecniche usate, profondità).
- **Campionamenti di terreni**  
Vengono comunemente impiegate tecniche di **carotaggio**, cioè di perforazione e asportazione di cilindri di materiale terroso prelevati a diverse profondità. A seconda del tipo di terreno e delle caratteristiche degli inquinanti da campionare vengono utilizzati strumenti diversi come: carotatori a rotazione, a percussione, con doppio carotiere o in fustella, con estrattori ad elica. I carotaggi possono essere svolti ad umido, per raffreddare la sonda, o a secco.  
I carotatori tradizionali sono macchine di perforazione alimentate da motore a scoppio, dotate di una sonda o tubo di avanzamento, che viene progressivamente estesa per aggiunta di segmenti in successione. Un addetto aziona i comandi della macchina, un secondo addetto

esegue le operazioni di estrazione della sonda, prelievo dei materiali terrosi, riposizionamento della sonda e raccordo con il segmento di avanzamento.

E' molto diffuso l'utilizzo di **microcarotatori**, più maneggevoli ed economici rispetto i carotatori tradizionali, che però non permettono di penetrare attraverso strutture compatte o a grandi profondità. Sono strumenti a percussione, alimentati da compressori, sorretti manualmente da un operatore che lo impugna come un martello pneumatico. Anche in questo caso la sonda può essere progressivamente allungata, ma trattandosi di un utensile di piccolo diametro non raggiunge l'estensibilità del carotatore.

I campioni di terreno vengono collocati in apposite cassette catalogatrici, che mantengono nell'ordine stratigrafico i materiali asportati per ogni punto di prelievo, scelte le porzioni significative per i vari strati, riposte in contenitori contrassegnati ed inviate al laboratorio per le analisi.

In presenza di solette in cemento come nel caso di costruzioni industriali o di manti stradali asfaltati è necessaria la demolizione con **escavazione meccanica**. Viene così messo a nudo il terreno sottostante dal quale possono essere direttamente prelevati i campioni, o con carotaggi in profondità.

- **Campionamenti acque di falda**

La struttura idrogeologica dell'area milanese comprende una prima falda, già compromessa e quindi non più utilizzata o eccezionalmente a scopo industriale, e falde profonde utilizzate per la fornitura della rete dell'acquedotto cittadino.

Il campionamento di acque sotterranee è realizzato prelevando campioni di acqua in genere dal primo acquifero attraverso pozzi o piezometri collocati a monte e a valle del sito contaminato. In caso di indisponibilità di piezometri preesistenti e rappresentativi nelle vicinanze, ne vengono realizzati di nuovi mediante trivellazione ed inserimento di tubi in PVC all'interno del tubo di avanzamento, dotati all'estremità di un tratto fessurato che si estende per circa un metro sopra la falda più superficiale. In corrispondenza a questo tratto fessurato viene installato un filtro di ghiaietto che permette l'ingresso dell'acqua, e al disopra di questo l'interstizio viene sigillato con bentonite e cemento-bentonite fino al piano campagna. All'interno del piezometro nel tratto fenestrato viene posizionata una pompa ad immersione, che estrae la quantità d'acqua necessaria. Il campione può essere prelevato anche mediante campionatori zavorrati, cioè contenitori cavi con una base pesante per evitare il ribaltamento, che vengono calati in profondità e recuperati manualmente una volta colmi. I campioni sono travasati in appositi contenitori contrassegnati, ed inviati al laboratorio di analisi.

- La **relazione descrittiva della investigazione iniziale** riporta i risultati dei campionamenti e delle analisi per ogni matrice e per ogni sostanza presa in esame, nonché la mappatura della contaminazione rilevata sia per estensione (punti di maggiore concentrazione, pennacchio di contaminazione), sia per la profondità.

## **CAPITOLO 2 – ATTREZZATURE, MACCHINE, IMPIANTI**

Le macchine operatrici per i carotaggi comunemente dette trivelle, sono costituite da carri cingolati o autocarri gommati che montano una sonda a rotazione. La sonda è costituita da aste o carotieri regolabili in lunghezza per avvitarmento di segmenti in successione, della lunghezza di 2 –3.5 m e diametro variabile da 125 a 250 mm, dotati di una testa o corona dentata di perforazione, e che hanno una velocità di rotazione che varia da 40 a 230 giri/ min., e i tubi di rivestimento.

Vengono calati dal supporto verticale, il cabestano, al punto di perforazione con un cavo connesso ad un tornello. La rotazione è impressa con sistemi di trasmissione meccanica dal motore al mandrino al quale sono avvitate le aste. Alternativamente alle sonde a rotazione sono impiegati i penetrometri dinamici e statici, anch'essi montati su carri cingolati o gommati, che perforano con una azione di percussione.

I modelli commerciali censiti sono:

sonda a rotazione

- Nenzi Delta Base 515,
- Nenzi Gelma,
- Nenzi Gelma 1,
- Nenzi Gelma 2,
- Nenzi Neva 4,
- Nenzi Eli 290,
- Elettari EK 650/S,
- Elettari EK 1000/L

penetrometri dinamici

- Pagani
- Terzaghi

penetrometri statico-dinamici

- Pagani

penetrometri statici

- Gouda 10 ton.

I microsondaggi a percussione sono invece realizzati con microcarotatori, speciali martelli pneumatici alimentati da un compressore elettrico o da un motore a scoppio, che montano un'asta di perforazione leggera, con diametro variabile da 36 a 50 mm, lunghezza tra 1 e 2 m, e una frequenza di percussione di 1300 colpi al minuto. Le aste dispongono di una scanalatura laterale attraverso la quale si recupera la "carota", ossia il campione rappresentativo delle caratteristiche stratigrafiche dei terreni.

Il peso medio del microcarotatore è di 20-25 kg.

Modelli di microcarotatori censiti:

- martello elettrico Wacker EH 22/230
- martello a scoppio Wacker WM 80

Le macchine utilizzate per la terebrazione dei pozzi sono analoghe alle trivelle descritte per la perforazione in corso di campionamento di terreni.

I modelli commerciali censiti sono:

sonda a rotazione

- Nenzi Delta Base 515,
- Nenzi Gelma,
- Nenzi Gelma 1,
- Nenzi Gelma 2,
- Nenzi Neva 4,
- Nenzi Eli 290,
- Elettari EK 650/S,
- Elettari EK 1000/L

penetrometri dinamici

- Pagani
- Terzaghi

penetrometri statico-dinamici

- Pagani

penetrometri statici

- Gouda 10 ton.

I microsondaggi a percussione sono invece realizzati con microcarotatori, speciali martelli pneumatici alimentati da un compressore elettrico o da un motore a scoppio, che montano un'asta di perforazione leggera, con diametro variabile da 36 a 50 mm, lunghezza tra 1 e 2 m, e una frequenza di percussione di 1300 colpi al minuto. Le aste dispongono di una scanalatura laterale attraverso la quale si recupera la "carota", ossia il campione rappresentativo delle caratteristiche stratigrafiche dei terreni.

Il peso medio del microcarotatore è di 20-25 kg.

Modelli di microcarotatori censiti:

- martello elettrico Wacker EH 22/230
- martello a scoppio Wacker WM 80

Il prelievo di campioni di acqua è effettuato con pompe esterne, collocate in superficie, o pompe ad immersione.

Pompe sommerse censite:

- Grundfos 2" MP1
- Grundfos 3" Jetsub
- Grundfos 4" vecchia

## CAPITOLO 3 – FATTORI DI RISCHIO

Il **rischio infortunistico specifico** è in relazione alle macchine, sia per la presenza di organi di trasmissione del moto non protetti, che per la movimentazione continua di aste e tubi di avanzamento, con conseguente rischio di caduta di pezzi. Nella fase iniziale della perforazione e nelle fasi di svuotamento manuale con battitura del carotiere, si è rilevato il rischio di proiezione di schegge metalliche, frammenti di cemento, asfalto, ghiaia. La movimentazione di aste appena estratte dal punto di perforazione, può comportare il contatto con superfici a temperature elevate.

