



APAT
Agenzia per la protezione
dell'ambiente e per i servizi tecnici

**STUDIO DELLO STATO DI AVANZAMENTO DELLE ATTIVITA' DI
BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA SVOLTE NEL S.I.N. DI PORTO
MARGHERA**

Dr.ssa Daniela Zingaretti

Tutor: Ing Laura D'Aprile

Con la collaborazione di: Ing. E. Tassoni, Ing. F. Cautilli e

Dott. M. Cattelan

Data	Firma Stagista	Firma Tutor	Firma Responsabile Servizio
		<i>Laura D'Aprile</i>	

Indice

1. Introduzione	1
2. Il polo industriale di Porto Marghera (VE)	2
2.1 Informazioni generali	2
2.2 Storia del Polo Industriale	3
2.3 Riferimenti normativi: Porto Marghera e la laguna di Venezia	4
3. Attività di Tirocinio	8
3.1 Aggiornamento del database esistente	8
3.2 Integrazione dei dati	12
3.2.1 I software GIS.....	12
3.3 Individuazione delle aree del Sito	13
4. Risultati	16
4.1 Costruzione del nuovo database.....	16
4.2 Realizzazione di carte tematiche	21
5. Conclusioni	23
Bibliografia	25
 ALLEGATI	
TAVOLA 1: <i>Suddivisione in macroisole del Sito di Interesse Nazionale di Porto Marghera (VE)</i>	28
TAVOLA 2: <i>Stato di avanzamento del Sito di Interesse Nazionale di Porto Marghera</i>	29
TAVOLA 3: <i>Interventi previsti per il suolo e la falda a Porto Marghera</i>	30
TAVOLA 4: <i>Multi Phase Extraction /Two Phase Extraction (MPE/TPE)</i>	31

TAVOLA 5:	<i>In Situ Chemical Oxidation (ISCO)</i>	32
TAVOLA 6:	<i>Scortico</i>	33
TAVOLA 7:	<i>Drenaggio Controllato</i>	34
TAVOLA 8:	<i>Soil Vapor Extraction (SVE)</i>	35
TAVOLA 9:	<i>Messa In Sicurezza d’Emergenza</i>	36
TAVOLA 10:	<i>Bonifica Elettrochimica (ECRT), Degradazione aerobica, Phytoremediation, Bioremediation e Messa In Sicurezza Permanente (MISP)</i>	37
TAVOLA 11:	<i>Tempistica degli interventi previsti nelle aree di Porto Marghera</i>	38

Prefazione

Nell'ambito dei propri compiti istituzionali, l'APAT svolge una funzione di supporto tecnico al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare per le attività di bonifica dei 54 Siti di Interesse Nazionale. Tale funzione si esplica nello sviluppo di protocolli e linee guida, nella formulazione di pareri istruttori sugli elaborati presentati dai soggetti obbligati per le aree interne ai siti contaminati e nella raccolta di dati e informazioni sullo stato delle attività di caratterizzazione e bonifica.

Proprio in quest'ultimo campo di attività si è sviluppato il presente tirocinio che ha avuto come oggetto lo studio dello Stato di Avanzamento delle attività di Caratterizzazione, Bonifica e Messa in Sicurezza svolte nel Sito di Interesse Nazionale di Porto Marghera (VE). Il lavoro svolto ha permesso di ricostruire con dati aggiornati provenienti dall'APAT, dal MATTM e dalla Regione Veneto, il quadro di sintesi degli interventi attuati sul sito di Porto Marghera. Le informazioni ricavate rappresentano un utilissimo supporto sia per le attività dell'APAT che per le attività del MATTM.

Il Tutor

Ing. Laura D'Aprile

Laura D'Aprile

1. Introduzione

L'attività di tirocinio, oggetto del presente lavoro, è stata svolta presso l'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici (APAT) ed ha avuto come oggetto lo studio dello Stato di Avanzamento delle attività di Caratterizzazione, Bonifica e Messa in Sicurezza svolte nel Sito di Interesse Nazionale di Porto Marghera (VE).



Figura 1: Vista di Porto Marghera

Il sito di Venezia Porto Marghera è stato incluso nei siti di bonifica di interesse nazionale elencati all'art. 1, comma 4, della legge 9 dicembre 1998, n. 426.

Tale area industriale è una delle più estese sul territorio nazionale. Se si considerano, quindi, la molteplicità delle attività svolte al suo interno, il numero e la pericolosità degli inquinanti connessi con le produzioni, la molteplicità di soggetti privati e pubblici coinvolti, risulta evidente quanto sia complessa la situazione della bonifica di Porto Marghera.

L'obiettivo dell'attività condotta è stato, perciò, quello di aggiornare un database che fornisse informazioni sulle attività di bonifica e messa in sicurezza svolte in tale sito e di giungere, successivamente, alla rappresentazione dei dati contenuti nel database attraverso la realizzazione di carte tematiche in ambiente GIS.

2. Il polo industriale di Porto Marghera (VE)

2.1 Informazioni generali

Il Sito di Interesse Nazionale si estende su 3200 ha di terra emersa, 350 ha di canali portuali e 2.200 di area lagunare. L'area perimetrata comprende:

- a. l'area industriale;
- b. altre aree inquinate nel Comune di Venezia, anche di tipo residenziale e agricolo;
- c. l'area lagunare prospiciente l'area industriale di Porto Marghera;
- d. i siti interessati da smaltimento abusivo dei rifiuti industriali (discariche);
- e. le aree comunque interessate dalla diffusione dei contaminanti.

Dal punto di vista ambientale l'area industriale è caratterizzata dalla presenza di un sistema acquifero multistrato ad elementi sovrapposti ed idraulicamente ben definiti; in particolare, sono individuabili tre corpi acquiferi sotterranei distinti: superficiale, primario, secondario (profondo e confinato).

Gli strati separanti i corpi acquiferi sono costituiti da:

- uno strato superiore, il cosiddetto "caranto", un limo-argilloso discontinuo e interposto tra acquifero superficiale (impregnante il materiale di riporto) e acquifero primario sabbioso (che scorre in uno strato sabbioso);
- uno strato impermeabile intermedio posto alla base dell'acquifero primario;
- uno strato impermeabile inferiore posto alla base dell'acquifero secondario.

Nella fig. 2 viene riportata la perimetrazione del S.I.N.



Figura 2: Sito di Interesse Nazionale di Porto Marghera

2.2 Storia del Polo Industriale

La storia dell'area industriale di Porto Marghera inizia nel 1917 quando lo Stato Italiano e il Comune di Venezia sottoscrivono un atto ufficiale con un consorzio di industrie e banche per la creazione della cosiddetta area dei "Bottenighi".

Nel 1919 viene scavato il Canale Vittorio Emanuele, dalla Giudecca a Marghera e la Sade inizia la costruzione della prima centrale termoelettrica mentre nel 1922 viene approvato anche il progetto per l'insediamento urbano di Marghera. La produzione delle prime industrie chimiche inizia nel 1924, con l'insediamento dei primi impianti della Montecatini per la produzione di fertilizzanti e prodotti chimici di base.

