



Autorità Portuale di Augusta

**LAVORI DEL PRIMO STRALCIO E DEL SECONDO STRALCIO
DELLA TERZA FASE DEL PORTO COMMERCIALE DI AUGUSTA
- BANCINE CONTAINERS -**

IMPRESE:



Condotte S.p.A.

Fondata il 7 aprile 1880

(MANDATARIA)



**PIACENTINI
COSTRUZIONI** spa



Cosedil spa

(MANDANTI)

PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE DEL I E II STRALCIO

3	<input type="text"/>				
2	<input type="text"/>				
1	<input type="text"/>				
0	<input type="text" value="081114"/>	PRIMA EMISSIONE	E. D'ACCARDI	E. D'ACCARDI	F. GIORDANO
REV.	DATA	EMISSIONE	RED.	VER.	APPR.
PROGETTO <input type="text" value="1073"/>		OPERA <input type="text" value="GE00"/>	TIPO ELAB. <input type="text" value="C"/>	N° ELAB. <input type="text" value="010"/>	REV. <input type="text" value="A"/>
SCALA:					

TITOLO ELABORATO:

OPERE DI MITIGAZIONE E MONITORAGGI AMBIENTALI

Relazione sulle analisi ambientali aree a terra

PROGETTAZIONE:

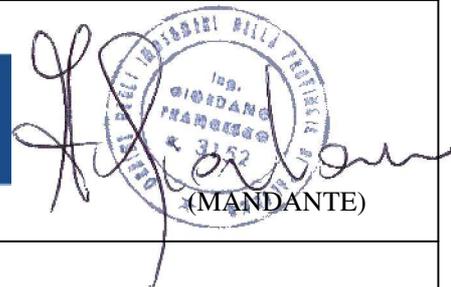


(MANDATARIA)



SIGMA INGEGNERIA s.r.l.

Via della Libertà, 201/A
90143 PALERMO
Tel. 091/6254742 - Fax 091/307909
C.F. e P.IVA 02639310826
e-mail: sigmaingsrl@gmail.com



(MANDANTE)

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
Geom. Venerando Toscano



**PROGETTO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE
RELATIVO ALLE OPERE DI PRIMO STRALCIO ESECUTIVO
“CON ESCLUSIONE DELL’AREA DELLA MARINA MILITARE”
E DI SECONDO STRALCIO DEFINITIVO DEL PORTO
COMMERCIALE DI AUGUSTA TERZA FASE – BANCHINE CONTAINERS**

*PIANO DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE E PIANO
DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE MARINE*

**CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE
PARTE A TERRA**

Roma 28/09/2014

TREERRE S.p.a.
Leonardo Fasoli
Ing. Leonardo Fasoli

Introduzione	4
1 Piano di Caratterizzazione – Terreni	5
1.1 Inquadramento ambientale	5
1.2 Principali caratteristiche	6
1.3 Principali caratteristiche geologiche.....	6
1.4 Principali caratteristiche geomorfologiche.....	6
2. Caratterizzazione Aree a terra.....	7
2.1 Schema, modalità di campionamento conservazione dei campioni.....	7
2.2 Selezione delle sostanze inquinanti da ricercare	9
2.3 Modalità di esecuzione sondaggi e piezometri.....	9
3. Campionamento terreni e acque sotterranee.....	11
3.1 Terreni.....	11
3.2 Acque sotterranee	11
4. Analisi chimiche	12
4.1 Terreni.....	12
4.2 Acque.....	12
4.3 Attività di controllo	12
4.4 Set analitico nel sottosuolo e nelle acque sotterranee	12

Allegati:

A: Verbali di Ispezione e Campionamenti ARPA Sicilia

B: Check List aree a terra

C: Rapporti di prova analisi

D: Tabelle riepilogative risultati

Introduzione

Il Piano di Monitoraggio Ambientale dei lavori per l'“APPALTO PER LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA DEL SECONDO STRALCIO E PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI DEL PRIMO STRALCIO E DEL SECONDO STRALCIO DELLA TERZA FASE DEL PORTO COMMERCIALE DI AUGUSTA – BANCHINE CONTAINERS”, è stato redatto in osservanza delle indicazioni poste nel Progetto di Fusione ed integrazione relativo alle opere di primo stralcio esecutivo “con esclusione dell'area della Marina Militare” e di secondo stralcio definitivo del porto commerciale di Augusta terza fase – banchine containers. Sono state valutate nello specifico gli elaborati del Titolo III: Fusione ed integrazione I e II stralcio, ed in particolare:

- Elaborato 001/1 - Relazione mitigazioni e monitoraggi ambientali – Protocollo ambientale;
- Elaborato 001/2 - Relazione mitigazioni e monitoraggi ambientali – Disciplinare tecnico di integrazione al Capitolato Speciale d'Appalto;
- Elaborato 001/3 - Relazione mitigazioni e monitoraggi ambientali – Piano di caratterizzazione sedimenti marini e Verifica fondali dragati;
- Elaborato 001/4 - Relazione mitigazioni e monitoraggi ambientali – Piano di caratterizzazione della parte a terra;
- Elaborato 001/5 - Relazione mitigazioni e monitoraggi ambientali – Piano di monitoraggio delle acque marine;
- Elaborato 008/1 - Caratterizzazione dei sedimenti marini Verifica dei fondali dragati – Planimetria dei carotaggi e prelievi;
- Elaborato 008/2 - Piano di caratterizzazione della parte a terra – Planimetria dei carotaggi e prelievi;
- Elaborato 008/3 - Monitoraggio chimico fisico delle acque marine – Planimetria con ubicazione dei punti di misura;
- Elaborato 008/4 - Monitoraggio della qualità dell'aria – Planimetria con ubicazione dei punti di misura;
- Elaborato 008/5 - Monitoraggio del rumore – Planimetria con ubicazione dei punti di misura;
- Elaborato 008/6 - Monitoraggio biologico;
- Elaborato 008/7 - Tavole delle preesistenze da salvaguardare durante il corso dei lavori e in esercizio.

