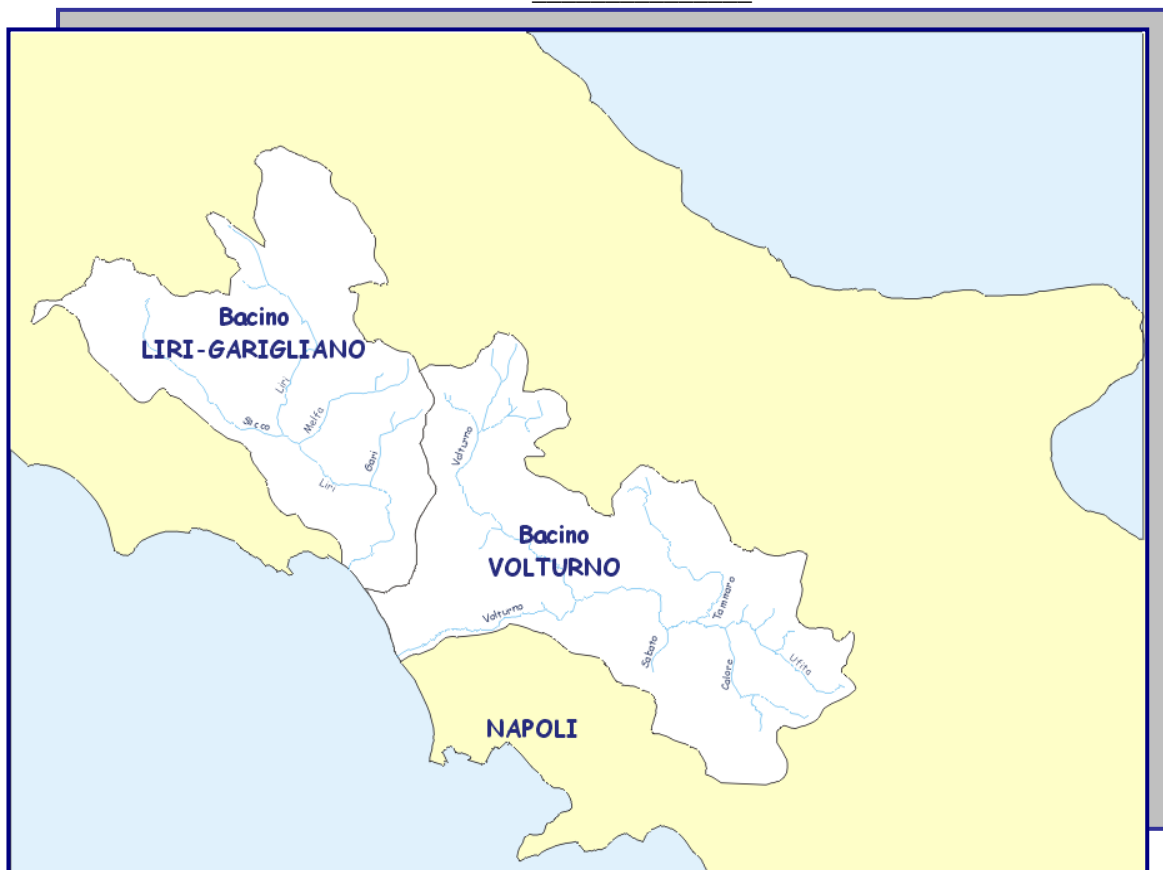




*Autorità di Bacino  
dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*



**SITO DI INTERESSE NAZIONALE  
NAPOLI BAGNOLI COROGLIO**

**REPORT DI SINTESI**

*dalla caratterizzazione, alla parziale bonifica, alla ripermetrazione delle aree di  
interesse*



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

### INDICE

<b>1. SITI DI INTERESSE NAZIONALE</b>	<b>8</b>
<b>2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>	<b>9</b>
2.1 <i>Normativa Comunitaria</i>	9
2.2 <i>Normativa Nazionale</i>	9
Principali innovazioni del Dlgs 152/06	18
Siti di Interesse Nazionale	20
<b>3. NORMATIVA REGIONALE</b>	<b>21</b>
3.1 <i>Accordi di Programma</i>	23
<b>4. SITO DI INTERESSE NAZIONALE “ NAPOLI BAGNOLI COROGLIO”</b>	<b>26</b>
<b>5. DESCRIZIONE DELLO STUDIO SVOLTO</b>	<b>37</b>
<b>6. GEOMORFOLOGIA</b>	<b>38</b>
<b>7. GEOLOGIA E IDROLOGIA</b>	<b>46</b>
7.1 <i>Idrogeologia</i>	50
7.2 <i>Assetto Piezometrico nella Piana di Bagnoli</i>	50
7.3 <i>Effetti delle manifestazioni minerali e termominerali sul chimismo delle acque di falda</i>	60
7.4 <i>Sedimentologia</i>	64
7.5 <i>Circolazione Marina e Fenomeni Climatici</i>	64
<b>8. STORIA DEL SITO</b>	<b>66</b>
8.1 <i>La Variante per la Zona Occidentale e il PUE Bagnoli-Coroglio</i>	66
8.2 <i>Bagnoli S.p.A.</i>	68
8.3 <i>Bagnoli Futura S.p.A.</i>	69
<b>9. CARATTERIZZAZIONE</b>	<b>70</b>
9.1 <i>Caratterizzazione dei terreni nell'Area EX INDUSTRIALE</i>	71
9.1.1 <i>Area ex ILVA-ETERNIT e Cementir</i>	71
9.1.2 <i>Area ex Cementir</i>	74
9.1.3 <i>Aree di Città della Scienza</i>	78
9.2 <i>Caratterizzazione dei terreni della COLMATA</i>	81
9.3 <i>Caratterizzazione dei Sedimenti Marini e degli Arenili</i>	84



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

Sedimenti Marini	84
Risultati	85
Caratterizzazione degli ARENILI	88
Analisi granulometrica	89
Analisi chimica	89
9.4 <i>Caratterizzazione delle Acque di Falda</i>	93
9.4.1 <i>Caratterizzazione delle acque di falda nell'area Ex Industriale</i>	93
Ex Ilva	93
ex Cementir	95
Città della Scienza	98
9.4.2 <i>Caratterizzazione della falda nelle aree perimetrate con DM 31/08/2001 ed esterne</i>	
al SIN attuale	98
9.5 <i>Caratterizzazione dei terreni delle AREE RESIDENZIALI, aree attualmente</i>	
<i>deperimate</i>	105
9.6 <i>Caratteristiche dei terreni</i>	107
<b>10. MODELLO CONCETTUALE DEL SITO</b>	<b>119</b>
<b>11. INTERVENTI DI BONIFICA</b>	<b>123</b>
11.1 <i>Interventi pianificati o eseguiti all'interno delle aree ex industriali</i>	123
11.1.1 <i>Interventi di bonifica dei terreni</i>	124
11.2 <i>Interventi di bonifica delle acque di falda</i>	125
11.3 <i>Interventi di Bonifica con misure di sicurezza sugli arenili di Bagnoli e di Coroglio</i>	126
11.4 <i>Progetto di Bonifica dei Fondali e della Colmata</i>	127
<b>12. SINTESI DELLO STATO DELLE BONIFICHE SULLE AREE SIN</b>	<b>129</b>
12.1 <i>Certificazioni di Avvenuta Bonifica</i>	132
<b>13. CONCLUSIONI</b>	<b>133</b>
<b>14. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>135</b>

### Indice delle figure

Fig.1. CSC per i suoli ed i sottosuoli previste dal Decreto Legislativo 152/2006 (in mg/Kg)	12
Fig.2. CSC per le acque sotterranee previste dal Decreto Legislativo 152/2006 (in □g/l)	15
Fig.3. Prima Perimetrazione SIN "Bagnoli Coroglio"	28
Fig.4. Nuova perimetrazione del SIN Napoli Bagnoli Coroglio D.M. 8.8.2014	36
	3

### REPORT DI SINTESI

Allegato alla nota 7113 del 22/09/2014



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

<b>Fig.5. Schema geologico da BAGNOLI FUTURA S.p.A., 2002</b>	<b>40</b>
<b>Fig.6. Sezione geologica</b>	<b>41</b>
<b>Fig.7. Stratigrafie dei sondaggi indicati nelle Figure precedenti</b>	<b>42</b>
<b>Fig.8. Ubicazione e stratigrafia di alcuni sondaggi profondi</b>	<b>44</b>
<b>Fig.9. Sezione schematica dell'area della colmata</b>	<b>45</b>
<b>Fig.10. Caratteristiche idrauliche dei materiali della zona della colmata</b>	<b>45</b>
<b>Fig.11. Distribuzione delle faglie che interessano il substrato tufaceo e ubicazione delle anomalie idrochimiche, posizione delle sorgenti termali e assetto morfologico del territorio</b>	<b>49</b>
<b>Fig.12. Piezometria del settore meridionale flegreo (da Autorità di Bacino nord-occidentale della Campania, 2003)</b>	<b>51</b>
<b>Fig.13. Piezometrie (settembre 1999) tracciate in base a piezometri superficiali (a) o profondi (b) (da Celico F. et al., 2001)</b>	<b>53</b>
<b>Fig.14. Piezometria (del settembre 1999) su dati di piezometri profondi e superficiali (da Celico F. et al., 2001)</b>	<b>53</b>
<b>Fig.15. Morfologia della superficie piezometrica della falda, ricostruita utilizzando i livelli idrici misurati nei piezometri "profondi" e "superficiali" (misure relative al mese di ottobre 2000) (da SVILUPPO ITALIA AREE PRODUTTIVE S.P.A., 2006)</b>	<b>54</b>
<b>Fig.16. Piezometria ricostruita in base alle misure effettuate nei mesi di maggio e di novembre 2008 nei soli piezometri profondi</b>	<b>56</b>
<b>Fig.17. Piezometria ricostruita in base alle misure effettuate nei mesi di maggio e di novembre 2008 nei soli piezometri superficiali</b>	<b>57</b>
<b>Fig.18. Piezometria ricostruita in base alle misure effettuate nei mesi di maggio e di novembre 2008 sia nei piezometri superficiali (in blu) che in quelli profondi (in rosso)</b>	<b>58</b>
<b>Fig.19. Distribuzione delle temperature nei piezometri profondi (medie 2005); da DI PASTENA, 2007</b>	<b>61</b>
<b>Fig.20. Distribuzione delle temperature nei piezometri superficiali (da BAGNOLI FUTURA S.p.A., 2002)</b>	<b>62</b>
<b>Fig.21. Andamento teorico dell'interfaccia nel sito ex stabilimento ILVA</b>	<b>63</b>
<b>Fig.22. Ubicazione dei pozzi oggetto delle misure eseguite a Piazza Bagnoli nell'anno 2007</b>	<b>64</b>
	<b>4</b>





# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

<b>Fig.23. Schema delle correnti nell'area compresa tra Capo Circeo e la Penisola sorrentina A) nel mese di Novembre, B) nel mese di Giugno (Da Pennetta et al., 1998).</b>	<b>65</b>
<b>Fig.24. Zone tematiche previste dal PUE</b>	<b>68</b>
<b>Fig.25. Valori di Fondo Naturali della concentrazione di specie inorganiche nei terreni e relative CSC del Decreto Legislativo 152/2006 (in mg/Kg)</b>	<b>70</b>
<b>Fig.26. Valori di Fondo Naturali della concentrazione delle specie inorganiche nelle acque e relative CSC del Decreto Legislativo 152/2006</b>	<b>71</b>
<b>Fig.27. Sub-aree del sito industriale</b>	<b>72</b>
<b>Fig.28. Distribuzione di composti chimici nei riporti relativamente alle diverse sub-aree</b>	<b>73</b>
<b>Fig.29. Distribuzione di composti chimici nei terreni naturali</b>	<b>74</b>
<b>Fig.30. Sondaggi (sigla S) e Piezometri (P) nell'area ex CEMENTIR</b>	<b>75</b>
<b>Fig.31. Profondità dal piano campagna dei sondaggi effettuati nell'area ex CEMENTIR e quote di campionamento</b>	<b>76</b>
<b>Fig.32. Sintesi delle determinazioni analitiche eseguite sui campioni di suolo dell'area ex CEMENTIR</b>	<b>77</b>
<b>Fig.33. Concentrazione di idrocarburi con C&gt;12 e relativo limite normativo</b>	<b>77</b>
<b>Fig.34. Concentrazione (in mg/Kg) di IPA nei sondaggi, caratterizzati dalla relativa contaminazione e limite normativo</b>	<b>79</b>
<b>Fig.35. Quote di campionamento nei sondaggi effettuati nell'area di Città della Scienza</b>	<b>80</b>
<b>Fig.36. Confronto dei risultati dei campionamenti eseguiti nel sito di Città della Scienza con i limiti delle Colonne A e B del Decreto Legislativo 152/2006</b>	<b>81</b>
<b>Fig.37. numero di superamenti degli inquinanti in colmata e nell'area Infrastrutture, (ubicata nella vecchia linea di costa ), ove sono previste destinazioni d'uso Commerciali nel PUE 2005 (totale campioni analizzati 542 )</b>	<b>82</b>
<b>Fig.38. range dei superamenti per singolo Analita</b>	<b>83</b>
<b>Fig.39. Superamenti dei valori limite nei sedimenti marini per Analita</b>	<b>85</b>
<b>Fig.40. Suddivisione nei diversi settori dell'area marina perimetrata.</b>	<b>86</b>



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

arenili	Fig.41. Stazioni di campionamento effettivamente campionate nell'area marina e sugli	87
	Fig.42. Ubicazione delle stazioni di campionamento della campagna di indagini del 1999	88
	Fig.43. Stazioni di campionamento integrative sull'arenile nord, luglio 2005	91
	Fig.44. Stazioni di campionamento integrative sull'arenile nord, novembre 2005	92
CEMENTIR e CSC del Decreto Legislativo 152/2006	Fig.45. Concentrazione dei principali parametri rilevati nelle acque dell'ex area	96
	Fig.46. Livelli di falda (da C.C.T.A., 2007)	97
	Fig.47. Piezometria dell'area ex Cementir (in base ai dati C.C.T.A., 2007)	97
	Fig.48. Profondità livelli di falda dei piezometri di Città della Scienza	98
	Fig.49. Analiti rilevati nelle acque di falda delle aree residenziali	99
	Fig.50. Classificazione dei piezometri in base ai risultati delle analisi	103
	Fig.51. Ripartizione dei piezometri in relazione al livello massimo di contaminazione	105
	Fig.52. Dettaglio delle indagini eseguite nelle aree esterne	106
	Fig.53. Analiti rilevati nei suoli delle aree esterne	107
	Fig.54. Quote di campionamento dei suoli nelle aree esterne	107
	Fig.55. Ripartizione dei sondaggi in relazione al livello massimo di contaminazione	111
sondaggi delle aree esterne	Fig.56. Superamenti delle CSC della Colonna B del Decreto Legislativo 152/2006 nei	112
	Fig.57. Classificazione dei sondaggi in base ai risultati delle analisi nei campioni C1/C2	114
	Fig.58. Classificazione dei sondaggi in base ai risultati delle analisi nei campioni C3/C4	117
	Fig.59. Classificazione dei sondaggi in base ai risultati delle analisi nei campioni C5	118
ARPAC)	Fig.60. Schema del ciclo di bonifica dei terreni delle aree ex industriali (da Vito, 2008,	124



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

---

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

<b>Fig.61. Stato degli interventi di bonifica delle aree ex industriali</b>	<b>125</b>
<b>Fig.62. Disposizione della possibile futura nuova barriera di emungimento/diaframma di Città della Scienza (progetto fermo a causa del fallimento della Bagnolifutura SpA)</b>	<b>126</b>
<b>Fig.63. Elenco certificazioni di Avvenuta Bonifica rilasciate dalla Provincia di Napoli</b>	<b>132</b>



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

### 1. SITI DI INTERESSE NAZIONALE

I siti di interesse nazionale, o SIN, rappresentano delle aree contaminate molto estese classificate più pericolose dallo Stato Italiano e che necessitano di interventi di bonifica del suolo, del sottosuolo e/o delle acque superficiali e sotterranee per evitare danni ambientali e sanitari.

I SIN sono stati definiti dal decreto legislativo 22/97 (decreto Ronchi) e nel decreto ministeriale 471/99 e ripresi all'art.252 del D.Lgs.152/06 e s.m.i. che stabilisce che essi sono individuabili *in relazione alle caratteristiche del sito, alla quantità e pericolosità degli inquinanti presenti, al rilievo dell'impatto sull'ambiente circostante in termini sanitari e ecologici nonché di pregiudizio per i beni culturali e ambientali.*

I siti individuati dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare erano 57 (28 dei quali interessano la fascia costiera) sparsi in tutta Italia, ridotti a 39 ad inizio 2013, poiché molti SIN sono divenuti **siti di interesse regionale**, o **SIR**, con Decreto Ministeriale 11.1.2013 uscito in Gazzetta Ufficiale n. 60 il 12.03.2013; tra i siti declassati rientrano *ex SIN area vasta Pianura*, nei Comuni di Napoli e Pozzuoli, e *ex SIN Litorale Domitio Flegreo ed Agro Aversano*.

La competenza per le necessarie operazioni di verifica ed eventuale bonifica all'interno dei SIR viene trasferita dal Ministero alle Regioni territorialmente interessate che subentrano nella titolarità dei relativi procedimenti. *Restano fermi, salvo eventuali successive modifiche ed integrazioni, gli Accordi precedentemente sottoscritti tra il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare e gli Enti Locali competenti relativamente ai siti individuati nell'allegato 1 del DM 11.01.2013.*

I siti contaminati nazionali sono aree nelle quali, in seguito ad attività umane svolte o in corso, è stata accertata un'alterazione delle caratteristiche qualitative dei terreni, delle acque superficiali e sotterranee e nello specifico comprendono:

- 1) aree industriali dismesse;
- 2) aree industriali in corso di riconversione;
- 3) aree industriali in attività;
- 4) siti interessati da attività produttive ed estrattive di amianto;
- 5) porti;
- 6) aree che sono state oggetto in passato di incidenti con rilascio di inquinanti chimici;
- 7) ex miniere, cave, discariche non conformi alla legislazione, discariche abusive.

In tali siti l'esposizione alle sostanze contaminanti può venire da esposizione professionale, emissioni industriali e da suoli e falde contaminate.



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

## **2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

### **2.1 Normativa Comunitaria**

Il problema della gestione dei siti contaminati, non è direttamente disciplinato a livello comunitario da normative specifiche. Possibili riferimenti indiretti sono rappresentati da:

- Direttiva 96/61/CE del Consiglio, del 24 settembre 1996 avente per oggetto la prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento;
- Direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2000, che istituisce un quadro per la protezione delle acque superficiali interne, delle acque di transizione, delle acque costiere e sotterranee;
- Direttiva 2004/35/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 21 aprile 2004, che istituisce un quadro per la responsabilità ambientale, basato sul principio «chi inquina paga», per la prevenzione e la riparazione del danno ambientale;
- Direttiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 19 novembre 2008, stabilisce misure volte a proteggere l'ambiente e la salute umana prevenendo o riducendo gli impatti negativi della produzione e della gestione dei rifiuti, riducendo gli impatti complessivi dell'uso delle risorse e migliorandone l'efficacia.

### **2.2 Normativa Nazionale**

La storia del quadro normativo italiano in materia di gestione dei siti contaminati viene di seguito sinteticamente riportata:

- Legge 441/87: "Disposizioni urgenti in materia di smaltimento dei rifiuti", affidava alle Regioni il compito di predisporre i Piani di Bonifica delle aree inquinate, individuando i siti da bonificare, le loro caratteristiche, le priorità degli interventi di bonifica, le modalità di intervento e la stima degli oneri finanziari (abrogata dal D.Lgs. n.22/97 per gli aspetti connessi alla bonifica dei siti inquinati).
- D.M. 16 maggio 1989: è il Regolamento di attuazione della Legge 441/87 e stabilisce i criteri e le linee guida per l'elaborazione e la predisposizione, con modalità uniformi da parte di tutte le Regioni e Province autonome, dei piani di bonifica, sulla base di un censimento dei siti potenzialmente inquinati.
- D.Lgs. n.22/97: "Recepimento delle Direttive 91/156/CE sullo smaltimento e il recupero dei rifiuti, 91/689/CE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi", che all'art.17 affrontava per la prima volta in maniera organica il problema della gestione dei siti contaminati. Nel sancire definitivamente il principio "chi inquina paga", l'art.17 definiva il quadro generale delle procedure e delle competenze, anche relativamente ai siti di interesse nazionale e definiva altresì i contenuti dell'anagrafe, demandando alla emanazione di un Decreto Ministeriale successivo la definizione del Regolamento



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

di attuazione. Il medesimo art.17 stabiliva che i censimenti di cui al decreto del Ministro dell'Ambiente 16 maggio 1989, fossero estesi alle aree interne ai luoghi di produzione, raccolta, smaltimento e recupero dei rifiuti, in particolare agli impianti a rischio di incidente rilevante di cui al Decreto del Presidente della Repubblica 17 maggio 1988, n. 175, e successive modificazioni. Il D.Lgs. n.22/97 è stato abrogato dal D.Lgs. n.152/06.

- Legge 9 dicembre 1998, n.426: "Nuovi interventi in campo ambientale" con la quale venivano stanziati risorse al fine di consentire il concorso pubblico nella realizzazione di interventi di bonifica e ripristino ambientale di siti inquinati, per il cui utilizzo era demandata al Ministero dell'Ambiente l'adozione di un programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati che individuasse gli interventi di interesse nazionale, gli interventi prioritari, i soggetti beneficiari, i criteri di finanziamento dei singoli interventi e le modalità di trasferimento delle relative risorse. Il comma 4 dell'art.1 della Legge individuava i primi interventi di interesse nazionale, i cui ambiti dovevano essere perimetrati dal Ministero dell'Ambiente, sentiti i Comuni interessati.
- D.M. 471/99: "Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica ed il ripristino ambientale dei siti inquinati ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997 n.22 e successive modifiche ed integrazioni". Il regolamento a tal fine disciplinava:

- a) i limiti di accettabilità della contaminazione dei suoli, delle acque superficiali e delle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione d'uso dei siti;
- b) le procedure di riferimento per il prelievo e l'analisi dei campioni;
- c) i criteri generali per la messa in sicurezza, la bonifica ed il ripristino ambientale dei siti inquinati, nonché per la redazione dei relativi progetti
- d) operazioni di bonifica di suoli e falde acquifere che ci
- e) mutanti, a stimolanti di batteri naturalmente presenti nel suolo;
- f) il censimento dei siti potenzialmente inquinati, l'anagrafe dei siti da bonificare e gli interventi di bonifica e ripristino ambientale effettuati da parte della pubblica amministrazione;
- g) i criteri per l'individuazione dei siti inquinati di interesse nazionale.

Erano esclusi dal campo di applicazione del D.M. 471/99 l'abbandono di rifiuti e gli interventi di bonifica e ripristino ambientale per le aree caratterizzate da inquinamento diffuso. L'applicazione della norma era altresì esclusa, limitatamente ai soli interventi di messa in sicurezza d'emergenza, nei casi in cui la vigilanza ed il controllo sugli impianti produttivi e di gestione dei rifiuti nonché l'adozione delle misure necessarie per prevenire i rischi e limitare le conseguenze di incidenti a tutela dell'ambiente e della salute umana fossero disciplinate da disposizioni speciali. Il D.M. 471/99 è stato abrogato dal D.Lgs. n.152/06.

- Legge 23 Dicembre 2000 n.388: ( Legge finanziaria 2001) prevedeva che le somme derivanti dalla riscossione dei crediti in favore dello Stato per il risarcimento del danno ambientale, fossero introitate nel bilancio statale per essere assegnate ad un fondo di rotazione finalizzato al finanziamento di interventi di bonifica ed in particolare:
  - h) interventi urgenti di perimetrazione, caratterizzazione e messa in sicurezza dei siti inquinati, con priorità per le aree per le quali ha avuto luogo il risarcimento del danno ambientale;



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

- i) interventi di disinquinamento, bonifica e ripristino ambientale delle aree per le quali abbia avuto luogo il risarcimento del danno ambientale;
- j) interventi di bonifica e ripristino ambientale previsti nel programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati di cui all'articolo 1, comma 3, della legge 9 dicembre 1998, n.426.

La stessa legge forniva una definizione del termine “costi sopportabili” per gli interventi di bonifica facendo riferimento a quelli che: "con riferimento ad impianti in esercizio, non comportino un arresto prolungato delle attività produttive o che comunque non siano sproporzionati rispetto al fatturato annuo prodotto dall'impianto in questione".

- D.M. 468/2001: “ Programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati” approva ai sensi della legge 9 dicembre 1998 n.426, il Programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati di interesse nazionale, e provvede, tra l’altro, all’individuazione degli interventi prioritari, alla determinazione dei criteri per l’individuazione degli stessi, per l’erogazione dei finanziamenti e per il monitoraggio sulla attuazione degli interventi.
- Legge 23 Marzo 2001 n.93: “Disposizioni in campo ambientale” sancisce che, nel caso in cui il sito inquinato sia soggetto a sequestro, l’Autorità Giudiziaria che lo ha disposto, può autorizzare l’accesso al sito per l’esecuzione degli interventi di messa in sicurezza, bonifica e ripristino ambientale delle aree, anche al fine di impedire l’ulteriore propagazione degli inquinanti ed il conseguente peggioramento della situazione ambientale.
- Legge 31 Luglio 2002 n.179: “Disposizioni in materia ambientale” individua ulteriori interventi di interesse nazionale. La legge inoltre introduce la possibilità di fare ricorso ad una procedura alternativa rispetto a quella prevista dal DM 468/01 per l’attuazione degli interventi nei siti di interesse nazionale. La procedura prevede che, in caso di inerzia dei soggetti obbligati, perdurante anche a seguito di diffida, il MATTM possa individuare, tramite procedure di evidenza pubblica, il soggetto cui affidare in concessione le attività di bonifica e riqualificazione delle aree industriali interessate dagli interventi. Le procedure di evidenza pubblica comportano la valutazione di progetti preliminari integrati di bonifica e sviluppo presentati dai soggetti concorrenti.
- D.Lgs. n.152/06 e ss.mm.ii.: “Norme in materia ambientale” abrogativo sia del D.Lgs. n.22/97, sia del D.M. 471/99. Nell’articolato della Parte IV Titolo V e nei relativi allegati tecnici viene disciplinata la gestione dei siti contaminati tramite la definizione delle competenze, delle procedure, dei criteri e delle modalità per lo svolgimento delle operazioni necessarie per l’eliminazione delle sorgenti di inquinamento e comunque per la riduzione delle concentrazioni di sostanze inquinanti, in armonia con i principi e le norme comunitarie, con particolare riferimento al principio “chi inquina paga”. Restano esclusi dal campo di applicazione del Titolo V del D.Lgs. n.152/06 l’abbandono di rifiuti, analogamente a quanto già previsto dal D.M. 471/99, e gli interventi di bonifica e ripristino ambientale per le aree caratterizzate da inquinamento diffuso, la cui disciplina è demandata alle Regioni con appositi piani, fatte salve le competenze e le procedure previste per i siti di interesse nazionale.



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

Con il Dlgs 152/06 un sito inquinato è un sito in cui siano stati superati i valori di CSR.

La bonifica viene pertanto definita come l'insieme degli interventi atti ad eliminare le fonti di inquinamento e le sostanze inquinanti o a ridurre le concentrazioni delle stesse presenti nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee ad un livello uguale o inferiore ai valori delle concentrazioni soglia di rischio (CSR).

Questi concetti mutano in maniera alquanto radicale l'approccio al problema delle bonifiche. Mentre con la normativa precedente era sufficiente il superamento dei limiti tabellari, uguali per tutti i siti, perché scattasse l'obbligo di procedere alla bonifica, con il D.Lgs. n.152 del 2006 gli interventi si attuano solo se, a valle di un'analisi di rischio sanitario ambientale sito-specifica, si riscontra il superamento di valori che, per quel determinato sito, rappresentano le concentrazioni soglia di rischio e diventano l'obiettivo da raggiungere con la bonifica.

Fig.1. CSC per i suoli ed i sottosuoli previste dal Decreto Legislativo 152/2006 (in mg/Kg)

Parametro		Colonna A	Colonna B
		Sito ad uso verde pubblico, privato e residenziale	Sito ad uso commerciale e industriale
1	2	3	4
<b>Composti inorganici</b>			
1	<b>Antimonio</b>	10	30
2	<b>Arsenico</b>	20	50
3	<b>Berillio</b>	2	10
4	<b>Cadmio</b>	2	15
5	<b>Cobalto</b>	20	250
6	<b>Cromo totale</b>	150	800
7	<b>Cromo VI</b>	2	15
8	<b>Mercurio</b>	1	5
9	<b>Nichel</b>	120	500
10	<b>Piombo</b>	100	1000
11	<b>Rame</b>	120	600
12	<b>Selenio</b>	3	15
13	<b>Stagno</b>	1	350
14	<b>Tallio</b>	1	10
15	<b>Vanadio</b>	90	250
16	<b>Zinco</b>	150	1500
17	<b>Cianuri liberi</b>	1	100
18	<b>Fluoruri</b>	100	2000
<b>Aromatici</b>			
19	<b>Benzene</b>	0.1	2
20	<b>Etilbenzene</b>	0.5	50





*Autorità di Bacino  
dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

21	Stirene	0.5	50
22	Toluene	0.5	50
23	Xilene	0.5	50
24	Sommatoria (da 20 a 23)	1	100
<b>Aromatici policiclici I</b>			
25	Benzo(a)antracene	0.5	10
26	Benzo(a)pirene	0.1	10
27	Benzo(b)fluorantene	0.5	10
28	Benzo(k,)fluorantene	0.5	10
29	Benzo(g, h, i)perilene	0.1	10
30	Crisene	5	50
31	Dibenzo(a,a)pirene	0.1	10
32	Dibenzo(a,l)pirene	0.1	10
33	Dibenzo(a,i)pirene	0.1	10
34	Dibenzo(a,h)pirene	0.1	10
35	Dibenzo(a, h)antracene	0.1	10
36	Indenopirene	0.1	5
37	Pirene	5	50
38	Sommatoria (da 25 a 34)	10	100
<b>Alifatici clorurati cancerogeni</b>			
39	Clorometano	0.1	5
40	Diclorometano	0.1	5
41	Triclorometano	0.1	5
42	Cloruro di Vinile	0.01	0.1
43	1,2-Dicloroetano	0.2	5
44	1,1-Dicloroetilene	0.1	1
45	Tricloroetilene	1	10
46	Tetracloroetilene (PCI)	0.5	10
<b>Alifatici clorurati non cancerogeni</b>			
47	1,1-Dicloroetano	0.5	30
48	1,2-Dicloroetilene	0.3	15
49	1,1,1-Tricloroetano	0.5	50
50	1,2-Dicloropropano	0.3	5
51	1,1,2-Tricloroetano	0.5	15
52	1,2,3-Tricloropropano	1	10
53	1,1,,2,2-Tetracloroetano	0.1	10
<b>Alifatici alogenati cancerogeni</b>			
54	Tribromometano (Bromoformio)	0.5	10
55	1,2-Dibromoetano	0.01	0.1



*Autorità di Bacino*  
*dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

56	Dibromoclorometano	0.5	10
57	Bromodiclorometano	0.5	10
Nitrobenzeni			
58	Nitrobenzene	0.5	30
59	1,2-Dinitrobenzene	0.1	25
60	1,3-Dinitrobenzene	0.1	25
61	Cloronitrobenzeni	0.1	10
Clorobenzeni			
62	Monoclorobenzene	0.5	50
63	1,2-Diclorobenzene	1	50
64	1,4-Diclorobenzene	0.1	10
65	1,2,4-Triclorobenzene	1	50
66	1,2,4,5-Tetraclorobenzene	1	25
67	Pentaclorobenzene	0.1	50
68	Esaclorobenzene	0.05	5
Fenoli non clorurati			
69	Metilfenolo	0.1	25
70	Fenolo	1	60
Fenoli clorurati			
71	2-Clorofenolo	0.5	25
72	2,4-Diclorofenolo	0.5	50
73	2,4,6-Triclorofenolo	0.01	5
74	Pentaclorofenolo	0.01	5
Ammine aromatiche			
75	Anilina	0.05	5
76	o-Anisidina	0.1	10
77	M,p-Anisidina	0.1	10
78	Difenilamina	0.1	10
79	p-Toluidina	0.1	5
80	Sommatoria Ammine Aromatiche (da 76 a 80)	0.5	25
Fitofarmaci			
81	Alaclor	0.01	1
82	Aldrin	0.01	0.1
83	Atrazina	0.01	1
84	alfa-esacloroetano	0.01	0.1
85	beta-esacloroetano	0.01	0.5
86	Gamma-esacloroetano (lindano)	0.01	0.5
87	Clordano	0.01	0.1



# Autorità di Bacino

## dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

88	DDD, DDT, DDE	0.01	0.1
89	Dieldrin	0.01	0.1
90	Endrin	0.01	2
<b>Diossine e furani</b>			
91	Sommatoria PCDD, PCDF (conv.TE)	0.00001	0.0001
92	PCB	0.06	5
<b>Idrocarburi</b>			
93	Idrocarburi leggeri (C<12)	10	250
94	Idrocarburi pesanti (C>12)	50	750
<b>Altre sostanze</b>			
95	Amianto (fibre libere)	1000	1000
96	Esteri dell'acido ftalico (ognuno)	10	60

Fig.2. CSC per le acque sotterranee previste dal Decreto Legislativo 152/2006 (in  $\mu\text{g/l}$ )

Parametro		CSC	Parametro		CSC
1	2	3	4	5	6
<b>Metalli</b>			<b>Alifatici Clorurati non Cancerogeni</b>		
1	Alluminio	200	48	1,1-Dicloroetano	810
2	Antimonio	5	49	1,2-Dicloroetilene	60
3	Argento	10	50	1,2-Dicloropropano	0.15
4	Arsenico	10	51	1,1,2-Tricloroetano	0.2
5	Berillio	4	52	1,2,3-Tricloropropano	0.001
6	Cadmio	5	53	1,1,2,2-Tetracloroetano	0.05
7	Cromo	50	<b>Alifatici Alogenati Cancerogeni</b>		
8	Cromo VI	5	54	Tribromometano	0.3
9	Cobalto	50	55	1,2-Dibromoetano	0.001
10	Ferro	200	56	Dibromoclorometano	0.13
11	Manganese	50	57	Bromodiclorometano	0.17
12	Mercurio	1	<b>Nitrobenzeni</b>		
13	Nichel	20	58	Nitrobenzene	3.5
14	Piombo	10	59	1,2-Dinitrobenzene	15
15	Rame	1000	60	1,3-Dinitrobenzene	3.7
16	Selenio	10	61	Cloronitrobenzeni (ognuno)	0.5
17	Tallio	2	<b>Clorobenzeni</b>		
18	Zinco	3000	62	Monoclorobenzene	40
<b>Inquinanti Inorganici</b>			63	1,2-Diclorobenzene	270
19	Boro	1000	64	1,4-Diclorobenzene	0.5
20	Cianuri liberi	50	65	1,2,4-Triclorobenzene	190



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

21	<b>Fluoruri</b>	1500	66	1,2,4,5-Tetraclorobenzene	1.8
22	<b>Nitriti</b>	500	67	Pentaclorobenzene	5
23	<b>Solfati</b>	250000	68	Esaclorobenzene	0.01
<b>Composti Organici Aromatici</b>			<b>Fenoli e clorofenoli</b>		
24	<b>Benzene</b>	1	69	2-Clorofenolo	180
25	<b>Etilbenzene</b>	50	70	2,4-Diclorofenolo	110
26	<b>Stirene</b>	25	71	2,4,6-Triclorofenolo	5
27	<b>toluene</b>	15	72	Pentaclorofenolo	0.5
28	<b>Para-Xilene</b>	10	<b>Ammine aromatiche</b>		
<b>Policiclici Aromatici</b>			73	Anilina	10
29	<b>Benzo(a)antracene</b>	0.1	74	Difenilamina	910
30	<b>Benzo(a)pirene</b>	0.01	75	p-toluidina	0.35
31	<b>Benzo(b)fluorantene</b>	0.1	<b>Fitofarmaci</b>		
32	<b>Benzo(k,)fluorantene</b>	0.05	76	Alaclor	0.1
33	<b>Benzo(g, h, i)terilene</b>	0.01	77	Al drin	0.03
34	<b>Crisene</b>	5	78	Atrazina	0.3
35	<b>Dibenzo(a, h)antracene</b>	0.01	79	alfa-esacloroetano	0.1
36	<b>Indeno (1,2,3-c, d) pirene</b>	0.1	80	beta-esacloroetano	0.1
37	<b>Pirene</b>	50	81	Gamma-esacloroetano (lindano)	0.1
38	<b>Sommatoria (31, 32, 33, 36)</b>	0.1	82	Clordano	0.1
<b>Alifatici Clorurati Cancerogeni</b>			83	DDD, DDT, DDE	0.1
39	<b>Clorometano</b>	1.5	84	Dieldrin	0.03
40	<b>Triclorometano</b>	0.15	85	Endrin	0.1
41	<b>Cloruro di Vinile</b>	0.5	86	Sommatoria fitofarmaci	0.5
42	<b>1,2-Dicloroetano</b>	3	<b>Diossine e furani</b>		
43	<b>1,1-Dicloroetilene</b>	0.05	87	Sommatoria PCDD, PCDF (conv.TEF)	$4 \times 10^{-6}$
44	<b>Tricloroetilene</b>	1.5	<b>Altre sostanze</b>		
45	<b>Tetracloroetilene</b>	1.1	88	PCB	0.01
46	<b>Esaclorobutadiene</b>	0.15	89	Acrilammide	0.1
47	<b>Sommatoria organoalogenati</b>	10	90	Idrocarburi totali espressi come n-esano	350
			91	Acido para-ftalico	37000
			92	Amianto (fibreA>10mm)	Da definire

Con il D.M. 471 del 1999, come dinanzi specificato, lo strumento dell'analisi di rischio rivestiva un ruolo alquanto diverso. Esso poteva essere applicato in fase di progettazione preliminare nel caso in cui fosse dimostrato che, anche con l'applicazione delle migliori tecnologie disponibili ed a costi sopportabili, non fosse possibile il raggiungimento delle concentrazioni limite previste dalla normativa.



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

Per quanto riguarda i Piani Regionali di Bonifica (PRB), il D.Lgs. n.152/2006 prevede, all'art. 199 della Parte IV, che essi siano parte integrante del Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti, che deve essere approvato o adeguato dalle Regioni entro due anni dalla entrata in vigore del Decreto stesso. Il comma 5 dello stesso articolo prevede che il PRB definisca:

- a) L'ordine di priorità degli interventi, basato su un criterio di valutazione del rischio elaborato dall'APAT (attuale ISPRA);
- b) l'individuazione dei siti da bonificare e delle caratteristiche generali degli inquinamenti presenti;
- c) le modalità di interventi di bonifica e risanamento ambientale che privilegino prioritariamente l'impiego di materiali provenienti da attività di recupero di rifiuti;
- d) la stima degli oneri finanziari;
- e) le modalità di smaltimento dei materiali da asportare.

L'art. 251 del D.Lgs. n.152/06 prevede che le Regioni, sulla base dei criteri definiti dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici, ora confluita nell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, predispongano l'anagrafe dei siti oggetto di procedimento di bonifica, la quale deve contenere:

- l'elenco dei siti sottoposti ad intervento di bonifica e ripristino ambientale nonché degli interventi realizzati nei siti medesimi;
- l'individuazione dei soggetti cui compete la bonifica;
- gli enti pubblici di cui la Regione intende avvalersi, in caso di inadempienza dei soggetti obbligati, ai fini dell'esecuzione d'ufficio, fermo restando l'affidamento delle opere necessarie mediante gara pubblica ovvero il ricorso alle procedure dell'art. 242.

Strettamente collegata alla disciplina del Titolo V è quella del Titolo VI del D.Lgs. n.152/06, che detta le norme in materia di danno ambientale, individuando nel Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare l'unica autorità competente in materia di tutela, prevenzione e riparazione dei danni ambientali, attribuendogli altresì l'esclusività della titolarità dell'azione di risarcimento del danno innanzi all'Autorità Giudiziaria. Alle Regioni, gli Enti Locali e gli altri soggetti di diritto pubblico ritenuti idonei, la norma attribuisce solo un ruolo di collaborazione nello svolgimento dell'azione ministeriale.

- D.M. 308/2006: Regolamento recante le integrazioni al decreto del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio n.468/2001, in cui vengono ripartite nuove risorse finanziarie per la copertura del programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati e vengono ridefiniti i criteri per il finanziamento.

Per quanto concerne il concorso pubblico nella realizzazione degli interventi di caratterizzazione, messa in sicurezza e bonifica, già disciplinato dall'art. 5 del D.M. 468/01, il D.M. 308/2006 inserisce tra i soggetti beneficiari anche le pubbliche amministrazioni in luogo dei soggetti privati interessati, per gli interventi di caratterizzazione aventi ad oggetto aree o beni privati, ricompresi nei limiti del perimetro di un sito di interesse nazionale, non oggetto di comunicazione né delle attività potenzialmente inquinanti previste dal decreto del Ministro dell'Ambiente 16 maggio 1989, per i quali i soggetti medesimi non procedono autonomamente. Nel caso di accertato inquinamento la pubblica amministrazione procedente eserciterà azione di rivalsa applicando la normativa vigente. Nei casi che diano seguito all'esecuzione in danno da parte della Pubblica Amministrazione degli interventi volti a garantire la



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

messa in sicurezza, la caratterizzazione, la bonifica e il ripristino del sito, si provvede nei limiti delle risorse disponibili assegnate alla Regione interessata dal programma nazionale di bonifica".

- D.M. 7 novembre 2008: "Disciplina delle operazioni di dragaggio nei siti di bonifica di interesse nazionale, ai sensi dell'articolo 1, comma 996, della legge 27 dicembre 2006, n. 296".
- D.M. 4 agosto 2010: Modifica della tabella A2, dell'allegato A del Decreto Ministeriale 7 novembre 2008, relativo alla disciplina delle operazioni di dragaggio nei siti di bonifica di interesse nazionale.

### **Principali innovazioni del Dlgs 152/06**

E' doveroso soffermarsi sull'evoluzione subita dal quadro normativo con la promulgazione del Decreto Legislativo n. 152/2006, entrato in vigore il 29 Aprile 2006, il cui Titolo V della Parte Quarta è interamente dedicato alla *"Bonifica di siti contaminati"* ed è composto da 15 articoli e dai seguenti 5 Allegati:

- Allegato 1 - Criteri generali per l'analisi di rischio sanitario ambientale sito-specifica;
- Allegato 2 - Criteri generali per la caratterizzazione dei siti contaminati;
- Allegato 3 - Criteri generali per la selezione e l'esecuzione degli interventi di bonifica e ripristino ambientale, di messa in sicurezza (d'urgenza, operativa o permanente), nonché per l'individuazione delle migliori tecniche di intervento a costi sopportabili;
- Allegato 4 - Criteri generali per l'applicazione di procedure semplificate;
- Allegato 5 - Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo, sottosuolo ed acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione d'uso dei siti.

