

AREE INDUSTRIALI DISMESSE LA SITUAZIONE NELLE AREE METROPOLITANE ITALIANE

G. SGORBATI*, **N. DOTTI***, **G. CAMPILONGO***, **G. RICCHIUTI***
S. PIETRA**, **G. COLETTA****

*(ARPA Lombardia) **(APAT - Servizio Interdipartimentale Emergenze Ambientali)

Premessa

Le aree industriali dismesse, conosciute nel gergo internazionale come “brownfields”, si trovano oggi ad avere un ruolo importante nello scenario urbano. La loro collocazione in ambiti non più marginali, luoghi di alto valore e di infrastrutture importanti, le rende prossimi un patrimonio di grande rilievo, capace di attrarre su di sé investitori pronti a trasformare tali aree da luoghi fatiscenti a vere e proprie perle all’interno della città.

Questi luoghi per essere riqualificati devono spesso essere bonificati a causa delle contaminazioni ambientali apportate dalle precedenti attività.

Ciò comporta costi molto elevati ed è proprio in relazione a questa discriminante che varia l’interesse degli investitori, che spenderanno denaro solamente qualora il riuso garantisca un’adeguata valorizzazione delle aree.

L’unione degli interessi privati con quelli pubblici può far sì che il riuso di tali aree possa ottimizzare e bilanciare il rapporto tra vantaggi economici, sociali ed ambientali.

Il precedente rapporto approfondiva prevalentemente le questioni relative all’area metropolitana milanese, da tale analisi era emerso che in Lombardia è già attivo un controllo capillare sulle aree dismesse effettuato da ARPA per stabilire quali siano da sottoporre a procedimento ex D.M. 471/99.

L’obiettivo del presente lavoro è dunque quello di ampliare l’analisi alle altre aree metropolitane italiane (tabella), precisando che laddove il reale confine dell’area metropolitana non fosse stato ancora individuato, la stessa è stata fatta coincidere col confine provinciale.

Per poter ottenere, come nel caso milanese, dati sufficienti a realizzare indicatori è stata avviata presso le sedi competenti una raccolta dati quanto più possibile simile alle indicazioni contenute nelle linee guida APAT per l’Anagrafe dei siti contaminati ex art. 17 comma 12 del D.lgs 22/97 e s.m. e i. ed ex art. 17 D.M. 471/99. (sito APAT)

A questa è stata affiancata la richiesta di informazioni sull’eventuale riconversione prevista e sulle normative locali adottate per incentivare la bonifica.

Le informazioni raccolte e le successive rielaborazioni devono essere visti come descrizione di un trend in atto e non in maniera assoluta, poiché molte Anagrafi/Censimenti sono state avviate, ma risultano incomplete e non rappresentano certamente la situazione reale.

Completa il presente contributo l’individuazione delle norme di riferimento europee, nazionali, regionali, in materia di aree contaminate e quelle relative alla pianificazione ed alla programmazione del successivo riuso.

Vengono poi segnalati degli interventi di riuso ritenuti “buone pratiche”, avendo comportato un ulteriore valore aggiunto al miglioramento della qualità dell’ambiente, introducendo pratiche di alta qualità.

Concludiamo quindi questa premessa rimandando al contributo pubblicato nel rapporto dello scorso anno (www.areemetropolitane.apat.it) sia per quanto riguarda l’inquadramento generale del tema sia per gli approfondimenti eseguiti sul territorio dell’area metropolitana milanese.

Tab. 1 – Le aree metropolitane

Area metropolitana	Regione	Comuni inclusi	Atto d'individuazione
Torino	Piemonte	tutta la provincia	=
Milano	Lombardia	tutta la provincia	=
Venezia	Veneto	Venezia, Marcon, Mira, Spinea, Quarto d'Altino	LR 36/12.08.1993
Trieste	Friuli	tutta la provincia	=
Genova	Liguria	Genova, Arenzano, Avegno, Bargagli, Bogliasco, Busalla, Camogli, Campoligure, Campomorone, Casella, Ceranesi, Cogoletto, Davagna, Isola del Cantone, Masone, Mele, Mignanego, Pieve Ligure, Recco, Ronco Scrivia, Rossiglione, Sant'Olcese, Savignone, Serra, Riccò, Sori, Tiglieto, Uscio, Crocefieschi, Montoggio, Torriglia, Fascia, Fontanigorda, Gorreto, Montebruno, Propata, Rondanina, Rovegno, Valbrevenna, Vobbia, Lumarzo	LR 12/22.07.1991 e LR 7/24.02.1997
Bologna	Emilia Romagna	tutta la provincia	LR 33/12.04.1995
Firenze	Toscana	le province di Firenze, Prato e Pistoia	DCR 130/29.03.2000
Roma	Lazio	tutta la provincia	=
Napoli	Campania	tutta la provincia	=
Bari	Puglia	tutta la provincia	=
Catania	Sicilia	Acì Bonaccorsi, Acì Castello, Acì Catena, Acì Sant'Antonio, Acireale, Belpasso, Camporotondo Etneo, Catania, Gravina di Catania, Mascalucia, Misterbianco, Motta Sant'Anastasia, Nicolosi, Paternò, Pedara, Ragalna, SanGiovanni La Punta, San Gregorio di Catania, San Pietro Clarenza, Sant'Agata Li Battiati, Santa Maria di Licodia, Santa Venerina, Trecastagni, Tremestieri Etneo, Valverde, Viagrande, Zafferana Etnea	LR 9/1986 e Decreto Presidente Regione ../1995
Messina	Sicilia	Ali, Ali Terme, Antillo, Barcellona, Pozzo di Gotto, Casalvecchio Siculo, Castel Mola, Castoreale, Condrò, Fiumedinisi, Forza d'Agrò, Furci Siculo, Furnari, Gaggi, Gallodoro, Giardini Naxos, Gualtieri Sicaminò, Itala, Leni, Letojanni, Limina, Lipari, Malfa, Mandanici, Meri, Messina, Milazzo, Monforte San Giorgio, Mongiuffi Melia, Nizza di Sicilia, Pace del Mela, Pagliara, Roccafiorita, Roccalumera, Roccavaldina, Rometta, S. Marina di Salina, San Filippo del Mela, San Pier Niceto, Sant'Alessio Siculo, Santa Lucia del Mela, Santa Teresa di Riva, Saponara, Savoca, Scaletta Zanclea, Spadafora, Taormina, Terme Vigliatore, Torregrotta, Valdina, Venetico, Villafranca Tirrena	LR 9/1986 e Decreto Presidente Regione ../1995

segue

Area metropolitana	Regione	Comuni inclusi	Atto d'individuazione
Palermo	Sicilia	Altavilla Milicia, Altofonte, Bagheria, Balestrate, Belmonte Mezzagno, Bolognetta, Borgetto, Capaci, Carini, Casteldaccia, Cinisi, Ficarazzi, Giardinello, Isola delle Femmine, Misilmeri, Monreale, Montelepre, Palermo, Partinico, Santa Flavia, Termini Imerese, Terrasini, Torretta, Trabia, Trappeto, Ustica, Villabate	LR 9/1986 e Decreto Presidente Regione ../1995
Cagliari	Sardegna	tutta la provincia	=

Materiali e metodi

Per procedere alla raccolta dei dati e soprattutto per far sì che i differenti materiali ricevuti avessero le caratteristiche di confrontabilità, sono stati preparati due questionari piuttosto dettagliati con l'obiettivo di rendere maggiormente agevole e precisa la compilazione.

Tali questionari sono stati formulati fondendo in un unico blocco modelli precedentemente utilizzati dall'APAT: quello per l'indagine sui brownfields ("Studio finalizzato alla redazione di linee guida per il recupero ambientale e la valorizzazione economica di siti definibili come brownfields" APAT in collaborazione con ARPALombardia, CTN TES, Sviluppo Italia Aree Produttive S.p.A. e Università IUAV di Venezia) e le linee guida dell'Anagrafe dei siti contaminati (Documento APAT pubblicato sul sito).

Dopo aver scremato i numerosi campi ottenuti, si sono conservati esclusivamente quelli maggiormente utili al nostro studio, anche al fine di ridurre il lavoro di raccolta degli enti destinatari dei questionari.

In aggiunta, o in alternativa a tale questionario, è stato prodotto un altro modello da compilare ulteriormente semplificato, destinato a raccogliere dati già rielaborati in indicatori.

Questi due questionari, proposti in formato excel hanno obiettivi differenti.

Il primo è stato redatto per valutare la situazione dei siti contaminati nelle diverse aree metropolitane e per poter eventualmente creare delle carte tematiche di dettaglio o dei grafici di confronto.

Il secondo propone un'indagine di dettaglio sicuramente inferiore, ma ugualmente utile per formulare importanti valutazioni relative alla situazione dei siti contaminati e/o dismessi, consentendo confronti di dati tra comuni, tra comuni e capoluoghi, ma anche tra differenti aree metropolitane, utilizzando lo strumento degli indicatori.

Questi due questionari se compilati possono dunque consentire numerosi tipi di valutazioni differenti tra la realtà urbana e il suo rapporto, per altro molto complesso, con le aree dismesse e i siti contaminati.

Indirettamente il diverso grado di compilazione dei questionari consente di valutare lo stato di avanzamento dell'Anagrafe e quindi in generale dell'informazione su questa tematica.

Scendendo nel dettaglio, il primo questionario è stato organizzato in quattro diversi gruppi di informazioni, assegnati ognuno ad un foglio excel:

- Individuazione dell'area o del sito
- Localizzazione geografica
- Iter di bonifica
- Notizie sull'eventuale riutilizzo.

Vengono nel primo gruppo richieste informazioni basilari, come il codice di identificazione del sito, l'indirizzo, i comuni interessati. Nel secondo vengono invece richieste le coordinate geografiche per l'eventuale individuazione dei siti su mappe georeferenziate. Nel terzo viene richiesta qualche informazione sulla storia dell'area: stato di attività, stato di bonifica, eventuale normativa e destinazione successiva alla bonifica (sempre qualora questi steps fossero stati già determinati).

Infine, nell'ultimo gruppo si chiede, nel caso sia già stata eseguita la bonifica, di fornire qualche dato sui progetti futuri previsti per quella determinata area.

Per aiutare ulteriormente nella compilazione sono state inserite delle istruzioni e dove possibile, delle precompilazioni, al fine di facilitare il compito della raccolta, inserendo dati forniti da APAT.

Il secondo questionario si compone di due fogli excel: il primo consente, qualora fosse già disponibile, di inserire il valore dell'indicatore richiesto.

Il secondo consente di compilare lo schema con i dati raccolti, che permetteranno di ottenere gli indicatori qualora questi non fossero già stati calcolati, eseguendo poche facili operazioni. Gli indicatori individuati come utili allo scopo del presente lavoro sono:

- Nr. aree dismesse per sup. comunale
- Rapporto tra superficie occupata dalle aree dismesse e sup. comunale
- Nr. aree dismesse per tipologia di attività produttiva
- Nr. aree dismesse per matrice ambientale contaminata
- Nr. aree dismesse per fase della procedura di legge (DM 471/99)
- Nr. aree dismesse per tipologia di bonifica
- Nr. aree dismesse per tipologia di riuso
- Percentuale aree bonificate sul totale delle aree dismesse
- Percentuale aree dismesse contaminate sul totale aree dismesse
- Percentuale di sup. contaminata rispetto sup. comunale
- Nr. aree ind. dismesse nella città centrale dell'area metropolitana
- Rapporto tra superficie occupata dalle aree ind. dismesse e superficie della città centrale dell'area metropolitana
- Rapporto tra superficie contaminata e superficie area metropolitana
- Rapporto tra superficie contaminata e superficie della città centrale dell'area metropolitana.

I questionari sono stati inviati a tutte le sedi ARPA competenti per le diverse aree metropolitane, alla Regione Liguria e alla Provincia di Torino.

Congiuntamente, è stata inoltrata la richiesta di un file compatibile GIS, con un layer relativo ai confini comunali delle aree, per successive elaborazioni cartografiche.

Riferimenti normativi

Nelle tabelle seguenti sono state elencate le norme comunitarie, nazionali e regionali, nonché lo stato attuale degli strumenti di pianificazione in materia di bonifiche. Per un maggiore approfondimento si rimanda alla versione completa del rapporto, in corso di pubblicazione sul sito internet APAT.

Tab. 2 – Elenco norme comunitarie, nazionali, regionali e stato avanzamento piani regionali di bonifica

- INDIRIZZI COMUNITARI
VI Programma comunitario di azione ambientale (2001)
Verso una strategia tematica per la protezione del suolo (COM (2002) 179)
Direttiva 2004.35.CE sulla responsabilità ambientale in materia di prevenzione e riparazione del danno ambientale
- NORME NAZIONALI
Legge n.441/1987 "Disposizioni urgenti in materia di smaltimento dei rifiuti"
Decreto del Ministero dell'Ambiente del 16.05.1989 "Criteri e linee guida per l'elaborazione e la predisposizione con modalità uniformi da parte di tutte le regioni e province autonome, dei piani di bonifica, nonché definizione delle modalità per l'erogazione delle risorse finanziarie, di cui alla legge 29 ottobre 1987, n.441, di conversione del decreto-legge 31 agosto 1987, n.361, come modificata dalla legge 9 novembre 1988, n.475, di conversione del decreto-legge 9 settembre 1988, n.397 G.U. n.121 del 26/5/1989. ALLEGATO A

Decreto legislativo n. 22/1997 "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" (articoli 17, 18, 19, 20, 21, 22, 30, 51-bis)	
Decreto ministeriale n. 471/1999 "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"	
Legge n. 426/1998 "Nuovi interventi in campo ambientale"	
Legge n. 388/2000 ("Legge finanziaria 2001") all'art. 114 "Programma straordinario di bonifica da concordare con le regioni"	
Decreto ministeriale n. 468/2001 "Programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale"	
Legge n. 179/2002 "Disposizioni in materia ambientale," art.18 – Attuazione degli interventi nelle aree da bonificare	
Decreto Legislativo n. 36/2003 "Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti"	
Legge n.308/2004 "Delega al Governo per il riordino, il coordinamento e l'integrazione della legislazione in materia ambientale e misure di diretta applicazione"	
Decreto n.127/2005 "Regolamento recante modifica dell'articolo 15 del decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, di concerto con i Ministri delle attività produttive e della salute, 25 ottobre 1999, n.471, in materia di realizzazione di interventi di bonifica dei siti inquinati"	
- NORME REGIONALI	
Regione/Provincia	Provvedimento normativo
Piemonte	L.R. n.42/2000 "Bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati. Approvazione del Piano regionale di bonifica delle aree inquinate. Abrogazione della legge regionale 28 agosto 1995, n. 71"
	L.R. n.24/2002 "Norme per la gestione dei rifiuti"
	D.G.R. n.33 – 5320/2002 "Procedure semplificate ex art.13 D.M. 471/1999"
	D.G.R. n. 49 – 5392/2002 "Criteri e modalità per l'attuazione della pianificazione degli interventi di bonifica e ripristino ambientale ex art. 9 D.M. 471/1999"
	D.G.R. n. 41- 10623/2003 "Criteri e le modalità di presentazione delle garanzie finanziarie"
	D.G.R. n. 22 – 12378/2004 "Istituzione dell'Anagrafe dei siti da bonificare"
	D.G.R. n. 22 – 13436/2004 "Criteri, modalità e termini per la presentazione dei progetti degli interventi di messa in sicurezza d'emergenza, bonifica e ripristino ambientale per l'anno 2005 da realizzarsi da parte dei Comuni e delle Province in sostituzione dei soggetti obbligati"
Lombardia	L.R. n.26/2003 "Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche" - Art.21 "Bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati"
	Regolamento regionale n.1/2005 "Attuazione dell'articolo 21 della legge regionale 12 dicembre 2003 n.26 relativamente alle procedure di esproprio delle aree da bonificare, alle procedure ad evidenza pubblica e per la concessione di contributi a favore dei comuni per la bonifica dei siti inquinati"
	D.G.R. n. VII/4219/2001 "Procedure semplificate per la realizzazione degli interventi di bonifica e ripristino ambientale ai sensi dell'art. 13 del D.M. 471/1999"

segue

Veneto	L.R. n.3/2000 "Nuove norme in materia di gestione dei rifiuti"
	D.G.R. n. 3560/1999 "Criteri e modalità di carattere operativo da seguire per l'adozione e l'attuazione dei provvedimenti amministrativi di cui agli artt. 14 e 17 del d.lgs n. 22/1997 di competenza del Sindaco"
	D.G.R. n. 10 /2002 Indirizzi operativi in ordine alla corretta applicazione dell'art. 13 del d.m. 25.10.1999, n. 471, "Interventi di bonifica e ripristino ambientale che non richiedono autorizzazione"
	D.G.R. n. 2922/2003 "Definizione delle linee guida per il campionamento e l'analisi dei campioni dei siti inquinati. Protocollo operativo"
	D.G.R. n. 4552/2004 "Emungimenti dalle falde inquinate per esigenze di messa in sicurezza di emergenza (D.M. 471/1999, art. 2, lettera f). Modalità organizzative regionali concernenti le relative comunicazioni"
	D.G.R. n. 1126/2004 "Indirizzi e linee guida per la gestione dei materiali derivanti da operazioni di escavazione"
	D.G.R. n. 3962/2004 "Garanzie finanziarie per l'esecuzione di interventi di bonifica, ripristino ambientale e di messa in sicurezza permanente di siti inquinati, ai sensi del D.Lgs. n. 22/97 e s. m. i."
	D.G.R. n. 3964/2004 "Adozione delle modalità e dei criteri per la rimozione di serbatoi interrati presso gli impianti stradali di carburanti, compresi quelli ad uso privato, di cui alla DGR n. 1562 in data 26 maggio 2004 – L.R. 23/03, D. Lgs. 22/97, D.M. 471/99"
	D.G.R. n. 80/2005 "Nuovi indirizzi e linee guida per la gestione dei materiali derivanti da operazioni escavazione"
	D.P.C.M. del 12.02.1999 Accordo di programma per la chimica di Porto Marghera
Friuli Venezia Giulia	L.R. n. 30/1987 "Norme regionali relative allo smaltimento dei rifiuti e s.m.i."
	L.R. n.42/1991 "Norme in materia di recupero di aree degradate a seguito di attività di smaltimento dei rifiuti o estrattive"
	L.R. n.15/2004 "Riordinamento normativo dell'anno 2004 per i settori della protezione civile, ambiente, lavori pubblici, pianificazione territoriale, trasporti ed energia"
	L.R. n. 1/2005 "Disposizioni per la formazione del bilancio pluriennale e annuale della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia (Legge finanziaria 2005)"
	L.R. n. 8/2005 "Disposizioni in materia di personale regionale, di comparto unico del pubblico impiego regionale e di personale del Servizio sanitario regionale"
Liguria	L.R. n. 18/1999 "Adeguamento delle discipline e conferimento delle funzioni agli enti locali in materia di ambiente, difesa del suolo ed energia"
	D.C.R. n. 380/1995 "Elaborazione e Integrazione Piano di Bonifica delle aree inquinate della Regione Liguria"
	D.R. n. 3811/1997 "Limiti di accettabilità dei terreni contaminati e criteri per l'attuazione della loro bonifica"
	D.G.R. n.332/2000 , "Programma 2000 degli interventi in materia ambientale a valere sui capitoli 2053, 2065 e 2066. Criteri e requisiti di ammissibilità, modalità di finanziamento"
	D.D. Settore Politiche e Programmi Ambientali n° 2494/2000 "Approvazione programma 2000 degli interventi in materia ambientale a valere sui capitoli 2065-2066. Bonifiche dei siti inquinati. Impegno di lire 1.121.683.281"
Emilia-Romagna	L.R. n.3/1999 "Riforma del sistema regionale e locale" Con questa legge la Regione ha delegato l'attività di pianificazione alle Province
	L.R. n.22/2000 "Norme in materia di territorio, ambiente e infrastrutture – disposizioni attuative e modificative della L.R. 21 aprile 1999, n.3"

	<p>L.R. n. 7/2004 "Disposizioni in materia ambientale. Modifiche e integrazioni a leggi regionali" - Art. 11 "Funzioni amministrative in materia di bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati"</p> <p>D.G.R. n. 1183/1996: Concentrazioni ammissibili stabilite in base alle destinazioni d'uso del suolo</p> <p>D.G.R. n. 1120/1998: Aggiornamento dell'elenco dei siti inquinati contenuto nel Piano di bonifica</p> <p>D.C.R. n. 1158/1998: Aggiornamento del Programma degli interventi contenuto nel Piano di bonifica</p> <p>D.G.R. n.1562/2003 "Approvazione delle modalità e dei criteri relativi di bonifica e ripristino ambientale di cui all'art.13 del DM 471/99 Approvazione della metodologia di analisi comparata del rischio A.R.G.I.A."</p>	
Toscana	<p>L.R. n.29/1993 "Criteri di utilizzo delle aree inquinate"</p> <p>L.R. n.85/1994 "Integrazione alla LR 12- 5- 1993, n. 29 recante criteri di utilizzo di aree inquinate soggette a bonifica"</p> <p>L.R. n.35/1995 "Contributi per interventi urgenti a sostegno infrastrutture per lo smaltimento dei rifiuti e di bonifica di siti inquinati e modifiche alle LLRR 60/ 88, 29/ 93 e 4/ 95"</p> <p>L.R. n. 25/1998, "Norme per la gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti inquinati"</p> <p>L.R. n. 29/2002 Modifiche alla legge regionale 18 maggio 1998, n. 25 (Norme per la gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti inquinati) e successive modificazioni e modifiche alla legge regionale 29 luglio 1996, n. 60 (Disposizioni per l'applicazione del tributo speciale per il deposito in discarica dei rifiuti solidi di cui all'art. 3 della L. 28 dicembre 1995, n. 549) e successive modificazioni</p> <p>D.P.G.R.T. n.32/R/2001 "Regolamento regionale di attuazione ai sensi della lettera e) comma 1 dell'art.5 L.R. 25/1998 "Norme per la gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti inquinati", contenente norme tecniche e procedurali per l'esercizio delle funzioni amministrative e di controllo attribuite agli Enti Locali</p> <p>D.P.G.R. n.14/2004 "Aggiornamento del regolamento di attuazione della Legge n.25/98"</p>	
Lazio	<p>L.R.n. 27/1998 "Disciplina regionale della gestione dei rifiuti"</p> <p>O.P.C.M. n. 3249/2002 Commissariamento per l'emergenza dello smaltimento dei rifiuti solidi urbani</p>	
Campania	<p>L.R. n. 10/1993 "Norme e procedure per lo smaltimento dei rifiuti in Campania"</p> <p>L.R. n.16/2004 "Norme sul governo del territorio". La legge ha previsto, nell'ambito del Piano territoriale regionale, la localizzazione dei siti inquinati di interesse regionale ed i criteri per la bonifica degli stessi</p> <p>ex OPCM n. 2425/1995 e successive OOMM Ordinanze di commissariamento della Regione per l'emergenza bonifiche e tutela delle acque</p>	
Puglia	<p>L.R. n.17/2000 "Conferimento di funzioni e compiti amministrativi in materia di tutela ambientale"</p> <p>D.G.R. n. 1087/2005 Realizzazione di Banca Dati Tossicologica del suolo e prodotti derivati e dell'Anagrafe regionale siti inquinati.</p>	
Sicilia	<p>OPCM n° 2983/1999 e successive modifiche ed integrazioni. Ordinanza di commissariamento in materia di rifiuti e bonifiche.</p> <p>Decreto assessoriale 21.10. 2003 Istituzione dell'Anagrafe dei siti inquinati della Regione siciliana</p>	
Sardegna	<p>L.R. n.6/2004 Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale della Regione (legge finanziaria 2004). Art.14, Istituzione di un fondo per l'anticipazione ai Comuni di finanziamenti destinati alla bonifica</p>	
- STATO ATTUALE DEGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE IN MATERIA DI BONIFICHE		
Regione/Provincia	Titolo	Provvedimento normativo
Piemonte	Piano regionale di bonifica delle aree inquinate	Approvato con L.R. n.42/2000

