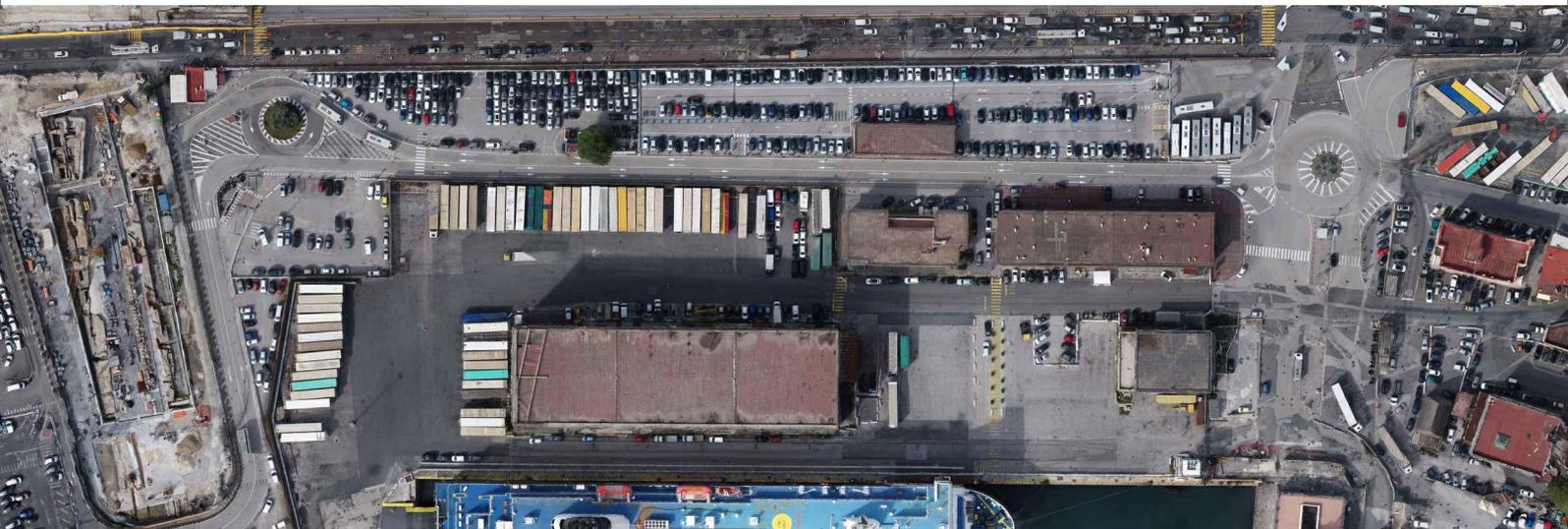


**Accordo Quadro per affidamento di servizi tecnici di Progettazione, Direzione dei Lavori e Verifica della progettazione relativi a opere portuali, strade e ferrovie, potenziamento e riqualificazione degli immobili ed interventi di sostenibilità ambientale da realizzare nelle aree di competenza dell'Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Centrale**  
**Lotto n.4 - Potenziamento e riqualificazione degli immobili**

**Intervento di " Potenziamento e riqualificazione delle infrastrutture dell'area monumentale del porto di Napoli destinate al traffico passeggeri, alle attività portuali e di collegamento con la città - CUP - G12C2100123002 CIG:9105692EBC**

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA**



**PARCHEGGIO CALATA PILIERO - 1° stralcio funzionale**

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Arch. Biagino di Benedetto

Mandatario

Mandante

Mandante

Mandante

Mandante

INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PERUGIA  
cooprogetti

pa

LRA




Sezione A  
Via Thomas Edison, 5  
06024 Gubbio (PG) N° A1740

PA s.r.l.  
Strada del Colle, 1/1  
06132 Perugia (PG)

La Rossi Associati  
Via Tenno, 17  
06100 Marino (MI)

D'Agostino Associati s.r.l.  
Via Giuseppe Verdi, 20  
83100 Avellino (AV)

Arch. Domenico De Maio  
Via Ogliara, 29  
84100 Salerno (SA)

DOTTOR INGEGNERE  
ALESSANDRO PLACUCCI

Ing. Dino Bonadies

Arch. Lamberto Rossi  
Arch. Marco Tarabella

Ing. Valentina D'Agostino

Arch. Domenico De Maio

SETTORE CIVILE E AMBIENTALE  
SETTORE INDUSTRIALE  
SETTORE DELL'INFORMAZIONE

Legale Rappresentante

Legale Rappresentante

Legale Rappresentante

Libero Professionista

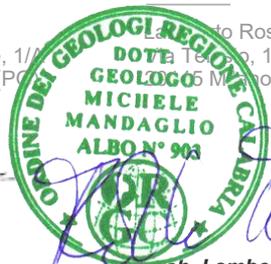
Ing. Alessandro Placucci

Legale Rappresentante

Legale Rappresentante

Legale Rappresentante

Libero Professionista



**Elaborato:** Geologia  
Geologia, geotecnica e sismica  
Relazione sulla gestione delle terre e rocce da scavo e conferimento a discarica **Scala: R**

22073	F	F04	GEO	GE	00	RE	04	C
COMMESSA	FASE	LOTTO	CATEGORIA	SOTTOCATEGORIA	PROGRESSIVO	TIPO ELABORATO	PROGRESSIVO	REVISIONE
C	Revisione RC 02_00		Febbraio 2024		D. De Maio		A. Placucci	
B	Revisione RC 01_01		Dicembre 2023		M. Mandaglio		A. Placucci	
A	Emissione		Ottobre 2023		M. Mandaglio		A. Placucci	
REV.	EMISSIONE		DATA		REDATTO		APPROVATO	
							AUTORIZZATO	

## **INDICE**

1. Premessa .....	2
2. Descrizione generale del progetto.....	5
2.1 La Sistemazione delle aree esterne .....	6
2.2 Il Parcheggio .....	8
3. Inquadramento normativo .....	9
4. Inquadramento geologico, idrogeologico e caratteristiche litotecniche dei terreni.....	22
4.1 Ubicazione e morfologia.....	22
4.2 Inquadramento geomorfologico generale .....	27
5. Utilizzazione pregressa del sito.....	29
6. Possibile reimpiego dei materiali provenienti dagli scavi .....	30
7. Bilancio dei materiali.....	34
8. Formulazione del modello concettuale preliminare .....	36
9. Piano di investigazione .....	36
10. Procedure di trasporto, stoccaggio e rintracciabilità .....	42
10.1 La gestione dei rifiuti.....	42
10.2 Tracciabilità e rintracciabilità .....	43

## **1. Premessa**

Il presente progetto, denominato "Potenziamento e Riqualificazione delle infrastrutture dell'Area monumentale del porto di Napoli destinate al traffico passeggeri, alle attività portuali e di collegamento con la città - Parcheggio Piliero", concerne le opere relative alla realizzazione di un parcheggio interrato e della relativa sistemazione delle aree esterne da realizzarsi nella zona retrostante la Banchina Calata Piliero, all'interno dell'area monumentale del Porto di Napoli. Il progetto si inserisce in un più ampio progetto di riqualificazione della Calata Piliero che coinvolge anche il Restauro conservativo degli Ex Magazzini Generali (oggetto di altro incarico) e la sistemazione del sistema di accesso all'edificio Immacolatella (oggetto di altro incarico). L'intera area della Calata Piliero potrà essere oggetto di ulteriori e successivi stralci che inquadreranno gli interventi nel più ampio percorso di riqualificazione del lungomare monumentale di Napoli. Percorso già avviato dalla Autorità Portuale grazie al processo di riqualificazione della Calata Beverello (oggetto di lavori già in corso), alla realizzazione dell'uscita della metropolitana "Municipio" su piazzale Angioino (oggetto di lavori in corso di ultimazione) e alla sistemazione delle aree esterne sul Piazzale stesso di futura realizzazione.