Il **rischio igienico-ambientale** è prevalentemente associato alla intensa movimentazione di pesi come le aste e i tubi, alla rumorosità della perforazione che mediamente supera una intensità sonora di 90 dBA alla fonte, alla presenza di polveri, anche contaminate da inquinanti, che si sollevano nelle perforazioni a secco. L'attività di perforazione è molto frequentemente svolta all'aperto, in condizioni microclimatiche anche fortemente disagiati.

Per i rischi ubiquitari da inquinanti chimici si rinvia al capitolo sui **rischi trasversali da sostanze e preparati pericolosi**.

Gli operatori hanno a disposizione **dispositivi di protezione personale** appropriati, ma vengono utilizzati con regolarità solo:

- scarpe antinfortunistiche con suola imperforabile e punta del piede rinforzata
- guanti contro le aggressioni meccaniche e/o chimiche
- elmetto protettivo.

Non sempre sono utilizzati gli otoprotettori (cuffie, tappi con archetto, tappi in gommapiuma), non sono mai utilizzati occhiali per la protezione da schegge o proiezioni.

## CAPITOLO 4- DANNI ATTESI

**L'analisi dei registri infortuni** di alcune imprese specializzate che svolgono esclusivamente indagini idro-geognostiche, evidenzia che la causa principale di infortunio rimane l'ambiente di lavoro, la pavimentazione sconnessa o ingombra di materiali di lavoro. Circa il 30% degli infortuni



è costituito da scivolamenti, cadute accidentali, incespicamento in oggetti a terra, con conseguenti traumatismi di media entità (traumi distorsivi e contusivi degli arti).

La seconda causa di infortunio è associata alla movimentazione di tubi, in particolare alla caduta di pezzi con lesioni da schiacciamento degli arti inferiori e delle mani, seguita dalla proiezione di schegge negli occhi e alle mani. Non sono rilevati infortuni in relazione alle macchine, probabilmente per l'alta specializzazione degli operatori, per la difficile accessibilità alle zone di pericolo (cinghie di trasmissione), per la velocità generalmente piuttosto bassa della rotazione delle sonde.

Non sono stati segnalati casi di malattie professionali anche se è ipotizzabile un danno osteoarticolare del rachide dorso-lombare, per l'intensa attività di movimentazione di pesi, e una artropatia cronica localizzata alle articolazioni del polso, gomito, spalla per le vibrazioni trasmesse nell'utilizzo di microcarotatori.

Questi ultimi, sempre per effetto delle vibrazioni a media frequenza generate, possono essere causa di angio-neuropatie periferiche dell'arto superiore, disturbi infiammatori-degenerativi dell'aponeurosi palmare e dell'apparato tendineo della mano (sindrome di Raynaud, sindrome del tunnel carpale). L'elevata rumorosità ambientale può generare ipoacusie percettive.

L'esposizione a polveri può essere causa di disturbi dell'apparato respiratorio solo nel caso di perforazioni a secco: in questo caso può contribuire anche la presenza degli inquinanti oggetto della indagine ambientale.

## CAPITOLO 5 – INTERVENTI

L'uso di tutti i dispositivi individuali di protezione deve essere sistematico, e quindi gli operatori devono essere formati e coinvolti nella scelta dei dispositivi, nella valutazione delle procedure di lavoro, perché siano concretamente applicabili anche in condizioni non ordinarie.

La movimentazione di carichi deve essere ausiliata in tutti i casi possibili: il sollevamento e la traslazione dei tubi di avanzamento, ad esempio, deve avvenire con agganciamento al cavo del cabestano e con sollevamento meccanico, dove tali mezzi sono disponibili, anche se ciò comportasse un rallentamento della attività. Per le misure generali di sicurezza si rinvia al capitolo sul rischio trasversale organizzativo.

## CAPITOLO 6 – APPALTO A DITTA ESTERNA

La fase è sempre affidata a ditte esterne

## CAPITOLO 7- RIFERIMENTI LEGISLATIVI

- D.Lgs. 626/94 **Miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro;**
- D.P.R. 547/55 **Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro;**
- D.P.R. 303/56 **Norme generali per l'igiene del lavoro;**
- D. Lgs. 277/ 91 **Protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici, biologici durante il lavoro – capo I e IV;**
- **D.Lgs 22/97 Attuazione delle direttive europee sui rifiuti, sui rifiuti pericolosi e sugli imballaggi;**
- D.M. 471/99 **Regolamento recante criteri procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati.**

- L. 26/10/95 n. 447 “Legge quadro sull’inquinamento acustico” e successivi decreti attuativi;
- D.P.C.M. 1/3/91 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno“;

## CAPITOLO 8 – RISCHIO ESTERNO

Il **rischio igienico-ambientale** è prevalentemente associato alla rumorosità della perforazione che mediamente supera una intensità sonora di 90 dBA alla fonte, alla presenza di polveri, anche contaminate da inquinanti, che si sollevano nelle perforazioni a secco. Le misure da attuare possono consistere nella limitazione degli orari di intervento, per quanto riguarda il rumore, e nell’utilizzo di acqua per la limitazione della dispersione delle polveri.

Per i rischi ubiquitari da inquinanti chimici si rinvia al capitolo sui **rischi trasversali da sostanze e preparati pericolosi**.

Si veda anche il capitolo sui **rischi trasversali esterni**.

---

---

ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE E LA SICUREZZA DEL LAVORO

I.S.P.E.S.L.

**PROGETTO SI.PRE.**

REGIONI

**BANCA NAZIONALE DEI PROFILI DI RISCHIO DI COMPARTO**

|  |  |
|--|--|
| <b>1. COMPARTO:</b>                                  | Attività di indagine e bonifica nelle aree dimesse (contaminate)   |
| <b>2. FASE DI LAVORAZIONE:</b>                       | 5-Progetto preliminare di bonifica e investigazione di dettaglio   |
| <b>3. COD.INAIL:</b>                                 |  |
| <b>4. FATTORE DI RISCHIO:</b>                        | <ul style="list-style-type: none"><li>- infortunistici: strutturali, da sostanze pericolose, d'incendio esplosione, elettrici</li><li>- Igienico/ambientali: sostanze tossiche, fibre, polveri, movimentazione di carichi, rumore, condizioni climatiche, radiazioni ionizzanti</li><li>- organizzativi: carenze di procedure adeguate, pianificazione della sicurezza</li></ul> |
| <b>5. CODICE DI RISCHIO (riservato all' ufficio)</b> |  |
| <b>6. N. ADDETTI:</b>                                | 350  |

## **FASE 5 – PROGETTO PRELIMINARE DI BONIFICA E INVESTIGAZIONE DI DETTAGLIO**

### **CAPITOLO 1 – FASE DI LAVORAZIONE**

Il progetto è uno strumento finalizzato alla definizione dell'estensione e del grado di inquinamento, per una stima più precisa dei volumi di suolo od altri materiali da trattare e per operare analisi di appropriatezza delle tecnologie di bonifica applicabili.

Nel caso in cui si presume l'impossibilità di raggiungere i limiti di accettabilità del suolo con le tecniche esistenti, si procede con un'**analisi di rischio specifica** per i contaminanti residui, cioè la stima dell'esposizione dei possibili recettori della contaminazione, (popolazione generale, asili, ospedali, lavoratori esposti, ecc.), delle modalità e dei tempi con cui i contaminanti possono raggiungere i bersagli individuati, delle caratteristiche tossicologiche dei contaminanti, degli effetti potenziali a questi associati.

**In sostanza il progetto può illustrare e testare la possibilità non solo di disinquinamento ma anche il rischio residuo per la salute della popolazione e per le matrici ambientali, nel caso in cui non siano raggiungibili i limiti tabellari, che implicitamente indicano un valore cautelativo di protezione.**

Come nel caso del piano di caratterizzazione, nell'area milanese il progetto viene trasmesso e sottoposto ad approvazione di Comune, Regione, Provincia e ARPA, è quindi solo indirettamente accessibile ai Servizi della ASL malgrado le importanti informazioni relative ad aspetti di salute pubblica e degli operatori occupati nelle bonifiche.