Lombardia	Piano regionale stralcio di bonifica delle aree inquinate	Approvato con D.C.R. n. VII/958/2004
Veneto	Piano Regionale per la bonifica delle aree inquinate	Approvato con D.G.R. del 25/01/2000 quale parte integrante del Piano regionale per la gestione dei rifiuti
Venezia	Master Plan per la bonifica dei siti inquinati di Porto Marghera	Approvato in Conferenza dei Servizi il 22/04/2004
Friuli Venezia Giulia	Piano stralcio di bonifica delle aree inquinate	Approvato con D.G.R. n.1976/1995
Liguria	Schema relativo al Piano regionale di bonifiche delle aree contaminate	Adottato con D.C.R. n.39/1999
Emilia-Romagna	Piano regionale per la bonifica delle aree inquinate	Approvato dalla Regione nel 1989. Il completamento e l'aggiornamento del Piano è stato approvato dalla Regione nel 1995
Toscana	Piano regionale di gestione dei rifiuti – Terzo stralcio relativo alla bonifica delle aree inquinate, redatto ai sensi della L.R. n. 25/1998	Approvato con D.C.R.T. n. 384/1999
Firenze	Piano provinciale per la gestione dei rifiuti – Terzo stralcio relativo alla bonifica dei siti inquinati della Provincia di Firenze	Approvato con D.C.P. n.46/2004
Lazio	Piano delle bonifiche dei siti contaminati	Approvato con D.C.R. n.112/2002. quale parte integrante del Piano regionale per la gestione dei rifiuti
	Piano degli interventi di emergenza per l'intero territorio del Lazio	Approvato con Decreto del Commissario delegato n.65/2003.
	Programma integrato di interventi per lo sviluppo del litorale del Lazio approvato con D.C.R. n. 143 del 31/07/2003. Il programma prevede l'Azione I.2.1. "Risanamento e recupero degli ambiti degradati".	Approvato con D.C.R. n.143/2003
Campania	Piano regionale di bonifica dei siti inquinati della Campania - Primo stralcio	Approvato con Ordinanza commissariale n.417/2002.
	Piano regionale di bonifica delle aree inquinate	Approvato con Ordinanza Commissariale n.49/2005
Puglia	Piano di gestione dei rifiuti e delle bonifiche delle aree inquinate	Approvato con Decreto del Commissario Delegato per l'Emergenza Rifiuti n.41/2001
Sicilia	Piano di bonifica delle aree inquinate	Approvato con Ordinanza Commissariale n.1166//2002
Sardegna	Piano regionale per la bonifica delle aree inquinate ex art.22 D.Lgs.22/97	Approvato con D.G.R. n. 45/34/2003

La pianificazione e la programmazione del riuso delle aree

Esistono strumenti che consentono di rendere trasparenti e quindi legittimi i rapporti di concertazione tra enti pubblici e privati proprietari delle aree, ovvero possono essere il mezzo con cui si formalizza il punto d'incontro tra aspettative del privato e interesse pubblico. Inoltre possono snellire le procedure che consentono di modificare agevolmente il quadro pianificatorio

vigente, entro cui si andranno a collocare le scelte effettuate.

Sono quindi strumenti che pur non garantendo la qualità degli interventi, che dipende dalle decisioni dei soggetti interessati, consentono di definire obiettivi, risorse e tempi necessari per attuarli, all'interno di un quadro di riferimento procedurale certo.

Tra i più importanti citeremo i Programmi Integrati di Intervento (PII), i Programmi di Riqualificazione Urbana e Sviluppo Sostenibile del Territorio (PRUSST), gli Accordi di Programma (AdP), le Società di Trasformazione Urbana (STU), i Patti Territoriali. Per ulteriori informazioni relative a questi strumenti rinviamo alla versione completa del rapporto, in corso di pubblicazione sul sito internet APAT.

Situazione attuale nelle aree metropolitane italiane

La richiesta di dati, formulata alle ARPA e agli Enti territorialmente competenti per le varie aree metropolitane, ha fatto emergere un quadro diversificato da regione a regione sullo stato dell'Anagrafe dei siti contaminati. E' risultato che un'unica Regione (Liguria) ha adottato in toto la Linea guida ed il software predisposti e messi a disposizione da APAT (tramite il CTN TES). In questo caso l'Anagrafe risulta pressochè completa e viene periodicamente aggiornata. In altri casi le Regioni, o le ARPA là dove delegate, hanno sviluppato strumenti informatici diversi per poter inserire altri dati, spesso più propriamente di tipo gestionale e non solo di tipo tematico. In questi casi si rileva però un ritardo nella implementazione dell'Anagrafe, dovuto sia al tempo necessario per la realizzazione del database dell'Anagrafe stessa sia al tempo necessario per il caricamento/trasferimento di dati da altri database esistenti o da altri Enti. In molte situazioni è stato infatti riferito che l'Anagrafe è ancora in corso di completamento/validazione e quindi non è stata inviata risposta. In alcuni casi è stata rappresentata la difficoltà di dedicare tempo e risorse a questo tema e spesso in situazioni di emergenza bonifiche (veda-si ARPA Veneto per i numerosi siti di Marghera).

E' risultato per quanto sopra ancora prematuro procedere alla elaborazione degli indicatori proposti, al momento sono stati archiviati ed elaborati i dati sino ad oggi pervenuti che vengono qui di seguito commentati in modo più o meno diffuso a seconda della quantità e tipologia delle informazioni ricevute.

Area metropolitana di Torino

Le informazioni di seguito riportate sono state fornite dalla Provincia di Torino, Servizio Gestione Rifiuti e Bonifiche, in quanto presso la medesima sono risultati disponibili dati già elaborati. I dati di dettaglio richiesti alla regione e all'ARPA saranno disponibili entro Dicembre 2005.

In Provincia di Torino sono stati individuati ad oggi all'incirca 300 siti inquinati, sottoposti alle procedure di cui al D.M.471/99.

L'origine della contaminazione appare connessa principalmente come numerosità ai punti vendita e ai depositi di idrocarburi (26%) e secondariamente ad attività industriali attive (20%) e dismesse (16%).

Chiaramente l'entità e la gravità del fenomeno sono strettamente legate alla tipologia di attività che ha provocato l'inquinamento. Pertanto le aree a più estesa contaminazione sono da annoverarsi tra le aree industriali attive e dismesse. Il terreno risulta essere la matrice ambientale maggiormente coinvolta (137 casi) ma sono numerosi i casi in cui sono coinvolti anche acque superficiali e acque sotterranee.

Per quanto riguarda lo stato di avanzamento delle procedure amministrative, dai dati contenuti in anagrafe, il 18% dei siti risulta bonificato, il 17% è in corso di bonifica, il 3% risulta in fase di certificazione finale e per il 62% l'istruttoria delle varie fasi progettuali risulta in corso. Si sottolinea che, per una parte considerevole (13%) dei siti già oggetto di bonifica, gli interventi si concludono alla fase della messa in sicurezza d'emergenza. Tali casi riguardano principalmente gli interventi effettuati nell'immediato o comunque a ridosso dell'evento di contami-

nazione, solitamente accidentale, rappresentati principalmente da perdite da trasformatori, attività di trasporto di idrocarburi, sversamenti nell'ambito di attività industriali attive e punti vendita carburante, che sono risultate efficaci ai fini della bonifica della contaminazione, con raggiungimento degli obiettivi previsti dal D.M. 471/99, senza la necessità di sviluppare le ulteriori fasi progettuali previste.

Per gli altri siti interessati dalla procedura, con progetto preliminare o definitivo approvato (circa 70 siti), gli interventi sono stati individuati sulla base delle seguenti tre opzioni di bonifica:

– Bonifica ai Valori Limite tabellari, in funzione della destinazione d'uso o ai valori di fondo naturale (n. 43 siti)

– Bonifica con Misure di Sicurezza (applicando una analisi di rischio) art. 5 (n. 24 siti)

– Messa in Sicurezza Permanente (dei rifiuti che non possono essere rimossi) art. 6 (n. 16 siti).

La bonifica con misure di sicurezza è stata applicata soprattutto in corrispondenza di siti industriali (n.9 siti) o di gestione di rifiuti (n. 5 siti) con principale coinvolgimento della matrice terreno ed interventi di bonifica mediante *dig and dump*. Nell'ambito dei siti interessati dalle bonifiche con misure di sicurezza è da evidenziare la presenza di situazioni di inquinamento delle acque sotterranee causate dalle discariche di rifiuti.

Nell'83% dei casi le misure di sicurezza adottate sono state rappresentate dall'isolamento della matrice contaminata e secondariamente da attenuazione naturale della contaminazione e/o dal monitoraggio dell'evoluzione della contaminazione. Il riutilizzo di queste aree così bonificate è soprattutto di tipo residenziale (n.8 siti) e industriale (n. 6 siti).

Per quanto riguarda i costi di intervento, su 34 siti di cui si hanno dati precisi, la media del costo degli interventi di bonifica è di 1,9 M di euro.

Dei circa 270 siti censiti in anagrafe, quelli industriali interessati da operazioni di riqualificazione risultano essere circa 57, molti dei quali localizzati all'interno del tessuto urbano della città di Torino e dei comuni della prima cintura. Gli interventi di riqualificazione hanno interessato numerose aree dismesse di siti precedentemente caratterizzati da attività di gestione dei

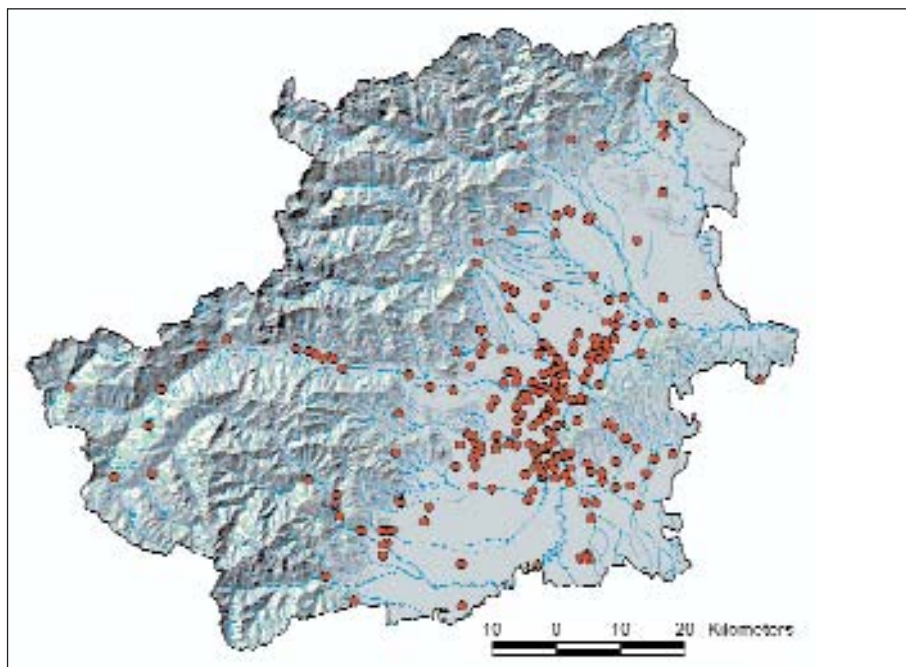


Fig. 1 – Siti contaminati inseriti nell'Anagrafe della Provincia di Torino

rifiuti (n. 12 siti) ed aree produttive dismesse (n. 35 siti), la cui riqualificazione spazia tra l'industriale, il residenziale, il parco pubblico ed il misto residenziale/commerciale. E' da sottolineare che alcuni siti industriali dismessi sono stati bonificati nell'ambito della realizzazione della linea ferroviaria ad Alta Capacità. Risultano ancora senza destinazione d'uso definita circa 20 siti dismessi, per la maggior parte dei quali le scelte di bonifica hanno comunque optato per obiettivi che prevedono un loro futuro utilizzo di tipo industriale/commerciale.

Area metropolitana di Milano

Si rimanda interamente al Rapporto 2004 pubblicato sul sito www.areemetropolitane.apat.it per gli approfondimenti già eseguiti sul territorio dell'area metropolitana milanese.

Area metropolitana di Venezia

I dati a nostra disposizione provengono dal database del Sit ambientale della Provincia di Venezia.

I siti contaminati sono prevalentemente concentrati nell'area costiera tra Mestre e Marghera; sono poche le aree inquinate presenti negli altri comuni facenti parte dell'area metropolitana di Venezia.

Le attività che hanno rilasciato contaminanti sono quasi tutte legate al settore petrolchimico: si tratta infatti, di raffinerie, depositi di stoccaggio o aree di trasformazione.

Altri siti sono stati contaminati da aziende per la produzione energetica, da discariche o da altri tipi di attività industriale.

La superficie contaminata è molto vasta ed essendo tutti gli stabilimenti adiacenti tra loro, il danno ambientale complessivo fa di quest'area un'unica grande emergenza ambientale.

La contaminazione naturalmente, non colpisce solo il suolo, ma anche tutta la parte di laguna e mare a più stretto contatto con la zona Mestre – Marghera.

Sono poche inoltre, le aree in cui si sta già effettuando la bonifica o dove questa è già avvenuta; la maggior parte infatti, deve essere ancora analizzata o bonificata.

Nel resto dell'area, al di fuori dunque dell'asse Mestre – Marghera la situazione sembra migliore, ma confrontando i dati veneti con quelli già analizzati delle altre province, si può facilmente supporre che il database sia ancora in fase di completamento; mancano all'appello infatti, luoghi plurisegnalati nelle altre province, quali ad esempio i punti vendita di carburante, che al solito rappresentano il più nutrito gruppo di attività contaminanti.

Area metropolitana di Genova

I dati qui di seguito commentati, sono stati forniti dalla Regione Liguria, la quale ha adottato come data base quello predisposto da APAT e inserito una notevole quantità di dati, costituendo così l'Anagrafe dei siti contaminati, ad uso esclusivo di Provincia e Regione. L'insieme di dati è consultabile sia per codice di sito contaminato, sia per nome dei titolari delle aree.

Nell'area metropolitana di Genova sono stati individuati circa cento siti contaminati, estratti dal totale delle aree dimesse e non; è da sottolineare la presenza di uno dei siti di interesse nazionale, quello dell'area di Cogoleto-Arenzano.

Causa della contaminazione è quasi sempre la produzione o la vendita sulle aree di prodotti chimico - petroliferi, o quantomeno lo sversamento sui terreni di sostanze inquinanti.

Il numero di aziende impiegate nella raffinazione di prodotti petroliferi è notevole e rappresenta la totalità di quelle che si dividono il mercato italiano di oli e carburanti.

Solamente una piccola percentuale dei siti contaminati è legata ad altri fattori.

Il suolo ed i corpi idrici risultano essere le matrici maggiormente colpite.

Nell'ambito del comune di Genova si trova il numero più alto di siti contaminati, anche e soprattutto per le notevoli dimensioni del suo territorio rispetto a quelli dell'intorno.

I siti ricadono tutti all'interno dei singoli comuni, eccezion fatta per il sito nazionale che ricade su due comuni confinanti.

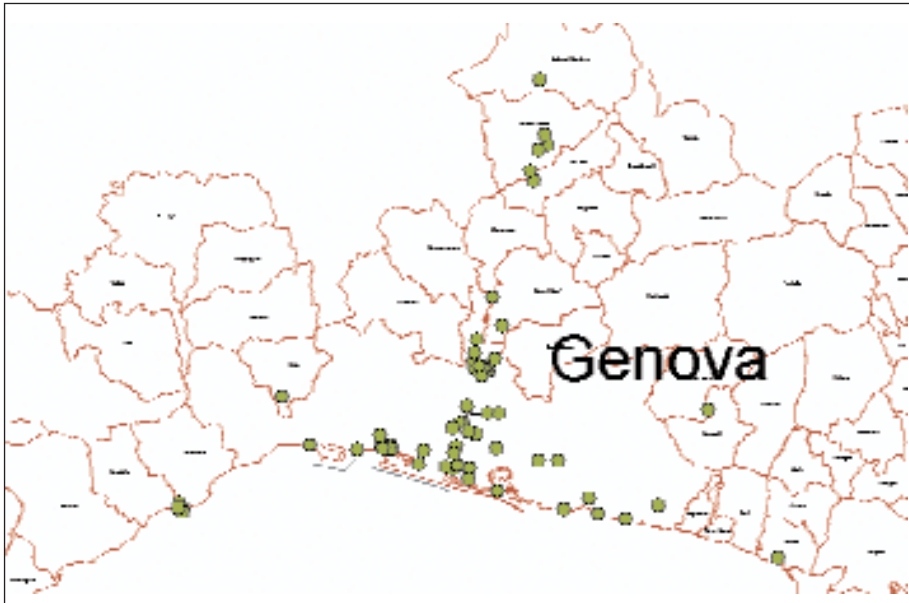


Fig. 2 - I siti contaminati nell'area metropolitana di Genova

Tranne che in alcuni casi di minor importanza, le aree contaminate all'interno dei siti superano spesso i 1000 mq giungendo spesso a coprire aree di decine o centinaia di mq.

Le attività svolte nei siti inseriti nell'Anagrafe sono equamente divise nel settore commerciale ed in quello industriale; la metà di questi, risultano ancora attivi, essendo per lo più stazioni di servizio cittadine o autostradali.

A farsi carico degli interventi di bonifica, qualora questi si fossero resi necessari, sono quasi sempre i privati, proprietari dell'area.

Nella quasi totalità dei casi è stata effettuata la messa in sicurezza di emergenza, ma solo nel 70% circa delle aree si è proceduto ad opere di bonifica con misure di sicurezza o con messa in sicurezza permanente.

Tra le tipologie di bonifica messe in atto troviamo prevalentemente:

- bioventilazione
- pump & treat
- biopile
- barriere per il contenimento statico
- escavazione e sconfinamento in discarica

In pochi casi la bonifica non si è resa necessaria dopo la messa in sicurezza di emergenza.

Le aree bonificate sono state poi quasi tutte ridestinate a fini industriali e commerciali; poche sono invece state ridestinate a scopo residenziale o a verde pubblico.

Per le questioni riguardanti il sito di interesse nazionale rimandiamo all'apposito capitolo.

Area metropolitana di Bologna

In Regione Emilia Romagna è in corso di completamento l'Anagrafe dei siti contaminati. Non è per ora possibile avere pertanto una raccolta esaustiva dei dati relativi all'area metropolitana nella sua interezza.

Le informazioni qui di seguito commentate sono state fornite dalla Sezione Provinciale di Bologna dell'Arpa dell'Emilia Romagna e si riferiscono ad un area di territorio più piccola per

dimensioni rispetto a quella che si era stabilito a priori, corrispondente tuttavia all'area morfologicamente riconosciuta come omogenea, ovvero comprendente i territori di quei comuni che formano la prima cerchia dell'hinterland bolognese.

I comuni compresi all'interno di quest'area sono, oltre a Bologna, Anzola, Calderara di Reno, Castel Maggiore, Granarolo, Castenaso, S. Lazzaro di Savena, Ozzano, Pianoro, Sasso Marconi, Casalecchio di Reno e Zola Predosa.

I dati relativi a questo territorio sono aggiornati al settembre 2005.

I siti individuati in tale area sono quasi cento, quasi tutti localizzati all'interno del territorio del comune di Bologna.

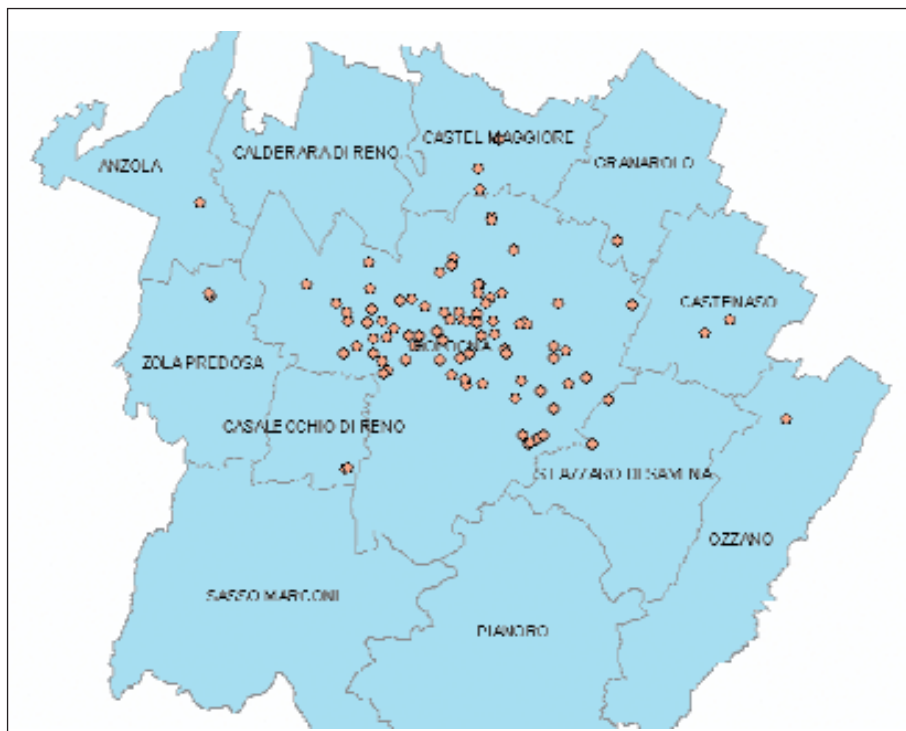


Fig. 3 – I siti contaminati nell'area metropolitana di Bologna

Le attività svolte, o che si svolgevano in queste aree sono legate in pari percentuale al settore produttivo od a quello commerciale, nell'ambito soprattutto della vendita e dello stoccaggio di prodotti di derivazione petrolifera (carburanti, etc. ...).