Il presente progetto risponde alla comunicazione dell'Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Centrale (aspmc.AOO-ADSP.REGISTRO UFFICIALE.U.0002200 del 26-01-2023) con la quale si fa richiesta di predisporre elaborati da porre a base di gara per l'affidamento dei lavori in argomento. È regolato dall'OdS n. 2 (AOO-ADSP.REGISTRO UFFICIALE.U.0029747 del 05-12-2022) ad oggetto *Affidamento di servizi di ingegneria e architettura per la redazione del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica (PFTE) per gli interventi di "Potenziamento e riqualificazione delle infrastrutture dell'area monumentale del Porto di Napoli destinate al traffico passeggeri, alle attività portuali e di collegamento con la città"* e si inquadra nel più ampio *Accordo Quadro per l'affidamento di servizi tecnici di progettazione, direzione dei lavori e verifica della progettazione, relativi a opere portuali, strade e ferrovie, potenziamento e riqualificazione degli immobili e di interventi di sostenibilità ambientale da realizzare nelle aree di competenza dell'Autorità di Sistema portuale del Mar Tirreno Centrale. LOTTO 4 - POTENZIAMENTO E RIQUALIFICAZIONE DEGLI IMMOBILI.*

Le strategie partono da una analisi dei documenti programmatici dell'Autorità di Sistema Portuale del Mare Tirreno Centrale e dal Documento di Indirizzo alla Progettazione allegato all'Ordine di Servizio n.2. di seguito riassunti.

- Master Plan (Approvato 19/2/2018)
- Documento di Pianificazione Strategica di Sistema DPSS (Approv. 4/10/2021)

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**

RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE

- Relazione Annuale 2021 (del Maggio 2022)
- Documento di Indirizzo alla Progettazione (OdS 2 del 05/12/22)

In particolare, il Documento di Indirizzo alla Progettazione invita a tener conto:

- *di una previsione organica di opere e funzioni in questa parte del porto, anche con la revisione di alcuni interventi;*
- *della specificità dei singoli interventi e dell'autonomia dei procedimenti approvativi, pur nell'ambito di una visione unitaria;*
- *della conseguente necessità di una rivisitazione e adeguamento dei progetti - in fase di elaborazione dei relativi livelli di definizione - alle mutate scelte di utilizzo, destinazione e funzioni della Calata Piliero;*
- *della necessità di confrontarsi con le attività progettuali in corso nella parte cittadina del water-front, ovvero, il progetto di riorganizzazione della viabilità di via Marina e dei collegamenti ipogei tra la stazione della Metropolitana di Napoli di Piazza Municipio;*
- *delle possibili interferenze con le attività portuali che non possono, in nessun caso, essere interrotte durante la realizzazione delle opere.*

In merito ai singoli interventi delle opere finanziate, il Documento di Indirizzo alla Progettazione specifica inoltre che:

- 1. I lavori di realizzazione del Terminal Passeggeri Molo Beverello, sono in corso di esecuzione;*
- 2. Per l'intervento relativo al sottopasso tra il nuovo Terminali Passeggeri al Molo Beverello e la Stazione "Municipio" della linea 1 della MN, va effettuata la progettazione esecutiva previa necessaria verifica circa la compatibilità con la presenza di reti e sottoservizi nonché preventivi saggi archeologici e rilievi; mentre, per la riqualificazione del piazzale Angioino, va elaborata una nuova progettazione che tenga conto: delle opere in via di completamento da parte della MN (rampa di collegamento con la stazione Municipio); di una nuova viabilità interna di servizio e di collegamento con le aree orientali del porto; di eventuali aree di sosta dedicate anche se temporanee; degli accessi alla viabilità cittadina sia carrabili che pedonali con eventuali ingressi/uscite su via Marina; della connessione con futura organizzazione della Calata Piliero e nuova destinazione dell'edificio ex MM.GG;*
- 3. Per il Recupero dell'edificio ex MM.GG., bene architettonico tutelato ex D. Lvo 42/2004 - Parte II, il progetto di un suo possibile riuso, dovrà essere compatibile con il vincolo di tutela;*
- 4. Il finanziamento, in connessione con il PNRR degli interventi di "Potenziamento e riqualificazione delle infrastrutture dell'area monumentale del porto di Napoli destinate al traffico passeggeri, alle attività portuali e di collegamento con la città", riguarderà invece, la realizzazione di parcheggi interrati nella Calata Piliero (area compresa tra la viabilità interna e il*

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**

RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE

*fronte urbano) che consentiranno la riduzione dei parcheggi a raso sia in p.le Angioino (garantendo una riqualificazione della piazza), sia nella stessa area della Calata Piliero e connesse aree circostanti e sia dotare dei parcheggi necessari le nuove funzioni che si andranno a prevedere nell'edificio ex MM.GG..*

## **2. Descrizione generale del progetto**

Gli impianti portuali sono per loro natura recinti specialistici dove convivono funzioni/utenti pubblici, semi pubblici e privati. Nel tempo, il progressivo ampliamento delle strutture e l'adeguamento tecnologico delle attrezzature, tende ad accentuarne la natura di spazio separato dalla città. Reinterpretare in chiave più integrata questo processo è la grande scommessa. L'approccio proposto ha una triplice valenza che corrisponde a tre livelli/scale di intervento.

Il primo livello è quello "**urbano**". L'obiettivo, in coerenza con gli altri progetti già in corso, è restituire alla città il rapporto con il mare facendo di questa fascia - tradizionalmente chiusa in se stessa e "intasata" da una miriade di funzioni di supporto - un "ponte" tra la città e il mare invertendo l'originaria condizione di "isola" impermeabile e introflessa. Si prefigge di realizzare un luogo di scambio integrato, intermodale, transgenerazionale e multifunzionale come nella consolidata tradizione dei più recenti water-front (Genova, Barcellona, Amsterdam,...) che hanno completamente cambiato il volto, la natura e il funzionamento intrinseco di queste città.