Gradualmente il polo industriale si estende a Sud, verso il Naviglio Brenta, e diventa uno dei maggiori poli chimici d'Europa, resistendo anche ai massicci bombardamenti della Seconda Guerra Mondiale. All'inizio degli anni '50 nell'area Nord nascono le industrie petrolchimiche. Fino alla metà degli anni '70 l'area vede una forte espansione e le attività più importanti divengono la lavorazione del petrolio e dei suoi derivati, la lavorazione dei metalli, accanto alla produzione di fosfati, fertilizzanti e prodotti chimici.

Attualmente le attività principali dell'area industriale di Porto Marghera sono le produzioni di tipo chimico, petrolchimico, metallurgico, elettrometallurgico, meccanico e la produzione di energia elettrica. I principali inquinanti presenti a Porto Marghera sono metalli pesanti, cianuri, IPA, diossine, PCB, solventi clorurati, clorofenoli, benzene e suoi derivati, BTEX, CVM, pesticidi.

2.3 Riferimenti normativi: Porto Marghera e la laguna di Venezia

Negli anni '60 si inizia a prendere coscienza dei rischi a cui è esposta la laguna di Venezia in seguito alle attività produttive che si svolgono nel polo industriale di Porto Marghera ed inizia, quindi, negli anni seguenti anche l'attività legislativa che mira a difendere tale area. Il primo testo al riguardo è la legge speciale n. 171 del 1973 "Interventi per la salvaguardia di Venezia", in cui si afferma che la difesa di Venezia è una questione di "preminente interesse nazionale".

Per l'attuazione di tale legge viene elaborato il Decreto Presidenziale n. 962 del 1973 "Tutela della città di Venezia e del suo territorio dagli inquinamenti delle acque" che, in anticipo rispetto a quanto sarà introdotto a livello nazionale solo nel 1976 con la legge n.319 (legge "Merli"), definisce le tecnologie di depurazione dei reflui da adottare in relazione alle diverse tipologie produttive, e fissa limiti qualitativi per gli scarichi in laguna, sia per le acque industriali che per le acque urbane.

Con il passare degli anni emerge anche la criticità del problema della gestione dei sedimenti inquinati presenti nella laguna e dell'utilizzo di rifiuti industriali per le opere di imbonimento, a causa dalla mancanza in quegli anni di una normativa nazionale relativa al settore industriale chimico.

Negli anni Novanta il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, istituito nel 1986, comincia ad occuparsi direttamente delle problematiche ambientali di Venezia, affrontando in particolare la gestione dei sedimenti della laguna che assume una duplice valenza, dal momento che riguarda sia la gestione dei sedimenti non contaminati ai fini di un ripristino morfologico della laguna, sia quella dei sedimenti inquinati provenienti dalle attività di scavo dei canali lagunari.

Nel 1991 il Magistrato alle Acque di Venezia predispose il Piano generale degli interventi per la salvaguardia di Venezia dalle acque alte e nel 1993 il Piano di recupero morfologico

della laguna, il cui obiettivo principale è di contrastare l'erosione della laguna mediante il ripristino delle funzioni ambientali, idrodinamiche e naturalistiche dei singoli elementi dell'ambito lagunare. Nello stesso anno il Ministero dell'Ambiente predispone un Protocollo recante i "Criteri di sicurezza ambientale per gli interventi di escavazione, trasporto e reimpiego in Laguna dei fanghi estratti dai canali di Venezia", sottoscritto dallo stesso Ministero, dal Magistrato alle Acque di Venezia, dalla Regione Veneto, dalla Provincia di Venezia e dai Sindaci dei Comuni di Chioggia e Venezia. Tale protocollo definisce le condizioni tecniche per una corretta gestione dei fanghi derivanti dallo scavo dei canali cittadini e lagunari.

Nel 1995, a seguito del rilevamento nei sedimenti lagunari delle prime gravi contaminazioni da diossina, PCB e metalli pesanti, il Ministero dell'Ambiente promuove l'istituzione del Tavolo di Coordinamento tra tutte le Amministrazioni centrali e locali interessate, che porta alla redazione delle "Schede degli interventi per il disinquinamento ed il recupero ambientale della Laguna". Tali schede si occupano degli obiettivi di tutela, delle azioni di prevenzione, dei controlli e delle regolamentazioni nella laguna ed individuano le misure prioritarie per arrestare il degrado ed avviare il recupero della qualità delle acque.

Alla fine degli anni Novanta, si assiste ad uno sviluppo legislativo nazionale e locale finalizzato a disciplinare la gestione delle acque, dei rifiuti e dei sedimenti.

Nel 1996, a seguito della rilevazione di una contaminazione da diossina di molluschi e pesci, il Ministro dell'Ambiente, emana un'Ordinanza ("Ordinanza Ronchi") con la quale si dispongono una serie di misure atte a rimuovere l'inquinamento pregresso, ridurre drasticamente il nuovo apporto di inquinanti ed avviare il risanamento della laguna. Tale ordinanza prevede, inoltre, l'individuazione degli interventi per il potenziamento ed il controllo quali-quantitativo del sistema di collettamento e depurazione di Fusina e Campalto così da poter ricevere anche i carichi del sistema industriale di Marghera.

A seguito dell'Ordinanza Ronchi, di concerto con il Ministro dei Lavori Pubblici, viene emesso nel 1998 il decreto del Ministro dell'Ambiente "Requisiti di Qualità delle acque e caratteristiche degli impianti di depurazione per la tutela della laguna di Venezia", (decreto "Ronchi-Costa"). Tale testo, in linea con la direttiva comunitaria sulla riduzione integrata dell'inquinamento, rivede con un approccio innovativo la strategia di tutela delle acque lagunari definendo i carichi massimi ammissibili scaricabili in laguna, individuando le migliori tecniche disponibili per le dieci sostanze ritenute di interesse prioritario e fissando

nuovi valori più restrittivi per i limiti allo scarico, sostitutivi di quelli contenuti nel D.Lgs 962/73.

Il decreto Ronchi-Costa, nella prospettiva dell'attuazione del Progetto Integrato Fusina (PIF), stabilisce che le aziende che devono adeguare i propri impianti possono prevedere il convogliamento dei rispettivi reflui al depuratore di Fusina. Tale progetto prevede la ristrutturazione e il potenziamento di tale impianto, al fine di consentire l'invio allo stesso dei reflui industriali attualmente versanti in Laguna.

Per quanto riguarda il controllo di inquinamento da fonti puntuali e diffuse, viene elaborato il "Piano per la prevenzione dell'inquinamento ed il risanamento delle Acque del bacino idrografico immediatamente riversate nella Laguna di Venezia – Piano Direttore 2000".