Per quasi tutti i siti presenti nell'elenco si è giunti nell'iter di bonifica almeno al piano di caratterizzazione, ma in una percentuale molto elevata del totale l'iter si è pressoché concluso. Le tecniche maggiormente utilizzate per la bonifica delle aree sono state:

- escavazione e confinamento a discarica
- bioventilazione
- pump & treat

Per quanto riguarda la questione del riutilizzo delle aree dismesse dopo la bonifica, l'Arpa dell'Emilia Romagna fornirà ulteriori dettagli utili per la prossima edizione del rapporto.

Area metropolitana di Firenze

I dati relativi all'area metropolitana di Firenze – Prato – Pistoia provengono dall'Arpat. L'Anagrafe toscana si presenta come abbastanza completa e comprende per questo territorio oltre quattrocento siti contaminati, distribuiti principalmente nella Provincia di Firenze.

La maggior parte di questi siti è, come spesso accaduto anche nelle altre aree, strettamente legata alle attività petrolifere; in particolar modo alla vendita ed allo stoccaggio.

La porzione rimanente di siti si suddivide tra differenti ex realtà industriali, dagli oleifici, alle concerie, alle industrie meccaniche. Sono segnalate anche alcune cave.

Di tutti questi siti contaminati, solamente una piccola porzione ospita ancora delle attività, infatti, per il resto si tratta sempre di aree parzialmente o completamente dimesse.

Le matrici ambientali contaminate sono, ove segnalate, quasi sempre il suolo e le acque sotterranee.

In quasi tutti i siti, laddove ritenuto necessario, l'iter di bonifica è già stato avviato; in molti casi è già concluso con la certificazione di avvenuta bonifica, negli altri si è già in attesa dell'approvazione del progetto di bonifica o quantomeno si è alla fase del piano di caratterizzazione.



Fig. 4 – I siti contaminati nell'area metropolitana Fi-Po-Pt

Tra le tecniche di bonifica maggiormente utilizzate citiamo:

- biorisanamento
- asportazione di terreno
- pump & treat
- SVE
- Barriere idrauliche

Per quanto concerne il riuso, le aree dimesse bonificate, sono per la maggior parte ridestinate ad ospitare attività commerciali, verde pubblico o come accade spesso quartieri residenziali.

Area metropolitana di Roma

L'Anagrafe regionale dei siti inquinati del Lazio è attualmente in fase di aggiornamento, per cui nel paragrafo si è fatto riferimento ai dati, rilevati dall'Arpa, contenuti nel "Rapporto sullo stato dell'ambiente del Lazio, 2004" ed alle loro successive modifiche effettuate, peraltro, con criteri diversificati.

Nell'Anagrafe, contenuta nel Piano Regionale delle Bonifiche dei siti contaminati, integrato nel Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti della Regione Lazio sono riportati 109 siti da bonificare, di cui 51 appartenenti alla Provincia di Roma. Essi non sono distinti per tipologia e stato dell'attività per cui non è possibile identificare le aree industriali dismesse.

Nel Piano delle bonifiche sono riportate le "linee guida per la bonifica delle aree industriali dismesse" (cap.5, par.5.8 punto 5.8.1), ma manca una descrizione delle aree esistenti.

Esaminando i dati disponibili alla scala comunale, relativi a 122 siti contaminati e potenzialmente contaminati ricadenti nell'area metropolitana di Roma, rilevati dall'Arpa nel 2004, si evince che il 44,3% dei siti è concentrato nel comune di Roma dove, peraltro, è localizzato il maggior numero delle tipologie più diffuse nell'area: i punti vendita di carburante e le discariche. Le aree industriali (depositi di oli minerali, officine del gas, stabilimenti industriali in genere) risultano circa il 21% del totale, localizzate nei comuni di Civitavecchia, Fiumicino, Pomezia, Colferro, Guidonia, Ladispoli, Mentana, Roma, Tivoli.

Le aree industriali dismesse, con stato di contaminazione accertato, sono soltanto 4: 2 nell'area metropolitana (comuni di Monterotondo e Civitavecchia) e due entro la città di Roma. Si tratta di tre impianti energetici (due ex Officine del Gas, a Civitavecchia e a Roma, un ex deposito di oli minerali a Roma) e di un'industria edilizia (polo industriale polivalente di Monterotondo). Le diverse forme di contaminazione sono dovute a idrocarburi, metalli, IPA. Per quanto riguarda la bonifica, nei siti localizzati entro la città di Roma sono stati realizzati interventi di messa in sicurezza di emergenza consistenti in capping superficiale (ex Officina del Gas) e rimozione dei terreni contaminati (ex deposito di oli minerali). Per il sito dell'ex Officina del Gas di Roma è stato presentato, ma non ancora approvato, il piano di caratterizzazione; per il sito dell'ex Officina del Gas di Civitavecchia è stato approvato il piano di caratterizzazione; per il sito ex industriale di Monterotondo è stato approvato il progetto di bonifica definitivo; per l'ex deposito di oli minerali a Roma la bonifica è stata recentemente conclusa.

Come detto, i dati appena citati sono stati forniti dall'Arpa e si riferiscono ai siti per i quali è stata attivata una procedura di bonifica. In realtà, il numero di aree industriali dismesse presenti sul territorio metropolitano è sicuramente più elevato, ma manca un censimento che ne rilevi l'effettiva consistenza. Attualmente, infatti, gli studi disponibili aventi per oggetto le aree dismesse, non solo industriali, sono studi settoriali relativi all'archeologia industriale e all'analisi del tessuto produttivo, effettuata ai fini della redazione del nuovo PRG. Da tale studi si evince comunque la presenza, nella capitale, di aree industriali dismesse generalmente di modesta dimensione ed elevata diffusione territoriale.

Area metropolitana di Napoli

L'Arpac sta ancora completando la compilazione dell'Anagrafe, risultano pertanto ad oggi disponibili le informazioni relative a cinquanta aree dismesse di cui si sospetta lo stato di contaminazione.

Informazioni complete sono state fornite per i tre siti di interesse nazionale presenti nella zona di Napoli.

Per alcune altre aree sono disponibili informazioni riguardanti le matrici contaminate, lo stato dell'iter della bonifica, qualora questa si fosse resa necessaria e le previsioni per il riuso.



Fig. 5 – Sito di Bagnoli – Coroglio (NA)

Area metropolitana di Bari

Il censimento in atto sulla provincia di Bari ad opera dell'ARPA Puglia risulta per ora quasi completamente limitato ai siti di discarica .

Infatti la raccolta dei dati per la redazione dell'Anagrafe dei siti contaminati ha avuto inizio a maggio 2005 ed è ancora oggi in fase sperimentale.

Si è iniziato a compilare il database con i progetti di caratterizzazione e bonifica, disponibili presso gli uffici Arpa, finanziati con fondi regionali o statali; si tratta principalmente di discariche di proprietà comunale autorizzate in situazioni di emergenza ai sensi dell'art. 12 del DPR 915/82.

Mancano in anagrafe tutti i dati sui siti di proprietà privata e le aree ricadenti nei Siti di Interesse Nazionale (Fibronit).

E' da sottolineare che anche i confini dell'area metropolitana sono ancora da definire a livello formale; alla individuazione dell'area metropolitana di Bari, di cui alla legge nazionale 142/90 non ha infatti fatto seguito un atto formale regionale, che provvedesse a perimetrare l'area e ad indicare i comuni limitrofi compresi in tale territorio.

Aree metropolitane di Trieste, Catania, Messina, Palermo, Cagliari

Per queste aree metropolitane non sono pervenuti dati in tempo utile per la stesura di questo rapporto e non è stato possibile recuperare dati già elaborati da altra fonte di informazione.

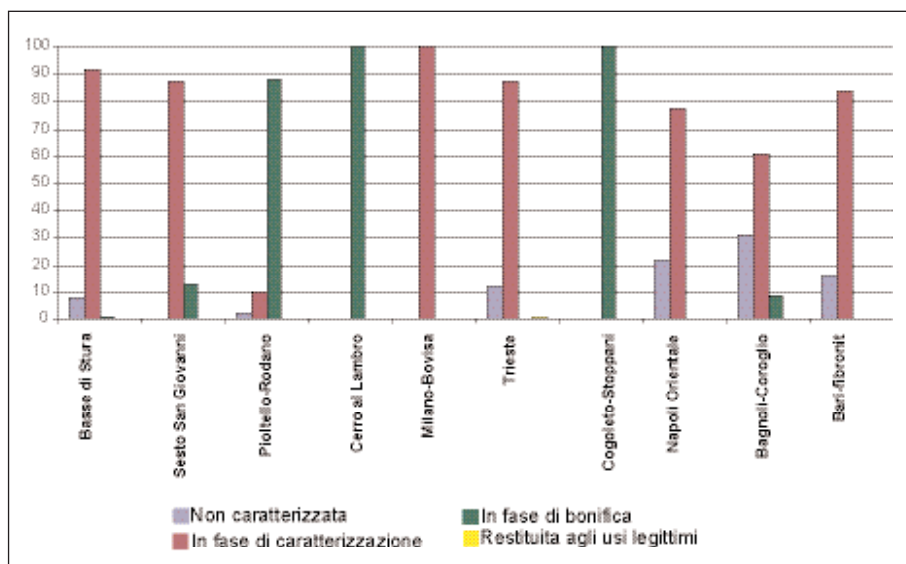
Siti di interesse nazionale

Le aree che presentano situazioni di particolare criticità ambientale possono essere dichiarate "siti di interesse nazionale". Per questi siti l'attuazione delle procedure di bonifica è assegnata al Ministero dell'Ambiente che, per tale compito, si avvale delle ARPA, dell'APAT e di altri enti di livello nazionale, in concertazione con gli Enti locali competenti caso per caso. I siti attualmente dichiarati di interesse nazionale sono in tutto 50, di cui 15 individuati con L. 426/1998, 3 con L.388/2000, 23 con D.M. Ambiente 468/2001, 9 con L.179/2002. Il perimetro del sito da sottoporre a indagini e, in caso di inquinamento, ad attività di messa in sicurezza e di bonifica, è individuato con apposito decreto.

I siti di interesse nazionale, ricadenti nelle 14 aree metropolitane, sono descritti nella versio-

ne completa del presente rapporto mediante schede dettagliate riportanti lo stato di avanzamento delle procedure amministrative inerenti agli interventi di bonifica.

Nell'annuario dei dati ambientali pubblicato dall'Apat, edizione 2004 e' riportato sinteticamente lo stato di avanzamento degli interventi di bonifica attuati nei siti di interesse nazionale (tabella 13.7 pag.847). Dai dati relativi ai siti in oggetto si evince che la maggior parte risulta ancora in fase di caratterizzazione e che soltanto per tre sono in corso attività di bonifica per oltre il 50% della superficie perimetrata. I dati relativi a Porto Marghera e Litorale Domizio Flegreo non sono risultati disponibili.



Tab. 3 – Stato di avanzamento della bonifica

Le buone pratiche

Come accennato in premessa, essendo lo scopo del presente rapporto il monitoraggio della qualità dell'ambiente nelle aree metropolitane italiane, volevamo segnalare, come buone pratiche, casi di riuso di aree industriali dismesse, significativi dal punto di vista ambientale.

Riteniamo significativi quegli interventi che, oltre a garantire la bonifica dell'area, comportano un valore aggiunto in termini di risparmio di risorse non rinnovabili, di utilizzo di materiali non dannosi per l'uomo e l'ambiente e di salvaguardia della biodiversità.

Alcuni progetti infatti prevedono interventi di realizzazione di parchi urbani, di sistemi di cogenerazione per teleriscaldamento, teleraffrescamento, l'adozione di sistemi per il risparmio energetico e la riduzione dell'inquinamento.

Purtroppo le informazioni reperite, prevalentemente dai siti internet, non ci hanno consentito di effettuare nessun tipo approfondimento in merito, essendo scarsamente esplicative delle suddette scelte.

Quindi, senza entrare nel merito dei contenuti dei vari piani e progetti esaminati, riportiamo quanto ritrovato, sperando di poter effettuare valutazioni qualitative nella prossima edizione del rapporto.

Va in ogni caso precisato che non è nostra intenzione attribuire giudizi di valore ai vari interventi di riuso, ma semplicemente rilanciare, all'attenzione di tutti, proposte e soluzioni a cui poter fare riferimento in casi analoghi di riuso di aree industriali dismesse.

Area metropolitana di Torino

L'area denominata Spina Centrale 3

Tra gli obiettivi che il comune di Torino sta portando avanti in vista dei Giochi Olimpici 2006, c'è la riqualificazione di quattro grandi aree urbane, da integrare con il resto del tessuto cittadino.

Questo progetto, che prende il nome di Spina Centrale (1,2,3 e 4), si sviluppa sull'asse ferroviario (destinato a diventare passante ferroviario) che attraversa e taglia in due la città e rientra all'interno di un programma di riqualificazione urbana, fatto partire in seguito all'entrata in vigore del PRG del 1995.

Le aree in cui si realizzerà quanto progettato erano tutte in precedenza occupate, almeno in parte, da strutture produttive in stato di dismissione che vengono oggi riutilizzate per dotare la città di nuove centralità e di strutture atte a modernizzarla.

Dei quattro i progetti in cui si articola l'intervento, vogliamo citare quello denominato Spina 3, in quanto di particolare valore sia urbanistico che ambientale.

Il progetto Spina 3 è il più esteso per dimensioni, si sviluppa infatti sulle aree che un tempo ospitavano le attività di Fiat, Michelin, CimiMontubi e Officine Savigliano (in parte ancora attiva).

Questa zona è fiancheggiata ad est dal passante ferroviario ed è attraversata sull'asse ovest – est dalla Dora Riparia.



Fig. 6 – Il progetto della Spina 3

L'obiettivo principale di questa porzione del progetto Spina Centrale è la creazione di un grande parco pubblico ai lati del fiume, teso a dare al nuovo quartiere e alla città una adeguata area verde, progettata secondo criteri che hanno caratterizzato interventi analoghi in diverse metropoli europee; inoltre il progetto prevede la riqualificazione della viabilità locale, riservando spazi appropriati al trasporto pubblico. Su segnalazione della Soprintendenza ai beni ambientali e architettonici saranno inoltre ristrutturati e riutilizzati numerosi edifici dismessi, testimoni del passato industriale dell'area, tra i più importanti citiamo le Officine Savigliano, risalenti ai primi anni del Novecento; alcuni edifici industriali di notevole interesse architettonico ed ambientale degli anni '30 del Novecento; un edificio residenziale del dopoguerra, opera dell'Arch. Mario Passanti e una torre evaporativa particolarmente significativa.

Il contesto nel quale si inserisce il progetto è estremamente eterogeneo, comprendendo una varietà di stili e di strutture industriali e residenziali, che ripercorrono l'intera storia del Novecento torinese, grandi infrastrutture della viabilità veicolare e ferroviaria e, non ultima, la presenza che diverrà predominante del fiume Dora. Vincolo rilevante è costituito dalla presenza dei capannoni dell'Environment Park.

Alcune strutture verranno riutilizzate per inserire nuove attività produttive ad alta tecnologia ed altre legate al settore terziario.

Una porzione di Spina 3 sarà altresì dedicata alle necessità organizzative dei XX Giochi Olimpici invernali del 2006: qui sarà infatti ospitata una buona percentuale dei giornalisti e dei loro collaboratori, che seguiranno la manifestazione sportiva.

Per i fini del presente lavoro è da porre in evidenza la previsione della creazione di un'area a parco di notevoli dimensioni e il recupero e la valorizzazione del tratto di Dora Riparia interessato.

Area metropolitana di Milano

L'area della Nuova Fiera di Milano

L'area occupata dalla ex raffineria dell'AGIP Petroli ha una superficie di circa 1300 ettari ed è ubicata a nord ovest del Comune di Milano, nel territorio dei comuni di Pero e Rho. Il progetto di riqualificazione è riassumibile nei seguenti dati:

- Costo in euro 550.000.000 euro
- Superficie totale area fondiaria 2.000.000 mq
- Superficie lorda di pavimento 530.000 mq
- Lunghezza asse centrale 1,3 Km
- 8 Padiglioni, 80 sale congressi, 20 ristoranti, 25 bar, 4.500 posti auto per espositori, 20.000 posti auto per visitatori.

Per quanto riguarda l'accessibilità, l'area sarà interessata dalla realizzazione di una stazione ferroviaria dell'Alta velocità, dal prolungamento della Metropolitana Milanese, da una nuova uscita dell'Autostrada A4 TO – MI ed in generale dalla riorganizzazione della viabilità. La creazione di un nuovo ingresso urbano a nord-ovest della città e del percorso pedonale lungo l'asse interno al polo fieristico innescherà un nuovo allargamento dell'area di influenza della città. L'area è dotata di una rete per il teleriscaldamento, il cui calore viene fornito dal vicino termovalorizzatore di AMSA spa.

L'area del quartiere storico della Fiera di Milano

Con il trasferimento dell'attività fieristica principale al nuovo polo di Pero-Rho, l'area della vecchia Fiera rappresenta un caso di dismissione non da attività industriale ma da attività di servizio.

Il progetto prevede la realizzazione di edifici di varie tipologie, che dovranno contenere funzioni terziarie, residenziali e commerciali.

All'interno dell'area verranno inoltre realizzati il Museo e il Centro per il Design, recuperato un edificio della vecchia Fiera per allocare attività sociali, dedicate in particolare a bambini ed anziani e una vasta area a parco.

Il parco, ubicato all'interno dell'area destinata alla edificazione, si articola in un'area centrale di tipo naturalistico con parte di biotopo forestato, una parte aperta alla grande fruizione, un piccolo giardino aggiunto di serra, giardini attrezzati anche più ridotti posizionati su soletta, filari e verde stradale di una certa importanza, verde decorativo vicino all'idea di giardino aperto, verde residenziale attrezzato.

Nella porzione di area destinata al verde naturalistico il progetto prevede di ricreare un ambiente il più naturale possibile, favorendo una diversità sia vegetale che animale, creando un habitat per molte specie della piccola fauna selvatica, a cominciare dagli insetti da cui dipendono gli uccelli insettivori.

Nelle altre aree verdi il criterio di scelta delle specie risponde maggiormente a criteri estetici ornamentali e cerca di introdurre elementi di interesse lungo l'intero arco dell'anno.

L'area Pirelli Bicocca

Lungo Viale Sarca che corre parallelamente alla Nuova Valassina e rappresenta uno dei viali cittadini più importanti di connessione con i comuni posti a nord di Milano, erano storicamente localizzate alcune delle aree industriali di maggior rilievo, quali la Pirelli, l'Ansaldo, la Breda Fucine e l'Ilva Brolo ed alcune aree di dimensioni inferiori, generalmente collegate alle attività industriali già citate.

Presso l'area Pirelli sono da annoverarsi la realizzazione della Nuova sede dell'Università Statale, del Teatro degli Arcimboldi, della Collina dei Ciliegi, quest'ultima realizzata in corrispondenza di un'area di messa in sicurezza permanente dei terreni contaminati provenienti dalle altre aree circostanti, di aree residenziali, commerciali e di servizi, di sedi di enti statali (INPDAP), di istituti bancari e di ricerca (Istituto Neurologico Besta), di una centrale termica (teleriscaldamento), nonché della sede mondiale (uffici amministrativi e laboratori di ricerca) della Pirelli S.p.A., anche mediante la ristrutturazione della vecchia torre evaporativa. In un'area di ridotte dimensioni rispetto all'intero progetto è stata mantenuta anche la produzione della Pirelli Cavi S.p.A.

In corrispondenza dell'area Ansaldo è già stata realizzata, in una subarea già bonificata, una multisala cinematografica ed è prevista la realizzazione della Città delle Culture (funzioni museali e culturali).

L'area Garibaldi Repubblica

All'interno del Piano integrato di intervento Garibaldi Repubblica, spicca un progetto di interesse ambientale, quello dei giardini di Porta Nuova, ossia la "Biblioteca degli Alberi".

Si tratta di un parco urbano che sorgerà in un'area oggi fortemente degradata, che un tempo ospitava strutture dello scalo ferroviari di P.ta Garibaldi e gli edifici industriali della Fernet Branca.

Il progetto "Biblioteca degli Alberi" sarà il cuore del nuovo polo Garibaldi Repubblica, a metà tra le nuove sedi di Comune e Regione (Polo Istituzionale) e la "Città della Moda".

Sarà ponte di collegamento tra le diverse attività che si affacciano sull'area, che saranno unite da una serie di percorsi, che attraverseranno alberi, prati, strutture di servizio pubblico, dando una molteplice esperienza visiva, conoscitiva e didattica.

Questo parco sarà vasto circa 100.000 metri quadri e prenderà il nome di "Biblioteca degli Alberi", proprio per la notevole molteplicità di specie. Proporrà una modo diverso di conoscere piante, fiori, erbe, con informazioni diffuse lungo i percorsi o in strutture aperte al pubblico come il "Museo dei fiori e degli insetti".

Le aree delimitate dai percorsi creeranno spazi irregolari, ognuno dei quali conterrà specie vegetali differenti, gruppi di alberi in circolo si sovrapporranno a queste.

Alcuni spazi saranno occupati da bacini d'acqua, o pavimentati per dare spazio ad altre attività pubbliche. Ci saranno spazi espositivi, padiglioni per la proiezione di film e video, ristoranti, caffè e librerie.



Fig. 7 – Una vista di come sarà la “Biblioteca degli alberi”

L'area industriale Montedison e Redaelli (Milano Santa Giulia)

Nato per recuperare la porzione di territorio a sud est di Milano, occupata fino agli anni '70 da Montedison e Acciaierie Radaelli, quello di Milano Santa Giulia è un progetto nato all'interno del PII Montecity – Rogoredo, che prevede la creazione non di un nuovo quartiere, bensì di una nuova centralità urbana.

