

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II



SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE E AMBIENTALE

Corso di Laurea Magistrale in:
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

Tesi di Laurea:

**BONIFICA DELLA PIASTRA PORTUALE DI TARANTO – ANALISI DI RISCHIO
E INTERVENTI TECNICI**

Relatore:

Ch.mo Prof. Ing. Francesco Pirozzi

Candidato:

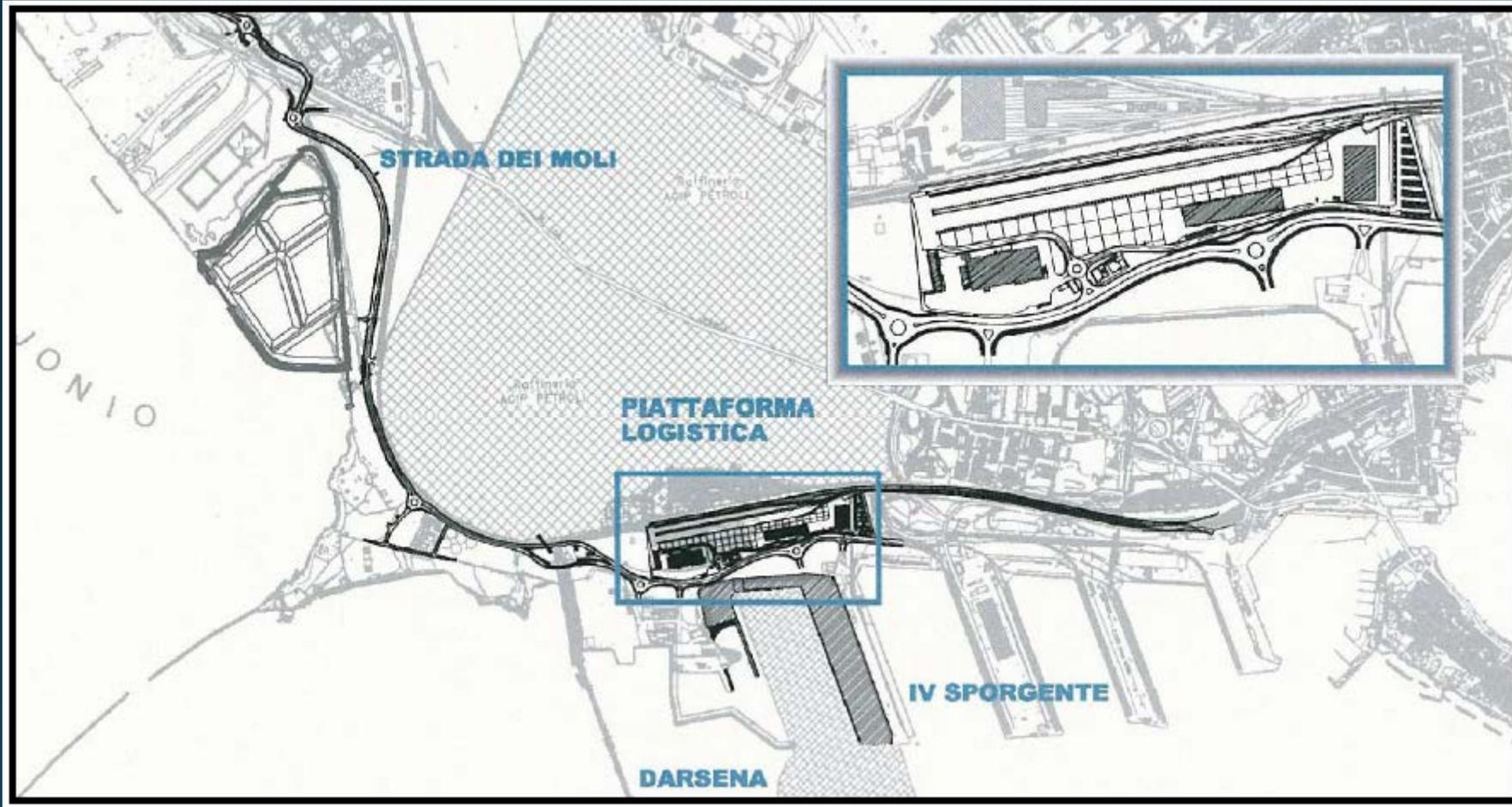
Antonio Delle Femmine

Matricola:

M67000334

ANNO ACCADEMICO 2016/2017

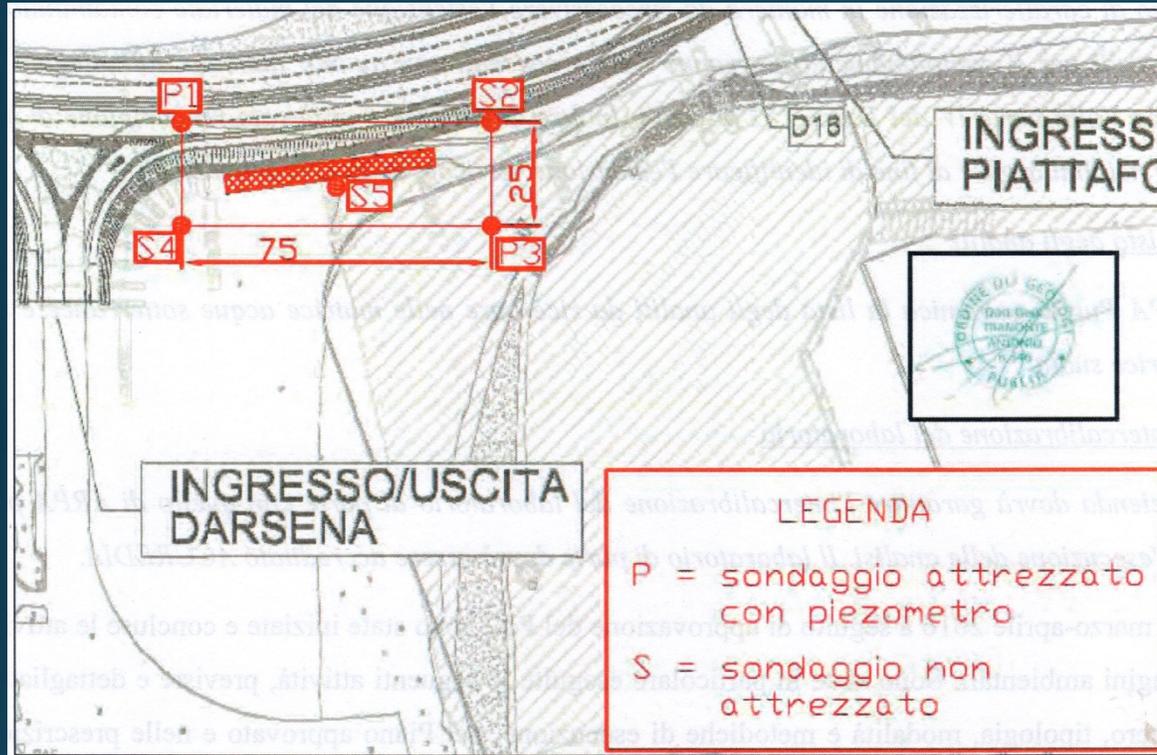
Piastra Portuale di Taranto



Progetto di potenziamento strutturale e tecnologico

Sito di Interesse Nazionale (SIN) di Taranto istituito con la Legge Istitutiva 426/98 “Nuovi interventi in campo ambientale”

Strada dei Moli



- N. 4 campioni di suolo
- N. 1 campione di acque di falda

Perimetro del sito: 75,0m x 25,0m

Attività di caratterizzazione ambientale:

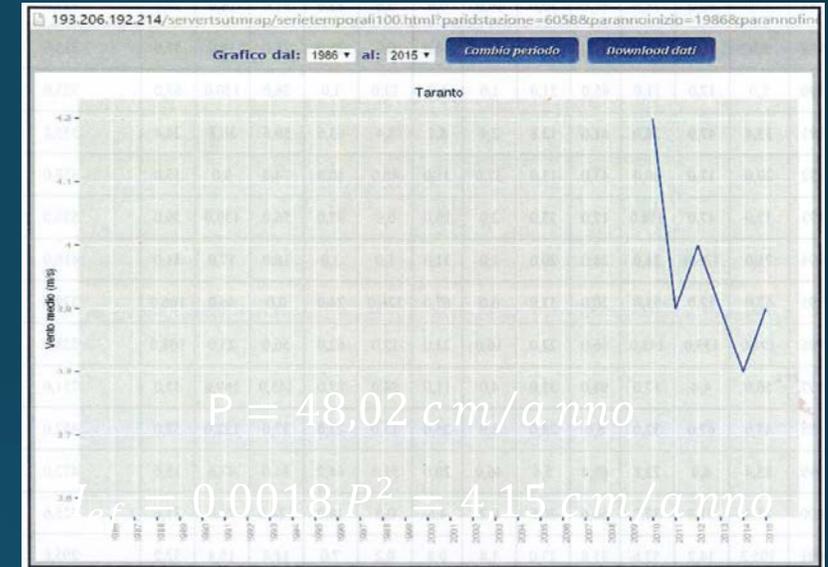
- 5 sondaggi a carotaggio continuo
- 2 attrezzati con piezometro

Campione	Litostratigrafia	Analita	U.M.	Valore	Limite
S5 (1.90 – 3.00m)	Terreno di riporto	Idrocarburi C>12	mg/Kg s.s.	2848	750
Campione	Litostratigrafia	Analita	U.M.	Valore	Limite
P1 – acque	Terreno di riporto	Manganese	µg/l	125	50
P3 – acque	Terreno di riporto	Manganese	µg/l	121	50

Strada dei Moli

Modello concettuale del sito

- Inquadramento geologico e idrogeologico:
 - Materiale di riporto
 - Argille subappennine
 - Due falde distinte e sovrapposte: profonda e superficiale
- Caratteristiche meteo-climatiche:
 - Velocità e direzione prevalente del vento
 - Piovosità ed Infiltrazione efficace
- Sorgente di contaminazione secondaria:
 - Suolo Profondo - SP da 1.90 ÷ 3.00 m da p.c.
 - Falda - F
- Contaminanti di interesse
 - Idrocarburi C>12
 - Manganese



Sistema nazionale per la raccolta, l'elaborazione e la diffusione di dati Climatologici di Interesse Ambientale - SCIA