In fase di gara la società Condotte ha proposto delle migliorie sulle attività previste dal Piano di Caratterizzazione e del Piano di Monitoraggio Ambientale posti a base di gara. A seguito dell'aggiudicazione dell'incarico la società Condotte ha redatto, per l'avvio del monitoraggio, il Piano di Monitoraggio Operativo, adeguando le *Relazioni di mitigazione e Monitoraggio Ambientale* redatto dall'ing. Francesco Nicchiarelli (Progetto di Fusione Titolo III, elaborato 001/1, elaborato 001/2, elaborato 001/3, elaborato 001/4, elaborato 001/5) alle migliorie proposte nel “*Piano di incantieramento - Relazione Ambientale*”.

Il piano viene suddiviso nelle principali componenti ambientali coinvolte nella realizzazione dell'opera; così come ribadito dal Disciplinare tecnico di integrazione al Capitolato Speciale d'Appalto, le componenti ambientali sottoposte ad attività di monitoraggio sono:

1. Sedimenti marini
2. Aree a terra
3. Acque marine

L'analisi/monitoraggio delle componenti ambientali descritte nel presente documento è contemplata rispettivamente nei seguenti capitoli:

- Piano di caratterizzazione
 - Sedimenti marini
 - Aree a terra
- Piano di monitoraggio delle acque marine

Per ciascuna componente ambientale sono stati individuati una serie di indicatori di qualità, descritti nei paragrafi seguenti in ogni sezione specifica, che saranno oggetto delle attività di rilevamento in campo, raccolta di campioni ed analisi chimico-fisiche e di elaborazione dei dati rilevati.

Le attività di monitoraggio sono state condotte nel rispetto delle procedure previste nel protocollo ambientale condiviso tra Ente Appaltante, ARPA Sicilia e Regione Sicilia

1 Piano di Caratterizzazione – Terreni

1.1 Inquadramento ambientale

La Rada di Augusta ricade all'interno dell'unità fisiografica del Golfo di Augusta, al centro delle coste orientali siciliane, che si estende da Capo Santa Croce a Punta Magnisi, su un tratto di litorale di circa 37 km di lunghezza (Figura 3). La Rada ha un'estensione superficiale di circa 23.5 km² su circa 8 km di lunghezza e 4 km di larghezza, con una profondità media dei fondali di circa 15 m.

La Rada di Augusta ha origine dalla chiusura di buona parte dell'insenatura naturale per mezzo di dighe foranee che sono state realizzate lungo il suo lato meridionale ed orientale, a formare un ampio bacino portuale. Tale bacino rimane comunicante con il mare attraverso due imboccature, in corrispondenza delle quali si registra una profondità massima di circa 40 m. La Rada di Augusta si può pertanto considerare suddivisa in tre zone principali:

- Porto Xifonio (area Nord esterna alla rada), compreso fra Punta Izzo e Punta Carcarella, ad Est della città di Augusta;
- Rada o Porto di Augusta (area interna), compreso fra la costa settentrionale e occidentale della Rada e le dighe foranee;
- Seno del Priolo (area Sud esterna alla Rada), compreso tra la diga sud e la penisola di Magnisi.

A partire dai primi anni '50, nell'area di Priolo, lungo la costa occidentale della Rada di Augusta, sono stati installati diversi stabilimenti industriali per la produzione di sostanze chimiche, petrolchimiche e raffinerie di petrolio. Insieme a questo furono costruite le dighe foranee, formate da tre bracci che, dalla punta della penisola di Augusta, si estendono sino all'altezza dell'insediamento di Priolo, chiudendo una buona parte della Baia (diga foranea settentrionale, centrale e meridionale), e mantenendo il collegamento con l'esterno solo attraverso due imboccature, quella a Est (Bocca Principale o di Levante) e quella a Sud (Bocca di Scirocco).

A causa dell'intensa urbanizzazione e delle numerose attività industriali presenti all'interno del bacino, si è determinato un notevole stato di degrado. Negli anni, le principali criticità emerse nel sito si possono ascrivere ad inquinamento da petrolio, inquinamento termico, eutrofizzazione, contaminazione da metalli pesanti, idrocarburi e solventi clorurati (ICRAM, Progetto preliminare della rada di Augusta – Giugno 2008).