Si basa sul ridisegno su più livelli, anche interrati, di quella sorta di gradone urbano formato da una sequenza di aree, che separa la città dai moli.

Il secondo livello è quello "**green**". Privilegia la sequenza di spazi aperti e la riorganizzazione del tessuto edilizio come concatenazione di "luoghi" di valenza ambientale e paesaggistica. Privilegia la mobilità ciclo pedonale e l'accessibilità alle aree monumentali e al rapporto con il mare. Contempla una riorganizzazione dell'impianto degli edifici in modo da definire diverse sequenze urbane, cannocchiali ottici e " trasparenze " che determinino una trama di relazioni ad alta sostenibilità. L'obiettivo è realizzare un "continuum" organico di spazi con diversi gradi di accessibilità. Nel caso di Napoli, poi, le stratificazioni riemerse nel corso della realizzazione della metropolitana caricano questa area di un'ulteriore valenza documentale come testimonianza della storia del porto dall'epoca romana, agli interventi borbonici sino ai nostri giorni.

Il terzo livello è quello "**architettonico**" e riguarda la trasformazione della Calata Piliero che progressivamente sarà destinata a servizi e aree di interscambio modale per il traffico passeggeri. Il ridisegno delle aree esterne dovrà garantire una maggior distinzione di flussi e aree, separando le connessioni veicolari interne al porto, dagli spazi di servizio per gli accosti, che progressivamente saranno destinati al solo traffico passeggeri, e dalla mobilità pedonale che collegherà il Molo Beverello, La Stazione Marittima, la fermata del Metrò, gli Ex Magazzini Generali e l'edificio dell'Immacolatella.

## **2.1 La Sistemazione delle aree esterne**

Il progetto, denominato "Parcheggio e Aree esterne – Piliero", riguarda la realizzazione di un parcheggio interrato e della relativa sistemazione della piazza sovrastante.

L'area coinvolta si estende dal confine portuale su via Cristoforo Colombo fino a lambire gli ex Magazzini Generali. A sud, l'area si collegherà alla viabilità esistente proveniente dal Molo Angioino, mentre a nord, mantenendo una debita distanza di sicurezza, si avvicina alle aree pertinenziali degli edifici in concessione e alla cabina elettrica esistente.

Il progetto della piazza prevede idealmente un'alternanza di fasce tra loro parallele, ciascuna con la propria funzione.

Lungo il confine su via C. Colombo è prevista una prima fascia verde di circa 2.5 metri di profondità, che costituirà un filtro visivo e acustico rispetto al traffico veicolare e accoglierà l'asse pedonale connettendo progressivamente la città con tutti gli ambiti portuali.

Una seconda fascia dalla profondità di circa 28 metri di profondità accoglierà spazi di sosta temporanea per i mezzi di servizio al traffico passeggeri: bus turistici, taxi, kiss and ride.

Queste due fasce occuperanno complessivamente l'area compresa tra via C. Colombo e l'asse viario interno esistente che collega il varco Immacolatella con il molo Angioino e che il progetto prevede di conservare: la sede stradale e la rotonda di connessione alla viabilità proveniente dal molo Angioino viene realizzata sostanzialmente nella posizione attuale al di sopra del parcheggio.

Su questo asse si inseriscono una rampa in ingresso e una in uscita al parcheggio interrato per ciascuno dei due sensi di marcia. Questa soluzione, insieme alle due rotonde di testa (Immacolatella e Angioino) eviteranno intersezioni a raso in uscita e in ingresso al parcheggio.

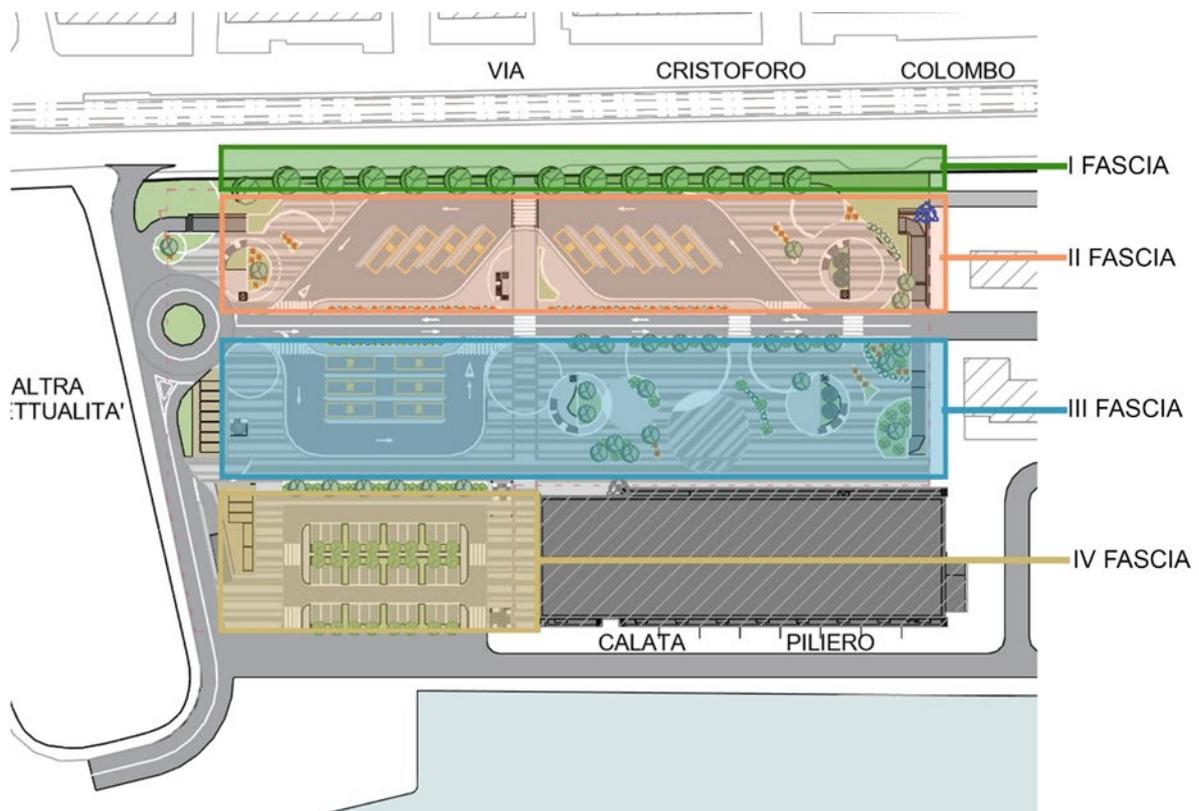
Una terza fascia, profonda circa 36 metri, accoglie una duplice funzione. Il progetto infatti, prevede sia un'adeguata area pedonale di fronte al prospetto monumentale degli ex Magazzini Generali che trova relazione con la Stazione Marittima e l'uscita della metro su piazzale angioino ma anche aree a servizio degli imbarchi presenti nella Calata Piliero.