Posto in un'area strategica ad un chilometro da Linate e nei pressi di uno snodo infrastrutturale, ove convergono ferrovia, autostrada, tangenziali, strade statali e persino la metropolitana, il progetto si sviluppa morfologicamente lungo un importante asse orizzontale che ospiterà un vastissimo parco urbano.

Il parco sarà, provenendo da sud, la vera e propria porta della città, con una superficie complessiva di circa 333.000 metri quadrati e suddividerà le aree da edificare.

Il parco inoltre, si estenderà, penetrando nelle aree urbanizzate, integrandosi nei progetti che prevedono ulteriori aree di verde pubblico al loro interno.

Le zone edificate conterranno aree residenziali, commerciali, strutture pubbliche, alberghiere, sportive e religiose.

L'area industriale Alfa Romeo/Portello (Sede WJC)

Nato per creare un polo di eccellenza in rappresentanza della tradizione orafa lombarda, il WJC dovrebbe riuscire a soddisfare sia le richieste di spazio e visibilità per i suoi occupanti, sia le necessità ambientali.

In questa struttura verticale troveranno infatti spazio la scuola di oreficeria, i laboratori di ricerca e le associazioni per lo sviluppo delle piccole e medie imprese del settore.

Ma come già detto, l'obiettivo è quello di affiancare all'eccellenza funzionale ed alla qualità architettonica, la compatibilità ambientale.

La struttura sarà infatti di design moderno, con volumi diversi che si alternano, spazi aperti ed altri chiusi, giochi d'acqua.

La struttura esterna soddisferà i più esigenti caratteri del risparmio energetico con un sistema di controllo elettronico dell'irraggiamento.



Fig. 8 – Il progetto del WJC

Grande attenzione è stata rivolta alla progettazione degli impianti termici e di climatizzazione, solitamente ulteriori fonti di sprechi.

E' stato sviluppato e diffuso su tutta la struttura per sfruttare le fonti energetiche naturali passive, come il sole e le acque di falda.

L'area sarà inoltre inserita in un parco verde di discrete dimensioni.

L'area Sesto S. Giovanni

Tra gli interventi previsti di rilievo è da annoverare quello relativo all'area ex Breda Siderurgica da parte della CimiMontubi. L'area di 300.000 mq è stata oggetto di un Accordo di Programma approvato nel febbraio 1997 ai sensi della legge regionale n. 30/94, che prevedeva sia la ristrutturazione di parte dei fabbricati sia nuove edificazioni per l'insediamento di piccole e medie imprese, di attività commerciali di dettaglio e di attività di servizio. Il progetto ha avuto anche un contributo di 18 miliardi di lire provenienti da fondi comunitari.

L'intervento di riqualificazione comprende la realizzazione di importanti infrastrutture, quali il Parco urbano della Torretta e la Strada del Parco, un asse viario di attraversamento veloce dell'area che la collega sia a Viale Sarca verso Milano che verso il centro di Sesto. I lavori risultano ormai in fase di ultimazione. La ristrutturazione dell'edificio precedentemente adibito a mensa e di quelli limitrofi hanno consentito la creazione del Bureau Innovation Center (BIC), ovvero di un incubatore di attività industriali ed artigianali leggere che necessitano di spazi di dimensioni limitate e flessibili e di una serie di servizi centralizzati e sottoposti a gestione unitaria (segreteria, fotocopie, custodia, manutenzione). All'interno del Programma di riqualificazione urbana e di sviluppo sostenibile, predisposto dal Comune di Sesto, è prevista la creazione di un Parco archeologico industriale, ossia di un museo dell'Industria e del Lavoro, nell'ambito del quale verranno recuperati manufatti esistenti con la funzione di testimonianza del passato industriale e come contenitori di nuove attività.

Area metropolitana di Venezia

Al fine di invertire il processo di degrado dei suoi patrimoni naturali e culturali esistenti sul bordo lagunare, nel 1990 il Comune di Venezia ha indetto un concorso per istituire una vasta area verde tra Venezia e Mestre nell'area San Giuliano.

L'area interessata, subiva ormai da anni un lento ed inesorabile deperimento causato dalla presenza della vicina area di Porto Marghera, di una città come Mestre in continua espansione e di numerose aree utilizzate come discarica di rifiuti.

Da ciò nasce dunque l'obiettivo del ripristino naturale della zona e della bonifica delle aree contaminate.

Il parco, che dovrà sorgere tra la porzione lagunare e quella sulla terra ferma del Comune di Venezia, dovrà soddisfare i seguenti obiettivi:

- Progettare una organizzazione del Parco che comprenda una vasta gamma di attività ricreative e un insieme, altrettanto diversificato, di strutture per attività culturali ed economiche, interconnesse da una adeguata rete di percorsi pedonali inserita nel sistema del verde, con contenimento del traffico veicolare in aree per parcheggi.
- Eliminare gli ostacoli fisici, visivi e psicologici che si frappongono tra i centri di Venezia e Mestre
- Definire il progetto, data la sua ampiezza e complessità, in fasi successive d'intervento, compatibilmente con le possibilità finanziarie municipali.
- Elaborare una strategia economico-finanziaria adeguata alla complessità delle operazioni necessarie a rendere il piano del Parco realizzabile.

L'area di progetto del Parco San Giuliano comprende una vasta zona di circa 70 ettari tra Porto Marghera, la città di Mestre e Campalto dove coesistono, industrie, aree agricole, edifici storici, aree naturali, discariche, rotte viarie e rotte marittime.

Le analisi dello stato di fatto hanno evidenziato la presenza d'una serie di problemi e di potenzialità che condizionano lo sviluppo del progetto.

Per quanto concerne i problemi, essi riguardano:

- il riscontro di ampie zone di terreno inquinato;
- il sistema viario, per l'impatto negativo che produce nei confronti del Parco, costituendo una barriera di notevole peso alla sua integrità funzionale, spaziale e ambientale;
- il degrado ambientale, dovuto alla sottoutilizzazione e/o abbandono dell'area. Ne conseguono i problemi di inquinamento e il degrado della maggior parte degli edifici presenti, compresi quelli di interesse storico;
- le condizioni di deterioramento in cui si trovano i canali, per la mancata manutenzione degli alvei e delle sponde;
- la presenza di numerose attività economiche, particolarmente lungo i canali e nelle zone periferiche a contatto con la città, che condizionano fortemente le possibilità realizzative del Parco, sia sul piano funzionale che per l'aspetto paesaggistico - ambientale.

Le potenzialità dell'area San Giuliano invece consistono:

- nei suoi valori storico-ambientali, stratificatisi durante la formazione e l'utilizzo storico dell'area e in rapporto alla sua particolare collocazione tra terra e laguna;
- nella presenza di numerosi canali che solcano l'area arricchendola di connotazioni ambientali e paesaggistiche e offrendo interessanti possibilità di organizzazione delle attività del Parco;
- nell'ampia estensione della proprietà pubblica dei terreni costituenti il Parco, zona Pili esclusa, che permette d'impostare realisticamente, oggi, un progetto di parco cittadino su un'area di 70 ettari, altrimenti improponibile;

- nelle connessioni che l'area di San Giuliano consente: con il centro di Mestre, con l'Università, e con i futuri riassetto della prima zona industriale, attraverso la zona Pili; con la rete dei percorsi e delle attrezzature nautiche della laguna e dei suoi canali; con gli altri parchi e attrezzature sportivo-ricreative e culturali presenti particolarmente nell'area urbana nord-est; con il nuovo tracciato della tangenziale che sarà di supporto al ruolo metropolitano e regionale del Parco;
- nelle possibilità di sviluppo programmato, dimensionale ed economico, derivanti dalla sua ubicazione territoriale e configurazione morfologica, che ammettono scelte e interventi di piano generali così come realizzazioni per fasi e comparti.

Sotto il profilo vegetazionale, l'area di San Giuliano presenta, nell'insieme, caratteristiche che renderanno delicata l'opera di riqualificazione e complessa la programmazione dell'intervento. Sono state rilevate le seguenti esigenze e condizionamenti:

- la necessità di bonifica dei suoli in oltre metà delle aree del Parco per renderli idonei a recepire impianti arborei;
- carenze e disfunzioni delle dinamiche evolutive, lentezza di crescita arbustiva e ancor più arborea, presenti in gran parte del territorio in esame;
- la presenza di acque salmastre che riducono le specie possibili per l'inserimento;
- scarse e limitate a poche specie le essenze erbacee, arbustive e arboree spontanee.

Tuttavia sono stati anche riscontrati alcuni habitat di valore:

- la vegetazione erbacea delle barene e l'acquitrino dulcicolo, di pregio naturalistico;
- i gramini costieri e la vegetazione igrofila della penisola di San Giuliano, importanti per la loro azione di barriera di contenimento della salinità.

Problemi e potenzialità dell'area sono chiaramente complessi e perciò richiedono una programmazione oculata e flessibile e una progettazione sensibile alle uniche e delicate qualità dell'ambiente lagunare e alle vocazioni del territorio veneziano.

Il parco si sta sviluppando, lotto per lotto, poco per volta, vista la vastità dell'area che è completamente da ridisegnare.

Per gli obiettivi di questa indagine, questo testo si soffermerà in particolare sulla cosiddetta area Pili, maggiormente affine con le tematiche trattate, in quanto fortemente caratterizzata dalla presenza di industrie fortemente inquinanti e si analizzerà dunque la sua possibile metamorfosi.

Ipotesi di modificazioni d'uso in quest'area sono pensabili solo a lunghissimo termine e strettamente legate al destino delle attività industriali qui attestate e quindi a scelte complesse, che travalicano la pianificazione locale.

L'area Pili rappresenta la parte più meridionale del territorio interessato dal progetto, fa infatti parte della penisola a sud del ponte translagunare.

In essa si collocano industrie petrolchimiche e altri insediamenti ad esse connesse, due ampi bacini per lo scarico dei prodotti dalle navi cisterna, ampie zone di parcheggio, e un residuo di area barenicola oltremodo degradata.

Tutta l'area è caratterizzata dall'intreccio di strutture e condotte degli impianti di raffineria e di compressione dei gas e dai depositi di stoccaggio.

A lungo termine, il Piano prevede il risanamento di tutta l'area barenicola e lo sviluppo, a sud dello svincolo vicino al Canale Brentella, di un polo di attività che definisce uno degli ingressi principali del Parco e che, data la sua strategica posizione, deve anche svolgere due importanti funzioni.

La prima, simbolica, di porta per l'eccesso della laguna e l'altra di catalizzatore nel processo di rinnovo della zona industriale.

Le destinazioni d'uso programmate per questo polo includono il terminal intermodale dei servizi di trasporto di livello metropolitano, un parco divertimenti permanente, un acquario con centro di ricerca, una darsena per barche a motore con relativi servizi nautici e, eventualmente, una stazione della linea metropolitana e una fermata vaporetto.

Tra queste proposte, l'acquario è l'elemento visivo predominante, concepito come simbolo architettonico di nuovi interessi culturali, economici e di ricerca scientifica sui problemi dell'ambiente lagunare di cui Venezia deve essere centro propulsore e su cui costruire una nuova idea della città.

A lungo termine, il parco includerà una rete di strade e percorsi pedonali; una serie di porte d'ingresso e un sistema di luoghi di aggregazione e di spazi aperti ristrutturati.

L'area diventerà un luogo di incontro accessibile, fruibile, ambientalmente sicuro e ricco di vegetazione. Sarà una cerniera di verde tra le contrapposte realtà urbane di Mestre e Venezia.

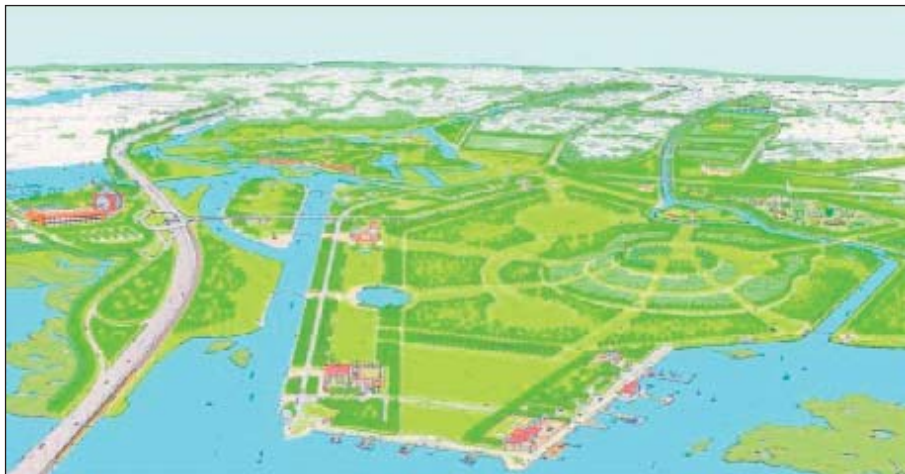


Fig. 9 – Come dovrebbe apparire il parco tra alcuni anni

Area metropolitana di Napoli

Di grande interesse è sicuramente l'area di Bagnoli (3.300.000 m²), ubicata ad ovest della città e occupata nel passato dalle acciaierie ILVA (1.750.000 m²) e da altre attività minori (Eternit, Montedison, ecc).

La specifica variante al Piano Regolatore Generale, vigente dal 28 aprile 1998, prevede che l'attuazione degli interventi sia regolata da un successivo Piano Urbanistico Esecutivo (PUE), che la Giunta comunale ha proposto al Consiglio per l'approvazione nel dicembre 2000 e nel novembre 2001.

Il PUE, in maniera particolareggiata, specifica le scelte della Variante, ne definisce la precisa collocazione territoriale e quantitativa, ne esplicita i contenuti economici. Conferma e qualifica in modo preciso, l'obiettivo che il comune di Napoli si è posto nella riconversione dell'ex sito industriale di Bagnoli, di creare cioè un insediamento a bassa intensità abitativa, con un'alta qualità ambientale nel quale trovino posto funzioni anche altamente rappresentative, per il rinnovamento di Napoli.

Il PUE si propone di ripristinare le straordinarie condizioni ambientali che furono cancellate con la costruzione della grande fabbrica, ma al tempo stesso (a differenza della Variante), intende conservare la memoria del recente passato produttivo, anche per il significato che esso ha

avuto nella formazione di una cultura del lavoro per tutta la città di Napoli. Il PUE propone quindi di realizzare un grande sistema di attrezzature per il tempo libero, per lo sport, la cultura ed il godimento della natura.

Il 6 novembre 2003 il PUE è stato approvato accogliendo alcune proposte di modifica presentate ed approvate nel corso del dibattito del Consiglio Comunale di Napoli.

Infine il 16 maggio 2005 il Consiglio Comunale ha definitivamente approvato il Piano Urbanistico Attuativo relativo all'ambito di Cordoglio - Bagnoli.

Intanto, l'amministrazione comunale ha acquisito le aree oggetto del piano di bonifica dell'ex zona industriale di Bagnoli-Coroglio, attuando le previsioni dell'art. 114 comma 19 della legge n° 388/2000.

Nel 2002 viene costituita da Comune di Napoli, Regione Campania, Provincia di Napoli Città Metropolitana, una **società di trasformazione urbana**¹ (STU), strumento ordinario d'intervento a cui compete l'attuazione degli interventi previsti dal PRG, a partire dalla acquisizione delle aree.

Tra le molteplici destinazioni previste, questi sono i principali interventi d'interesse ambientale:

PARCO DELLO SPORT, di circa 42 ettari, si estenderà dalla collina di Posillipo al litorale e prevede al proprio interno attrezzature e campi sportivi all'aperto, un campeggio, un arboreto mediterraneo di 5 ettari, da realizzare in collaborazione con l'Orto Botanico, che diventerà il luogo di conservazione di tutte le specie arboree del bacino del Mediterraneo. Il Parco avrà un'estensione di 34 ettari: per la sua realizzazione si ipotizza una spesa di 16 milioni e 420mila euro, che prevede anche la messa in sicurezza del costone. Anche in questo caso non si tratta di un concorso di progettazione, ma della scelta del progettista al quale affidare il lavoro: dopo la pubblicazione del bando, i concorrenti avranno circa 2 mesi per presentare il loro curriculum, il vincitore avrà da un massimo di 5 mesi a un minimo di 3 mesi per la redazione del progetto definitivo.

INFRASTRUTTURE tra le varie infrastrutture necessarie è prevista la realizzazione di impianti di teleriscaldamento e telecondizionamento.

PARCO URBANO, nell'ambito del quale vi saranno aree a verde, dove nascerà il più grande roseto d'Europa, aree attrezzate con panchine e piccoli laghetti artificiali, un'area per spettacoli ed eventi all'aperto per 15mila spettatori, oltre a un percorso storico culturale che si snoderà attraverso un vero e proprio museo a cielo aperto tra i siti di archeologia industriale di Bagnoli. Il Parco avrà un'estensione di 124 ettari, per realizzarlo saranno necessari presumibilmente 61 milioni e mezzo di euro.

TURTLE POINT Il turtle Point è un Centro dedicato esclusivamente alla riabilitazione di tartarughe marine ferite o danneggiate. Esso è temporaneamente ubicato in un padiglione dell'area della Bagnolifutura, in attesa di essere trasferito nella sede definitiva, l'impianto di trattamento delle acque – TNA.

CONCLUSIONI

Con questo contributo si è voluto fornire un quadro della situazione riferita alle quattordici aree metropolitane italiane da cui emerge una situazione estremamente diversificata dell'Anagrafe dei siti contaminati. Infatti una sola regione, la Liguria, ha adottato in toto la linea guida ed il

¹ Le STU sono state introdotte dall'art. 17, comma 59, della legge n. 127/97 (la cosiddetta "Bassaninibis") e riproposte nel DLgs n. 267/00, art.120. Si tratta di strumenti d'intervento a disposizione degli enti locali per intervenire nelle aree urbane consolidate, in attuazione degli strumenti urbanistici vigenti. Alla costituzione delle STU, oltre alle Città Metropolitane ed ai Comuni, possono partecipare anche le Province e le Regioni, nonché privati scelti tramite procedura di evidenza pubblica.

software predisposti e messi a disposizione da APAT. In questo caso l'Anagrafe risulta pressochè completa e viene periodicamente aggiornata. In altri casi le Regioni, o le ARPA là dove delegate, hanno sviluppato strumenti informatici diversi per poter inserire altri dati, spesso più propriamente di tipo gestionale e non solo di tipo tematico. In questi casi si rileva però un ritardo nella implementazione dell'Anagrafe, dovuto sia al tempo necessario per la realizzazione del database dell'Anagrafe sia al tempo necessario per il caricamento/trasferimento di dati da altri database esistenti o da altri Enti. In molte situazioni è stato infatti riferito che l'Anagrafe è ancora in corso di completamento/validazione e quindi non è stata inviata risposta. In un altri casi è stata rappresentata la difficoltà di dedicare tempo e risorse alla nostra richiesta di informazioni.

Pertanto, di fronte ad una disponibilità di dati ancora così pesantemente incompleta, ci è sembrato prematuro procedere alla implementazione degli indicatori individuati per monitorare il fenomeno a livello delle 14 aree metropolitane italiane.

I dati pervenuti sono stati comunque commentati in modo più o meno diffuso a seconda della quantità e tipologia delle informazioni ricevute.

Per quanto riguarda l'individuazione delle norme di riferimento è stata effettuata una ricognizione, per quanto possibile, completa del quadro normativo oggi vigente.

Con il presente contributo si volevano inoltre segnalare casi di buone pratiche di riuso di aree industriali dismesse, significativi dal punto di vista ambientale, con l'intenzione di voler rilanciare, all'attenzione di tutti, proposte e soluzioni a cui poter fare riferimento in casi analoghi. Questi casi sono stati da noi considerati significativi in quanto riguardanti interventi che, oltre a garantire la bonifica dell'area, hanno comportato un valore aggiunto in termini di risparmio di risorse non rinnovabili, di utilizzo di materiali non dannosi per l'uomo e l'ambiente e di salvaguardia della biodiversità.

Infatti, in alcuni progetti di riuso sono stati previsti interventi di realizzazione di parchi urbani, di sistemi di cogenerazione per teleriscaldamento, teleraffrescamento, l'adozione di sistemi per il risparmio energetico e la riduzione dell'inquinamento.

Purtroppo le informazioni reperite, prevalentemente dai siti internet, non ci hanno consentito di effettuare nessun tipo approfondimento in merito a queste scelte, in quanto scarsamente illustrate.

Quindi, pur senza entrare nel merito di quanto dichiarato nei vari piani e progetti esaminati, li abbiamo riportati, correndo anche il rischio di non segnalare casi analoghi di cui non siamo venuti a conoscenza.

Si auspica di poter completare per il futuro rapporto il lavoro avviato.

BIBLIOGRAFIA

D.C.R. 17/02/2004 n. VII/958 "Piano regionale stralcio di bonifica delle aree inquinate";
"Il Manuale della Bonifica dei siti contaminati", S. Leoni, Casa Editrice La Tribuna, Piacenza – 2003;

Documenti agli atti del Dipartimento Provinciale ARPA Lombardia di Milano;

Siti Internet delle aziende coinvolte;

"Brownfields: siti contaminati e recupero produttivo nel mercato italiano", C. Mariotti, A. Romeo, Siti Contaminati - 3/2003;

"L'area metropolitana milanese – Idee e progetti per il futuro" Centro Studi PIM – Argomenti e contributi n. 7 – giugno 2003.

"Programmi di riqualificazione urbana", INU edizioni – 1999

"Aree dismesse e città – Esperienze di metodo, effetti di qualità" - edizioni AUDIS -. Franco Angeli 2003

"Programmi di riqualificazione urbana – Azioni di programmazione integrata nelle città italiane" – Vol. I – Ministero dei Lavori Pubblici - INU edizioni – 1999

“Processi di trasformazione urbana e aree industriali dismesse: esperienze in atto in Italia” edizioni AUDIS - 2001

Siti internet

www.areemetropolitane.apat.it

<http://www.bagnolifutura.it/>

<http://www.ambiente.provincia.venezia.it>

Siti Internet delle Regioni Piemonte, Lombardia, Veneto, Friuli V.G., Liguria, Toscana, Emilia Romagna, Lazio, Campania, Puglia, Sicilia, Sardegna.

Siti internet dei Comuni di Torino, Napoli, Venezia

GLI EFFETTI DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO SUI BENI DI INTERESSE STORICO-ARTISTICO ESPOSTI ALL'APERTO

P. BONANNI*, **C. CACACE****, **A. GIOVAGNOLI****, **R. GADDI****

* (APAT - Dipartimento Stato dell'Ambiente e Metrologia ambientale, Servizio Inquinamento Atmosferico e Ambiente Urbano) ** (ICR)

1. INQUADRAMENTO DEL PROBLEMA

In Italia è custodita la maggior parte dell'intero patrimonio storico-artistico mondiale. Sono stati censiti sul territorio nazionale oltre 60.000 beni culturali (Carta del Rischio, ICR 1996).