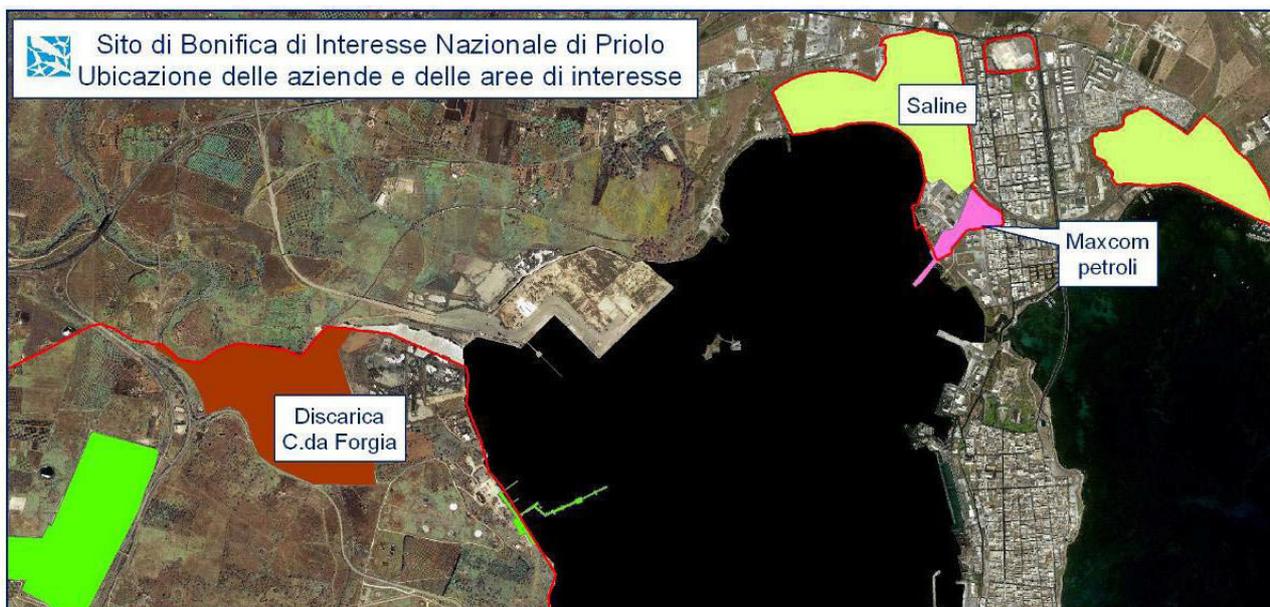


Figura 15 – ICRAM, progetto preliminare di bonifica rada di Augusta, aree di interesse

1.2 Principali caratteristiche

Le caratteristiche connotative del paesaggio di interesse per questo Studio, sono quelle tipiche di un paesaggio costiero antropizzato. Gli elementi che definiscono la configurazione ambientale dell'area interessata dall'opera di completamento del Porto Commerciale di Augusta di progetto possono essere così riassunti:

- ubicazione in ambito portuale;
- presenza di un golfo naturale;
- presenza di un porto commerciale;
- presenza di una formazione a piattaforma di abrasione marina;
- presenza di associazioni vegetali costiere e a valenza produttiva;
- presenza di un nucleo residenziale;
- presenza di attività industriali (Priolo);

1.3 Principali caratteristiche geologiche

L'area in studio è localizzata pertanto in corrispondenza di un membro ribassato della placca iblea la quale affiora con depositi calcarei cretaco-miocenici, a nord-est in corrispondenza della dorsale di Monte Tauro ed a sud nella dorsale Melilli-Penisola dei Magnesi; un altro affioramento è localizzato più internamente alla costa lungo il corso del Torrente Mulinello. Nel settore costiero ove è localizzato il progetto in esame sono presenti depositi di spiaggia e, immediatamente a monte, depositi plio-plestocenici argillosi, sabbiosi e calcarenitici.

1.4 Principali caratteristiche geomorfologiche

Dal punto di vista morfologico il settore costiero in esame si configura come una successione di blandi promontori più rigidi con presenza di depositi pleistocenici calcarenitici e argillosi, separati da falcate di spiaggia recente ed attuale; in corrispondenza delle falcate sabbiose sono localizzati alcuni corsi d'acqua quali, da nord a sud il F. Mulinello, il F. Marcellino ed il Fosso Cantera.

Ai lati della foce del Fiume Mulinello, a sud dell'area in esame, sono presenti delle saline abbandonate, mentre nell'area a mare della foce sono presenti delle barre sabbiose che testimoniano una limitata azione del moto ondoso.

Tutto il settore del Porto di Augusta si configura come un bacino chiuso, delimitato da dighe foranee che raccordano il settore meridionale di Punta Girotta fino all'isola dell'abitato di Augusta; sono presenti 3 zone di comunicazione fra il bacino interno ed il mare esterno.

Per quanto riguarda il corso d'acqua del Mulinello, a sud dell'area in esame, questo, da studi geologici recenti (Trombatore B. R. & Magro M., 2003) presenta un andamento localmente meandrificato ed una foce che non ha subito apprezzabili variazioni morfologiche, che testimoniano l'assenza di significativi apporti di piena ed una sostanziale stabilità legata anche alle limitate azioni di corrente e del moto ondoso.

Unità fisiografica

Il porto di Augusta ricade nell'Unità Fisiografica nr. 6 - Costiera di Punta Castelluzzo – Isola delle Correnti. Questa unità costiera è caratterizzata da una morfologia piuttosto variabile con alternanza di coste rocciose frastagliate e coste basse e sabbiose all'interno di insenature naturali. La presenza di numerosi insediamenti urbani e industriali rende questa zona costiera vulnerabile laddove l'erosività risulta elevata (situazione che come abbiamo visto sopra non è della baia del Priolo). La zona risulta esposta ai venti ed al moto ondoso del 1° e 2° quadrante.