Il risultato, per quanto riguarda la piazza, è un incrocio di percorsi fluido e facilmente percorribile che riflette una geometria nascosta e costruisce un flusso organico tra loro. Questa caratteristica rompe la sensazione monotona dello spazio lineare evidenziata soprattutto dall'alternanza di betonelle chiare e scure da cui emergono due direttrici di forte valenza urbana poste rispettivamente sul lato corto e sul lato lungo degli Ex Magazzini Generali. Nello specifico l'asse longitudinale collega la zona dell'ex Molo Immacolatella con l'uscita della nuova metro, oggetto di appalto separato; l'asse trasversale invece accompagna i flussi provenienti dagli sbarchi verso la città con un'apertura su Via C.Colombo. La piazza sarà arricchita con una serie di sedute che

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**

RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE

rispecchiano il linguaggio organico e da una vegetazione ed essenze arbustive autoctone (prediligendo quelle a bassa richiesta d'acqua) che contribuiranno a creare delle zone d'ombra. Quattro ampi tagli nel solaio dai quali affacciarsi sulla quota del parcheggio ipogeo e che accolgono gli elementi di distribuzione verticale come scale e ascensori completano la piazza. La quarta ed ultima fascia si affaccia sul prospetto corto degli ex Magazzini Generali e costituisce un' area a servizio degli imbarchi ma anche a servizio degli Ex Magazzini (dopo recupero) dalla profondità di 38 metri su cui insiste una zona parcheggio alberata.



La possibile demolizione con recupero di volumetria dei fabbricati di scarso pregio architettonico presenti nella zona nord-est della Calata Piliero (esterni all'area di intervento del presente progetto), consentirà in fasi successive, il completamento del ridisegno delle aree esterne in un'ottica di ricucitura dell'intera Calata Piliero tra Molo Angioino e Immacolatella coerentemente con il processo di riqualificazione dell'Area monumentale del Porto di Napoli.

In data 09.10.2023, in seguito ad incontro avvenuto il 02.10.2023 presso la sede dell'AdSP, è stata evidenziata la impossibilità di uno spostamento complessivo e simultaneo di tutte le attività portuali oggi operante sull'area di sedime del Parcheggio e conseguentemente ricevuta l'indicazione di prevedere per la sistemazione della piazza fasi di realizzazione successive per come sinteticamente indicate:

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**

RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE

**Fase 1:** Realizzazione dei parcheggi interrati, ripristino dello stato attuale in superficie (*rifacimento viabilità e ripristino dei parcheggi attuali*), realizzazione delle aree pedonali in corrispondenza delle uscite dei parcheggi interrati con relativi collegamenti (marciapiedi e/o percorsi dedicati);

**Fase 2:** Realizzazione del previsto nuovo riassetto di parte delle aree di superficie, da effettuarsi a conclusione dei lavori di recupero degli ex Magazzini Generali (oggetto di separata progettazione), esclusivamente riguardante le sole opere necessarie in funzione dell'utilizzo e fruizione dello stesso edificio ex Magazzini Generali;

**Fase 3:** Realizzazione della complessiva sistemazione e riassetto di tutte le aree di superficie da attuarsi a seguito del previsto spostamento del terminal Ro-Ro dell'area di levante del Porto.

## **2.2 Il Parcheggio**

Il progetto prevede la realizzazione di un parcheggio su un'unica quota interrata. Tale scelta si fonda su tre assunti: ottimizzare l'efficienza del parcheggio (rapporto mq/posti auto), ridurre il rischio archeologico e i costi. Tali obiettivi potranno potenzialmente ridurre i tempi di esecuzione con il conseguente minor disagio per le attività portuali.

Il parcheggio, suddiviso in due compartimenti, ha una superficie complessiva di circa 13.450 mq e sarà servito direttamente dalla viabilità interna al porto che avverrà con 2 ingressi e 2 uscite nei due sensi di marcia.

Il parcheggio ha una capienza di circa 432 posti auto di cui 9 per disabili. La presenza di ampi pozzi di luce con isole verdi ipogee illuminate zenitalmente dalla luce naturale contribuisce alla ventilazione del parcheggio. Queste isole verdi accolgono altrettante scale di collegamento con le aree soprastanti, rafforzando così la relazione anche visuale del parcheggio con gli spazi e i percorsi pedonali di superficie. Il sistema di esodo è completato da 3 vani scala protetti che accolgono anche locali di servizio e per il pedaggio. Completano la dotazione di spazi accessori due blocchi con locali tecnici e servizi igienici.

La prossimità del parcheggio agli ex Magazzini Generali, oggetto di altro progetto, consente un collegamento diretto all'edificio che, una volta restaurato, potrà accogliere funzioni aperte alla città e al flusso di turisti che transitano nell'area monumentale del porto. Il collegamento diretto dalla quota del parcheggio agli ex Magazzini Generali contribuisce ad alleggerire il flusso dei visitatori sul traffico portuale di superficie.

In successive fasi il parcheggio potrà estendersi verso nord-est raddoppiandone la capienza e consentendo un collegamento diretto all'edificio Immacolatella e al varco omonimo. Mentre in

direzione sud-ovest potrà con un collegamento ipogeo connettersi all'uscita del Metrò sul molo Angioino in corso di realizzazione.

### **3. Inquadramento normativo**

L'attuale configurazione del porto di Napoli ha iniziato a delinearsi a partire dalla fine dell'800 e nel corso dei decenni successivi, e attraverso la costruzione di nuovi spazi e nuovi moli si è definita l'odierna area operativa compresa tra l'antico molo San Vincenzo ad occidente e la Nuova Darsena di levante ad oriente. Il nuovo piano regolatore del porto recentemente redatto dall'Autorità Portuale ha tenuto conto di questa realtà e su di essa ha disegnato il nuovo assetto urbanistico dello scalo. Per il progetto in questione, essendo soggetto a VIA dovrà essere prevista una caratterizzazione ambientale e un Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo secondo quanto stabilito rispettivamente dal D.Lgs. 152/06 e dal D.M. 161/2012.

L'Ordinanza Commissariale del 29 dicembre 1999 del Comune di Napoli ha definito il perimetro delle aree di Napoli orientale per gli interventi di bonifica di cui all'art.8, comma 3, dell'ordinanza del Ministro dell'Interno n.2948 del 25 febbraio 1999. Secondo quanto emerge dalla mappa di perimetrazione del SIN di cui in figura 1, la zona della Calata Piliero non rientra nell'area "Napoli Orientale" oggetto di bonifica.

Tuttavia, stante la vicinanza al SIN e la possibilità della presenza di una contaminazione della zona, si disporranno comunque tutte le attività che comprendono: la caratterizzazione, messa in sicurezza, bonifica, ripristino ambientale e monitoraggio del sito, a seguito alle analisi dei sondaggi che verranno effettuati.