In questi ultimi decenni, il patrimonio storico-artistico ha, in generale, subito un degrado maggiore rispetto a quello cui si è assistito in passato, tanto da indurre a ritenere l'inquinamento atmosferico una delle più importanti concause di tale processo.

Il degrado di un'opera d'arte inizia subito dopo la sua realizzazione e la velocità con cui procede dipende da fattori sia naturali che antropogenici [1].

Questo processo è progressivo e irreversibile anche se i tempi e le modalità di impatto differiscono sia in funzione del tipo di materiale che dell'agente fisico-chimico coinvolto. La velocità di alcune reazioni coinvolte nel degrado dei monumenti viene incrementata dalla presenza di numerosi composti con azione di catalizzatori, come metalli pesanti e particelle carboniose¹. Queste ultime sono la causa sia dell'accelerazione del processo di formazione e distacco delle croste nere sulla superficie dei monumenti lapidei che del danno estetico (annerimento) della superficie lapidea.

Lo studio del fenomeno è reso complesso per le difficoltà nel separare gli effetti dei vari agenti di degrado poiché nessun fattore agisce singolarmente. L'effetto di ognuno viene influenzato dalla presenza concomitante degli altri; quindi l'esposizione ad un fattore può rendere il materiale maggiormente suscettibile alla successiva azione degli altri. L'effetto osservato è quindi il frutto di una sinergia di più fattori.

Le principali cause di degrado a cui sono generalmente soggetti i materiali, possono avere due differenti origini: quella naturale (come il gelo, la cristallizzazione salina, il microclima e gli sbalzi termici) e quella antropica rappresentata principalmente dall'inquinamento atmosferico. L'inquinamento atmosferico esplica la sua attività degradativa modificando le proprietà chimiche, fisiche e biologiche dell'aria ed inducendo alterazioni più o meno gravi agli esseri viventi ed ai manufatti esposti alla sua azione.

L'impatto dell'inquinamento atmosferico sui materiali inerti quali i monumenti è ingente ed irreversibile, a causa della mancanza di sistemi di autodifesa e smaltimento dei tossici, che sono invece presenti negli esseri viventi.

La legislazione italiana riguardante le problematiche relative all'inquinamento atmosferico è attualmente mirata alla sola tutela della salute umana e degli ecosistemi naturali e non tocca minimamente la salvaguardia del patrimonio storico-artistico; sola eccezione sono le opere

¹ Le particelle carboniose sono delle particelle sferiche di dimensione variabile da meno di 1 a 10 μm , spesso con presenza di zolfo, vanadio e nichel, prodotte in maggioranza dai processi di combustione dei combustibili fossili. Esse sono presenti in concentrazioni elevate nelle aree urbane ed hanno la caratteristica di depositarsi su monumenti e materiali, formando su di essi una pellicola scura.

d'arte esposte all'interno dei musei per le quali con il decreto Legislativo n.112 del 1998 si affronta, con art. 50, il problema della qualità dell'aria all'interno e le implicazioni dell'ambiente esterno sulle opere conservate.

1.1 Inquinanti pericolosi per i monumenti e loro provenienza

Tra le sostanze inquinanti, quelle considerate maggiormente aggressive sono [2]:

➤ **l'anidride carbonica (CO₂)**; l'anidride carbonica è un componente naturale dell'atmosfera e non è generalmente considerato un inquinante. In questi ultimi anni la concentrazione di CO₂ è andata costantemente aumentando a causa dell'intensificarsi dei processi di combustione di combustibili fossili, adottati nel riscaldamento domestico e nei processi industriali. I manufatti lapidei di tipo calcareo o le arenarie a cemento calcareo sono sensibili alla presenza di acqua leggermente acidulata a causa della CO₂, che provoca effetti di dissoluzione della matrice costitutiva.

➤ **I composti dello zolfo (SO_x)**; lo zolfo è un elemento relativamente abbondante e che ha un ruolo importante nei cicli biogeochimici.

Nell'atmosfera è presente principalmente come anidride solforosa (SO₂), acido solfidrico (H₂S) e solfati (SO₄⁼) presenti negli aerosol.

Le principali sorgenti antropogeniche dello zolfo sono i processi di combustione che riguardano i combustibili solidi e liquidi fossili (carbone e petrolio) ed i processi di fusione di minerali non ferrosi. In tutti questi processi lo zolfo, contenuto come impurezza o come solfuri, viene ossidato a biossido di zolfo (SO₂). La presenza del biossido di zolfo nell'atmosfera è la causa principale dei processi di solfatazione (formazione di gesso = solfato di calcio biidrato facilmente dilavabile dalle piogge), che interessano principalmente le superfici dei materiali lapidei e bronzei e che portano alla degradazione ed alla parziale perdita del materiale superficiale dell'opera.

➤ **Ossidi di azoto (NO_x)**; con il termine di ossidi di azoto si intendono tutti i composti tra l'azoto e l'ossigeno nei vari stati di ossidazione; questi si formano in tutti i processi di combustione ad alte temperature. In generale gli ossidi di azoto si ossidano nell'atmosfera ad acido nitrico (HNO₃) che esplica la sua azione corrosiva depositandosi sulle superfici dei materiali.

➤ **Il particolato atmosferico** (in particolare le particelle carboniose prodotte dalla combustione di combustibili fossili) può depositarsi e quindi danneggiare manufatti lapidei, bronzi, quadri ed affreschi. Possono rientrare in questa definizione anche gocce d'acqua di soluzioni o sospensioni acquose, mescole di particelle fini solide o liquide in sospensione nell'aria, originate dalla dispersione in atmosfera di materie solide o liquide (ad esempio temporali di polvere o spray marino) oppure dalla condensazione di gas (ad esempio nelle emissioni industriali).

E' possibile trovare nell'atmosfera particelle carboniose di dimensioni variabili (da inferiore al μm fino a 5-10 μm); queste sono per lo più dovute alle emissioni da impianti per il riscaldamento domestico ad olio combustibile. Questo tipo di particelle di dimensione variabile sono state spesso ritrovate quali componenti delle croste nere che ricoprono i monumenti.

La deposizione di particolato sulle superfici delle opere di interesse storico -artistico non costituisce un semplice fenomeno di assorbimento sulla superficie, in quanto le polveri vengono spesso cementate in un processo fisico-chimico che include la deposizione di un velo d'acqua e reazioni chimiche fra il materiale e gli acidi contenuti in questa soluzione corrosiva, divenendo così parte integrante del materiale; tali reazioni oltre che avvenire in superficie possono anche interessare strati più profondi del materiale.

Le sostanze che sono in grado di deteriorare un'opera quindi possono provenire ed essere emesse da fonti diverse, in particolare:

- **processi di combustione** in ambito industriale e domestico che generano inquinanti aeriformi quali anidride carbonica, biossido di zolfo, particelle carboniose
- **traffico veicolare** (produzione di ossidi di carbonio, azoto e zolfo, particolato, polveri provenienti dall'usura di manti stradali, di pneumatici ed idrocarburi incombusti)
- **lavorazione dei manufatti** in processi industriali e combustioni dei rifiuti che immettono nell'atmosfera vapori di solventi organici, anidride solforica, acido cloridrico, ossidi di azoto, idrocarburi incombusti e particolato.

1.2 Azione ed effetti degli inquinanti sul materiale lapideo

Un manufatto a differenza di un sistema biologico, che spesso è in grado di modificare l'habitat in suo favore o magari di spostarsi, non è dotato di meccanismi di smaltimento o di eliminazione delle sostanze inquinanti con le quali viene a contatto. Per tale ragione in un manufatto si assiste in breve tempo all'accumulo di tali sostanze.

Le alterazioni osservate dovute ai fattori ambientali (primo fra tutti la presenza di inquinanti) che contribuiscono al deterioramento del monumento possono essere suddivise nelle seguenti classi:

- *l'erosione* cioè la perdita di materiale lapideo che viene così pian piano "consumato"
- *l'annerimento* (o per meglio dire *sporcamento*) determinato dal deposito delle particelle carboniose sulla superficie del monumento.
- *lo stress fisico*
- *la contaminazione biologica*

a) Erosione

L'azione dei fattori ambientali quali pioggia, vento, sole ecc, unitamente agli inquinanti presenti nell'atmosfera sono i responsabili della perdita e dell'allontanamento di materiale lapideo dalla superficie del monumento; questo fenomeno viene definito come *erosione*.

Attraverso l'applicazione della **formula di Lipfert**² (Lipfert, 1989) [3], è stato possibile quantificare la perdita di materiale nell'unità di tempo (mm/anno).

Attraverso tale formula si è potuto valutare l'influenza dei singoli fattori sulla perdita di materiale, nel caso specifico in studio, pietra calcarea.

L'indice di erosione (I_{erosione}), che si può in questo modo determinare, viene così a dipendere dalla somma di tre differenti effetti:

- effetto del dilavamento (potere solubilizzante della pioggia)
- effetto dell'inquinamento (per inquinanti acidi presenti nelle precipitazioni)
- effetto costa (per aerosol marino)

b) Annerimento

Le particelle carboniose prodotte durante i processi di combustione, depositandosi sulla superficie del manufatto, sono responsabili dello sporcamento del materiale lapideo osservato in special modo nelle aree urbane.

$$^2 \quad P_m = 18,8 + 0,016H + R + 0,18[V_{ds}(SO_2) + V_{dn}(HNO_3)]$$

con:

- P = perdita di materiale nell'unità di tempo ($\mu\text{m}/\text{anno}$)
- R = quantità di pioggia (mm/anno)
- H = disponibilità di ioni idrogeno (nmol/cm^3)
- V_{ds} = velocità di deposizione di biossido di zolfo (cm/s)
- SO₂ = concentrazione del biossido di zolfo in aria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- V_{dn} = velocità di deposizione di acido nitrico (cm/s)
- (HNO₃) = concentrazione di acido nitrico in aria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Per la misura dell'annerimento è stato messo a punto un indicatore che tiene conto ed esprime proprio l'effetto della deposizione del particolato sospeso sul materiale.

L' **indice di annerimento** risulta genericamente funzione della concentrazione del particolato totale sospeso e della sua velocità di deposizione.

$$\text{lannerimento} = f (\text{PST Vel. Dep.})$$

c) Stress fisico

Anche i fattori associati alla porosità e alla struttura dei materiali, sono in grado di influire sulle interazioni fra il materiale e l'ambiente circostante.

Per tale motivo è stato anche introdotto il cosiddetto **stress fisico**, valutato attraverso alcuni parametri quali:

1. "tempo di inumidimento" valutabile come periodo annuo in cui l'umidità relativa è superiore all'80%
2. la frequenza di oscillazione della temperatura ambiente attorno a 0°C
3. gelività del materiale³

d) Contaminazione biologica

Ai tre parametri considerati, si affianca inoltre un nuovo indicatore che tiene conto dell'effetto degli agenti "biologici" sul monumento: **l'indice di contaminazione biologica**.

Attraverso questo indicatore è possibile infatti conoscere il grado di colonizzazione, ad esempio ad opera di organismi quali funghi, licheni e muschi, del materiale che costituisce il monumento o opera d'arte. Tali organismi contraggono stretti rapporti con il substrato, e la loro azione biodeteriogenica viene esplicita tramite due meccanismi: il primo di tipo puramente meccanico, dovuto alla penetrazione di apparati di sostegno specializzati con i quali essi si fissano al substrato (rizine, rizoidi, ecc.), il secondo meccanismo è invece di natura chimica-corrosiva ed è attribuibile alle sostanze acide rilasciate nell'ambiente. Tali composti sono infatti in grado di sciogliere o comunque rendere solubile il materiale lapideo che viene poi dilavato con facilità dalla pioggia.

Per conoscere il grado di colonizzazione del materiale da parte dei microrganismi si preleva un campione superficiale di sedimento e si dosa la quantità di ATP (adenosina-tri-fosfato) sulla superficie del monumento. Questa molecola rappresenta la fonte primaria di energia metabolica nei sistemi biologici e risulta quindi proporzionale alla quantità di organismi, microrganismi e quant'altro possa colonizzare la superficie di un manufatto.

2. Il Sistema Informativo Territoriale della "Carta Del Rischio" (Sit Cdr)

Negli anni 1995-1996, il Ministero per i Beni Culturali e Ambientali promuove la Carta del Rischio del Patrimonio Culturale Italiano [4], [5], [6] che costituisce un'iniziativa finalizzata a fornire ai responsabili della tutela sul territorio e all'amministrazione centrale, strumenti di supporto all'attività scientifica e amministrativa.

Questa è un sistema informativo basato su una struttura logica e fisica che permette di acquisire dati, analizzarli e studiare metodologie per gestire le informazioni riferite al territorio e la loro evoluzione legandole alle cause dei fenomeni che le producono, permettendo inoltre la produzione di una cartografia uniforme, coerente ed immediatamente utilizzabile.

Il SIT è quindi lo strumento fisico che, attraverso la schedatura conservativa dei beni culturali, permette di soddisfare una esigenza fondamentale per la conservazione del Patrimonio

³ Tendenza dei materiali a disgregarsi a causa del gelo.

Culturale: determinare lo stato di conservazione dei beni in rapporto alle caratteristiche del territorio cui i beni appartengono.

In tal senso la Carta del Rischio è il prodotto dinamico del Sistema Informativo Territoriale ed i processi del sistema permettono di calcolare l'intensità del rischio di perdita cui è soggetto ogni bene monumentale e storico artistico appartenente al patrimonio culturale italiano e di conoscerne la distribuzione sul territorio attraverso rappresentazioni cartografiche tematiche aggiornabili.

Questo strumento raccoglie l'esperienza e l'approccio metodologico sviluppato da Giovanni Urbani nel 1975, con il Piano Pilota per la Conservazione programmata dei Beni Culturali in Umbria, il primo esperimento di valutazione globale dei fattori di degrado esteso a un intero territorio, la cui validità si confermò drammaticamente in occasione dei terremoti del Friuli (1976), e dell'Irpinia (1980). Allo stesso tempo recepisce l'indirizzo scientifico e metodologico delineato dalla "Teoria del Restauro" di Cesare Brandi, ponendo in concreto le condizioni necessarie e sufficienti per realizzare anche il "restauro preventivo" attraverso la manutenzione sistematica e la conservazione programmata.

Nella banca dati della carta del rischio dell'ICR ad oggi sono schedati 62756 beni suddivisi per regione (fig.1 e tab.1).

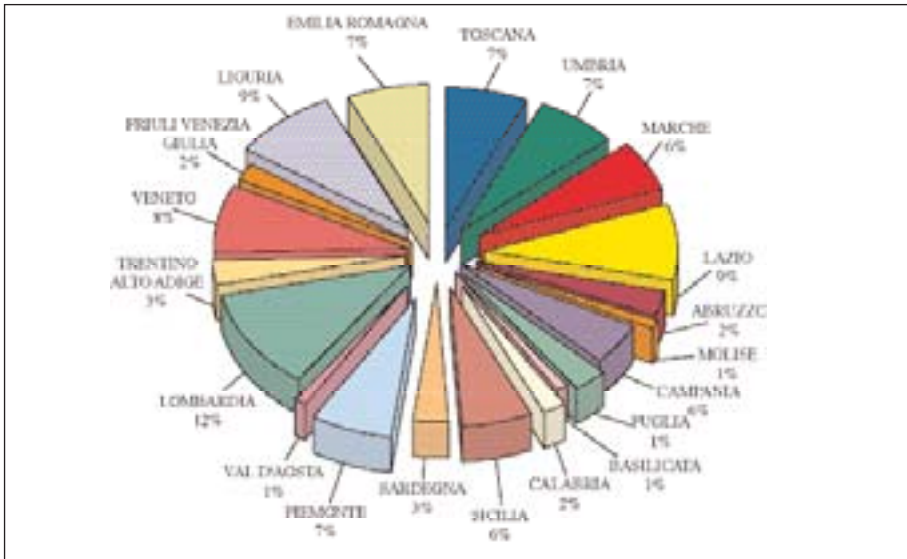


Fig. 1: Distribuzione Regionale in percentuale dei beni culturali presenti in banca dati del Sistema Informativo Territoriale della Carta del Rischio dell'I.C.R.

Tab.1: Distribuzione Regionale dei beni culturali presenti in banca dati del Sistema Informativo Territoriale della Carta del Rischio dell'I.C.R.

REGIONE	TOT BENI
PIEMONTE	4152
VAL D'AOSTA	352
LOMBARDIA	7316
TRENTINO ALTO ADIGE	1769
VENETO	5030
FRIULI VENEZIA GIULIA	1319
LIGURIA	5703
EMILIA ROMAGNA	4095
TOSCANA	4184
UMBRIA	4459
MARCHE	3539
LAZIO	5759
ABRUZZO	1583
MOLISE	465
CAMPANIA	3265
PUGLIA	1587
BASILICATA	897
CALABRIA	1522
SICILIA	3791
SARDEGNA	1969
TOTALE	62756

In riferimento alle 14 aree urbane considerate (territorio comunale) la quantità di beni schedati è di 9459 così suddivisi (fig. 2 e tab. 2):

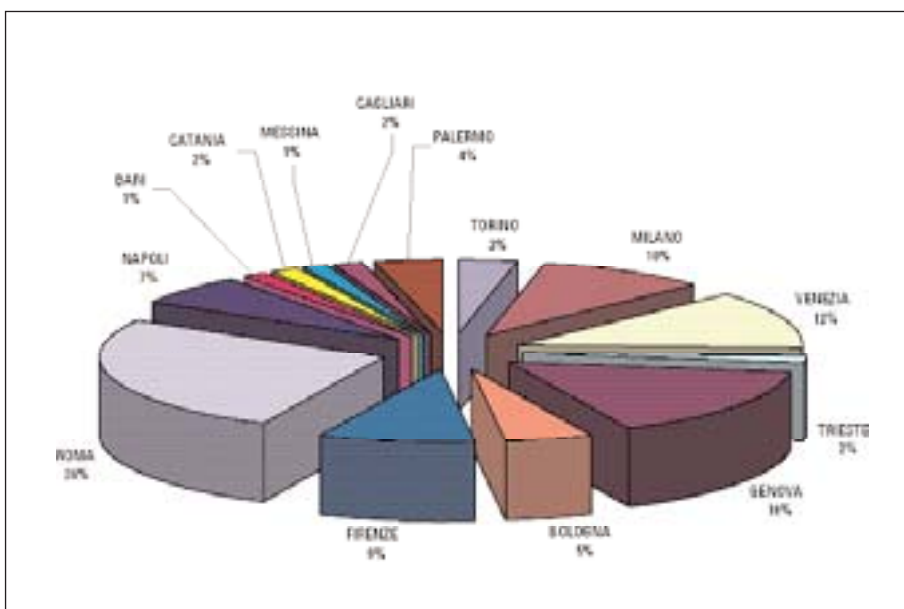


Fig. 2: Distribuzione comunale percentuale dei beni culturali nelle aree comunali di interesse della presente relazione

Tab. 2: Distribuzione comunale dei beni culturale nelle aree comunali di interesse della presente relazione

COMUNE	TOT BENI
TORINO	310
MILANO	928
VENEZIA	1181
TRIESTE	147
GENOVA	1509
BOLOGNA	463
FIRENZE	861
ROMA	2482
NAPOLI	631
BARI	122
CATANIA	173
MESSINA	132
CAGLIARI	147
PALERMO	373
TOTALE	9459

Tab. 3: Suddivisione delle tipologie fondamentali dei beni culturali nelle aree comunali di interesse nella presente relazione.

COMUNE	TIPOLOGIA	TOT BENI
TO	MUSEI	5
TO	ARCHEO	4
TO	ARCHIT.	301
MI	MUSEI	2
MI	ARCHEO	49
MI	ARCHIT.	877
VEN	ARCHEO	1
VEN	ARCHIT.	1180
TS	MUSEI	1
TS	ARCHEO	11
TS	ARCHIT.	135
GE	ARCHEO	5
GE	ARCHIT.	1504
BO	MUSEI	2
BO	ARCHEO	5
BO	ARCHIT.	456
FI	MUSEI	1
FI	ARCHEO	1
FI	ARCHIT.	859
RM	MUSEI	7
RM	ARCHEO	534
RM	ARCHIT.	1941
NA	ARCHEO	38
NA	ARCHIT.	593
BA	MUSEI	2
BA	ARCHEO	1
BA	ARCHIT.	119
CT	ARCHEO	22
CT	ARCHIT.	151
ME	ARCHEO	1
ME	ARCHIT.	131
CA	MUSEI	1
CA	ARCHEO	11
CA	ARCHIT.	135
PA	MUSEI	1
PA	ARCHEO	8
PA	ARCHIT.	364

Il GIS di gestione del sistema informativo territoriale (SIT) della carta del rischio permette di poter rappresentare in modo cartografico i tematismi di interesse, ad esempio sovrapponendo alle carte territoriali dei comuni presenti nella precedente tabella, la consistenza dei beni (fig.4).

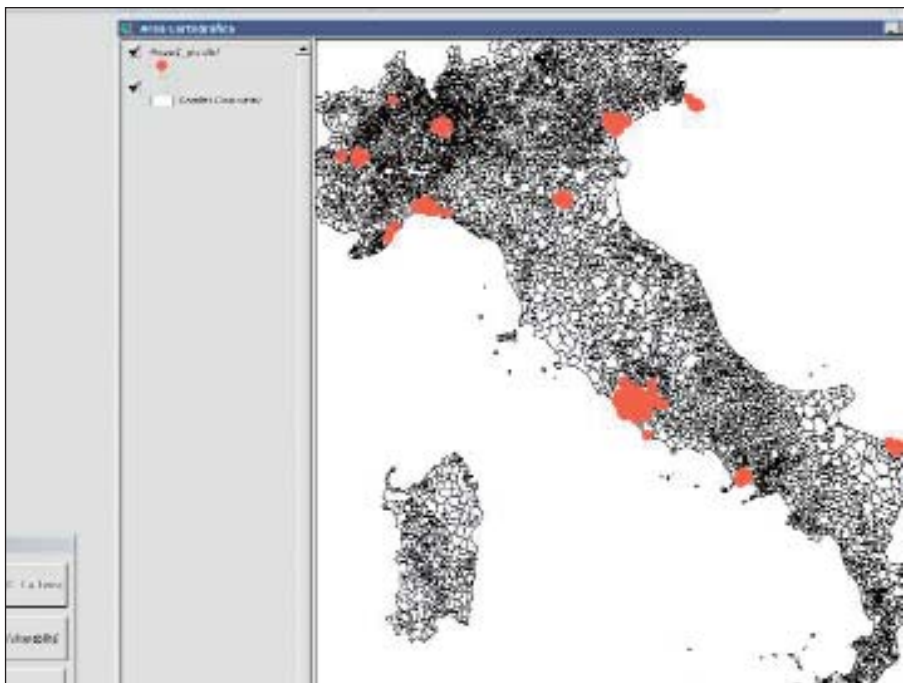


Fig. 4: Tematismo sulla consistenza dei beni georiferiti nei comuni di interesse della presente relazione.