Può rendersi necessaria una **investigazione di dettaglio**, cioè un approfondimento della investigazione iniziale che quantifichi con maggiore precisione l'entità e l'estensione della contaminazione. Le modalità di indagine sono analoghe a quelle applicate nella investigazione iniziale, solo i punti di campionamento sono più localizzati, ravvicinati e a maggiori profondità attorno alle zone "calde".

#### **• Campionamenti di terreni**

Vengono comunemente impiegate tecniche di **carotaggio**, cioè di perforazione e asportazione di cilindri di materiale terroso prelevati a diverse profondità. A seconda del tipo di terreno e delle caratteristiche degli inquinanti da campionare vengono utilizzati strumenti diversi come: carotatori a rotazione, a percussione, con doppio carotiere o in fustella, con estrattori ad elica. I carotaggi possono essere svolti ad umido, per raffreddare la sonda, o a secco.

I carotatori tradizionali sono macchine di perforazione alimentate da motore a scoppio, dotate di una sonda o tubo di avanzamento, che viene progressivamente estesa per aggiunta di segmenti in successione. Un addetto aziona i comandi della macchina, un secondo addetto esegue le operazioni di estrazione della sonda, prelievo dei materiali terrosi, riposizionamento della sonda e raccordo con il segmento di avanzamento.

E' molto diffuso l'utilizzo di **microcarotatori**, più maneggevoli ed economici rispetto i carotatori tradizionali, che però non permettono di penetrare attraverso strutture compatte o a grandi profondità. Sono strumenti a percussione, alimentati da compressori, sorretti

manualmente da un operatore che lo impugna come un martello pneumatico. Anche in questo caso la sonda può essere progressivamente allungata, ma trattandosi di un utensile di piccolo diametro non raggiunge l'estensibilità del carotatore.

I campioni di terreno vengono collocati in apposite cassette sepimentate, che mantengono nell'ordine stratigrafico i materiali asportati per ogni punto di prelievo, scelte le porzioni significative per i vari strati, riposte in contenitori contrassegnati ed inviate al laboratorio per le analisi.

In presenza di solette in cemento come nel caso di costruzioni industriali o di manti stradali asfaltati è necessaria la demolizione con **escavazione meccanica**. Viene così messo a nudo il terreno sottostante dal quale possono essere direttamente prelevati i campioni, o con carotaggi in profondità.

- **Campionamenti acque di falda**

**La struttura idrogeologica dell'area milanese comprende una prima falda, già compromessa e quindi non più utilizzata o eccezionalmente a scopo industriale, e falde profonde utilizzate per la fornitura della rete dell'acquedotto cittadino.**

Il campionamento di acque sotterranee è realizzato prelevando campioni di acqua in genere dal primo acquifero attraverso pozzi o piezometri collocati a monte e a valle del sito contaminato. In caso di indisponibilità di piezometri preesistenti e rappresentativi nelle vicinanze, ne vengono realizzati di nuovi mediante carotaggio e mantenimento in situ del tubo di avanzamento, che costituisce la parete del piezometro, dotato all'estremità di filtro che permette l'ingresso dell'acqua. All'interno del piezometro viene posizionata una pompa ad immersione, che estrae la quantità d'acqua necessaria. Il campione può essere prelevato anche mediante campionatori zavorrati, cioè contenitori cavi con una base pesante per evitare il ribaltamento, che vengono calati in profondità e recuperati manualmente una volta colmi. I campioni sono travasati in appositi contenitori contrassegnati, ed inviati al laboratorio di analisi.

## **CAPITOLO 2 – ATTREZZATURE, MACCHINE, IMPIANTI**

Le macchine operatrici per i carotaggi comunemente dette trivelle, sono costituite da carri cingolati o autocarri gommati che montano una sonda a rotazione. La sonda è costituita da aste o carotieri regolabili in lunghezza per avvvitamento di segmenti in successione, della lunghezza di 2 –3.5 m e diametro variabile da 125 a 250 mm, dotati di una testa o corona dentata di perforazione, e che hanno una velocità di rotazione che varia da 40 a 230 giri/ min., e i tubi di rivestimento.

Vengono calati dal supporto verticale, il cabestano, al punto di perforazione con un cavo connesso ad un tornello. La rotazione è impressa con sistemi di trasmissione meccanica dal motore al mandrino al quale sono avvitate le aste. Alternativamente alle sonde a rotazione sono impiegati i penetrometri dinamici e statici, anch'essi montati su carri cingolati o gommati, che perforano con una azione di percussione.

I modelli commerciali censiti sono:

sonda a rotazione

- Nenzi Delta Base 515,
- Nenzi Gelma,
- Nenzi Gelma 1,
- Nenzi Gelma 2,
- Nenzi Neva 4,
- Nenzi Eli 290,
- Elettari EK 650/S,
- Elettari EK 1000/L

#### penetrometri dinamici

- Pagani
- Terzaghi

#### penetrometri statico-dinamici

- Pagani

#### penetrometri statici

- Gouda 10 ton.

I microsondaggi a percussione sono invece realizzati con microcarotatori, speciali martelli pneumatici alimentati da un compressore elettrico o da un motore a scoppio, che montano un'asta di perforazione leggera, con diametro variabile da 36 a 50 mm, lunghezza tra 1 e 2 m, e una frequenza di percussione di 1300 colpi al minuto. Le aste dispongono di una scanalatura laterale attraverso la quale si recupera la "carota", ossia il campione rappresentativo delle caratteristiche stratigrafiche dei terreni.

Il peso medio del microcarotatore è di 20-25 kg.

Modelli di microcarotatori censiti:

- martello elettrico Wacker EH 22/230
- martello a scoppio Wacker WM 80

Le macchine utilizzate per la terebrazione dei pozzi sono analoghe alle trivelle descritte per la perforazione in corso di campionamento di terreni.

I modelli commerciali censiti sono:

#### sonda a rotazione

- Nenzi Delta Base 515,
- Nenzi Gelma,
- Nenzi Gelma 1,
- Nenzi Gelma 2,
- Nenzi Neva 4,
- Nenzi Eli 290,
- Elettari EK 650/S,
- Elettari EK 1000/L

#### penetrometri dinamici

- Pagani
- Terzaghi

#### penetrometri statico-dinamici

- Pagani

#### penetrometri statici

- Gouda 10 ton.

I microsondaggi a percussione sono invece realizzati con microcarotatori, speciali martelli pneumatici alimentati da un compressore elettrico o da un motore a scoppio, che montano un'asta di perforazione leggera, con diametro variabile da 36 a 50 mm, lunghezza tra 1 e 2 m, e una frequenza di percussione di 1300 colpi al minuto. Le aste dispongono di una scanalatura laterale attraverso la quale si recupera la "carota", ossia il campione rappresentativo delle caratteristiche stratigrafiche dei terreni.

Il peso medio del microcarotatore è di 20-25 kg.

Modelli di microcarotatori censiti:

- martello elettrico Wacker EH 22/230
- martello a scoppio Wacker WM 80

Il prelievo di campioni di acqua è effettuato con pompe esterne, collocate in superficie, o pompe ad immersione.

Pompe sommerse censite:

- Grundfos 2" MP1
- Grundfos 3" Jetsub
- Grundfos 4" vecchia

## CAPITOLO 3 – FATTORI DI RISCHIO

Il **rischio infortunistico specifico** è in relazione alle macchine, sia per la presenza di organi di trasmissione del moto non protetti, che per la movimentazione continua di aste e tubi di avanzamento, con conseguente rischio di caduta di pezzi. Nella fase iniziale della perforazione e nelle fasi di svuotamento manuale con battitura del carotiere, si è rilevato il rischio di proiezione di schegge metalliche, frammenti di cemento, asfalto, ghiaia. La movimentazione di aste appena estratte dal punto di perforazione, può comportare il contatto con superfici a temperature elevate.