Strada dei Moli

Modello concettuale del sito

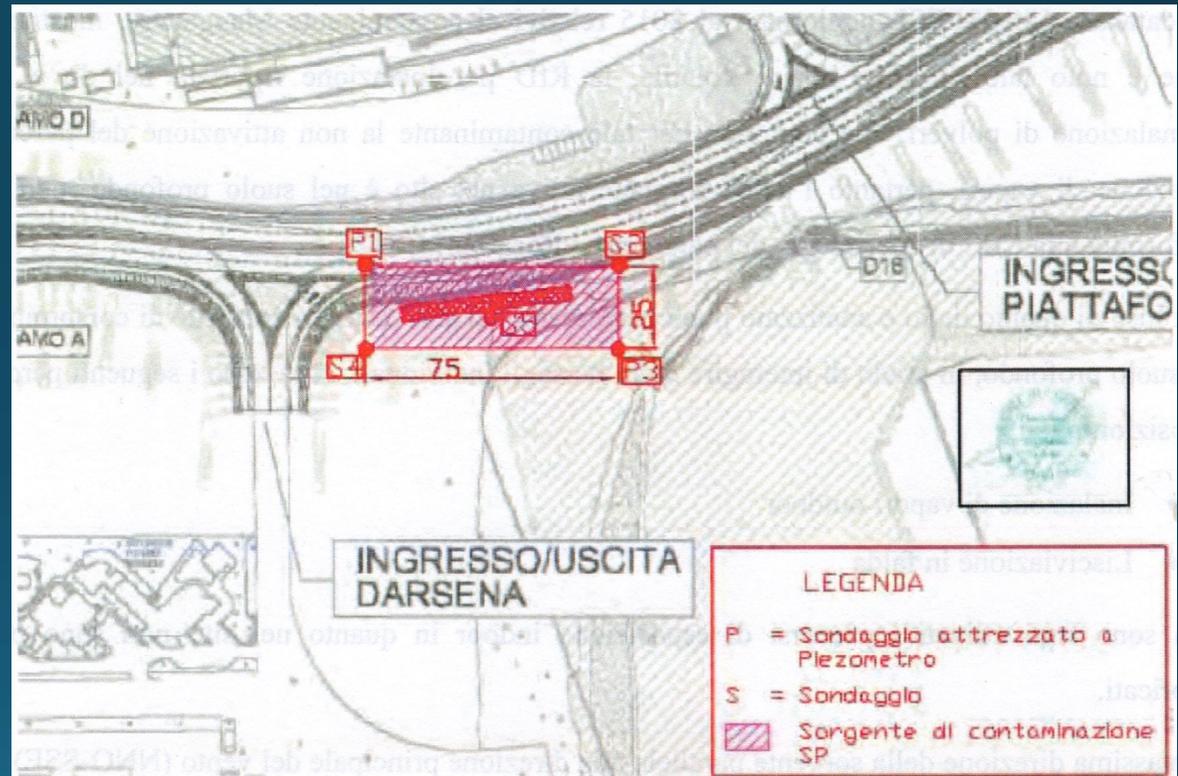
- Concentrazioni Rappresentative alla Sorgente (CRS)
 - Suolo Profondo - SP da 1.90÷3.00 m da p.c.:
Concentrazione Rappresentativa Idrocarburi>12 (espressi come Idrocarburi Aromatici C11-C22): 2848 mg/Kg s.s.
 - Falda - F:
Concentrazione Rappresentativa Manganese: 125 µg/l
- Parametri chimico-fisici e Proprietà tossicologiche dei contaminanti di interesse:

Parametro	Parametri chimico-fisici							Proprietà tossicologiche	
	Peso molecolare [g/mol]	Solubilità [mg/l]	Pressione di vapore [mm Hg]	Costante di Henry [adim.]	Koc o Kd [mg/l]	Coeff. Diff. Aria [cm ² /sec]	Coeff. Diff. Acqua [cm ² /sec]	RfD ing. [mg/ kg giorno]	RfD inal. [mg/kg giorno]
Alifatici C9-C18	170.00	1.00E-02	1.06E-01	6.90E+01	6.80E+05	7.00E-02	5.00E-06	1.00E-01	5.70E-02
Alifatici C19-C36	280.00	1.50E-06	8.36E-04	1.10E+02	3.98E+08	3.36E-02	3.85E-06	2.00E+00	5.70E-02
Aromatici C11-C22	150.00	5.80E+00	2.43E-02	3.00E-02	5.00E+03	1.00E-05	1.00E-05	2.00E-02	1.43E-02
Manganese	54.94	-	-	-	6.50E+01	-	-	1.40E-01	1.43E-05

Strada dei Moli

Modello concettuale del sito

- Dimensioni sorgente di contaminazione:
- Individuazione percorsi di esposizione:
 - Inalazione vapori outdoor
- Bersagli della contaminazione:
 - Adulto lavoratore



Strada dei Moli

Analisi di Rischio

Risk-net ver. 2.0

Sorgente di contaminazione	Modalità di migrazione	Via di esposizione	Modalità di esposizione	Tipo di esposizione	Recettori
Suolo Profondo	Volatilizzazione	Aria outdoor	Inalazione di vapori outdoor	Indiretta	Adulto lavoratore

Contaminanti Sorgente SP	CSR [mg/kg s.s.]	CRS [mg/kg s.s.]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo Inalazione vapori outdoor (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	Indice di Pericolo (HI)	Csat [mg/kg s.s.]
Aromatici C11-C22	5.81E+04 > Csat	2.85E+03 > Csat	---	1.00E+00	-	1.00E+00	2.90E+2