Il sistema permette di ricercare comuni di interesse e sovrapporvi la distribuzione dei beni, la fig. 5 rappresenta il comune di Torino e la distribuzione georiferita dei beni.

La possibilità di sovrapporre strati informativi differenti permette di sfruttare tutte le possibilità che prodotti di GIS offrono per poter estrarre informazioni che legano fra loro fonti informative diverse.

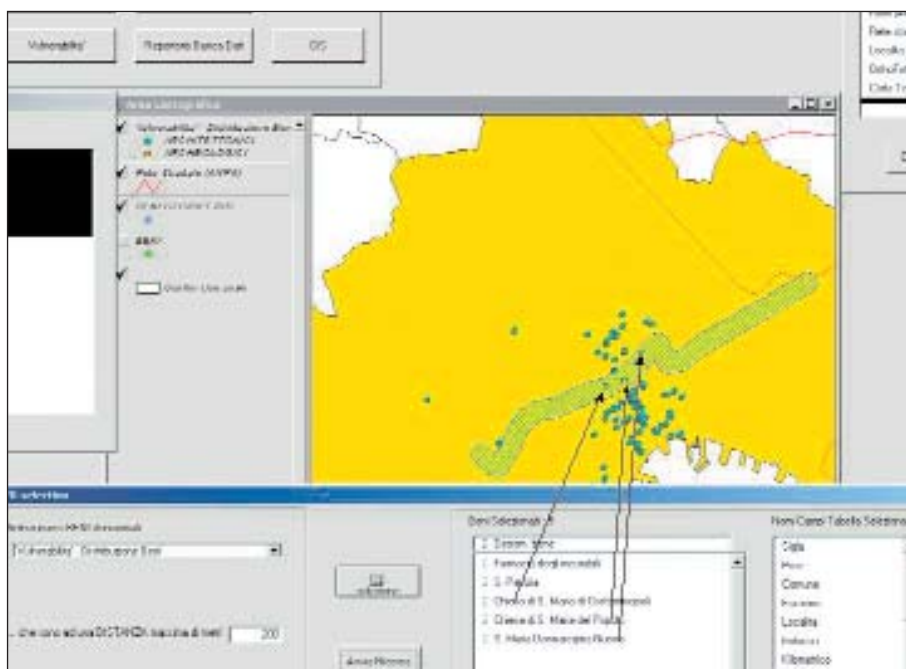


Fig.7: Estrazione dei beni culturali che rientrano entro 100 metri a destra e a sinistra nella costruzione di una 'Buffer Zona' di ricerca intorno ad una strada di interesse.

Alla stessa maniera è possibile, di conseguenza, recuperare le schede di vulnerabilità che permettono di quantificare attraverso la relazione con la pericolosità territoriale il Rischio individuale dei Beni Architettonici selezionati.

3. BUONE PRATICHE DI CONSERVAZIONE

La sinergia dei fattori considerati (sia fisici che chimici) determina quindi un degrado dell'opera d'arte, obbligando ad ingenti spese per le conseguenti necessarie opere di restauro e di pulizia. Non va inoltre dimenticata la grande perdita culturale difficilmente stimabile in termini monetari legata al valore intrinseco artistico del manufatto che risulta spesso alterato in modo pesante ed irreversibile. Le opere di restauro e consolidamento non rivestono poi carattere risolutivo o definitivo e spesso devono essere ripetute a distanza di brevi periodi di tempo rappresentando comunque un intervento che in qualche modo interagisce con il manufatto. Ecco allora che possono essere individuati degli obiettivi chiave da conseguire nella protezione e conservazione delle opere d'arte:

- rallentamento del degrado e conseguente diminuzione della perdita di materiale originale
- migliore godibilità del monumento, cioè restituzione e conservazione del contenuto estetico del monumento.

Un percorso applicabile è quello della **programmazione dei tempi di manutenzione** per la definizione ottimale dei costi di intervento ed il miglioramento dello stato di conservazione del bene.

E' stato calcolato che, mediamente, un intervento di restauro di superfici architettoniche costi

da 500 a 750 € al mq. A questo costo, relativo solo alla superficie, devono essere aggiunti quelli relativi all'applicazione delle norme della Legge Quadro in materia ai Lavori Pubblici (n. 109) che prevede:

- oneri di sicurezza (ammontano mediamente al 3% del costo totale)
- oneri per la progettazione (1,8- 1,9% del costo totale, qualora sia gestita dagli organi di tutela, assai di più se la progettazione è gestita all'esterno)
- costi di allestimento delle opere provvisionali.

Pertanto si può considerare che il costo per il restauro raggiunga mediamente 1000-1500 € per mq di superficie.

A titolo di esempio a Roma, di norma, gli interventi di restauro delle superfici, vengono eseguiti con cadenza di 25-30 anni, corrispondenti agli anni giubilari. Questo è stato riscontrato attraverso analisi e stratigrafie che hanno messo in luce le successive sovrapposizioni di intonaci. Questo tipo di approccio comporta che in un breve arco di tempo vengano effettuati molti interventi di restauro, con conseguente diminuzione della qualità e un relativo aumento degli oneri.

Un obiettivo potrebbe essere quindi quello di giungere ad una ottimizzazione dei costi di restauro individuando, per area geografica, gli ottimali tempi di pulitura in funzione del tipo di materiale da trattare.

Sebbene apparentemente il costo finale nel tempo appaia identico, esiste un beneficio non quantizzabile economicamente, ma sommabile al beneficio totale quale il miglioramento nel tempo dello stato di conservazione dell'opera e quindi un rallentamento del degrado.

BIBLIOGRAFIA

- [1] L. LAZZARINI, M. LAURENZI TABASSO – *Il Restauro della Pietra* - CEDAM, Padova, 1986.
- [2] G. G. AMOROSO – *Il Restauro della pietra nell'architettura monumentale* - FLACCOVIO, pag.126.
- [3] W. T. LIPFERT, *Atmospheric damage to calcareous stones: Comparison and reconciliation of recent experimental findings*, Atmos. Environ., 23 (1989), pp. 415–429.
- [4] Ministero dei Beni Culturali ed Ambientali - Istituto Centrale per il Restauro, *Carta del Rischio del Patrimonio Culturale*, vol. 1, a cura di A.T.I. MARIS, Bonifica, Roma 1996.
- [5] G. ACCARDO, E. GIANI, A. GIOVAGNOLI, *The risk map of Italian Cultural Heritage*, Journal of architectural conservation, n° 2 July 2003, pp 41-57.
- [6] G. ACCARDO, A. ALTIERI, C. CACACE, E. GIANI, A. GIOVAGNOLI, *Risk map: a project to aid decision-making in the protection, preservation and conservation of Italian Cultural Heritage*, Conservation science 2002, pp 44-49

UTILIZZO DI TECNOLOGIE “NO-DIG” PER LA RIDUZIONE DELL’ IMPATTO AMBIENTALE IN AMBITO URBANO DURANTE INTERVENTI DI CONTROLLO, MANUTENZIONE E SOSTITUZIONE DEI SERVIZI INTERRATI

E. CARUSO*, **F. GERI****, **G. PINO****, **S. VENGA****

*(APAT - Servizio Interdipartimento per l’Indirizzo, il Coordinamento e il Controllo delle Attività Ispettive)

***(APAT - Dipartimento Nucleare, Rischio Tecnologico e Industriale, Servizio Rischio Tecnologico)

1. PREMESSE

Recentemente è stata posta grande attenzione alla protezione dell’ambiente urbano e alla sostenibilità della vita di ogni giorno, in conseguenza dei continui sconvolgimenti delle strade cittadine con particolare riguardo ai centri storici, interessati dalla stesa di sottoservizi e dei più disparati tipi di canalizzazione, pur indispensabili, da parte di vari enti gestori.

E’ nell’esperienza comune il disagio provocato da interventi sulla sede stradale che interferiscono con il delicato “equilibrio” della mobilità, con ripercussioni non trascurabili sulla qualità della vita dei cittadini e dell’ambiente urbano.

Per l’installazione dei sottoservizi, da anni è emersa l’esigenza di un cunicolo dedicato (il cosiddetto “cunicolo intelligente”), dove alloggiare la maggior parte delle canalizzazioni, e consentire una agevole ispezione e manutenzione delle stesse, senza alcuna interferenza con le attività di superficie (traffico, interruzioni, scavi, ecc.).

Il cunicolo rappresenta la soluzione ottimale ogni qualvolta si tratti di nuovi insediamenti o quando si debba procedere ad un radicale rifacimento delle strutture viarie.

Le problematiche che ne frenano la diffusione sono di due tipi:

- economico: elevato costo iniziale
- tecnico: difficoltà nelle intersezioni (soprattutto fognarie, con quote di scorrimento obbligate) e la non compatibilità (per motivi di sicurezza) con alcuni servizi quali il gas.

La realizzazione del cunicolo, inoltre, non è sempre praticabile: mentre dovrebbe rappresentare quasi un obbligo per i nuovi insediamenti, diventa invece problematica quando si è in presenza di vecchie infrastrutture stradali e in particolare di “strade storiche”.

Le difficoltà connesse alla realizzazione del cunicolo dei servizi e la sensibilizzazione verso le tematiche riguardanti la protezione dell’ambiente urbano, hanno focalizzato l’interesse su tecnologie innovative di derivazione americana, che si sono sviluppate parallelamente alle tecniche tradizionali e che da queste differiscono per il limitato utilizzo di scavi a cielo aperto.

Queste tecnologie vengono sinteticamente indicate con il termine “NO-DIG” o “TRENCHLESS” (letteralmente “senza scavo”) e sebbene siano nate per l’esigenza di attraversamenti di ferrovie e canali, oggi possono essere di aiuto nel mitigare gli impatti dovuti alle inevitabili fasi di posa dei sotto-servizi nelle aree urbane: attraverso una attenta progettazione, basata sull’analisi preventiva delle interferenze dell’intervento con le canalizzazioni preesistenti e con l’ambiente circostante, consentono la corretta installazione dei sottoservizi, garantendo, nel contempo, un giusto rapporto tra lavori e ambiente cittadino e il rispetto dei tempi di esecuzione.

2. DESCRIZIONE DELLE TECNOLOGIE NO-DIG

Sostanzialmente rispetto alle tecniche tradizionali che richiedono lo scavo di tutto il tracciato

della condotta da installare o riparare, la tecnologia NO-DIG richiede solo lo scavo di due pozzi in corrispondenza dell'inizio e della fine del tracciato su cui si deve intervenire. Le tecniche, pur differenziandosi notevolmente tra di loro per impiego, strumentazione adottata e metodi, presentano tuttavia delle caratteristiche comuni che consentono di raggrupparle nelle seguenti macro-categorie:

- Tecniche non invasive per la ricerca e la mappatura dei servizi esistenti
- Tecniche per nuove installazioni
- Tecniche per riabilitazione di canalizzazioni esistenti

2.1 Tecniche non invasive per la ricerca e la mappatura dei servizi esistenti

A monte di ogni realizzazione NO-DIG deve essere condotta un' accurata campagna conoscitiva sulle possibili interferenze con i servizi già esistenti e sullo stato della canalizzazione eventualmente da riabilitare.

Tali tecnologie, applicate anche a supporto di tecniche tradizionali (scavi aperti, ecc.), per la loro caratteristica di non invasività e per la stretta connessione e dipendenza con le tecnologie NO-DIG propriamente dette, pur non essendo in realtà tecnologie di scavo/posa in opera, ma indagini conoscitive impiegate nella fase preliminare dell'intervento vero e proprio, vengono da sempre incluse nella famiglia delle tecnologie NO-DIG.

In base ai risultati di tali indagini preliminari, unitamente a quelle geologico-geotecniche tradizionali sui terreni interessati, è possibile effettuare le scelte progettuali relative alla tecnologia più adatta alla tipologia di intervento.

La localizzazione e mappatura dei servizi interrati preesistenti (incluse canalizzazioni da riabilitare), propedeutica all' impiego di ogni tecnologia NO-DIG potrà essere condotta con:

- a. Telecamere
- b. Radar
- c. Cercatubi e Cercaperdite

a. Telecamere

Vengono impiegate per la verifica dello stato reale delle condotte esistenti, indispensabile alla successiva applicazione delle tecniche NO-DIG di riabilitazione. Le telecamere sono montate su un apposito carrello filo-guidato (robot) dotato di potenti luci per l'illuminazione dell'interno della condotta e della strumentazione necessaria a registrare la distanza dal punto di ingresso e la pendenza di posa della canalizzazione esistente. L'apparecchiatura può essere antideflagrante per evitare pericoli di esplosioni quando si opera in una condotta per la distribuzione di gas ed è dotata di collegamento con monitor esterno che consente all'operatore di regolarne le manovre.



Fig.1: Telecamera filoguidata



Fig.2: Particolare della corrosione in un tubo in acciaio

I risultati dell'ispezione sono registrati su supporto video e/o magnetico, così da poter agevolmente diffondere l'analisi effettuata.

Il loro impiego consente la constatazione dello stato di conservazione (nonché la bontà delle giunzioni e la correttezza della posa) di condotte idriche, condotte fognarie, pozzi trivellati per acqua, e permette di individuare eventuali allacci abusivi, perdite in atto.

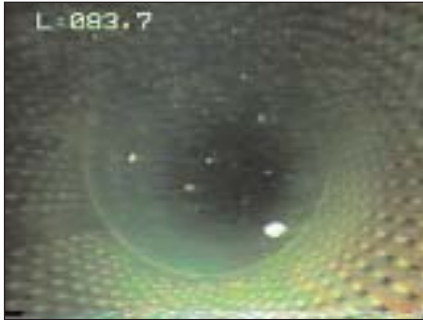


Fig.3: Comprensorio irriguo del Tufano- videoispezione: interno pozzo irriguo DN 500 - vista filtro a ponte a - 83.7 m (con saldatura longitudinale filtro e testa-testa delle canne) - 83.7 m (con saldatura longitudinale filtro e testa-testa delle canne)

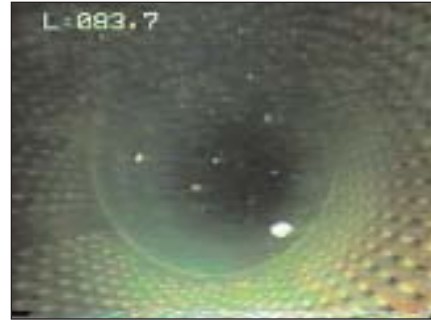


Fig.4: Comprensorio irriguo del Tufano- videoispezione: interno pozzo irriguo DN 500 - vista filtro a ponte a - 132 m (con asole di fermo colonna)

b. GeoRadar

Viene impiegato prima di procedere all'installazione di nuovi servizi con tecnologie NO-DIG al fine di riconoscere la presenza di altre canalizzazioni e il loro sviluppo nel sottosuolo. L'apparecchiatura è costituita da un emettitore di segnali a radiofrequenza dotato di una o più antenne montato su un carrello che viene fatto scorrere sull'area da indagare. Il georadar sfrutta le proprietà elettromagnetiche dei corpi presenti nel sottosuolo che, investiti dal segnale emesso dall'antenna trasmittente, rispondono con un segnale variabile in funzione del materiale di cui sono costituiti. I dati raccolti vengono interpretati ed elaborati attraverso opportuni software che restituiscono una mappa dei servizi presenti nel sottosuolo.



Fig. 5: Apparecchiatura Georadar per la mappatura dei sottoservizi

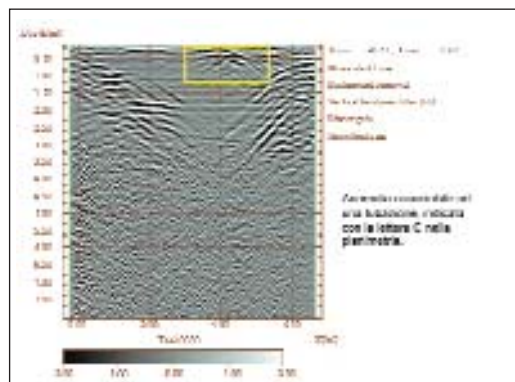


Fig. 6: Radargramma fornito dall'apparecchiatura georadar

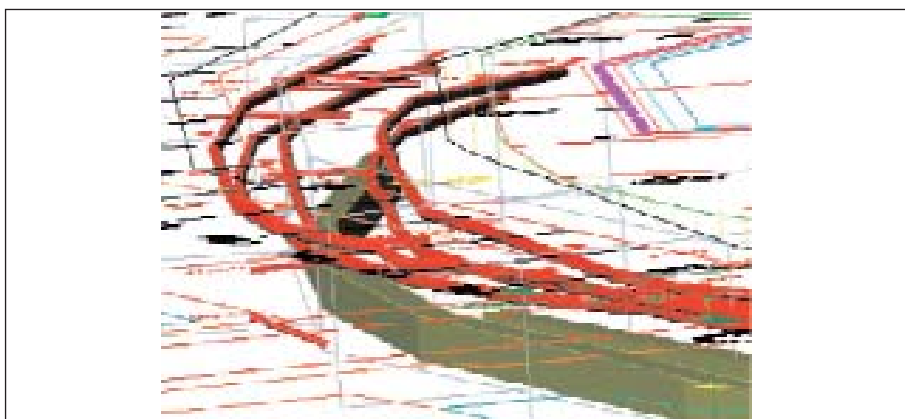


Fig. 7: Mappa dei sottoservizi 3D ottenuta dall'elaborazione del radargramma

Questa metodologia d'indagine è stata utilizzata ad esempio a Roma nei pressi del Circo Massimo, con l'obiettivo di individuare l'eventuale presenza di sottoservizi: tramite l'apparecchiatura georadar è stato possibile acquisire dati fino a 2,5 m di profondità dal piano di campagna rivelando la presenza di due sistemi di anomalie con andamento parallelo al marciapiede riconducibili a tubazioni.

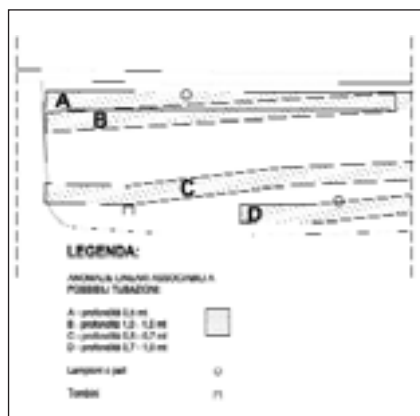


Fig. 8: Circo Massimo(GeA): Planimetria interferenze

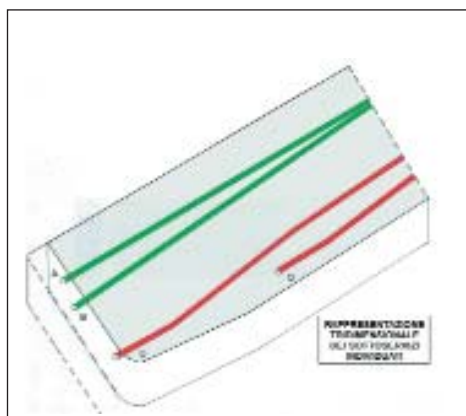


Fig. 9: Circo Massimo(GeA): Assonometria interferenze

c. Cercatubi e Cercaperdite

Sono tecnologie impiegate, nei rilievi di superficie, per la localizzazione delle tubazioni metalliche interrate o linee elettriche (che possono generare campi magnetici). Con l'amplificazione dei suoni generate dalla variazione di velocità, possono essere utilizzate anche per la ricerca di perdite nelle reti acqua o, con sensori di proprietà fisico-chimiche per rilevazioni perdite nelle reti gas

2.2 Tecniche per nuove installazioni

- PERFORAZIONE GUIDATA (HDD HORIZONTAL DIRECTIONAL DRILLING)

La tecnica prevede la creazione di un foro pilota mediante l'introduzione, da un pozzo di ingresso, di una colonna di aste con un utensile di perforazione posto in testa, che vengono guidate alla quota e nella direzione voluta. La testa raggiunge un pozzetto di arrivo ove viene collegata ad un alesatore rotante (che serve ad allargare il foro pilota fino al diametro voluto per la condotta) e alla condotta in PEAD (Polietilene ad Alta Densità). Dal pozzo di ingresso viene quindi ritirata e smontata l'intera colonna, che trascina con sé la condotta da installare.

La perforazione può essere effettuata:

- "a secco": in questo caso l'utensile di perforazione è costituito da un martello che avanzando comprime il terreno lungo le pareti del foro. Viene comunque utilizzata una miscela lubrificante a base di acqua per raffreddare l'utensile.
- "a umido": si differenzia dal precedente unicamente perché l'avanzamento è coadiuvato da un vero e proprio getto fluido costituito da acqua e bentonite.

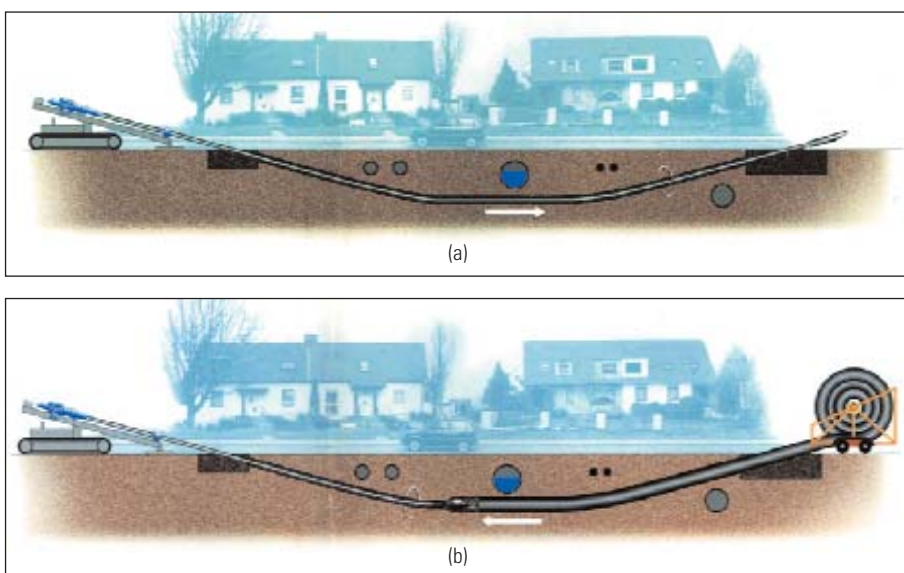


Fig. 10: Esecuzione della posa in opera della condotta con la tecnologia HDD (Horizontal Directional Drilling). (a) esecuzione del foro pilota; (b) recupero della colonna di perforazione con passaggio della condotta

Campi di applicazione: installazione di nuove canalizzazioni in PEAD sino a 400 mm di diametro, per qualsiasi utilizzo (gas, acqua, fognature, energia elettrica, comunicazioni, ecc.).