Il **rischio igienico-ambientale** è prevalentemente associato alla intensa movimentazione di pesi come le aste e i tubi, alla rumorosità della perforazione che mediamente supera una intensità sonora di 90 dBA alla fonte, alla presenza di polveri, anche contaminate da inquinanti, che si sollevano nelle perforazioni a secco. L'attività di perforazione è molto frequentemente svolta all'aperto, in condizioni microclimatiche anche fortemente disagiati.

Per i rischi ubiquitari da inquinanti chimici si rinvia al capitolo sui **rischi trasversali da sostanze e preparati pericolosi**.

Gli operatori hanno a disposizione **dispositivi di protezione personale** appropriati, ma vengono utilizzati con regolarità solo:

- scarpe antinfortunistiche con suola imperforabile e punta del piede rinforzata
- guanti contro le aggressioni meccaniche e/o chimiche
- elmetto protettivo.

Non sempre sono utilizzati gli otoprotettori (cuffie, tappi con archetto, tappi in gommapiuma), non sono mai utilizzati occhiali per la protezione da schegge o proiezioni.

## CAPITOLO 4- DANNI ATTESI

**L'analisi dei registri infortuni** di alcune imprese specializzate che svolgono esclusivamente indagini idro-geognostiche, evidenzia che la causa principale di infortunio rimane l'ambiente di lavoro, la pavimentazione sconnessa o ingombra di materiali di lavoro. Circa il 30% degli infortuni è costituito da scivolamenti, cadute accidentali, incespicamento in oggetti a terra, con conseguenti traumatismi di media entità (traumi distorsivi e contusivi degli arti).

La seconda causa di infortunio è associata alla movimentazione di tubi, in particolare alla caduta di pezzi con lesioni da schiacciamento degli arti inferiori e delle mani, seguita dalla proiezione di schegge negli occhi e alle mani. Non sono rilevati infortuni in relazione alle macchine, probabilmente per l'alta specializzazione degli operatori, per la difficile accessibilità alle zone di pericolo (cinghie di trasmissione), per la velocità generalmente piuttosto bassa della rotazione delle sonde.

Non sono stati segnalati casi di **malattie professionali** anche se è ipotizzabile un danno osteoarticolare del rachide dorso-lombare, per l'intensa attività di movimentazione di pesi, e una artropatia cronica localizzata alle articolazioni del polso, gomito, spalla per le vibrazioni trasmesse nell'utilizzo di microcarotatori.

Questi ultimi, sempre per effetto delle vibrazioni a media frequenza generate, possono essere causa di angio-neuropatie periferiche dell'arto superiore, disturbi infiammatori-degenerativi

dell'aponeurosi palmare e dell'apparato tendineo della mano (sindrome di Raynaud, sindrome del tunnel carpale). L'elevata rumorosità ambientale può generare ipoacusie percettive. L'esposizione a polveri può essere causa di disturbi dell'apparato respiratorio solo nel caso di perforazioni a secco: in questo caso può contribuire anche la presenza degli inquinanti oggetto della indagine ambientale.

## CAPITOLO 5 – INTERVENTI

L'uso di tutti i dispositivi individuali di protezione deve essere sistematico, e quindi gli operatori devono essere formati e coinvolti nella scelta dei dispositivi, nella valutazione delle procedure di lavoro, perché siano concretamente applicabili anche in condizioni non ordinarie.

La movimentazione di carichi deve essere ausiliata in tutti i casi possibili: il sollevamento e la traslazione dei tubi di avanzamento, ad esempio, deve avvenire con agganciamento al cavo del cabestano e con sollevamento meccanico, dove tali mezzi sono disponibili, anche se ciò comportasse un rallentamento della attività. Per le misure generali di sicurezza si rinvia al capitolo sul rischio trasversale organizzativo.

## CAPITOLO 6 – APPALTO A DITTA ESTERNA

**La fase è sempre affidata a ditte esterne**

## CAPITOLO 7- RIFERIMENTI LEGISLATIVI

- D.Lgs. 626/94 Miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro;
- D.P.R. 547/55 Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- D.P.R. 303/56 Norme generali per l'igiene del lavoro;
- D. Lgs. 277/ 91 Protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici, biologici durante il lavoro – capo I e IV;
- **D.Lgs 22/97 Attuazione delle direttive europee sui rifiuti, sui rifiuti pericolosi e sugli imballaggi;**
- D.M. 471/99 Regolamento recante criteri procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati;
- L. 26/10/95 n. 447 “Legge quadro sull'inquinamento acustico” e successivi decreti attuativi;
- D.P.C.M. 1/3/91 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno“;

## CAPITOLO 8 – RISCHIO ESTERNO

Il rischio igienico-ambientale è prevalentemente associato alla rumorosità della perforazione che mediamente supera una intensità sonora di 90 dBA alla fonte, alla presenza di polveri, anche contaminate da inquinanti, che si sollevano nelle perforazioni a secco. Le misure da attuare possono consistere nella limitazione degli orari di intervento, per quanto riguarda il rumore, e nell'utilizzo di acqua per la limitazione della dispersione delle polveri.

Per i rischi ubiquitari da inquinanti chimici si rinvia al capitolo sui rischi trasversali da sostanze e preparati pericolosi. Si veda anche il capitolo sui rischi trasversali esterni.

---

---



ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE E LA SICUREZZA DEL LAVORO

I.S.P.E.S.L.

**PROGETTO SI.PRE.**

REGIONI

**BANCA NAZIONALE DEI PROFILI DI RISCHIO DI COMPARTO**

|  |  |
|--|--|
| <b>1. COMPARTO:</b>                                  | Attività di indagine e bonifica nelle aree dimesse (contaminate)   |
| <b>2. FASE DI LAVORAZIONE:</b>                       | 6-Progetto definitivo di bonifica e bonifiche ambientali   |
| <b>3. COD.INAIL:</b>                                 |  |
| <b>4. FATTORE DI RISCHIO:</b>                        | <ul style="list-style-type: none"><li>- infortunistici: strutturali, da sostanze pericolose, d'incendio esplosione, elettrici</li><li>- Igienico/ambientali: sostanze tossiche, fibre, polveri, movimentazione di carichi, rumore, condizioni climatiche, radiazioni ionizzanti</li><li>- organizzativi: carenze di procedure adeguate, pianificazione della sicurezza</li></ul> |
| <b>5. CODICE DI RISCHIO (riservato all' ufficio)</b> |  |
| <b>6. N. ADDETTI:</b>                                | 350  |

## **FASE 6 – PROGETTO DEFINITIVO DI BONIFICA E BONIFICHE AMBIENTALI**

Il progetto definitivo riporta in modo dettagliato la descrizione degli interventi da realizzare e le tecnologie da applicare per il ripristino ambientale: è un piano di lavoro che specifica i tempi, la gestione degli interventi, le misure di protezione dei lavoratori e della popolazione, i costi previsti, i controlli programmati per verificare il raggiungimento degli obiettivi di bonifica. E' uno strumento progettuale finalizzato alla bonifica ambientale, normato dal DM 471/99, che riporta tuttavia elementi significativi anche ai fini della pianificazione della sicurezza per gli operatori che intervengono sull'area (tecnologie di bonifica impiegate, tempi di realizzazione e contemporaneità con altre opere di riqualificazione dell'area, criteri di protezione degli operatori addetti). Il progetto viene trasmesso e sottoposto ad approvazione di Comune, Regione, Provincia e ARPA, è quindi solo indirettamente accessibile ai Servizi della ASL malgrado le importanti informazioni relative ad aspetti di salute pubblica e degli operatori occupati nelle bonifiche. Nell'area milanese viene coinvolta la ASL nel caso di presentazione di analisi di rischio per la messa in sicurezza permanente, al fine della valutazione dei rischi sanitari

### **FASE 6 – PROGETTO DEFINITIVO DI BONIFICA E BONIFICHE AMBIENTALI**

#### **SOTTOFASE 6.1 - BONIFICA DI TERRENI CONTAMINATI**

##### **CAPITOLO 1 – FASE DI LAVORAZIONE**

Con il termine di bonifica si intende l'insieme degli interventi atti ad eliminare le fonti di inquinamento e le sostanze inquinanti o a ridurre le concentrazioni delle sostanze inquinanti presenti nel suolo, sottosuolo, nelle acque superficiali o nelle acque sotterranee ad un livello uguale o inferiore ai valori di concentrazione limite accettabili di cui alla normativa vigente.