Per la gestione dei rifiuti e le bonifiche, con l'emanazione del D.Lgs 22/97 e del suo regolamento attuativo, D.M. 471/99, vengono definiti i limiti massimi di concentrazione ammissibile, le norme tecniche, le responsabilità di intervento e le procedure di approvazione.

Con la legge 426/98 l'area industriale di Porto Marghera viene identificata come Sito di Interesse Nazionale e, come tale assoggettata alle procedure di intervento definite dai suddetti D.Lgs. 22/97 e D.M.471/99.

Contemporaneamente a questo sviluppo normativo, si assiste al sorgere di una serie di iniziative a livello "operativo", per intervenire in maniera organica e tempestiva e trovare, quindi, una soluzione alla gravità dello stato di contaminazione della laguna ed in particolare delle aree industriali.

Tra queste iniziative la più importante è costituita dall'Accordo di Programma per la Chimica di Porto Marghera sottoscritto, il 21 ottobre 1998, dal Ministro dell'Ambiente, dal Ministro dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato, dal Ministro dei Lavori Pubblici, dalla Regione Veneto, dalla Provincia di Venezia, dal Comune di Venezia, dall'Autorità Portuale di Venezia, dalle Parti Sociali e da alcune Aziende dell'area industriale. L'accordo, approvato tramite D.P.C.M. del 12 febbraio 1999, si propone come obiettivo principale quello di costituire e mantenere nel tempo le condizioni migliori di coesistenza tra la tutela dell'ambiente e lo sviluppo produttivo nel settore chimico attraverso azioni di disinquinamento, bonifica o messa in sicurezza dei siti, di riduzione delle emissioni in atmosfera e in laguna e di prevenzione dei rischi di incidente rilevante. Ciò potrà ottenersi adottando per tutta l'area gli stessi standard e gli stessi metodi per il disinquinamento,

adeguando gli impianti esistenti con le migliori tecnologie ambientali e rilanciando gli insediamenti produttivi.

L'Accordo prevede, inoltre, diversi interventi relativi alle bonifiche ed alla gestione delle acque dell'area di Porto Marghera come lo smantellamento delle strutture e degli impianti dismessi, la messa in sicurezza d'emergenza e la bonifica sia dei siti soggetti a dismissione sia di quelli sui ancora operativi e il confluimento degli scarichi di processo e di prima pioggia all'impianto di Fusina. Tra i principali interventi programmati all'interno dell'Accordo è previsto il confinamento, attraverso barriere fisiche, delle aree a terra rispetto ai canali sui quali si affacciano, per impedire la fuoriuscita delle acque di falda contaminate.

Con Decreto del Ministro dell'Ambiente 23 febbraio 2000 è stato definito il perimetro dell'intervento, che comprende non solo le aree industriali ma anche l'area lagunare antistante.

Nello stesso anno, per integrare le azioni previste dall'Accordo, è stato stipulato un Atto Integrativo dell'Accordo, che assegna l'istruttoria dei progetti di bonifica dei siti interessati dall'Accordo alla Conferenza di Servizi e alla relativa Segreteria Tecnica.

Il principale strumento attuativo dell'Accordo per la Chimica e del relativo Atto Integrativo è costituito dal Master Plan, approvato nel 2004, che individua gli interventi, le priorità ed i tempi delle iniziative da assumere nel sito così da definire in modo unitario le strategie di intervento.

Le principali finalità del Master Plan sono:

- la ricostruzione di un preciso quadro conoscitivo del grado e della qualità della contaminazione;
- la definizione degli obiettivi di risanamento a cui corrisponde una serie di strategie di intervento;
- l'individuazione delle modalità organizzative e delle soluzioni tecnologiche per lo stoccaggio, il trattamento e lo smaltimento dei materiali che devono essere sottoposti a bonifica;
- la pianificazione degli interventi;
- la valutazione di massima dei costi;
- la definizione dei criteri per il monitoraggio dell'attuazione del Master Plan;
- la definizione dei criteri per rendere coerenti gli interventi pubblici e privati.

Il Master Plan utilizza un approccio per “macroisole” e coordina gli impegni dei soggetti obbligati in un preciso inquadramento territoriale del problema delle bonifiche, individuando un sistema di 15 “macroisole”. Tale strumento introduce il concetto di totale marginamento delle singole “macroisole assicurando che non ci sia il contatto dei suoli e delle acque inquinate di Porto Marghera con le acque del bacino lagunare lungo circa 80 km di sponde. Tale opera di marginamento è costituita da palancole metalliche, che si intestano nello strato di separazione tra il primo e il secondo acquifero, e da un sistema di drenaggio e convogliamento al trattamento delle acque di falda inquinate.

Attualmente sono in corso iniziative articolate, miranti ad affrontare almeno i problemi più urgenti. Tra queste, il 2 dicembre 2004 è stata emanata l’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3383, che prevede la nomina di un Commissario per l’individuazione e la realizzazione di “tutte le iniziative finalizzate alla sollecita attuazione degli interventi necessari a rimuovere i sedimenti inquinati nei canali di grande navigazione, eliminando le situazioni di pericolo e pregiudizio per il normale svolgimento della attività di navigazione che interessano il porto di Venezia”.

Tutti gli interventi di bonifica e messa in sicurezza che vengono effettuati nelle aree di Porto Marghera, sia che riguardino delle aree dismesse o delle strutture produttive ancora funzionanti, vengono realizzati nell’ottica di una riconversione della zona. Perciò, per la soluzione del problema delle bonifiche dei suoli, si cerca di privilegiare l’applicazione di tecniche in situ, solo successivamente integrate da un’asportazione parziale di materiale.

3. Attività di Tirocinio

3.1 Aggiornamento del database esistente

Il presente lavoro inizialmente ha avuto come obiettivo l’integrazione di un database precedentemente elaborato dall’APAT per l’elaborazione della sezione “Siti Contaminati” dell’annuario dei dati ambientali del 2006.

In tale database per ognuna delle aree di Porto Marghera venivano riportati:

- denominazione
- proprietà
- macroisola di appartenenza
- estensione superficiale

Le singole aree di Porto Marghera, inoltre, venivano qualificate in base alle informazioni riguardanti l'approvazione o meno dei piani/progetti presentati nelle Conferenze di Servizi relative a tale S.I.N. svolte fino a quell'anno.