Come per il Decreto 471/1999, nell'articolo e negli allegati tecnici viene disciplinata la gestione dei siti contaminati tramite la definizione delle competenze, delle procedure, dei criteri e delle modalità per lo svolgimento delle operazioni necessarie all'eliminazione delle sorgenti di inquinamento e, comunque, alla riduzione delle concentrazioni di sostanze inquinanti, secondo il principio *"chi inquina paga"*. Restano esclusi dal campo di applicazione del Titolo V della Parte Quarta del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 l'abbandono di rifiuti (come, del resto, era già nel Decreto Ministeriale n. 471/1999) e gli interventi di bonifica e ripristino ambientale per le aree caratterizzate da inquinamento diffuso, la cui disciplina è demandata alle Regioni con appositi piani, fatte salve le competenze e le procedure previste per i siti di interesse nazionale.

**Gran parte delle attività di caratterizzazione e progettuali riguardanti il SIN Napoli Bagnoli-Coroglio sono state eseguite in base alle disposizioni da stabilite dal Decreto Ministeriale n. 471/1999, per questo nel prosieguo vengono illustrati i principali cambiamenti introdotti dal nuovo decreto rispetto al DM 471/99, in particolare quelli che hanno modificato in maniera sostanziale alcuni aspetti dell'approccio alla gestione delle bonifiche.**

Una prima peculiarità del Decreto Legislativo n. 152/2006 (secondo anche le integrazioni e le modifiche apportate dal Decreto Legislativo n. 4 del 15/01/2008) è costituita **dall'abolizione dei VCLA** e dalla contestuale introduzione delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (**CSC**) e delle Concentrazioni Soglia di Rischio (**CSR**), in funzione delle quali mutano anche le definizioni di **Sito Potenzialmente Inquinato** e di **Sito Inquinato**. Le **CSC rappresentano i livelli di contaminazione delle matrici ambientali** (ovvero i



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

limiti tabellari per suolo, sottosuolo ed acque sotterranee riportati nell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta) **superati i quali si rendono necessarie l'attuazione della caratterizzazione del sito e la conduzione dell'analisi di rischio sito specifica**. Ne consegue che un sito ove si riscontra il superamento delle CSC (i cui valori sono riportati, di seguito, nelle Tabelle 2.III e 2.IV rispettivamente per il suolo ed il sottosuolo e per le acque sotterranee) viene classificato come **potenzialmente contaminato**. La norma prevede, tra l'altro, che nel caso in cui il sito sia ubicato in un'area interessata da fenomeni antropici o naturali che abbiano determinato il superamento di una o più delle CSC, queste ultime possano essere sostituite con i cosiddetti Valori di Fondo Naturali.

Le **CSR** rappresentano, invece, i livelli di contaminazione delle matrici ambientali che possono essere tollerate in un sito potenzialmente inquinato, da determinare caso per caso, sulla base dei risultati del Piano di caratterizzazione e a seguito dell'applicazione della procedura di Analisi di Rischio Sito Specifica: **il superamento di tali valori comporta** necessariamente la classificazione del sito non più tra quelli potenzialmente inquinati bensì tra quelli inquinati, con il conseguente obbligo di provvedere all'attuazione di un **intervento di messa in sicurezza o di bonifica**. La bonifica viene pertanto definita come **l'insieme degli interventi atti ad eliminare le fonti di inquinamento e le sostanze inquinanti o a ridurre le concentrazioni delle stesse presenti nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee ad un livello uguale o inferiore ai valori delle CSR**.

Mentre con il Decreto Ministeriale 471/1999 era sufficiente il superamento dei **VCLA**, uguali per tutti i siti, perché scattasse l'obbligo di procedere alla bonifica, con il Decreto Legislativo n. 152/2006 il superamento dei valori tabellati delle **CSC** impone l'esclusiva attuazione del Piano di Caratterizzazione e dell'analisi di rischio sito-specifica; solo in presenza del superamento anche delle **CSR** fornite da quest'ultima procedura si rende necessario provvedere ad un intervento di risanamento, il cui obiettivo è costituito dalle stesse **CSR**.

Un ulteriore aspetto che distingue il Decreto Legislativo n. 152 del 2006 dal Decreto Ministeriale 471/1999 riguarda la possibilità di operare la cosiddetta **Messa in sicurezza operativa, intesa come l'insieme degli interventi eseguiti in un sito con attività ancora in esercizio atti a garantire un adeguato livello di sicurezza per le persone e per l'ambiente, in attesa dei successivi interventi di messa in sicurezza permanente o bonifica**, da effettuare al termine dell'attività. Si tratta, in buona sostanza, di interventi di limitazione della contaminazione, da mettere in atto in via transitoria, fino all'esecuzione della bonifica o della messa in sicurezza permanente, la cui efficacia va opportunamente verificata provvedendo alla **predisposizione di idonei piani di monitoraggio e controllo**. Con l'introduzione della Messa in sicurezza operativa si stabilisce il principio che, nel caso in cui un sito inquinato sia interessato dalla presenza di attività in esercizio, gli eventuali interventi di bonifica o di messa in sicurezza permanente possano essere rimandati fino alla dismissione delle attività, fatte salve, ovviamente, le misure di tutela della salute per i lavoratori presenti sul sito.

Infine, relativamente ai **SIN**, si segnala che l'art. 252 del Decreto Legislativo 152/2006 prevede che essi siano riconosciuti con Decreto del **MATM** d'intesa con le Regioni interessate, in base ai seguenti principi:

1. gli interventi di bonifica devono riguardare aree e territori, compresi i corpi idrici, di particolare pregio ambientale;
2. la bonifica deve riguardare aree e territori tutelati ai sensi del Decreto Legislativo 42/2004;



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

3. il rischio sanitario ed ambientale che deriva dal rilevato superamento delle concentrazioni soglia di rischio deve risultare particolarmente elevato in ragione della densità della popolazione e dell'estensione dell'area interessata;
4. l'impatto socio economico causato dall'inquinamento dell'area deve essere rilevante;
5. la contaminazione deve costituire un rischio per i beni di interesse storico e culturale di rilevanza nazionale;
6. gli interventi da attuare devono riguardare siti compresi nel territorio di più Regioni.

### **Siti di Interesse Nazionale**

Relativamente ai **Siti di Interesse Nazionale**, i provvedimenti normativi con cui sono stati individuati i siti presenti nella Regione Campania sono di seguito riportati:

- a) Legge 426/98: SIN "Napoli Orientale"; SIN "Litorale Domitio Flegreo ed Agro Aversano";
- b) Legge 388/00: SIN "Napoli-Bagnoli Coroglio";
- c) Legge 179/02: SIN "Aree del Litorale Vesuviano";
- d) Legge 266/05: SIN "Bacino idrografico del fiume Sarno";
- e) D.M. 11.04.2008: SIN "Pianura";

le cui perimetrazioni provvisorie sono state effettuate con i seguenti atti:

- a) Napoli Orientale – Ordinanza Commissariale del 29 dicembre 1999 emanata, in deroga alla normativa vigente, dal Sindaco di Napoli quale Commissario Delegato;
- b) Litorale Domitio Flegreo ed Agro Aversano – D.M. 10 gennaio 2000, D.M. 8 marzo 2001, D.M. 31 gennaio 2006;
- c) **Napoli-Bagnoli Coroglio – D.M. 31 agosto 2001;**
- d) Aree del Litorale Vesuviano – D.M. 27 dicembre 2004;
- e) Bacino idrografico del fiume Sarno – D.M. 11 agosto 2006;
- f) Pianura – D.M. 11 aprile 2008;
- g) **Napoli-Bagnoli Coroglio – D.M. 8 agosto 2014;**

Come detto precedentemente, i siti individuati dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio erano 57 (28 dei quali interessano la fascia costiera) sparsi in tutta Italia, ridotti a 39 ad inizio 2013, poiché molti SIN sono divenuti **siti di interesse regionale**, o **SIR**, con Decreto Ministeriale 11.1.2013 uscito in Gazzetta Ufficiale n. 60 il 12.03.2013. In Regione Campania i siti **declassati** sono gli ex *SIN area vasta Pianura*, nei Comuni di Napoli e Pozzuoli, *Litorale Domitio Flegreo ed Agro Aversano*, e *Aree del Litorale Vesuviano*.





# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

### **3. NORMATIVA REGIONALE**

*Legge Regionale n.10 del 10 febbraio 1993: "Norme e Procedure per lo smaltimento dei rifiuti in Campania", prevedeva all'art.14 che la Regione procedesse alla predisposizione del Piano di Bonifica delle aree inquinate e degradate in attuazione dell'art. 5 della Legge 441/87.*

Nel 1997 la Regione si è dotata del Piano Regionale per lo Smaltimento dei Rifiuti, predisposto dal Commissario di Governo per l'Emergenza Rifiuti e pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione Campania il 14 luglio 1997, nel quale sono state fornite anche indicazioni per quanto attiene la bonifica dei siti inquinati, prevedendo di avviare un'attività di indagine puntuale al fine di individuare i siti oggetto di bonifica con un ordine di priorità, e di redigere un Piano ai sensi del D.M. n. 185 del 16 maggio 1989. Inoltre, nella parte dodicesima, (Il recupero delle cave dismesse e la bonifica dei siti inquinati - Previsioni di Piano), oltre alle disposizioni sul ripristino ambientale delle cave dismesse e al recupero dei siti inquinati, era stato previsto di avviare il Piano di Bonifica delle aree contaminate al fine di fornire "un'idonea situazione - quadro aggiornata in merito alla localizzazione e alla situazione di alterazione ambientale delle aree degradate regionali".

Con O.P.C.M. n. 3100 del 22 dicembre 2000, il Ministro dell'Interno, delegato al coordinamento della Protezione Civile, ha disposto che il Commissario Delegato – Presidente della Regione Campania potesse rimodulare ed aggiornare, anche per stralci, il Piano di Gestione dei Rifiuti, in conformità ai principi di cui al Decreto Legislativo 5 febbraio 1997, n. 22.

Il Commissario ha quindi elaborato ed approvato prima con Ordinanza n. 434 del 14 settembre 2001, il Piano per i Rifiuti Speciali, in ottemperanza della normativa allora vigente (D.Lgs. n.22/97) e successivamente, con Ordinanza n. 417 del 31 dicembre 2002, il Piano di Bonifica delle aree inquinate - 1° Stralcio, limitatamente alle discariche comunali.

Nel Marzo 2005 si è pervenuti alla redazione, ai sensi del D.Lgs. n.22/97, del D.M. 16 Maggio 1989 e del D.M. 471/99, del Piano Regionale di Bonifica, approvato in via definitiva con Ordinanza Commissariale n.49 del

01.04.05 e successivamente con Deliberazione di G.R. n.711 del 13.06.05, pubblicato sul BURC N. Speciale del 09.09.05.

*Legge Regionale n.4 del 28 Marzo 2007 e s.m.i: "Norme in materia di gestione, trasformazione, riutilizzo dei rifiuti e bonifica dei siti inquinati" integrata e modificata dalla Legge Regionale n. 4 del 2008, stabilisce, all'art.12, che il piano regionale di bonifica individui:*

- i siti da bonificare e le caratteristiche degli inquinamenti presenti;
- le modalità degli interventi di bonifica e risanamento ambientale che privilegiano, prioritariamente, l'impiego di materiali provenienti da attività di recupero dei rifiuti urbani;
- l'ordine degli interventi assicurando priorità ai siti sede di ex discariche e discariche nel periodo di emergenza dei rifiuti;
- le modalità di smaltimento dei materiali da asportare;
- la stima degli oneri finanziari.



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

Stabilisce altresì che in attesa del Piano Regionale delle Bonifiche e comunque entro 45gg la Regione, avrebbe dovuto adottare ed attuare:

un piano straordinario e prioritario per individuare, attraverso nuove tecnologie, discariche abusive, con particolare riferimento ai rifiuti pericolosi ed industriali;

un piano per l'immediata bonifica dei siti inquinati del Litorale Domitio Flegreo ed Agro Aversano, di Acerra, dell'Agro Nolano-Mariglianese, di quelli allocati nel Comune di Napoli (municipalità di Pianura) e nei comuni di Giugliano, Qualiano, Villaricca, Caserta, S.Maria La Fossa, Villa Literno e nella zona dei Regi Lagni, nonché negli altri Comuni sedi di discariche e di siti di compostaggio di rifiuti. Per tale intervento è previsto il compimento, nell'arco del triennio 2008-2011, utilizzando a tal fine, in via prioritaria, ogni risorsa finanziaria nazionale, comunitaria e regionale destinata a tale finalità;

accordi di programma con le amministrazioni locali per il monitoraggio, la bonifica e la messa in sicurezza dei siti inquinati identificati dai Commissari Straordinari del Governo per l'Emergenza Rifiuti."

La medesima legge prevede che la Regione possa concedere contributi fino al cento per cento del costo complessivo a favore di soggetti pubblici che attuano interventi di messa in sicurezza, bonifica e ripristino ambientale di aree pubbliche, o soggette ad uso pubblico, individuate nel piano regionale delle bonifiche.

Nel PRB edizione 2005, i siti inquinati e potenzialmente inquinati erano stati raggruppati in due diversi elenchi: l'anagrafe dei siti da bonificare ed il censimento dei siti potenzialmente inquinati.

Erano confluite nell'anagrafe dei siti da bonificare tutte le aree definibili inquinate ai sensi del D.M. 471/99, vale a dire i siti che presentassero livelli di contaminazione o alterazioni chimiche del suolo o del sottosuolo o delle acque superficiali o delle acque sotterranee tali da determinare un superamento delle concentrazioni limite accettabili in relazione alla destinazione d'uso del sito.

Erano, invece, confluite nel censimento tutte le aree definibili come potenzialmente inquinate ai sensi del D.M. 471/99, vale a dire i siti dove, a causa di specifiche attività antropiche pregresse o in atto, sussisteva la possibilità che nel suolo o nel sottosuolo o nelle acque superficiali o nelle acque sotterranee fossero presenti sostanze contaminanti in concentrazioni tali da determinare un pericolo per la salute pubblica o per l'ambiente naturale o costruito.

In considerazione della particolare situazione della Regione Campania, nel censimento erano stati inseriti anche i siti di abbandono incontrollato di rifiuti, sebbene esclusi dal campo di applicazione della normativa.

Il censimento dei siti potenzialmente inquinati del PRB 2005 è stato condotto ai sensi del D.M. 16 maggio 1989 come modificato ed integrato dal D.Lgs. n.22/97 e dal D.M. 471/99. Per questa ragione, nel censimento erano presenti siti per i quali non era stato ancora accertato il superamento delle CLA, ma che, ai sensi delle citate normative, erano considerati potenzialmente inquinati, quali ad esempio, attività produttive dismesse, discariche autorizzate, attività produttive con specifici cicli di lavorazione, impianti di trattamento rifiuti, aziende a rischio di incidente rilevante, cave abbandonate etc.

Nel censimento erano stati altresì inclusi gli abbandoni incontrollati di rifiuti e le discariche abusive.

Sulla base della normativa allora vigente, l'inserimento di un sito nel censimento comportava l'obbligo di procedere ad effettuare indagini per la caratterizzazione della effettiva condizione di inquinamento del sito.



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

Dei n. 2551 siti del censimento del PRB 2005:

- a) n. 520 siti, elencati nell' Allegato 1, fanno registrare uno stato di avanzamento degli interventi a settembre 2010;
- b) n. 707 siti ricadenti nei Siti di Interesse Nazionale (SIN), per i quali non risultano attivate le procedure, sono stati inseriti nel presente Piano nel Censimento dei siti potenzialmente contaminati di interesse nazionale (CSPC SIN);
- c) n. 766 siti di abbandono incontrollato di rifiuti non sono oggetto del presente Piano;
- d) n. 558 siti, non ricadenti nei Siti di Interesse Nazionale e per i quali ad oggi non risulta accertato il superamento delle CSC, sono stati raggruppati nell'elenco di cui all' Allegato 5, che sarà trasferito ai Comuni competenti, per la effettuazione di verifiche in ordine alla necessità o meno di procedere all'esecuzione di indagini preliminari.

### **3.1 Accordi di Programma**

In aggiunta agli interventi descritti, negli anni successivi al 2005, gli Enti e le istituzioni preposti hanno assunto una serie di impegni ed iniziative, attraverso ACCORDI DI PROGRAMMA, finalizzati a favorire il risanamento del territorio regionale ed a promuoverne lo sviluppo economico, alcuni dei quali risultano in parte già realizzati e/o finanziati e/o devono essere portati a completamento:

- a) **Accordo di Programma Quadro per l'attuazione della bonifica dell'area industriale di Bagnoli:** L'accordo è stato sottoscritto in data 05/07/2007 tra Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Regione Campania, Commissariato di Governo per l'Emergenza Bonifiche e Tutela delle Acque ex OPCM 2425/96 e ss.mm.ii., Comune di Napoli, Autorità Portuale di Napoli e Bagnolifutura SpA e successivamente approvato con Delibera di G.R. n.1249 del 13.07.07. L'Accordo, la cui efficacia era inizialmente subordinata alla stipula dell'APQ Bagnoli-Piombino, successivamente sottoscritto nel dicembre 2007, prevede il finanziamento di Euro 107.380.174,00 per la realizzazione degli interventi di bonifica nelle aree ex Ilva ed ex Eternit nel SIN Bagnoli Coroglio, a valere su risorse ministeriali di cui alla Legge 388/00, su Fondi POR 2000-2006 e, relativamente alla conservazione degli immobili di archeologia industriale, su risorse di Bagnoli Futura SpA ovvero derivanti da interventi di project financing
- b) **Accordo di Programma di Napoli Orientale:** Nel novembre del 2007 è stato sottoscritto tra Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Commissario di Governo per l'Emergenza Bonifiche e Tutela delle Acque nella Regione Campania, Regione Campania, Provincia di Napoli, Comune di Napoli ed Autorità Portuale di Napoli, l' "Accordo di Programma per la Definizione degli Interventi di Messa in Sicurezza e Bonifica delle aree comprese nel SIN di Napoli Orientale". Il fabbisogno economico totale previsto dall' Accordo è pari ad Euro 158.360,00. Per l'intervento di messa in sicurezza e bonifica delle acque di falda, considerato prioritario, la copertura finanziaria, pari a 70.000.000,00 di Euro, è garantita dalle



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

risorse ministeriali di cui al D.M. 468/01, dal Fondo Unico Investimenti del MATTM, dalla Regione Campania nell'ambito della Programmazione Unitaria 2007-2013 e dai proventi delle transazioni/danno ambientale. Le ulteriori risorse finanziarie necessarie a sostenere gli interventi saranno individuate dai soggetti pubblici a valere sulle risorse a valenza nazionale e regionale stanziata dalla politica di coesione (Fondi strutturali e Fondi FAS 2007/2013).

- c) **Accordo di programma Quadro Bagnoli-Piombino:** Il costo degli interventi relativi al sito di interesse nazionale di Bagnoli-Coroglio è stimato in Euro 115.600.000,00 per gli interventi di I fase, assicurati a valere sul Fondo Investimenti del MATTM Cap.7082, sulla Legge n.266/05 (art.1 cc.415 e 416) e su risorse stanziata dalla Regione Campania. Il costo complessivo degli ulteriori interventi di prima fase, finalizzati al complemento delle attività di bonifica della fascia marino costiera del sito di interesse nazionale di Napoli Bagnoli- Coroglio è stimato in € 23.983.503,00, che trovano copertura nelle risorse del MATTM di cui alla Legge 388/01 e nel POR Campania 2000-2006.

- d) **Accordo di programma strategico per le compensazioni ambientali:**

Il D.L. 23 maggio 2008 "Misure straordinarie per fronteggiare l'emergenza nel settore dello smaltimento dei rifiuti nella Regione Campania e ulteriori disposizioni di protezione civile", convertito in Legge n.123/2008 prevedeva all'art. 11 comma 12 che, *"al fine di realizzare idonee iniziative di compensazione ambientale e bonifica, il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, sentito il Sottosegretario di Stato, promuove la stipula di accordi, anche integrativi di quelli già sottoscritti direttamente dagli enti territoriali interessati, con soggetti pubblici o privati. Agli interventi di cui al presente comma, nel limite massimo di 47 milioni di euro per ciascuno degli anni 2008, 2009 e 2010 si fa fronte a carico del Fondo per le aree sottoutilizzate di cui all'articolo 61 della legge 27 dicembre 2002, n.289, con le risorse disponibili destinate a tali scopi dalla programmazione del Fondo stesso, in coerenza con il quadro strategico nazionale 2007-2013"*

In attuazione delle previsioni normative, in data 18 luglio 2008 è stato sottoscritto l'Accordo di Programma "Programma Strategico per le compensazioni ambientali nella Regione Campania" tra Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Sottosegretario di Stato presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri e Commissario Delegato ex OPCM n.3654 del 01.02.08. Successivamente l'accordo è stato in parte modificato con l' " Atto Modificativo" sottoscritto tra gli stessi soggetti in data 8 aprile 2009.

L'Accordo è finalizzato alla individuazione ed esecuzione di interventi di compensazione ambientale nei Comuni della Regione Campania coinvolti dalla realizzazione e dall'esercizio degli impianti a vario titolo destinati al superamento dell'emergenza rifiuti, nonché in alcuni Comuni della Regione Campania, in ragione della stretta prossimità ai siti di localizzazione degli impianti o in ragione della presenza di impianti dismessi.

Le iniziative di compensazione ambientale previste dall'accordo riguardano essenzialmente:

- a) rimozione di abbandoni incontrollati di rifiuti;
- b) messa in sicurezza e bonifica di vecchie discariche;
- c) bonifica di siti inquinati;
- d) potenziamento delle strutture relative al ciclo delle acque reflue;
- e) interventi di riqualificazione ambientale.



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

---

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

Nell'Accordo sono stati inizialmente individuati 37 Comuni, a vario titolo interessati dalle misure compensative, di cui 23 coinvolti dalla realizzazione o dall'esercizio degli impianti destinati alla gestione dell'emergenza rifiuti ai sensi della Legge 123/08 e 14 interessati da particolari situazioni di criticità ambientale in quanto limitrofi ai 23 precedenti, ovvero interessati dalla presenza di impianti dismessi per la gestione dei rifiuti.

Sulla base delle indicazioni dei Comuni le iniziative di compensazione ambientale sono state suddivise in:

azioni già programmate, la cui realizzazione era in capo al Commissario delegato ex OPCM 3654/08, finanziate dalle precedenti Convenzioni, contratti e strumenti programmatici che individuano le corrispondenti coperture;

nuove azioni compensative, la cui realizzazione è in capo al MATTM ed alla Regione Campania, finanziate dalle risorse dell'Accordo per un ammontare complessivo di Euro 282.000.000,00 così ripartito:

- Euro 141.000.000,00 a carico del MATTM a valere sulle risorse della Legge 123/08;
- Euro 141.000.000,00 a carico della Regione Campania a valere sulle risorse FAS di interesse strategico regionale di cui alla Delibera CIPE n.166/07.

Per le attività di caratterizzazione, progettazione e monitoraggio sono assegnati 10.700.000,00 di Euro delle risorse sopra elencate.

L'effettiva attuazione degli interventi è stata demandata alla stipula di appositi Accordi Operativi sottoscritti tra i soggetti firmatari dell'Accordo ed i singoli Comuni interessati, sulla base delle priorità stabilite nell'Accordo stesso e di eventuali ulteriori esigenze, segnalate dai Comuni, che dovessero emergere in sede istruttoria. Nell'ambito dei singoli accordi operativi sarebbero stati tagliati i singoli interventi, lo stato della progettazione disponibile e le modalità di copertura dell'eventuale fabbisogno residuo.

Le risorse aggiuntive eventualmente necessarie dovevano essere individuate dalle Parti a valere su quelle stanziare dalla Politica di coesione 2007-2013.

Per le attività di caratterizzazione, messa in sicurezza, bonifica i soggetti attuatori si avvalgono della collaborazione dei seguenti soggetti esecutori: ISPRA, ISS, ARPAC, SOGESID S.p.A, Provveditorato Interregionale per le Opere Pubbliche Campania – Molise.



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

---

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

#### **4. SITO DI INTERESSE NAZIONALE “ NAPOLI BAGNOLI COROGLIO”**

Il sito, collocato nella zona occidentale della città di Napoli, dalla parte opposta a quella di Napoli Orientale, è stato identificato con la Legge 388/00, perimetrato in prima battuta con D.M. 31 agosto 2001 -Le prime ipotesi di perimetrazione del SIN da parte del *MATTM* erano limitate alle sole *aree ex industriali*. Successivamente, soprattutto su sollecitazione dell'Amministrazione Comunale, si addivenne alla delimitazione del DM citato, introducendovi anche significative estensioni di *aree esterne*; oggi vige con DM 8.8. 2014 una nuova perimetrazione, dettagliata nel seguito, che comprende le sole *aree ex industriali e la ex discarica Cavone degli Sbirri*.

Il perimetro del D.M. 31 Agosto 2001 è caratterizzato da una porzione di territorio sia marino che terrestre, così come riportato nella figura seguente.



# *Autorità di Bacino*

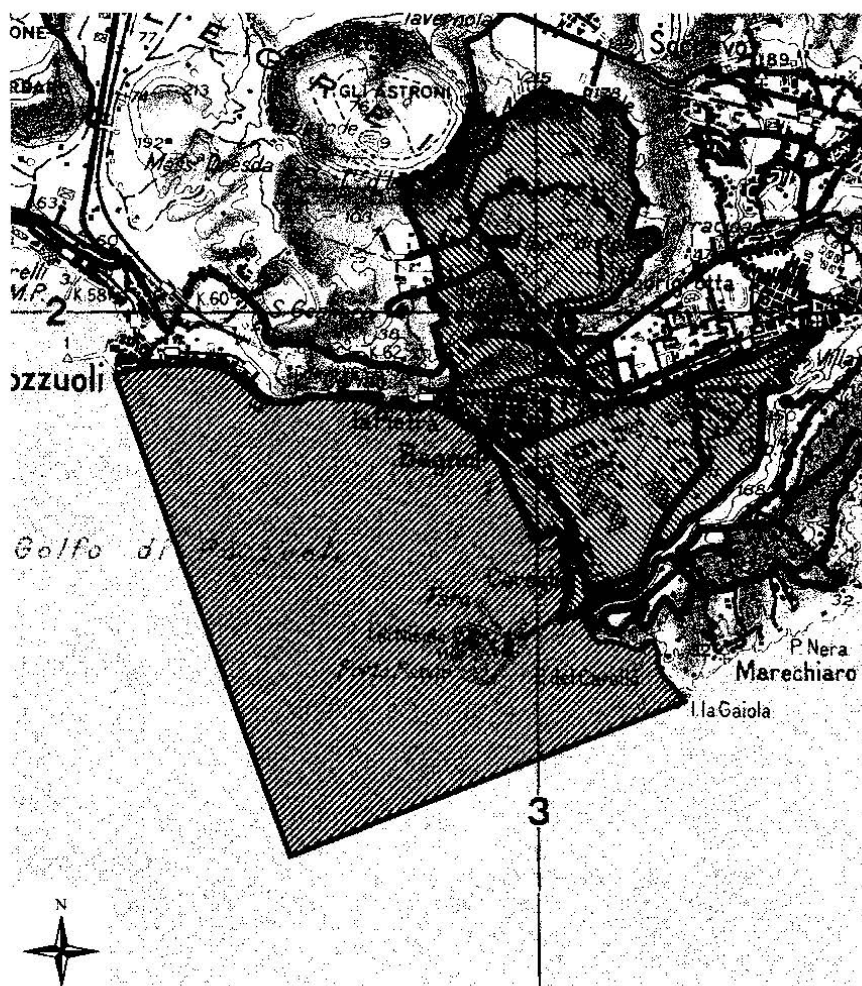
## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

Tavola 1

Perimetrazione del Sito di Interesse Nazionale  
"NAPOLI BAGNOLI - COROGLIO (aree industriali)"

Scala 1:50.000



Il SIN coincide con il territorio napoletano di Agnano e Bagnoli, con esclusione dell'abitato di Fuorigrotta, della Mostra d'Oltremare e dell'Università di Monte S. Angelo e si estende su di una **superficie**



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

**di 9.948.958 mq**, (circa 1000 ettari, pari al 75% del territorio della zona occidentale di Napoli compreso nel P.R.G) dalla linea di costa sud-occidentale del golfo di Pozzuoli ai rilievi settentrionali di Astroni e Soccavo.

Internamente all'area perimetrata si individuano in prima approssimazione zone che, in funzione delle possibili fonti di inquinamento, sono riconducibili a **quattro tipologie**:

1. **siti industriali dismessi**

- aree "ex Ilva" ed "ex Eternit"
- stabilimento "Federconsorzi" (attualmente sede della Fondazione ITIS "Città della Scienza")
- ex Cementir

2. **spiagge e fondali marini;**

3. **basi militari**, tra cui si evidenziano

- caserma Cesare Battisti di superficie pari a circa 115.116 mq
- arsenale Militare di superficie pari a circa 157.315 mq
- ex collegio Ciano, attuale sede NATO, di superficie pari a circa 197.518 mq

4. **conca di Agnano**, comprese le omonime Terme.

Inoltre nel SIN sono presenti l'ex Discarica Italsider di superficie pari a circa 48.422 mq ed il Deposito ANM di superficie pari a circa 24.045 mq.

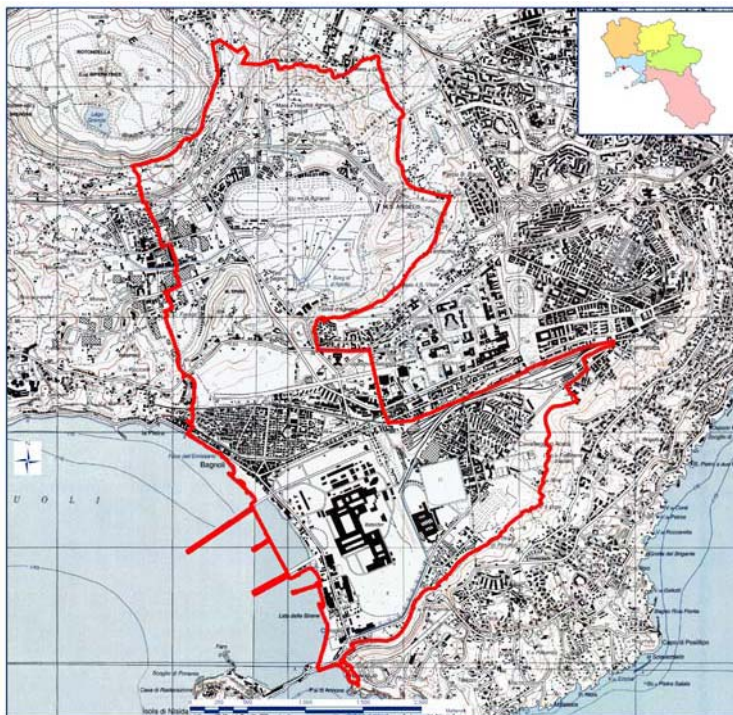


Fig.3. Prima Perimetrazione SIN "Bagnoli Coroglio"





# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

---

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

Per il SIN di Bagnoli-Coroglio è stato effettuato un censimento dalla Società Bagnolifutura S.p.A. nell'ambito della predisposizione del Piano di Caratterizzazione delle Aree Pubbliche del SIN Bagnoli Coroglio, redatto su incarico del Commissario Delegato (Ordinanza n. 279 del 5 Agosto 2002) e successivamente eseguito da ARPAC nell'ambito degli interventi di cui alla Misura 1.8 del POR Campania 2000-2006.

Esso ha rappresentato la base di partenza da cui, nel marzo del 2004, il Commissariato di Governo ha trasmesso al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio il documento "Censimento delle ditte operanti nel Sito di interesse nazionale Bagnoli-Coroglio" nel quale risultano censite le seguenti 12 Aziende: Cementir, I.D.I.S. Fond. Città della Scienza, Ferrovie dello Stato, A.N.M. Azienda Napoletana Mobilità, Terme di Agnano S.p.A., Ippodromi e Città S.p.A., **Discarica Loc. Cavone degli Sbirri**, La Rocca Autodemolizioni, Avicoltura, Parteno Signal, Area Poligoni, Enel.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa dello stato di attuazione degli interventi dei siti del Sin Bagnoli Coroglio catalogati nel Piano Regionale di Bonifica, o **PRB**, approvato con DGR n.129 del 27.05.2013 e pubblicato sul BURC n.30 del 5.6.2013:



*Autorità di Bacino  
dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

SIN BAGNOLI COROGLIO					
SITI CATALOGATI NEL PIANO REGIONALE DI BONIFICA					
stato di attuazione					
n.	Elenco Siti	Piano di caratterizzazione			bonifica/MISE
		eseguito	presentato	non avviato	eseguita
1	ex ILVA				x
2	ex Cementir	x			
3	I.D.I.S. fondazione Città della Scienza	x			
4	ex RFI -Ferrovie dello Stato	x			
5	Deposito Cavalleggeri dell'A.N.M. Azienda Napoletana Mobilità				
6	Terme di Agnano SpA				
7	Ippodromo e città SpA				
8	Discarica loc. Cavone degli Sbirri				
9	La Rocca Autodemolizioni				
10	Avicoltura				
11	Parteno Signal				
12	Enel distribuzione SpA DTR Campania Zona ASI NA		x		
13	Area Poligoni				
14	Base US Naval support activity Naples				x
15	Area alloggi Caserma 'Cesare Battisti'		x		
16	Iovino Salfer sas	x			
17	Centro demolizione Amato Vincenzo		x		
18	Club Partenopeo		x		
19	PVC 7202 Q8		x		
20	Ex officine Sacati		x		
21	Linea 6 Metropolitana di Napoli		x		
22	Ambito 1, Agnano, aree esterne	x			
23	Ambito 2, Pisciarelli, aree esterne	x			
24	Ambito 3, NATO, aree esterne	x			
25	Ambito 4, Diocleziano, aree esterne	x			
26	Ambito 4, Bagnoli, aree esterne	x			
27	Ambito 6, Cavalleggeri, aree esterne	x			
28	Ambito 7, Coroglio, aree esterne	x			

Come si evince dalla tabella gli interventi sono stati completati solo per le aree ex Ilva e per la base US Naval, per altri 11 siti è stato eseguito il piano di caratterizzazione, per altri 7 siti il piano è stato presentato/approvato mentre per 8 dei 28 siti complessivi individuati dal PRB non è stata ancora avviata alcuna procedura; con la ripermimetrazione ad area SIR (cfr. paragrafi successivi), le procedure per tali aree saranno seguite direttamente dalla regione Campania.

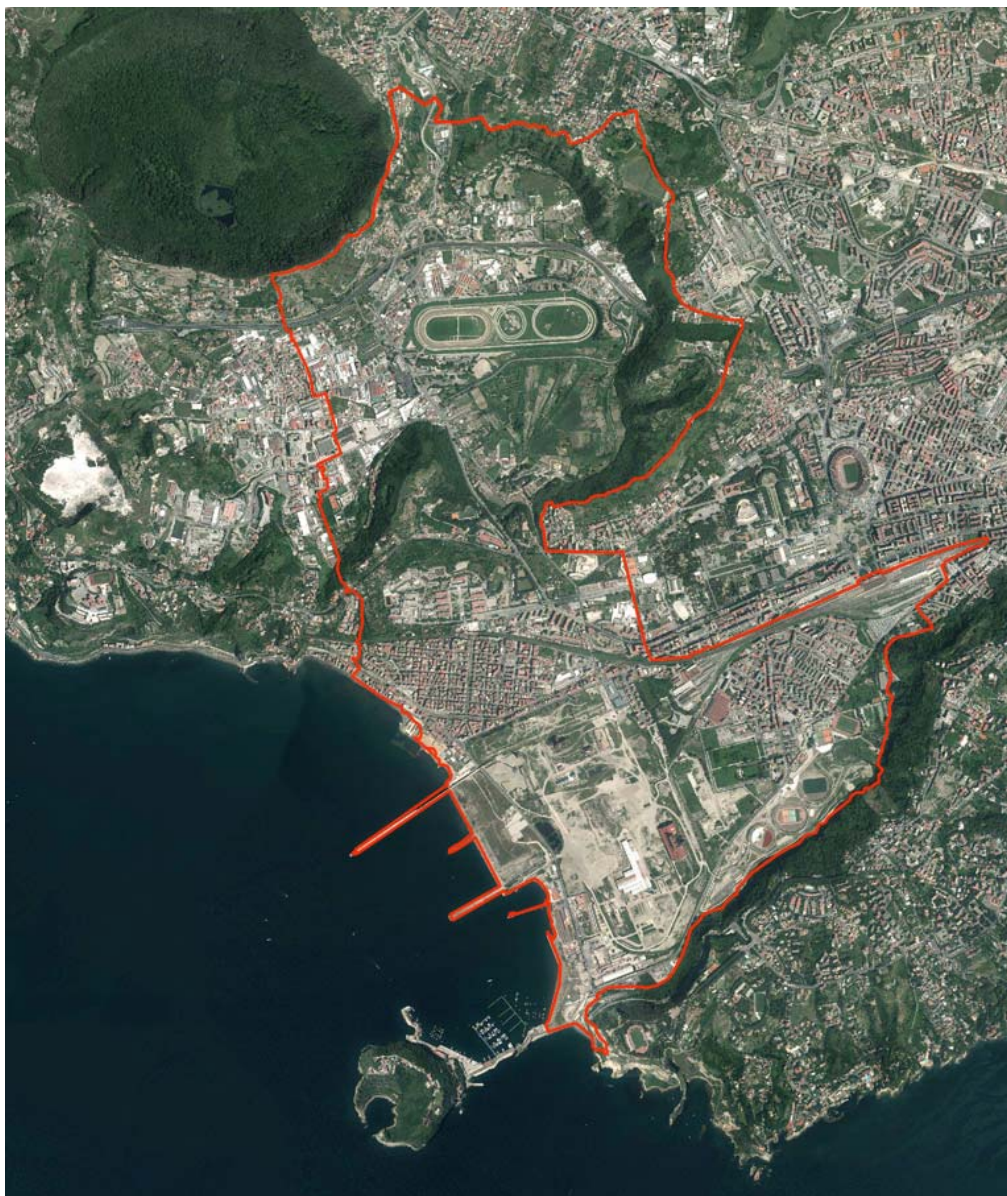


# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---





# *Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

SIN "BAGNOLI-COROGGIO"		
INTERVENTO EFFETTUATO	STATO DI AVANZAMENTO	INTERVENTO DA EFFETTUARE
Caratterizzazione delle Aree pubbliche	concluso	Analisi di rischio ed eventuale bonifica
Bonifica con misure di sicurezza degli Arenili	concluso (arenili a monte della colmata)	Completamento intervento
Caratterizzazione Sedimenti marini	concluso	Bonifica
Messa in sicurezza della falda	concluso (I lotto)	Completamento intervento

Le aree oggetto di intervento sopra citate hanno anche ottenuto il certificato di avvenuta bonifica, necessario per poter procedere alla realizzazione di nuove opere, così come riportato nella seguente tabella:

Elenco certificazioni di avvenuta Bonifica rilasciate dalla Provincia di Napoli	
Area Ambiente – Direzione Tutela del Suolo ai sensi dell'art. 248, Comma 2 del D. Lgs. 152/06 e ss. mm. ed ii.	
1	"Certificazione del completamento dei lavori di bonifica dell'area interessata dalla pavimentazione lignea di Piazzale Tecchio nel Comune di Napoli" Determinazione n° 14837 del 12 dicembre 2007.
2	S.I.N. Bagnoli - Coroglio – Area ex ILVA Italsider – Area denominata "Porta del Parco - quota parte di celle appartenenti al lotto denominato AGL 3" Determinazione n° 1091 del 29 gennaio 2008.
3	S.I.N. Bagnoli - Coroglio – Area ex ILVA Italsider – Area denominata "Parco dello Sport – I lotto" Aree a destinazione d'uso commerciale ed industriale Determinazione n° 6140 del 28 maggio 2008.
4	S.I.N. Bagnoli - Coroglio – Area ex ILVA Italsider – "Area tematica 2° strutture turistiche" Determinazione n° 14866 del 11 dicembre 2008.
5	S.I.N. Bagnoli - Coroglio – Area ex ILVA Italsider – Area denominata "Parco dello Sport – Aree residenziali relative al I lotto ed aree residenziali e commerciali relative al II lotto" Determinazione n° 15773 del 30 dicembre 2008.
6	S.I.N. Bagnoli - Coroglio – Area ex ILVA Italsider – "Area tematica 4 Servizi e ricerca" Determinazione n° 2136 del 20 febbraio 2009.
7	S.I.N. Bagnoli Coroglio "Certificazione dei lavori di completamento della bonifica con misure di messa in sicurezza degli arenili di Bagnoli e Coroglio – Fase 0 – Arenili di Bagnoli – Lotto n° 1 e Lotto n° 2" Determinazione n° 5600 del 15 maggio 2009.
8	S.I.N. Bagnoli – Coroglio – Area ex ILVA Italsider – "Area destinata a Parco Urbano – 1° lotto funzionale di circa 298.000 mq" Determinazione n° 10552 del 30 settembre 2009.
9	S.I.N. Bagnoli – Coroglio – Area ex ILVA Italsider – "Ampliamento Area tematica 4 – Servizi e Ricerca" Determinazione n° 14658 del 30 dicembre 2009.
10	S.I.N. Bagnoli – Coroglio – Area ex ILVA Italsider – "Area denominata Parcheggio IDIS" Determinazione n° 294 del 12 gennaio 2010.

Dalle caratterizzazioni effettuate si è potuto stabilire come le aree esterne a quelle industriali siano solo in minima parte contaminate.



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

---

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

Per tal motivo, con riferimento all'art. 36 bis della L. 134 del 07.08.2012, con Delibera di Giunta Regionale n. 514 del 25.11.2013 è stata richiesta la **riperimetrazione** del SIN Bagnoli Coroglio.