IV Sporgente e Darsena Ovest

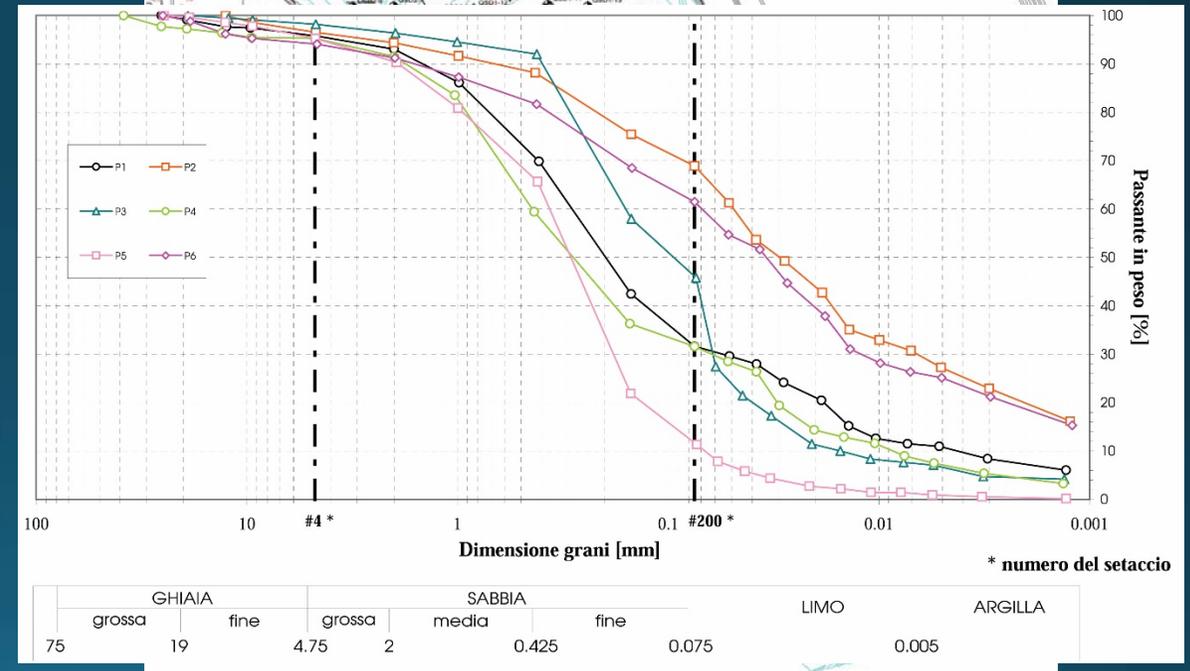
- Batimetria del fondale: minimo -1.85 m s.l.m.m.
massimo -10.33 m s.l.m.m.



- Profondità tetto argille: minimo -0.5 ÷ -1 m
massimo -2.0 ÷ -2.5 m

- Elaborazione frazione granulometrica:

- Sabbia: 30% ÷ 75%
- Fine: 12% ÷ 65%
- Ghiaie: 5%
- Argille: 30%



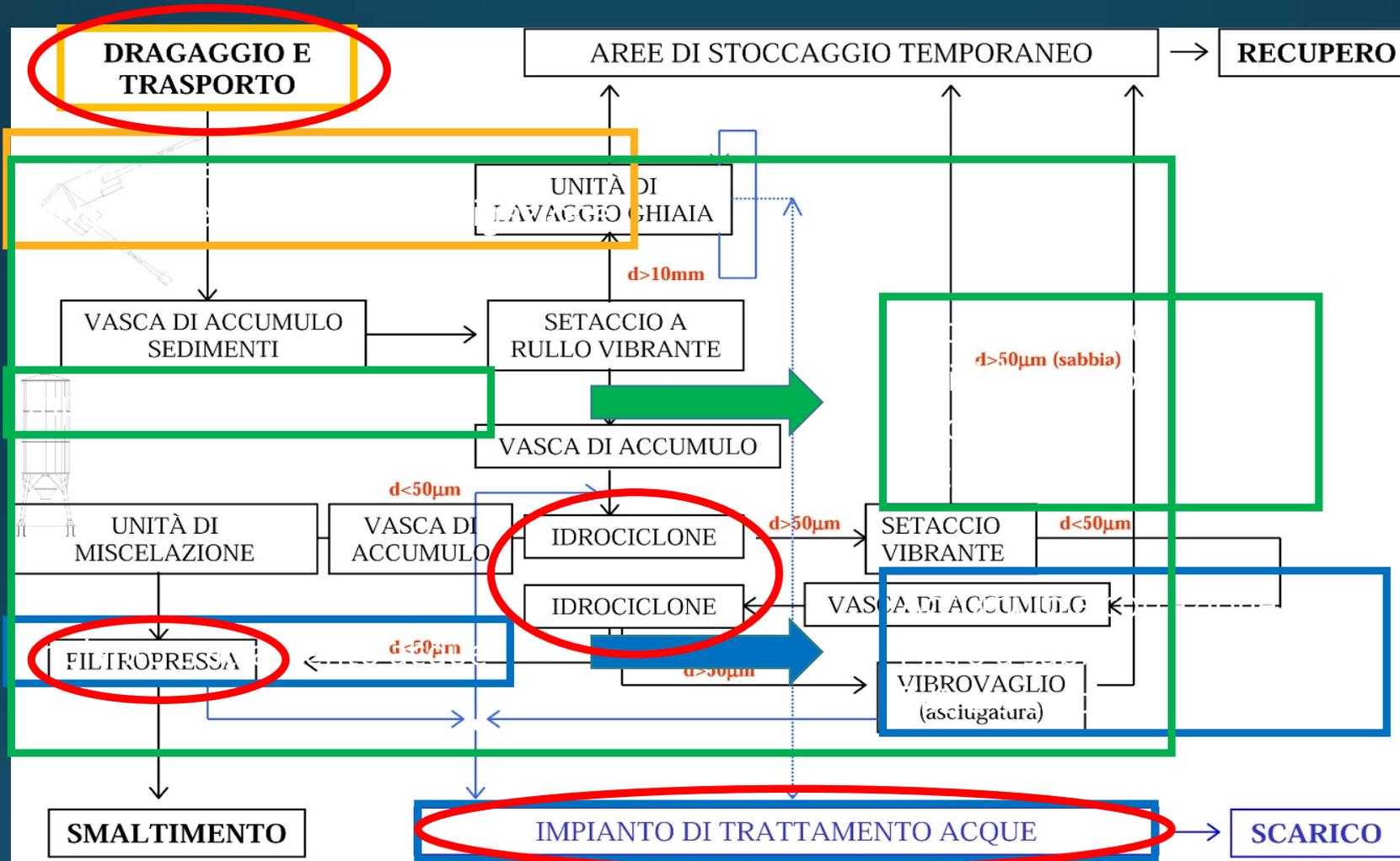
- Risultati analisi chimiche:

- Contaminazione di tipo organico nello strato superficiale: IPA
- Contaminazione di tipo inorganico nello strato più profondo: metalli (cromo totale, nichel, piombo, rame, zinco, cadmio, mercurio, vanadio)