Infatti, secondo quanto definito dall'allegato 4 del D.M. 471/99, il procedimento di bonifica di un sito contaminato si articola in tre livelli fra loro sequenziali e concatenati ai quali corrispondono tre diversi elaborati:

- Piano della Caratterizzazione
- Progetto Preliminare
- Progetto Definitivo

Il Piano di Caratterizzazione contiene una descrizione dettagliata del sito e di tutte le attività in corso o svolte al suo interno in passato, individuando le correlazioni tra tali attività e la contaminazione presente nell'area. Tale elaborato deve riportare anche una descrizione delle componenti ambientali del sito (informazioni geologiche, litologiche ed idrogeologiche), una raccolta delle condizioni necessarie alla protezione dell'ambiente e della salute umana ed una descrizione delle attività di caratterizzazione svolte (ubicazione dei punti di indagine, attività di campionamento, attività di laboratorio). Per l'elaborazione di un Piano di Caratterizzazione, inoltre, è molto importante la definizione di un Modello Concettuale che descriva:

- le caratteristiche del sito in termini di fonti della contaminazione, il grado e l'estensione della contaminazione dei vari comparti ambientali;
- i potenziali meccanismi di trasporto e le vie di possibile esposizione
- i potenziali bersagli dell'inquinamento

Il Progetto Preliminare presenta e valuta le investigazioni svolte nella fase precedente di caratterizzazione e le eventuali investigazioni di dettaglio, definendo qualitativamente gli obiettivi per la bonifica e il ripristino ambientale o per la messa in sicurezza. Tale

elaborato, quindi, analizza e seleziona le migliori tecnologie di bonifica che possono essere adottate per il sito in esame e le concentrazioni residue raggiungibili e riporta l'analisi di rischio specifica per il sito. Il Progetto Preliminare, infine, descrive le tecnologie di bonifica e ripristino ambientale e i relativi interventi ritenuti più adatti per essere applicati all'interno del sito, fornendo anche le modalità di esecuzione, il quadro temporale ed economico di tali attività.

Il Progetto Definitivo riporta in dettaglio gli interventi di messa in sicurezza, di bonifica e ripristino ambientale da realizzare nel sito indicando le tecnologie da adottare e i relativi costi. Tale elaborato descrive, inoltre, le misure con cui verrà verificata l'efficacia di tali interventi in funzione del raggiungimento dei valori limite e delle concentrazioni residue indicate dall'analisi di rischio nel caso di misure di messa in sicurezza. Il Progetto Definitivo deve, infine, descrivere il collaudo degli interventi, valutandone la rispondenza tra il progetto esecutivo e la loro realizzazione in termini di sistemi, tecnologie e strumenti utilizzati sia in fase di realizzazione che al termine delle attività attraverso un monitoraggio post-operam.

Per quanto riguarda, invece, le misure di messa in sicurezza, queste si devono attuare, secondo quanto previsto dal D.Lgs 152/2006, nel caso in cui si verificano delle "condizioni di emergenza" in modo da isolare in modo definitivo la zona (messa in sicurezza permanente) oppure per *"contenere la diffusione delle sorgenti primarie di contaminazione, impedirne il contatto con altre matrici presenti nel sito e rimuoverle, in attesa di eventuali ulteriori interventi di bonifica o di messa in sicurezza operativa o permanente"*.

Nel database, perciò, per quanto riguarda le attività di bonifica e messa in sicurezza venivano riportate le date delle Conferenze di Servizi in cui erano stati approvati gli elaborati riguardanti quell'area.

Le aree erano caratterizzate, inoltre, associando a ciascuna un numero che ne indicasse la fase in cui si trovava all'interno dell'iter di approvazione degli elaborati progettuali di bonifica o messa in sicurezza, ovvero:

Fase 0	Caratterizzazione da iniziare
Fase 1	Indagini preliminari
Fase 2	Piano di Caratterizzazione approvato
Fase 3	Progetto preliminare di bonifica approvato per i suoli
Fase 4	Progetto preliminare di bonifica approvato per le acque
Fase 5	Progetto preliminare di bonifica approvato per i suoli e le acque
Fase 6	Progetto definitivo di bonifica approvato per i suoli
Fase 7	Progetto definitivo di bonifica approvato per le acque
Fase 8	Progetto definitivo di bonifica approvato per i suoli e le acque
Fase 9	Sito bonificato relativamente al suolo
Fase 10	Sito bonificato relativamente alle acque
Fase 11	Sito bonificato relativamente al suolo e alle acque
Fase 12	Sito svincolato relativamente al suolo
Fase 13	Sito svincolato relativamente alle acque
Fase 14	Sito svincolato relativamente al suolo e alle acque

Tabella 1: Fasi dell'iter di bonifica riportate nel database

Nel database, quindi, erano presenti anche i seguenti campi:

- Fase di avanzamento nell'iter di approvazione
- Attività di Messa in sicurezza d'emergenza (MISE)
- Caratterizzazione Preliminare
- Piano di Caratterizzazione
- Progetto Preliminare approvato per suoli, falda o entrambi
- Progetto Definitivo approvato per suoli, falda o entrambi
- Varianti al Progetto Definitivo
- Siti bonificati (Certificazione provincia)
- Siti svincolati (restituzione ad usi legittimi)

Per aggiornare il database precedentemente elaborato dall'APAT, quindi, si è proceduto all'inserimento dei dati relativi ai piani/progetti approvati nelle Conferenze di Servizi su Porto Marghera degli ultimi due anni, modificando anche il campo relativo alla fase dell'iter di approvazione in funzione delle informazioni aggiunte.

Inoltre, in base ai dati messi a disposizione dall'APAT per i progetti approvati nel periodo di interesse, sono state inserite le informazioni relative alle tecnologie di bonifica che erano state indicate nei progetti definitivi approvati per il suolo, la falda o entrambi, con la durata temporale ed i costi previsti per tali interventi.

Per fare ciò sono stati aggiunti tre nuovi campi, ovvero:

- Tecnologie di bonifica
- Tempistica dell'intervento
- Costi

3.2 Integrazione dei dati

Durante la fase di aggiornamento del database ci si è resi conto che i dati riportati presentavano talora imprecisioni o lacune per quanto riguardava le informazioni relative alla denominazione, alla proprietà, alla macroisola di appartenenza e all'estensione della superficie. Tali inesattezze sono da imputare alla vastità dell'area e alla complessità del Sito, nel quale è presente un elevato numero di società in continua evoluzione per quanto riguarda l'assetto societario e la proprietà di appartenenza.

Inoltre, le aree contenute nel database coprivano soltanto una superficie di 2171 ha pari al 67,85 % dell'estensione totale del Sito.

Si è, perciò, deciso di unire ai dati a disposizione dell'APAT anche i dati territoriali disponibili presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), in modo da ridurre il numero di indeterminatezze dei nostri dati e allo stesso tempo georiferirli. Per fare tutto ciò ci si è avvalsi dell'uso dei software GIS ed, in particolare, di ARCVIEW.

3.2.1 I software GIS

I GIS (Geographical Information System) costituiscono uno strumento molto efficace per risolvere problemi di tipo territoriale, ovvero profondamente legati allo spazio in cui si

verificano. Sono sistemi informatici in grado di integrare la gestione di dati spaziali e non spaziali e, tra tutti i sistemi in grado di gestire dati spaziali, sono quelli che consentono di effettuare operazioni sia di analisi che di rappresentazione in misura superiore a qualsiasi altro sistema.