2. Caratterizzazione Aree a terra

In accordo con le prescrizioni del MATTM, ARPA Sicilia e PdC, prima dell'inizio dei lavori, è stata effettuata la caratterizzazione, ai sensi del DL 152/2006, della parte a terra in corrispondenza del piano di posa del rilevato del piazzale di progetto e delle aree che subiscono movimenti di terra. Per le modalità di realizzazione e di caratterizzazione rispetto ai valori massimi degli analiti accettabili si fa riferimento agli allegati 2 e 5 al titolo V della legge sopra citata (vedi tavola con ubicazione dei prelievi) secondo le prescrizioni espresse da ARPA Sicilia e MATTM.

La campagna di prelievi a terra è stata effettuata nel periodo tra il 28 luglio 2014 ed il 31 luglio 2014.

- in data 31/07/2014 il prelievo di campioni di terreno e di top soil è stato eseguito in presenza del Arpa Sicilia come da verbale allegato.
- In data 04/08/2014 le attività di rilievo freaticometrico, spurgo e campionamento sui sondaggi attrezzati a piezometro sono state eseguite in presenza di Arpa Sicilia, come da verbale allegato. Con successiva nota inviata via email l'Arpa ha chiarito i motivi per cui invece dei 5 campioni previsti di acque sotterranee ne sia stato prelevato solamente 1, come di seguito specificato.

2.1 Schema, modalità di campionamento conservazione dei campioni

La maglia di indagine utilizzata è stata quella indicata nel Piano di caratterizzazione (PdC nel seguito) approvato dalla Regione Sicilia.

La planimetria dei punti di campionamento è riportata in **Figura 1** (si mantiene la numerazione originale del PdC approvato).

L'ubicazione precisa dei punti di sondaggio viene riportata nella check list allegata, che riepiloga anche le aliquote di terreno prelevate, analizzate, consegnate ad Arpa, messe in conservazione nelle celle frigorifere, come di seguito descritto.

Sono stati eseguiti i sondaggi nei punti identificati come **n.51 n.52 n.53 n. 54 n. 55 n. 56 n.57 n.58 n.59 n.60 n.61 n.62 n.63**. La profondità di sondaggio è risultata variabile fra circa 2,50 e 5,00 mt, e per ciascuno dei punti di sondaggio sono stati prelevati 3 campioni mediante operazioni di quartatura e omogeneizzazione delle carote poste all'interno delle cassette catalogatrici, come previsto dal PdC e come riportato nella seguente tabella 9 (si mantiene la numerazione originale del PdC approvato).

In corrispondenza dei punti **n. 51 e 63** sono stati installati 2 piezometri fino ad attestazione completa nelle argille, come da planimetria in figura 16. A differenza di quanto previsto, l'attestazione nelle argille non ha reso necessario perforazione fino a 12 mt, ma il fondo foro si è attestato a circa 5 mt. Questo ha comportato che anche in corrispondenza dei due piezometri i campioni prelevati sono stati 3 ciascuno, come per gli altri sondaggi.

Inoltre è stato eseguito un saggio esplorativo (con prelievo di 1 campione) in prossimità del sondaggio n.61, con scavo a mezzo miniescavatore, ai fini dell'indagine analitica di una porzione di area in rilevato, come richiesto e in contraddittorio con Arpa.

E' stato eseguito il prelievo di 2 campioni di top soil (10% dei punti di indagine) per la ricerca dei seguenti parametri: Amianto, Diossine, PCB – in corrispondenza dei **sondaggi n.53 e n.62**.

Per quanto concerne le acque di falda, il PdC prevedeva il prelievo di n. 5 campioni dai sondaggi attrezzati a piezometro. Come sopra preannunciato, è stato effettuato un solo campionamento ed analisi di tali acque, per le seguenti motivazioni, desunte dalla nota integrativa al verbale di campionamento Arpa del 04/08/2014.

Un refuso del piano di caratterizzazione approvato, indicava in n. 5 i campioni di acque di falda da analizzare; trattasi di refuso in quanto i piezometri previsti e realizzati è di n. 2; ed essendo i campioni da prelevarsi omogenei e rappresentativo di tutta la colonna d'acqua, prescindendo dalla profondità, il numero corretto è da intendersi in n. 2 analisi da effettuare. Nella giornata del 04/08/2014 è stata eseguita l'attività relativa al campionamento delle acque di falda. Preliminarmente al campionamento si è proceduto, in ottemperanza a quanto previsto nel Protocollo del SIN Priolo, al rilievo freaticometrico ed allo spurgo dei piezometri. Tali operazioni preliminari hanno evidenziato come nel piezometro nel punto n.63 fosse presente una falda acquifera di spessore estremamente esiguo, quantificabile in 12 cm (vedasi tabella riportata nel verbale). Il battente d'acqua di 2,82 metri presente nel piezometro era semplicemente dovuto all'effetto di riempimento, per gravità, del

"bicchiere" creato dal tubo piezometrico cieco innestato per 2,70 metri nella argille. Tale volume è stato immediatamente rimosso già con lo spurgo, e successivamente non vi è stata alcuna ricarica di acqua di falda nel piezometro. Pertanto in accordo con Arpa, non è stato effettuato prelievo di campioni di acqua. Per un refuso nel verbale di sopralluogo è stato scritto che "...sono stati prelevati n. 2 campioni di acqua...", quando in realtà il campione di acqua prelevato è stato uno solo, dal piezometro nel punto n. 51

Come previsto dal PdC, due aliquote di ciascun campione, di tutti quelli sopra richiamati ed indicati nella seguente tabella 9, sono state poste in conservazione presso le celle frigorifere di caratteristiche rispondenti a quanto previsto dal PdC. Tali celle, in accordo con Arpa, sono state posizionate presso la struttura del laboratorio di analisi Ecocontrol Sud di Priolo Gargallo.