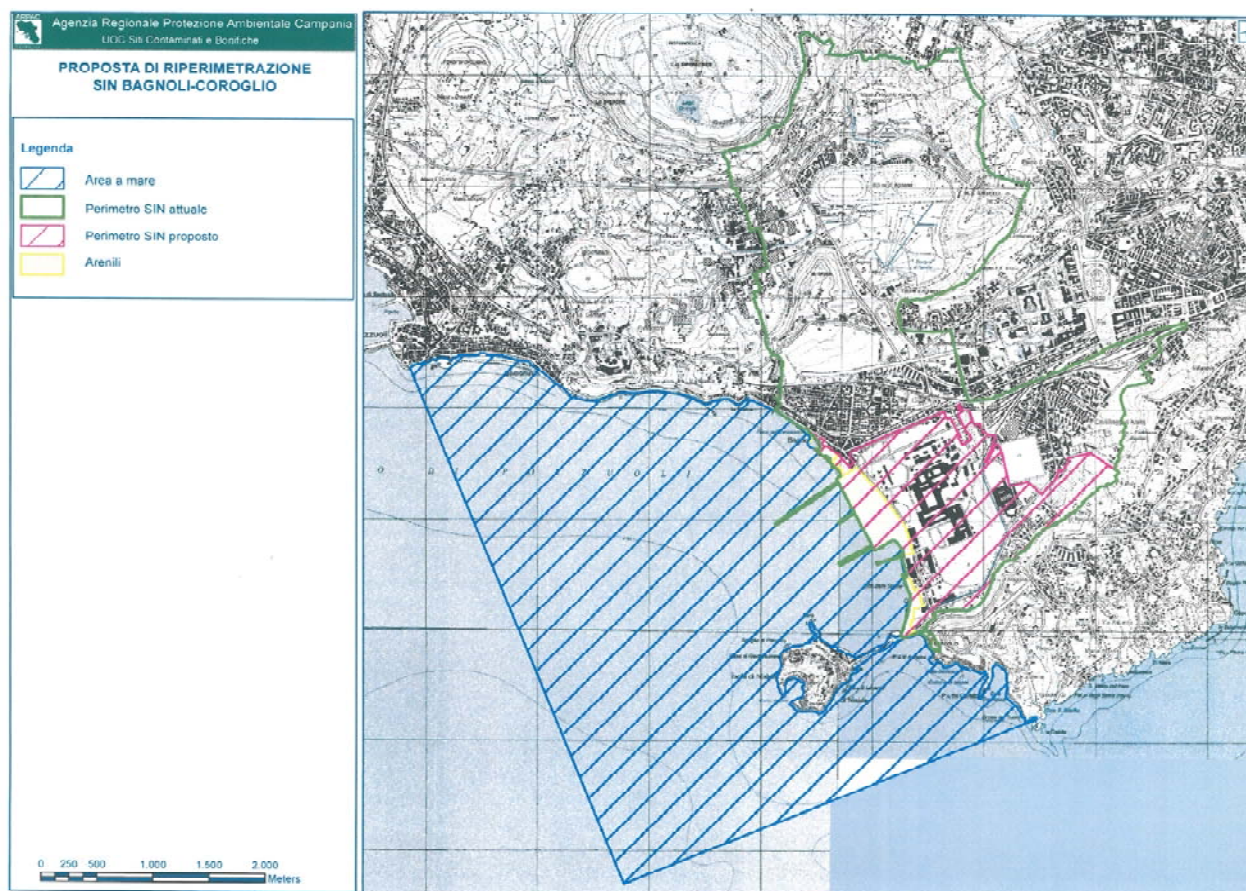
In data 28.03.2014 si è tenuta, presso il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, la **Conferenza di Servizi Decisoria** per ridurre le aree del SIN alle sole aree industriali, così come riportate nella figura successiva.





# *Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio





# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

A questa è seguita una successiva **Conferenza dei Servizi Decisoria** in data 30.06.2014 che ha sancito quanto richiesto dalla regione Campania e ha incluso nella nuova perimetrazione la ex discarica 'Cavone degli Sbirri', attualmente adibita a vigneto.

Con Decreto del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare del 08.08.2014, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale serie generale n. 195 del 23.08.2014, si è proceduto alla ripermetrazione del SIN di Napoli Bagnoli Coroglio.

Di seguito si riporta la tabella con indicate le aree di cui al Decreto Ministeriale e la relativa perimetrazione:

Denominazione	Superficie (ha)
Area Ex Ilva – Ex Eternit	
Area “Ex Discarica Italsider – Cavone degli Sbirri”	
Area Cementir	
Area Fondazione Idis – Città della Scienza	
Aree limitrofe	
Colmata a mare	
Arenile Bagnoli - Coroglio	
<b>Totale superficie Aree a Terra</b>	247,49
	<b>Superficie (Kmq)</b>
<b>Totale superficie Aree a Mare</b>	14,75



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio



Fig.4. Nuova perimetrazione del SIN Napoli Bagnoli Coroglio D.M. 8.8.2014





# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

### 5. DESCRIZIONE DELLO STUDIO SVOLTO

L'area di studio si può suddividere in sei zone principali:

- 1) **AREA EX INDUSTRIALE**, comprendente tutto il complesso ex Italsider, ex Cementir, ex Eternit, Città della Scienza; le caratterizzazioni e la parziale bonifica sono state condotte a cura della STU Bagnolifutura Spa, già Bagnoli spa, negli anni dal 1999 – 2001 e poi ripresa dal 2005 al 2009.
- 2) **COLMATA**, realizzata nel 1962 dalla ex Ilva Italsider con materiale da riporto, per espandersi e consentire l'attracco delle navi; la caratterizzazione è stata eseguita dal 1999 fino al mese di marzo 2009, sempre a cura della Bagnolifutura;
- 3) **SEDIMENTI MARINI**, con riferimento ai sedimenti prospicienti alla colmata e la cui caratterizzazione è stata eseguita tra il 2004 e il 2005 dalla ICRAM;
- 4) **ARENILI**, sono due; uno è quello di Bagnoli situato immediatamente a Ovest dell'area ex industriale e l'altro ad est dell'area, caratterizzati da ICRAM nel 2004 e i cui interventi di MISE sono stati effettuati a cura del Commissario di Governo per le Bonifiche e la Tutela delle acque nella regione Campania delegato ex OPCM n. 3654/08 (già Commissario Straordinario di Governo per l'Emergenza Bonifiche ex OCM 2425 del 18.03.1996) negli anni 2006-2007;
- 5) **FALDA**, caratterizzata a cura della STU Bagnolifutura Spa nella zona ex industriale e a cura dell'ARPAC per le aree residenziali (intese le aree esterne a quelle industriali)
- 6) **AREE RESIDENZIALI**; per aree residenziali si intendono le aree esterne a quelle industriali, per le quali l'inquinamento è risultato di fatto di origine antropica, la cui caratterizzazione è stata effettuata da ARPA Campania nel 2008.

Dopo una descrizione generale dei luoghi e una storia delle vicende accadute alle Società che hanno rappresentato la parte attiva della storia della bonifica dell'area occidentale, la presente Relazione si sofferma sulle caratterizzazioni svolte dai diversi Enti preposti, sulle singole zone sopra individuate, all'analisi dei risultati e alle bonifiche e/o attività di messa in sicurezza realizzate.



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

### **6. GEOMORFOLOGIA**

L'area di intervento si estende dal margine meridionale della piana di Bagnoli, ai piedi della collina di Posillipo fino a Monte di Procida. Detto rilievo, che si allunga in direzione NE-SW verso l'isola vulcanica di Nisida, che rappresenta il relitto di un'ampia caldera vulcanica (cfr figura seguente).

La dorsale di Posillipo, che in corrispondenza dello spartiacque raggiunge la quota di circa 150 m s.l.m., è debolmente inclinata verso sud-est, ovvero verso la costa occidentale del Golfo di Napoli, risultando invece nettamente troncata sul lato opposto. L'andamento piuttosto accidentato e spesso scosceso del versante che si affaccia sulla piana di Bagnoli è espressione dei fenomeni di sprofondamento vulcano-tettonici colà verificatisi nel Pleistocene superiore. La pendice, soprattutto la parte occidentale più dirupata, appare in rapido arretramento a causa dei fenomeni di erosione areale e lineare indotti rispettivamente dalle acque dilavanti ed incanalate. Detti fenomeni trovano, peraltro, un facile innesco nei terreni piroclastici e cineritici sciolti affioranti sulla sommità della collina di Posillipo.

Il settore nord della piana è interessato da numerosi centri eruttivi ed estesi terrazzamenti artificiali (Ferretti, 1999).

Il litorale di Coroglio-Bagnoli è situato nel settore orientale del Golfo di Pozzuoli. L'isola di Nisida, sua propaggine meridionale, ed il suo collegamento artificiale con la terraferma delimitano ad est il Golfo di Pozzuoli e costituiscono una baia protetta.

In generale, nel Golfo di Pozzuoli, gli effetti della trasgressione marina olocenica (trasgressione Versiliana) si sono sommati a quelli dei moti bradisismici e vulcano-tettonici che hanno portato alla sommersione o all'emersione di alcuni tratti di costa. Secondo Cinque et al. (1991), l'entità massima degli sprofondamenti della fascia costiera puteolana, a causa di fenomeni di bradisismo, è stata di circa 10m; il massimo abbassamento sarebbe avvenuto in epoca alto medioevale e successivamente sarebbe stata in parte recuperata, con fasi alterne, una quota stimata intorno ai 6-7m. Più recentemente (periodo 1982-1984) si sono verificate crisi bradisismiche che hanno determinato intense deformazioni nell'area di Pozzuoli ed un sollevamento della fascia costiera (più consistente nella zona occidentale e meno in quella orientale) che, in prossimità dell'area di Coroglio, ha provocato un innalzamento di circa 0.2 m.

Dal punto di vista lito-stratigrafico (Russo et alii, 1998), la "Depressione", formatasi a seguito dello sprofondamento del Tufo Giallo Napoletano Aut., risulta oggi costituita da un'alternanza disordinata di sedimenti vulcanoclastici, alluvionali e detritici, frammisti a prodotti piroclastici, sedimenti limno-palustri, torbosi e di paleosuolo, nonché a depositi di origine marina; il tutto poggiante, localmente, su un substrato tufaceo (Tufo Giallo Napoletano Aut.) (Celico, 2006).

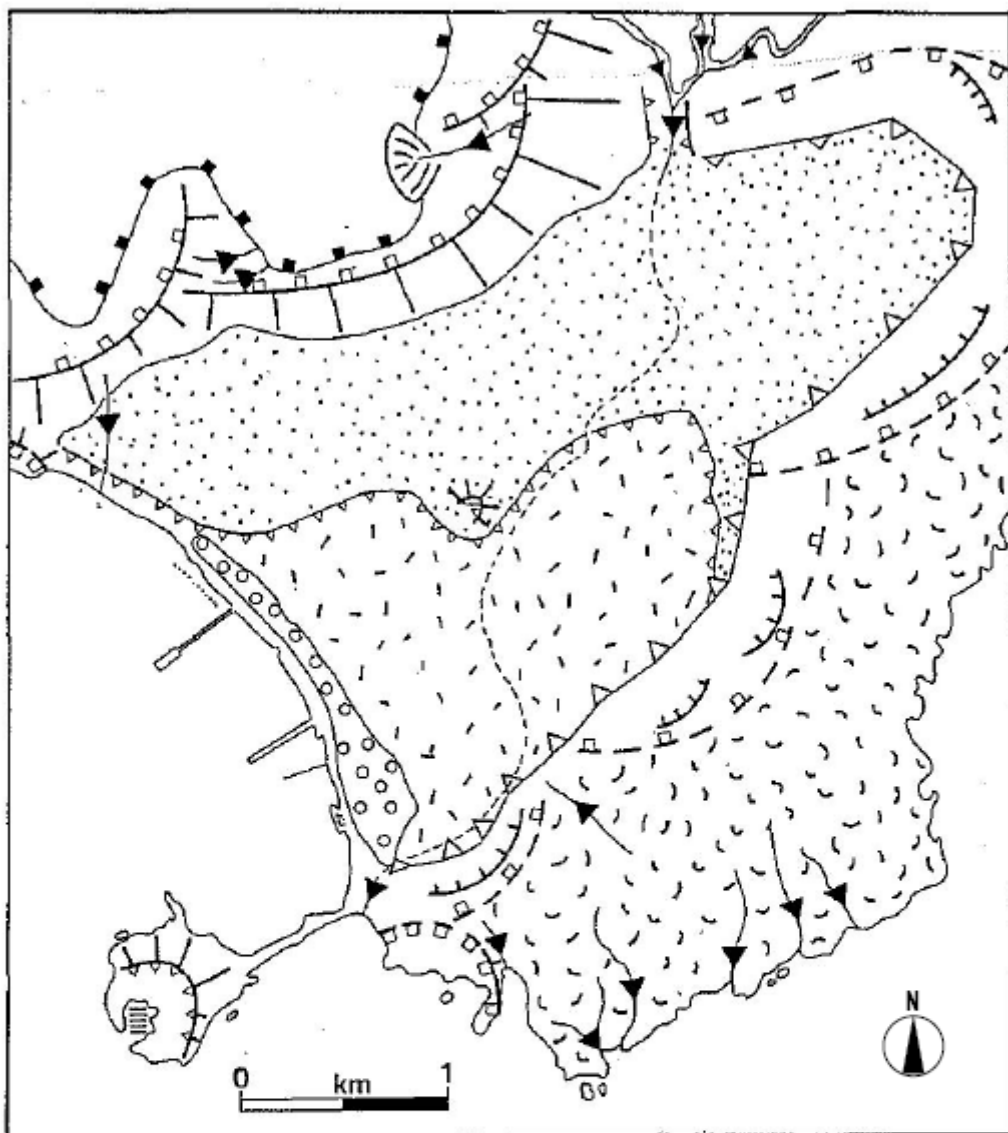


# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

Carta geomorfologica schematica della depressione di Bagnoli-Fuorigrotta  
(da F. Russo et al. 1998)



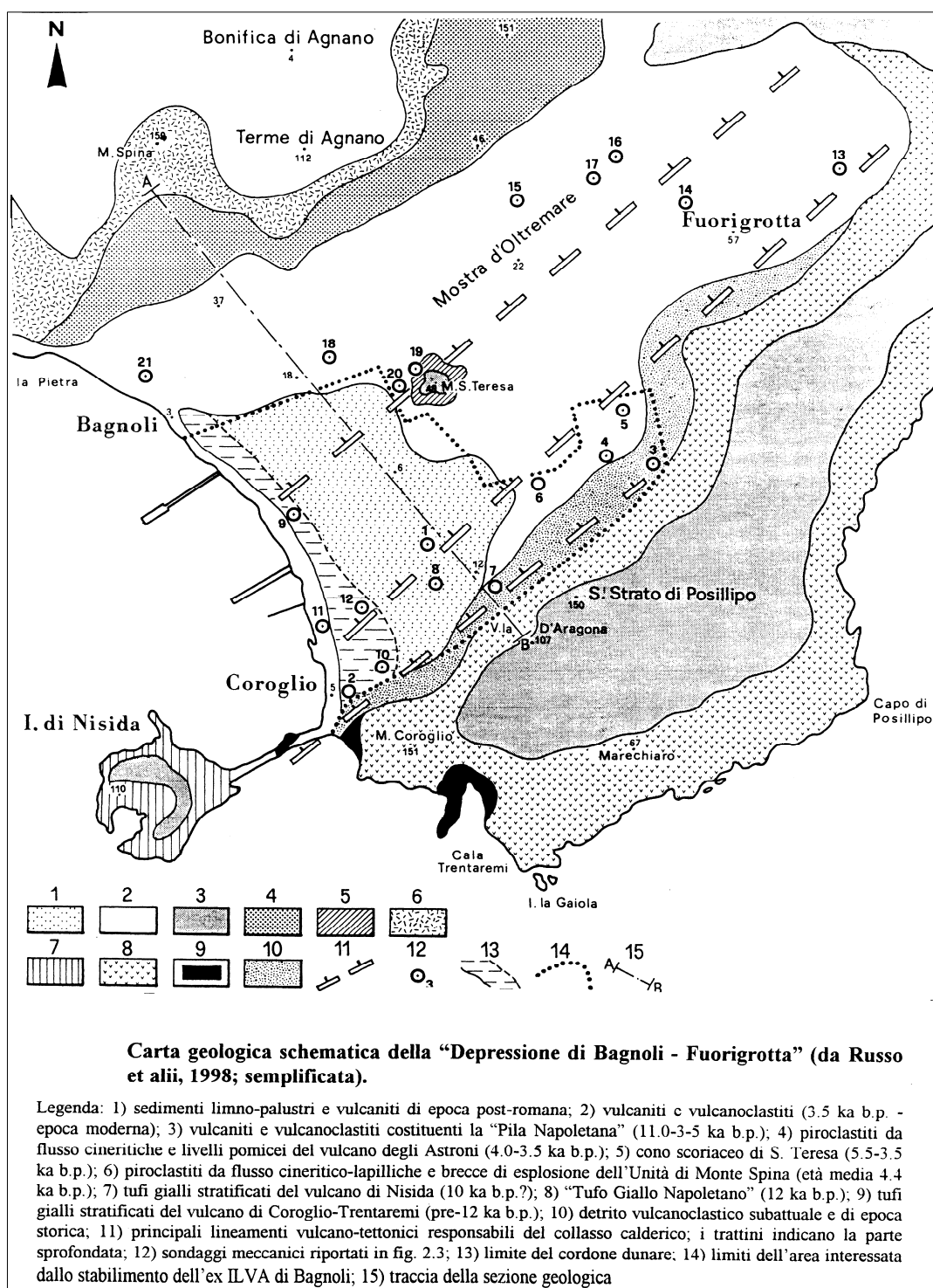
- |  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  | Valloni di erosione torrentizia a luoghi incassati                                   |  | Terrazzo di Bagnoli-Fuorigrotta  |
|  | Conoide alluvionale  |  | Superficie strutturale del recinto calderico   |
|  | Versanti interessati da erosione diffusa o di tipo franoso                           |  | Lineamenti subarcuati di possibili recinti craterici sepolti sotto la coltre tufacea e coinvolti nella calderizzazione |
|  | Scarpata erosionale (o falesia morta) che margina il Terrazzo di Bagnoli-Fuorigrotta |  | Orlo di collasso craterico (o calderico) del campo di Agnano   |
|  | Scarpata erosionale prodotta dalla recessione del versante della caldera             |  | Edifici vulcanici con relativi fianchi esterni e depressione craterica   |
|  | Area occupata in epoca storica dal cordone dunare                                    |  | Relitti di edifici vulcanici con relativi fianchi esterni  |



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio





# *Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

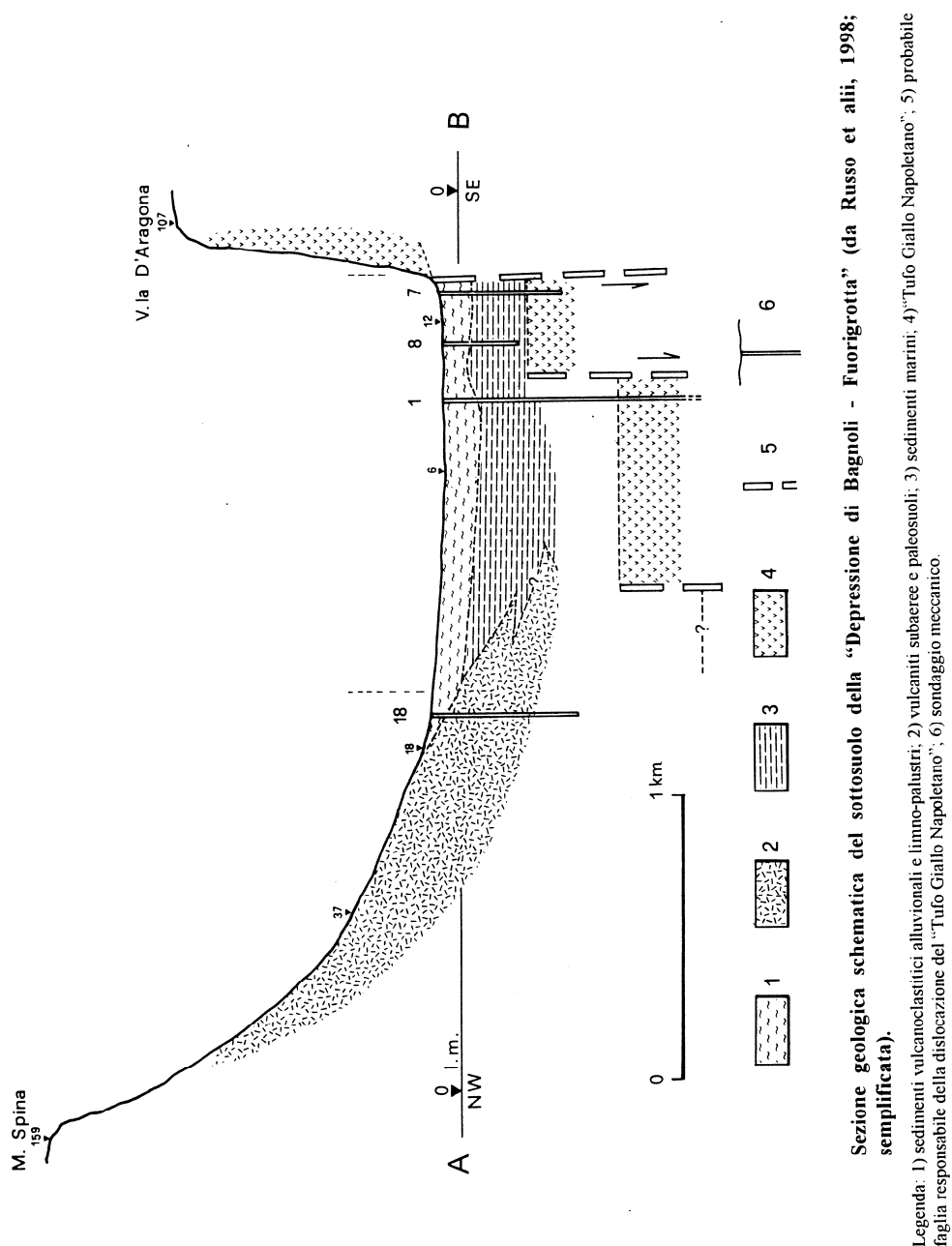


Fig.6. Sezione geologica

Ulteriori informazioni per la successione dei terreni presenti sulla verticale della zona di interesse, ed in particolare nella zona costiera, si possono ricavare dalle **stratigrafie** riportate dalla Bagnoli



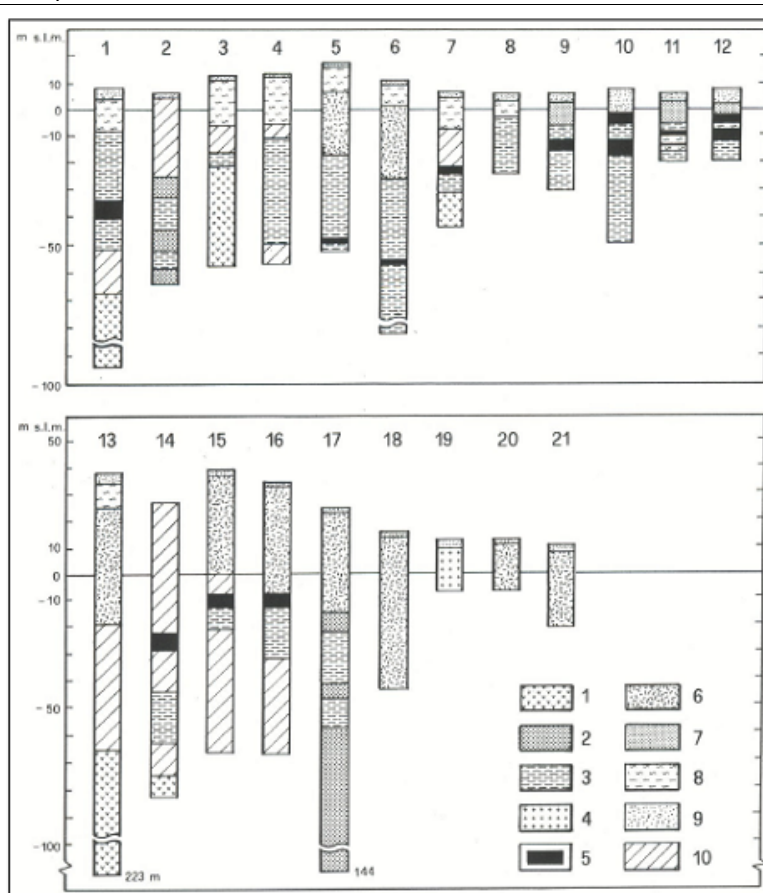
# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

Futura S.p.A., 2002. Queste evidenziano la presenza (fino alle **profondità investigate di -50 metri dal p.c.**) di **piroclastiti sciolte**, in sede e/o risedimentate, e con notevoli variazioni nella granulometria sia arealmente che lungo le verticali.

I terreni affioranti nella depressione e quelli del sottosuolo (ivi compresi quelli delle stratigrafie precedenti) sono stati riuniti (BAGNOLI FUTURA S.p.A., 2002) nei seguenti *complessi idrogeologici* (riportati a partire dai più recenti):



Legenda – 1) Tufo Giallo napoletano; 2) Piroclastiti cineritiche pomicee del ciclo antico del campo di Agnano; 3) Sedimenti marini fossiliferi e sabbioso-ghiaiosi; 4) Tufo scoriaceo della Montagnella di S. Teresa; 5) Torba, limi torbici e paleo suoli; 6) Piroclastiti cineritiche pomicee del ciclo recente del campo di Agnano alternate a paleosuoli e vulcanoclastiti; 7) Sabbie eoliche; 8) Vulcanoclastiti alluvionali e limno-palustri; 9) Terreni di riporto, di colmata e detriti industriali; 10) Terreni di incerta definizione cronologica e ambientale.

Fig.7. Stratigrafie dei sondaggi indicati nelle Figure precedenti

*complesso clastico di deposizione continentale e costiera* - riunisce i sedimenti continentali, gli accumuli di origine antropica ed i depositi di origine litorale. L'insieme di tali materiali, che presenta stratificazione lenticolare e frequenti variazioni granulometriche in senso areale e lungo le verticali, viene



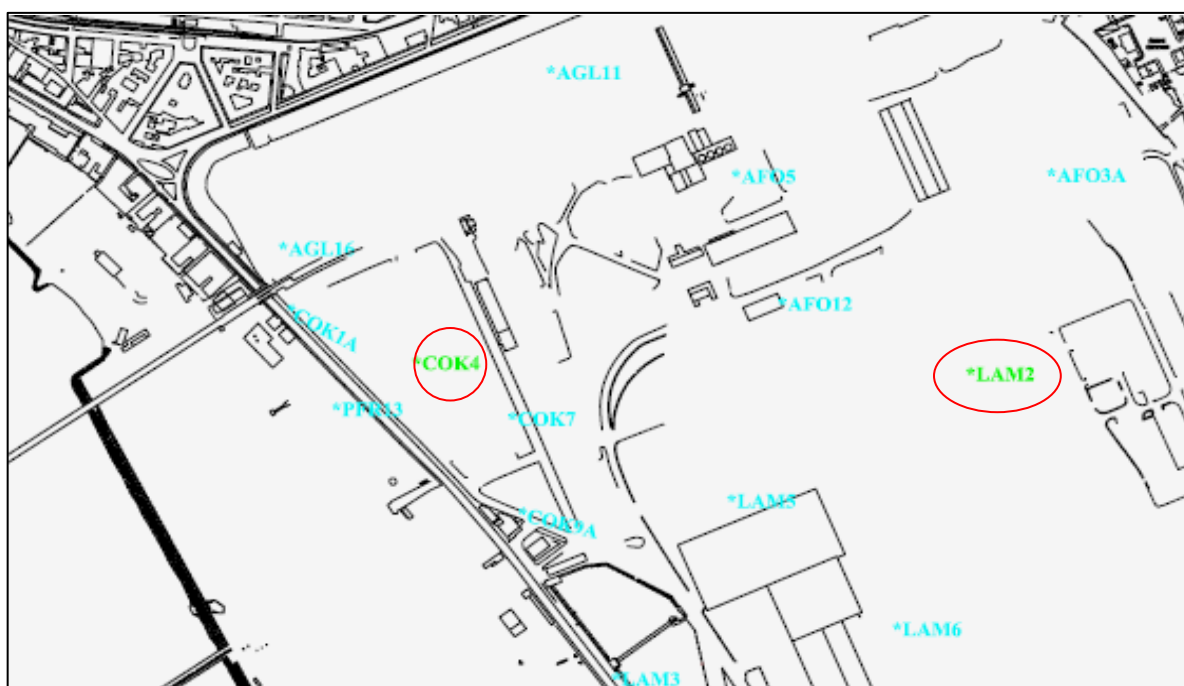
# Autorità di Bacino

## dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

ritenuto mediamente permeabile (con valori del coefficiente di permeabilità,  $k$ , variabili tra  $2 \times 10^{-4}$  e  $6 \times 10^{-4}$  m/s). Gli spessori sono più significativi nell'area della Piana di Coroglio. Nelle stratigrafie rappresentate nella Figura 3.5, il complesso in esame comprende i materiali presenti fino alla profondità di circa tre metri dal p.c.;

*complesso piroclastico* - vi sono rappresentati i prodotti delle eruzioni vulcaniche comprese all'incirca tra 11000 e 3700 anni b.p. Si tratta, essenzialmente, di cineriti, livelli di pomici e litici grossolani con granulometria variabile da sabbia a ghiaia media. Localmente sono presenti facies parzialmente litificate. In conseguenza della eterogeneità litologica e granulometria, le piroclastiti s.l. sono ritenute mediamente permeabili ed i valori di  $k$  variano tra  $8.43 \times 10^{-5}$  e  $3.85 \times 10^{-4}$  m/s. Nelle stratigrafie di Figura 3.5, comprende i materiali fino a 44 m dal p.c. (COK4) e a 24 m dal p.c. (LAM2);



Sondaggio COK4		Sondaggio LAM2	
(m)	Litologia	(m)	Litologia
0.00–1.60	Pavimentazione e riporto	0.00-2.70	Riporto
1.60–2.60	Ceneri con residui carboniosi	2.70-11.80	Ceneri (grigio-verdastre o grigio-scuri) assimilabili a sabbie da fini a medio-fini con pomici
2.60–6.70	Sabbia da media a fine con inclusi vegetali	11.80–24.00	Ceneri (medio-grosse) rimaneggiate di colore marrone con pomici
6.70–17.50	Sabbia da media a fine con pomici	24.00–39.00	Ceneri (medio-fini) rimaneggiate di colore marrone



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

			con pomici; da 25.0 a 27.0 metri il colore è grigio e le pomici più abbondanti; da 27.0 a 34.0 la granulometria è più grossolana
17.50–42.00	Ceneri (grigio-verdastre o grigio-scure) assimilabili a sabbie da fini a medio-fini con pomici abbondanti sub-centimetriche (da m 34 presenti anche lapilli calcarei)	39.00–50.00	Sabbie fini grigio-verdastre con poche pomici e talora con lapilli calcarei; a 48 m resti vegetali
42.00–44.00	Sabbia		
44.00–50.00	Ceneri grigie con pomici; la granulometria si riduce con la profondità		

Fig.8. Ubicazione e stratigrafia di alcuni sondaggi profondi

- *complesso clastico di deposizione continentale e costiera (sepolto)* - si tratta di sabbie, sabbie limose e limi di ambiente marino e costiero nonché di depositi fluvio-lacustri e palustri. Le caratteristiche granulometriche e di permeabilità sono assimilabili a quelle dell'omonimo complesso superiore. Nelle stratigrafie si riferisce ai materiali al di sotto dei 44 m dal p.c. (COK4) e dei 24 m dal p.c. (LAM2);
- *complesso tufaceo* - comprende essenzialmente la formazione del Tufo Giallo Napoletano oltre ai tufi dei vulcani S. Teresa, Coroglio-Trentaremi, etc. Il tufo, sia nelle facies incoerenti che litoidi, presenta una permeabilità da bassa a medio-bassa, con valori di  $k$  (per il TGN) variabili tra  $3 \times 10^{-4}$  e  $2 \times 10^{-6}$  m/s.

Celico e Habetswallner (2000) hanno condotto uno studio sulla zona di **colmata**, per conto La Bagnolifutura di Trasformazione Urbana S.p.A., che ha consentito di individuarne la sezione e le caratteristiche idrauliche dei materiali presenti (antropici ed in sede), derivate da prove *in situ* ed in laboratorio.





# Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

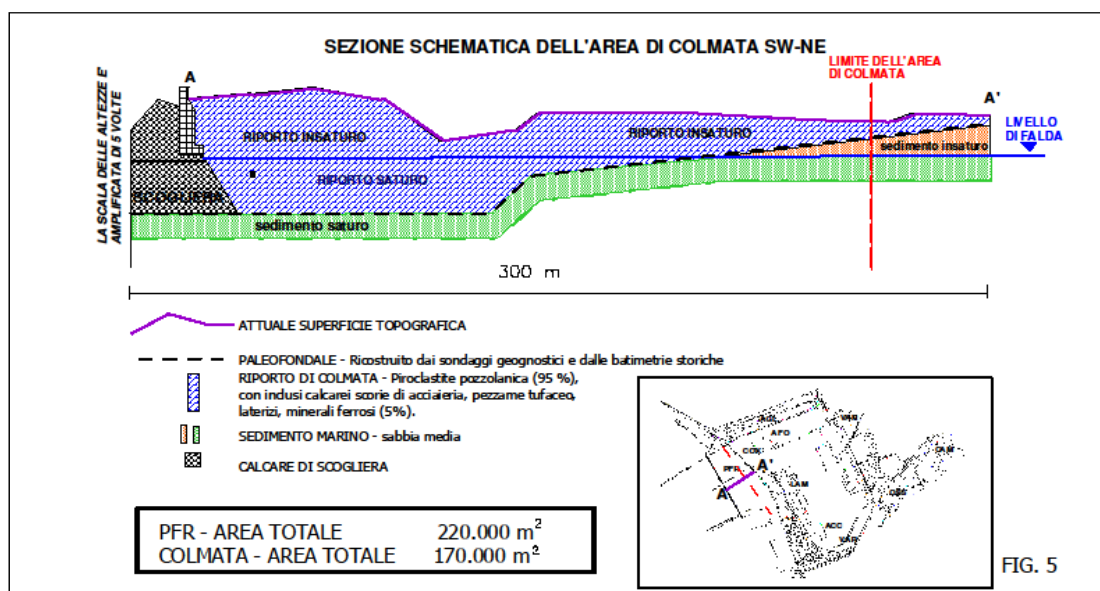


Fig.9. Sezione schematica dell'area della colmata

Materiali	Prove in situ	Prove di laboratorio	
	Conducibilità idraulica m/s (valore medio)	Conducibilità idraulica m/s (valore medio)	Porosità efficace (valore medio)
Riporto	$4.96 \times 10^{-6}$	$2.33 \times 10^{-8}$	12.2 %
Piroclastiti in sede (a letto)	$2.78 \times 10^{-6}$	$6.66 \times 10^{-8}$	<b>9.5</b>

Fig.10. Caratteristiche idrauliche dei materiali della zona della colmata



# *Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

---

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

## **7. GEOLOGIA E IDROLOGIA**

L'area in esame ricade nell'ambito di un'estesa depressione morfostrutturale che si affaccia sul Golfo di Pozzuoli e costituisce la caldera dei Campi Flegrei (Fig. successiva).

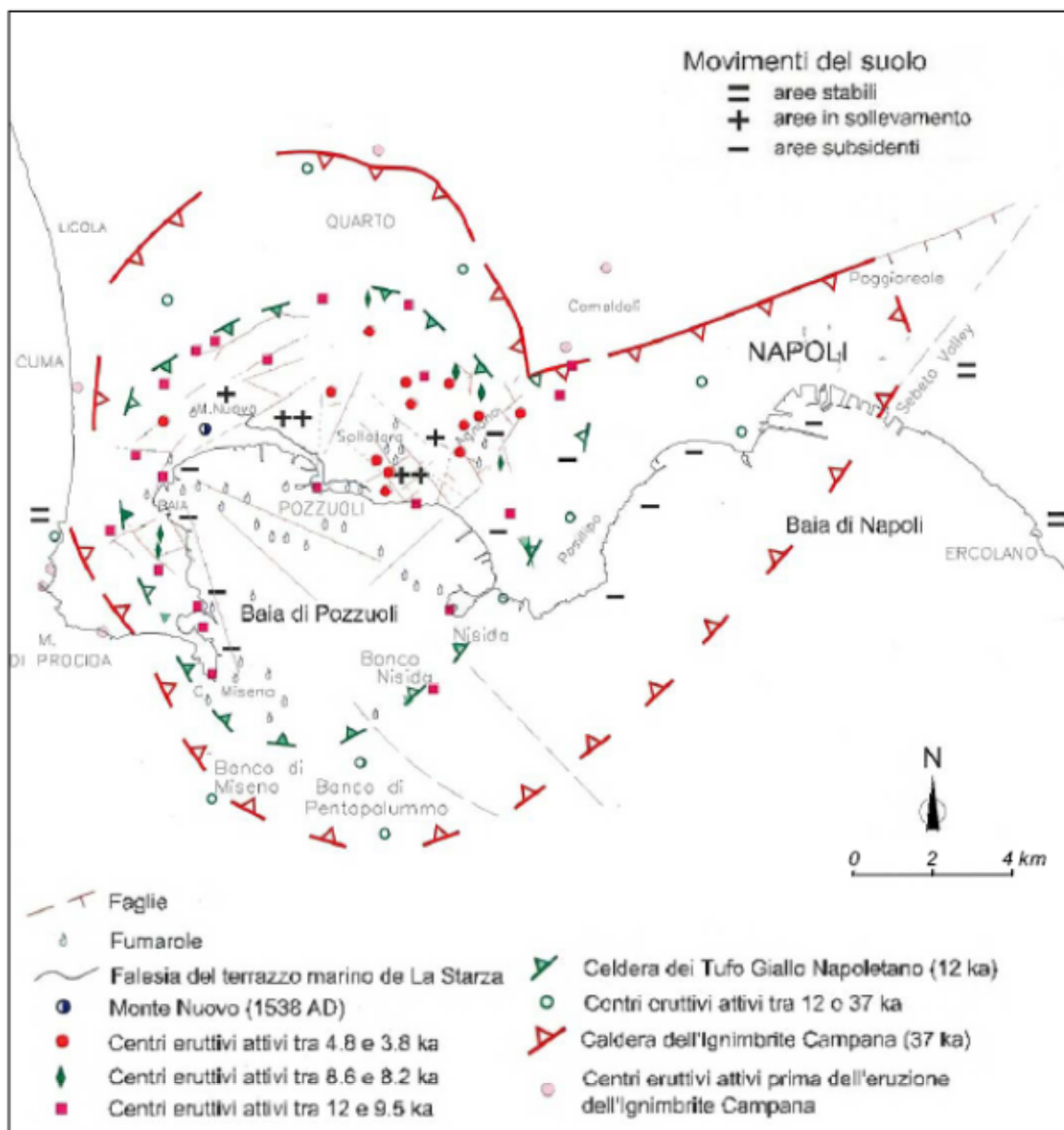
I Campi Flegrei con Ischia e Procida costituiscono un sistema vulcanico attivo formatosi negli ultimi 150.000 anni e del quale sono state registrate due sole manifestazioni in epoca storica: l'eruzione dell'Arso nell'isola d'Ischia nel 1302 e quella di Monte Nuovo nel 1538 nei Campi Flegrei.



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio



Caldere dell'Ignimbrite Campana e del Tufo Giallo Napoletano, distribuzione dei centri eruttivi dei vari periodi della deformazione del suolo a lungo termine (Orsi et al., 1996; Di Vito et al., 1999, modificati)

Il distretto vulcanico flegreo, comprendente l'isola d'Ischia, Procida e taluni corpi vulcanici sommersi individuati nella parte nordoccidentale del Golfo di Napoli, rappresenta in effetti una complessa area policroterica, tuttora attiva, che si è sviluppata a partire da 47000 anni addietro. L'attività vulcanica



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

nell'area in argomento, caratterizzata da un chimismo potassico ai limiti della saturazione, è stata condizionata dall'andamento di profonde discontinuità tettoniche che presentano evidenti affinità con le lineazioni strutturali di ordine regionale e segnano nettamente la fisionomia del territorio. Dal punto di vista strutturale l'area flegrea viene definita una zona di sprofondamento limitata da allineamenti di faglia prevalentemente a direzione NW-SE (direzione appenninica) e NE-SW (direzione antiappenninica).

Le articolate vicende geologiche, che hanno coinvolto nel Pleistocene superiore e nell'Olocene il territorio in parola, sono state scandite da due principali collassi calderici, verificatisi 37.000 e 12.000 anni fa. I fenomeni vulcano-tettonici responsabili dei detti collassi, che hanno dato luogo alla formazione di due caldere una nell'altra, sono collegati alle eruzioni rispettivamente dell'Ignibrite Campana e del Tufo Giallo Napoletano. Vale la pena evidenziare che quest'ultima formazione affiora estesamente in corrispondenza del fianco settentrionale della collina di Posillipo.

In occasione della prima fase del parossismo flegreo si stima che il volume complessivo dei depositi piroclastici eruttati abbia raggiunto i 150 Kmc, interessando una superficie di circa 30.000 Km<sup>2</sup>. Di tali depositi, come pure degli apparati vulcanici che li hanno prodotti, si osservano all'attualità nell'area flegrea solo lembi residui risparmiati dalle successive esplosioni calderiche e dall'erosione ora degli agenti atmosferici, ora del mare. A tal riguardo è opportuno evidenziare le notevoli fluttuazioni glacio-eustatiche subite dal livello del mare nel Pleistocene superiore, protrattesi peraltro nell'Olocene.

La seconda fase vide attivi numerosi edifici vulcanici, dei quali quelli periferici, come Coroglio e Nisida, sono ancora oggi ben evidenti. Il prodotto caratteristico dell'attività vulcanica di questo periodo fu il tufo giallo caotico, detto tufo napoletano, che ha coperto un'area di circa 90 Km<sup>2</sup> con un volume approssimativo di 40 Kmc. Alla fine di questo periodo si verificarono fenomeni di sprofondamento vulcanotettonico, dapprima localizzati, soprattutto nell'area di Soccavo e Pianura, e successivamente sviluppatasi al punto da abbracciare l'intero Golfo di Pozzuoli. Il fondo della caldera del Tufo Giallo Napoletano è stato sede di un'intensa attività vulcanica, di cui si osservano le vestigia nei vulcani di Agnano, Cigliano, Monte Spina, Solfatara, Astroni e Senga. Nello specifico, il vulcanismo è stato concentrato in tre epoche comprese negli intervalli 12.000÷9.500 anni BP, 8.600÷8.200 anni BP, e 4.800÷3.800 anni BP. Dopo oltre 3000 anni di quiescenza l'attività vulcanica riprese con la nota eruzione verificatasi nel settembre 1538 e che produsse il cono di tufo di Monte Nuovo.

Espressione tuttora evidente del vulcanismo dell'area flegrea sono le manifestazioni idrotermali (Fig. successiva), utilizzate probabilmente già in epoca greca (VIII-V secolo a.C.) e soprattutto romana, come testimoniano i numerosi resti di edifici termali attribuiti a tale periodo rinvenuti nell'area in parola. La stessa denominazione di Bagnoli si ritiene tragga origine dall'attività termale colà svolta. Strettamente correlato all'attività vulcanica recente dei Campi Flegrei è il fenomeno del bradisismo, che consiste, come è noto, nella lenta deformazione verticale del suolo. Detto fenomeno, ben rilevabile nel centro storico di Pozzuoli e nelle zone limitrofe, ha manifestato una particolare accentuazione nel periodo 1969÷1972 e 1982÷1984. Nello specifico, nei primi anni '80 la deformazione verticale del suolo è risultata dell'ordine del metro nell'area La Pietra-Bagnoli, grossomodo cm 50 nell'area compresa fra Bagnoli e gli stabilimenti dell'Ilva e circa cm 20 nella zona di Coroglio. Vale la pena, peraltro, segnalare che all'attualità si registrano limitate deformazioni della superficie del suolo e bassa sismicità.





# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

### **7.1 Idrogeologia**

L'assetto lito-stratigrafico si traduce, dal punto di vista idrogeologico, nella presenza di un acquifero poroso, di natura prevalentemente detriticopiroclastica, delimitato alla base dal substrato tufaceo e/o localmente da depositi marini pressoché impermeabili.