La peculiarità di un GIS è rappresentata dalla capacità di gestire entità informative dotate sia di una componente spaziale territoriale sia di una componente descrittiva, di tipo alfanumerico, costituita dagli attributi dei dati spaziali. Ciò consente di incrementare notevolmente l'efficacia e l'efficienza di elaborazione, attraverso l'analisi sia degli attributi che delle caratteristiche territoriali delle entità informative trattate.

I GIS sono dotati di una serie di strumenti per:

- l'acquisizione dei dati in input, diversificati in base al tipo di dato da importare
- la costruzione e la gestione del database geografico, il fulcro del sistema informativo, contenente tutti i dati necessari per descrivere il fenomeno territoriale di interesse
- l'interrogazione delle banche dati
- l'analisi e l'elaborazione dei dati
- la restituzione dei risultati, diversificati in base al tipo di output, come nel caso della gestione degli input.

3.3 Individuazione delle aree del Sito

L'attività di tirocinio in questa fase ha avuto come obiettivo principale l'aggiornamento del numero delle aree del sito di Porto Marghera che erano presenti nel database dell'APAT al fine di rendere tale database il più completo possibile compatibilmente con il livello di informazione disponibile.

Nei dati territoriali del MATTM ogni area veniva qualificata in funzione di:

- Numero identificativo
- Società
- Macroisola
- Estensione superficiale
- Perimetro

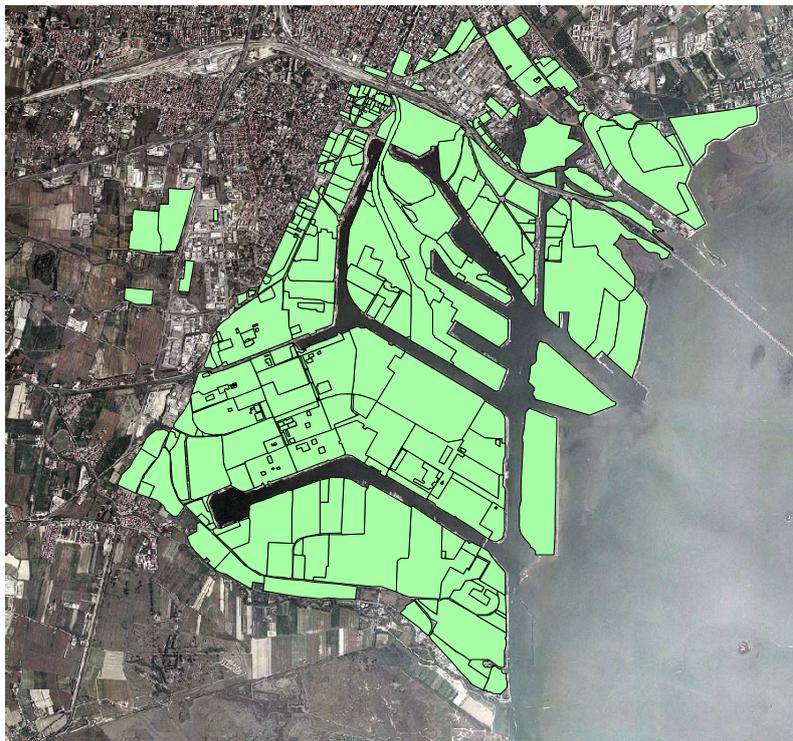


Figura 3: Mappatura delle aree presenti nei dati territoriali del MATTM

Perciò, dal confronto condotto per ogni singola area presente nel database APAT con quelle riportate nei dati forniti dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare è stato possibile verificare ed ampliare le informazioni da raccolte fino ad allora. Ad ogni area del nostro database è stato associato, quindi, l'identificativo che era stato assegnato alla corrispondente feature nei dati territoriali del MATTM in modo da rendere più agevoli i successivi confronti.

Inoltre, allo scopo di integrare le informazioni disponibili, sono stati acquisiti anche i dati territoriali messi a disposizione dalla Regione del Veneto.

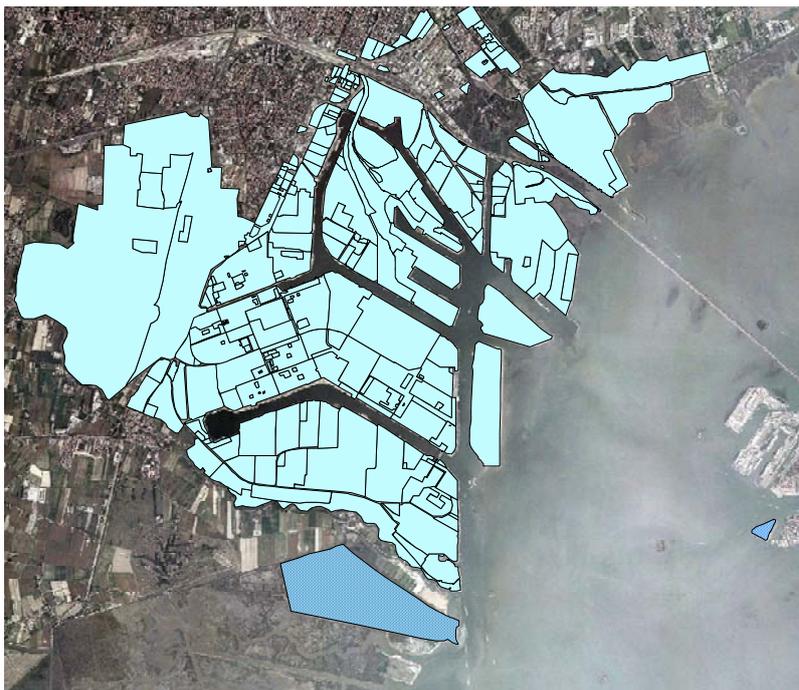


Figura 4: Mappatura delle aree presenti nei dati territoriali della Regione del Veneto

In questi ulteriori dati territoriali per ogni area presente venivano riportati:

- Società proprietaria
- Macroisola di appartenenza
- Denominazione
- Identificativo
- Estensione superficiale
- Attività svolte
- Informazioni sulla bonifica e la messa in sicurezza.

Ad ognuna delle aree rintracciate in precedenza si è cercato di associare l'identificativo della corrispondente feature presente nei dati territoriali della Regione del Veneto, in modo da rintracciare le aree che non erano contemplate nelle informazioni raccolte in precedenza.

4. Risultati

4.1 Costruzione del nuovo database

Confrontando le aree contenute nel database dell'APAT con le singole features presenti nei dati territoriali messi a disposizione dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e con i dati forniti dalla Regione del Veneto è stato possibile ampliare l'elenco delle aree di Porto Marghera che risultavano all'inizio del nostro lavoro, giungendo quindi alla costruzione di un nuovo database.