Durante il trasporto ai laboratori di analisi tutti i campioni sono stati conservati a 4 °C.

Tutte le aliquote dei campioni effettuati sono state consegnate giornalmente al laboratorio Ecocontrol Sud, incaricato delle analisi di laboratorio.

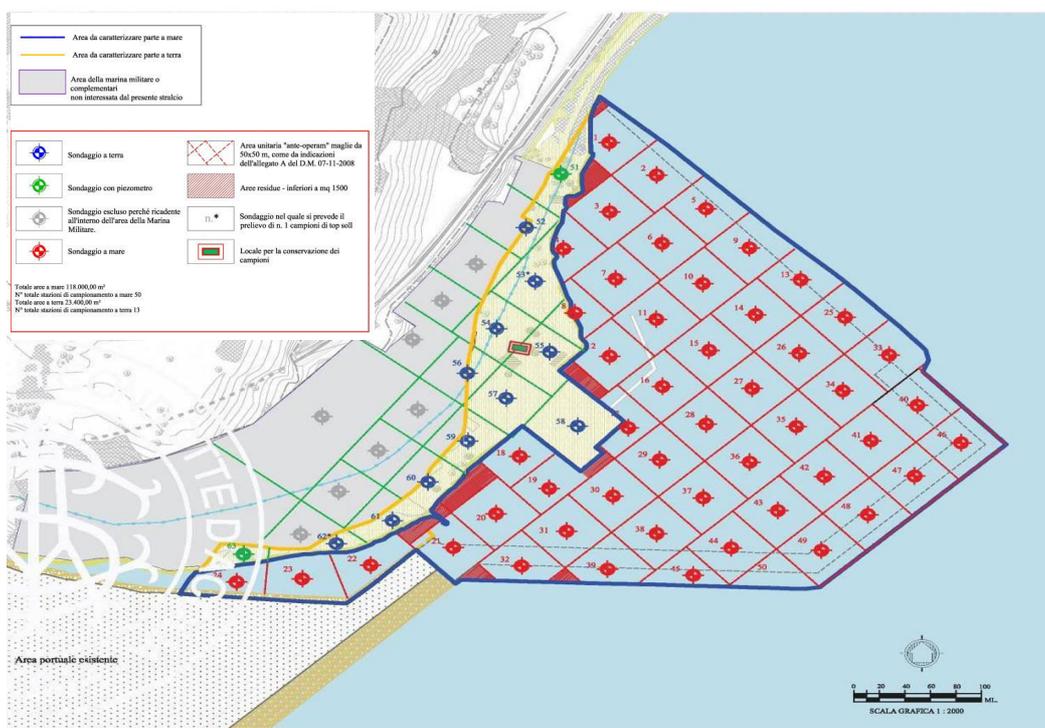


Figura 1 – Planimetria delle stazioni di campionamento

SCHEMA DI CAMPIONAMENTO ANTE-OPERAM DELL'AREA DI SEDIME DELLE OPERE A TERRA DEL PORTO COMMERCIALE DI AUGUSTA Caratterizzazione parte a terra ai sensi del DL 152/2006	
Spaziatura delle maglie di campionamento	50x50 m
N. Totale maglie	13
N. Totale stazioni di campionamento per ciascuna maglia	1
1 - Caratterizzazione del suolo insaturo:	
n.1 campione rappresentativo della porzione superficiale	
n.1 campione rappresentativo della porzione intermedia	
n.1 campione rappresentativo del fondo foro	
Numero campioni totali per la caratterizzazione del suolo insaturo I campioni sono stati suddivisi in aliquote così come riportato nelle check list allegate.	39
2 - Caratterizzazione del suolo saturo:	
Non è stato caratterizzato suolo saturo in quanto la falda non era presente.	
3. Metri lineari totali di sondaggio (circa)	50
Numero carotaggi con piezometro	2
Numero prelievi di top-soil per ricerca di Amianto, Diossine, PCB	2
Saggio esplorativo in prossimità sondaggio n. 61	1

Tabella 1 – Riepilogo sondaggi e campionamenti per la caratterizzazione aree a terra

2.2 Selezione delle sostanze inquinanti da ricercare

La selezione dei parametri è stata fatta sulla base di quanto riportato nel PdC:

- Esame del ciclo produttivo e/o dei dati storici del sito (processo industriale, materie prime, intermedi, prodotti e reflui generati in caso di un'area industriale dimessa; materiali smaltiti in caso di una discarica, prodotti coinvolti in caso di sversamenti accidentali, eventuali analisi esistenti, etc.) per la definizione di un "set standard" di analiti (sia per le analisi dei terreni sia per quelle delle acque sotterranee) concettualmente applicabile, nel corso delle indagini, alla generalità delle aree interessate.
- Esame dello stato fisico, della stabilità e delle caratteristiche di reale pericolosità delle sostanze individuate nel "set standard" di analiti di cui al punto precedente per eseguire solo su queste la caratterizzazione completa di laboratorio.

2.3 Modalità di esecuzione sondaggi e piezometri

I sondaggi sono stati eseguiti, mediante carotaggio continuo a infissione diretta, rotazione/rotopercussione a secco, utilizzando un carotiere tipo Beretta T57 Geo con aste da 3 m e diametro 110 mm.