La successione idrostratigrafica è caratterizzata da orizzonti a diverso grado di "permeabilità relativa"; i diversi litotipi assumono forma pressoché lenticolare e discontinua, se di origine vulcanica o continentale, ovvero geometrie più regolari e continue, se di origine marina.

Tale acquifero è sede di una circolazione idrica sotterranea che, a grande scala, può assumere carattere di unicità.

Il gradiente piezometrico della falda varia da circa 0,2%, nelle zone di drenaggio preferenziale, a circa 1,2%, nelle zone di spartiacque sotterraneo, ovvero nelle zone di disturbo piezometrico indotto da opere antropiche.

Mediante prove di emungimento eseguite in due zone differenti dell'acquifero, sono stati determinati (Celico & Habetswallner, 1999a, b) valori di portata specifica, rispettivamente, pari a  $4,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$  ed a  $2,7 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ ; ciò conferma l'effettiva esistenza di zone a deflusso meno attivo (spartiacque sotterranei) e zone a deflusso più attivo (assi di drenaggio preferenziale).

### **7.2 Assetto Piezometrico nella Piana di Bagnoli**

Le peculiari caratteristiche geologiche ed idrogeologiche della Piana di Bagnoli hanno fortemente influito sui caratteri dell'assetto piezometrico, ulteriormente condizionati dagli interventi antropici succedutisi nel tempo.

Infatti, le frequenti variazioni granulometriche (e, quindi, di permeabilità) che interessano il sottosuolo, sia nel piano orizzontale che lungo le verticali, unitamente all'assenza di significativi e continui strati impermeabili, hanno determinato la formazione, naturale, di un'unica falda (Figura successiva), che, sia pur digitata nei livelli di maggiore permeabilità, si estende fino a profondità rilevanti (almeno diverse decine di metri al di sotto del piano campagna).





# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

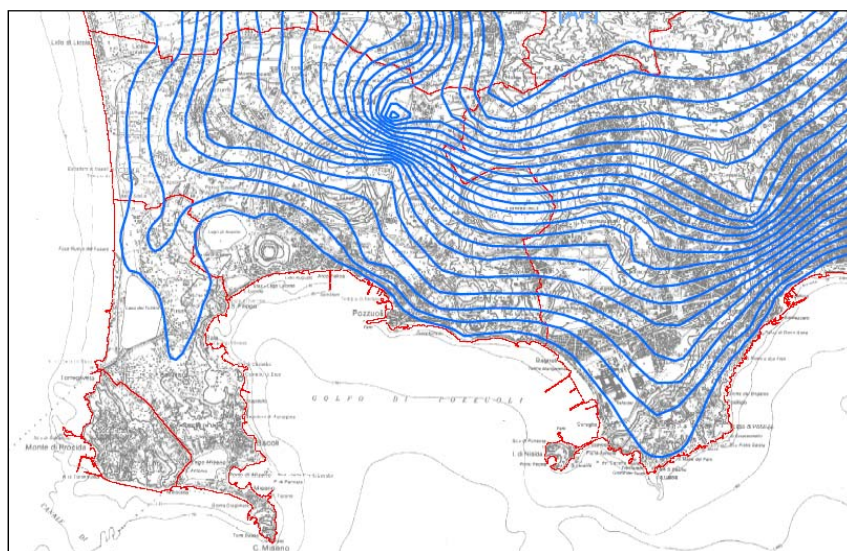


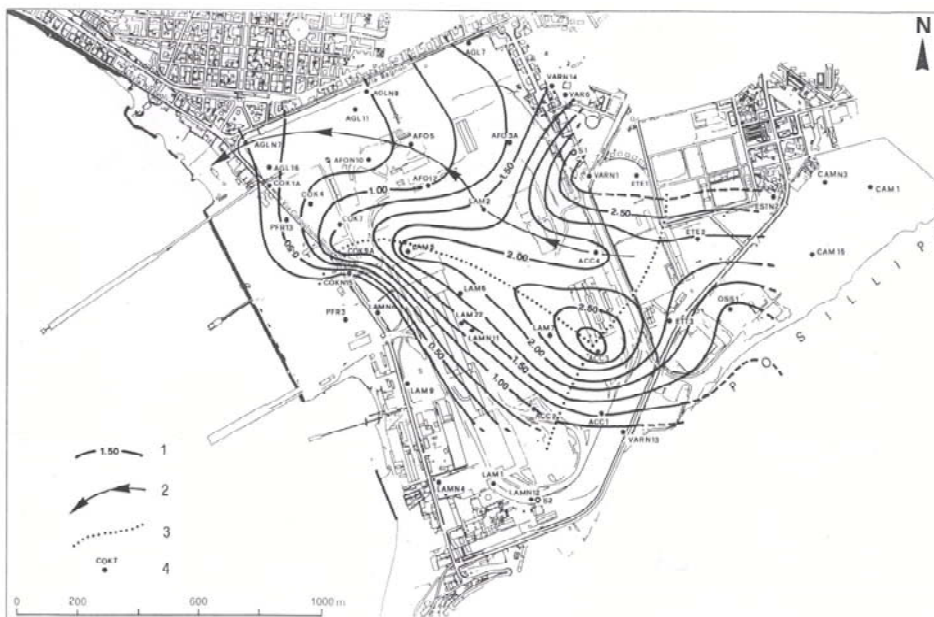
Fig.12. Piezometria del settore meridionale flegreo (da Autorità di Bacino nord-occidentale della Campania, 2003)

Negli ultimi anni, nelle aree ex industriali di Bagnoli sono state effettuate numerose rilevazioni di falda in piezometri (superficiali e profondi), che hanno consentito il disegno di dettagliate ricostruzioni piezometriche (Bagnoli Futura S.p.A., 2002; Celico F. et al., 2001; Sviluppo Italia Attività Produttive S.p.A., 2006). Le relative ricostruzioni, presentate nelle Figure successive, evidenziano la sostanziale identità dei disegni piezometrici realizzati utilizzando solo piezometri superficiali (prima due figure) o, insieme, superficiali e profondi (Figure seguenti), nonché una certa articolazione del deflusso idrico sotterraneo per la presenza di spartiacque (corrispondenti in genere a settori di acquifero meno permeabili) che separano zone di drenaggio (più permeabili).

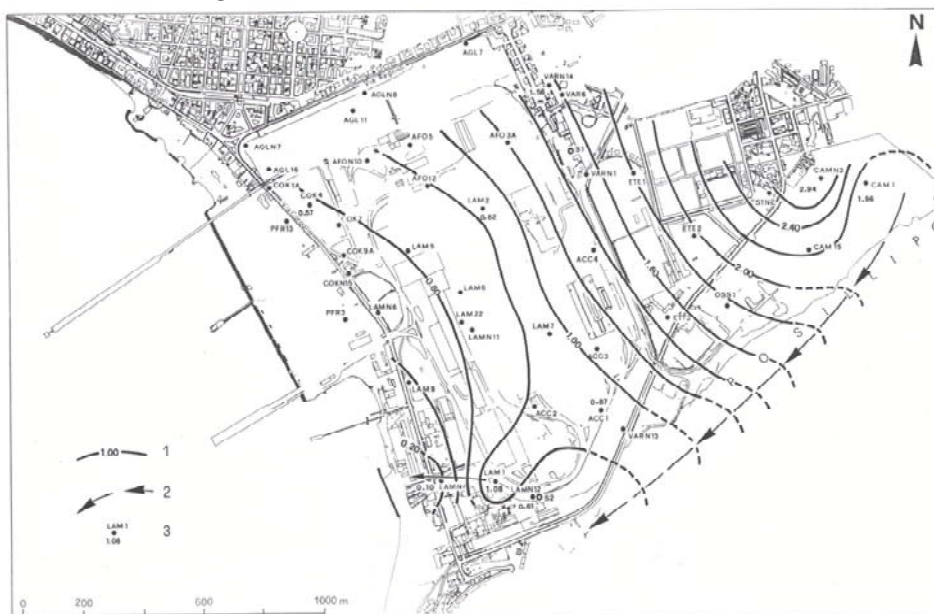


# *Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio



1. curve piezometriche e quote in m s.l.m. (tratteggiate se probabili)
2. principali assi di drenaggio della falda
3. principali spartiacque sotterranei.
4. piezometri e relativa sigla di riferimento







# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

1. curve piezometriche e quote in m s.l.m. (tratteggiate se probabili)
2. principali assi di drenaggio della falda, tratteggiati se probabili
3. piezometri e relativa sigla di riferimento

Fig.13. Piezometrie (settembre 1999) tracciate in base a piezometri superficiali (a) o profondi (b) (da Celico F. et al., 2001)



1. Curve piezometriche e quote in m s.l.m. (tratteggiate se probabili);
2. Principali assi di drenaggio della falda (tratteggiate se probabili);
3. Principali spartiacque sotterranei;
4. Assi di drenaggio secondari;
5. Direttrici di flusso della falda;
6. Piezometri e sigla di riferimento;
7. Pozzi e sigla di riferimento.

Fig.14. Piezometria (del settembre 1999) su dati di piezometri profondi e superficiali (da Celico F. et al., 2001)



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio



Fig.15. Morfologia della superficie piezometrica della falda, ricostruita utilizzando i livelli idrici misurati nei piezometri “profondi” e “superficiali” (misure relative al mese di ottobre 2000) (da SVILUPPO ITALIA AREE PRODUTTIVE S.P.A., 2006)

Nelle *aree ex industriali* di Bagnoli vengono così distinte diverse sottozone:

- il settore nord-occidentale, caratterizzato dalla presenza di un asse di drenaggio preferenziale molto evidente, nel quale le acque sotterranee trovano recapito lungo un breve tratto di costa prossimo a piazza Bagnoli;
- il settore sud-occidentale (subito a NE della colmata), interamente collocato all'interno dell'ex stabilimento ILVA, nel quale le acque di falda trovano recapito in mare, lungo il tratto di costa interessato da via Coroglio;
- il settore sud-orientale, che presenta direttrici di flusso orientate verso Sud e Sud-Est, cioè secondo un asse di drenaggio preferenziale identificabile alla base del versante nord-occidentale della collina di Posillipo. Questo drenaggio è verosimilmente legato alla locale presenza di depositi detritici altamente permeabili, tamponati, alla base e lateralmente (cioè, a Sud-Est), dal TGN poco permeabile. Le acque sotterranee di questo settore trovano recapito in mare, alla base della collina di Posillipo, nella zona di Coroglio.

L'andamento naturale appena descritto, influenzato, specie lungo la fascia costiera, anche dalla presenza di numerose sorgenti di acque minerali, con temperature talvolta elevate (intorno ai 50 °C), è stato artificialmente in parte modificato, a partire dal 2004, a seguito dell'attivazione della barriera idraulica di emungimento a monte della colmata (di cui si dirà in seguito). In particolare, i rilievi piezometrici sistematicamente effettuati dalla *Bagnolifutura di Trasformazione Urbana S.p.A.* con cadenza quasi mensile, mentre non hanno mostrato nessuna variazione apprezzabile nella parte più profonda, hanno consentito di evidenziare modifiche significative dell'andamento della parte più superficiale della falda.



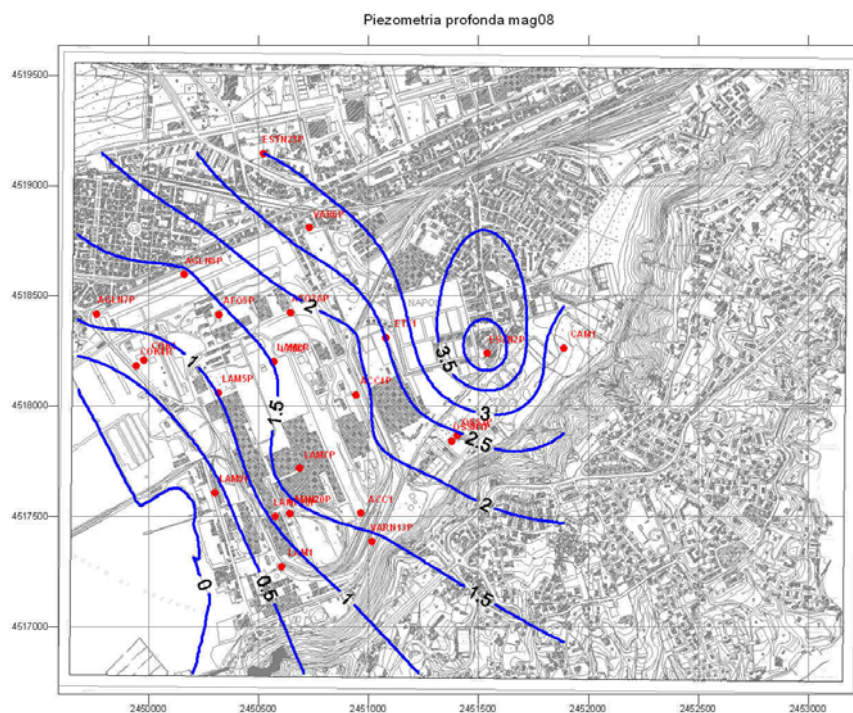
# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

In tutti i casi, la piezometria ricavata interpolando tutti i livelli di falda (sia superficiali che profondi) misurati a partire dal 2004 mostra, in primo luogo, che l'emungimento stabilizza la curva di 1 m s.l.m. proprio a ridosso della fila dei pozzi di prelievo ed anche che:

- rimangono comunque sufficientemente ben delineati due assi di drenaggio nei settori nord-occidentale e sud-orientale della zona di interesse, con la traiettoria di quest'ultimo non dissimile da quella precedentemente rilevata mentre l'altra presenta un andamento più orientato lungo la direttrice NW-SE;
- l'emungimento rende non più individuabile lo spartiacque che in precedenza isolava dal resto della falda un ampio settore prospiciente la zona della colmata.





# *Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

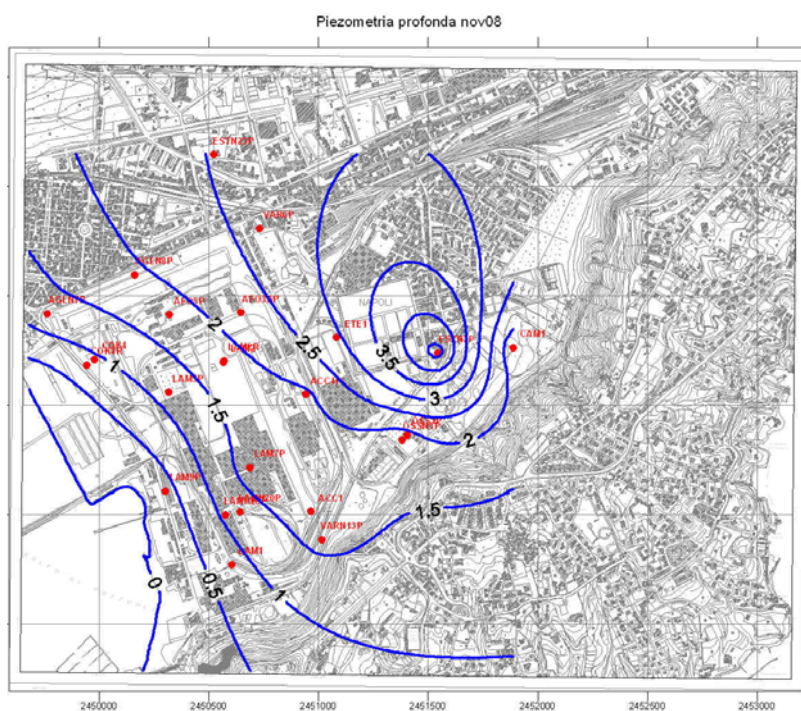


Fig.16. Piezometria ricostruita in base alle misure effettuate nei mesi di maggio e di novembre 2008 nei soli piezometri profondi





# *Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

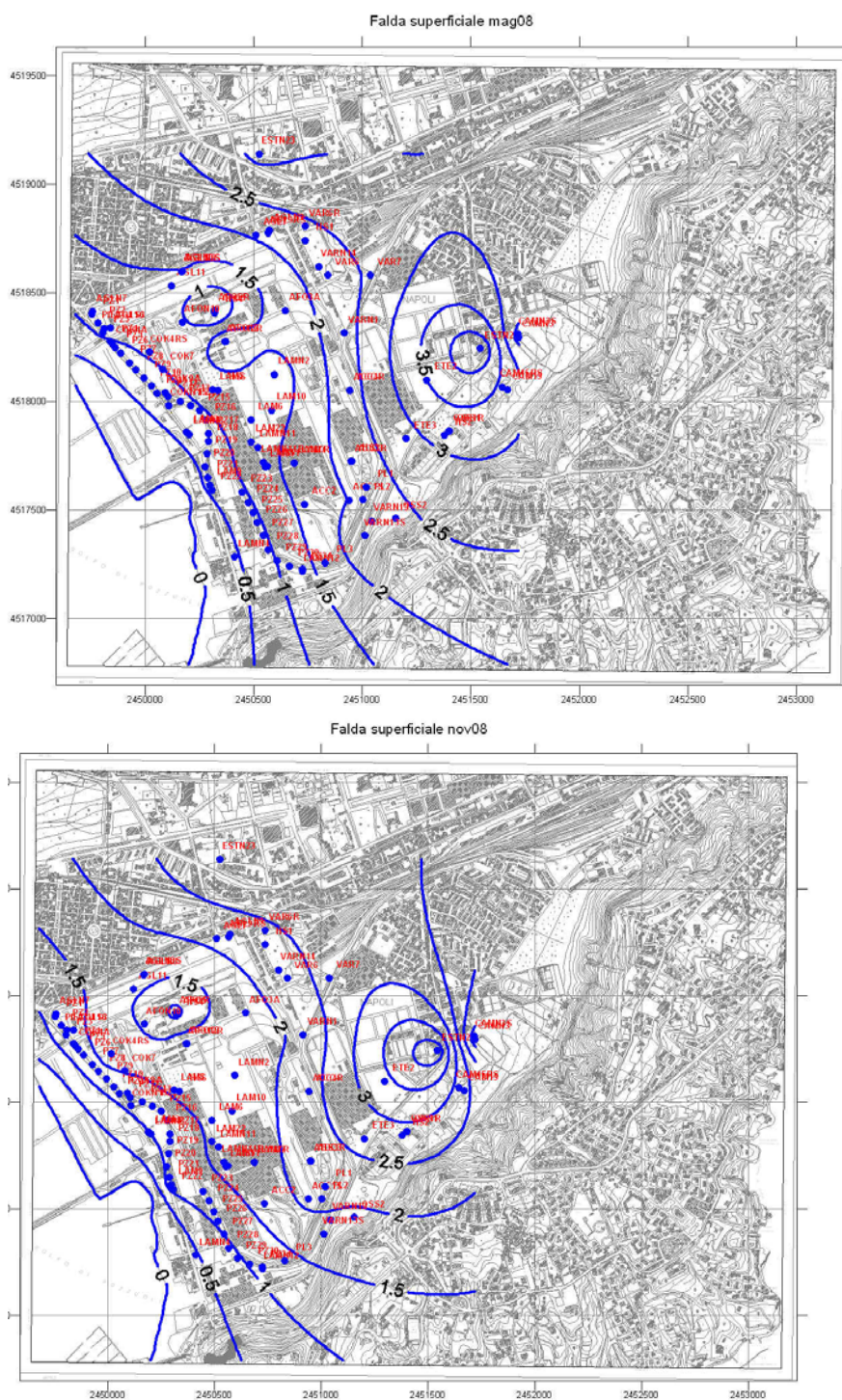


Fig.17. Piezometria ricostruita in base alle misure effettuate nei mesi di maggio e di novembre 2008 nei soli piezometri superficiali



# *Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

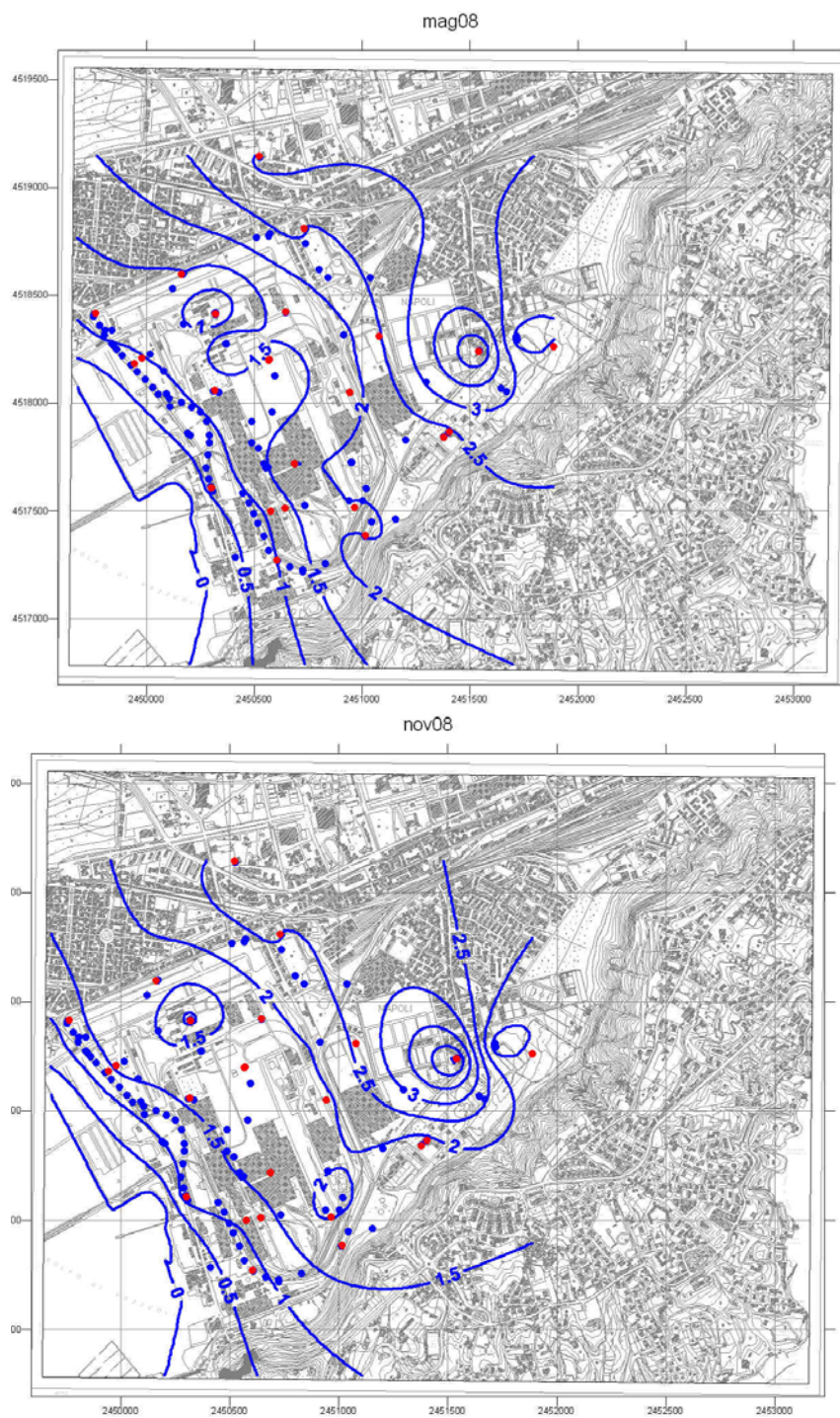


Fig.18. Piezometria ricostruita in base alle misure effettuate nei mesi di maggio e di novembre 2008





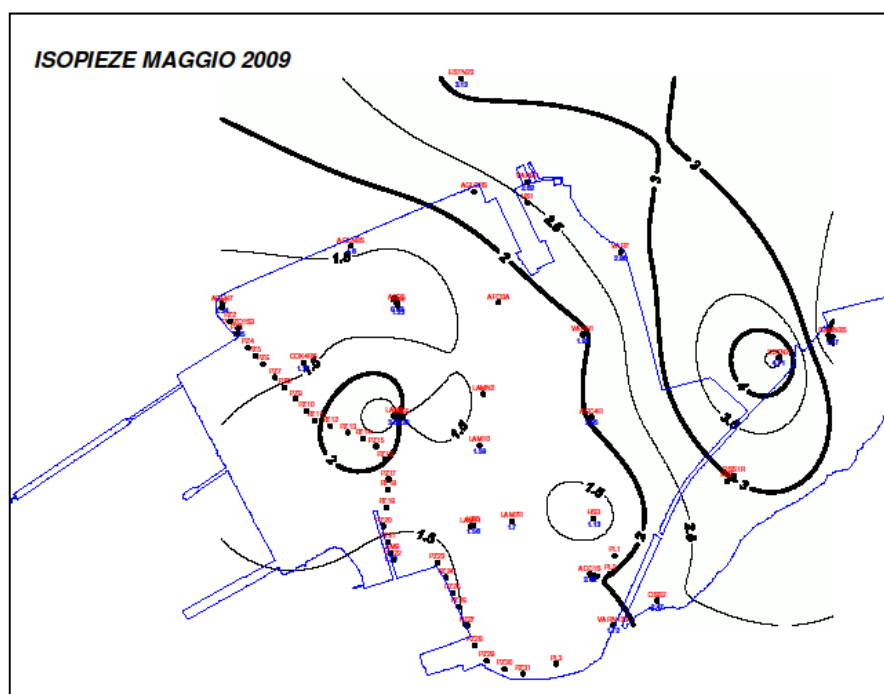
# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

sia nei piezometri superficiali (in blu) che in quelli profondi (in rosso)

L'assetto piezometrico generale della Piana di Bagnoli-Fuorigrotta appena discusso è stato anche più recentemente confermato dall'esame delle piezometrie misurate successivamente alla realizzazione dei tratti di diaframma lungo gli arenili a nord ed a sud della colmata (di cui successivamente), rilevandosi solo un leggero rialzo del livello medio della falda nel mese di Novembre 2009.

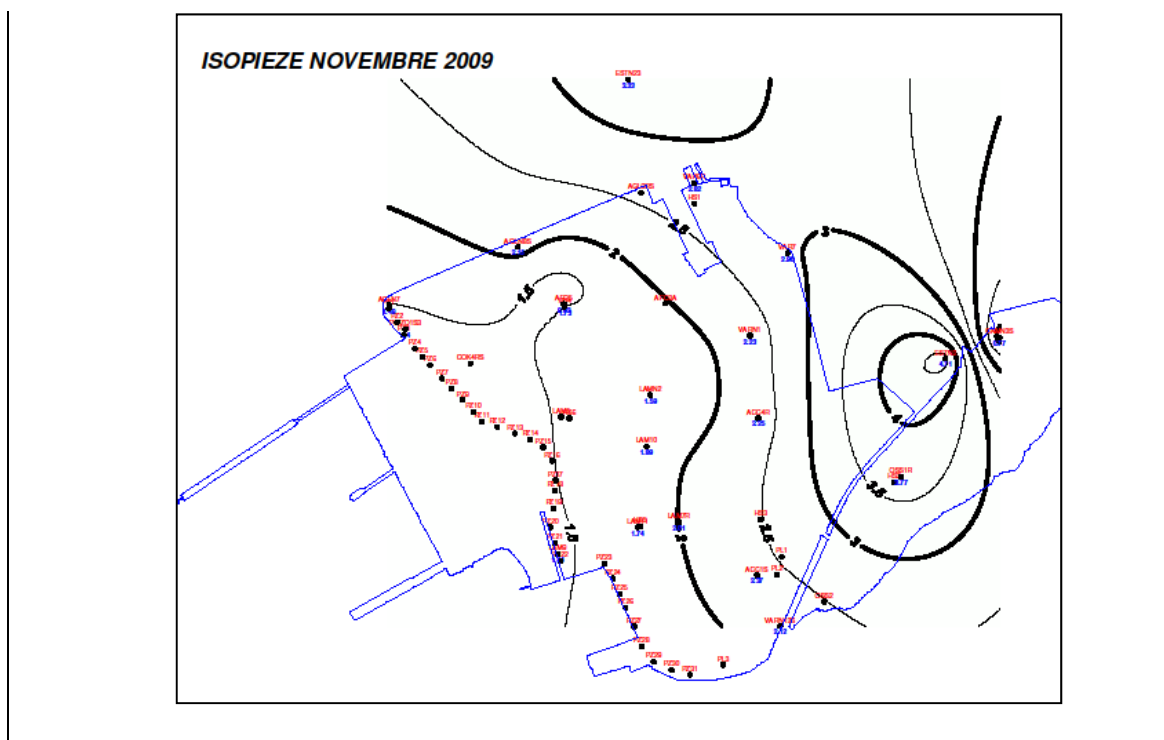




# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio



### **7.3 Effetti delle manifestazioni minerali e termominerali sul chimismo delle acque di falda**

La falda sottostante la Piana di Bagnoli-Fuorigrotta presenta caratteristiche del tutto peculiari dal punto di vista del chimismo delle acque, risentendo fortemente delle interazioni con il mare, delle proprietà delle formazioni che costituiscono il sottosuolo, del rilevante effetto delle manifestazioni termali e termominerali, nonché anche delle contaminazioni antropiche che si sono avute nel corso del secolo scorso.

Nell'ambito della depressione Bagnoli/Fuorigrotta, e segnatamente in prossimità della fascia costiera, è nota la presenza di acque minerali, anche a temperatura elevata (intorno ai 50 °C). In passato, erano molti gli stabilimenti che utilizzavano tali risorse, che, tuttavia, sono da tempo abbandonati e sovente di essi resta traccia solo in letteratura, ad esempio le *Terme Manganella* erano caratterizzate da acque con temperatura di 49 °C, presenza costante ed elevata di anidride carbonica libera e saltuaria di idrogeno solforato. Nella stessa zona, in corrispondenza della Piazza Bagnoli, un campione d'acqua prelevato in un pozzo a 40 metri di profondità ha presentato temperature superiori ai 40 °C, ricchezza di cloruri e carattere decisamente ferro-manganico (DI PASTENA, 2007).

Più a sud, sempre nella zona costiera ed al piede della Collina di Posillipo, era presente una scaturigine di acqua ferrata denominata *Bagno di Fuorigrotta* (RASULO, 1996; n. IV in Figura 7.1); questa, riportata anche nel Foglio 8 (1/25000) della carta dei "Contorni di Napoli" predisposta dal R.O.T. intorno al





# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

1850, è probabilmente andata perduta a seguito dei lavori stradali per il collegamento di Nisida alla terraferma. Oltre alle zone idrominerali fin qui indicate, nella zona di Agnano, a nord di Bagnoli, ne sono presenti molte altre (cfr. figure paragrafo 5), che, peraltro, a differenza delle prime, sono ancora attivamente utilizzate.

Fatta eccezione per queste ultime, tutte le altre manifestazioni citate risultano concentrate nella zona costiera e sono verosimilmente connesse ad una o più faglie che si rivelano anche con evidenze morfologiche nel settore sud-occidentale della Collina di Posillipo (cfr. anche CELICO F. *et al.*, 2001; BAGNOLI FUTURA S.p.A., 2002; DI PASTENA, 2007).

Estremamente significativa al riguardo è anche la constatazione che nelle acque sotterranee emunte lungo la fascia costiera si misurano i più elevati livelli termici sia in piezometri profondi che superficiali (cfr. figure successive).

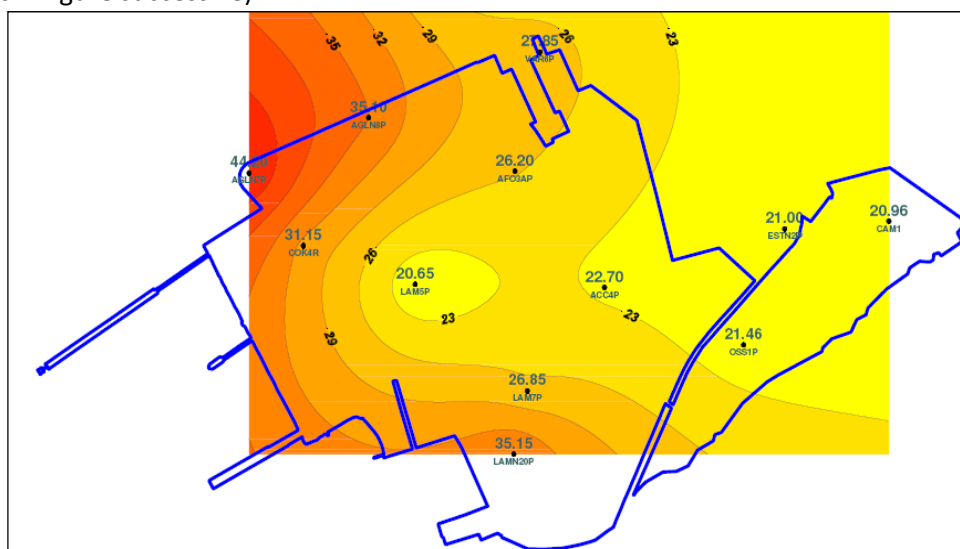


Fig.19. Distribuzione delle temperature nei piezometri profondi (medie 2005); da DI PASTENA, 2007



# Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

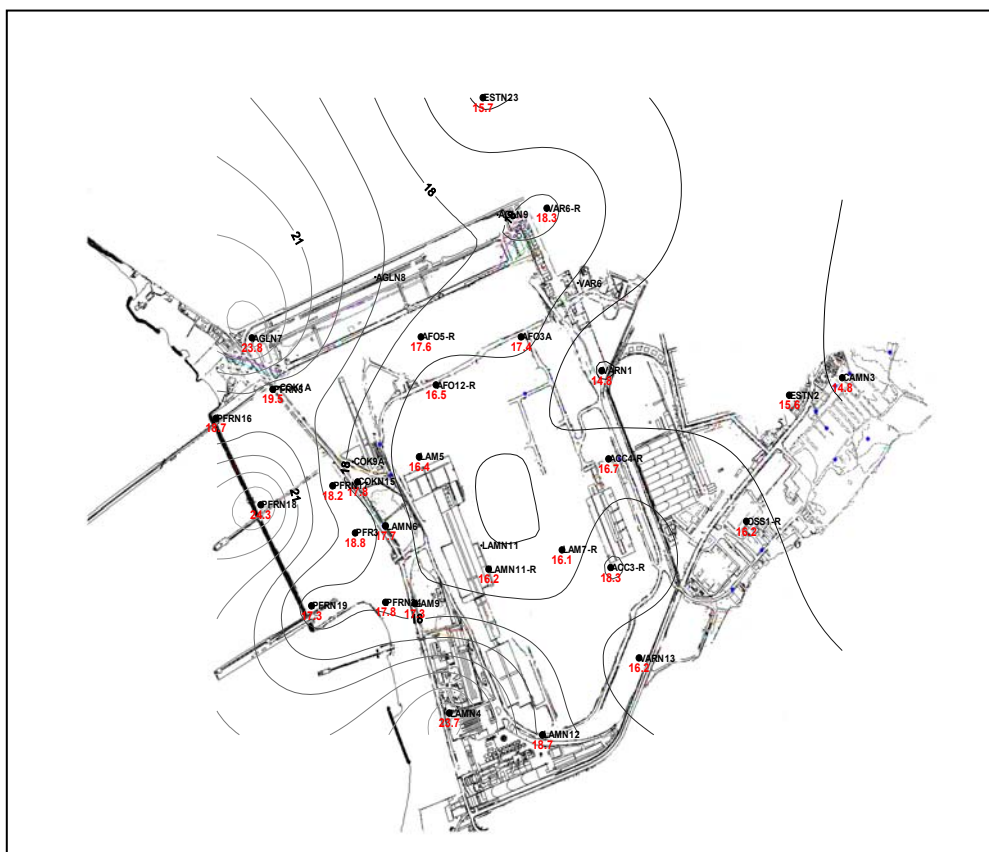


Fig.20. Distribuzione delle temperature nei piezometri superficiali (da BAGNOLI FUTURA S.p.A., 2002)

Lungo queste discontinuità tettoniche si verifica dunque una **significativa risalita di CO<sub>2</sub>** che, oltre ad **aumentare il contenuto in HCO<sub>3</sub>** nelle acque di falda, crea negli acquiferi attraversati un ambiente **acido favorevole** alla messa in soluzione di talune sostanze, quali, ad esempio, quelle a **base di Fe e Mn**. È del tutto attendibile, inoltre, che questi apporti profondi raggiungano la superficie non solo attraverso le faglie sub-parallele alla costa, ma anche per il tramite degli altri disturbi tettonici (ad andamento normale a queste), la cui presenza è stata riconosciuta su basi geologiche (Russo *et al.*, 1989) o ipotizzata studiando locali anomalie idrochimiche (CELICO F. *et al.*, 2001; BAGNOLI FUTURA S.p.A., 2002).

Nella zona costiera, le caratteristiche naturali delle acque sono, come detto, altresì influenzate dai rapporti intercorrenti tra l'acqua dolce della falda e l'acqua marina. Allo scopo, nel caso specifico della Piana di Bagnoli è possibile fare riferimento sia ai dati misurati direttamente sul campo, nel corso di rilievi in situ, che alle indicazioni desumibili dalla letteratura tecnica.

Alcune prime interessanti informazioni a riguardo si ritrovano nella Relazione che costituisce il *Piano di Caratterizzazione* del sito un tempo occupato dallo stabilimento dell'ILVA, redatta, come detto, nel 2002. In considerazione del fatto che nelle zone costiere permeabili l'acqua di falda galleggia su quella marina, più densa, e che il passaggio tra i due liquidi avviene gradualmente, attraverso una zona di diffusione (o di *transizione*) a salinità crescente verso il basso, detta *interfaccia*, nella Relazione viene, in



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

primo luogo, ricordato che la profondità dell'interfaccia ( $H_i$ ) dipende dall'altezza della superficie di falda sul livello del mare ( $H_p$ ) e dalla densità dei due liquidi. Applicando la formula di Ghyben-Herzberg, è stata calcolata la profondità dell'interfaccia lungo la sezione sottostante, ottenendo valori di circa 55 metri all'altezza dell'area Cokeria (COK) e di circa 65 m in prossimità degli altiforni (area AFO). Tali valori sono di fatto congruenti con le misure di conducibilità eseguite, alcuni anni fa, in alcuni pozzi profondi oltre 50 m ed ubicati sia nell'area COK che più a monte: infatti, i campioni di acqua prelevati da tali pozzi non mostrarono mai la presenza di acqua marina, portando a ritenere che la **profondità di interfaccia nella zona sottostante l'ex area ILVA fosse diffusamente maggiore di 50 metri**.

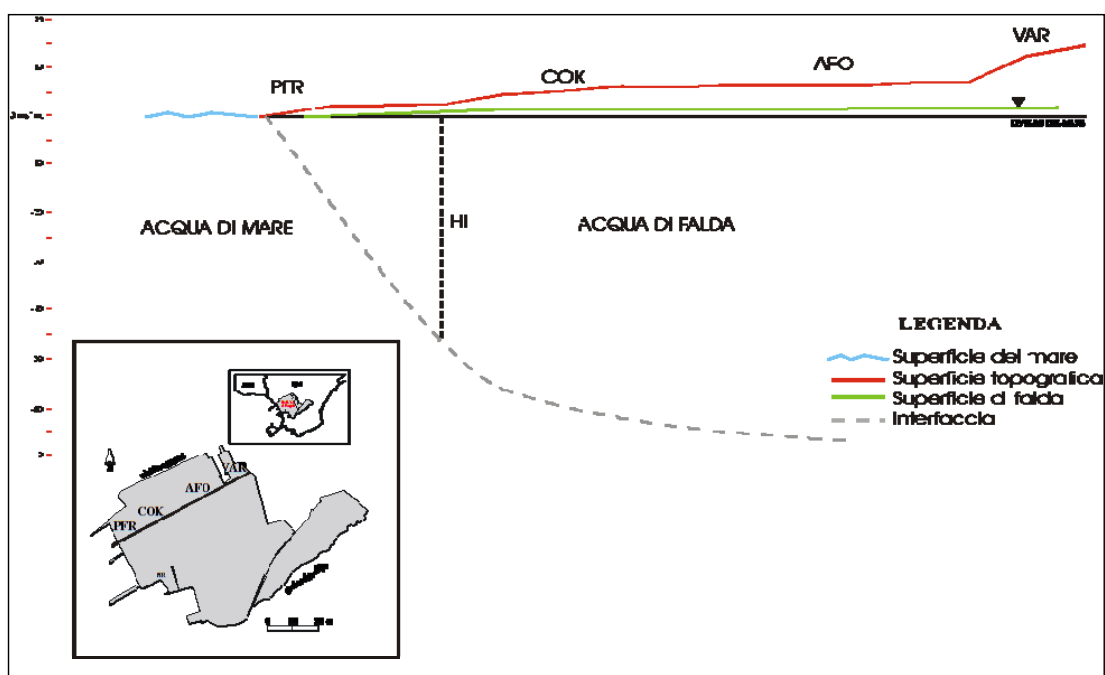


Fig.21. Andamento teorico dell'interfaccia nel sito ex stabilimento ILVA

Le indagini eseguite nel Dicembre 2000 sul piezometro LAM9-P (ubicato alla stessa altezza dell'area COK, sebbene più spostato verso sud), misurarono la resistività fino alla profondità di 68 m, rilevando come la profondità dal piano campagna dell'interfaccia fosse compresa tra 55 e 63 m, in accordo con i valori teorici previsti dall'applicazione della legge di Ghyben-Herzberg.

I dati e le considerazioni esposti si riferiscono ad una situazione antecedente alla realizzazione delle esistenti opere di barrieramento della falda (batteria di pozzi di emungimento e tratti del diaframma impermeabile presenti ai margini dei litorali di Coroglio e di Bagnoli).

Successivamente a tale data sono disponibili i risultati delle indagini eseguite dalla Società *Tecnoln* nel mese di gennaio 2007 all'interno dei piezometri S1 e S2, ubicati in Piazza Bagnoli (Figura successiva) e rispettivamente posizionati sull'asfalto e su un'aiuola. Ancora una volta la transizione è stata individuata tra -30 e -40 m s.l.m.m.



# *Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

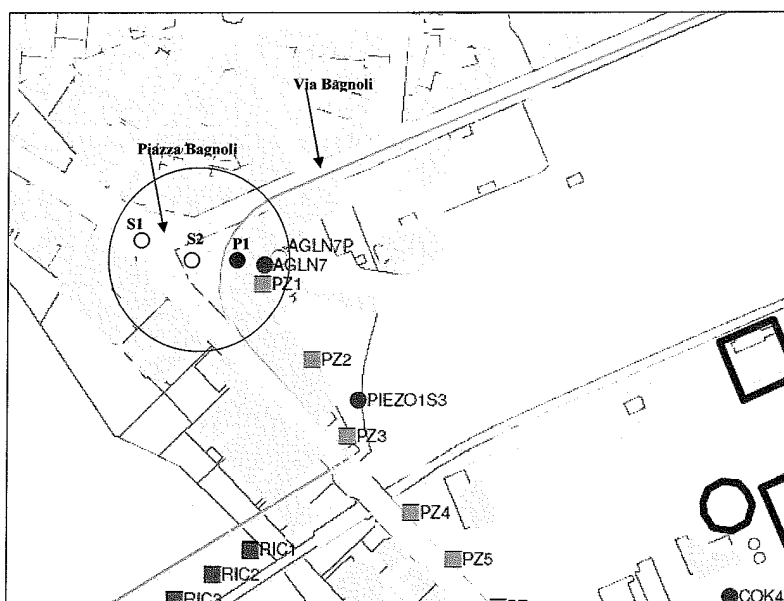


Fig.22. Ubicazione dei pozzi oggetto delle misure eseguite a Piazza Bagnoli nell'anno 2007

## **7.4 Sedimentologia**

La distribuzione dei sedimenti nel Golfo di Pozzuoli e nelle aree adiacenti è strettamente controllata dalle vicende climatiche e tettoniche della zona (Pennetta et al., 1984).