- MICROTUNNELING – SPINGITUBO - SCUDO

La tecnica del microtunneling viene adottata per l'installazione di condotte in grès o in calcestruzzo di diametro sino al 1400 mm mediante perforazione orizzontale realizzata da una testa d'avanzamento a ruota fresante. Anche in questo caso la perforazione per l'alloggiamento della condotta inizia dal pozzo di partenza dove vengono calate e alloggiate tutte le attrezzature (strumentazione di controllo, gli allacci per l'immissione delle miscele di acqua e bentonite, ecc..) necessarie per lo scavo del tunnel e la successiva spinta dei vari tratti di

tubo. L'avanzamento della macchina di scavo e delle tubazioni viene effettuato tramite 2 o 4 martinetti idraulici (jacks) montati su un telaio meccanico e interconnessi fra loro per avere la stessa spinta da parte di ciascuno. Lo scavo procederà fino al pozzo di arrivo dal quale verranno recuperati la macchina di perforazione e gli eventuali tubi di acciaio usati come protezione provvisoria. Dal pozzo di spinta si possono fare più perforazioni riposizionando l'unità di spinta sia in senso orizzontale (ruotandola) che in senso verticale (alzandola o abbassandola).

Tutto l'impianto di spinta occupa una superficie di ca. 20mq (gli ingombri stradali sono così ridotti da non richiedere alcuna interruzione del traffico veicolare).

La scelta della forma dei pozzetti di partenza e di arrivo viene fatta in funzione del luogo di lavoro, del metodo di scavo prescelto, della lunghezza dei tubi, della profondità a cui si deve scavare la galleria, della natura geologica e idrogeologica del terreno.

La protezione delle pareti dei pozzetti può essere fatta con piastre in acciaio, applicate su tutta la circonferenza, o con palancole con profilo profondo, con elementi in calcestruzzo armato prefabbricati e fissati nel suolo o con getti in opera di calcestruzzo armato.

Simile al microtunneling è lo spingitubo (anche nella variante scudo) che si differenzia per l'assenza della fresa come utensile di scavo. Viene adottata per dimensioni anche maggiori o per l'infissione di manufatti realizzati a pié d'opera (scatolari, ecc.).

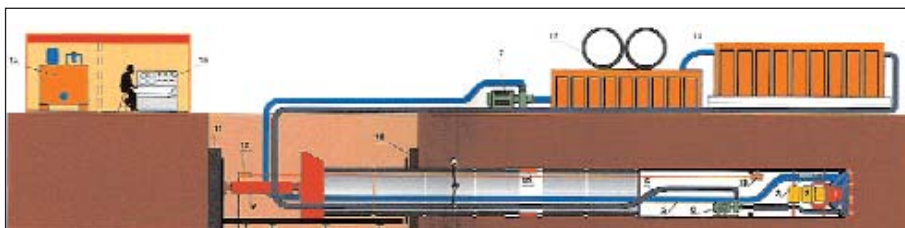


Fig. 11: Microtunneling: si evidenziano il pozzo di spinta in cui sono alloggiati i martinetti idraulici, la testa di scavo della microgalleria e l'inserimento della condotta.

Campo di applicazione: condotte idriche, fognarie soprattutto per il superamento di contropendenze topografiche. La condotta installata è solitamente in calcestruzzo o grès.

- MOLE (SILURO)

Sono attrezzature di modeste dimensioni e per limitati attraversamenti costituiti da un utensile di scavo a percussione, dotato di sistema di avanzamento guidato, e consentono la posa per traino di tubi in ferro e materie plastiche.



Fig. 12: Siluro - attraversamento stradale

Campo di applicazione: installazione di condotte in pressione e cavidotti di piccolo diametro in PEAD e acciaio.

Lo schema riportato chiarisce la distinzione e gli impieghi di tali tecnologie:

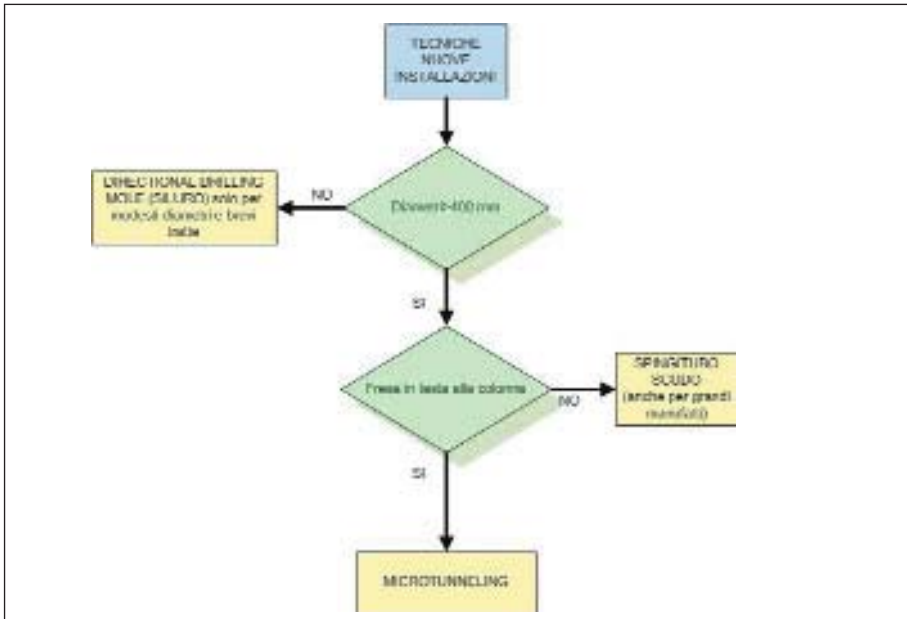


Fig. 13: Schema Logico per le Tecnologie di posa in opera

2.3 Tecniche per riabilitazione di canalizzazioni esistenti

Questa tipologia di tecniche NO-DIG è quella che comporta i maggiori vantaggi in termini di impatto sull' ambiente urbano in quanto limita ancora di più gli scavi e dunque il materiale di risulta. Inoltre con queste tecniche le vecchie condotte o i loro materiali costituenti rimangono "in situ" senza essere rimosse, confinati nell'antico scavo senza perciò la necessità di essere conferite in discarica, con evidente vantaggio quando si è in presenza di condotte in materiali speciali (cemento-amianto) che costituiscono parte del patrimonio delle reti di acquedotti italiane e la stramaggioranza di quelle irrigue. Da ultimo utilizzando le vecchie canalizzazioni non si incrementa "il disordine" del sottosuolo, dovuto al moltiplicarsi dei servizi interrati.

Si differenziano a seconda della tipologia di intervento, che può essere puntuale (localizzato in piccole aree della tubazione preesistente – Cured in Place) oppure esteso ad intere tratte della condotta (in questo caso la vecchia condotta può essere conservata integra o meno). Lo schema riportato chiarisce la distinzione e gli impieghi di tali tecnologie:

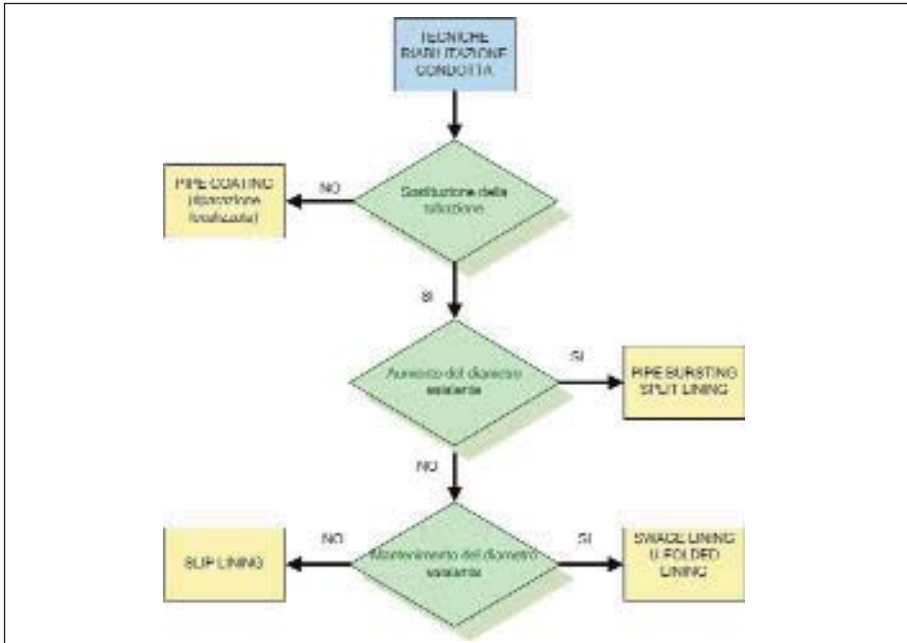


Fig. 14: Schema Logico per le Tecnologie di Riabilitazione

a. Riparazione delle condotte

Sono tecnologie impiegate generalmente per riparazioni localizzate e vengono realizzate rivestendo le stesse con resine o calze termoindurenti. Si distinguono in:

- CURED IN PLACE PIPE (Lett. Riparato sul posto)

Questa tecnologia prevede l'utilizzo di guaine in fibra poliestere, fibra di vetro oppure a composizione tessile o mista, confezionate in diverse dimensioni, idonee a ricostruire dall'interno un tratto di condotta danneggiata.

Tutti i tipi di guaina sono accoppiati, su di un lato, ad un film in materiale plastico (Poliuretano-Polietilene - PVC) che funge da contenimento della resina e andrà a costituire il piano di scorrimento dei liquidi trasportati dalla condotta.

La parete in feltro o tessile della guaina viene impregnata con resina termoindurente di tipo idoneo a sostenere l'aggressione chimica dei fluidi che andranno a trasportare. Ad impregnazione avvenuta, la guaina (liner) viene introdotta nella condotta da risanare utilizzando uno speciale procedimento chiamato "inversione": l'estremità aperta della guaina viene fissata ad un apposito "anello di inversione" posizionato su un ponteggio di altezza adeguata così da creare un battente d'acqua che fa avanzare il liner nella tubazione (3-6 metri). Successivamente l'acqua viene riscaldata e fatta circolare all'interno in modo da attivare, con l'innalzamento della temperatura, la polimerizzazione rapida della resina.

A consolidamento terminato, la guaina indurita viene sezionata in corrispondenza dei pozzetti di ispezione intermedi e dei terminali. I punti di contatto tra guaina (liner) e condotta esistente vengono sigillati mediante l'applicazione a mano di appositi stucchi chimici leganti.

- PIPE COATING (Lett. Rivestimento dei tubi)

Questa tecnologia prevede l'utilizzo di resine epossidiche spruzzate direttamente dall'interno della tubazione rivestendola. Sono utilizzate principalmente nei casi in cui è necessario porre attenzione alle caratteristiche chimico-fisiche dei fluidi trasportati.

b. Infilaggio di nuove condotte a diametro inferiore

Sono le tecnologie più semplici e consistono nel semplice alloggiamento entro il tubo esistente di una nuova condotta (che può essere di qualsiasi materiale). Naturalmente tale operazione comporta una riduzione di diametro della nuova condotta (per consentirne l'infilaggio) lasciando una corona circolare di vuoto tra la vecchia e la nuova tubazione.

• SLIP-LINING (Lett. Rivestimento Infilato)

Tale sistema consiste nell'inserzione, usualmente previa ispezione televisiva e pulizia della condotta da rinnovare, di un tubo in polietilene di diametro esterno inferiore al diametro interno della condotta esistente. I tubi possono essere disponibili in rotoli, e in questo caso l'inserzione avviene senza soluzione di continuità, oppure in tratti di condotta PE (Polietilene) che vengono saldati fra loro per fusione in fase di inserimento. L'inserzione avviene per mezzo del traino di un argano motorizzato nel primo caso o di una macchina spingitubo nell'altro.

Con tale sistema possono essere rinnovati in un'unica soluzione tratti di tubazione da 100 a oltre 300 metri, con diametri da 20 mm a oltre 1000 mm per condotte idriche e fino a 630 mm per condotte gas. La conseguente riduzione di sezione viene in parte compensata dai ridotti coefficienti di scabrezza.

c. Infilaggio di nuove condotte con diametro esterno pari all'interno dell'esistente

Sono simili allo slip lining ma riducono al minimo lo spazio residuo tra la vecchia e la nuova tubazione e si basano sulla proprietà delle tubazioni in Polietilene di conservare "memoria" della forma originaria. Con il termine close fit lining possiamo indicare tecniche di riparazione che utilizzano lo stesso principio di funzionamento: un tubo di diametro esterno inferiore al diametro interno della condotta viene predeformato per facilitare l'inserimento nel tratto da risanare. In seguito viene ripristinata la sua sezione originaria (per espansione o meccanicamente) facendolo aderire alle pareti della condotta. Si differenziano per la procedura di deformazione.

• SWAGE-LINING

Nello **Swage-lining** la deformazione è di tipo radiale e viene effettuata contestualmente all'inserimento del tubo per mezzo di rulli. Una volta entrato nella condotta il tubo si espande ritornando alla forma originale.

• FOLDED-LINING

Nel caso del **Folded-lining** il tubo è piegato su se stesso e successivamente al suo inserimento nella condotta esistente viene riportato alla sezione originale meccanicamente con un'ogiva che viene fatta passare al suo interno o per espansione insufflando vapore.



Fig.15: Deformazione radiale del tubo attraverso l'impiego di rulli nel caso di Swage-lining.



Fig.16: Deformazione a 'C' nel caso Folded-lining

d. Installazione di nuove condotte a diametro maggiore con distruzione delle condotte esistenti

Sono tecnologie che consentono l'inserimento di condotte con diametro fino al 30% maggiore dell'esistente. La condotta originaria viene distrutta da un utensile che trascina dietro di sé la nuova da installare.

Il materiale di cui è costituita la condotta da sostituire determina la scelta della tecnica da utilizzare.

- **PIPE-BURSTING** (Lett. Distruzione Dei Tubi)

Tecnica idonea alla sostituzione di vecchie condotte costituite da materiali fragili (ghisa grigia, PVC, cemento, cemento-amianto, grès, ecc.).

La tecnologia denominata "Pipe-Bursting" consiste nell'introduzione, all'interno del tubo preesistente, di una ogiva in acciaio dotata di congegno di taglio oleodinamico che contestualmente al suo avanzamento distrugge la vecchia condotta e installa la nuova.

L'integrità del tubo in PE è garantita dall'azione di un alesatore ad ogiva che segue il congegno di frantumazione e che compatta e comprime nel terreno circostante i frammenti prodotti.

Data l'assenza di vibrazioni impresse non occorre individuare in precedenza, se non con discreta approssimazione, la posizione dei sottoservizi paralleli o intersecanti.

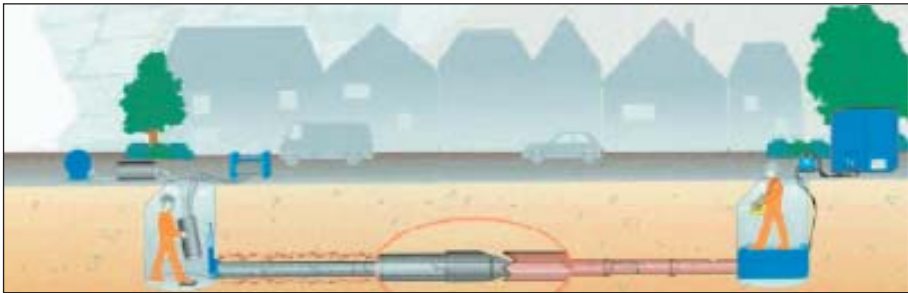


Fig. 17: Nel Pipe-Bursting l'avanzamento della testa di taglio frantuma la condotta esistente e contestualmente la sostituisce con la nuova.

- **PIPE SPLITTING**

Rispetto alla tecnica precedente cambia il congegno di taglio, che è dotato di lame adatte a tagliare i materiali duttili (acciaio, PVC, etc.) di cui sono costituite le condotte da sostituire.

3. POSSIBILI APPLICAZIONI E CONFRONTO CON TECNICHE TRADIZIONALI

Le tecnologie possono essere utilizzate nella maggior parte dei casi, ma ci sono delle situazioni in cui sono particolarmente indicate:

- Attraversamenti (stradali, ferroviari, di corsi d'acqua, ecc.)
- Centri storici
- Fiancheggiamenti di strade urbane a traffico elevato o sezione modesta
- Risamento dei servizi interrati
- Riabilitazione senza asportazioni delle vecchie canalizzazioni

Infatti in tutte queste situazioni è necessario operare cercando di ridurre il disagio dei cittadini dovuto alla cantierizzazione, che ha un impatto negativo sia dal punto di vista sociale (aumento del traffico, intralcio delle attività commerciali, ecc) sia sull'ambiente (emissioni di inquinanti, produzione di polveri, ecc.).

Anche se è pressochè impossibile condurre un confronto assoluto ed oggettivo (qualsiasi risultato ottenuto deve far riferimento alle specifiche condizioni del lavoro e delle tecniche NO-DIG adottate), le valutazioni economiche tra tecniche NO-DIG e tradizionali dovrebbero tener conto dei fattori descritti.

A titolo indicativo si riporta di seguito una tabella che evidenzia i punti a vantaggio o a sfavore dell'una e dell'altra.

Tabella 1: Vantaggi e svantaggi del no-dig

		TRADIZIONALE	NO-DIG
1	Impianto di cantiere	☹	☹
2	Scavo	☹☹☹	☺☺☺
3	Trasporto a rifiuto	☹☹☹	☺☺☺
4	Smaltimento rifiuti speciali	☹	☺
5	Ripristino	☹☹☹	☺☺☺
6	Fornitura della tubazione	☹	☹
7	Installazione tubazione	☹	☹☹☹
8	Prove	☹	☹
9	Durata dei lavori	☹	☺☺
10	Costi per la sicurezza	☹	☺☺
11	Costi per l'interruzione di altri servizi	☹	☺
12	Costi per la rottura di altri servizi	☹	☺
13	Costi dovuti al tempo di percorrenza	☹☹☹	☺
14	Costi ambientali inquinamento da polveri e gas	☹☹☹	☺
15	Costi dovuti a incidenti e malattie	☹☹	☺

I fattori sopra elencati concorrono al costo globale dell'intervento, che può essere così generalizzato:

$$C_{TOT} = \sum C_{costr} + \sum C_{soc}$$

C_{costr} costi di costruzione (costi diretti)

- Impianto di cantiere
- Scavo
- Trasporto a rifiuto
- Smaltimento rifiuti speciali
- Ripristino
- Fornitura della tubazione
- Installazione tubazione
- Prove
- Costi per la sicurezza
- Costi per l'interruzione di altri servizi
- Costi per la rottura di altri servizi
- Durata dei lavori

C_{soc} costi sociali (costi indiretti)

- Costi dovuti al tempo di percorrenza
- Costi ambientali inquinamento da polveri e gas
- Costi dovuti a incidenti

I costi di costruzione sono quelli sostenuti per la realizzazione dell'opera; sono facilmente quantificabili e dipendono sostanzialmente dal tracciato e dal tipo di tecnica impiegata. Il raffronto di tali costi tra tecniche tradizionali (scavo aperto) e tecniche NO-DIG è pure agevolmente fattibile. Si parte, infatti, dal computo metrico dei lavori a cui si applicano i prezzi uni-

tari delle singole lavorazioni. Per esempio nel caso di un lavoro da eseguire nel Lazio, verranno adottati i prezzi unitari del Prezziario Regionale vigente (Del. G.R. 8/3/2002 n.267) per gli articoli comuni, mentre per le lavorazioni più propriamente NO-DIG si potrà far ricorso al Prezziario IATT (Ed. maggio 2004 – E.Caruso e altri).

I costi sociali sono costi non legati direttamente all'esecuzione delle opere, ma sono quelli sostenuti dalla collettività e scaturiscono dall'impatto negativo dell'intervento sull'ambiente e sulle attività antropiche. Dipendono da numerose variabili legate alla tecnica utilizzata, il tipo di intervento e il luogo in cui viene eseguito, sono pertanto di difficile determinazione e dunque quasi mai contabilizzati.

In particolare si possono distinguere:

- i costi dovuti al tempo di percorrenza (maggiori nel caso di tecniche tradizionali), che risultano somma del maggior impiego di carburante e delle perdite di tempo degli utenti abituali della strada.
- i costi ambientali per inquinamento da polveri ed emissioni di inquinanti è legato all'incremento dei costi sociali sostenuti per malattie e per eventuali interventi di monitoraggio e bonifica.
- i costi ambientali per l'incremento di incidenti provocati dall'innalzamento del grado di rischio legato alla maggior durata dei lavori e dal maggior impatto delle tecniche con scavo aperto.

Telecom Italia ha condotto una valutazione fra tecniche tradizionali e NO-DIG (directional drilling, minitrincea e microtrincea), tentando in particolare di monetizzare i costi sociali dovuti al tempo di percorrenza per un intervento di fiancheggiamento di una strada urbana.

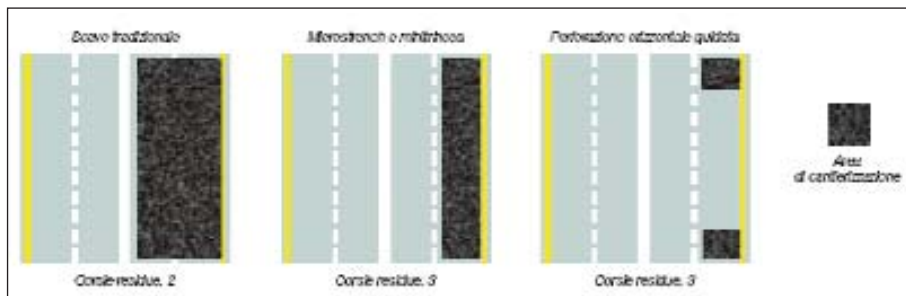


Fig. 18: Visualizzazione grafica dell'impegno della carreggiata da parte di uno scavo tradizionale, micro-trench e minitrincea, perforazione orizzontale guidata

La modellizzazione dell'impatto è stata effettuata attraverso i passi che si è scelto di descrivere, seppur brevemente, allo scopo di evidenziare alcune delle difficoltà che si incontrano nella quantificazione del danno socio-ambientale, tra cui la stretta correlazione con le caratteristiche intrinseche di ciascun intervento.