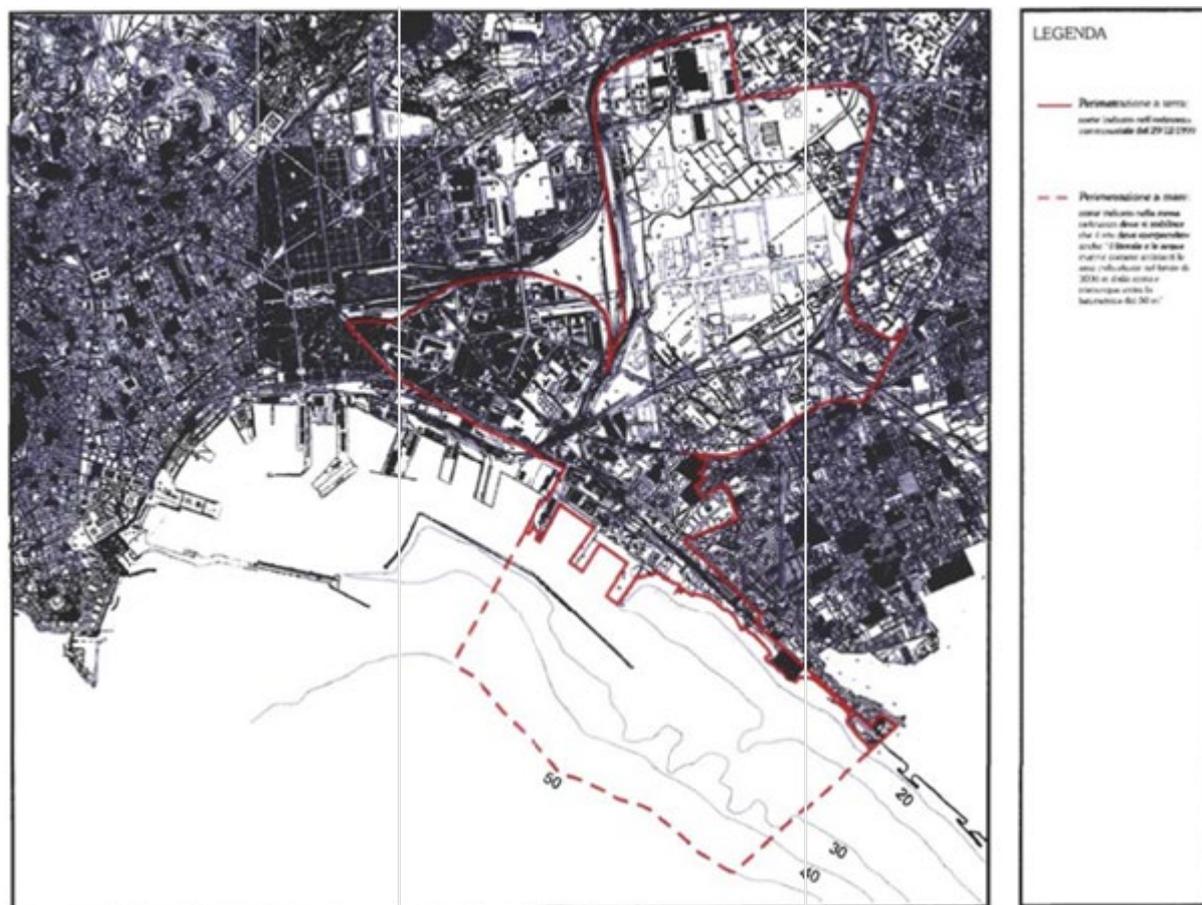


Figura 1 – Perimetrazione del SIN – Napo 1

Le problematiche di gestione delle terre da scavo sono principalmente trattate nel D.M. n. 161, del 10/8/2012 (Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo), nel D.Lgs. 152 del 3/4/2006 (Norme in Materia Ambientale), con riferimento specifico all'Art. 186 – Parte IV che esclude dall'ambito di applicazione della suddetta normativa dei rifiuti, le terre e rocce di scavo, purché le stesse siano destinate all'effettivo utilizzo per rinterri, riempimenti, rilevati senza trasformazioni preliminari e la cui composizione media dell'intera massa non presenti una concentrazione di inquinanti superiore ai limiti massimi previsti dalle norme vigenti. A fronte di alcune problematiche interpretative si giunge infine al D.L. n. 4 del 16 Gennaio 2008 che apporta una serie di modifiche del D.Lgs. n. 152 ed in particolare sancisce che "non sussiste più l'obbligo di parere preventivo da parte dell'ARPA per il riutilizzo delle terre e rocce da scavo nel caso di progetti non sottoposti a procedura VIA o ad autorizzazione ambientale integrata, per il quale lo svincolo dal regime dei rifiuti di terre e rocce da scavo avviene contestualmente al rilascio al permesso a costruire o secondo le modalità della dichiarazione di inizio attività (DIA)". Le terre e rocce da scavo, qualora non utilizzate nel rispetto

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**

RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE

delle condizioni di cui alla suddetta normativa, sono sottoposte alle disposizioni in materia di rifiuti di cui alla Parte Quarta del D.Lgs. n.152.

Per i limiti di accettabilità dei valori di concentrazione dei parametri rilevati nelle terre si fa riferimento alla Tabella 1 – Allegato 5 – Titolo V – Parte IV del D.Lgs. 152/2006, in relazione alla specifica destinazione d'uso.

		<b>A</b>	<b>B</b>
		Suoli ad uso Verde pubblico, privato e residenziale (mg kg-1 espressi come s.s.)	Suoli ad uso Commerciale o Industriale (mg kg-1)
	<b>Composti inorganici</b>		
1	Antimonio	10	30
2	Arsenico	20	50
3	Berillio	2	10
4	Cadmio	2	15
5	Cobalto	20	250
6	Cromo totale	150	800
7	Cromo VI	2	15
8	Mercurio	1	5
9	Nichel	120	500
10	Piombo	100	1000
11	Rame	120	600
12	Selenio	3	15
13	Stagno	1	350
14	Tallio	1	10
15	Vanadio	90	250
16	Zinco	150	1500
17	Cianuri (liberi)	1	100
18	Fluoruri	100	2000
	<b>Aromatici</b>		
19	Benzene	0,1	2
20	Etilbenzene	0,5	50
21	Stirene	0,5	50

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**

RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE

22	Toluene	0,5	50
23	Cilene	0,5	50
24	Sommatoria organici aromatici (da 20 a	1	100
	Aromatici policiclici 1		
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)pirene	0,1	10
32	Dibenzo(a,h)antracene	0,1	10
33	Indenopirene	0,1	5
34	Pirene	5	50
35	Sommatoria policiclici aromatici (da 25	10	100
	Alifatici clorurati cancerogeni 1		
36	Clorometano	0,1	5
37	Diclorometano	0,1	5
38	Triclorometano	0,1	5
39	Cloruro di Vinile	0,01	0,1
40	1,2-Dicloroetano	0,2	5
41	1,1-Dicloroetilene	0,1	1
42	1,2-Dicloropropano	0,3	5
43	1,1,2-Tricloroetano	0,5	15
44	Tricloroetilene	1	10
45	1,2,3-Tricloropropano	0,1	1
46	1,1,2,2-Tetracloroetano	0,5	10
47	Tetracloroetilene (PCE)	0,5	20
	Alifatici clorurati non cancerogeni 1		
48	1,1-Dicloroetano	0,5	30
49	1,2-Dicloroetilene	0,3	15
50	1,1,1-Tricloroetano	0,5	50
	Alifatici alogenati cancerogeni 1		
51	Tribromometano (bromoformio)	0,5	10
52	1,2-Dibromoetano	0,01	0,1
53	Dibromoclorometano	0,5	10
54	Bromodiclorometano	0,5	10