Per il preciso posizionamento dei punti di carotaggio si è utilizzato un DGPS-RTK di tipo Trimble SPS852.

La sequenza temporale delle attività svolte è sinteticamente descritta nelle seguenti tabelle:

DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA': IMPIANTO CANTIERE

Data	Time	Operations summary	Condizioni meteo
29/07/2014	10,00/16,30	Attività di Mob attrezzature – scarico attrezzature in cantiere	ND
	11,00/12,00	Sopralluogo sull'area di lavoro	
	12,00/12,30	Settaggi e test attrezzature: Positivo	
	14,00/15,00	Briefing sulle attività da eseguire	
	15,00/16,30	Demob parziale delle attrezzature	
	16,30	Termine attività giornaliera	

DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA': Campionamenti e allestimento piezometri

Data	Time	Operations summary	Condizioni meteo
30/07/2014	13,30/18,00	Carotaggio, estrazione carote, campionamento, preparazione campioni nei punti: 52, 54, 55, 57, 59 PER UN TOTALE DI: - N. 5 posizionamenti attrezzature - N. 20 metri lineari di carotaggio circa - N. 30 campioni posti nelle celle frigorifere	Sereno

Data	Time	Operations summary	Condizioni meteo
31/07/2014	8,00/19,00	Carotaggio, estrazione carote, campionamento, preparazione campioni nei punti: 51, 53, 56, 58, 60, 61, 62, 63 PER UN TOTALE DI: - N. 8 posizionamenti attrezzature - N. 30 metri lineari di carotaggio circa - N. 24 campioni posti nelle celle frigorifere Allestimento piezometri nei punti 51, 63 PER UN TOTALE DI: - N.2 allestimento piezometri Prelievo TOP SOIL punti 62, 53 PER UN TOTALE DI: - N. 4 campioni posti nelle celle frigorifere Sondaggio esplorativo C61: 1 campione PER UN TOTALE DI: - N. 2 campioni posti nelle celle frigorifere	Sereno – Poco nuvoloso

Note: Arpa ha prelevato campioni dai punti 56, 58, 60, 62 (top soil), C61 (saggio esplorativo)

DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA': Campionamenti acque di falda da piezometri

Data	Time	Operations summary	Condizioni meteo
04/08/2014	8,00/17,00	Campionamento acque di falda da piezometri allestiti nel punto 51	Sereno

Note: Arpa ha prelevato n. 1 campione dal Pz n. 51

DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA': Analisi chimiche terreni, TOP SOIL, acque di falda

Data	Time	Operations summary	Condizioni meteo
Vedasi rapporti di prova		Analisi chimiche per i campioni di TOP SOIL nei punti: 53, 62 PER UN TOTALE DI: - N. 2 analisi	
Vedasi rapporti di prova		Analisi chimiche per i campioni nei punti di sondaggio: 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 61 saggio esplorativo PER UN TOTALE DI: - N. 40 analisi	
Vedasi rapporti di prova		Analisi acque di falda dal piezometro allestito nel punto 51 PER UN TOTALE DI: - N. 1 analisi	

3. Campionamento terreni e acque sotterranee

Tutte le operazioni che sono state svolte per il campionamento delle matrici ambientali, il prelievo, la formazione, il trasporto e la conservazione del campione e per le analisi di laboratorio sono state documentate con verbali quotidiani (rapporti di lavoro giornalieri).in cui è riportato l'elenco e la descrizione dei materiali e delle principali attrezzature utilizzati. Il piano di indagini con una dettagliata descrizione delle procedure di campionamento dei terreni e delle acque, le misure da effettuare in campo, le modalità di identificazione, conservazione e trasporto dei campioni, è stato approvato dalle Autorità Competenti, prima dell'inizio dei lavori, e ha costituito l'unico protocollo applicabile per la caratterizzazione del sito.

Si è seguito il protocollo ARPA "*Protocollo generale per l'esecuzione delle indagini di caratterizzazione e collaudo degli interventi di bonifica dei siti contaminati da parte dei soggetti obbligati, ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. e dell'accordo di programma per il sito di interesse nazionale (SIN) Priolo*".

Ogni campione è stato suddiviso in 3 aliquote (di cui una sottoaliquota in vial), 1 per l'analisi da condurre ad opera del laboratorio Ecocontrol Sud, 2 in conservazione presso le celle frigorifere di cui sopra, a disposizione dell'Ente di Controllo.

3.1 Terreni

I criteri che sono stati adottati nella formazione di campioni di terreno che si succedono lungo la colonna di materiali prelevati sono i seguenti:

- Ottenere la determinazione della concentrazione delle sostanze inquinanti per strati omogenei dal punto di vista litologico
- Prelevare separatamente, in aggiunta ai campioni previsti per sondaggio, materiali che si distinguono per evidenze di inquinamento o per caratteristiche organolettiche, chimico-fisiche e litologico-stratigrafiche. Analisi di campo e analisi semiquantitative (p.s. test in sito dello spazio di testa) potranno essere utilizzate, la dove applicabili, per selezionare tali campioni e per ottenere una maggiore estensione delle informazioni sulla verticale.

Non sono stati riscontrati campioni relativi a particolari evidenze .

Per corrispondere ai criteri indicati, in assenza di falda e frangia capillare, ciascun sondaggio i campioni sono stati formati distinguendo:

- Campione 1 : da 0 a -1m dal piano campagna (campione superficiale);
- Campione 2 : 1 m intermedio;
- Campione 3 : 1 m fondo foro.