Da studi dettagliati dell'area più costiera del golfo tra 0 e 30 m di profondità (Cocco et al., 1988) è emerso che i materiali sono costituiti normalmente da sabbie, mentre la frazione pelitica aumenta nelle aree più protette, caratterizzate da bassa energia come, ad esempio, presso Nisida. Nel settore occidentale del golfo lo spostamento dei sedimenti avviene dal centro (Lido di Augusto) sia in senso antiorario, verso Baia, che in senso orario, verso Pozzuoli. Nel settore orientale i sedimenti tendono a migrare verso Nisida dove, per la presenza del promontorio, s'instaura una circolazione secondaria con andamento orario.

## **7.5 Circolazione Marina e Fenomeni Climatici**

La circolazione all'interno del Golfo di Napoli è strettamente dipendente dalla circolazione generale nel Mare Tirreno (Hapgood, 1960; De Maio & Moretti, 1973; Carrada et al., 1980).

Nel Golfo sono presenti quattro importanti masse d'acqua: la Coastal Surface Water (CSW), la Tyrrhenian Surface Water (TSW), la Tyrrhenian Intermediate Water (TIW) e la Levantine Intermediate Water (LIW). Quest'ultima, che prende origine nel Bacino Levantino durante l'inverno, è ricca in nutrienti e sottosatura in ossigeno, entra nel Tirreno dallo stretto di Sicilia e fluisce verso nord. Nel Golfo di Napoli la LIW è a profondità superiore ai 200 m in estate, mentre scende sotto i 300 m d'inverno.



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

Il termoclino si posiziona negli strati superficiali in primavera e a circa 20-30 m di profondità in estate. Durante l'inverno correnti convettive verticali rendono omogenea la colonna d'acqua fino ad una profondità di circa 150 m.

Inoltre, Pennetta et al. (1998) riconoscono nel periodo invernale una circolazione rotatoria interna in senso orario e una corrente al largo, diretta verso nord; nel periodo estivo questa corrente assume direzione opposta, mentre la circolazione rotatoria nelle parti più interne assume il verso antiorario.

Gli apporti dalla terraferma determinano un subsistema costiero eutrofico, in contrasto con il subsistema oligotrofico presente in mare aperto. Anche fattori di origine prettamente antropica possono modificare localmente il sub sistema costiero; in particolare, il golfo di Pozzuoli è alternativamente sotto l'influenza degli apporti del fiume Volturno e delle acque provenienti dal porto di Napoli.

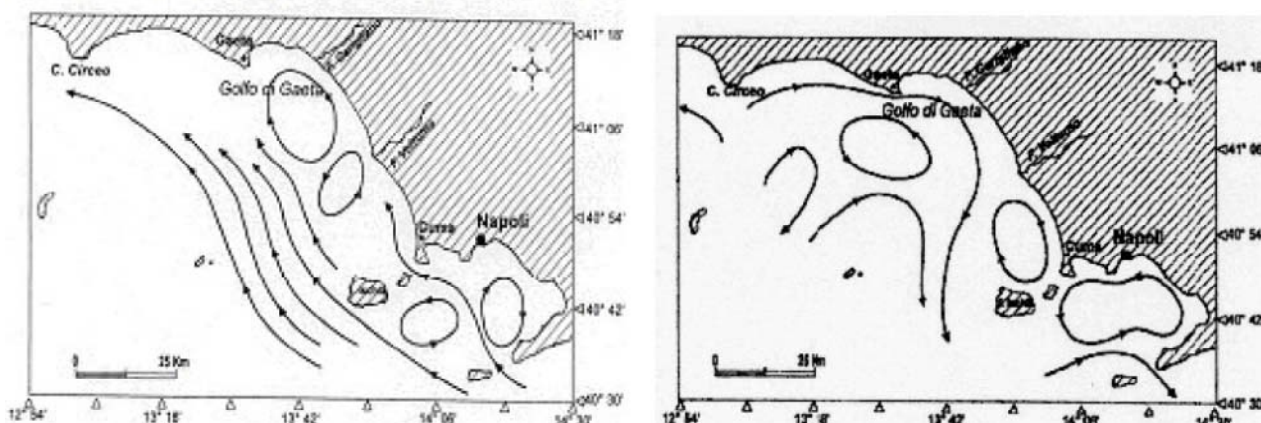


Fig.23. Schema delle correnti nell'area compresa tra Capo Circeo e la Penisola sorrentina A) nel mese di Novembre, B) nel mese di Giugno (Da Pennetta et al., 1998).



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

### 8. STORIA DEL SITO

La costruzione dell'impianto siderurgico della società **ILVA** inizia nel **1905** su una superficie di **120 ettari**, nel quartiere di Bagnoli, già sede di alcuni impianti industriali nella seconda metà del XIX secolo. Lo stabilimento Ilva di Bagnoli **viene inaugurato il 19 giugno 1910**. Lo sviluppo industriale proseguirà nei decenni, dando lavoro a migliaia di operai: nel **1954** viene costruito a sud dell'ILVA l'altoforno della **Cementir**; nel **1962** le necessità di ampliamento dello stabilimento portano alla costruzione di un riempimento a mare (**colmata**) e di un lungo pontile (il "Pontile nord") per lo scarico delle navi pesanti. Nel **1964** lo stabilimento **cambia la denominazione in Italsider**.

Il **primo calo di produzione** dell'Italsider avviene nel **1969**. L'anno successivo entra in crisi lo stabilimento Eternit. Nel **1972** il nuovo Piano regolatore approvato dal Comune di Napoli ritiene necessario impedire un ulteriore allargamento dell'area industriale e prevede una sua graduale trasformazione: il 30% dell'area sarebbe stato destinato ad attrezzature pubbliche e verde, mentre il restante 70% ad attività di tipo manifatturiero e a industrie ad alta tecnologia e basso impatto ambientale. Nel frattempo, nel **1976**, il Comitato tecnico consultivo istituito per spiegare le perdite economiche dello stabilimento emette un rapporto conclusivo in cui si sostiene che i risultati negativi a partire dal 1969 vanno imputati a "deficienze impiantistiche e produttive non eliminabili per carenza di spazio". S'impone dunque un **graduale abbandono dell'area**, non più capace logisticamente di assicurare lo sviluppo industriale. Nello stesso anno il Consiglio comunale approverà una **variante al Piano del 1972** per consentire la trasformazione e la **de-industrializzazione dell'area di Bagnoli**. Nel 1985 lo stabilimento Eternit, già in crisi dal 1970, è costretto alla chiusura. **L'impianto propriamente Italsider chiuderà ufficialmente nel 1992**.

#### 8.1 La Variante per la Zona Occidentale e il PUE Bagnoli-Coroglio

Nel 1996 il Consiglio comunale di Napoli approva la Variante per la Zona Occidentale al PRG, ossia al Piano regolatore generale del 1972. La Variante non è altro che una radicale modifica di quanto previsto dal vecchio PRG, che si concentra principalmente sulla trasformazione di Bagnoli nonché delle aree adiacenti (Agnano, la zona di Cavalleggeri a Fuorigrotta). Per il cosiddetto "ambito di Coroglio", la Variante decide di realizzare un insediamento a bassa densità costituito principalmente da spazi aperti e con poche costruzioni. Nello specifico vengono previsti:

- Parco pubblico di circa 120 ettari, di cui 36 adibiti ad attività sportive;
- Recupero della spiaggia ripristinando il regolare flusso delle correnti ed eliminando gli edifici posti tra la spiaggia e gli assi viari litoranei;
- Approdo turistico di 700 posti, con ubicazione da decidersi;
- Polo del terziario, con istituti di ricerca e centri di produzione televisiva, poli artigianali ecc.
- Polo congressuale per circa 2000 posti.

Successivamente all'approvazione della Variante, si rende necessario rendere subito operativo quanto previsto dal nuovo piano: a tale proposito si comincia a disegnare il Piano Urbanistico Esecutivo (PUE) di Bagnoli-Coroglio che specifica le trasformazioni da effettuare e le loro modalità. Il PUE viene presentato dalla Giunta del Comune di Napoli il 13 dicembre del 2000 e prevede alcune modifiche a quanto



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

stabilito dalla Variante: innanzitutto il mantenimento di alcuni fabbricati considerati di "archeologia industriale", e in secondo luogo l'individuazione in una Società di Trasformazione Urbana (STU) dell'ente che attuerà il progetto della Bagnoli Futura. Dopo l'attuazione dei lunghi procedimenti burocratici che portano il Comune ad acquisire i suoli dell'area ex Italsider e a istituire la STU, finalmente il 16 maggio 2005 il PUE è approvato e si inizia la fase attuativa. Nello specifico, **il Piano divide l'area di trasformazione in 9 aree tematiche:**

- **Parco urbano e spiaggia:** comprende il grande parco urbano di Coroglio di circa 120 ettari, con la conservazione di 16 fra più significativi edifici dell'impianto siderurgico e il loro riutilizzo, il recupero della spiaggia per circa 33 ettari, la fondazione IDIS, il porto canale come approdo turistico.
- **Coroglio-Bagnoli:** comprende il nuovo borgo marinaro, caratterizzato da alberghi, residenze di alto prestigio, un sistema congressuale ed impianti sportivi e di svago a servizio dell'area.
- **Cavalleggeri:** accoglie residenze, attività produttive e commerciali, attività universitarie, attrezzature sportive all'aperto.
- **Cocchia:** comprende le strutture per la ricerca.
- **Diocleziano-Campegna:** comprende un grande centro commerciale che si affaccia sulla piazza dove è prevista la nuova stazione della ferrovia Cumana.
- **Officine FS:** accoglie attività per la produzione di servizi.
- **Residenze esistenti:** conservazione degli abitati già presenti.
- **Arsenale:** accoglie attrezzature per l'istruzione in parte integrative delle strutture scolastiche esistenti negli insediamenti limitrofi.
- **Parco dello Sport:** prevede su una superficie di circa 42 ettari un parco con attività sportive all'aperto e un campeggio su una superficie massima di 3 ettari.





# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

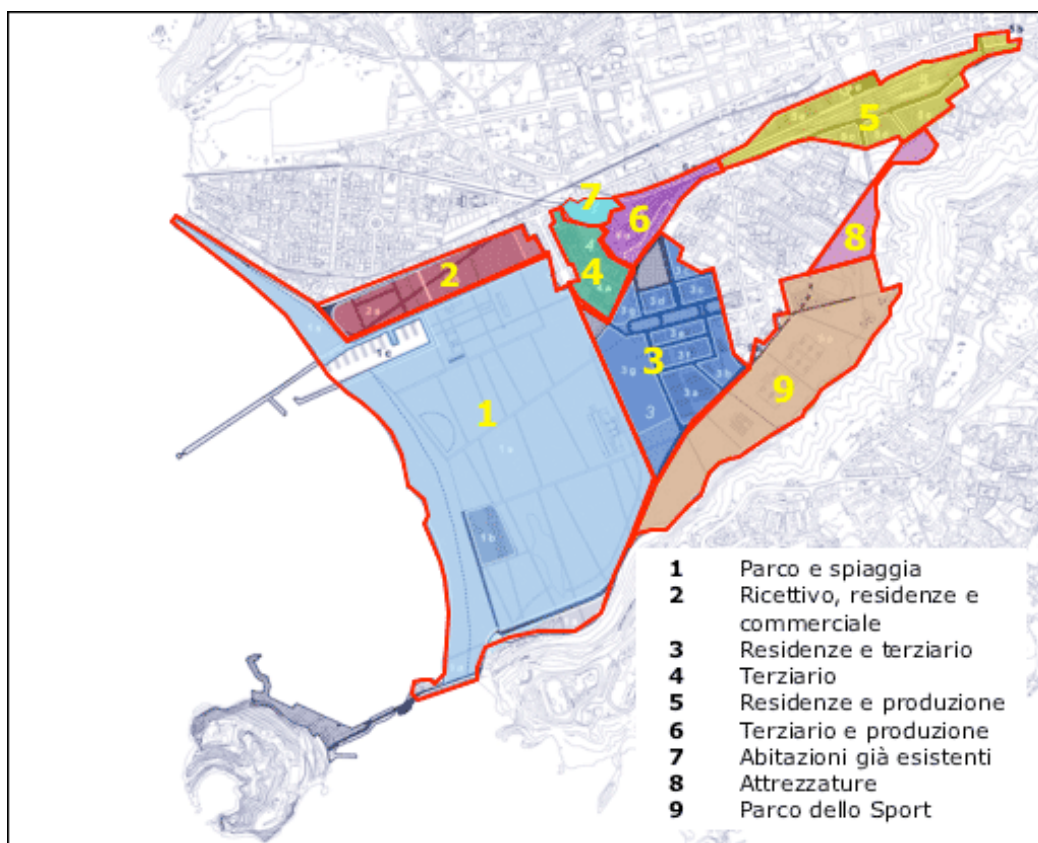


Fig.24. Zone tematiche previste dal PUE

### 8.2 Bagnoli S.p.A.

Una prima bonifica dell'area avviene dopo la chiusura degli impianti Eternit, tra il 1988 e l'anno successivo, ma si limita alla sola area dell'ex stabilimento. Nel **1994** inizia una prima fase di generale dismissione e bonifica dell'area. La colata continua viene smantellata e rivenduta alla Cina, l'altoforno 5 all'India; i forni a calce sono ceduti nel 1997 alla Malesia; nel 2001 avviene lo smantellamento del treno nastri rivenduto alla Cina. Intanto, tra il 1996 e il 1999 vengono smantellati e rottamati molti altri capannoni, la centrale termoelettrica e le caldaie.

L'inizio della dismissione e della bonifica, nel 1994, viene stabilita da una **delibera del CIPE, che finanzia l'operazione per un totale di quasi 400 miliardi di lire**. Il CIPE individua nell'ILVA in liquidazione il soggetto responsabile della bonifica; successivamente, nel **1996, nasce la Società Bagnoli S.p.a.** per l'attuazione dei lavori. Come detto, nel 1998 il sito di Bagnoli-Coroglio viene inserito nell'elenco dei siti di interesse nazionale. La Bagnoli S.p.a. comincia le operazioni di bonifica attraverso una serie di sondaggi geognostici tra il 1997 e l'anno successivo, con carotaggi, campionamenti dei sottosuoli e delle acque, indagini geofisiche. Per le aree a maggiore inquinamento si procederà, nel 1999, a una serie di sondaggi a





## *Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

maglie più strette. Viene riscontrata nel sottosuolo un'ampia presenza di metalli pesanti (arsenico, piombo, stagno, vanadio, zinco), mentre nelle acque vengono rilevate tracce superiori alla norma di ferro, manganese e idrocarburi. Il progetto prevede la rimozione di questi contaminanti, soprattutto riguardo alla forte presenza di amianto riscontrata già nella prima bonifica nell'area ex Eternit. Alla fine delle attività della Bagnoli S.p.a. le operazioni si limitano solo alla dismissione e all'abbattimento della maggior parte degli impianti. Gli impianti, le macchine e i manufatti industriali troppo vecchi per essere commercializzati vengono demoliti e i rottami derivati, decontaminati da eventuali inquinanti, vengono ceduti a fonderie e stabilimenti siderurgici. Al 2005 vengono demoliti complessivamente 163.277 tonnellate di macchine e 551.383 metri cubi di opere in cemento e muratura. Al termine di sei anni di lavori, finanziati per un totale di 400 miliardi di lire, la bonifica totale è al 30,35%.

### **8.3 Bagnoli Futura S.p.A.**

I lavori al rilento della Società Bagnoli S.p.a. convincono intanto il Comune di Napoli a procedere a un'operazione di maggiore impatto: nel 2001 vengono così acquistati in toto gli spazi dell'area ex Italsider ed ex Eternit, con l'eccezione dunque dell'area ex Cementir che resta di proprietà del gruppo Caltagirone. Diventato proprietario degli spazi su cui dovrà sorgere la **Bagnoli Futura**, il Comune dà il via alle operazioni per la nascita della **Società di trasformazione urbana (STU) prevista dal PUE Bagnoli-Coroglio**. La STU prenderà il posto della Bagnoli s.p.a. e sarà controllata interamente da capitali comunali, provinciali e regionali. Scopo della STU è quello di gestire i suoli ora di sua proprietà, bonificarli, edificarli laddove previsto dal Piano con opere pubbliche e quindi vendere i restanti lotti ai privati, che realizzeranno le restanti opere previste dal PUE. La Bagnolifutura, **costituita il 24 aprile 2002, vede la partecipazione azionaria del Comune di Napoli (90%), della Regione Campania (7.5%) e della Provincia di Napoli (2.5%).**

Nel giugno **2005**, un mese dopo la definitiva approvazione del PUE da parte degli enti locali, **la Bagnolifutura avvia le sue attività operative**. Inizia dunque la nuova fase di realizzazione. A fine maggio 2014 Il tribunale di Napoli ha dichiarato il fallimento di Bagnolifutura.



# Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

## 9. CARATTERIZZAZIONE

In virtù delle peculiari caratteristiche geologiche ed idrogeologiche del sito, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare diede incarico proprio alla *Bagnoli Futura S.p.A.* di individuare i **Valori di Fondo Naturale** per i terreni delle aree *ex industriali* del SIN di Bagnoli-Coroglio. All'uopo, durante la redazione del Piano di Caratterizzazione dell'area ex ILVA-ETERNIT furono eseguiti alcuni sondaggi nei Quartieri di Fuorigrotta, Agnano e Bagnoli, e si giunse alla identificazione dei valori di fondo per i parametri indicati nella Tabella seguente (contenente anche le CSC del Decreto 152/2006).

Parametro	Valori di Fondo Naturali	CSC del D.Lgvo 152/2006	
		Colonna A	Colonna B
(1)	(2)	(3)	(4)
Arsenico	29	20	50
Berillio	9	2	10
Cadmio	2	2	15
Cobalto	120	20	250
Cromo Totale	150	150	800
Cromo VI	2	2	15
Mercurio	1	1	5
Nichel	120	120	500
Piombo	103	100	1000
Rame	120	120	600
Stagno	14	1	350
Vanadio	100	90	250
Zinco	158	150	1500

Fig.25. Valori di Fondo Naturali della concentrazione di specie inorganiche nei terreni e relative CSC del Decreto Legislativo 152/2006 (in mg/Kg)

Analogamente, per le acque sotterranee delle *aree ex industriali* di Bagnoli si definirono i Valori di Fondo Naturali relativamente ai seguenti parametri: Arsenico, Berillio, Ferro, Manganese e Piombo. Tali valori, riportati nella colonna 2 della Tabella 5.II, sono stati proposti dalla *Commissione di Esperti* istituita presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Per gli stessi suddetti parametri, nella colonna 3 della Tabella 5.II sono anche riportati i valori delle CSC fissate nella Tabella 2 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del Decreto Legislativo n. 152/2006: come si osserva, i valori della colonna 2 sono sempre considerevolmente più elevati di quelli di norma tollerabili, proprio in virtù dell'acclarata origine naturale dei riscontrati alti tenori dei suddetti metalli.



# *Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

Parametro	Valori di Fondo Naturali	CSC del D.Lgvo 152/2006
(1)	(2)	(3)
Manganese	1104 µg/l	50 µg/l
Ferro	3106 µg/l	200 µg/l
Arsenico	380 µg/l	10 µg/l
Berillio	9 µg/l	4 µg/l
Piombo	19 µg/l	10 µg/l

Fig.26. Valori di Fondo Naturali della concentrazione delle specie inorganiche nelle acque e relative CSC del Decreto Legislativo 152/2006

## 9.1 Caratterizzazione dei terreni nell'Area EX INDUSTRIALE

### 9.1.1 Area ex ILVA-ETERNIT e Cementir

La caratterizzazione dei terreni nell'area ex ILVA-ETERNIT è stata effettuata più fasi tra il 1997 e il 1999. I sondaggi sono stati distribuiti sui nodi di un reticolo con maglia di dimensioni 100 x 100 m, 50 x 50 m nonché, nelle aree maggiormente inquinate, 25 x 25 m.

Durante la prima fase sono stati eseguiti: indagini geognostiche (con carotaggi superficiali e profondi); campionamento rimaneggiato ed indisturbato del sottosuolo; campionamento delle acque e prove geofisiche finalizzate alla caratterizzazione litostratigrafica, geomeccanica e chimico-ambientale dei terreni di interesse, nonché alla ricostruzione dell'andamento della superficie piezometrica. In particolare, sono stati eseguiti o prelevati:

- 1) 6 sondaggi profondi, fino a circa 50 m dal p.c., condizionati a piezometro;
- 2) 2 ulteriori sondaggi profondi, posti all'esterno delle *aree ex industriali*;
- 3) 207 sondaggi superficiali spinti sino alla falda, di cui 24 condizionati a piezometro;
- 4) 905 campioni rimaneggiati di terreno, di cui 621 sottoposti ad analisi chimiche;
- 5) 28 campioni indisturbati di terreno, utilizzati per le analisi geotecniche di laboratorio;
- 6) 28 prove S.P.T. (standard penetration test);
- 7) prospezioni sismica con metodologia a rifrazione, geoelettrica dipolare e georadar nella sola area Eternit;
- 8) georeferenziazione dei siti di sondaggio.

Durante la seconda fase, complessivamente nelle diverse sub-aree identificate nella figura sottostante, sono stati effettuati:

- 1) 2089 carotaggi, con il prelievo di 5976 campioni;
- 2) 3586 analisi di metalli pesanti;
- 3) 2390 analisi di composti organici.

In definitiva, dunque, le due fasi di indagine hanno riguardato, complessivamente, l'esecuzione di **2304 sondaggi a carotaggio continuo, due dei quali posti in zone esterne all'ex sito industriale.**



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

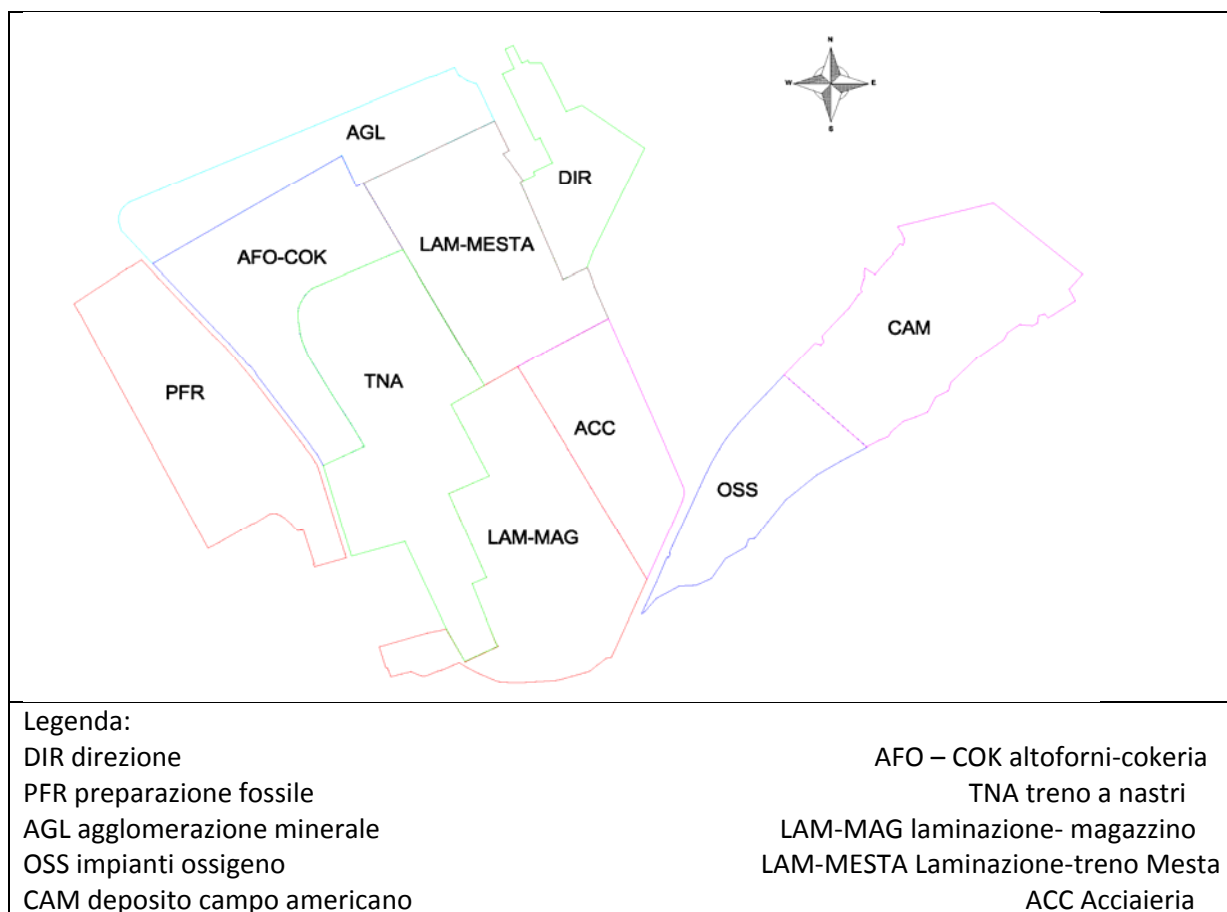


Fig.27. Sub-aree del sito industriale

Per quanto riguarda le matrici solide, i risultati delle analisi sono stati suddivisi tra due **litotipi**, costituiti, rispettivamente, dal **riporto** e dal **terreno naturale**.

Il **riporto** rappresenta lo strato artificiale, sovrapposto, via via nel tempo, al terreno naturale, che presenta spessori variabili nel sito (finanche superiori a 3.5 m) ed è composto da miscele di suolo originario e diversi materiali ricchi di metalli, quali, principalmente, scorie, loppe e calcestruzzo. Nello strato del **riporto** è stato prelevato, in ciascuno dei punti di sondaggio, un unico campione, rappresentativo di tutto il suo spessore, sottoposto ad analisi fisico-chimiche.

Per quanto riguarda il **terreno naturale** (vale a dire quelli vulcanici, alluvionali e marini che caratterizzavano l'area prima dell'insediamento industriale), lungo ciascun sondaggio sono stati prelevati uno o più campioni, in funzione dello spessore esistente tra la base del **riporto** ed il livello della falda.

Il **riporto** è già stato in gran parte asportato nell'ambito dell'intervento di bonifica della Bagnoli Futura SpA.



# Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

Elemento/Composto	Campioni analizzati	% superiore ai Valori di Fondo Naturali	Sub – aree con maggiore presenza del composto/elemento indagato
Arsenico	2039	30.8	PFR, TNA, LAM-MAG
Berillio	266	1.5	CAM, LAM-MESTA, AGL, AFO-COK
Cadmio	2039	11.0	AFO-COK, TNA, LAM-MAG
Cobalto	355	0.0	-
Cromo totale	2039	20	PFR, LAM-MAG
Mercurio	2039	20.1	PFR, AFO-COK, TNA
Nichel	2039	1.4	AFO-COK, TNA, LAM-MAG, LAM-MESTA, PFR, CAM, ACC, AGL
Piombo	2039	38.5	PFR, AFO-COK, LAM-MAG
Rame	2039	21.3	TNA, LAM-MAG
Stagno	2039	34.6	PFR, TNA, LAM-MAG, ACC
Vanadio	2039	41.1	PFR, LAM-MAG, ACC, CAM
Zinco	2039	51.9	PFR, AFO-COK, TNA, LAM-MAG
Idrocarburi totali	1428	16.7	PFR, DIR, AFO-COK, TNA, LAM-MESTA
IPA	1268	45.3	PFR, AFO-COK

Fig.28. Distribuzione di composti chimici nei riporti relativamente alle diverse sub-aree

Per il **litotipo terreno naturale**, in fase di attuazione del Piano di Caratterizzazione sono stati individuati 896 punti di indagine, analizzando, come detto, campioni prelevati a quote diverse (fino a 5, identificandoli con le sigle da S1 a S5 procedendo dalla superficie in profondità), **in funzione della profondità della falda dal piano campagna**: in molti punti di indagine è stato prelevato un solo campione; in altri, laddove la falda è risultata più profonda, i campioni sono stati prelevati ad intervalli regolari di circa 1 m; solo in pochi casi, la distanza del **riporto** dalla falda è risultata tale da indurre al prelievo di più campioni superficiali (fino a 4.5 m dal p.c.) e di un unico campione profondo.

La situazione che è stata riscontrata nel **terreno naturale** è sintetizzata nella seguente: come si osserva, sono stati rilevati tenori di metalli pesanti decisamente più contenuti rispetto ai **riporti**, pur se si sono avuti, comunque, superamenti delle CSC o dei Valori di Fondo Naturali nel 44.2% dei campioni.

I metalli più diffusamente rilevati sono stati **l'Arsenico, il Berillio, lo Stagno ed il Vanadio**, nonché, in misura minore, **il Piombo e lo Zinco**, soprattutto presenti nella sub-area PFR, mentre le situazioni migliori sono quelle delle sub-aree DIR ed ACC.

Elemento/Composto	Campioni analizzati	% superiore ai Valori di Fondo Naturali	Sub – aree con maggiore presenza del composto/elemento indagato
Arsenico	1914	7.5	PFR, AFO-COK, TNA
Berillio	262	11.1	LAM-MESTA, ACC, OSS
Cadmio	1914	1.1	PFR
Cobalto	262	0.0	-
Cromo totale	1914	0.3	CAM, PFR, OSS



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

<b>Mercurio</b>	1914	0.9	AFO-COK, OSS, DIR, LAM-MESTA, PFR, CAM, ACC, AGL
<b>Nichel</b>	1914	0.2	CAM, LAM-MESTA
<b>Piombo</b>	1914	5.2	PFR
<b>Rame</b>	1914	2.3	PFR, CAM
<b>Stagno</b>	1914	13.1	CAM, PFR, ACC, OSS
<b>Vanadio</b>	1914	16.6	PFR
<b>Zinco</b>	1914	5.2	PFR
<b>Idrocarburi totali</b>	609	2.5	AGL, TNA, ACC
<b>IPA</b>	510	10.4	PFR, AFO-COK

Fig.29. Distribuzione di composti chimici nei terreni naturali

Nei *terreni naturali* la situazione rilevata all'epoca del Piano di Caratterizzazione è stata decisamente migliore, rispetto ai *riporti*, anche per quanto riguarda i composti organici (idrocarburi totali e/o IPA): solo nel 13% circa dei campioni analizzati i tenori sono risultati superiori ai limiti normativi, in massima parte nelle sub-aree COK e PFR.

### 9.1.2 Area ex Cementir

Nell'area un tempo occupata dallo **stabilimento della CEMENTIR** le indagini condotte sui top-soil hanno messo in evidenza **l'assenza di superamenti dei limiti di PCB, Amianto e Diossine**.



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

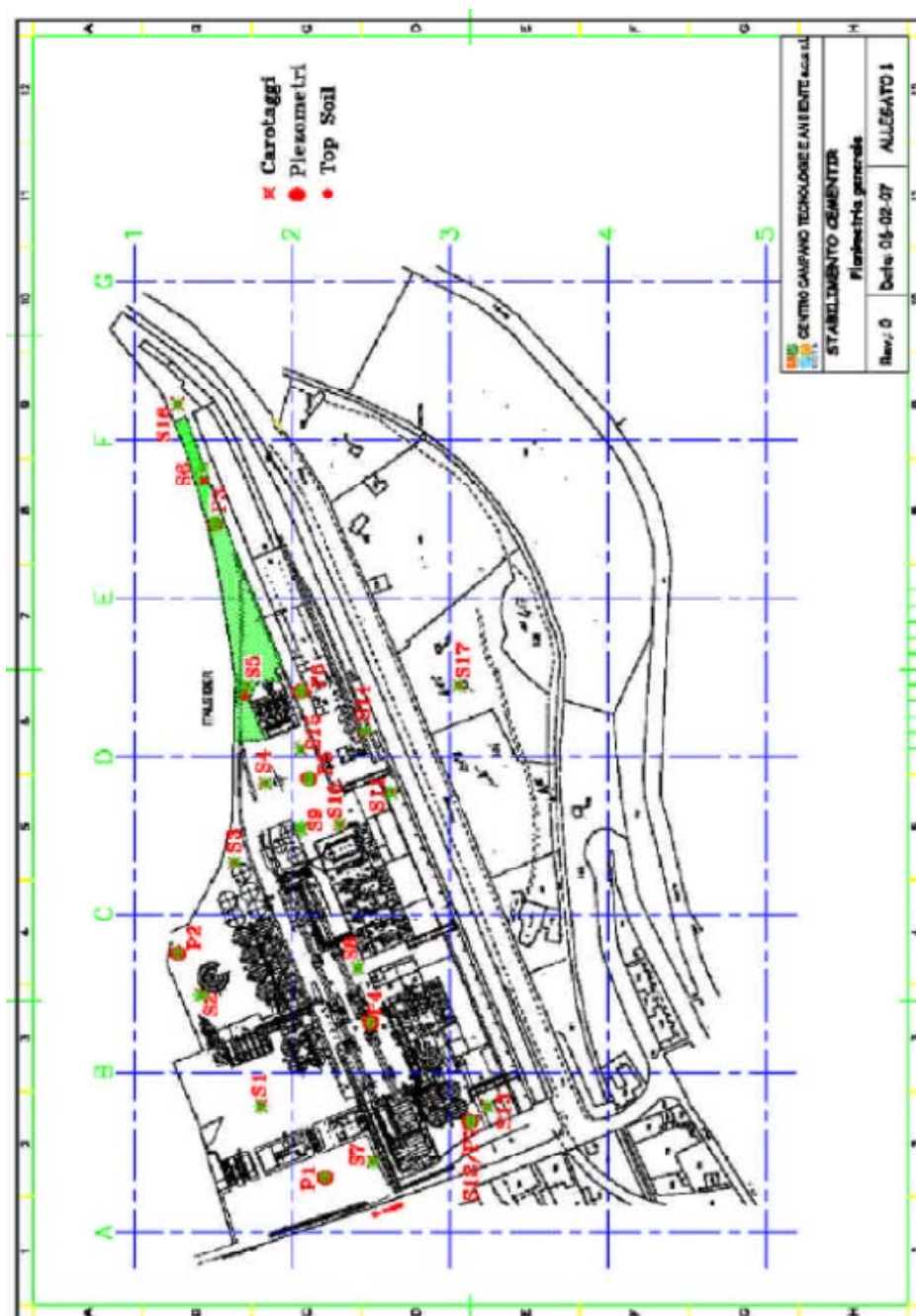


Fig.30. Sondaggi (sigla S) e Piezometri (P) nell'area ex CEMENTIR

Le analisi sono state effettuate dal CCTA – Centro Campano Tecnologie e Ambiente; sotto è riportato il numero di determinazioni eseguite in corrispondenza delle cinque quote di campionamento ed il relativo numero di superamenti (espressi in termini sia assoluti che percentuali) sia delle **CSC** del Decreto



# Autorità di Bacino

## dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

Legislativo 152/2006 (colonne in rosso) che dei **Valori di Fondo Naturali** già in precedenza richiamati (colonne in nero). Il raffronto delle colonne in rosso ed in nero identifica scenari abbastanza diversi per quanto riguarda Be, V, Cr, Sn e Zn, dimostrando che alla relativa presenza contribuiscono, **in massima parte, fenomeni naturali**.

Sondaggio	Profondità dal p.c. (m)	A (in m)	B (in m)	C (in m)	D (in m)	E (in m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
<b>S1</b>	15.00	0.30 - 1.00	1.00 - 3.00	5.00 - 8.00	8.00 - 11.30	11.30 - 15.00
<b>S2</b>	15.50	2.00	4.00	5.50 - 7.50	11.00 - 12.50	14.00
<b>S3</b>	15.50	0.50 - 1.50	1.50 - 2.50	5.30 - 7.00	8.30 - 10.20	12.50 - 14.00
<b>S4</b>	15.70	0.40 - 1.50	2.00 - 3.00	7.00 - 8.0	10.70 - 11.30	13.30 - 14.50
<b>S5</b>	15.00	0.20 - 1.00	2.30 - 3.50	6.00 - 7.00	9.50 - 10.50	13.50 - 14.50
<b>S6</b>	15.40	1.40 - 2.40	3.90 - 4.60	6.50 - 7.50	10.50 - 11.50	13.50 - 14.50
<b>S7</b>	15.00	1.00	3.00	6.00	9.50	14.00
<b>S8</b>	15.30	2.00 - 3.00	4.00m- 500	5.40 - 6.00	7.60 - 8.40	13.00 - 14.00
<b>S9</b>	15.00	2.00 - 3.00	4.00m- 5.00	7.00 - 7.60	10.50 - 11.50	14.00 - 15.00
<b>S10</b>	15.30	0.5 - 2.00	3.20m- 4.70	6.30 - 7.30	9.50 - 10.70	12.50 - 13.50
<b>S11</b>	15.00	2.20 - 3.00	4.00m- 4.80	8.50 - 9.50	11.50 - 12.50	13.70 - 14.50
<b>S12</b>	16.00	1.00 - 2.60	3.50 - 4.50	7.50 - 8.50	10.00 - 11.00	13.20 - 14.40
<b>S13</b>	15.00	0.80 - 2.20	3.10 - 4.10	6.10 - 7.10	9.50 - 10.50	13.00 - 14.00
<b>S14</b>	15.00	0.50 - 1.20	2.50 - 3.20	7.20 - 8.20	11.00 - 12.00	14.00 - 15.00
<b>S15</b>	15.00	0.40 - 1.50	2.00 - 3.20	7.00 - 8.50	10.00 - 11.00	13.00 - 14.00
<b>S16</b>	15.00	2.00 - 3.00	4.00 - 4.80	7.50 - 8.50	9.20 - 10.00	12.70 - 13.70
<b>S17</b>	15.00	0.70 - 2.10	3.60 - 4.80	7.00 - 8.00	9.00 - 10.00	12.70 - 13.70

Fig.31. Profondità dal piano campagna dei sondaggi effettuati nell'area ex CEMENTIR e quote di campionamento

Quota		Be	Be	V	V	Co	Co	Zn	Zn	As	As	Cd	Cd	Sn	Sn	Pb	Pb
	Num. Campioni	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
<b>A</b>	Num. Superamenti	6	0	0	0	0	0	1	1	1	1	8	0	3	2	6	0
	% di superamenti	35	0	0	0	0	0	6	6	6	6	47	0	18	12	35	0
<b>B</b>	Num. Superamenti	8	0	1	1	0	0	3	3	1	0	8	0	3	3	8	0
	% di superamenti	47	0	6	6	0	0	18	18	6	0	47	0	18	18	47	0
<b>C</b>	Num. Superamenti	10	0	1	1	0	0	0	0	3	2	4	0	0	0	10	0
	% di superamenti	59	0	6	6	0	0	0	0	18	12	24	0	0	0	59	0
<b>D</b>	Num. Superamenti	5	1	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0	5	1
	% di superamenti	29	6	0	0	0	0	0	0	24	12	0	0	0	0	29	6
<b>E</b>	Num. Superamenti	8	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0	0	8	0





# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

	% di superamenti	47	0	0	0	0	0	0	0	0	12	6	12	0	0	0	47	0
--	------------------	----	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---	----	---	---	---	----	---

Fig.32. Sintesi delle determinazioni analitiche eseguite sui campioni di suolo dell'area ex CEMENTIR

I risultati mostrano superamenti frequenti dei limiti normativi nei campioni delle quote A e B, mentre gli stessi sono risultati molto più contenuti ove il raffronto sia stato effettuato con i Valori di Fondo Naturali.

Per quanto riguarda il contenuto di organici, i riscontri analitici hanno evidenziato numerosi superamenti della CSC del parametro idrocarburi C>12 fissata dal Decreto Legislativo 152/2006. Nella fattispecie, per il carotaggio S7 i superamenti (indicati con carattere rosso) sono stati osservati per le prime quattro quote, mentre per gli altri sono relativi principalmente alle prime tre quote, con concentrazioni comprese tra 63,2 mg/kg e 401,6 mg/kg.

**I superamenti di IPA** (principalmente per le specie Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene e Dibenzo(a,e)pirene) sono rappresentati in rosso nella Tabella e sono stati rilevati nei carotaggi S1, S7, S11 ed S15 (solo alla quota più superficiale), nonché in quelli S16 e S3 (a due diverse quote, essendo sempre esclusa quella più profonda).

Identificativo carotaggi	D.Lgvo 152/2006 Colonna A	Quote di campionamento				
		A	B	C	D	E
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
<b>S 1</b>	50	140	70,3	22,9	38,6	17,0
<b>S 2</b>	50	29,6	17,9	21,7	17,7	17,0
<b>S 3</b>	50	152,3	63,2	125	27	12,0
<b>S 4</b>	50	31,2	21,7	106,1	10,7	13,6
<b>S 5</b>	50	34,7	0	48	10,3	12,7
<b>S 6</b>	50	46,1	47,3	100,9	5,1	8,0
<b>S 7</b>	50	132,9	145,8	150,5	156,4	8,3
<b>S 8</b>	50	47,2	235,3	10,1	7	6,3
<b>S 9</b>	50	32	45,2	20,4	9,6	15,3
<b>S 10</b>	50	22,3	16,7	18,2	19,4	5,9
<b>S 11</b>	50	9,3	83,7	13,9	401,6	5,9
<b>S 12</b>	50	148,3	73,1	47	37,6	10,6
<b>S13</b>	50	204,8	40	9,8	16,8	9,1
<b>S 14</b>	50	41	400	8,8	9,9	21,2
<b>S 15</b>	50	115,1	22	113,1	113,2	10,5
<b>S16</b>	50	62,4	24	11,2	117,5	7,2
<b>S 17</b>	50	13,9	17,9	19,2	13,3	15,5

Fig.33. Concentrazione di idrocarburi con C>12 e relativo limite normativo



## *Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

### 9.1.3 Aree di Città della Scienza

Il sito attualmente occupato dall'insediamento di *Città della Scienza* – Fondazione IDIS è diviso in due dalla Via Coroglio: l'area a monte (secondo l'orientamento verso il mare) è di circa 25000 m<sup>2</sup>; quella a valle è di circa 40000 m<sup>2</sup>.

Sin dalla metà dell'800, e fino al 1990, l'area è stata sede di **impianti per l'agricoltura** (produzione di concimi, fertilizzanti e prodotti chimici), con l'uso prevalente di materie prime quali pirite, zolfo, nitrato di soda, solfato di ammoniaca e terra alluminosa.

A sua volta, la produzione era principalmente costituita da:

- **acido solforico a basso titolo** (50, 60 e 66%), acido solforico ad alto titolo e acido solforico puro "Oleum" (la cui produzione cessò nel 1981);
- allume e solfato di rame (cessazione nel 1975);
- **alcool**, acido nitrico e solfato di allumina;
- **fertilizzanti fosfatici** e concimi fosfatici e superfosfatici (cessazione nel 1988).