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**

RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE

	Nitrobenzeni		
55	Nitrobenzene	0,5	30
56	1,2-Dinitrobenzene	0,1	25
57	1,3-Dinitrobenzene	0,1	25
58	Cloronitrobenzeni	0,1	10
	Clorobenzeni 1		
59	Monoclorobenzene	0,5	50
60	Diclorobenzeni non cancerogeni (1,2-	1	50
61	Diclorobenzeni cancerogeni (1,4-	0,1	10
62	1,2,4-triclorobenzene	1	50
63	1,2,4,5-tetraclorobenzene	1	25
64	Pentaclorobenzene	0,1	50
65	Esaclorobenzene	0,05	5
66	Fenoli non clorurati 1		
67	Metilfenolo (o-, m-, p-)	0,1	25
68	Fenolo	1	60
	Fenoli clorurati 1		
69	2-clorofenolo	0,5	25
70	2,4-diclorofenolo	0,5	50
71	2,4,6-triclorofenolo	0,01	5
72	Pentaclorofenolo	0,01	5
	Ammine aromatiche 1		
73	Anilina	0,05	5
74	o-Anisidina	0,1	10
75	m,p-Anisidina	0,1	10
76	Difenilamina	0,1	10
77	p-Toluidina	0,1	5
78	Sommatoria Ammine Aromatiche (da 73	0,5	25
	Fitofarmaci		
79	Alaclor	0,01	1
80	Aldrin	0,01	0,1
81	Atrazina	0,01	1
82	α-esacloroesano	0,01	0,1
83	β-esacloroesano	0,01	0,5
84	γ-esacloroesano (Lindano)	0,01	0,5
85	Clordano	0,01	0,1
86	DDD,DDT, DDE	0,01	0,1

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**

RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE

87	Dieldrin	0,01	0,1
88	Endrin	0,01	2
	Diossine e furani		
89	Sommatoria PCDD, PCDF (conversione	1x10 <sup>-5</sup>	1x10 <sup>-4</sup>
90	PCB	0,001	5
	Idrocarburi		
91	Idrocarburi Leggeri < C12	10	250
92	Idrocarburi pesanti >C12	50	750
	Altre sostanze		
93	Amianto (fibre libere)	1000*	1000*
94	Esteri dell'acido ftalico	10	60

La scelta dei parametri da verificare va eseguita sia con riferimento a quelli eventuali indicati obbligatoriamente dalle norme (set ridotti) e sia con riferimento all'uso del territorio (presenza attuale o pregressa di attività artigianali, industriali, ecc.)

Oltre alle suddette analisi, per i materiali che si intendono reimpiegare come riporto, deve essere effettuato il test di cessione, così come stabilito dal Decreto del Fare, L.98/2013, art.41, comma 3: All'articolo 3 del decreto-legge 25 gennaio 2012, n. 2, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 28, sono apportate le seguenti modificazioni:

a) al comma 1 sono aggiunte, in fine, le seguenti parole: «, costituite da una miscela eterogenea di materiale di origine antropica, quali residui e scarti di produzione e di consumo, e di terreno, che compone un orizzonte stratigrafico specifico rispetto alle caratteristiche geologiche e stratigrafiche naturali del terreno in un determinato sito, e utilizzate per la realizzazione di riempimenti, di rilevati e di rinterri.»;

b) i commi 2 e 3 sono sostituiti dai seguenti:

«2. Fatti salvi gli accordi di programma per la bonifica sottoscritti prima della data di entrata in vigore della presente disposizione che rispettano le norme in materia di bonifica vigenti al tempo della sottoscrizione, ai fini dell'applicazione dell'articolo 185, comma 1, lettere b) e c), del decreto legislativo n. 152 del 2006, le matrici materiali di riporto devono essere sottoposte a test di cessione effettuato sui materiali granulari ai sensi dell'articolo 9 del decreto del Ministro dell'ambiente 5 febbraio 1998, pubblicato nel supplemento ordinario alla Gazzetta

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**

RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE

Ufficiale 16 aprile 1998, n. 88, ai fini delle metodiche da utilizzare per escludere rischi di contaminazione delle acque sotterranee e, ove conformi ai limiti del test di cessione, devono rispettare quanto previsto dalla legislazione vigente in materia di bonifica dei siti contaminati.

3. Le matrici materiali di riporto che non siano risultate conformi ai limiti del test di cessione sono fonti di contaminazione e come tali devono essere rimosse o devono essere rese conformi ai limiti del test di cessione tramite operazioni di trattamento che rimuovano i contaminanti o devono essere sottoposte a messa in sicurezza permanente utilizzando le migliori tecniche disponibili e a costi sostenibili che consentano di utilizzare l'area secondo la destinazione urbanistica senza rischi per la salute.

3-bis. Gli oneri derivanti dai commi 2 e 3 sono posti integralmente a carico dei soggetti richiedenti le verifiche ivi previste.»

Qualora le terre e rocce da scavo debbano essere sottoposte alle disposizioni in materia di rifiuti di cui alla Parte Quarta del D.Lgs. 152 (a seguito della verifica di impossibilità di utilizzarle come sottoprodotto), è ancora possibile un loro utilizzo a seguito di opportuni trattamenti e loro trasformazione come materie prime secondarie. In questo caso la procedura determina la necessità di ricorrere a Recuperatori certificati in grado di operare come discariche per inerti (D1), impianto di recupero inerti (R13/R5) e recupero ambientale (R10). In caso di rifiuti per i limiti di accettabilità dei valori di concentrazione dei parametri rilevati nelle terre si fa riferimento al DM 05/02-1998 e al DM 27-09-2010:

**CARATTERIZZAZIONE DEI RIFIUTI CONFERIMENTO A DISCARICA**

Componente nell'eluato	DM 05.02.1998	M 27.09.2010			
	Recuperi ambientali e sottofondi stradali Tab. di all.3	Rifiuti non pericolosi in Discariche inerti Art.5 Tab. 2	Rifiuti Non pericolosi in Discariche x non pericolosi Art.6 Tab. 5	Rifiuti pericolosi in Discariche x non pericolosi Art.5 Tab. 5a	Rifiuti in Discariche x pericolosi Art.8 Tab. 6
As	0.05	0.05	0.2	0.2	2.5
Ba	1	2	10	10	30
Be	0.01				
Cd	0.005	0.004	0.1	0.1	0.5