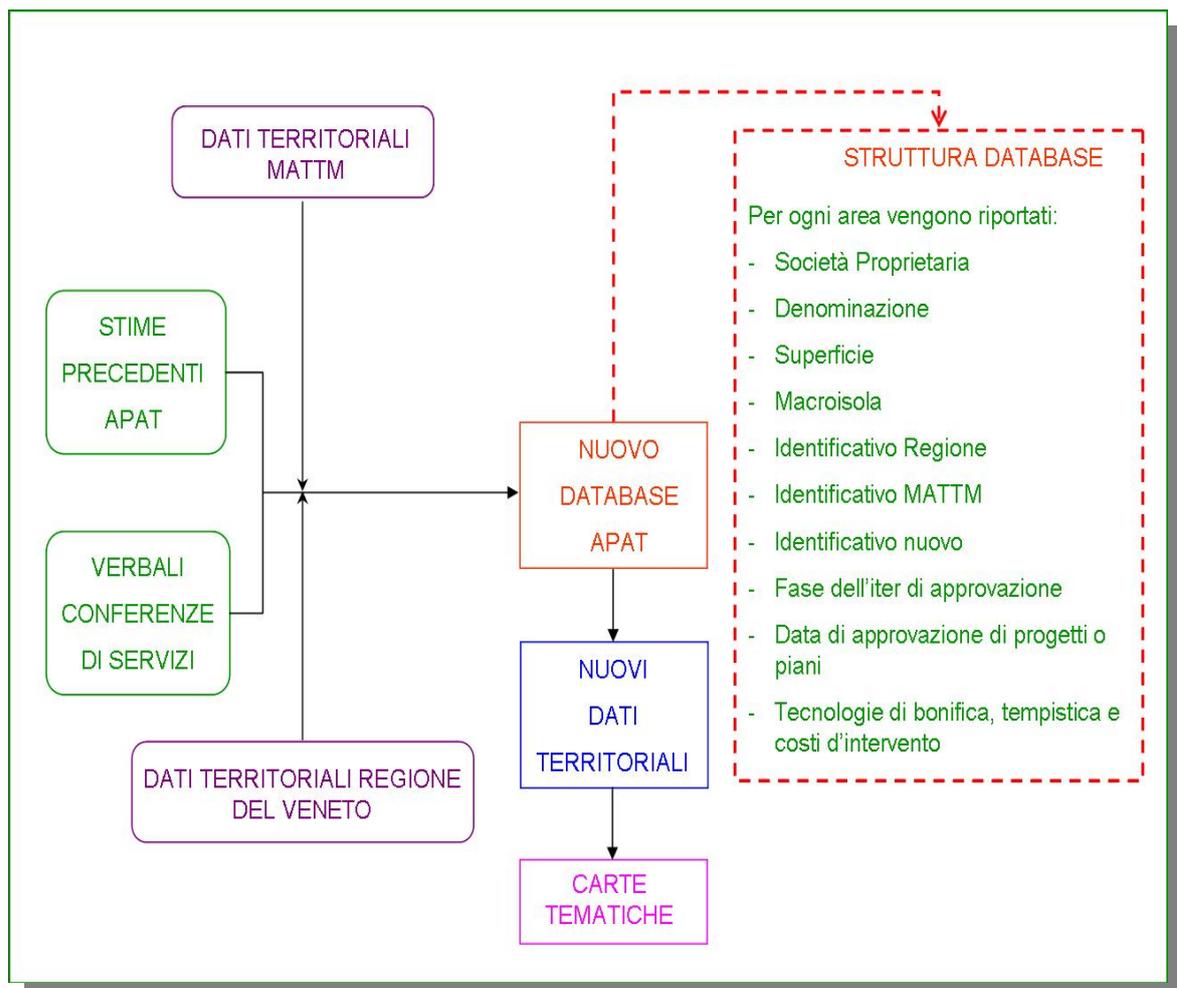


Figura 5: Diagramma di flusso della costruzione del nuovo database

Nel nuovo database elaborato in questo lavoro ogni area viene, quindi, qualificata attraverso:

- Società proprietaria
- Denominazione
- Estensione superficiale
- Macroisola di appartenenza
- Identificativo della Regione del Veneto
- Identificativo del MATTM
- Identificativo univoco del nuovo database
- Fase nell'iter di approvazione
- Attività di MISE
- Caratterizzazione preliminare
- Piano di Caratterizzazione
- Progetto preliminare per il suolo, la falda o entrambi
- Progetto definitivo per il suolo, la falda o entrambi
- Varianti al Progetto Definitivo approvate
- Siti Bonificati (certificazione della Provincia)
- Siti svincolati (restituzione agli usi legittimi)

La somma delle estensioni superficiali di tutte le aree contenute in questo database è pari a 28039258,28 m², ovvero riesce a coprire l' 87,62 % dell'intera superficie del Sito di Porto Marghera.

Tra le aree considerate nel nostro database non sono state inserite quelle relative alla Cassa di Colmata A, nel Comune di Mira, e l'inceneritore di Sacca San Biagio in quanto, anche se presenti nei dati territoriali della Regione Veneto, sono da considerarsi esterne al Sito secondo la perimetrazione del 2000.

Utilizzando la suddivisione in "macroisole" introdotta dal Master Plan nel 2004, tali aree possono essere così ripartite:

Macroisole	Superficie [m ²]
Aree Agricole	6868663,46
Fusina	3779315,86
I Zona Industriale	921072,11
Isola Campalto-Osellino	664238,13
Isola delle Statue	73236,74
Isola delle Trezze	569659,92
Isola Forte Marghera	257922,41
Isola Passo Campalto	301029,98
Isola San Giuliano	1117694,03
Malcontenta	793668,06
Nord	2044268,88
Nuovo Petrolchimico	4752021,76
Petroli	398779,40
Portuale	2642952,15
Raffinerie	1717189,01
Vecchio Peltrolchimico	1137546,39
Area totale	28039258,28

Tabella 2: Superficie delle aree contenute nel database suddivise in macroisole

In tale database sono state riportate tutte le informazioni ricavate nelle diverse fasi di confronto dei dati condotte nell'attività di tirocinio al fine di rendere più completi possibile i nuovi dati elaborati.

Per cercare di correlare le informazioni fornite dai vari enti sulle diverse aree del Sito sono stati riportati i relativi codici che identificavano la corrispondente feature nei dati territoriali del MATTM e della Regione Veneto ed è stato aggiunto un nuovo identificativo che individuasse in modo univoco ciascuna area, comprese quelle che non erano presenti in uno o in entrambi i database territoriali.

Per ogni area sono state inserite, poi, le informazioni ricavate dai verbali delle Conferenze di Servizi decisorie ed è stato assegnato un numero in funzione della fase dell'iter di bonifica in cui tale area veniva a trovarsi. I risultati così ottenuti possono essere sintetizzati come riportato nella tabella seguente.