Il calcolo del costo del maggior tempo di percorrenza:

Passo 1 Calcolo della "portata" della strada considerata, che è funzione della sua ubicazione nell'ambiente cittadino (centro, semicentro e periferia). E' stato considerato un valore medio per portata giornaliera, ed espresso in veicoli/ora, che viene preso come riferimento per le elaborazioni successive.

Passo 2 La portata media giornaliera è stata quindi confrontata con la portata ridotta che si ha in presenza di un ostacolo sulla carreggiata, costituito appunto dal cantiere. Quando la portata ridotta è minore della portata media si ha la congestione del traffico con formazione di

code; questo è il caso di interesse per il calcolo del costo del maggior tempo di percorrenza.

Passo 3 Sulla base della stima del numero di veicoli presenti in coda, del valore della portata ridotta (variabile in funzione della tecnologia di scavo considerata), è stata effettuata una valutazione del tempo di attesa in coda per ogni veicolo e del tempo di attraversamento del cantiere. Sommando tempo di attesa e di attraversamento si ottiene il tempo totale perso da un singolo veicolo a causa del cantiere.

Il tempo perso da ciascun veicolo per il numero totale di veicoli che transitano sulla strada in tutto il periodo interessato dal cantiere fornisce il tempo totale (Tt) che viene perso dai cittadini a causa dell'intervento.

All'unità di tempo è stato attribuito un valore monetario ottenuto su ragionamenti statistici basati su dati ISTAT e relativi al guadagno orario medio dell'utente; tale valore è stato fissato in 0,045 €/min.

Il costo complessivo Cmpt da attribuire al cantiere per la perdita di tempo è quindi ottenuto dal prodotto:

$$\mathbf{Cmpt = 0,045 Tt}$$

Costo del maggior consumo di carburante Per ciò che concerne i dati di costo per durata unitaria di funzionamento, si è considerata una potenza media del motore pari a 50kW, un consumo medio specifico di 50 g/kWh e un costo indicativo del carburante pari a 0,00145 €/g (corrispondenti a circa 1,084 €/litro). Sommando i due elementi di costo (legati al maggior tempo di percorrenza e al maggior consumo di carburante), si ottiene il costo globale generato dall'incremento del traffico viario a causa della presenza del cantiere.

Costo di impatto ambientale Il costo di impatto ambientale quantifica gli effetti negativi dovuti a fenomeni di inquinamento delle risorse quali acqua, aria, suolo e consumo di risorse non rinnovabili mediante l'utilizzo di un'analisi LCA. Si ricorda che in tale analisi non si considerano gli impatti di tipo visivo o acustico ma solo quelli di consumo di risorse e di produzione di emissioni legati ai processi e ai prodotti utilizzati.

I risultati dello studio Telecom sono sintetizzati nella tabella seguente che riporta il risparmio in percentuale delle tecniche no dig rapportate al costo di un intervento con scavo a cielo aperto:

Tabella 2. Risparmio percentuale degli interventi no-dig rispetto ad interventi tradizionale

Tipologia di costo	Tipo di intervento		
	Perforazione orizzontale guidata	Microtrench	Minitrincea
Installazione	- 29	-78	-64
Costo legato all'incremento del traffico	-74	-91	-74
Impatto ambientale	-75	-90	-74
Risparmio percentuale	-69	-90	-73

4. ESEMPI D'IMPIEGO

Di seguito vengono riportati alcuni interventi in città italiane in cui sono state applicate con successo le tecnologie fino ad ora descritte, nonché un esempio a livello internazionale interessante per il contesto paesaggistico in cui è stato eseguito.

4.1 Roma: lavori di posa in opera di cavi protetti all'impatto (Acea Distribuzione)

Nell'ambito del piano regolatore generale delle reti a media tensione della città di Roma, Acea Distribuzione, società del gruppo Acea, nel settembre del 2004 ha affrontato la realizzazione dei lavori di rifacimento di tratti della rete del quartiere Prati-Mazzini. (Fig. 19)

Il quartiere interessato dai lavori di posa dei cavi è un cantiere storico ad alta densità abitativa e nodo nevralgico del traffico di scorrimento sulla direttrice nord-centro all'interno del raccordo anulare.

L'area ha subito un processo di sovrapposizione e stratificazione delle infrastrutture di rete e la sua recente vocazione a sede di uffici e studi professionali ha reso ancor più affollato il sistema dei sottoservizi.

Il committente ha deciso pertanto di utilizzare per la posa dei cavi una tecnologia trenchless a basso impatto sul territorio, che consentisse una rapida e sicura esecuzione dei lavori.

La tecnica Horizontal Directional Drilling (HDD) utilizzata consiste nell'eseguire una perforazione principale di piccolo diametro (110 mm) che viene guidata cominciando da un foro-pozzetto verso un obiettivo identico che può essere situato a più di un centinaio di metri di distanza. I fori di partenza e di arrivo sono poco profondi (da 1.20 a 1.50 mt) e di ingombro ridotto (da 1.50 a 2.50 mt). La testa di perforazione è dotata di una sonda radio in essa installata che permette di localizzare la sua posizione sotto la superficie durante l'avanzamento.

Il tracciato dell'infrastruttura si è articolato attraverso via Flaminia, viale Mazzini, piazza Mazzini, via Sabotino, via Dardanelli, piazzale Clodio e la lunghezza del cavo posato è stata di 6000 m.



Fig. 19: Area interessata dall'intervento: via Flaminia, viale Mazzini, piazza Mazzini, via Sabotino, via Dardanelli, piazzale Clodio
Fig. 20: Uno dei pozzetti di partenza e relativo ingombro del cantiere

4.2 Castelnuovo del Garda: Condotta fognaria in gres posati con la tecnica del microtunnelling (Azienda Gardesana Servizi)

Nel Comune di Castelnuovo del Garda è stata installata una condotta fognaria in gres di 1500 m di lunghezza e di diametro nominale pari a 400 mm, opera che presentava grandi difficoltà di realizzazione attraverso le tecniche tradizionali a causa delle profondità (comprese dai -3 ai -9 metri) richieste per:

- eliminare alcuni impianti di sollevamento che si sarebbero resi necessari per servire nuove aree di urbanizzazione,

- sottopassare un torrente (Rio Bisavola) e la linea ferroviaria Milano-Venezia,
- costeggiare per un lungo tratto la Strada Statale 11, molto trafficata.



Fig. 21: Pozzo di spinta dell'intervento di microtunneling presso il Comune di Castelnuovo del Garda

Si è quindi reso necessario un intervento di posa in opera mediante tecnica di microtunneling: le tubazioni, in gres verniciate internamente ed esternamente, sono state inserite tra i due pozzi all'interno di una microgalleria.

Questa tecnica ha permesso di:

- superare con successo il variegato orizzonte geologico del terreno in loco caratterizzato da bruschi passaggi da argilla e/o sabbia a strati di ghiaia molto consolidati, grossi ciottoli e trovanti di dimensioni anche superiori al diametro della fresa;
- ottenere ottimi risultati di precisione a livello di quote e pendenze costanti di posa (errori di pochi millimetri di quota di arrivo su tratte di 100 m).

Inoltre i limitati ingombri di cantiere e il loro posizionamento sulle banchine delle sedi stradali hanno consentito di:

- lasciare indisturbata la viabilità in entrambi i sensi di marcia sulla SS 11, che non è stata interrotta neanche nei mesi di maggior traffico dovuti all'affluenza turistica estiva;
- operare in condizioni ottimali di sicurezza, sia all'interno del cantiere che esternamente;
- evitare onerosi spostamenti di sottoservizi per il posizionamento dei pozzi, la cui posizione è stata definita puntualmente dopo accurate indagini e saggi in loco.

4.3 Anagni: riabilitazione recupero e completamento rete irrigua del Tufano (Consorzio di Bonifica a Sud di Anagni)

Gli interventi di slip-lining, attivati dal Consorzio sin dal 2001, stanno consentendo la riabilitazione di una rete irrigua a servizio di un comprensorio di bonifica di 1880 ha tra i Comuni di Anagni e Ferentino, che era fuori servizio da oltre 25 anni a causa dell'ammaloramento dei giunti delle originarie tubazioni in cemento amianto.

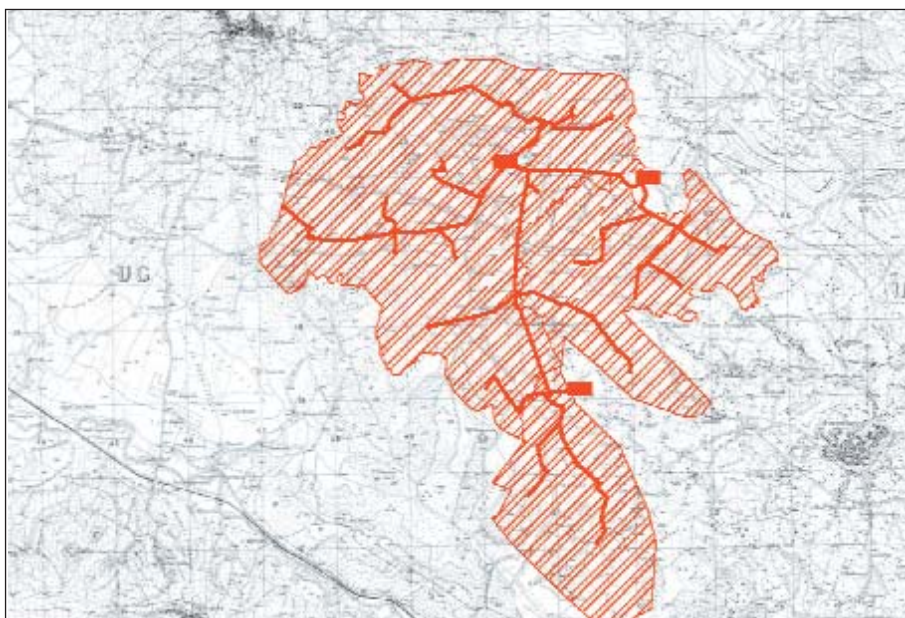


Fig. 22: Planimetria del Compensorio irriguo del Tufano

A monte dell'attività di esecuzione dell'intervento NO-DIG è stata condotta una indagine televisiva che, pur evidenziando anomalie di posa, ha comunque rassicurato sulla buona condizione generale delle tubazioni, con la sola eccezione delle giunzioni.



Fig. 23: Compensorio irriguo del Tufano: interno tubazione esistente in cemento amianto - cattiva posa con controtendenza



Fig 24: Compensorio irriguo del Tufano: interno tubazione esistente in cemento amianto - giunto simplex con grande distacco

La tecnologia adottata, per considerazione tecniche ed economiche, è quella dello slip-lining, consistente nell'introduzione, nelle condotte principali e adduttrici di cemento amianto, di una condotta in PEAD a diametro immediatamente inferiore. I diametri delle tubazioni "ospitanti" vanno dal 600 al 350 mm.

La riduzione della sezione idrica conseguente all'adozione di tale tecnica è stata compensata dalla scabrezza delle tubazioni in PEAD e dall'introduzione di nuove tecniche irrigue a basso consumo (goccia, ecc.).

Di contro si evidenzia il grande beneficio nell'adozione di tecniche NO-DIG in luogo degli scavi

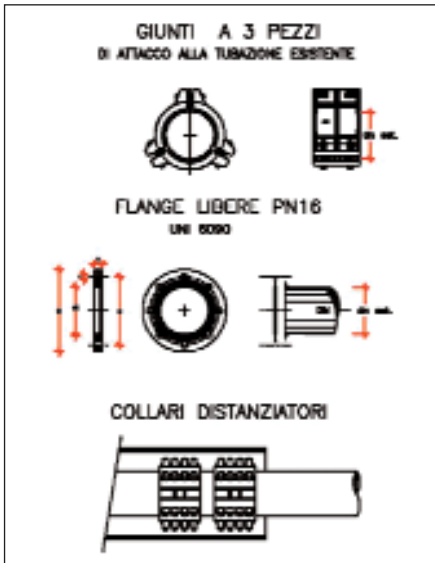


Fig. 25: Il raccordo con le esistenti tubazioni è eseguita con giunti speciali "a tre pezzi" o con "bout" provvisti di flange scorrevoli.

aperti, per aver consentito di evitare il problema del conferimento a discarica di rifiuti speciali contenenti amianto (tubazioni esistenti Fibronit, Sacelit, Eternit) adottando di fatto un confinamento di tali materiali.



Fig. 26: Dettaglio dell'intervento di slip-lining

4.4 Risanamento di condutture per l'acqua potabile (Saarlouis)

Il caso studio in questione riguarda il risanamento di una condotta in ghisa di diametro nominale di 400 mm e di lunghezza pari a 750 m, in soli 9 giorni lavorativi, nella cittadina tedesca di Saarlouis.

Il territorio interessato dall'intervento fa parte di una riserva naturale protetta; la necessità di salvaguardare il più possibile l'ambiente e di ridurre al minimo la durata dei cantieri ha determinato l'adozione di una tecnologia di split lining. Tale tecnologia assicurava anche il vantaggio economico derivante dal risparmio di circa il 35% rispetto ai procedimenti tradizionali con scavi a cielo aperto, che, peraltro, erano improponibili data la particolarità del territorio in cui si doveva operare.

Nel caso specifico, sono stati sostituiti fino a 280 m di condotta in un'unica fase di lavori, dividendo l'intera opera in 4 fasi. Il cantiere è stato allestito in sole 6 ore e, grazie alla velocità di avanzamento dei tiranti di 4 m al minuto, l'intervento è stato completato in soli 9 giorni lavorativi.



Fig. 27: Risultato dell'operazione di taglio

Il progetto in questione ha sicuramente colto l'obiettivo di non deturpare il patrimonio ambientale della zona e si è potuto registrare, in aggiunta, la soddisfazione di chi ha commissionato i lavori nonché il consenso dei cittadini non molestati dalla presenza di cantieri rumorosi ed ingombranti.

5. RIFERIMENTI LEGISLATIVI

La recente legislazione ha iniziato a porre grande attenzione al tema ambiente, ad evitare ogni possibile spreco, al riuso, al riutilizzo. Viene data grande enfasi al "mantenere": ecco la società del fare, del consumo ha lasciato il posto alla cultura del mantenere, del riutilizzare, del riabilitare. La Merloni ter, e il relativo Regolamento pongono proprio l'accento su tali temi, dando priorità a quegli interventi che prevedono il ripristino e il riutilizzo di infrastrutture. Attualmente siamo in presenza dei seguenti strumenti legislativi, che – sia pure in maniera indiretta - coinvolgono il settore delle tecnologie NO-DIG:

A. L. 5 gennaio 1994, n. 36 (Legge Galli)

Al Capo I - Principi generali punto 5. Risparmio idrico "...Il risparmio della risorsa idrica è conseguito, in particolare, mediante la progressiva estensione delle seguenti misure: a) risanamento e graduale ripristino delle reti esistenti che evidenziano rilevanti perdite".

B. D.Lgs. 152/99

All'Art. 25 risparmio idrico viene dato risalto a "...migliorare la manutenzione delle reti di adduzione e di distribuzione di acque a qualsiasi uso destinate al fine di ridurre le perdite".

C. Direttiva Presidenza Consiglio Ministri del 03/03/1999

All'Art. 1 comma 3 "Le disposizioni stesse sono dirette, altresì, ...ad evitare, o comunque ridurre per quanto possibile al minimo, lo smantellamento delle sedi stradali, le operazioni di scavo, lo smaltimento del materiale di risulta fino alle località di discarica ed il successivo ripristino della sede stradale."

All'Art. 5 comma 4 prevede – in caso sussistano dubbi sulla effettiva localizzazione degli impianti tecnologici – che venga valutata la possibilità di interventi con "sistemi tecnici innovativi", senza effrazione della superficie ("Relativamente ai servizi interrati, qualora sussistano dubbi sulla effettiva localizzazione degli impianti tecnologici, deve essere valutata, di volta in volta, la possibilità di impiego di sistemi tecnici innovativi che consentano interventi nel sottosuolo senza l'effrazione della superficie, sia per la conoscenza di quanto sottostante (indagine geognostica), sia per la posa di cavi (perforazione orizzontale controllata)".

D. Merloni ter

All'art. 14 (Programmazione dei lavori pubblici) comma 3 prevede che "il programma triennale deve prevedere un ordine di priorità tra le categorie di lavori, nonché un ulteriore ordine di priorità all'interno di ogni categoria. In ogni categoria sono comunque prioritari i lavori di manutenzione, di recupero del patrimonio esistente, di completamento dei lavori già iniziati, nonché gli interventi per i quali ricorra la possibilità di finanziamento con capitale privato maggioritario".

E. Regolamento

All'art. 2 (Definizioni)

- al comma 1b elenca tra le tipologie delle opere o dei lavori, ai fini della programmazione e progettazione: la costruzione, la demolizione, il recupero, la ristrutturazione, il restauro, la manutenzione, il completamento e le attività ad essi assimilabili;
- al comma 1h) elenca opere e impianti di speciale complessità, o di particolare rilevanza sotto il profilo tecnologico, o complessi o ad elevata componente tecnologica, oppure di particolare complessità, secondo le definizioni rispettivamente contenute nell'articolo 17, commi 4 e 13, nell'articolo 20, comma 4, e nell'articolo 28, comma 7 della Legge: le opere e gli impianti caratterizzati dalla presenza in modo rilevante di almeno due dei seguenti elementi:

- 1) utilizzo di materiali e componenti innovativi;
- 2) processi produttivi innovativi o di alta precisione dimensionale e qualitativa ;
- 3) esecuzione in luoghi che presentano difficoltà logistica o particolari problematiche geotecniche, idrauliche, geologiche e ambientali;
- 4) complessità di funzionamento d'uso o necessità di elevate prestazioni per quanto riguarda la loro funzionalità;
- 5) esecuzione in ambienti aggressivi;
- 6) necessità di prevedere dotazioni impiantistiche non usuali.

All'Art. 15 (Disposizioni preliminari)

- al comma 1 recita: "La progettazione è informata, tra l'altro, a principi di minimizzazione dell'impegno di risorse materiali non rinnovabili e di massimo riutilizzo delle risorse naturali impegnate dall'intervento e di massima manutenibilità, durabilità dei materiali e dei componenti, sostituibilità degli elementi, compatibilità dei materiali ed agevole controllabilità delle prestazioni dell'intervento nel tempo";
- al comma 7a,b,c recita: "Gli elaborati progettuali prevedono misure atte ad evitare effetti negativi sull'ambiente, sul paesaggio e sul patrimonio storico, artistico ed archeologico in relazione all'attività di cantiere ed a tal fine comprendono:
 - a) uno studio della viabilità di accesso ai cantieri, ed eventualmente la progettazione di quella provvisoria, in modo che siano contenuti l'interferenza con il traffico locale ed il pericolo per le persone e l'ambiente;
 - b) l'indicazione degli accorgimenti atti ad evitare inquinamenti del suolo, acustici, idrici ed atmosferici;
 - c) la localizzazione delle cave eventualmente necessarie e la valutazione sia del tipo e quantità di materiali da prelevare, sia delle esigenze di eventuale ripristino ambientale finale";
- al comma 8 recita: "I progetti sono redatti considerando anche il contesto in cui l'intervento si inserisce in modo che esso non pregiudichi l'accessibilità, l'utilizzo e la manutenzione delle opere, degli impianti e dei servizi esistenti";
- al comma 9 recita: "I progetti devono essere redatti secondo criteri diretti a salvaguardare nella fase di costruzione e in quella di esercizio gli utenti e la popolazione delle zone interessate dai fattori di rischio per la sicurezza e la salute degli operai".

6. CONCLUSIONI

Le tecnologie NO-DIG, soprattutto se applicate in ambito urbano, costituiscono una valida alternativa alle tecniche tradizionali per risolvere il problema del giusto equilibrio tra la necessità della realizzazione di servizi interrati e il rispetto dell'ambiente.

Il confronto economico con le tecniche tradizionali deve essere fatto di volta in volta, calato sulle singole situazioni puntuali, tenendo anche conto dei costi indiretti, che comunque ricadono sulla società e a cui l'Amministrazione dovrebbe porre la giusta attenzione.

In molte situazioni e contesti realizzativi quali attraversamenti stradali, ferroviari, di corsi d'acqua, ecc. centri storici, fiancheggiamenti di strade urbane a traffico elevato o sezione modesta, risanamento dei servizi interrati, riabilitazione senza asportazioni delle vecchie canalizzazioni, risultano nettamente vantaggiose, soprattutto se si è nella impossibilità tecnico-economica di dotarsi di un cunicolo intelligente.

Un campo di applicazione molto interessante è rappresentato dal ripristino delle condotte in cemento amianto, largamente usate in Italia (migliaia di Km) per l'irrigazione (cfr. case history) e talvolta anche per l'adduzione e distribuzione di acqua potabile: soprattutto in presenza di acque aggressive, le fibre di amianto, costituenti le tubazioni, potrebbero andare in sospensione ed essere inalate con l'irrigazione o ingerite con la distribuzione idropotabile.

L'attuale legislazione, pur muovendosi nella stessa direzione delle tecnologie innovative (riuso,

recupero, ripristino, mantenimento, minor impatto, ecc.) non è ancora sufficientemente incisiva da permettere la loro affermazione. Però la quantificazione dei danni ambientali, soprattutto da parte delle Amministrazioni, avrà sempre più peso nella valutazione e scelta delle alternative progettuali, ed è auspicabile che il divario economico tra tecniche tradizionali e NO-DIG diminuirà fino a rendere più vantaggiose queste ultime.

7. BIBLIOGRAFIA

“Trenchless Technologies in Italia: Esperienze nella posa, manutenzione e sostituzione dei servizi a rete” - IATT 2005

“Progettare Trenchless” - IATT 2001

“Prezzario per l’applicazione delle principali tecnologie no-dig” - IATT 2004

“Riabilitazione recupero e completamento rete irrigua del Tufano” - Consorzio di Bonifica a sud di Anagni 2001-2005

Siti Web

www.iatt.it

www.istt.com