*Autorità di Bacino  
dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

		Benzo (a) antracene	Benzo (a) pirene	Benzo (b) fluorantene	Benzo (k) fluorantene	Benzo (g,h,i) perilene	Crisene	Dibenzo (a,e) pirene	Dibenzo (a,h) antracene	Indenopirene	Pirene	Sommatoria IPA
	D.Lgvo 152/2006 Colonna A	0,50	0,10	0,50	0,50	0,10	5,00	0,10	0,10	0,10	5,00	10,00
<b>S 1</b>	Quota A	4,95	5,00	0,94	5,45	3,56	4,84	<LRM	3,35	0,53	8,35	36,97
<b>S 3</b>	Quota A	2,59	2,88	0,58	3,10	1,75	3,43	2,59	1,66	0,37	3,29	22,24
<b>S 3</b>	Quota B	0,81	0,82	0,54	1,14	0,53	1,19	0,81	0,58	0,19	1,01	7,62
<b>S 7</b>	Quota B	5,50	3,88	0,85	4,17	2,11	6,25	<LRM	1,97	0,52	8,12	33,37
<b>S 11</b>	Quota B	0,69	0,86	0,25	1,30	0,69	1,08	0,69	0,60	0,13	1,75	8,04
<b>S 15</b>	Quota A	0,85	<LRM	0,79	1,23	0,43	1,46	0,85	0,51	0,19	1,03	7,34
<b>S 16</b>	Quota A	1,53	1,07	0,82	2,12	0,69	2,04	1,53	0,80	0,31	1,55	12,46
<b>S 16</b>	Quota D	0,76	0,67	0,23	1,20	0,59	1,21	0,76	0,49	<LRM	2,42	8,33

Fig.34. Concentrazione (in mg/Kg) di IPA nei sondaggi, caratterizzati dalla relativa contaminazione e limite normativo



*Autorità di Bacino*  
*dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

Sondaggio	Codice identificativo del sondaggio nel Piano di caratterizzazione	A (in m)	B (in m)	C (in m)
S1	C1	0,00-2,00	2,00-4,00	8,00-10,00
S2	C2	0,00-1,50	1,50-3,50	8,00-10,00
S3	C3	0,00-2,00	2,00-4,00	8,00-10,00
S4	C4	0,00-1,10	1,10-3,00	8,50-10,00
S5	C5	0,00-1,50	1,50-3,50	8,00-10,00
S6	C6	0,00-1,50	1,50-3,50	8,00-10,00
S7	C7	0,00-1,50	1,50-3,50	8,00-10,00
S8	C8	0,00-1,50	1,50-3,50	8,00-10,00
S9	C9	0,00-1,50	1,50-3,50	8,00-10,00
S10	C10	0,00-2,00	2,00-4,00	8,00-10,00
S11	C11	0,00-1,50	1,50-3,50	8,00-10,00
S12	C12	0,00-1,50	1,50-3,50	8,00-10,00
S13	C13	0,00-1,50	1,50-3,50	8,00-10,00
S14	C14	0,00-1,50	1,50-3,50	8,00-10,00
S15	C15	0,00-1,50	1,50-3,50	8,00-10,00
S16	C16	0,00-1,50	1,50-4,50	8,00-10,00
S17	C17	0,00-1,50	1,50-3,50	8,00-10,00
P1	S1	0,00-1,50	1,50-3,50	9,00-10,00
P2	S2	0,00-1,50	1,50-3,50	9,00-10,00
P3	S3	0,00-1,50	1,50-3,50	8,00-10,00
P4	S4	0,00-1,50	1,50-3,50	8,00-10,00
P5	P1	0,00-1,50	1,50-3,50	18,00-20,00
P6	P2	0,00-1,50	1,50-3,50	18,00-20,00

Fig.35. Quote di campionamento nei sondaggi effettuati nell'area di Città della Scienza

Ai fini della caratterizzazione, nel sito sono stati eseguiti 23 sondaggi, 6 dei quali sono stati successivamente attrezzati a piezometro (4 superficiali e 2 profondi). In ciascun sondaggio sono stati prelevati campioni di terreno a 3 differenti profondità (tabella precedente): uno nel tratto insaturo (A); uno in corrispondenza della frangia capillare (B); uno nel tratto saturo (C). Su ogni campione sono stati misurati i tenori di parametri organici ed inorganici. Sui top-soil sono state rilevate le concentrazioni di PCB, Amianto e Diossine, senza mai rilevare superamenti dei limiti di legge.

La Tabella sottostante riporta, con riferimento alle indagini complessivamente eseguite, per ciascuna quota di campionamento, il numero e le percentuali dei sondaggi in cui sono stati registrati superamenti dei limiti delle Colonne A e B del Decreto Legislativo 152/2006, integrati, ove esistenti, dai Valori di Fondo Naturali.



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

Parametri	Sintesi indagine	A	B	C
Organici	Numero complessivo di sondaggi	23	23	23
	Campioni con superamento dei limiti di Colonna A	11	7	1
	Campioni con superamento dei limiti di Colonna A (percentuale)	47,8	30,4	4,3
	Campioni con superamento dei limiti di Colonna B	2	1	1
	Campioni con superamento dei limiti di Colonna B (percentuale)	8,7	4,3	4,3
Metalli	Numero complessivo di sondaggi	23	23	23
	Campioni con superamento dei limiti di Colonna A	7	5	6
	Campioni con superamento dei limiti di Colonna A (percentuale)	30,4	21,7	26,1
	Campioni con superamento dei limiti di Colonna B	8	12	5
	Campioni con superamento dei limiti di Colonna B (percentuale)	34,8	52,2	21,7

Fig.36. Confronto dei risultati dei campionamenti eseguiti nel sito di Città della Scienza con i limiti delle Colonne A e B del Decreto Legislativo 152/2006

Relativamente ai metalli, le concentrazioni di Arsenico, Rame e Piombo sono risultate in numero significativo superiori ai limiti della Colonna A del Decreto Legislativo 152/2006 ed ai Valori di Fondo Naturali. Tuttavia, **solo in pochi sondaggi sono stati rilevati tenori superiori alle CSC della Colonna B.**

Il livello di contaminazione da composti organici, generalmente contenuto in alcuni sondaggi, è risultato più che apprezzabile nei sondaggi S9, S11, S12, S13, S14, S15, S17, P1, P2, P3 e P6, in particolare alle quote più superficiali rispetto a quelle più prossime alla falda, con frequenti superamenti delle CSC della Colonna A del Decreto Legislativo 152/2006.

Tuttavia, per quanto riguarda gli IPA solo nei campioni superficiali dei sondaggi S12 e S15, ed in quello intermedio del sondaggio S17 sono state superate anche le CSC della Colonna B. Si evidenzia, che il sondaggio S17 corrisponde al punto in cui era presente un serbatoio, rimosso in epoca antecedente alla redazione del piano della caratterizzazione.

Per quanto riguarda, invece, gli HC, solo alla quota C del sondaggio S5 è stato registrato il superamento della CSC della Colonna B del Decreto Legislativo 152/2006, mentre quelli della CSC della Colonna A si sono avuti in corrispondenza delle quote: superficiali dei sondaggi S12, S14, S15, S17, P1 e P5; intermedie di S5, S11, S17 e P1; profonda di S17.

## 9.2 Caratterizzazione dei terreni della COLMATA

L'area di colmata esaminata è costituita una parte dall'area oggetto di riporto, propriamente detta **colmata** e dalla porzione di area situata all'interno della vecchia linea di costa e destinata, nel progetto di riqualificazione dell'area, ad **infrastrutture**. L'insieme delle attività geognostiche ed analitiche di seguito illustrate si riferisce complessivamente alle due porzioni suddette.

Tale precisazione è doverosa in quanto la **demarcazione rappresentata dalla linea di costa** non costituisce, nel caso di specie, una pura delimitazione di aree, ma piuttosto **rappresenta il confine di due insiemi disomogenei per caratteri costituzionali, storici e geologici.**

Le indagini eseguite sono schematizzate nel seguente prospetto:



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

SONDAGGI SUI SEDIMENTI INSATURI						
anno	1999	Maglia 25x25	riporto insaturo		sedimento insaturo	
carotaggi	piezometri	profondità	inorganici	organici	inorganici	organici
n.	n.	m.	n.	n.	n.	n.
<b>328</b>	<b>6</b>	<b>-5</b>	<b>319</b>	<b>262</b>	<b>111</b>	<b>90</b>

I piezometri si attestano in parte nel riporto e in parte nel sedimento.

Analogamente per l'esecuzione dei sondaggi dei sedimenti saturi si ha:

SONDAGGI SUI SEDIMENTI SATURI						
anno	2000	maglia 50x50	riporto saturo		sedimento saturo	
carotaggi	piezometri	profondità	el. inorganici	c. organici	el. inorganici	c. organici
n.	n.	m.	n.	n.	n.	n.
<b>80</b>	<b>9</b>	<b>-5</b>	<b>51</b>	<b>80</b>	<b>51</b>	<b>80</b>
	<b>1</b>	<b>-54</b>				

Il sondaggio a quota -54 slm è per il rilievo dell'interfaccia acqua dolce-acqua salata.

**Dopo un esercizio ormai quinquennale delle attività di messa in sicurezza d'emergenza e di disinquinamento delle acque di falda svolte dalla Bagnoli futura S.p.A., nell'ottobre 2008 e nel Marzo 2009 sono state eseguite, attraverso installazione di cinque piezometri ubicati in area di colmata, due campagne di prelievo di acque per conto del Commissario di Governo per le Bonifiche della Regione Campania, tese a monitorare la qualità delle acque sotterranee in colmata.**

L'insieme dei dati georeferenziati degli sforamenti, sovrapposti di volta in volta sulla base di foto satellitari, ha restituito una situazione conoscitiva dell'area della colmata (con riferimento ai valori della Tab. B del D.Lgs. 152/06) che in sintesi viene riportata nella tabella sottostante, in termini di numero di sforamenti delle concentrazioni limite.

Area di Caratterizzazione	Metalli							organici
	As	Cr	Hg	Ni	Cu	V	Zn	solo Hc
colmata riporti insaturi	13	2	2	1	2	26		1
colmata riporti saturi	21					8		
colmata suoli saturi	65					3	14	
area infrastrutture riporti insaturi	6					1		1
area infrastrutture suoli insaturi	42					4		1

Fig.37. numero di superamenti degli inquinanti in colmata e nell'area Infrastrutture, (ubicata nella vecchia linea di costa ), ove sono previste destinazioni d'uso Commerciali nel PUE 2005 (totale campioni analizzati 542 )

Nella tabella sottostante vengono invece confrontati i valori massimo e minimo dei superamenti rilevati, rispetto al valore limite di concentrazione e confrontati con esso.



## *Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

Analita	Valore limite col. B 471/99	n. superamenti	conc. Max	conc. Min
As	50	147	211,2	50,9
V	250	42	421,6	252,5
Ni	500	1	617,6	
Hg	5	2	10,6	5,1
Cr	800	2	830,8	801,6
Cu	600	2	1.568,4	847,0
Zn	1500	14	2.260,0	1.571,0

Fig.38. range dei superamenti per singolo Analita

Nella colmata, dall'esame separato degli analiti, (secondo la scansione stratigrafica tra suoli e riporti di tipo saturo o insaturo, ovvero sotto e sopra falda), si evince che gli **sforamenti** più numerosi e rilevanti sono registrati per **Arsenico**, con una caratteristica peculiare per quelli relativi agli insaturi, disposti esclusivamente entro la linea di costa antecedente il 1962, mentre quelli relativi ai saturi invece sono presenti anche nella rimanente parte che fu realizzata a mare.

Una spiegazione potrebbe essere individuata, alla luce della letteratura disponibile sul tema, nella **azione di risalita lungo la faglia costiera dei fluidi termali da cui il sito è sempre stato caratterizzato.**

D'altra parte una planimetria delle faglie della zona tratta da B. De Vivo, **rafforza ulteriormente questa ipotesi, dal momento che la stessa faglia segue precisamente i rilevamenti georeferenziati e che lo stesso studioso individuava nelle soluzioni di continuità del suolo i luoghi di risalita dei fluidi contenenti l'arsenico.**

Di rilevante importanza sono i fenomeni di contaminazione naturale dovuti alla risalita di **acque geotermiche, che notoriamente sono arricchite di metalli pesanti e tossici (As, Hg, Cu, Pb, Cd).** La risalita delle soluzioni idrotermali si verifica in particolare lungo le fratture (faglie) o intersezioni di fratture che interessano in particolare i siti industriali di Bagnoli e le aree immediatamente circostanti", cfr figura successiva. **Sempre De Vivo** rende noto che in stabilimenti termali estremamente prossimi all'area, come le **Stufe di Nerone a Lucrino**, nelle acque termali che da molti decenni corroborano gli abitanti flegrei, **l'As raggiunge 8000 ppm**, mentre nelle sorgenti termali di Ischia i valori dell'As sono maggiori di 1500 ppm.



### 9.3 Caratterizzazione dei Sedimenti Marini e degli Arenili

- coordinate reali e profondità di campionamento,
- descrizione macroscopica del campione,
- valore misurato di pH e potenziale redox,
- elenco dei parametri analitici da determinare.





# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

Le attività di carotaggio dei sedimenti profondi, (carotaggi), sui fondali antistanti l'impianto industriale sono state eseguite nel periodo compreso nel mese di marzo 2005. Sono stati eseguiti complessivamente n. 85 carotaggi e n. 40 prelievi di campione superficiale sui fondali.

### **Risultati**

L'inquinamento dei **sedimenti marini** è prevalentemente basato su numerosissimi e diffusi sforamenti, alcuni dei quali anche molto rilevanti per i **Policlorobifenili (PCB) ed Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)**, tutti localizzati nello specchio d'acqua antistante la colmata compreso tra i moli principali, mentre gli **Idrocarburi pesanti** sono stati riscontrati in pochi hot spot anche se con valori elevati.

Quanto alla caratterizzazione dei **sedimenti marini**, effettuata dalla **ICRAM**, come già accennato, la georeferenziazione dei sondaggi e degli sforamenti **restituisce una tipologia di inquinamento completamente diversa da quella riscontrata per la colmata**, essendo caratterizzata dalla diffusa presenza di superamenti dei valori limite per Idrocarburi pesanti, IPA e PCB, e da una limitatissima presenza di sforamenti da metalli pesanti.

Analita	Valore limite col. B 471/99	n. superamenti	conc. Max	conc. Min
As	50	2	73,4	54,5
Cd	15	2	44,3	17,6
Hg	5	4	8,2	5,2
Pb	1000	16	3.446,0	1.015,7
IPA <sub>totali</sub>	100	77	2.947,4	101,9
PCB	5	218	6.665,2	5,1
HC	750	2	23.346,7	12.532,9

Fig.39. Superamenti dei valori limite nei sedimenti marini per Analita

Le concentrazioni dei contaminanti rilevati decrescono con la profondità dei sedimenti:

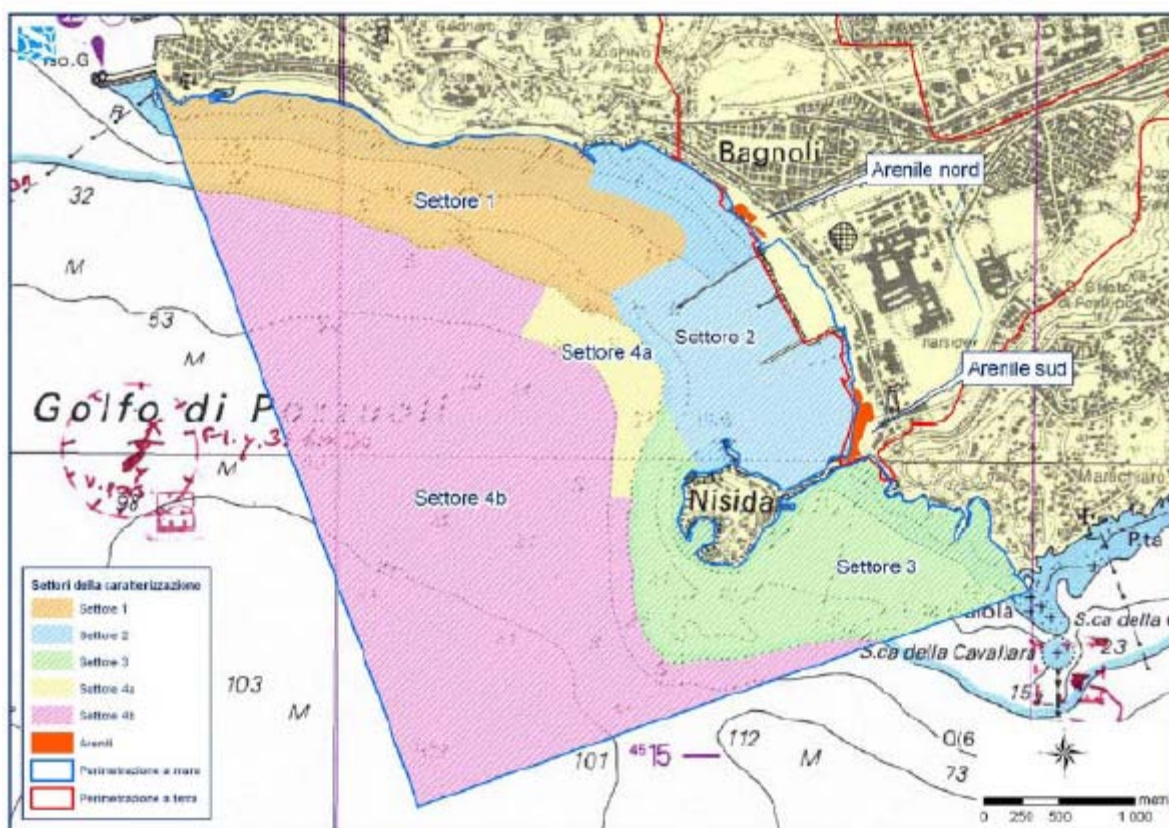
- fino a quota -50 cm, le concentrazioni dei contaminati sono pressoché immutate;
- a quota -120 cm è evidente il decremento della presenza dei contaminanti rilevati e dei valori delle rispettive concentrazioni.

Molto spesso lo stesso sondaggio presenta gli sforamenti maggiori per tutti e tre gli analiti (Idrocarburi pesanti, IPA e PCB), segno di una ben precisa origine degli inquinanti, dovuta presumibilmente alle concomitanti attività portuali, ai cicli di lavorazione delle attività industriali pregresse ed al gioco delle correnti.



# *Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio





# *Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio



Fig.41. Stazioni di campionamento effettivamente campionate nell'area marina e sugli arenili

Sono stati eseguiti complessivamente:

- n. 85 carotaggi e n. 40 prelievi di campione superficiale sui fondali
- n. 20 carotaggi sugli arenili

per un numero totale di campioni pari a n. 646.

Su n. 446 di essi sono state eseguite analisi chimico-fisiche e microbiologiche, per la determinazione dei seguenti parametri:

- 1) granulometria, contenuto d'acqua, peso specifico, pH (solo per gli arenili), potenziale redox (solo per gli arenili), metalli ed elementi in tracce (Al, As, Be, Cd, Co, Cr tot, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Cu, Sn, V, Zn), Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), Policlorobifenili (PCB), Carbonio Organico Totale (TOC), Idrocarburi C>12, Idrocarburi C^12;
- 2) Analisi microbiologiche (streptococchi fecali, salmonella, spore di clostridi solfitoreducitori, e-coli, enterovirus, miceti);
- 3) Diossine e Furani.
- 4) Composti organo-stannici (solo per i fondali);
- 5) Amianto (solo per i fondali).



# Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

## Caratterizzazione degli ARENILI

Nel 1999 la campagna per la caratterizzazione dello stato di contaminazione dell'area prospiciente il sito industriale di Bagnoli è stata svolta, da parte di ICRAM, nei fondali dell'area marina prospiciente la colmata e sugli arenili, secondo lo schema di seguito riportato.

INDAGINI ICRAM anno 1999								
	carotaggi	campioni sup	dist. dalla riva	O. organici	O. organici	O. organici	P. fisici	P. chimici
	n.	n.	m.		n.	H (m)	n.	
ARENILI	1	14	4-30	MITILI BIV	60	1,00	gra, cont H <sub>2</sub> O	Al, Vn, Cd, Pb, Mn
FONDALI	8	36	4-30	MITILI BIV	60	1,00	gra, cont H <sub>2</sub> O	Al, Vn, Cd, Pb, Mn

Si è inoltre provveduto a verificare l'eventuale presenza di amianto.

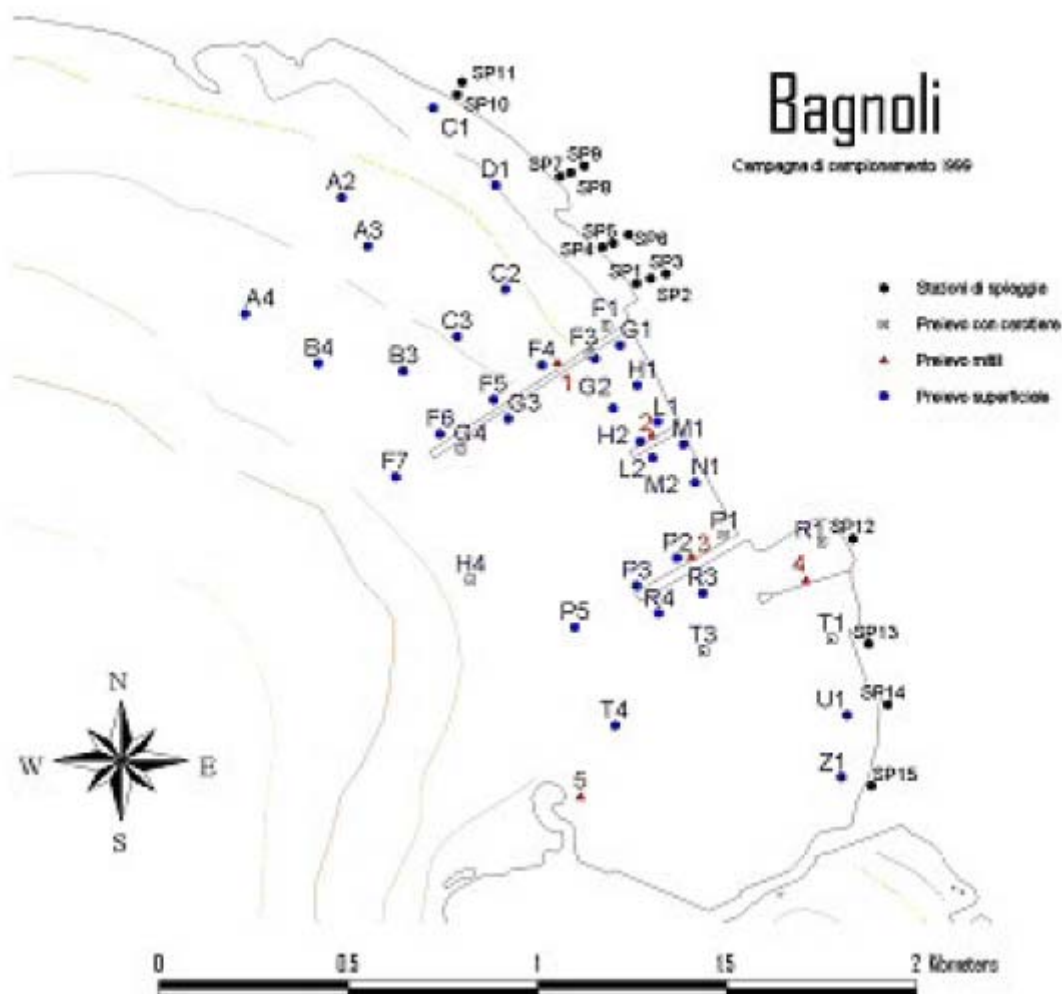


Fig.42. Ubicazione delle stazioni di campionamento della campagna di indagini del 1999



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

I risultati hanno evidenziato:

- Metalli in tracce (Fe, Pb, Cd, Zn, Mn), elevata contaminazione sui fondali e sugli arenili,
- a ridosso della colmata e tendono a diminuire allontanandosi da essa con un'estrema variabilità, sia in senso orizzontale che in profondità. Distribuzione più regolare per le concentrazioni di Hg, As, Cu. Questo ultimo elemento presenta però le maggiori concentrazioni (45÷850 mg/kg) nel settore meridionale dell'area investigata (baia di Coroglio). Gli elevati tenori di As sono invece presumibilmente imputabili alla presenza di sorgenti idrotermali nell'area.
- Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) presentano, soprattutto sugli arenili, valori elevati persino in livelli profondi, arrivando addirittura a 135 mg/Kg in alcuni settori. Nei sedimenti marini le concentrazioni di IPA evidenziano una contaminazione elevata ma circoscritta (hot spot).
- Policlorobifenili (PCB), presentano tenori medio-alti, anche in considerazione delle caratteristiche granulometriche del sedimento, di natura prevalentemente sabbiosa: prevalente contaminazione da metalli, indicando come significativamente tossico solo l'elutriato (nel test del Microtox), suggerendo, una biodisponibilità da parte dei contaminanti a carattere idrofilico. La determinazione dei contaminanti negli organismi bivalvi (*Mytilus edulis*) ha evidenziato una tendenza al bioaccumulo, soprattutto nella zona antistante la colmata. Elevate concentrazioni di IPA sono state riscontrate in prossimità del pontile sud e di fronte alla colmata, mentre i valori più alti di Pb sono stati misurati negli organismi delle stazioni più a ridosso dell'area di colmata.

Infine, lo studio ICRAM ha riscontrato le condizioni di un ambiente fortemente contaminato. Al contrario, si è registrato un leggerissimo miglioramento delle condizioni ambientali nel settore a sud della colmata (Baia di Nisida) e nelle zone più distanti.

### **Analisi granulometrica**

I risultati dell'analisi granulometrica e microscopica hanno evidenziato profonde differenze tra i due settori. **L'arenile Nord risulta costituito prevalentemente da sabbia a grana media** fino alla profondità di 120 cm (ultimo livello analizzato), con pochi campioni a grana grossolana e pochissimi a grana fine mentre **l'arenile Sud risulta costituito quasi esclusivamente da sabbia a grana fine** sino alla profondità di 120 cm (ultimo livello analizzato).

### **Analisi chimica**

Dai risultati delle determinazioni analitiche effettuate sui campioni prelevati dagli arenili è stata evidenziata una **situazione particolarmente critica negli Arenili a Nord della colmata, a causa di elevate concentrazioni di Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)**, sia nello strato superficiale che negli strati più profondi (fino alla massima profondità investigata di **170 cm**), con superamenti della col. B Tab.1 Allegato 1 al D.M. 471/99.





# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

L'Arenile Sud, invece, presenta una situazione completamente diversa. Relativamente agli strati superficiali, la metà delle stazioni indagate presenta concentrazioni inferiori alla col. A della Tab. 1 Allegato 1 al D.M. 471/99. Con l'aumento della profondità, le concentrazioni aumentano, seppur in aree circoscritte, fino a raggiungere concentrazioni superiori alla col. B della tabella 1 Allegato 1 al D.M. 471/99 a 150 cm di profondità. Riguardo la contaminazione da **metalli** ed elementi in tracce, la situazione è sensibilmente differente: **le concentrazioni più elevate** sono infatti **determinate in misura maggiore nell'arenile Sud**, anche se per nessun parametro si riscontrano superamenti della colonna B Tab. 1 Allegato 1 al D.M. 471/99.

In particolare, il Piombo (Pb) non presenta superamenti del limite di riferimento (colonna A Tab. 1 Allegato 1 al D.M. 471/99) in tutti gli arenili a nord della colmata e per l'intera profondità indagata, mentre supera tale valore in tutti gli spessori indagati dell'arenile Sud.

Comportamento analogo si osserva anche per il Rame (Cu), mentre per lo **Zinco (Zn)** si osservano **superamenti in tutti gli arenili indagati**, sia i settentrionali che quello a sud, e per tutto lo spessore indagato. Gli altri metalli ed elementi in tracce presentano tutti concentrazioni inferiori alla col. A del D.M. 471/99: Berillio, Cromo, Cadmio, Cobalto, Vanadio, Mercurio e Nichel.

Riguardo **all'Arsenico (As)**, sono state determinate sugli arenili concentrazioni relativamente elevate, probabilmente **legate alla presenza di risorgenze idrotermali** localizzate nell'area.

**Diossine e Furani** sono risultati superiori alla col. B D.M. 471/99 mentre relativamente agli altri contaminanti determinati, quali Idrocarburi C<sup>^</sup>12, Idrocarburi C>12, non si sono evidenziate situazioni di contaminazione (si fa notare che per gli idrocarburi non sono state compiute analisi relativamente allo strato 50-100cm). I **Policlorobifenili (PCB)** risultano superiori alla col. A D.M. 471/99, con concentrazioni mediamente intorno a 10 µg/kg, valore tuttavia da considerarsi quasi "di fondo" in aree a forte impatto antropico, quali aree prospicienti aree portuali o industriali. Fanno eccezione alcuni livelli più profondi, in cui si raggiungono anche concentrazioni pari a 50 µg/kg.

Sono state poi eseguite da ICRAM attività integrative in due fasi, a novembre – maggio 2005 e a Luglio – novembre 2005; questa seconda fase con l'ausilio dell'Istituto dell'Ambiente Marino Costiero IAMC del CNR, attraverso l'esecuzione di indagini aggiuntive, di tipo geofisico e chimico-fisico, estese ad uno spessore stratigrafico più profondo di quello già indagato, con l'esecuzione, per ciascun arenile investigato di 1 carotaggio di 20 m di profondità e 3 carotaggi di 6 m di profondità.



*Autorità di Bacino  
dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---



Fig.43. Stazioni di campionamento integrative sull'arenile nord, luglio 2005



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

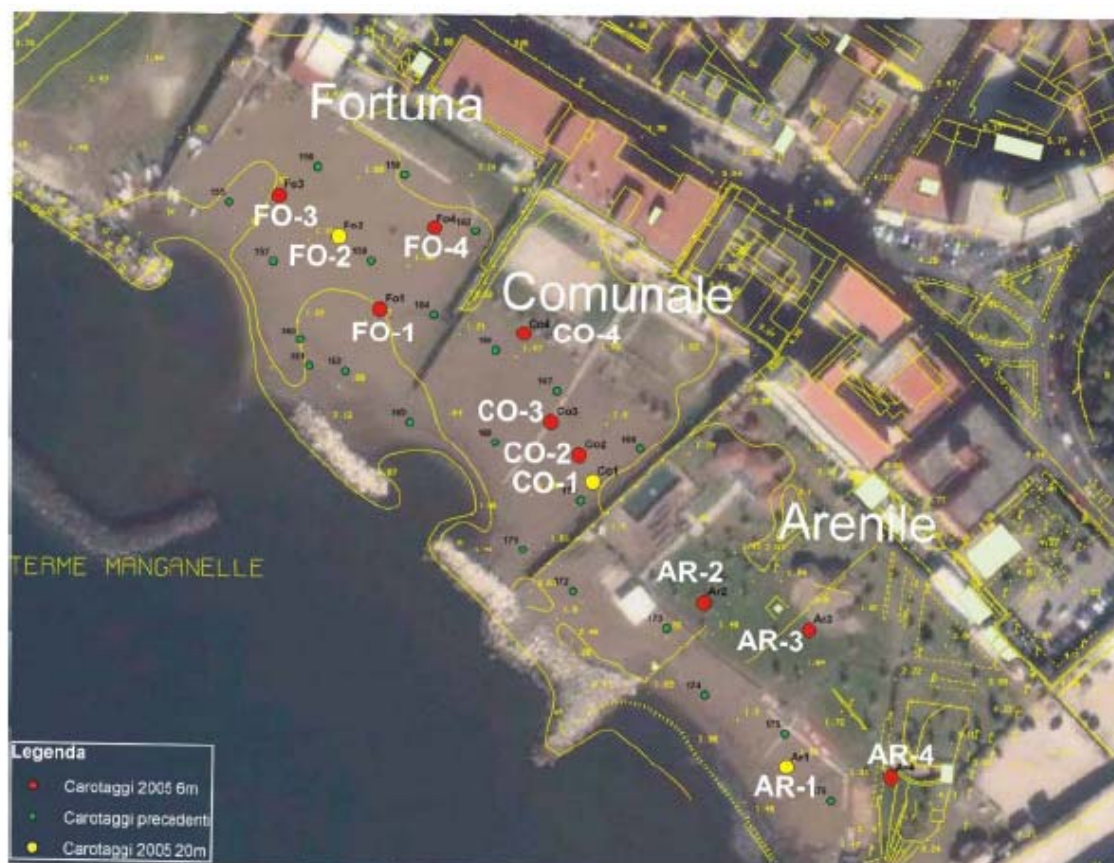


Fig.44. Stazioni di campionamento integrative sull'arenile nord, novembre 2005

La totalità dei campioni analizzati ha evidenziato una concentrazione di **IPA** superiore al valore limite presente nella colonna A della tabella 1, Allegato 1 del D.M. 471/99, relativa ai siti ad uso residenziale.

Ciò è da addebitarsi certamente alla natura del sito, essendo un arenile un'area tipicamente soggetta a continue variazioni, sia a causa di interventi **antropici** che a causa di eventi meteomarinari.

Anche le **indagini integrative di novembre 2005** confermano che lo stato di contaminazione individuato in precedenza, e indicano, inoltre, che tale contaminazione si estende oltre le profondità fino ad allora indagate.

INQUINANTI		
IPA	AREE	H <sub>inqui</sub>
mg/kg	nome	m
>100	lido Fortuna	1-2
>100	Lido Comunale	1,5-2,5
>100	Arenile	3-4





# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

### 9.4 Caratterizzazione delle Acque di Falda

#### 9.4.1 Caratterizzazione delle acque di falda nell'area Ex Industriale

##### Ex Ilva

Nelle aree sono stati effettuati monitoraggi quasi mensili dal 2007 al 2010, su campioni d'acqua prelevati sia dai piezometri presenti nelle aree ex Ilva che dai **31 pozzi che costituiscono la barriera di emungimento**. I risultati danno informazioni relative a parametri fisici e livelli di falda nei piezometri e nei pozzi; parametri chimici nei piezometri; parametri chimici nei pozzi della barriera di emungimento; curve di isoconcentrazione di Hc nei pozzi e nei piezometri superficiali.

I grafici relativi evidenziano un aumento generalizzato dei livelli idrici sia nei piezometri superficiali che, in misura meno accentuata, in quelli profondi, quantificabile mediamente (come peraltro già evidenziato) in 20-30 cm. A tale aumento corrisponde, quasi ovunque, un decremento sia della conducibilità che della temperatura, verosimilmente a causa della più limitata influenza di apporti di fluidi idrotermali salmastri di provenienza profonda. Un andamento analogo si osserva anche nei piezometri esterni all'area ex ILVA-ETERNIT (soprattutto quelli superficiali).

Più difficilmente interpretabili sono, ovviamente, i dati rilevati nei pozzi hot spot (denominati HS), in quanto influenzati dai periodi di messa in esercizio e misurati in condizioni dinamiche. In ogni caso, si osserva, come d'altronde era da prevedere, una tendenza generalizzata alla riduzione dei livelli di falda, in conseguenza delle attività di emungimento.

Ad eccezione del piezometro COK4RS, ubicato nell'area ex Cokeria (e, quindi, nella zona più contaminata del sito), nel corso dei rilievi è stata riscontrata una **quasi totale assenza di IPA**; alcuni sporadici superamenti si sono avuti solo nei piezometri: AGLN7, AGLN7P, CAM1 ed OSS2, nel settembre 2008; OSS2, nel febbraio 2009; LAM7P, nel maggio 2010.

Escludendo, ancora una volta, il piezometro COK4RS, anche le **concentrazioni di Idrocarburi totali mostrano**, a partire dal mese di gennaio 2007, un **trend decrescente** in tutti i punti di prelievo dei campioni, con sparuti superamenti dei limiti di legge, quasi tutti verificatisi nel 2007.

Una situazione di generalizzata conformità rispetto ai limiti normativi si osserva anche relativamente ai metalli pesanti. Una accentuata variabilità riguarda il Ferro ed il Manganese, la cui origine, è da ricondurre, essenzialmente, a fenomeni idrotermali. Alcuni superamenti "spot" sono stati rilevati anche per il Nichel.

I risultati delle analisi chimiche eseguite da Febbraio 2007 ad Agosto 2011 sulle acque campionate dai pozzi della barriera di emungimento conferma il buon esito dell'intervento di disinquinamento delle acque di falda in atto.

Relativamente ai **composti organici**, le rilevazioni più recenti evidenziano i **miglioramenti ottenuti**, resi palesi dalla disamina degli andamenti relativi ai pozzi che costituiscono il ramo Sud della barriera, per i quali oramai da tempo non si osservano superamenti dei limiti di legge. Anche negli altri pozzi, comunque, i superamenti di tali limiti sono stati pochissimi, peraltro verificatisi in prossimità delle aree ove la bonifica è ancora in via di completamento. Per quanto riguarda i **metalli pesanti**, tutte le **analisi sono ampiamente al di sotto dei limiti ammissibili**, ad eccezione di sporadici superamenti per il Nichel e



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

delle concentrazioni di Ferro ed il Manganese in zone particolari, evidentemente più attive dal punto di vista idrotermale.

Le acque effluenti dall'impianto di trattamento risultano **costantemente nei limiti di legge**. Le analisi eseguite sull'acqua trattata forniscono anche una conferma dell'origine naturale di Fe e Mn, in quanto le elevate variabilità delle relative concentrazioni (comunque al disotto dei limiti) riflettono, una volta di più, la variabilità geochimica di tali elementi nelle acque di falda, fortemente condizionata dalle risalite di fluidi mineralizzati tipiche delle aree di vulcanismo attivo.

Studi recenti hanno interpolato le rilevazioni eseguite nei pozzi e nei piezometri del sito ex ILVA-ETERNIT a seguito dell'attuazione delle campagne mensili di campionamento ed analisi, realizzando le curve di **isoconcentrazione degli Idrocarburi Totali**. Gli andamenti ivi rappresentati se da un lato indicano con certezza l'origine antropica della contaminazione da idrocarburi, dall'altro **confermano il generale trend migliorativo** già in precedenza messo in evidenza, **da attribuire senz'altro al positivo effetto sulla falda dell'azione di bonifica in atto**.

Informazioni di dettaglio sul contenuto nelle acque di metalli

Come detto in precedenza, ulteriori informazioni sono state ricavate analizzando in maggior dettaglio i dati relativi alla presenza nelle acque di **Mn, Fe, As e Be**, incrociandoli anche all'insieme delle informazioni riguardanti le peculiari caratteristiche della zona in esame, di cui ai paragrafi precedenti.

Le concentrazioni di **Manganese** superiori al relativo *Valore di Fondo Naturale* risultano più agevolmente interpretabili osservando che tali valori:

- nel settore meridionale, sono in buona corrispondenza con le faglie che hanno determinato la dislocazione tettonica del tufo;
- nella zona settentrionale, si concentrano in un areale, allungato E-W, nel quale sono anche compresi le vecchie Terme di Bagnoli (cfr. sopra) ed il pozzo ove è stata rinvenuta un'acqua molto mineralizzata e con temperature superiori ai 40 °C (Di PASTENA, 2007); tale areale è sub-parallelo alle faglie di cui al punto precedente e potrebbe corrispondere (in profondità) ad un'ulteriore discontinuità tettonica non desumibile in base ai dati stratigrafici disponibili.

Nel contesto geo-tettonico descritto, gli alti valori di Mn sarebbero dunque da correlare a zone tettoniche caratterizzate da anomalie termiche ed apporti profondi gassosi (essenzialmente, CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>S), in grado di indurre negli acquiferi attraversati condizioni favorevoli (bassi pH) alla solubilizzazione di grandi quantità di Mn. Una conferma indiretta di quanto appena sostenuto si ricava ricordando che il **Manganese è tipicamente presente in elevata concentrazione nelle acque di aree vulcaniche**.

Infine, si evidenzia che l'ipotesi di un'origine profonda del Mn è stata avanzata anche da altri Autori (CELICO F. *et al.*, 2001; BAGNOLI FUTURA S.p.A., 2002) in base agli elementi brevemente di seguito riassunti:

- le acque di falda hanno percorsi troppo brevi per potersi arricchire di Mn ai livelli misurati e non riscontrano correlazioni tra idrodinamica sotterranea e contenuto di Mn nelle acque;
- tra le analisi ripetute nel corso di un dato anno sussistono variazioni assai rilevanti e non spiegabili alla luce dei normali processi di infiltrazione;
- le concentrazioni di Manganese variano nel tempo in modo non correlabile alle precipitazioni, per cui non dovrebbero essere legate a fenomeni di superficie.



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

Come per il **Manganese**, anche i tenori di Ferro nelle acque sono risultati usualmente elevati nel corso degli anni. Relativamente alla sua origine, può ben dirsi che le considerazioni appena esposte per il Manganese risultano sostanzialmente valide anche per il **Ferro, dal momento che il comportamento chimico dei due metalli è assai simile**, come peraltro rivelano le variazioni (assai ben correlate) delle loro concentrazioni nel tempo.

Il Ferro, inoltre, è presente molto spesso, con tenori elevati, nelle acque di falda flegree, esterne alla zona di interesse. È da rimarcare, infine, che al piede della collina di Posillipo era presente anticamente una scaturigine di acqua ferrata.

Per l'**Arsenico** e il **Berillio** sono state rilevate concentrazioni sempre inferiori al *Valore di Fondo Naturale* di 380 µg/l per As e 9 µg/l approvato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. L'Arsenico è presente, con tenori assai elevati, in molte aree flegree, soprattutto se interessate da fenomeni idrominerali; la presenza di alcuni valori del Berillio non può escludersi che debba essere ricondotta al vulcanesimo acido tipico dei Campi Flegrei (in base al quale è stata peraltro giustificata l'adozione del Valore di Fondo Naturale), che ha potuto dar luogo ad un arricchimento di tale elemento nelle rocce ignee acide in conseguenza della sua bassa mobilità durante il processo di cristallizzazione magmatica.

### ex Cimentir

Nell'area ex CEMENTIR sono state analizzate le acque prelevate dai **sette piezometri** rappresentati nella planimetria generale della ex Cimentir (cfr. paragrafi precedenti). Gli esiti delle indagini hanno mostrato un superamento dei CSC del Decreto Legislativo 152/2006 per SO<sub>4</sub>, Mn, Fe ed As. Tale superamento è tuttavia da attribuire a origini naturali (Corniello e Pirozzi, 2008).