IV Sporgente e Darsena Ovest



IV Sporgente e Darsena Ovest Bonifica dei sedimenti Rossi

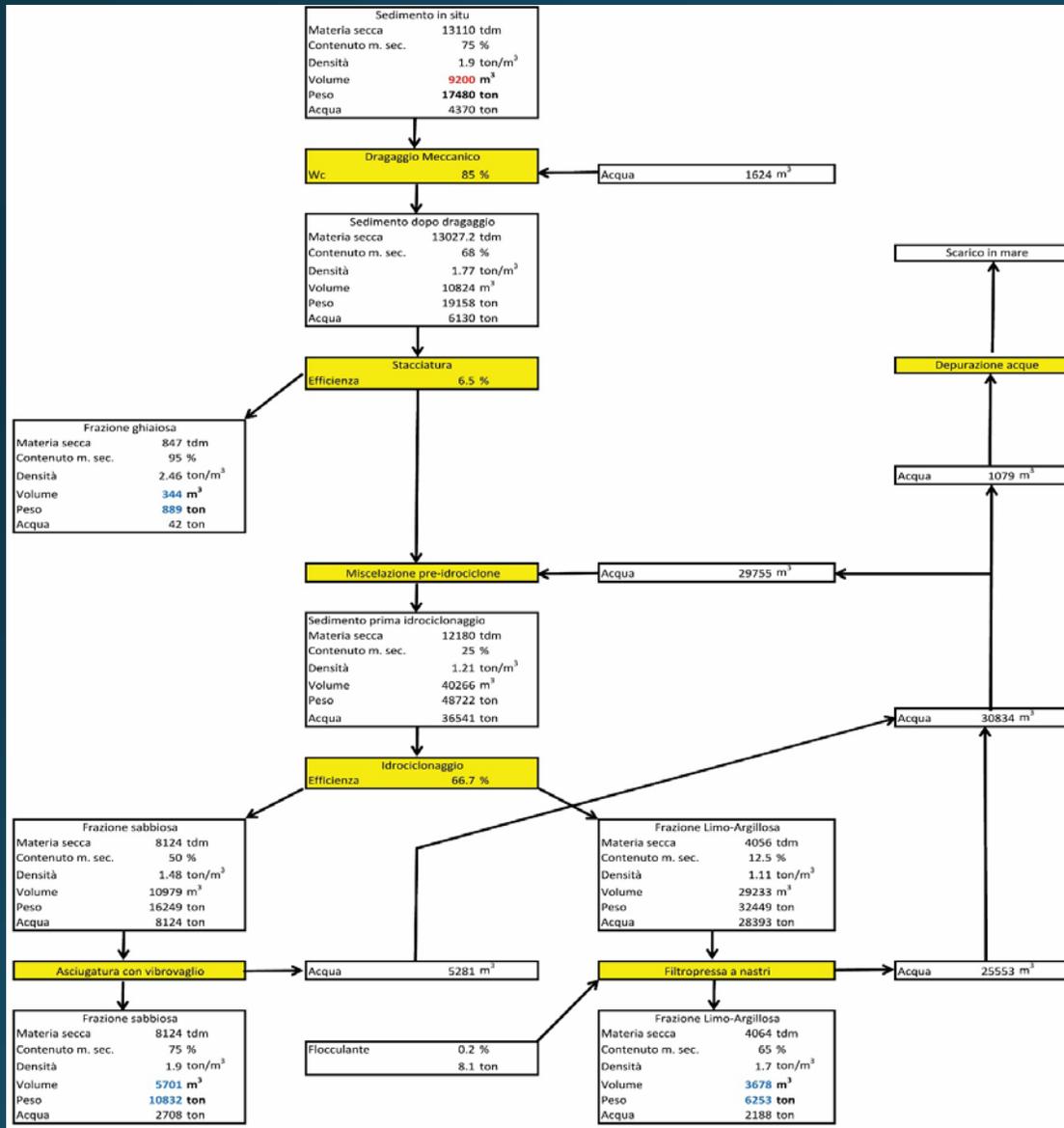


IV Sporgente e Darsena Ovest

Bonifica dei sedimenti Gialli

- Dragaggio con draghe di tipo idrauliche
- Conferimento in vasca di colmata
- Monitoraggio

Conclusioni



Volume sedimenti rossi dragati: **9.200 m³**

Flussi di materiali prodotti dalle operazioni di trattamento:

- sabbia ($50\text{mm} < d < 3\text{mm}$): **5.701 m³**
- ghiaia ($d > 3\text{mm}$): **344 m³**
- fango disidratato: **3.678 m³**
- acqua allo scarico: **30.834 m³**, dei quali **29.755 m³** reinseriti in testa all'impianto di trattamento e **1.079 m³** scaricati a mare

Volume sedimenti gialli e verdi dragati: **320.000 m³**

Grazie per l'attenzione