La fase di bonifica è ovviamente conseguente a tutti gli accertamenti effettuati precedentemente e viene applicata laddove gli stessi abbiano identificato zone di contaminazione con concentrazioni superiori a quanto ammesso dal DM 471/99; è finalizzata alla eliminazione delle sostanze estranee e dannose per la popolazione e la matrice ambientale presa in esame.

Nel corso degli ultimi anni si sono sviluppate tecniche di bonifica alternative alla semplice rimozione e smaltimento della matrice contaminata con conseguenze positive sia economiche che ambientali: sono orientate alla bonifica del terreno e al suo riutilizzo, abbassando i costi altissimi dello smaltimento in discarica e la conseguente esigenza di predisporre nuove discariche. Peraltro a questo orientamento è indicato anche dal D.M. 471/99, che privilegia il ricorso a tecniche di bonifica "che favoriscano la riduzione della movimentazione, il trattamento nel sito ed il riutilizzo del suolo e del sottosuolo".

Nelle aree in esame le fonti di contaminazione si possono essenzialmente circoscrivere a sostanze impiegate nell'attività produttiva svolta precedentemente in quella sede: si tratta in genere di idrocarburi, solventi organici, acidi-basi inorganiche, metalli, ecc..

La scelta delle tecniche di bonifica è essenzialmente legata a fattori di:

**limite tecnico e tecnologico:** dimensione dell'area contaminata, profondità della contaminazione, qualità e quantità dei contaminanti;

**limite economico:** la bonifica deve avere un costo sostenibile e un buon equilibrio costi- benefici;

**opportunità:** di riutilizzo e riqualificazione dell'area, con nuove e più vantaggiose destinazioni d'uso, di rispondere a esigenze edilizie che si giovano degli interventi di bonifica (esempio scavo per parcheggi sotterranei).

Le più comuni **tecniche di bonifica** applicate nelle aree osservate consistono in:

- **Rimozione e smaltimento** in discarica: questa tecnica prevede la rimozione fisica del terreno contaminato mediante escavatore meccanico e mezzi di trasporto.
  
- Tecniche di **biodegradazione** on site e/o off site che comprendono le seguenti fasi:
  - Scavo rimozione terreno contaminato
  - Trasporto e stoccaggio del terreno in area apposita
  - Separazione dal terreno, tramite vagliatori, di ghiaia, sassi, materiale riporto ecc.
  - Vagliatura del terreno, tramite vagliatori, e divisione in cumuli di diversa granulometria.
  - Miscelazione terreni della stessa granulometria provenienti da diversi cumuli.
  - Miscelazione dei terreni con substrati organici di nutrimento per flora batterica
  - Stoccaggio del terreno così preparato in apposite aree coperte e confinate dove si svolgerà l'intero processo di bonifica.
  - Il terreno viene periodicamente rivoltato, allo scopo di ossigenarlo, utilizzando macchina operatrice simile a dissodatore usato in agricoltura. Tale macchine viene generalmente definita Talpa.
  - Seguono operazioni di controllo di indici di buon andamento del processo quali temperatura, consumo di ossigeno, produzione di biossido di carbonio ecc.
    - A fine processo vengono eseguiti campionamenti di terreno prelevato manualmente e relative analisi di laboratorio.
  
- **Desorbimento termico in site e/o off site**
  - Questa tecnica prevede la vaporizzazione degli inquinanti dalla matrice, tali vapori vengono quindi catturati da sistemi di intercettazione di vario tipo e poi distrutti con diverse tecniche (postcombustione, adsorbimento ecc.).
  - La fase iniziale della lavorazione è quella della biodegradazione che consiste in:
    - Scavo rimozione terreno contaminato
    - Trasporto e stoccaggio del terreno in area apposita
    - Frantumazione del materiale
    - Trasporto del materiale alla tramoggia
    - Alimentazione del forno tramite nastro trasportatore
    - Trattamento termico ad un range di 350-600 °C in forno a rotazione
    - Espulsione del terreno trattato tramite coclee
    - Intercettazione dei vapori e filtrazione al fine di eliminare le particelle solide
    - Invio dei vapori al postcombustore;
    - Restituzione dei terreni per eventuale riutilizzo.
  
- La tecnica di **Bioventing** consiste nella biodegradazione degli inquinanti tramite insufflazione di aria che favorisce l'attività aerobica dei microrganismi abitualmente presenti nei terreni. L'aria viene insufflata nel terreno attraverso pozzi collegati ad un impianto di iniezione/estrazione dell'aria.

- La tecnica di **Soil vapor extraction** consiste nella estrazione forzata dei vapori delle sostanze contaminanti che occupano gli interstizi tra le particelle dei terreni. Viene cioè creata una zona di depressione verso la quale fluiscono i vapori, che vengono poi pompati all'esterno e filtrati attraverso una serie di filtri a carboni attivi.  
Per allocare la pompa è necessaria la terebrazione di uno o più pozzi.

## . CAPITOLO 2 – ATTREZZATURE, MACCHINE, IMPIANTI

Le tecniche di bonifica con rimozione e smaltimento dei terreni contaminati e di bioventing comportano l'utilizzo di comuni mezzi meccanici per lo scavo e la movimentazione di terra abitualmente usate in edilizia come **ruspe e pale meccaniche cingolate o gommate**. Il trasferimento dei terreni avviene con autocarri cassonati a tre e due assi che possono montare gru e disporre di scivolo posteriore.

**L'impianto di vagliatura e miscelazione** nella tecnica di bioventing è costituito da un nastro trasportatore che carica una tramoggia dalla quale il terreno per caduta passa alla griglia di vagliatura (cilindrica o piana). I terreni privati di ciotoli, ghiaia, parti solide compatte, vengono trasferiti in automatico ad un sistema di rimescolamento con materiale organico tipo compost.

I terreni sottoposti a trattamento sono rivoltati periodicamente con una macchina detta "**talpa**", simile al dissodatore utilizzato in agricoltura, provvisto anteriormente di una struttura cilindrica ruotante con "dentature" esterne che si approfondano nel terreno aumentando la profondità di rimescolamento.

**L'impianto per il desorbimento termico** è costituito da un nastro trasportatore che alimenta il forno a rotazione, che ha temperature di azione che possono variare dai 350° ai 600°. I terreni trattati vengono espulsi con coclee. L'impianto è dotato di un postcombustore che tratta i vapori estratti dai terreni prima della emissione in ambiente.

Nei trattamenti di bioventing e soil vapor extraction, che comportano la terebrazione di pozzi, vengono impiegate **trivelle** analoghe a quelle utilizzate per la perforazione in corso di campionamento di terreni, costituite da carri cingolati o autocarri gommati che montano una sonda a rotazione. La sonda è costituita da aste o carotieri regolabili in lunghezza per avvvitamento di segmenti in successione, della lunghezza di 2 –3.5 m. e diametro variabile da 125 a 250 mm., dotati di una testa o corona dentata di perforazione, e che hanno una velocità di rotazione che varia da 40 a 230 giri/ min., e i tubi di rivestimento.

Vengono calati dal supporto verticale, il cabestano, al punto di perforazione con un cavo connesso ad un tornello. La rotazione è impressa con sistemi di trasmissione meccanica dal motore al mandrino al quale sono avvitate le aste. Alternativamente alle sonde a rotazione sono impiegati i penetrometri dinamici e statici, anch'essi montati su carri cingolati o gommati, che perforano con una azione di percussione.

I modelli commerciali censiti sono:

### sonda a rotazione

- Nenzi Delta Base 515,
- Nenzi Gelma,
- Nenzi Gelma 1,
- Nenzi Gelma 2,
- Nenzi Neva 4,
- Nenzi Eli 290,
- Elettari EK 650/S,
- Elettari EK 1000/L

#### penetrometri dinamici

- Pagani
- Terzaghi

#### penetrometri statico-dinamici

- Pagani

#### penetrometri statici

- Gouda 10 ton.