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**

RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE

Co	0.25				
Cr tot.	0.05	0.05	1	1	7
Cu	0.05	0.2	5	5	10
Hg	0.001	0.001	0.02	0.02	0.2
Mo		0.05	1	1	3
Ni	0.01	0.04	1	1	4
Pb	0.05	0.05	1	1	5
Sb		0.006	0.07	0.07	0.5
Se	0.01	0.01	0.05	0.05	0.7
V	0.25				
Zn	3	0.4	5	5	20
Cloruri	100	80	2500	1500	2500
Fluoruri	1.5	1	15	15	50
Solfati	250	100	5000	2500	5000
Nitrati	50				
Amianto	30				
Indice fenolo		0.1			
Cianuri	0.05				
COD	30				
DOC		50	100	80	100
TDS (solidi sosp. disciolti)		400	10000	6000	10000

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**

RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE

pH	5.5 – 12				
<b>Componente nel tale</b>					
<b>ng/kg</b>	<b>Recuperi ambientali</b> <b>Art. 5 comma 2</b>	<b>Rifiuti non pericolosi in Discariche inerti</b> <b>Art.5 comma 2</b> <b>Art.5 Tab. 3</b>	<b>Rifiuti non pericolosi in Discariche x non pericolosi</b> <b>Art. 5</b>	<b>Rifiuti pericolosi in Discariche x non pericolosi.</b> <b>Art.6</b>	<b>Rifiuti in Discariche x pericolosi</b> <b>Art.8 Tab. 6</b>
Oli Minerali (10<C<40)		500			
Diossine e Furani		0.0001	0.002	0.002	0.01
BITEX		6			
PCB		1	10	10	50
TOC		30000	50000	50000	60000
pH			>6	>6	
Sostanza secca			>250000	>150000	>250000
<b>Sostanze della tabella 1 dell'allegato 5 alla 4ª parte D.Lgs.152/2006</b>	<b>Colonna A o B</b> <b>a seconda della destinazione d'uso</b>				

LEGGI REGIONALI

Nella Regione Campania la gestione dei rifiuti è regolamentata anche da:

- 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" che ha abrogato la Legge Regionale 10 febbraio 1993, n. 10.;
- Delibera della Giunta Regionale n. 199 - PIANO REGIONALE DI GESTIONE DEI RIFIUTI SPECIALI DELLA CAMPANIA - ADOZIONE E TRASMISSIONE AL CONSIGLIO REGIONALE PER GLI ADEMPIMENTI EX ART. 13 L.R. 4/2007 E S.M.I.

L'art.10, Capo I, Titolo III della Legge Regionale 4/2007 prevede le caratteristiche del "Piano regionale di gestione del ciclo integrato dei rifiuti", il successivo articolo 11 prevede l'adozione di un "Piano regionale di gestione dei rifiuti speciali, anche pericolosi" e disciplina il suo

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**

RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE

contenuto. Ai sensi di tale disposizione, il Piano regionale di gestione dei rifiuti speciali, anche pericolosi :

- promuove le iniziative preordinate a limitare la produzione della quantità, dei volumi e della pericolosità dei rifiuti speciali;
- stima la quantità e la qualità dei rifiuti prodotti in relazione ai settori produttivi e ai principali poli di produzione;
- detta i criteri per l'individuazione, da parte delle province, delle aree non idonee alla localizzazione degli impianti di smaltimento dei rifiuti speciali;
- stabilisce le condizioni ed i criteri tecnici in base ai quali, in ragione di documentate esigenze, gli impianti per la gestione dei rifiuti speciali, a eccezione delle discariche, sono localizzati nelle aree destinate a insediamenti produttivi;
- definisce le misure necessarie ad assicurare lo smaltimento dei rifiuti speciali in luoghi prossimi a quelli di produzione, al fine di favorire la riduzione della movimentazione dei rifiuti speciali, tenuto conto degli impianti di recupero e di smaltimento esistenti nonché della vicinanza e dell'utilizzo di linee ferroviarie. Il secondo comma dell'art.11 stabilisce, poi, che il Piano prevede:
  - la normativa di attuazione;
  - una relazione generale sui principali poli di produzione dei rifiuti speciali nonché sugli obiettivi finali del piano;
  - la stima del fabbisogno di impianti, potenzialmente necessari, sulla base del principio di prossimità.

In relazione alle tipologie di terre e rocce si analizzano le diverse ipotesi di utilizzo e le modalità di gestione delle stesse.

A) Utilizzo sul suolo: in ripristini e recuperi ambientali

Qualora le risultanze delle indagini sui materiali NON evidenzino il superamento dei limiti di concentrazione di cui:

1) alla tabella 1, colonna A, dell'allegato 1 del DM 471/99 essi possono essere riutilizzati sia per la destinazione d'uso industriale che residenziale; salvo diverse disposizioni per effetto di situazioni specifiche particolarmente critiche a giudizio di ARPA

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**

RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE

2) alla tabella 1, colonna B, dell'allegato 1 del DM 471/99 (ma superiori alla colonna A) le terre e rocce da scavo potranno essere riutilizzate:

nel sito di produzione se corrispondente alla destinazione d'uso "industriale e commerciale";

in altro sito (corrispondente alla destinazione d'uso "industriale e commerciale") purché l'apporto del materiale di scavo non comporti un peggioramento delle caratteristiche chimiche del sito di destinazione e non possa costituire un rischio per la falda.

A tal fine si ritiene necessario che la richiesta di parere sia corredata:

delle risultanze di una campagna conoscitiva che consenta di caratterizzare, dal punto di vista chimico, il sito di utilizzo del materiale, fornendo inoltre le necessarie informazioni di tipo idrogeologico; dalle risultanze del test di cessione condotto, sul campione tal quale, secondo quanto previsto dalla Norma UNI 10802 e avendo confrontato i dati con la Tab. 2 del D.M. 471/99. L'indagine analitica sul sito di utilizzo riguarderà quei contaminanti che, nel materiale da utilizzare, hanno evidenziato valori di concentrazioni comprese tra i valori della colonna A e B tab. 1 All.1 del D.M. 471/99.

**B) Utilizzo sul suolo per rilevati**

In questo caso, qualora la destinazione urbanistica del sedime sia assimilata al commerciale/industriale, si può prevedere l'utilizzo per rilevati e sottofondi stradali e ferroviari, oltre che dei materiali sotto limiti colonna A, anche di materiale che ha evidenziato concentrazioni di inquinanti comprese tra la colonna A e B tab. 1 dell'all. 1 del D.M. 471/99.

Dovrà tuttavia essere assicurata la tutela della struttura acquifera sotterranea, attraverso la valutazione degli esiti dell'analisi dell'eluato eseguito secondo le modalità previste dalla Norma UNI 1080228 (nel caso che le caratteristiche costruttive del rilevato stesso prevedano opere di impermeabilizzazione finalizzate ad evitare fenomeni di instabilità, non sarà necessario effettuare il test dell'eluato).