Ogni campione è stato formato immediatamente a seguito dell'estrusione del materiale dal carotiere in quantità significative e rappresentative. Preliminarmente sono stati prodotti i campioni vials per la determinazione dei composti organici volatili.

I sondaggi, dopo il prelievo dei campioni di terreno, sono stati sigillati con riempimento dall'alto.

I campioni di top soil sono stati prelevati e formati come previsto dal protocollo, e come descritto nel verbale di campionamento Arpa del 31/07/2014.

Le attività analitiche sono state eseguite dal laboratorio Ecocontrol Sud. Le metodiche analitiche applicate sono state concordate con gli organi di controllo prima dell'inizio dei lavori, e sono contenute nel piano di indagine, come nel seguito descritto.

3.2 Acque sotterranee

Ai fini del presente documento si intende rappresentativo della composizione delle acque sotterranee il campionamento statico. Non è stato rinvenuto nei piezometri del prodotto surnatante in fase libera.

Le attività di rilievo freaticometrico, spurgo e campionamento sono state eseguite in presenza di Arpa Sicilia, come da verbale allegato e come sopra descritto.

Le attività analitiche sono state eseguite dal laboratorio Ecocontrol Sud. Le metodiche analitiche applicate sono state concordate con gli organi di controllo prima dell'inizio dei lavori, e sono contenute nel piano di indagine, come nel seguito descritto.

4. Analisi chimiche

4.1 Terreni

Ai fini di ottenere l'obiettivo di ricostruire il profilo verticale della concentrazione degli inquinanti nel terreno, i campioni da portare in laboratorio sono stati privati della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio sono state condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione è stata determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi comprensiva anche dello scheletro. Le analisi chimiche sono state condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiore rispetto ai valori di concentrazione limite.

4.2 Acque

Le analisi chimiche sono state condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.

4.3 Attività di controllo

Le attività di controllo da parte della Pubblica Autorità è stata realizzata durante lo svolgimento delle attività di campo, attraverso la verifica dell'applicazione delle specifiche definite nel Piano di Indagini (vedere verbali allegati). Le attività di campo, sono state descritte tramite apposite check list e rapporti di lavoro cura del responsabile del sito.

Tutte le fasi operative di laboratorio, comprese le attività di controllo degli Enti Preposti, sono descritte nel giornale lavori di laboratorio, che potrà essere verificato e validato dai Responsabili degli stessi Enti.

La validazione dell'intero percorso analitico, dal prelievo del campione alla restituzione del dato, potrà essere eseguita dagli Enti di Controllo attraverso la verifica dei certificati analitici consegnati.

4.4 Set analitico nel sottosuolo e nelle acque sotterranee

Il "set standard" di analiti per i terreni è il seguente:

TERRENI			
Determinazione analitica	Metodo di prova		Note:
Residuo del seccato all'aria			Su tutti i campioni
Residuo secco (105°C)	UNI EN 14346 A 2007	UNI EN 14346 A 2007	Su tutti i campioni
Mineralizzazione	EPA 3051 A 2007	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
Alluminio	EPA 6020a 2007	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
Antimonio	EPA 6020a 2007	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
Arsenico	EPA 6020a 2007	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
Berillio	EPA 6020a 2007	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
Cadmio	EPA 6020a 2007	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
Cobalto	EPA 6020a 2007	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
Cromo	EPA 6020a 2007	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
Ferro	EPA 6020a 2007	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010C/2007	Su tutti i

Mercurio	EPA 6020a 2007	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010C/2007	campioni Su tutti i campioni
Nichel	EPA 6020a 2007	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
Rame	EPA 6020a 2007	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
Selenio	EPA 6020a 2007	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
Stagno	EPA 6020a 2007	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
Tallio	EPA 6020a 2007	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
Piombo	EPA 6020a 2007	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
Zinco	EPA 6020a 2007	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
Vanadio	EPA 6020a 2007	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
IPA Speciazione Acenaftene, Naftalene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benzo(a)antracene, Crisene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(j)fluorantene, Benzo(a)pirene, Benzo(e)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Benzo(g,h,i)perilene, Indeno(1,2,3-c,d)pirene, Acenaftilene	epa 3580a/92 + EPA3640A/94+ EPA 8270D/	EPA3545 A 2007+ EPA8270 D 2007	Su tutti i campioni
Solventi Organici Aromatici (BTEX)	EPA5035A02 + EPA8260C/06	EPA 8015 D/2003 + EPA 5021A 2003	Su tutti i campioni
Idrocarburi C<12	EPA 5021A 2003 + EPA 8015D2003	EPA 8015 D/2003 + EPA 5021A 2003	Su tutti i campioni
Idrocarburi C>12	EPA3540C/96 + EPA80158D/03	EPA 3545A/2007 + EPA 8015 D 2003	Su tutti i campioni
Pesticidi organoclorurati Speciazione DDD, DDT, DDE, Cio-clorano, Trans-clorano, Aldrin, Dieldrin, Endrin, α- esaclorocicloesano, β- esaclorocicloesano, γ- esaclorocicloesano, Eptocloro, Eptocloro epossido	EPA 3580A/1992 + EPA 3640A/1994 + EPA 8081A/1994	EPA 3545A/2007 + EPA 8270D 2007	Sul tutti i campioni
Alifatici clorurati cancerogeni, Alifatici clorurati NON cancerogeni, Alifatici clorurati cancerogeni 1,1 Dicloroetano, 1,1 Dicloroetilene, 1,1,1, Tricloroetano, 1,1,2, Tricloroetano, 1,1,2,2 Tetracloroetano, 1,2 Dibromoetano, 1,2 Dicloroetilene, 1,2 Dicloropropano, 1,2 Diclororetano, 1,2,3 Tricloropropano, Bromodiclorometano, Clorometano, Cloruro di Vinile, Dibromoclorometano, Diclorometano, Tetracloroetilene, Tribromometano, Tricloroetilene, Triclorometano	EPA 5035A02+EPA8260C/96	EPA 5035A/2002 + EPA 8260 C/2006	Su tutti i campioni
Esaclorobenzene	EPA 3580A/92+EPA3640A/94+EPA8270/	EPA3545A/2007 + EPA8270D/07	Sul tutti i campioni
Clorobenzeni	EPA 3580A/92+EPA3640A/94+EPA8270/	EPA3545A/2007 + EPA8270D/07	Su tutti i campioni
MTBE	EPA 5035A02+EPA8260C/06	EPA 8015 D/2003 + EPA 5021A 2003	Sul tutti i campioni
TOP SOIL (2 campioni)			
PCB	EPA 1613B 1994		
Diossine e Furani	EPA 1613B 1994		
Amianto	DM 6/09/94		