### CAPITOLO 3 – FATTORI DI RISCHIO

Tutte le tecniche di bonifica hanno in comune problematiche riconducibili alla attività cantieristiche edili (escavazione, trivellazione e movimentazione con mezzi pesanti), come pure di processi produttivi industriali (conduzione di impianti, trattamenti termici/chimici, trasporti pneumatici/meccanici ecc.).

Il **rischio infortunistico specifico** è in relazione alle **macchine per la movimentazione di terra**, che sia in fase di escavazione che di trasporto, sono possibile causa di investimenti di persone, urto con altri automezzi, urto contro strutture con possibili crolli o compromissione della stabilità. La presenza di **scavi** costituisce un rischio diretto per gli operatori, con possibilità di **franamento** delle pareti, di **caduta** dall'alto, di **seppellimento**, di franamento con caduta di automezzi. Nelle aree dismesse con **strutture edili pericolanti** lo scavo costituisce un rischio aggiuntivo di **crolli**, sia per le sollecitazioni meccaniche trasmesse dai mezzi pesanti, sia per l'indebolimento di punti di supporto delle strutture portanti.

Gli impianti di vagliatura e miscelazione nei trattamenti di biodegradazione e di trattamento termico nel sistema di desorbimento non prevedono fasi manuali dirette, ma solo di controllo del ciclo di lavoro automatico. Si possono avere rischi di agganciamento e trascinarsi con **organi di trasmissione del moto** o con **superfici ad alta temperatura**.

L'utilizzo di trivelle comporta rischi relativi alla presenza di **organi di trasmissione del moto** non protetti, rischi di **caduta di pezzi** in relazione alla movimentazione continua di aste e tubi di avanzamento, il rischi di **proiezione di schegge** metalliche, frammenti di cemento, asfalto, ghiaia. La movimentazione di aste appena estratte dal punto di perforazione, può comportare il contatto con **superfici a temperature elevate**.

Il **rischio igienico-ambientale** è prevalentemente associato alla intensa presenza di **polveri**, anche contaminate da inquinanti, di **vapori di sostanze volatili contaminanti** che si liberano da superfici rese molto più estese per effetto del rimescolamento che avviene nella movimentazione dei terreni contaminati. Nelle attività di perforazione si rileva una intensa **movimentazione di pesi** come le aste e i tubi, elevati livelli di **rumorosità** che mediamente superano una intensità sonora di 90 dBA alla fonte, la presenza di **polveri**, anche contaminate da inquinanti, che si sollevano nelle perforazioni a secco. Tutte le attività di bonifica sono svolte all'aperto, in **condizioni microclimatiche** anche fortemente disagiati.

Per i rischi ubiquitari da inquinanti chimici si rinvia al capitolo sui **rischi trasversali da sostanze e preparati pericolosi**

Gli operatori hanno a disposizione **dispositivi di protezione personale** appropriati, ma vengono utilizzati con regolarità solo:

- scarpe antinfortunistiche con suola imperforabile e punta del piede rinforzata
- guanti contro le aggressioni meccaniche e/o chimiche
- elmetto protettivo.

Non sempre sono utilizzati gli otoprotettori (cuffie, tappi con archetto, tappi in gommapiuma), non sono mai utilizzati occhiali per la protezione da schegge o proiezioni.

## CAPITOLO 4- DANNI ATTESI

I danni a seguito di **infortuni** connessi all'uso di mezzi per la movimentazione di terreni possono consistere in **contusioni, schiacciamenti, politraumatismi da investimento**. Le operazioni di scavo e i transiti in prossimità di scavi possono comportare franamenti con **caduta** nello scavo, **soffocamento** da seppellimento, **traumatismi** per il cedimento di parti strutturali contigue.

Il contatto con parti meccaniche in movimento rotatorio, come organi di trasmissione del moto, aste di perforazione delle trivelle possono comportare **trascinamenti e schiacciamenti delle estremità**.

Il contatto con superfici ad alta temperatura come presso i forni per il desorbimento termico o le stesse aste di perforazione, possono causare **ustioni** nelle zone di contatto. Una ulteriore causa di infortunio è associata alla movimentazione di tubi, in particolare alla caduta di pezzi con lesioni da **schiacciamento degli arti inferiori e delle mani**, seguita dalla proiezione di **schegge** negli occhi e alle mani.

Non sono state segnalate **malattie professionali** anche per una sistematica carenza nella scelta razionale degli indicatori di esposizione e di effetto da monitorare per le esposizioni multiple a sostanze. E' presumibile che vi sia un assorbimento di sostanze tossiche volatili come vapori, gas e polveri, con una esposizione cronica prevalentemente a basse dosi di più sostanze contemporaneamente presenti ( stima desunta dal grado di contaminazione dei terreni e dalle caratteristiche di scarsa volatilità dei principali contaminanti rinvenuti nelle aree oggetto dell'indagine). Sono ipotizzabili sia **effetti sistemici come disturbi del sistema nervoso, emopatie, epatopatie, nefropatie, che effetti irritativi localizzati, come dermatiti, congiuntiviti, bronchiti croniche**.

E' possibile lo sviluppo di **danni osteoarticolari** del rachide dorso-lombare, per l'intensa attività di movimentazione di pesi nelle perforazioni e per la guida di mezzi pesanti.

## CAPITOLO 5 - INTERVENTI

Il tipo e il grado di protezione dei dispositivi individuali di protezione, delle procedure operative e di sicurezza devono essere commisurati all'entità dell'esposizione. Per assicurare un costante controllo dei livelli di inquinamento sono indicati **piani di monitoraggio ambientale** in continuo.

Devono essere effettuate rilevazioni, ad esempio con fotoionizzatore, tubetti detettori, esplosivometro, ad intervalli di almeno un ora. A seconda del livello di contaminazione (valori rilevati rispetto i valori limite) andranno applicate misure di sicurezza con gradi progressivi di protezione, ad esempio:

- valore inferiore ai limiti - l'attività può proseguire con le procedure ordinarie
- valore superiore ai limiti - uso di autorespiratori, intensificazione del monitoraggio
- valore di allarme - abbandono dell'area, coinvolgimento del responsabile per la sicurezza.

Il piano di monitoraggio e le misure da adottare devono essere definite a priori, descritte nel piano di sicurezza, oggetto di informazione e formazione degli operatori addetti e delle imprese compresenti nell'area durante le bonifiche.

## CAPITOLO 6 – APPALTO A DITTA ESTERNA

Le bonifiche possono essere effettuate da ditte specializzate esterne come pure da operatori dipendenti direttamente dalla società che gestisce l'indagine ambientale (appalto principale) con un ruolo di coordinamento.

## CAPITOLO 7- RIFERIMENTI LEGISLATIVI

- D.P.R.164/ 56 Norme per la prevenzione degli infortuni nelle costruzioni
- D.Lgs. 494/ 96 Attuazione della direttiva CEE 92/57 concernenti le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da applicarsi nei cantieri temporanei e mobili
- D.Lgs. 528/99 Modifiche e integrazioni al decreto legislativo 14 agosto 1996, N.494, recante attuazione della direttiva 92/57/CEE in materia di prescrizioni minime di sicurezza e di salute da osservare nei cantieri temporanei e mobili
- D.P.R. 547/55 Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro
- D.P.R. 303/56 Norme generali per l'igiene del lavoro
- D.Lgs. 626/94 coordinato con il D.Lgs. 242/96 attuazione delle direttive CEE 83/391 – 89/654 – 89/655 – 89/656 – 90/269 – 90/270 – 90/394 – 90/679 riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro
- D.M.20/10/98 criteri di analisi e valutazione dei rapporti di sicurezza relativi ai depositi di liquidi facilmente infiammabili e/o tossici;
- D.M. 471/99 regolamento recante criteri, procedure, e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'art. 17 del D.Lgs. 22/97 e successive modificazioni ed integrazioni.