FASE	Superficie	%
Fase 0: Caratterizzazione da iniziare	12289144,25	43,83
Fase 1: Indagini preliminari	1737068,76	6,20
Fase 2: Piano di caratterizzazione approvato	4211847,25	15,02
Fase 3: Progetto preliminare di bonifica approvato (suoli)	864850,42	3,08
Fase 5: Progetto preliminare di bonifica approvato (suoli e acque)	62603,24	0,22
Fase 6: Progetto definitivo di bonifica approvato (suoli)	565152,94	2,02
Fase 7: Progetto definitivo di bonifica approvato (acque)	1293856,36	4,61
Fase 8: Progetto definitivo di bonifica approvato (suoli e acque)	5703446,36	20,34
Fase 11: Siti bonificati	1036609,38	3,70
Fase 14: Siti svincolati	274679,33	0,98

Tabella 3: Aree del S.I.N. suddivise in funzione delle fasi dell'iter di bonifica

Come si può vedere il 26,97 % del Sito si trova nella fase di approvazione di un progetto definitivo per quanto riguarda la matrice suolo o le acque o entrambi.

Nel nostro database sono state inserite anche le informazioni sulle tecnologie, sui tempi e i costi degli interventi di bonifica e messa in sicurezza previsti dai progetti definitivi approvati recentemente in base ai dati forniti dall'APAT.

Complessivamente i dati ricavati si riferiscono a progetti riguardanti una superficie di 5902453,9 m², pari al 18,4 % dell'intero sito.

Gli interventi indicati da tali progetti prevedono principalmente l'impiego di:

- Air Sparging (AS)
- Soil Vapor Extraction (SVE)
- Multi Phase Extraction (MPE)
- In Situ Chemical Oxidation (ISCO)
- Bonifica elettrochimica (ECRT)
- Phytoremediation
- Bioremediation
- Scortico

L'air sparging (AS) è una tecnologia in situ che, mediante l'iniezione di aria nella falda contaminata, provoca la volatilizzazione e il desorbimento dei composti organici volatili presenti nella zona satura e la volatilizzazione degli inquinanti disciolti in acqua. I gas liberati

vengono estratti attraverso un sistema di SVE per evitare migrazioni degli inquinanti al di fuori della zona da trattare.

L'estrazione di vapore dal suolo (SVE) è una tecnologia applicata in situ per la bonifica della zona insatura del suolo. La rimozione dell'inquinante viene realizzata con un flusso controllato di aria mediante una serie di pozzi tenuti sotto vuoto con apposite pompe. Le sostanze inquinanti che hanno una maggiore volatilità si trasferiscono nella fase vapore, il cui flusso viene poi estratto e trattato. Il richiamo di aria dalla superficie favorisce anche i processi di degradazione biologica.

L'Estrazione multifase (MPE) è una tecnica innovativa che consente la contemporanea estrazione dei contaminanti nelle tre diverse fasi in cui questi possono presentarsi ossia come vapore, liquido (contaminanti disciolti) e fase liquida non acquosa (NAPL o fase libera in galleggiamento). L'MPE non è altro che una combinazione in un'unica tecnica del metodo di soil venting e di un sistema di trattamento on-site delle acque di falda contaminate.

L'ossidazione chimica in situ è basata sull'iniezione di sostanze chimiche ossidanti, nella zona sorgente della contaminazione o nel plume affinché reagiscano con sostanze inquinanti per trasformarle in composti meno tossici. Le sostanze ossidanti che, in presenza o meno di catalizzatori, vengono solitamente iniettate sono il perossido di idrogeno, il permanganato di potassio e l'ozono.

La bonifica elettrochimica (ECRT) è una tecnologia che impiega un basso valore di corrente continua che viene applicata al terreno attraverso elettrodi di materiale opportuno (acciaio, grafite) in modo da stabilire un potenziale elettrico. Immettendo la corrente elettrica nel terreno, le particelle del suolo si polarizzano e sviluppano proprietà elettriche simili ad un condensatore. Quando tali particelle rilasciano l'elettricità, l'energia che si produce genera reazioni redox che decompongono i contaminanti organici ed offrono una migliore mobilitazione dei metalli.

La bioremediation è una tecnologia che permette di decontaminare un suolo inquinato sfruttando le proprietà degradative dei batteri indigeni che sono già adattati alla sopravvivenza nel suolo inquinato. L'attività microbica viene accelerata o attivata mediante il controllo della concentrazione di nutrienti e l'aggiunta di altri reagenti che favoriscono la degradazione del composto inquinante.

Lo scortico consiste nella rimozione degli strati superficiali del suolo contaminato, per una profondità di circa 10-20 cm, in modo da evitare che le sostanze inquinanti raggiungano gli strati più profondi del terreno e la falda.

Nella maggior parte dei casi i progetti considerati prevedevano l'impiego di più tecnologie in modo combinato, però considerando la percentuale dei 590 ha in cui si prevede di utilizzare ogni singola tipologia di intervento, i risultati ottenuti sono quelli riportati nella tabelle sottostante.

Tipologia di intervento	Superficie	%
Air Sparging	57731,35	0,98
Soil Vapor Extraction	1631518,52	27,64
Multi Phase Extraction -Two Phase Extraction	2857951,71	48,42
In Situ Chemical Oxidation	2416057,61	40,93
Bonifica Elettrochimica	1530884,18	25,94
Degradazione Aerobica	118655,37	2,01
Phytoremediation	277716,63	4,71
Bioremediation	336961,75	5,71
Drenaggio controllato	4039608,38	68,44
Scortico	3848096,08	65,19
Messa In Sicurezza d'Emergenza	1805474,65	30,59
Messa In Sicurezza Permanente	871550,74	14,77

Tabella 4: Tipologie di interventi previsti

4.2 Realizzazione di carte tematiche

Il lavoro come secondo obiettivo ha mirato a realizzare delle carte tematiche che correlassero con il territorio di Porto Marghera tutte le informazioni ricavate durante l'attività di tirocinio.

Per creare questi nuovi dati territoriali è stata condotta un' operazione di "merge" tra i dati territoriali del MATTM e quelli della Regione del Veneto, ovvero per ognuno dei due database territoriali è stato selezionato un sottoinsieme delle *features* e, unendo i due sottoinsiemi risultanti, si è costruito il nuovo database territoriale. In questo modo è stato possibile ampliare la base dati territoriale con l'inserimento non solo delle aree presenti in entrambi i database ma anche di quelle appartenenti ad uno solo dei due archivi, rendendo il nuovo database il più completo possibile.