Tabella 2a – Set di analiti standard per le analisi dei terreni nella caratterizzazione della parte a terra

Il "set standard" di analiti per le acque di falda il seguente:

ACQUE DI FALDA			
Determinazione analitica	Metodo di prova		Note:
Residuo del seccato all'aria			Su tutti i campioni
Residuo secco (105°C)	UNI EN 14346 A 2007	POC_04/2003	Su tutti i campioni
Mineralizzazione		EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
Alluminio	EPA 200,8/94	EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
Antimonio	EPA 200,8/94	EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
Argento	EPA 200,8/94	EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
Arsenico	EPA 200,8/94	EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
Berillio	EPA 200,8/94	EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
Cadmio	EPA 200,8/94	EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
Cobalto	EPA 200,8/94	EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
Cromo	EPA 200,8/94	EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
Cromo VI	EPA 7199	IRSA CNR quad 64 1986 met 16	Su tutti i campioni
Ferro	EPA 200,8/94	EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
Manganese	EPA 200,8/94	EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
Mercurio	EPA 200,8/94	EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
Nichel	EPA 200,8/94	EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
Piombo	EPA 200,8/94	EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
Rame	EPA 200,8/94	EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
Selenio	EPA 200,8/94	EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
Stagno	EPA 200,8/94	EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
Tallio	EPA 200,8/94	EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
Vanadio	EPA 200,8/94	EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
Zinco	EPA 200,8/94	EPA 6010C/2007	Su tutti i campioni
IPA Speciazione Acenaftene, Naftalene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benzo(a)antracene, Crisene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(j)fluorantene, Benzo(a)pirene, Benzo(e)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Benzo(g,h,i)perilene, Indeno(1,2,3-c,d)pirene, Acenaftilene	EPA 3510C/96 + EPA 8015D/07	APAT IRSA CNR 5080 man.29 2003	Su tutti i campioni
Solventi Organici Aromatici (BTEX)	EPA 5030C2003 + EPA 8260C2006	EPA 5021 A/2003 + EPA 8260 B/96	Su tutti i campioni
Idrocarburi Totali	EPA 5030C2003 + EPA 8015D2003	EPA 5021A/2003 + EPA 8260C/2006	Su tutti i campioni
FITOFARMACI Speciazione DDD, DDT, DDE, Cio-clorano, Trans- clorano, Aldrin, Dieldrin, Endrin, α- esaclorocicloesano, β- esaclorocicloesano, γ- esaclorocicloesano, Eptocloro, Eptocloro epossido	EPA 3580A/1992 + EPA 3640A/1994 + EPA 8081A/1994	ISTISAN 07/31 - ISS. CAC. 015	Su tutti i campioni
Fluoruri	UNI EN ISO 10304-1:99	EPA 4020	Su tutti i campioni
Cianuri	ASTM D 2036:2009	UNICHIM 2251	Su tutti i campioni
Alifatici clorurati cancerogeni, Alifatici clorurati NON cancerogeni, Alifatici clorurati cancerogeni 1,1 Dicloroetano, 1,1 Dicloroetilene, 1,1,1, Tricloroetano, 1,1,2, Tricloroetano, 1,1,2,2	EPA 5030C2003 + EPA 8260C2006	EPA 5030 B/96 + EPA 8260 B/96	Su tutti i campioni Su tutti i campioni Su tutti i campioni

Tetracloroetano, 1,2 Dibromoetano, 1,2 Dicloroetilene, 1,2 Dicloropropano, 1,2 Dicloroetano, 1,2,3 Tricloropropano, Bromodiclorometano, Clorometano, Cloruro di Vinile, Dibromoclorometano, Diclorometano, Tetracloroetilene, Tribromometano, Tricloroetilene, Triclorometano			
Esaclorobenzene	EPA 3510C/96 + EPA 8015D/07	ISTISAN 07/31 - ISS. CAC. 015	Su tutti i campioni

Tabella 3b – Set di analiti standard per le analisi delle acque di falda nella caratterizzazione della parte a terra

I metodi di prova indicati non sono esaustivi, ma solo indicativi di alcune metodiche applicate e ufficialmente riconosciute/accreditate.