## CAPITOLO 8 – RISCHIO ESTERNO

Il **rischio igienico-ambientale** è prevalentemente associato alla rumorosità della perforazione che mediamente supera una intensità sonora di 90 dBA alla fonte, alla presenza di polveri, anche contaminate da inquinanti, che si sollevano nelle perforazioni a secco. Le misure da attuare possono consistere nella limitazione degli orari di intervento, per quanto riguarda il rumore, e nell'utilizzo di acqua per la limitazione della dispersione delle polveri.

Per i rischi ubiquitari da inquinanti chimici si rinvia al capitolo sui **rischi trasversali da sostanze e preparati pericolosi**.

Si veda anche il capitolo sui **rischi trasversali esterni**.

### FASE 6 – PROGETTO DEFINITIVO DI BONIFICA E BONIFICHE AMBIENTALI SOTTOFASE 6.2 - BONIFICA DI ACQUE DI FALDA

#### CAPITOLO 1 – FASE DI LAVORAZIONE

L'intervento di bonifica della falda tramite un tradizionale sistema di **sbarramento idraulico** prevede la realizzazione di pozzi posizionati a valle del plume di inquinamento in quantità variabile in ragione dell'estensione della contaminazione e delle caratteristiche idrogeologiche e litologiche del sito. I pozzi dispongono di un sistema di pompaggio che estrae l'acqua alla profondità in cui è rilevata la contaminazione e progressivamente la rimuove dalla falda. L'acqua estratta viene convogliata, previo trattamento, in recapito definitivo.

Le fasi operative consistono quindi nella terebrazione di pozzi, che hanno diametri variabili a seconda della portata necessaria per la captazione ma comunque attorno ai 50 cm., la posa della camicia del pozzo con tubazioni dotate di fessurazioni per il richiamo dell'acqua, l'immissione di un getto di bentonite per consolidare esternamente le pareti, la realizzazione della camera avanpozzo che accoglie la parte emergente delle tubazioni, valvole di regolazione e sistema di pompaggio. La fase di trattamento può invece consistere nello strippaggio del contaminante, se il composto è volatile, da filtraggio con carboni attivi, o depurazione chimico fisica. Si tratta di impianti collocati funzionalmente a valle della fase di estrazione, all'aperto o confinati, che non prevedono a regime una presenza costante di operatori, se non nelle fasi di manutenzione, sostituzione filtri e controllo del funzionamento.

## **CAPITOLO 2 – ATTREZZATURE, MACCHINE, IMPIANTI**

Le macchine utilizzate per la terebrazione dei pozzi sono analoghe alle trivelle descritte per la perforazione in corso di campionamento di terreni, costituite da carri cingolati o autocarri gommati che montano una sonda a rotazione. La sonda è costituita da aste o carotieri regolabili in lunghezza per avvvitamento di segmenti in successione, della lunghezza di 2 –3.5 m e diametro variabile da 125 a 250 mm, dotati di una testa o corona dentata di perforazione, e che hanno una velocità di rotazione che varia da 40 a 230 giri/ min., e i tubi di rivestimento.

Vengono calati dal supporto verticale, il cabestano, al punto di perforazione con un cavo connesso ad un tornello. La rotazione è impressa con sistemi di trasmissione meccanica dal motore al mandrino al quale sono avvitate le aste. Alternativamente alle sonde a rotazione sono impiegati i penetrometri dinamici e statici, anch'essi montati su carri cingolati o gommati, che perforano con una azione di percussione.

Lo spurgo dell'acqua di falda è effettuato con pompe fisse a valle delle quali sono installati gli impianti di trattamento delle acque che specifici per ogni tipo di contaminante.

Nelle aree esaminate sono impiegati sistemi di strippaggio dei solventi e gli impianti di recupero dei contaminanti a carboni attivi e di ossidazione termica.

I modelli commerciali censiti sono:

### sonda a rotazione

- Nenzi Delta Base 515,
- Nenzi Gelma,
- Nenzi Gelma 1,
- Nenzi Gelma 2,
- Nenzi Neva 4,
- Nenzi Eli 290,
- Elettari EK 650/S,
- Elettari EK 1000/L

### penetrometri dinamici

- Pagani
- Terzaghi

### penetrometri statico-dinamici

- Pagani

### penetrometri statici

- Gouda 10 ton

### elettropompe

- Pompe Ritz S.r.l. Milano mod. B6606/7R
- Pompe Ritz S.r.l. Milano mod. B6606/8



- Pompa di trasferimento Prince Pump Co mod. 380 V/50 Hz 3 PH e 1 HP

#### Sistemi di trattamento

- Flow Get ITT Flyght AB/Sweden
- Skid FPZ mod. SCL 70 Sh
- Blower FPZ mod. SCL 80 Sh
- Sistema SBE/BV con Blower FPZ mod. 70 Sh
- Bruciatore Hascon mod. 205/9

## CAPITOLO 3 – FATTORI DI RISCHIO

Il **rischio infortunistico specifico** è in relazione alle **macchine**, sia per la presenza di **organi di trasmissione del moto** non protetti, che per la movimentazione continua di aste e tubi di avanzamento, con conseguente rischio di **caduta di pezzi**. Nella fase iniziale della perforazione e nelle fasi di svuotamento manuale con battitura del carotiere, si è rilevato il rischio di **proiezione di schegge** metalliche, frammenti di cemento, asfalto, ghiaia. La movimentazione di aste appena estratte dal punto di perforazione, può comportare il contatto con **superfici a temperature elevate**.

Il **rischio igienico-ambientale** è prevalentemente associato alla intensa **movimentazione di pesi** come le aste e i tubi, alla **rumorosità** della perforazione che mediamente supera una intensità sonora di 90 dBA alla fonte, alla presenza di **polveri**, anche contaminate da inquinanti, che si sollevano nelle perforazioni a secco. L'attività di perforazione è molto frequentemente svolta all'aperto, in **condizioni microclimatiche** anche fortemente disagiati.

Per i rischi ubiquitari da inquinanti chimici si rinvia al capitolo sui **rischi trasversali da sostanze e preparati pericolosi**.

Gli operatori hanno a disposizione **dispositivi di protezione personale** appropriati, ma vengono utilizzati con regolarità solo:

- scarpe antinfortunistiche con suola imperforabile e punta del piede rinforzata
- guanti contro le aggressioni meccaniche e/o chimiche
- elmetto protettivo.

Non sempre sono utilizzati gli otoprotettori (cuffie, tappi con archetto, tappi in gommapiuma), non sono mai utilizzati occhiali per la protezione da schegge o proiezioni.

## CAPITOLO 4- DANNI ATTESI

**L'analisi dei registri infortuni** di alcune imprese specializzate che svolgono esclusivamente indagini idro-geognostiche, evidenzia che la causa principale di infortunio rimane l'ambiente di lavoro, la pavimentazione sconnessa o ingombra di materiali di lavoro. Circa il 30% degli infortuni è costituito da scivolamenti, cadute accidentali, incespicamento in oggetti a terra, con conseguenti traumatismi di media entità (**traumi distorsivi e contusivi degli arti**).

La seconda causa di infortunio è associata alla movimentazione di tubi, in particolare alla caduta di pezzi con lesioni da **schiacciamento degli arti inferiori e delle mani**, seguita dalla proiezione di **schegge** negli occhi e alle mani. Non sono rilevati infortuni in relazione alle macchine, probabilmente per l'alta specializzazione degli operatori, per la difficile accessibilità alle zone di pericolo (cinghie di trasmissione), per la velocità generalmente piuttosto bassa della rotazione delle sonde.

Non sono stati segnalati casi di **malattie professionali** anche se è ipotizzabile un **danno osteoarticolare** del rachide dorso-lombare, per l'intensa attività di movimentazione di pesi. L'elevata rumorosità ambientale può generare **ipoacusie percettive**.

L'esposizione a polveri può essere causa di **disturbi dell'apparato respiratorio** solo nel caso di perforazioni a secco: in questo caso può contribuire anche la presenza degli inquinanti oggetto della indagine ambientale.

## CAPITOLO 5 – INTERVENTI

L'uso di tutti i dispositivi individuali di protezione deve essere sistematico, e quindi gli operatori devono essere formati e coinvolti nella scelta dei dispositivi, nella valutazione delle procedure di lavoro, perché siano concretamente applicabili anche in condizioni non ordinarie.