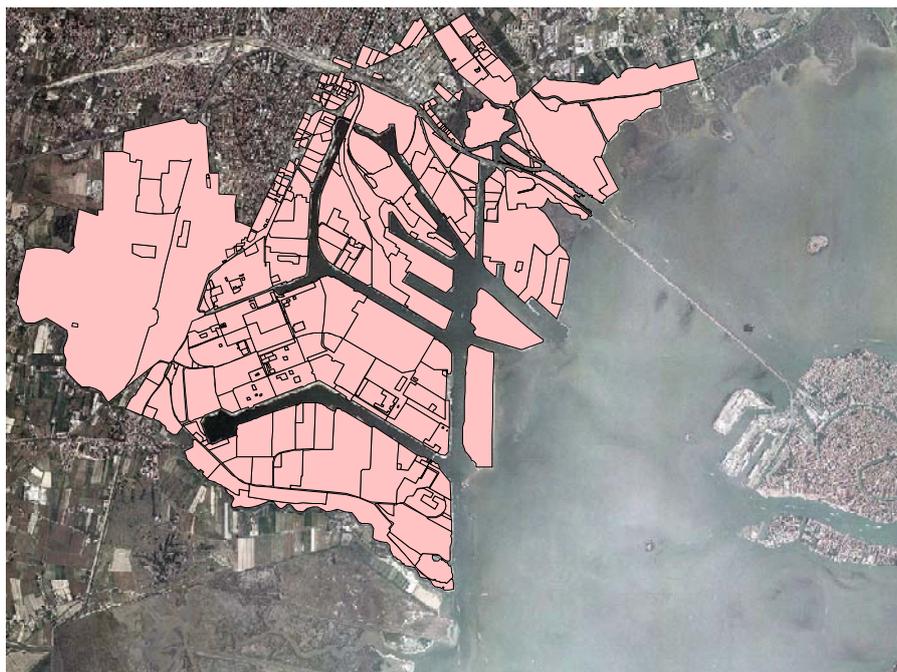


Figura 6: Mappatura dei nuovi dati territoriali elaborati durante il tirocinio

In questi nuovi dati territoriali sono state riportate tutte le informazioni ricavate nelle fasi precedenti per la costruzione del nuovo database elaborato per l'APAT, in modo tale da consentire la realizzazione di alcune tematizzazioni dei dati.

In particolare questo database contiene i seguenti campi:

- Denominazione
- Società
- Macroisola
- Estensione superficiale
- Fase nell'iter di approvazione
- MPE-TPE
- ISCO
- ECRT
- Scortico
- SVE
- Drenaggio controllato
- AS
- Mise

- Misp
- Phytoremediatio
- Bioremediation
- Degradazione aerobica
- Tempistica

Le carte tematiche realizzate sono riportate negli allegati.

5. Conclusioni

Il presente lavoro ha avuto come scopo lo studio dello stato di avanzamento delle attività di bonifica e messa in sicurezza svolte nel sito di Porto Marghera partendo dall'aggiornamento di un precedente database dell'APAT.

Durante tale fase, sono emerse all'interno del database alcune lacune informative che si è cercato di ridurre confrontando le informazioni a disposizione per ciascuna area con le singole entità presenti nel database territoriale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e in quello della Regione del Veneto.

Dal confronto delle informazioni fornite dai diversi enti è stato possibile costruire un nuovo database che contenesse tutte le aree di cui si era trovata traccia in una o più delle fonti utilizzate. L'estensione superficiale interessata dal nuovo database, ovvero l'identificazione delle aree interne al perimetro del Sito di Interesse Nazionale, è pari al 87,62 % dell'intero Sito, ovvero quasi il 20 % in più rispetto a quello precedentemente elaborato dall'APAT.

Dai dati forniti sui tipi d'intervento previsti nei progetti definitivi approvati negli ultimi due anni, è emerso che le principali tecnologie utilizzate sono l'estrazione multifase (48,42 %), l'ossidazione chimica in situ (40,93%), l'estrazione di vapore dal suolo (27,64 %) e la bonifica elettrochimica (25,94%). Sono, inoltre, previsti in larga misura interventi di scortico (65,19 %) e drenaggio controllato (68,44%). Per quanto riguarda le attività di messa in sicurezza nel 30,59 % dell'area sono previsti interventi d'emergenza mentre nel 14,77 % interventi permanenti.

Utilizzando tutte le informazioni raccolte, attraverso l'impiego di software GIS, è stato possibile costruire un nuovo database geografico che ha permesso di realizzare delle carte tematiche georiferite.

Il database costruito per l'APAT durante l'attività di tirocinio può ritenersi molto utile poiché, riportando per ogni area l'identificativo attribuito dal MATTM, dalla Regione del Veneto e quello assegnato nel presente lavoro, permette di identificare in modo univoco l'area riportata negli archivi dei diversi enti.

In futuro potrebbe essere utile ampliare tale lavoro cercando di reperire i dati su un maggior numero di aree di Porto Marghera e sui relativi progetti definitivi approvati, in modo da ricoprire l'estensione dell'intero Sito e riuscire a completare il database creato.

Bibliografia

TESTI

- Annuario dei dati ambientali APAT, 2006
- S. Tunesi - Q. Napoleoni “*Tecnologie di bonifica dei siti inquinati*” Il Sole 24 Ore, Milano, 2003
- “*L’Accordo per la Chimica e la bonifica del Sito Nazionale di Porto Marghera* “ IdeAmbiente Anno 2 n°15, agosto/settembre 2005

SITI INTERNET

- www.apat.gov.it, novembre 2007
- www.comune.venezia.it/marghera, novembre 2007
- www.margheradigitale.it/coses/home.html, novembre 2007

TESTI NORMATIVI

- Legge n. 171 del 16 aprile 1973 “Interventi per la salvaguardia di Venezia”;
- DPR 962 del 20 settembre 1973 “Tutela della città di Venezia e del suo territorio dagli inquinamenti delle acque”;
- Legge n. 319 del 10 maggio 1976 “Norme per la tutela delle acque dall’inquinamento”;
- Decreto Legislativo n. 22 del 5 febbraio 1997 “Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggi”;
- Decreto Interministeriale del 23 aprile 1998 - "Requisiti di qualità delle acque e caratteristiche degli impianti di depurazione per la tutela della Laguna di Venezia” (Decreto Ronchi-Costa);
- Legge n. 426 del 9 dicembre 1998 "Nuovi interventi in campo ambientale";
- Decreto Ministeriale n. 471 del 25 ottobre 1999, “Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del

decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni e integrazioni”;

- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3383 del 3 dicembre 2004 "Disposizioni urgenti per fronteggiare l'emergenza socio economico ambientale determinatasi nella laguna di Venezia in ordine alla rimozione dei sedimenti inquinati nei canali portuali di grande navigazione";
- “Piano Generale degli Interventi per la salvaguardia della Laguna di Venezia dalle acque alte”, 1991;
- “Piano di Recupero Morfologico della laguna”,1993;
- "Accordo sulla chimica di Porto Marghera” approvato con DPCM del 12 Febbraio 1999;
- “Piano per la prevenzione dell’inquinamento e il risanamento delle acque del bacino idrografico immediatamente riversate nella laguna di Venezia”, approvato con provvedimento del Consiglio regionale n. 24 del 1 marzo 2000 (Piano Direttore 2000);
- “Atto Integrativo dell’Accordo di Programma per la Chimica di Porto Marghera” approvato con D.P.C.M. del 15 novembre 2001;
- “Master Plan per la bonifica dei siti inquinati di Porto Marghera” - Comune di Venezia, 2004.

ALLEGATI