Parametro	CSC D.Lgvo 152/2006	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7
pH	-	5.45	6.7	7.15	6.5	10.1	10	6.4
Conducibilità (µS/cm)	-	>3999	2991	1526	2650	1413	1002	2370
Temperatura (°C)	-	31,8	22,6	19,2	19,6	20,9	19,4	20,6
Al (µg/l)	200	2747,0	29,9	23,4	46,6	163,6	86,8	93,5
Sb (µg/l)	5	0,2	3,7	1,1	0,4	0,4	0,7	0,3
Ag (µg/l)	10	0,4	<LRM	<LRM	<LRM	0,3	0,2	<LRM
As (µg/l)	10	144,8	30,9	38,7	22,9	8,0	24,1	104,5
Be (µg/l)	4	3,2	0,4	0,2	0,9	0,1	<LRM	1,1
Cd (µg/l)	5	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	<LRM	<LRM
Co (µg/l)	50	1,5	0,3	1,2	2,1	<LRM	<LRM	1,3
Cr totale (µg/l)	50	2,8	1,3	1,1	1,1	1,1	1,2	1,4
Fe (µg/l)	200	28480,0	1106,0	289,2	3651,0	290,9	309,1	4896,0
Hg (µg/l)	1	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Mn (µg/l)	50	1173,0	374,1	1234,0	1840,0	16,8	74,9	1188,0
Ni (µg/l)	20	4,5	2,3	2,4	9,8	0,8	1,0	3,8
Pb (µg/l)	10	1,7	1,0	0,6	0,6	0,5	0,4	0,5
Cu (µg/l)	1000	15,1	8,3	5,1	8,3	3,6	2,9	8,2
Se (µg/l)	10	0,7	8,6	2,6	0,5	4,5	8,2	0,8



*Autorità di Bacino*  
*dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

<b>Tl (<math>\mu\text{g/l}</math>)</b>	2	0,6	0,5	0,8	0,2	0,5	0,2	0,3
<b>Zn (<math>\mu\text{g/l}</math>)</b>	3000	23,1	12,5	10,8	15,8	12,8	8,9	7,5
<b>Cr VI (<math>\mu\text{g/l}</math>)</b>	5	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
<b>Cloruri (<math>\text{mg/l}</math>)</b>	-	1062,5	829,6	200,1	533,5	235,4	142,3	548,6
<b>Nitrati (<math>\text{mg/l}</math>)</b>	-	0,4	4,9	4,0	0,2	0,1	1,3	0,3
<b>Nitriti (<math>\text{mg/l}</math>)</b>	0,5	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
<b>Solfati (<math>\text{mg/l}</math>)</b>	250	435,1	416,9	311,6	311,3	358,5	239,9	200,8
<b>Ammoniaca (<math>\text{mg/l}</math>)</b>	-	0,2	0,2	0,05	0,5	0,6	0,8	0,7

Fig.45. Concentrazione dei principali parametri rilevati nelle acque dell'ex area CEMENTIR e CSC del Decreto Legislativo 152/2006

Le misure dei livelli di falda nei piezometri dell'ex area *Cementir* sono riportate nella



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

Tabella:

Piezometro	Profondità (m)	Profondità falda dal p.c. (m)	Livello falda (m s.l.m.)
P1	15.00	3.50	1.3
P2	15.00	4.00	2.0
P3	15.00	3.50	2.1
P4	15.00	3.50	0.6
P5	15.00	4.50	0.9
P6	15.00	4.50	0.7
P7	15.00	4.80	- 0.9

Fig.46. Livelli di falda (da C.C.T.A., 2007)

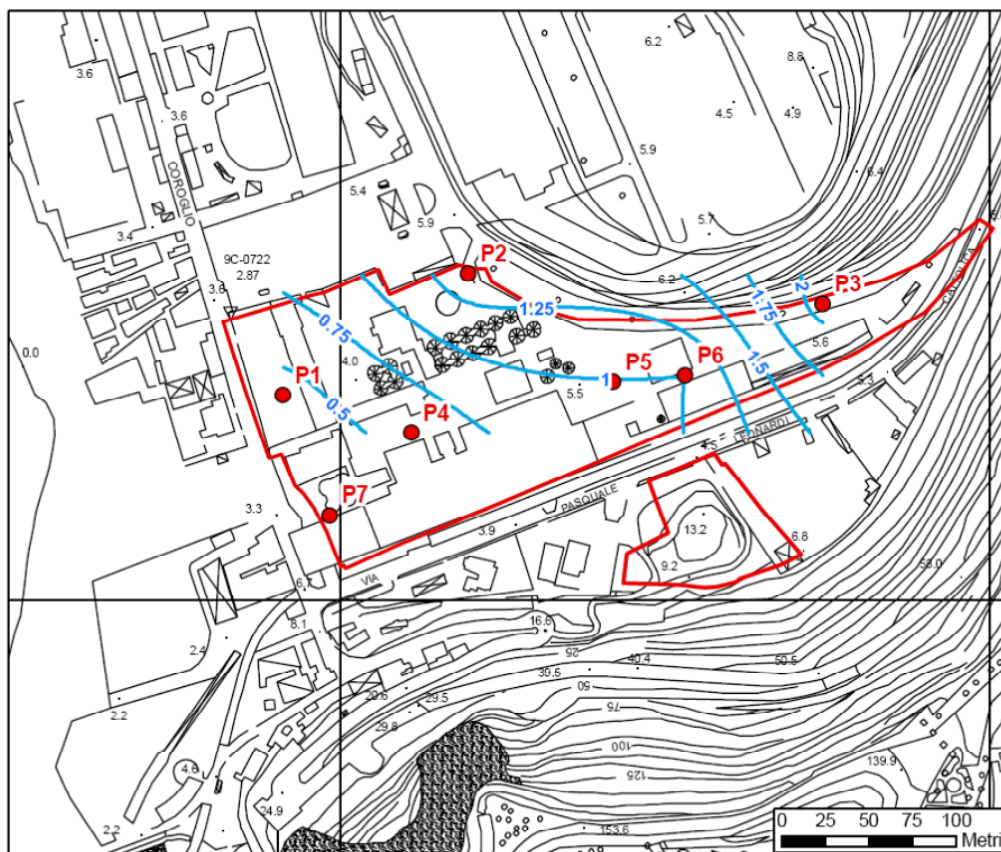


Fig.47. Piezometria dell'area ex Cementir (in base ai dati C.C.T.A., 2007)

Il disegno risultante si può ritenere significativo del locale assetto piezometrico. In corrispondenza dei piezometri P2 e P4 è individuabile uno spartiacque sotterraneo che è sul prolungamento di quello che nella figura relativa alla piezometria dell'area, separa le sub-zone orientale e sud-occidentale. Appare altrettanto definita una zona di drenaggio, compresa tra questo spartiacque e la collina di Posillipo, che ben si inserisce lungo l'asse di deflusso idrico presente, nella planimetria citata, proprio ai piedi del rilievo.



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

I dati rivelano, pertanto, che l'area ex *Cementir* è *a valle* (secondo il verso di deflusso della falda) rispetto a quella un tempo occupata dallo stabilimento ILVA e quindi viene attraversata dal flusso idrico sotterraneo che è già transitato attraverso quest'ultima.

### **Città della Scienza**

La caratterizzazione delle acque sotterranee del sito attualmente occupato da Città della Scienza è stata effettuata prelevando campioni da 6 piezometri a tubo aperto (quattro superficiali e due profondi), utilizzati sia per il monitoraggio del livello idrico che ai fini delle determinazioni analitiche: per ciascun piezometro, la profondità ed il livello sono indicati nella Tabella:

Piezometro	Codice identificativo del piezometro nel Piano di caratterizzazione	Profondità Piezometro dal p.c. (m)	H, livello piezometrico dal p.c. (m)
P1	S1	10,00	2,50
P2	S2	10,00	3,00
P3	S3	10,00	1,80
P4	S4	10,00	2,00
P5	P1	20,00	2,10
P6	P2	20,00	2,00

Fig. 48. Profondità livelli di falda dei piezometri di Città della Scienza

I risultati delle indagini hanno mostrato la frequente presenza in alte concentrazioni (superiori ai limiti di legge e, laddove esistenti, ai Valori di Fondo Naturali) di elementi metallici quali, in particolare, Alluminio, Ferro e Manganese, certamente favorita dai già richiamati effetti termali, con risalita di acque ricche di tali metalli.

Relativamente ai composti organici, solo nel piezometro S1 è stata rilevata una contaminazione specifica, dovuta ad idrocarburi e composti organici aromatici. A tale riguardo, si evidenzia che tale piezometro S1 è collocato a monte idraulico del sito in esame ed a valle della barriera idraulica realizzata nell'ambito dell'area già occupata dallo stabilimento dell'ILVA.

### **9.4.2 Caratterizzazione della falda nelle aree perimetrate con DM 31/08/2001 ed esterne al SIN attuale**

Gli esiti delle caratterizzazioni eseguite sulle acque di falda nei diversi *Ambiti* sono sintetizzati nelle Tabelle e nella Figura seguente.

Classe di analiti	Analiti
<b>Metalli</b>	Alluminio, Antimonio, Argento, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo Totale, Cromo VI, Ferro, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Manganese, Tallio, Zinco
<b>Inquinanti inorganici</b>	Cloruri, Nitrati, Ammoniaca
<b>Composti organici aromatici</b>	Benzene, Etilbenzene, Toluene, Paraxilene, Stirene
<b>Aromatici policiclici</b>	Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene,



*Autorità di Bacino*  
*dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

	Benzo(g,h,i)perilene, Crisene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno(1,2,3-c,d)pirene, Pirene, Sommatoria
<b>Alifatici alogenati cancerogeni</b>	Tribromometano, Dibromoclorometano
<b>Alifatici clorurati cancerogeni</b>	Clorometano, Cloruro di Vinile, 1,2-Dicloetano, 1,1-Dicloroetilene
<b>Alifatici clorurati non cancerogeni</b>	1,1-Dicloroetano, 1,2-Dicloroetilene
<b>Clorobenzeni</b>	Monoclorobenzene
<b>Fenoli e clorofenoli</b>	2-Clorofenolo, 2,4-Diclorofenolo, 2,4,6-Triclorofenolo, Pentaclorofenolo
<b>Fitofarmaci</b>	Alaclor, Aldrin, Atrazina, Clordano
<b>Idrocarburi Totali</b>	(espresso come n-esano)
<b>PCB</b>	

Fig.49. Analiti rilevati nelle acque di falda delle aree residenziali



## Sintesi dei risultati delle analisi eseguite sui campioni di acqua di falda nei diversi Ambiti

[illegible]





*Autorità di Bacino  
dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

<b>Indeno(1,2,3 c,d) pirene</b>	0.1	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	10	0.01-0.78
<b>Benzene</b>	1	----	----	25	9	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
<b>Idrocarburi totali</b>	350	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	20	433-12000000

(1) la colonna indica le percentuali dei superamenti

(2) la colonna riporta gli intervalli delle concentrazioni misurate, espresse in µg/l



# *Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

Superamenti delle CSC del Decreto Legislativo 152/2006 integrate dai Valori di Fondo Naturale nei piezometri superficiali delle aree residenziali

Ambito	Piezometro	Tipologia area	Hc n-esano	Benzo(a)ant	Benzo(a)pirene	Benzo(b)fluorantene	Benzo(k)fluorantene	Benzo(ghi)perilene	Dibenzo(a,h)antrace	Indeno(123cd)pirene	1,1-dicloroetilene	Alluminio	Arsenico	Manganese	Nichel	Ferro
Bagnoli	PS13	Aree residenziali	----	----	0,046	----	----	0,049	----	----	----	----	----	1400	----	18000
Cavalleggeri	PS17N	Arsenale militare	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	1700	----	----
Coroglio	PS8N	Confine Caserma C. Battisti	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	2600	----	----
	PS15N	Area residenziale – Ferrovie dello Stato	433,0	0,690	0,680	0,790	0,500	0,550	0.17	0,780	----	----	----	----	----	----
	PS19N	Demanio militare	12000000,0	4,300	0,530	0,770	0,310	0,470	----	0,200	----	----	----	9500	----	----
	PS21	Confine area ex-CEMENTIR	----	----	----	----	----	----	----	----	0,150	310,0	----	1300	----	----
Nato	PS12N	Aree sociali, ai margini del SIN	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	2500	22	----
Esterno agli Ambiti	PE3N	----	----	----	0,015	----	----	0,016	----	----	----	----	----	1400	----	----



# *Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

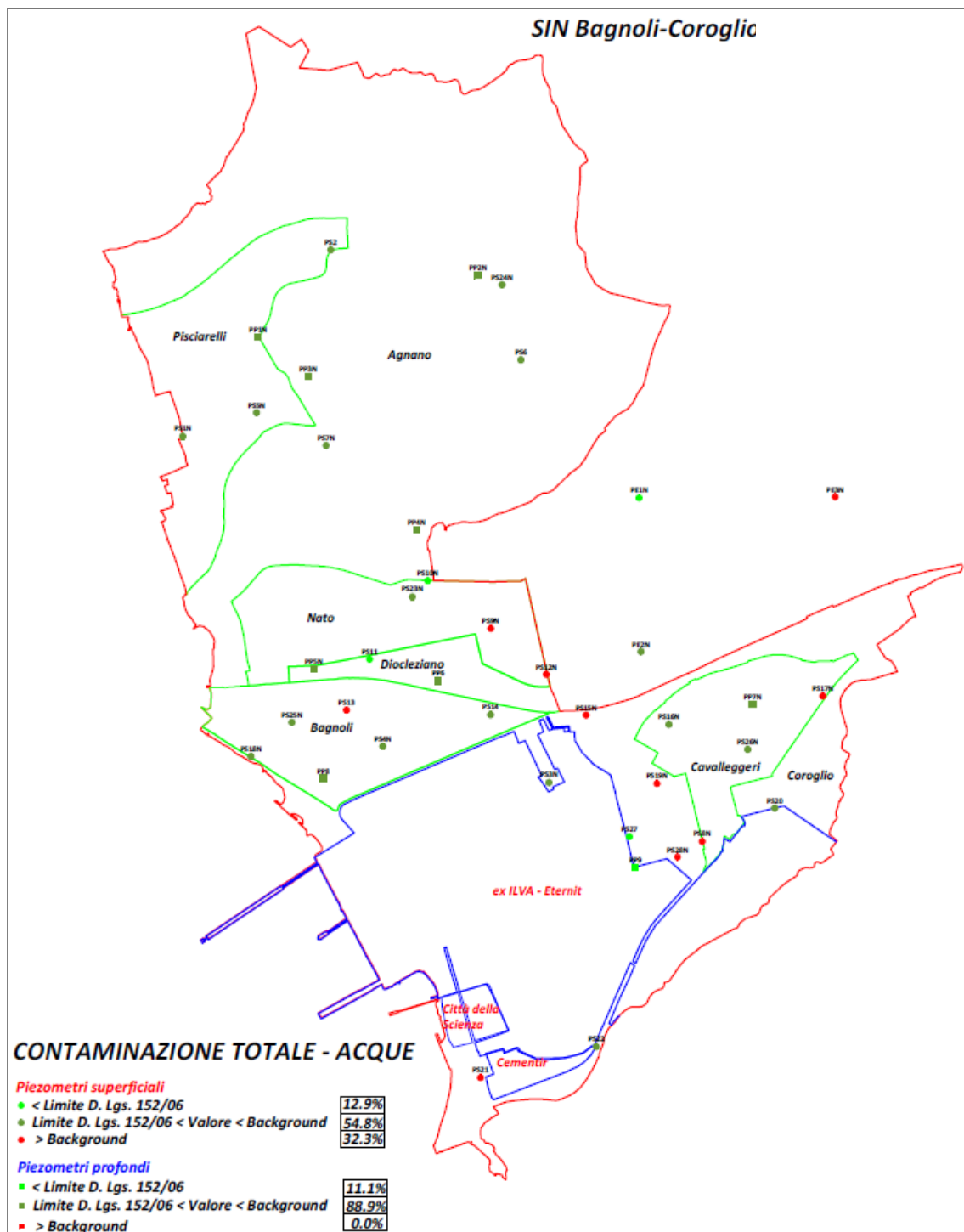


Fig.50. Classificazione dei piezometri in base ai risultati delle analisi



## *Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

Nella prima tabella sono riportati gli analiti, la seconda tabella riporta, per ciascun parametro, l'indicazione, in termini percentuali, dei superamenti delle CSC del D.Lgvo 152/2006 nonché gli estremi dell'intervallo delle concentrazioni misurate, mentre nella terza tabella sono state escluse tutte le misure risultate inferiori ai Valori di Fondo Naturale.

I risultati dello studio hanno mostrato che i superamenti diffusi delle CSC del Decreto 152/2006 riguardano solo Arsenico (10 µg/l) e Manganese (50 µg/l): per l'Arsenico in 19 piezometri su 37 sono state rilevate concentrazioni comprese tra 12 e 350 µg/l; per il Manganese si sono avuti superamenti in 31 piezometri, con valori compresi nell'intervallo 140-9500 µg/l. Tuttavia, rispetto ai Valori di Fondo Naturali (che costituiscono un utile riferimento anche per le acque dell'area in esame), i superamenti si annullano per l'Arsenico mentre per il Manganese si riducono a 8 casi.

Per quanto riguarda, invece, il Ferro e l'Alluminio sono stati osservati valori superiori alle CSC solo in 2 piezometri, ove sono state misurate concentrazioni rispettivamente pari a 18000 µg/l e a 1000 µg/l (con un solo superamento, quindi, del Valore di Fondo Naturale) nonché a 480 µg/l e a 310 µg/l.

In ogni caso, nel definire il modello concettuale, nella relazione di accompagnamento ai risultati si esprime l'opinione che (URS Italia-SGS-Geodynamic, 2008): **i superamenti delle CSC riscontrati diffusamente nelle acque di falda per Arsenico e Manganese potrebbero essere con buona probabilità valori di fondo naturale (background). Anche il paio di superamenti riscontrati per Ferro e Alluminio potrebbe essere ricondotto ad un'origine naturale, considerando l'elevata solubilità nelle acque in condizioni acide e/o riducenti del primo e acide del secondo e l'elevata affinità cristallogica tra loro esistente.**

Nel corso delle indagini sono stati anche rilevati due superamenti della CSC per il parametro Idrocarburi Totali come n-esano (pari a 350 µg/l). In particolare, mentre in un caso il valore misurato è stato di 433 µg/l (Piezometro PS15N dell'*Ambito* di Coroglio), nel secondo è stata raggiunta la soglia di 12000000 µg/l (PS19N *Ambito* di Coroglio), attribuita, però, alla presenza di prodotto surnatante durante il campionamento, non riscontrata, invece, nelle precedenti fasi di perforazione, installazione, sviluppo e spurgo del piezometro. In ogni caso, il contenuto di idrocarburi è stato attribuito all'influenza di attività antropiche, ipotizzando la presenza di potenziali sorgenti di contaminazione *a monte idrogeologico*.

Ulteriori superamenti, di altri parametri organici, sono stati registrati solo nel Piezometro PS13 dell'*Ambito* di Bagnoli, nei Piezometri PS21, PS15N, PS19N e PS28N dell'*Ambito* Coroglio nonché nel piezometro PE3N, posto al di fuori delle *aree esterne* del SIN. Ancora una volta, dunque, si rileva un problema di contaminazione da composti organici nell'*Ambito* Coroglio, sempre ai margini, di aree ex industriali ovvero in zone già sede di insediamenti militari o di depositi di Società di trasporto pubblico.

Nella tabella successiva, per i pozzi superficiali e profondi, sono indicati i numeri di piezometri nei quali le concentrazioni sono risultate: sempre inferiori alle CSC; compresi tra tali limiti ed i Valori di Fondo Naturali; maggiori di questi ultimi.



## Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

	Piezometri	Conc. < CSC	CSC < Conc. < Valore Fondo Naturale	Conc. > Valore Fondo Naturale
	(1)	(2)	(3)	(4)
Numero	Superficiali	4	17	10
	Profondi	1	8	0
(% )	Superficiali	12.9	54.8	32.3
	Profondi	11.1	88.9	0

Fig.51. Ripartizione dei piezometri in relazione al livello massimo di contaminazione

In pratica, su 40 piezometri, 30 hanno presentato concentrazioni costantemente inferiori ai Valori di Fondo Naturali, mentre i 10 in cui sono stati osservati superamenti sono posti quasi sempre in prossimità delle *aree ex industriali*, soprattutto nell'*Ambito* Coroglio (uno è ubicato addirittura in un'area non compresa tra quelle *residenziali*).

### 9.5 Caratterizzazione dei terreni delle AREE RESIDENZIALI, aree attualmente deperimstrate

Nelle aree al di fuori le aree ex industriali, ed oggi escluse dal SIN, le attività di caratterizzazione e monitoraggio sono state meno intense. In particolare è stata condotta un'unica campagna di indagine, ultimata nel 2008 (*Progetto SIN 1*) ed effettuata dall'ARPA Campania, con affidamento al R.T.I. *URS Italia-SGS-Geodynamic*. Nella fattispecie, quasi tutte le indagini sono state eseguite all'interno dei sette Ambiti: Agnano, Pisciarelli, Nato, Diocleziano, Bagnoli, Cavalleggeri e Coroglio, ed hanno riguardato, complessivamente:

- l'esecuzione di 101 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino alla profondità massima di **15 m, per la caratterizzazione del suolo**;
- il prelievo di **70 campioni di top soil** a profondità comprese nell'intervallo 0-15 cm, per la misura del tenore di **amianto**;
- la **perforazione di sondaggi a carotaggio continuo** allestiti a **piezometro**, in numero pari a **31 fino alla profondità massima di 22 m**, per la rilevazione delle caratteristiche di qualità delle acque della falda superficiale, ed in numero di **9 fino alla profondità massima di 50 m**, per le acque profonde. Nel corso della loro perforazione sono stati prelevati ulteriori campioni di terreno, a loro volta sottoposti alle determinazioni analitiche.

Il dettaglio della distribuzione delle indagini fra gli *Ambiti* è riassunto nella Tabella (solo 3 piezometri superficiali sono allocati all'esterno dei confini degli *Ambiti*), redatta utilizzando le informazioni riportate nel volume *Siti Contaminati in Campania* (a cura di Vito M., 2008).



*Autorità di Bacino*  
*dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

Ambito	Carotaggi		Top soil	Piezometri superficiali		Piezometri profondi	
	n.	Profondità (m)	n.	n.	Profondità (m)	n.	Profondità (m)
<b>Agnano</b>	32	4	20	3	10	3	50
<b>Pisciarelli</b>	7	4	6	3	10	1	50
<b>Nato</b>	6	15	5	4	20	---	---
<b>Diocleziano</b>	8	15	7	1	21	2	45
<b>Bagnoli</b>	19	15	12	5	21	1	45
<b>Cavalleggeri</b>	16	15	11	3	21	1	45
<b>Coroglio</b>	13	15	9	9	21	1	45
<b>Esterni</b>	---	---	---	3	22	---	---

Fig.52. Dettaglio delle indagini eseguite nelle aree esterne



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

### 9.6 Caratteristiche dei terreni

Per quanto riguarda il terreno, sono stati ricercati (sebbene non in tutti i campioni) gli analiti indicati nella Tabella sottostante, mentre sui top-soil è stato misurato il solo tenore di Amianto. All'uopo, nei 101 sondaggi, ma anche in alcuni piezometri, sono stati definiti dall'ARPAC 5 possibili livelli di campionamento, alle quote indicate nella Tabella, tra i quali sono stati di volta in volta identificati, ed effettivamente prelevati, tre campioni sottoposti alle determinazioni analitiche, scelti a quote diverse a seconda delle condizioni della superficie in corrispondenza del sondaggio (zone pavimentata o non pavimentata), di norma nel modo seguente:

- C1, C3 e C5, per i sondaggi in zone non pavimentate;
- C2, C4 e C5, per i sondaggi in zone pavimentate.

Classe di Analiti	Analiti
<b>Metalli</b>	Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Stagno, Vanadio, Zinco
<b>Aromatici policiclici</b>	Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Dibenzo(a,e)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno(1,2,3-c,d)pirene
<b>Fitofarmaci</b>	Alaclor, Aldrin, Atrazina
<b>Fenoli e clorofenoli</b>	Metilfenolo (o-, m-, p-), Fenolo, 2-clorofenolo, 2,4-diclorofenolo, 2,4,6-triclorofenolo, Pentaclorofenolo
<b>Idrocarburi Totali</b>	C<12; C>12
<b>PCB</b>	Policlorobifenili
<b>Diossine e Furani</b>	Sommatoria PCDD, PCDF
<b>Altre sostanze</b>	Amianto totale

Fig.53. Analiti rilevati nei suoli delle aree esterne

Alla luce di tali scelte, escludendo i top-soil, ai fini delle successive illustrazioni dei risultati sono stati considerati i seguenti campioni rappresentativi: C1/C2 (a seconda dei casi, C1 o C2) per il livello superficiale; C3/C4 per il livello intermedio; C5 per il livello profondo.

Sigla campione	Profondità dal p.c.	Numero di campioni di terreno analizzati
<b>C1</b>	0,00 – 0,50 m	136
<b>C2</b>	0,50 – 1,50 m	
<b>C3</b>	1,50 – 2,50 m	146
<b>C4</b>	2,50 – 3,50 m	
<b>C5</b>	oltre 3,50 m, fino, al massimo, al livello della falda	132

Fig.54. Quote di campionamento dei suoli nelle aree esterne



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

Relativamente ai risultati, va immediatamente messo in evidenza che in nessun caso nei topsoil e nei campioni di terreno è stata rilevata la presenza di amianto, così come in nessun sondaggio sono stati superati i tenori massimi fissati dalla normativa per Diossine e Furani, Fitofarmaci e Idrocarburi leggeri.

La tabella successiva riporta, per ciascun parametro, la percentuale delle determinazioni che hanno presentato valori superiori alla CSC della Colonna A del Decreto Legislativo 152/2006 nonché gli estremi dell'intervallo delle concentrazioni misurate.





*Autorità di Bacino  
dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

Sintesi dei risultati delle analisi eseguite sui campioni di terreno nei diversi Ambiti

Analita	Valore limite (mg/kg)	Ambito													
		Agnano		Pisciarelli		Nato		Diocleziano		Bagnoli		Cavallegeri		Coroglio	
		(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
Arsenico	20	6.1	23-38	----	----	3.3	8-23	----	----	8	31-110	----	----	21.7	24-140
Berillio	2	80.7	2.3-6.3	72.1	2.3-5.1	93.3	2.7-8.1	93.9	2.4-7.1	96	2.3-6.4	93.3	2.5-4.9	91.3	2.1-8.1
Mercurio	1	----	----	6.1	1.3-1.5	----	----	3	0.1-0.6	----	----	3.3	3-3.8	1.4	0.1-1.2
Nichel	120	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	1.4	1-421
Piombo	100	2.6	159-234	----	----	----	----	6.1	125-154	----	----	1.7	17-181	7.2	133-2140
Rame	120	0.9	5-410	----	----	----	----	----	----	1.3	5-141	----	----	1.4	6-124
Stagno	1	97.4	1.2-13	90.9	1.4-4.9	90	1.5-4.5	8.79	1.2-29	80	1.2-7	96.7	1.2-28	92	1.2-86
Vanadio	90	----	----	----	----	----	----	----	----	1.3	27-110	----	----	1.4	9-149
Zinco	150	----	----	----	----	----	----	----	----	1.3	27-161	----	----	5.8	185-228
Benzo(a)antracene	0,5	1.8	0.62-1.27	9.1	0.93-0.98	----	----	3	0.05-0.78	1.3	0.05-1.14	1.7	0.05-1.39	10.1	0.68-8.82
Benzo(a)pirene	0,1	6.1	0.12-1.59	12.1	0.14-0.75	3.3	0.05-0.13	15.1	0.13-0.77	8	0.13-1.54	13.3	0.13-1.17	23.2	0.14-7.3
Benzo(b)fluorantene	0,5	1.8	0.86-1.94	9.1	0.97-1	----	----	3	0.05-0.82	1.3	0.051.75	1.7	0.05-1.89	11.6	0.6-72
Benzo(k)fluorantene	0,5	0.9	0.05-0.8	----	----	----	----	3	0.05-0.55	1.3	0.05-1.28	----	----	8.7	0.6-5.88
Benzo(g,h,i)perilene	0,1	4.4	0.11-1.02	12.1	0.38-0.42	----	----	3	0.05-0.42	5.3	0.15-1.17	11.7	0.12-0.79	21.7	0.12-4.71
Dibenzo(a,e)pirene	0,1	0.9	0.05-0.181	----	----	----	----	----	----	1.3	0.05-0.28	1.7	0.05-0.24	7.2	0.16-1.32
Dibenzo(a,h)pirene	0,1	0.9	0.05-0.15	----	----	----	----	----	----	----	----	1.7	0.05-0.13	2.9	0.5-0.73



*Autorità di Bacino  
dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

<b>Dibenzo(a,i)pirene</b>	0,1	1.8	0.18-0.52	----	----	----	----	3	0.05-0.17	1.3	0.05-0.16	1.7	0.05-0.25	5.8	0.12-1.17
<b>Dibenzo(a,l)pirene</b>	0,1	1.8	0.15-0.32	9.1	0.17-0.18	----	----	----	----	2.7	0.12-0.66	1.7	0.05-0.51	13	0.12-2.72
<b>Dibenzo(a,h)antracene</b>	0,1	1.8	0.13-0.18	3	0.05-0.12	----	----	----	----	----	----	1.7	0.05-0.27	8.7	0.13-1.17
<b>Indeno(1,2,3 c,d)pirene</b>	0,1	3.5	0.14-0.99	9.1	0.62-0.72	----	----	15.1	0.11-0.58	8	0.12-1.29	6.7	0.13-0.83	23.2	0.14-4.95
<b>PCB totali</b>	0.06	2.6	0.082- 0.12	----	----	----	----	----	----	----	----	1.7	0.0001- 0.089	----	----
<b>Idrocarburi leggeri</b>	10	1.8	31-103	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
<b>Idrocarburi pesanti</b>	50	15.8	56-2590	6.1	56-80	10	59-71	15.1	57-208	13.3	58-169	20	59-151	23.2	57-880

(1) la colonna indica le percentuali dei superamenti delle CSC della Colonna

(2) la colonna riporta gli intervalli delle concentrazioni misurate, espresse in mg/Kg



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

I risultati dei sondaggi eseguiti hanno mostrato, relativamente ai metalli, l'assenza di contaminazione diffusa nei terreni, sia superficiali che intermedi e profondi, di tutti gli Ambiti delle aree esterne del SIN.

Nello strato superficiale dell'Ambito Coroglio, per quanto concerne i composti organici, invece, sono stati riscontrati tenori ancora particolarmente elevati, prossimi a quelli dell'area dell'ex distretto industriale. Di fatto i sondaggi contaminati di Coroglio sono di fatto tutti ubicati lungo il perimetro esterno delle *aree ex industriali* o nelle vicinanze di zone militari o ferroviarie, la cui presenza potrebbe avere un'influenza sui risultati rilevati. Per i terreni intermedi e profondi i valori medi sono decisamente più contenuti, riscontrandosi solo puntuali superamenti dei limiti di riferimento.

La disamina dei dati conferma l'origine quasi sempre naturale dei superamenti, in quanto non si rilevano grandi differenze tra i diversi livelli di campionamento. Inoltre, tenendo conto dei risultati, essa mette in evidenza che i valori costantemente superiori ai limiti della Colonna A sono da ricondurre quasi sempre ai parametri per i quali sono stati fissati Valori di Fondo Naturali, ed in particolare a Berillio e Stagno.

Sondaggi					
	Quota di campionamento	Conc. < CSC Colonna A	CSC Colonna A < Conc. < Valore Fondo Naturale	Valore Fondo Naturale < Conc. < CSC Colonna B	Conc. > CSC Colonna B
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Numero	C1/C2	3	77	49	7
	C3/C4	0	110	32	4
	C5	5	97	24	6
(%)	C1/C2	2.2	56.6	36	5.2
	C3/C4	0.0	75.3	21.9	2.8
	C5	3.8	73.5	18.2	4.5

Fig.55. Ripartizione dei sondaggi in relazione al livello massimo di contaminazione



# Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

Livello di campionamento	Ambito	Sondaggio	Tipologia area	Hc>12	Benzo(a)antrace ne	Arsenico	Mercurio
<b>C1/C2</b>	Coroglio	C126	Area residenziale, nei pressi ex-ILVA (Via Cocchia)	880	----	----	----
		PS21	Area residenziale, nei pressi dell'ex-Eternit	----	----	71	----
		C141	Area Residenziale, nei pressi di Città della Scienza	----	8.82	92	----
	Agnano	C6N	Area residenziale	----	----	----	7.4
		C9N	Area residenziale, prossima ad Ambito Nato	1260	----	----	----
		C79N		1490	----	----	----
	Diocleziano	C10N	Area residenziale, prossima ex-ILVA e Ferrovia	----	----	----	10
<b>C3/C4</b>	Coroglio	PS21	Area residenziale, nei pressi dell'ex-Eternit	----	----	76	----
		C141	Area Residenziale, nei pressi di Città della Scienza	----	----	75	----
	Agnano	C77N	Area residenziale, prossima ad Ambito Nato	932	----	----	----
		C78N		2590	----	----	----
<b>C5</b>	Bagnoli	C28N	Margini via Cordoglio, nei pressi ex-ILVA	----	----	110	----
		PS18N	Area residenziale, margini via Coroglio	----	----	51	----
	Coroglio	C125	Margini via Cordoglio, nei pressi ex-ILVA	----	----	69	----
		PS21	Area residenziale, nei pressi dell'ex-Eternit	----	----	100	----
		C139	Area Residenziale, nei pressi di Città della	----	----	64	----
		C141	Scienza	----	----	140	----

Fig.56. Superamenti delle CSC della Colonna B del Decreto Legislativo 152/2006 nei sondaggi delle aree esterne

Gli studi hanno dimostrato che solo in 13 sondaggi su 101 almeno un parametro ha sfiorato la CSC della Colonna B del Decreto 152/2006. Tuttavia, ben 8 di tali sondaggi (PS21, PS18N, C10N, C28N, C125, C126, C139 e C141) sono posti lungo i margini o nelle più immediate vicinanze delle aree ex industriali, risentendone, plausibilmente, gli effetti. Altri 4 sondaggi (C9N, C77N, C78N e C79 N) sono ubicati, invece lungo il confine dell'Ambito Nato. Le tre mappe mettono altresì in evidenza che esiste una situazione diffusa di sostanziale rispetto dei limiti di Colonna A del Decreto Legislativo 152/2006, così come integrata dai Valori di Fondo Naturali, con un accentramento dei relativi superamenti nell'Ambito Coroglio, ai margini dei confini con gli Ambiti Cavalleggeri e Bagnoli, in prossimità di aree militari o adibite a servizi, quasi sempre, però, contenuti al di sotto della CSC della Colonna B.

Di seguito si riporta le planimetrie di distribuzione dei sondaggi, con riferimento ai valori della contaminazione totale sul suolo superficiale, intermedio e profondo: in verde sono riportati i punti che hanno riportato un valore inferiore alla colonna A dell'allegato V del Dlgs 152/06, in rosso i punti i cui valori



*Autorità di Bacino*  
*dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

---

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

di IPA risultano compresi tra la colonna A e la colonna B e in viola i campioni i cui valori hanno superato la colonna B.



# Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

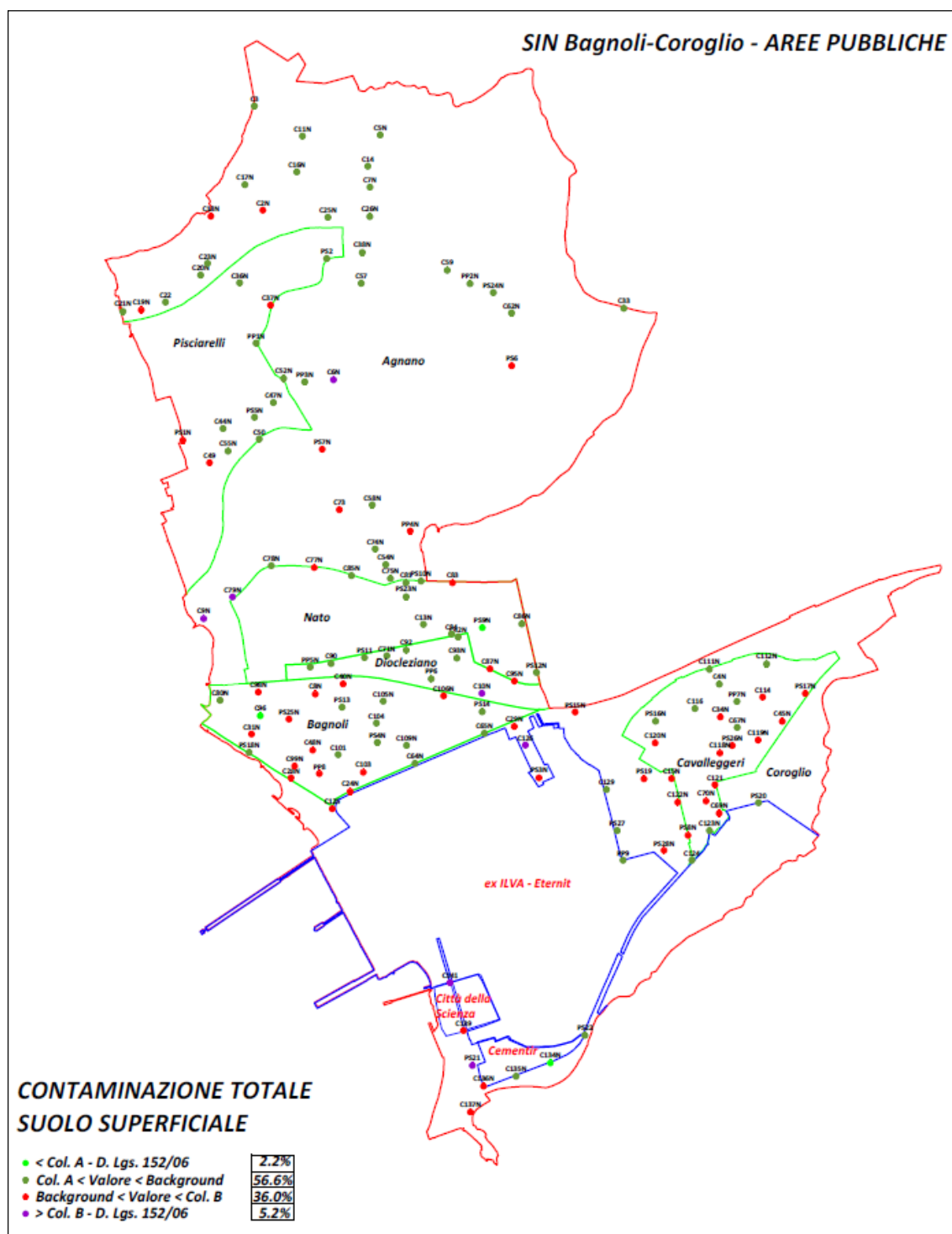


Fig.57. Classificazione dei sondaggi in base ai risultati delle analisi nei campioni C1/C2



*Autorità di Bacino*  
*dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

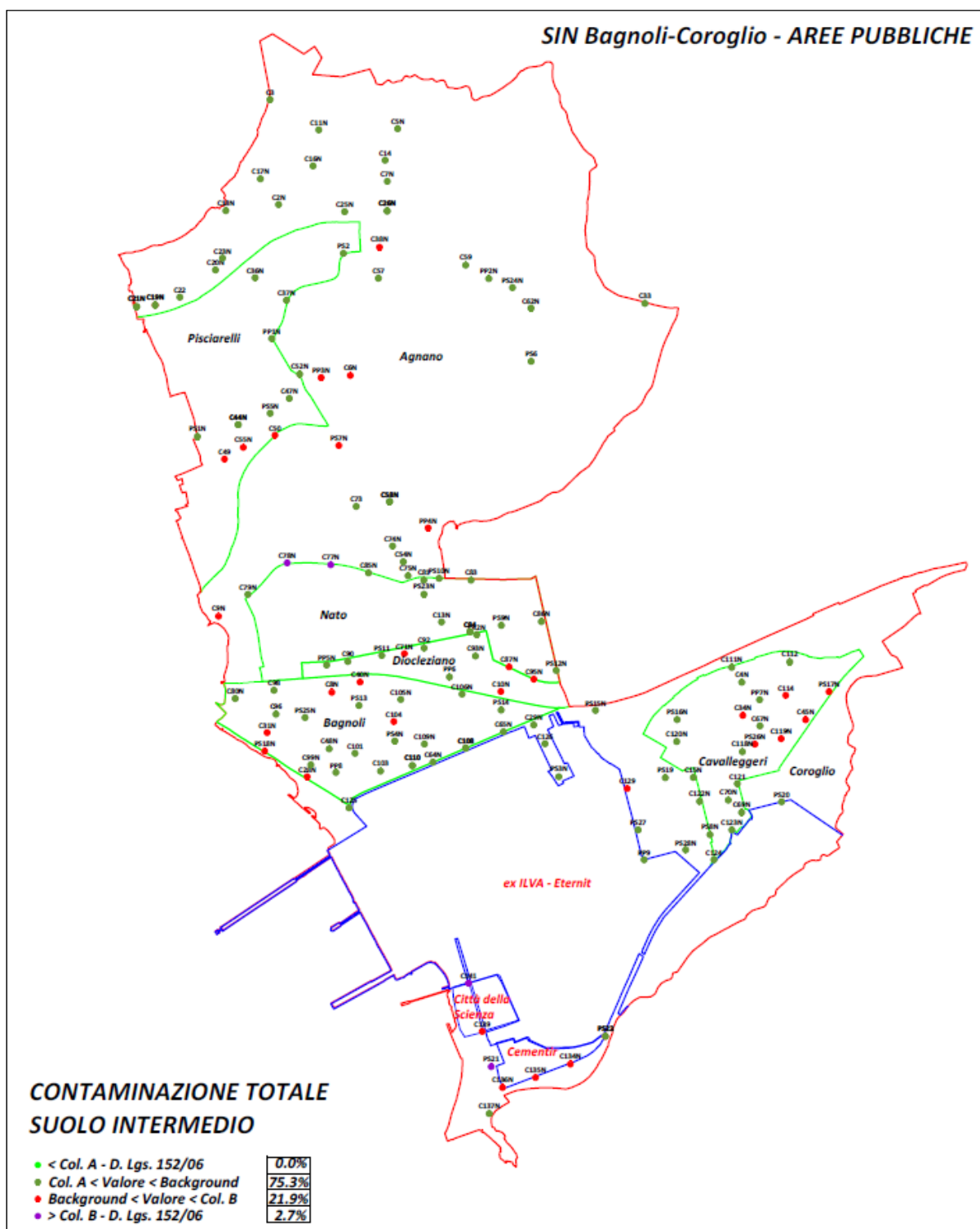
Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---



# *Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio







*Autorità di Bacino  
dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

Fig.58. Classificazione dei sondaggi in base ai risultati delle analisi nei campioni C3/C4



# *Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

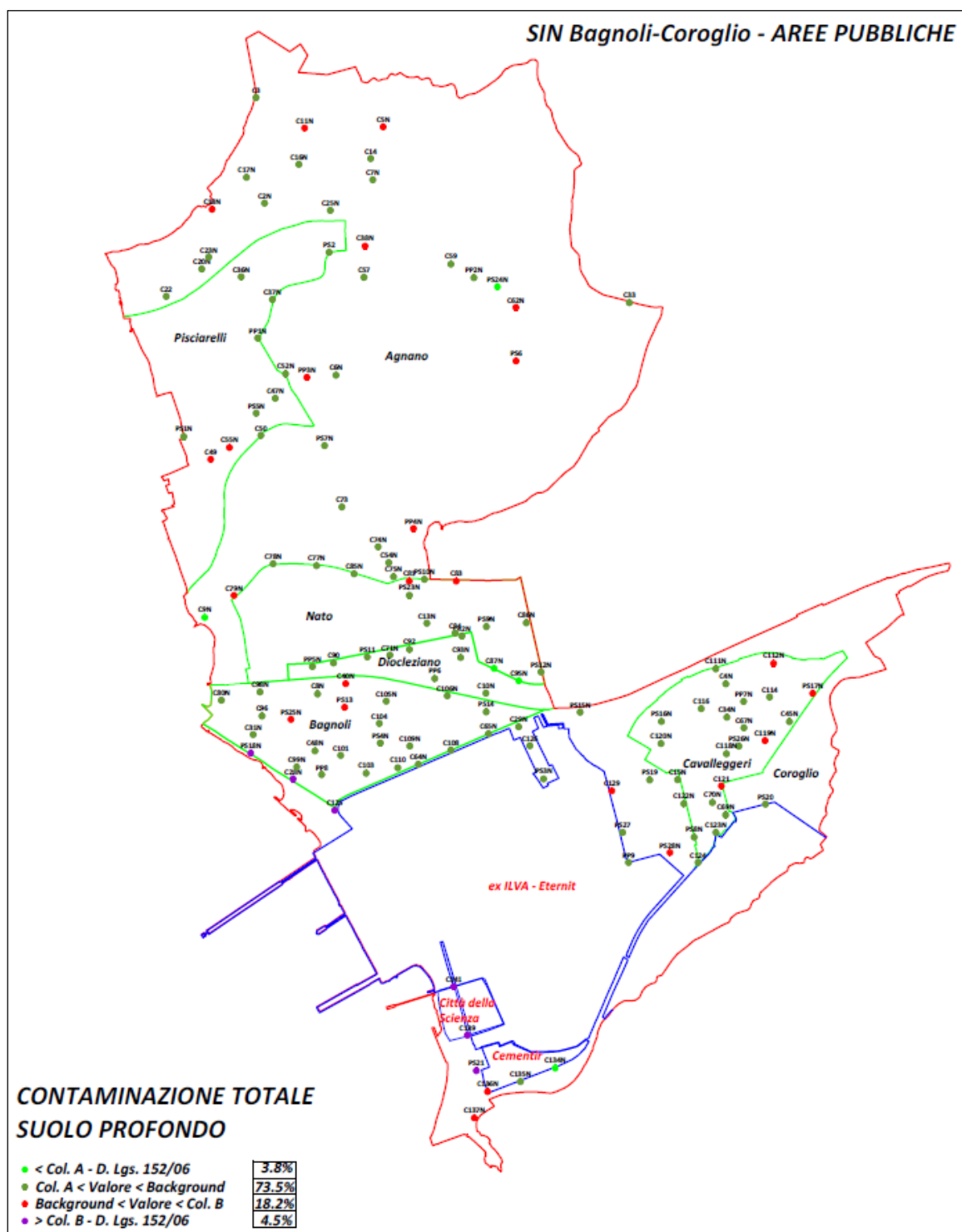


Fig.59. Classificazione dei sondaggi in base ai risultati delle analisi nei campioni C5



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

### 10. MODELLO CONCETTUALE DEL SITO

Sviluppo Italia Aree Produttive (SIAP), per conto del Commissario di Governo per le Bonifiche e le Acque ha sviluppato il modello concettuale di seguito riassunto, nonché il progetto di bonifica degli arenili di Bagnoli Coroglio, predisposto prima dell'entrata in vigo

re del Dlgs. 152/06 che ha sostituito il Modello Concettuale del Sito con l'Analisi di Rischio Specifica (cfr. paragrafo Normativa di Riferimento).