La movimentazione di carichi deve essere ausiliata in tutti i casi possibili: il sollevamento e la traslazione dei tubi di avanzamento, ad esempio, deve avvenire con agganciamento al cavo del cabestano e con sollevamento meccanico, dove tali mezzi sono disponibili.

Il tipo e il grado di protezione dei dispositivi individuali di protezione, delle procedure operative e di sicurezza devono essere commisurati all'entità dell'esposizione. Per assicurare un costante controllo dei livelli di inquinamento sono indicati **piani di monitoraggio ambientale** in continuo.

Devono essere effettuate rilevazioni, ad esempio con fotoionizzatore, tubetti detettori, esplosivometro, ad intervalli di almeno un ora. A seconda del livello di contaminazione (valori rilevati rispetto i valori limite) andranno applicate misure di sicurezza con gradi progressivi di protezione, ad esempio:

- valore inferiore ai limiti – l'attività può proseguire con le procedure ordinarie
- valore superiore ai limiti – uso di autorespiratori, intensificazione del monitoraggio
- valore di allarme – abbandono dell'area, coinvolgimento del responsabile per la sicurezza.

Il piano di monitoraggio e le misure da adottare devono essere definite a priori, descritte nel piano di sicurezza, oggetto di informazione e formazione degli operatori addetti e delle imprese compresenti nell'area durante le bonifiche.

Per le misure generali di sicurezza si rinvia al capitolo sul **rischio trasversale organizzativo**.

## CAPITOLO 6 – APPALTO A DITTA ESTERNA

Le bonifiche possono essere effettuate da ditte specializzate esterne come pure da operatori dipendenti direttamente dalla società che gestisce l'indagine ambientale (appalto principale) e che ha un ruolo di coordinamento.

## CAPITOLO 7- RIFERIMENTI LEGISLATIVI

- D.P.R.164/ 56 Norme per la prevenzione degli infortuni nelle costruzioni
- D.Lgs. 494/ 96 Attuazione della direttiva CEE 92/57 concernenti le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da applicarsi nei cantieri temporanei e mobili
- D.Lgs. 528/99 Modifiche e integrazioni al decreto legislativo 14 agosto 1996, N.494, recante attuazione della direttiva 92/57/CEE in materia di prescrizioni minime di sicurezza e di salute da osservare nei cantieri temporanei e mobili
- D.P.R. 547/55 Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro
- D.P.R. 303/56 Norme generali per l'igiene del lavoro
- D.Lgs. 626/94 coordinato con il D.Lgs. 242/96 attuazione delle direttive CEE 83/391 – 89/654 – 89/655 – 89/656 – 90/269 – 90/270 – 90/394 – 90/679 riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro

- D.M.20/10/98 criteri di analisi e valutazione dei rapporti di sicurezza relativi ai depositi di liquidi facilmente infiammabili e/o tossici;
- D.M. 471/99 regolamento recante criteri, procedure, e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'art. 17 del D.Lgs. 22/97 e successive modificazioni ed integrazioni.

## **CAPITOLO 8 – RISCHIO ESTERNO**

Il **rischio igienico-ambientale** è prevalentemente associato alla rumorosità della perforazione che mediamente supera una intensità sonora di 90 dBA alla fonte, alla presenza di polveri, anche contaminate da inquinanti, che si sollevano nelle perforazioni a secco. Le misure da attuare possono consistere nella limitazione degli orari di intervento, per quanto riguarda il rumore, e nell'utilizzo di acqua per la limitazione della dispersione delle polveri.

Per i rischi ubiquitari da inquinanti chimici si rinvia al capitolo sui **rischi trasversali da sostanze e preparati pericolosi**.

Si veda anche il capitolo sui **rischi trasversali esterni**.

### **6.3 – COLLAUDO E RESTITUZIONE DELL'AREA**

Il collaudo è finalizzato alla certificazione dell'avvenuta bonifica e consiste nel prelievo e analisi di campioni di terreno o di acqua per verificare che siano raggiunti i limiti prefissati nel progetto di bonifica.

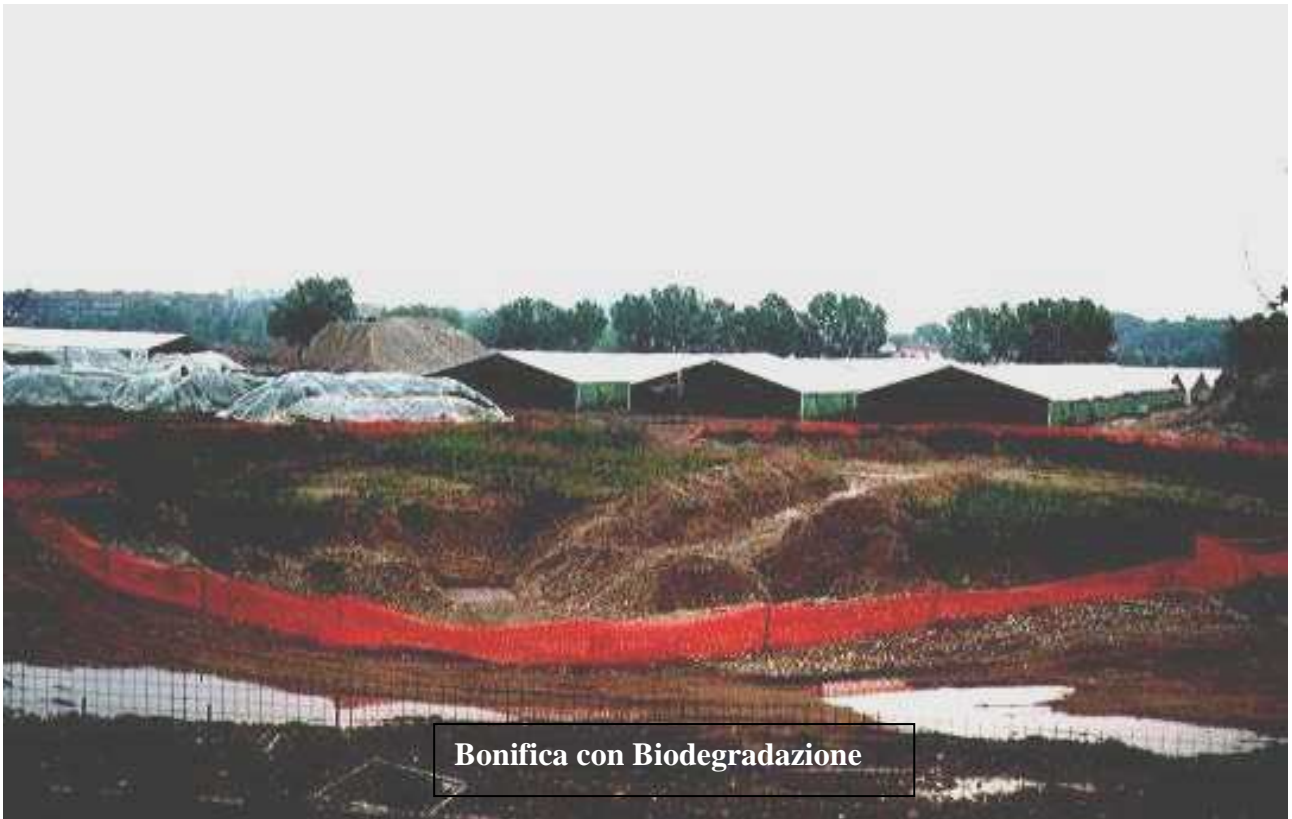
La certificazione finale viene rilasciata dalla Provincia competente che attesta che la bonifica è stata attuata conformemente al piano autorizzato.

---

---

## **Allegati fotografici alla fase 6**





**Bonifica con Biodegradazione**



**Bonifica con Biodegradazione**



Compost per Biodegradazione



Cumulo di terreno inquinato



Sopravaglio



“Talpa”



**Impianto di vagliatura**



**Campioni**