Lo studio dei risultati analitici derivanti dalla fase di caratterizzazione eseguita dall'ICRAM e di dati bibliografici relativi alle caratteristiche morfologiche, geologiche ed idrogeologiche dell'area hanno consentito di ricostruire il Modello Concettuale del sito, con particolare riferimento a:

1. Caratteristiche specifiche dell'area in termini di fonti di contaminazione;
2. Grado ed estensione della contaminazione delle matrici ambientali coinvolte (principalmente sedimenti);
3. Percorsi di migrazione dei contaminanti;
4. Vie di esposizione;
5. Possibili bersagli.

Una corretta definizione del Modello Concettuale è fondamentale per l'individuazione degli interventi di bonifica da adottare, (come per tutte le aree di una certa dimensione, trattandosi di diverse aree con caratteristiche diverse, saranno interventi diversificati)

Le **Sorgenti di Contaminazione** sono i volumi di suolo o materiali nei quali sono stati rilevati livelli di contaminazione eccedenti i limiti di cui alla colonna A della Tabella 1 dell'Allegato 1 al D.M. 471/99 (molte indagini sono antecedenti il Dlgs 152/06 e per questo il modello concettuale è stato sviluppato con riferimento al DM 471/99) e che quindi rappresentano la potenziale fonte di inquinamento del sito che va ad incidere sulle matrici ambientali da esso direttamente influenzate. Ne consegue che le potenziali sorgenti di contaminazione individuate sono:

1. Sedimenti degli arenili;
2. Fase disciolta in falda;
3. Sedimenti dei fondali marini.

Attualmente, nell'area di interesse di Bagnoli non sono presenti attività industriali produttive significative; al contrario nel passato – dal 1905 al 1992- vi è stata anche la contemporanea attività degli insediamenti industriali quali:

1. **ILVA**, produzione di acciaio a partire dalle materie prime carbone, minerali, calcare,
2. **Eternit**, produzione di pennellature e tubazioni in cemento-amianto;
3. **Cementir**, produzione di cemento d'altoforno;
4. **Federconsorzi**, produzione di concimi a base solfatica.

In conseguenza di tali attività produttive svolte in passato nei pressi dell'area in oggetto, i principali contaminanti individuati sugli arenili a nord della colmata di Bagnoli mediante le attività di caratterizzazione da parte di ICRAM sono:

- Metalli, in particolare: Arsenico, Berillio, Cromo, Stagno, Zinco;



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

- Policlorobifenili (PCB);
- Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).

Nel modello concettuale sviluppato da SIAP, per ogni tipo di inquinante riscontrato (metalli pesanti, PCB ed IPA) sono state descritte brevemente le caratteristiche fisico-chimiche e tossicologiche derivanti da una fabbrica.

I possibili meccanismi di migrazione delle sostanze inquinanti (**Vie di Migrazione**) dipendono principalmente dalle caratteristiche chimico-fisiche del contaminante (tensione di vapore, solubilità, degradabilità) che regolano la mobilitazione ed il trasporto nel terreno, in falda ed in aria, e dalle caratteristiche ambientali (soprattutto geologiche) dell'area. In considerazione di ciò, lo studio SIAP ha individuato i meccanismi di migrazione delle sostanze inquinanti in:

- Trasferimento dei contaminanti dai sedimenti alla zona marina a causa del contatto diretto;
- Trasferimento dei contaminanti dalla fase disciolta della falda ai sedimenti degli arenili;
- Dilavamento dei sedimenti marini contaminati da parte dell'acqua marina e trasporto dei contaminanti verso gli arenili;
- Erosione eolica e dispersione in atmosfera dei contaminanti presenti nel terreno superficiale;
- Ingestione di sedimenti contaminati;
- Inalazione di polveri provenienti dalle sabbie superficiali contaminate;
- Contatto epidermico con le sabbie superficiali contaminate;
- Ruscellamento di acque meteoriche.

Come **Bersagli dell'inquinamento** sono stati presi in considerazione le fasce di persone e gli ecosistemi soggetti a ciascuna delle vie di esposizione costituite dalle matrici ambientali (aria, acque di falda, suolo) che consentono la possibile diffusione della contaminazione nell'intorno della sorgente inquinante. Considerando anche la destinazione prevalentemente di balneazione degli arenili di Bagnoli, i potenziali bersagli degli agenti contaminanti sono stati identificati in:

- flora e fauna residenti nell'ecosistema costituitosi in prossimità degli arenili;
- specie ittiche presenti nell'area marina prospiciente gli arenili;
- consumatori dei prodotti ittici pescati nell'area marina prospiciente gli arenili;
- residenti, turisti e fruitori della zona costiera interessata dagli arenili;
- la falda sotterranea presente nel sottosuolo.

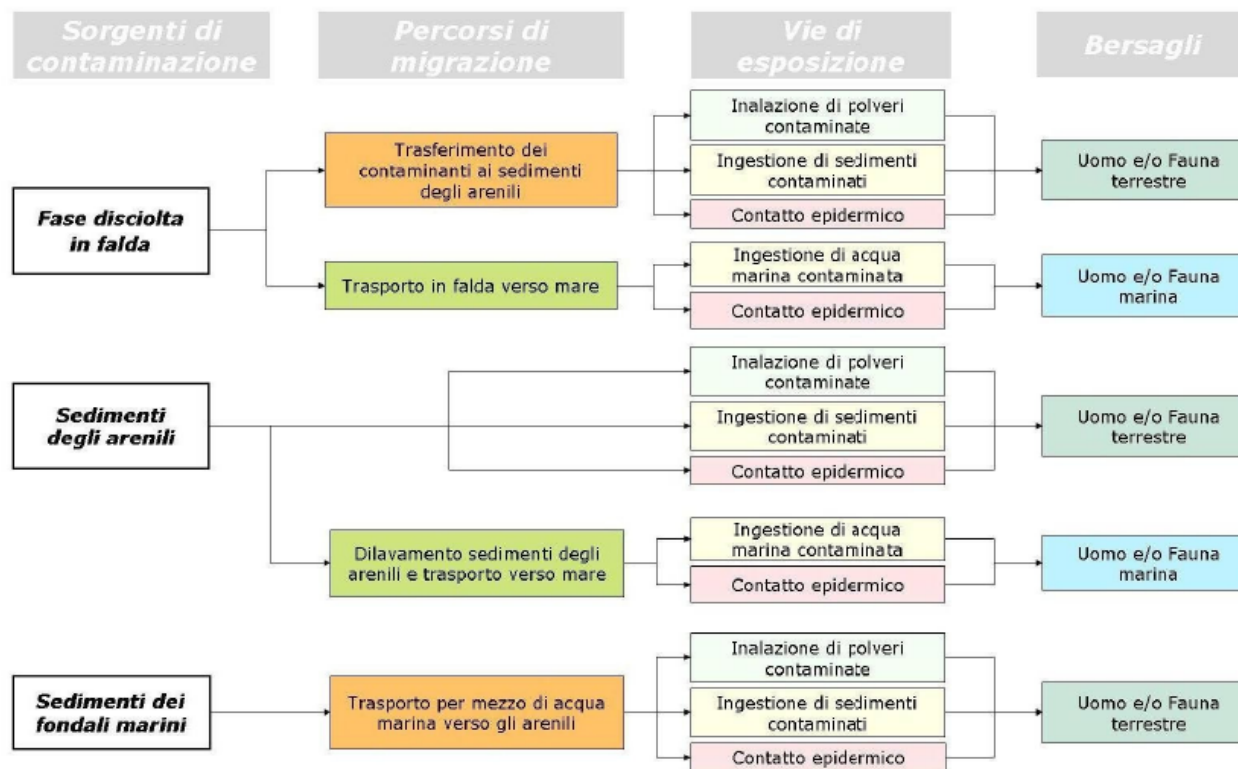
Lo schema del Modello Concettuale è il seguente:



# Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

## Modello Concettuale Sito Specifico





*Autorità di Bacino  
dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

## **11. INTERVENTI DI BONIFICA**

### **11.1 Interventi pianificati o eseguiti all'interno delle aree ex industriali**

Come detto nei paragrafi precedenti, all'interno delle *aree ex industriali* (in particolare, ex ILVA-ETERNIT) sono state programmate, ed in parte anche attuate dalla *BagnoliFutura di Trasformazione Urbana S.p.A.*, numerose attività, che hanno riguardato, sostanzialmente:

- 1) la caratterizzazione delle matrici ambientali suolo e sottosuolo e acque di falda, potenzialmente contaminate;
- 2) lo smontaggio delle attrezzature industriali (Bagnoli Spa);
- 3) la demolizione di gran parte degli edifici esistenti ed il recupero di altri;
- 4) la bonifica dei suoli e delle acque di falda;
- 5) le opere previste dal PUA.

I materiali di risulta per lo smontaggio delle attrezzature industriali, e più in generale da quelle che hanno dato luogo alla produzione di rifiuti, sono stati inviati a riutilizzo industriale se recuperabili, oppure a smaltimento presso centri autorizzati. In particolare, si è provveduto:

- alla frantumazione dei residui inerti provenienti dalla demolizione di manufatti edilizi e alla loro riutilizzazione come materia prima secondaria;
- al recupero di materie prime siderurgiche (minerali e fossili), residui di lavorazioni (loppa d'altoforno e scorie d'acciaieria), in quantitativi superiori alle 550.000 tonnellate, previa decontaminazione degli impianti ed asportazione dei depositi presenti sulle strutture e piani di lavoro;
- alla pulizia di cunicoli ed impianti sotto piano campagna per evitare possibilità d'inquinamento delle acque sotterranee;
- alla rimozione e trattamento di materiali situati sotto la falda;
- alla eliminazione degli stoccaggi con smaltimento di oli e grassi contenuti in serbatoi metallici, melme in vasche di cemento armato o metalliche, apirolio contenuto nei trasformatori;
- allo svuotamento e decontaminazione di serbatoi e vasche contenenti catrame da distillazione del carbon fossile e melme inquinate dallo stesso, provvedendo anche allo smaltimento dei terreni interessati;
- allo smaltimento di materiali contenenti amianto presenti nel sito.

Il Comune di Napoli, in accordo con la Soprintendenza ai Beni Ambientali ed Architettonici, ha richiesto che fossero conservati 16 manufatti del sito industriale di Bagnoli, in quanto testimonianza storica del passato della zona.

Per tali manufatti sono stati previsti interventi conservativi delle strutture esistenti, di trasformazione per la destinazione d'uso definitiva e di bonifica dei terreni limitrofi, anche mediante interventi di messa in sicurezza permanente. Gli interventi previsti sui componenti in carpenterie riguardano, essenzialmente, la pulizia, sabbiatura, verniciatura e sostituzione delle parti metalliche deteriorate, mentre quelli sulle strutture in calcestruzzo sono relativi, ove richiesto, alla spicconatura ed al



## *Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

ripristino della funzionalità strutturale. Ad oggi sono stati già eseguiti e completati gli interventi sulla *Ciminiera AGL*, sul *Pontile Nord* e sul carroponte *Moxey*. Inoltre, sono in fase di ultimazione i lavori di trasformazione del manufatto denominato “Impianto di trattamento acque TNA”, all’interno del quale è stato realizzato l’*Acquario tematico delle Tartarughe Marine* (“Turtle Point”). Infine, sono in corso di esecuzione i lavori di recupero dell’ex officina meccanica, destinata ad ospitare i *Napoli Studios*, polo multifunzionale per la produzione di audio visivi e multimediali.

### 11.1.1 Interventi di bonifica dei terreni

Il Progetto Definitivo di Bonifica dell’area in esame (sia terreni che acque) è stato approvato nel 2003, sulla base degli esiti delle caratterizzazioni. Successivamente, nel 2006, a seguito della definizione con il PUA delle destinazioni d’uso delle diverse aree, è stata approvata una prima variante al Progetto.

Relativamente ai terreni, il progetto di bonifica è articolato nelle fasi rappresentate nello schema seguente:

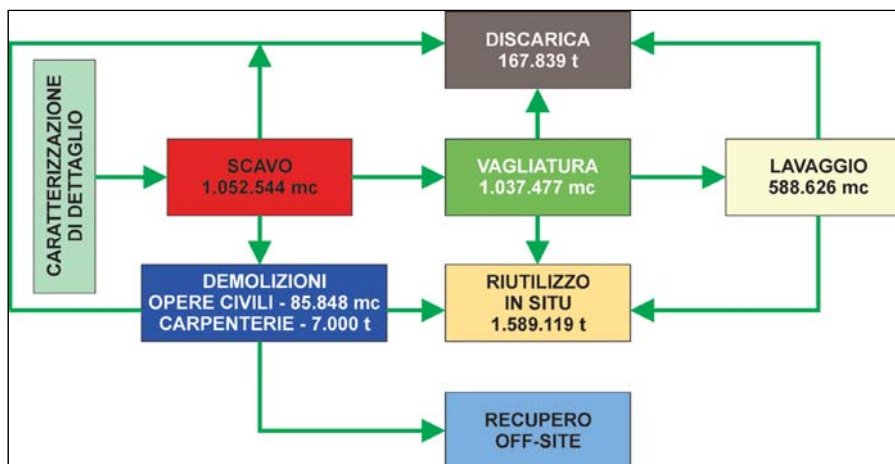


Fig.60. Schema del ciclo di bonifica dei terreni delle aree ex industriali (da Vito, 2008, ARPAC)

Esso si basa sulla preliminare vagliatura dei terreni che all’esito della caratterizzazione di dettaglio risultino contaminati, seguita dal *lavaggio* (*washing*) di alcune delle classi granulometriche. Una volta completato il trattamento, i terreni che non risultino più contaminati sono riutilizzati in situ, per la ricostruzione pedologica dell’area, mentre la rimanente parte viene avviata allo smaltimento in discarica.

Alla data del 30 giugno 2012, lo stato delle attività di bonifica nelle aree ex industriali viene rappresentato nella figura seguente.





# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

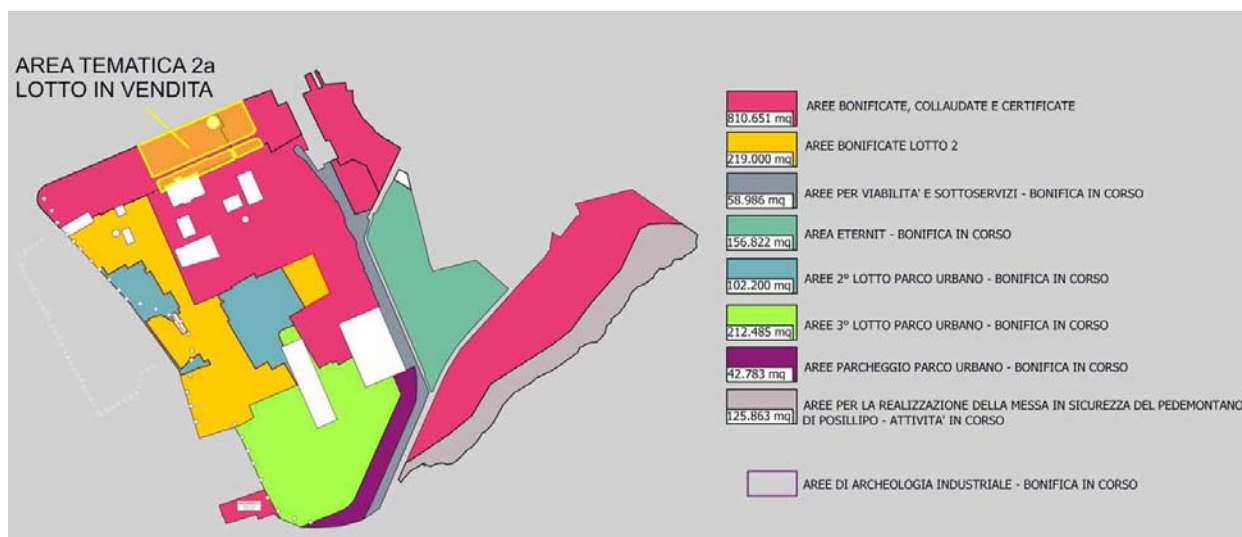


Fig.61. Stato degli interventi di bonifica delle aree ex industriali

### 11.2 Interventi di bonifica delle acque di falda

Relativamente alla falda, tutti gli interventi volti alla bonifica, sia già attuati che solo programmati, riguardano le acque defluenti al di sotto della Piana di Bagnoli.

La parte più superficiale della falda di tale Piana viene intercettata attraverso un sistema di barriera, costituito da tre diverse parti (da sud verso nord): un primo diaframma plastico ubicato lungo il litorale di Coroglio; una batteria idraulica, cosiddetta di *emungimento*, costituita da 31 pozzi profondi circa 15 m posti idraulicamente a valle delle aree ex industriali dell'ILVA e dell'ETERNIT; un secondo diaframma plastico realizzato lungo il litorale di Bagnoli a nord della colmata a mare. Il tracciato dei due tratti di diaframma plastico è indicato nella figura sottostante con una linea spessa, di colore rosso.

Le acque drenate attraverso tale sistema vengono trattate in due diversi impianti, allo scopo di limitare i valori delle relative concentrazioni di elementi inorganici (principalmente ferro e manganese) nonché di taluni composti organici (in primis, idrocarburi). In particolare, il primo impianto, ubicato nell'area ex ILVA, è alimentato con le acque emunte dalla barriera idraulica; il relativo effluente viene addotto ad una seconda batteria di pozzi, cosiddetta di *ricarica*, costituita da 42 pozzi disposti ai margini della colmata, lungo i tre lati confinanti con il mare. Il secondo impianto, ubicato nell'area di colmata, serve le acque intercettate dai diaframmi plastici, che, una volta trattate, vengono scaricate nel sistema fognario cittadino.

Inizialmente, fu previsto la sostituzione dell'esistente **batteria idraulica di emungimento** con la realizzazione di un nuovo tratto di diaframma plastico. Successivamente, per iniziativa della *Bagnolifutura di Trasformazione Urbana S.p.A.*, è stato redatto un nuovo progetto che prevede la sostituzione della barriera idraulica in esercizio con una nuova barriera di emungimento costituita da 18 pozzi (Figura sottostante), nonché con un piccolo tratto di diaframma impermeabile, solo all'altezza





## *Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

sviluppata da SIAP, la fruizione degli arenili, da parte degli utenti, in assoluta sicurezza poiché elimina i rischi (di ingestione, di contatto dermico e di inalazione di vapori contaminati) legati al loro utilizzo.

Per evitare inoltre che i sedimenti vengano inquinati dalla falda retrostante, come detto nel paragrafo precedente si è provveduto, nello stesso progetto sviluppato e seguito da SIAP, alla realizzazione di un palancolato con condotta drenante superficiale e tubazioni confluenti da ambo gli arenili in un impianto di depurazione (attualmente gestito dal Comune, a cura di ABC) deputato all'immissione in fogna della falda.

Gli interventi sono terminati e collaudati.

In particolari i lavori sono stati divisi in più fasi come riportato nello schema seguente:

FASE 0	Rimozione dello strato insaturo più superficiale, da 20 cm in corrispondenza del bagnasciuga fino ad un massimo di 100 cm a monte delle spiagge, dei sedimenti degli arenili risultati contaminati
	Messa in opera di un telo in TNT al fine di annullare i rischi legati alla presenza di sedimenti con contaminazione residua più profondi lasciati in situ
	Deposizione, per uno strato di circa 1 m, di sabbia pulita e compatibile proveniente da cave, a sostituzione dei sedimenti degli arenili rimossi
	Selezione e trattamento, con tecnologia soil washing, dei sedimenti rimossi e posti nell'area di deposito preliminare, recupero/smaltimento dei sedimenti trattati
	messa in opera di una protezione spondale in massi e fornitura e posa in opera di pontili per la discesa in acqua per garantire, in sicurezza, l'accesso allo specchio d'acqua da parte degli utenti;
	realizzazione di un diaframma plastico impermeabile a protezione degli arenili, corredato da trincea drenante per l'intercettazione delle acque di falda
Monitoraggio delle matrici ambientali	
FASE 1	impianto per l'emungimento dell'acqua di falda intercettata e impianto di trattamento delle acque stesse;
	trattamento delle acque di falda.

### **11.4 Progetto di Bonifica dei Fondali e della Colmata**

Il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti *Provveditorato Interregionale per le Opere Pubbliche Campania – Molise* Sede Centrale di Napoli, ha aggiudicato la gara **Rimozione della Colmata a Mare e bonifica dei fondali dell'area marino costiera del Sito di Interesse Nazionale Bagnoli - Coroglio** nel Comune di Napoli "primo stralcio bonifica dei Fondali".

L'intervento prevede:



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

<b>FONDALI MARINI</b>
I fondali oggetto dell'intervento di bonifica sono quelli antistanti la colmata e gli arenili di Bagnoli-Coroglio, in essi è prevista:
- la rimozione dei sedimenti considerati "pericolosi" a qualsiasi profondità si trovino ubicati;
- la rimozione dei restanti sedimenti inquinati fino alla quota di imposta della barriera sommersa. La morfologia dei fondali, specialmente in prossimità dei pontili, è stata modificata nel tempo in seguito all'abbondante caduta in mare di materiale durante le operazioni di carico del prodotto finito (pontile sud) e scarico della materia grezza (pontile nord).
Monitoraggio delle matrici ambientali

<b>BONIFICA DEI FONDALI ANTISTANTI I LIDI DI BAGNOLI – COROGLIO</b>
Scavo e trasporto sedimenti non pericolosi 720.000 mc
Scavo e trasporto di circa 27.000 mc di sedimenti classificati come pericolosi entro e oltre la batimetrica di 5 m
Gestione di circa 27.000 mc di sedimenti classificati come pericolosi entro e oltre la batimetrica di 5 m
Realizzazione scogliera soffolta
Ricostruzione arenili tramite ripascimento 300.000 mc
Conferimento in vasca a Piombino sedimenti non pericolosi (720.000 mc)
Monitoraggio delle matrici ambientali

<b>RIMOZIONE DELLA COLMATA</b>
Scavo, trasporto e smaltimento degli hot spot in loco
Scavo e trasporto materiali colmata (1.300.000 mc)
Rimozione e lavaggio scogliera protezione colmata
Conferimento in vasca a Piombino materiali colmata (1.300.000 mc)
Opere accessorie da realizzare a Bagnoli
Monitoraggio delle matrici ambientali



# *Autorità di Bacino* *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

## **12. SINTESI DELLO STATO DELLE BONIFICHE SULLE AREE SIN**

Ad oggi, le bonifiche effettuate sull'aree ex Industriali e sulle aree limitrofe sono schematizzate nella tabella seguente, dove in giallo sono riportati gli interventi collaudati:



# Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

AREE EX INDUSTRIALI							
Aree tematiche	Subarea	Superficie	Imprese esecutrici attività di bonifica	Stato di avanzamento attività di bonifica			
		[m <sup>2</sup> ]		Bonifica in corso	Bonificato	Collaudato	Certificato
Area 1 a - Parco Urbano	Parco Urbano - Lotto 1	87.330,0	De Vizia Transfer S.p.A. Subappalti: Italrecuperi S.n.c. ATI TREERRE SpA Cioce Giovanni S.a.s. ATI NTI - ---		X	X	X
		210.530,0	CALES costruzioni srl		X	X	X
	Parco Urbano - Lotto 2	291.558,0	De Vizia Transfer S.p.A.	X			
		31.547,0		X			
	Parco Urbano - Lotto 3	199.886,0		X			
		12.597,0		X			
	Parcheggio Parco Urbano	42.783,0		X			
	Viabilità e sottoservizi	44.180,0		X			
	Viabilità e sottoservizi	14.806,0		X			
	Parcheggio IDIS	14.825,0		De Vizia Transfer S.p.A. Nessun subappalto		X	X
Area 2a - Strutture Turistiche	Porta del Parco	44.404,0	De Vizia fino ad ottobre 2006 S.I.E.D. S.p.A. dal 17/10/2006 al collaudo		X	X	X
	Strutture alberghiere	119.079,0	De Vizia Transfer S.p.A. Subappalto: Italrecuperi S.n.c.		X	X	X
Area 3 - Insediamenti urbani integrati		156.822,0	De Vizia Transfer S.p.A.	X			
Area 4 - Servizi e Ricerca	Area originaria	60.230,0	De Vizia Transfer S.p.A. Nessun subappalto		X	X	X
	Area aggiunta	20.501,0			X	X	X
Area 9a - Parco dello Sport	Campeggio e attività sportive	44.269,0	De Vizia fino ad ottobre 2006 ATI DECA dal 31/10/2006		X	X	X
	Parco dello Sport e Arboreto	198.081,0	Subappalto ATI DECA: Edigen e Italrecuperi		X	X	X
	Infrastrutture pedemontano	125.863,0	De Vizia Transfer S.p.A.	X			
Archeologia Industriale	Pontile Nord	4.701,0	De Vizia Transfer S.p.A.	X			
	Torre di spegnimento	1.143,0					
	Candela Coke	580,0					
	Batteria forni coke	1.737,0					
	Altoforno e Cowpers	10.933,0	De Vizia Transfer S.p.A.	X			
	Direzione - Telex	3.826,0					
	TNA	11.403,0	ATI Castaldo Costruzioni S.p.A. Subappalto: Italrecuperi S.n.c.		X	X	X
	Centrale Termica	3.097,0					
	Candela AFO	484,0	De Vizia Transfer S.p.A.	X			
	Officina Meccanica	6.664,0	ATI PACO S.p.A. (Studios scari) Subappalto: De Vizia Transfer S.p.A.	X			
	Ciminiera AGL	1.956,0	De Vizia Transfer S.p.A.	X			
	Acciaieria	40.125,0	De Vizia Transfer S.p.A.	X			
	Capannone Morgan	26.013,0	De Vizia Transfer S.p.A.	X			
TOTALE		1.831.953,0		1.010.918,0	810.652	810.652	810.652

## REPORT DI SINTESI

Allegato alla nota 7113 del 22/09/2014



# Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

AREE LIMITROFE								
Aree tematiche	Subarea	Superficie	descrizione dell'intervento	Imprese esecutrici attività di bonifica	Stato di avanzamento attività di bonifica			
		[m <sup>2</sup> ]			Bonifica in corso	Bonificato	Collaudato	Certificato
ARENILI			Rimozione dello strato insaturo più superficiale, da 20 a 100 cm, dei sedimenti degli arenili risultati contaminati; Messa in opera di un telo in TNT; Deposizione, di sabbia pulita e compatibile proveniente da cave, a sostituzione dei sedimenti degli arenili rimossi; Selezione e trattamento dei sedimenti rimossi e recupero/smaltimento dei sedimenti trattati; messa in opera di una protezione spondale in massi e fornitura e posa in opera di pontili per la discesa in acqua degli utenti; realizzazione di un diaframma plastico impermeabile a protezione degli arenili, corredato da trincea drenante per l'intercettazione delle acque di falda; impianto per l'emungimento dell'acqua di falda intercettata e impianto di trattamento delle acque stesse; trattamento delle acque di falda e relativo monitoraggio.			X	X	X
COLMATA*			Scavo, trasporto e smaltimento degli hot spot in loco; Scavo e trasporto materiali colmata (1.300.000 mc); Rimozione e lavaggio scogliera protezione colmata; Conferimento in vasca a Piombino materiali colmata (1.300.000 mc); Opere accessorie da realizzare a Bagnoli; monitoraggio delle matrici ambientali					
FONDAI*			Scavo e trasporto sedimenti non pericolosi 720.000 mc; Scavo e trasporto di circa 27.000 mc di sedimenti classificati come pericolosi entro e oltre la batimetria di 5 m; Gestione di circa 27.000 mc di sedimenti classificati come pericolosi entro e oltre la batimetria di 5 m; Realizzazione scogliera soffolta; Ricostruzione arenili tramite ripascimento 300.000 mc; Conferimento in vasca a Piombino sedimenti non pericolosi (720.000 mc); monitoraggio delle matrici ambientali					
* Gara aggiudicata dal provveditorato OOPP per l'attuazione del I stralcio del progetto per la rimozione dei sedimenti								



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

### 12.1 Certificazioni di Avvenuta Bonifica

Si riporta nuovamente la tabella riepilogativa delle **Certificazioni di Avvenuta Bonifica**, rilasciate dalla Provincia di Napoli per i lavori effettuati sulle aree del SIN; tale certificazione, necessaria ai sensi dell'art. 248. Comma 2 del Dlgs. 152/06 s.m.i., può essere rilasciata solo a valle del certificato di collaudo.

Una volta ottenuta tale certificazione le aree possono definirsi definitivamente bonificate e su di esse è possibile effettuare gli interventi di riqualificazione (in tal caso quindi attuare gli interventi previsti nel PUA di Bagnoli Coroglio).

<b>Area Ambiente – Direzione Tutela del Suolo ai sensi dell'art. 248, Comma 2 del D. Lgs. 152/06 e ss. mm. ed ii.</b>	
1	"Certificazione del completamento dei lavori di bonifica dell'area interessata dalla pavimentazione lineare di Piazzale Tecchio nel Comune di Napoli" Determinazione n° 14837 del 12 dicembre 2007.
2	S.I.N. Bagnoli - Coroglio – Area ex ILVA Italsider – Area denominata "Porta del Parco - quota parte di celle appartenenti al lotto denominato AGL 3" Determinazione n° 1091 del 29 gennaio 2008.
3	S.I.N. Bagnoli - Coroglio – Area ex ILVA Italsider – Area denominata "Parco dello Sport – I lotto" Aree a destinazione d'uso commerciale ed industriale Determinazione n° 6140 del 28 maggio 2008.
4	S.I.N. Bagnoli - Coroglio – Area ex ILVA Italsider – "Area tematica 2° strutture turistiche" Determinazione n° 14866 del 11 dicembre 2008.
5	S.I.N. Bagnoli - Coroglio – Area ex ILVA Italsider – Area denominata "Parco dello Sport – Aree residenziali relative al I lotto ed aree residenziali e commerciali relative al II lotto" Determinazione n° 15773 del 30 dicembre 2008.
6	S.I.N. Bagnoli - Coroglio – Area ex ILVA Italsider – "Area tematica 4 Servizi e ricerca" Determinazione n° 2136 del 20 febbraio 2009.
7	S.I.N. Bagnoli Coroglio "Certificazione dei lavori di completamento della bonifica con misure di messa in sicurezza degli arenili di Bagnoli e Coroglio – Fase 0 – Arenili di Bagnoli – Lotto n° 1 e Lotto n° 2" Determinazione n° 5600 del 15 maggio 2009.
8	S.I.N. Bagnoli – Coroglio – Area ex ILVA Italsider – "Area destinata a Parco Urbano – 1° lotto funzionale di circa 298.000 mq" Determinazione n° 10552 del 30 settembre 2009.
9	S.I.N. Bagnoli – Coroglio – Area ex ILVA Italsider – "Ampliamento Area tematica 4 – Servizi e Ricerca" Determinazione n° 14658 del 30 dicembre 2009.
10	S.I.N. Bagnoli – Coroglio – Area ex ILVA Italsider – "Area denominata Parcheggio IDIS" Determinazione n° 294 del 12 gennaio 2010.

Fig.63. Elenco certificazioni di Avvenuta Bonifica rilasciate dalla Provincia di Napoli





# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

### 13. CONCLUSIONI

**L'area ex INDUSTRIALE**, gestita da Bagnolifutura, sottoposta a bonifica con le specifiche desunte dal progetto approvato, con numerose aree poste su valori comunque elevati sia in suoli e riporti insaturi che saturi, presenta un numero rilevante di "celle" già bonificate, mentre era in corso di completando (prima del fallimento avvenuto nel Maggio 2014) il lavoro di bonifica.

**La colmata**, come si è visto, presenta un inquinamento pressoché senza superamenti di organici, ma solo di metalli pesanti, la maggior parte dei quali hanno una bassa diffusione e distribuzione; **arsenico** e **vanadio** sono quelli maggiormente presenti di cui l'Arsenico di conclamata origine idrotermale riferibile al fondo naturale dell'area ed il Vanadio di origine industriale. In particolare la sub area di colmata destinata alle infrastrutture presenta solo 4 sforamenti, peraltro modesti, di vanadio. Pertanto la bonifica potrebbe attuarsi facilmente, operando sui 4 hot spot circoscritti. E' stata aggiudicata la gara (cfr paragrafi successivi per la rimozione della stessa).

**I sedimenti marini** presentano numerosi e rilevanti sforamenti di tutti gli organici, soprattutto nell'area immediatamente antistante i moli di attracco del vecchio porto industriale, le cui fonti, presumibilmente, si possono così individuare: la foce del canale "Biancettaro", le vecchie cabine elettriche disposte sui moli (per il PCB), l'attività portuale storicamente avvenuta, ivi compresi casi documentati di naufragio, mentre la presenza dei metalli pesanti è decisamente circoscritta.

**Gli Arenili:** In data 21 luglio 2005 l'ICRAM ha consegnato al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e al Commissario di Governo per le Bonifiche nella Regione Campania i risultati preliminari della caratterizzazione ambientale effettuata sui campioni provenienti dagli arenili adiacenti la colmata di Bagnoli. Tali risultati hanno evidenziato una situazione particolarmente critica per la presenza di elevate concentrazioni di IPA nell'arenile a nord della colmata. In particolare, le concentrazioni sono risultate estremamente elevate sia nello strato superficiale, e quindi a diretto contatto con le persone che lo frequentano, sia negli strati più profondi. Le concentrazioni riscontrate sono, nella quasi totalità dei campioni, superiori al valore della colonna A della tab. 1 All. 1 del D.M. 471/99 (per siti ad uso verde pubblico), e in molti casi addirittura superiori al valore riportato nella colonna B della medesima tabella (relativa ai siti con destinazione d'uso industriale). Gli arenili sono stati in larga parte bonificati dal Commissario di Governo per le Bonifiche e le Acque in Campania.

**La falda:** Attesi i valori di permeabilità dei sedimenti e dei riporti della colmata, (messi a confronto con quelli degli strati sottostanti), e le direzioni preferenziali di flusso individuate, la piezometria riscontrata e la natura e distribuzione degli inquinanti precedentemente descritti, allo stato attuale non si rileva alcun trasferimento di contaminazione dalla colmata ai fondali. L'assenza, inoltre, nelle acque circolanti in area di colmata, dei contaminanti rilevati nei materiali solidi della stessa, consente di affermare che non si verificano trasferimenti di tali specie in altri ambiti. Anche senza tener conto dei sistemi di controllo idraulico e messa in sicurezza di emergenza attuali, (che isolano in un circuito chiuso tutte le acque interessanti l'ammasso della colmata, impedendo, al contempo l'ulteriore ingresso di afflussi meteorici), dagli studi svolti dagli Enti citati si può affermare che la colmata rappresenta una resistenza idraulica notevole nel percorso della falda verso il mare, nella quale le velocità di filtrazione risultano estremamente basse, con tempi di attraversamento dell'ordine dei centimetri/anno con conseguenti fenomeni di



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

trascinamento pressoché nulli; si tenga infine conto che, nella fascia interessata dalla transizione da acqua dolce a salata si verifica una inversione del flusso (cuneo salino). Tale sequenza, da monte fino al mare, presenta evidentemente differente tipologia di inquinamento e perfino una vistosa soluzione di continuità tra l'area Bagnolifutura ed i sedimenti marini, esattamente in corrispondenza della cosiddetta "colmata dei veleni".

**Le aree residenziali** pubbliche, ore escluse dalla perimetrazione del SIN con D.M. 08.08. 2014, sono caratterizzate da un inquinamento da definire classicamente "metropolitano", con sforamenti dai valori di norma diffusi ma non rilevanti, a meno di pochi "hot spot", in cui il fattore inquinante può essere fatto risalire perlopiù ad ordinarie attività antropiche svolte impropriamente, mentre sembra palese, così come affermato anche dall'ISS, l'esclusione della matrice ex industriale da tali processi<sup>1</sup>.

Il Commissario di Governo ha quindi dedotto, dall'operazione comparata dei database geografici, come la dovuta bonifica e il recupero ambientale dell'ex sito industriale di Bagnoli Coroglio non scaturiscano da un'unica conclamata fonte di inquinamento, ma che una analisi corretta del sito debba ammettere vari sottoinsiemi di potenziale inquinamento, ognuno dei quali capace di interagire con gli altri sia in funzione di generatore di rischio che di recettore di rischio:

- l'area produttiva industriale dell'ex stabilimento siderurgico insediata all'inizio del 1900;
- la colmata a mare insediata a metà degli anni '60;
- i sedimenti marini;
- gli arenili;
- l'area interessata da attività geotermali a causa della localizzazione di faglie e sorgenti per ciò che attiene alla "contaminazione" da Arsenico;
- la falda;
- lo specchio di mare a valle della colmata che ha svolto per decenni la funzione di vero e proprio porto industriale, (ivi compresi gli eventi storicamente accertati di incidenti occorsi dalla M/N mercantile S. Antonio, nel 1958, esattamente davanti alla costa dove 4 anni dopo sarebbe sorta la nuova colmata).

---

<sup>1</sup> Analisi di rischio ISS: "Per i parametri di interesse si può notare come a parte gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) Totali, per i quali si hanno nell'area di Bagnoli dei superamenti dell'intervallo di concentrazione riscontrato in altre aree italiane, per tutti gli altri parametri i valori rinvenuti nel sito di Bagnoli rientrano nel range di concentrazione delle altre aree italiane. Ciò a dimostrazione che la contaminazione riscontrata nel sito di Bagnoli, aree pubbliche, è ascrivibile fondamentalmente a inquinamento diffuso, tipico di aree cittadine



# *Autorità di Bacino*

## *dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

Sito di Interesse Nazionale: Napoli Bagnoli Coroglio

---

### **14. BIBLIOGRAFIA**

“Piano Regionale di Bonifica” della regione Campania, approvato con Delibera della Giunta Regionale n. 129 del 27/05/2013

“Piano Urbanistico di Coroglio Bagnoli approvato con delibera di CC n. 40 del 16 Maggio 2005 modificato con la variante approvata con GC n. 497 del 18 Marzo 2010

Caratterizzazione ARPAC

“*Siti Contaminati in Campania*”, a cura di M. Vito – ARPAC

Sito CEMENTIR: Piano di caratterizzazione ai sensi del D.M. 471/99 - Report delle attività. C.C.T.A. - CENTRO CAMPANO TECNOLOGIE E AMBIENTE (2007)

Sito Fondazione IDIS - Città della Scienza: Piano di caratterizzazione ai sensi del D.M. 471/99 - Report delle attività. C.C.T.A. - CENTRO CAMPANO TECNOLOGIE E AMBIENTE (2008)

“Lo stato dei terreni e delle acque di falda nelle aree del SIN Bagnoli-Coroglio esterne a quelle ex-industriali” a cura dell’Università di Napoli Federico II – Dipartimento di ingegneria idraulica, geotecnica ed Ambientale e della Fondazione Troncone

“Progetto Preliminare e Definitivo di Bonifica con misure di sicurezza degli arenili di Bagnoli – Coroglio” a cura di Sviluppo Italia Aree Produttive

“Valutazione comparata dei database geografici delle caratterizzazioni effettuate sull’area di colmata e sulle aree circostanti - Sintesi descrittiva” a cura del Commissario di Governo per le Bonifiche e la tutela delle acque nella Regione Campania delegato ex o.p.c.m. n. 3654/08 e successive

“Caratterizzazione ambientale dei fondali e degli arenili inclusi nella perimetrazione del sito di bonifica di Napoli Bagnoli-Coroglio” a cura di ICRAM – stazione zoologica A. Dohrn su incarico dal Commissario di Governo per le Bonifiche e la tutela delle acque nella Regione Campania delegato ex o.p.c.m. n. 3654/08 e successive

Sito web “Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale”

Sito web “Lavori Pubblici regione Campania”

Sito web, attualmente oscurato, di Bagnolifutura