**C) Riempimento di cave in aree a destinazione d'uso agricola**

L'art. 241 del D.Lgs. 152/06 subordina la definizione dei limiti di accettabilità della contaminazione dei suoli, destinati alla produzione e all'allevamento, ad un successivo atto normativo di concerto con il Ministero delle Risorse Agricole e Alimentari e Forestali. In assenza di tale atto normativo, l'utilizzo di materiali per i riempimenti di cave a destinazione agricola

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**

RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE

potrà avvenire solo se gli stessi presentino concentrazioni di inquinanti inferiori a quelli definiti dalla colonna A tabella 1 del D.M. 471/99.

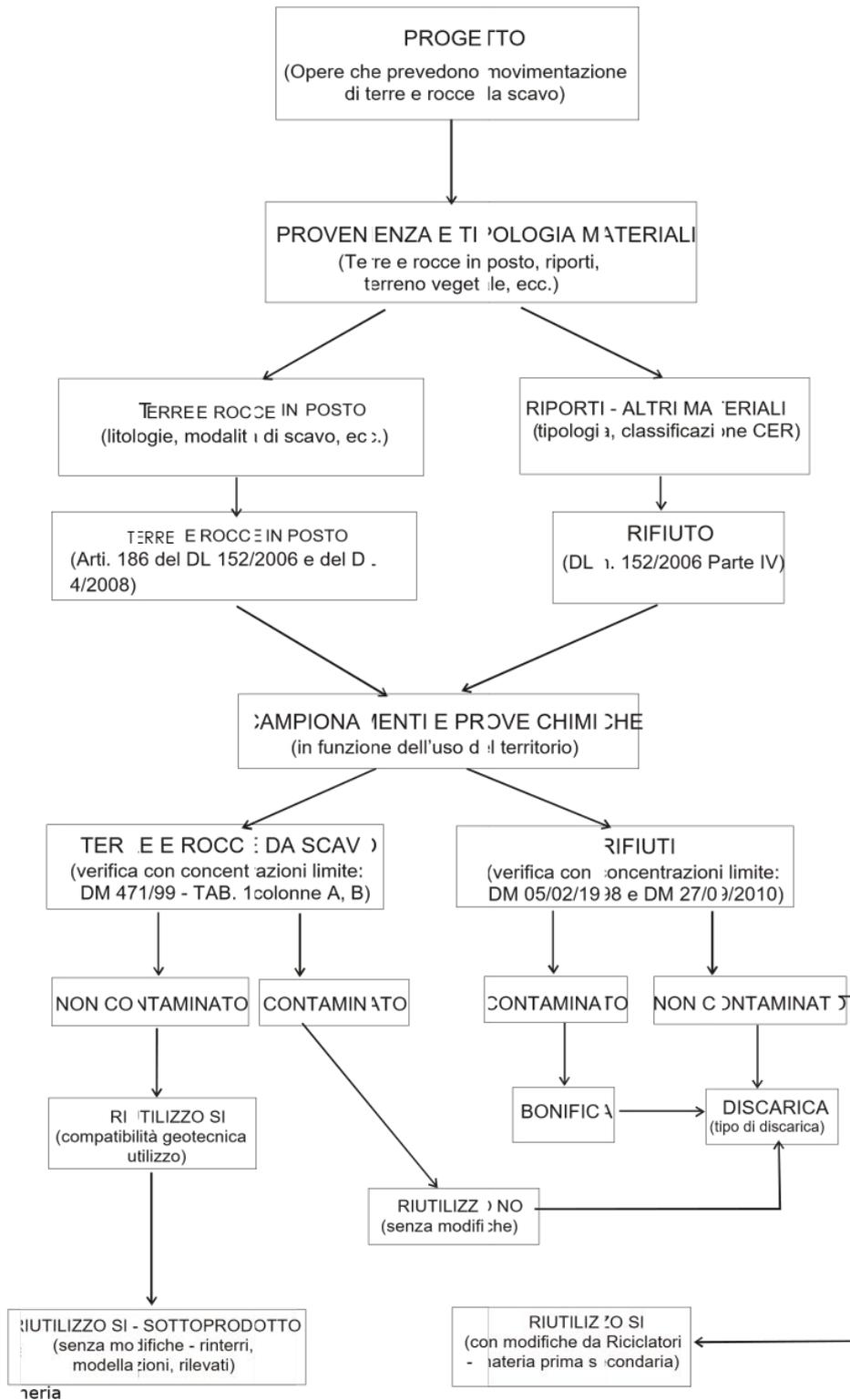
D) Aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano

In ragione della tutela delle zone di rispetto dei punti di captazione delle acque destinate al consumo umano, di cui all'art. 21 del D.lgs. 152/99 e s.m.i., non è possibile per queste aree l'utilizzo di terre e rocce da scavo, anche se presentano concentrazioni inferiori rispetto ai limiti della colonna A della tab. 1 del D.M. 471/99, entro 200 metri di raggio dalla zona di captazione, salvo diversa indicazione provvedimenti regionali.

di aree di salvaguardia individuate con specifici. Nel presente rapporto si implementa il seguente flusso operativo delle attività:

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**

RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE



#### **4. Inquadramento geologico, idrogeologico e caratteristiche litotecniche dei terreni**

Si descrivono qui di seguito i caratteri geomorfologici, geologici, idrogeologici e tettonici dell'area in studio.

##### **4.1 Ubicazione e morfologia**

La città di Napoli è caratterizzata da un assetto morfologico e litologico strettamente connesso alle attività vulcaniche e alle conseguenti strutture effusive. Di fatto l'attività effusiva prevalentemente esplosiva ha dato origine a spessi depositi vulcano-clastici quali ceneri, lapilli, scorie e tufi.

La struttura urbana della città è compresa nella Piana Campana che rappresenta un profondo graben la cui struttura, di natura carbonatica, è la conseguenza delle fasi tettoniche distensive del Pliocene sup. e del Quaternario.

Il graben, in più fasi, è stato colmato da depositi, rimaneggiati a più riprese, piroclastici e alluvionali associati a frequenti depositi di origine marina e palustre; in conseguenza di ciò, l'assetto e la costituzione geolitologica del territorio derivano non solo dai processi tettonici che hanno dato origine alla Piana Campana, ma anche dai successivi eventi vulcanici dei Campi Flegrei e del Somma-Vesuvio.

Tutti i sedimenti che colmarono il graben sono costituiti nella parte basale dai residui della serie cenozoica, quindi dai prodotti effusivi dell'apparato del Roccamonfina e dalla prima attività dei Campi Flegrei, nonché dai prodotti coevi dell'attività erosiva delle acque continentali che avevano sbocco nel braccio di mare che si estendeva tra i monti calcarei e l'attuale edificio del Somma-Vesuvio.

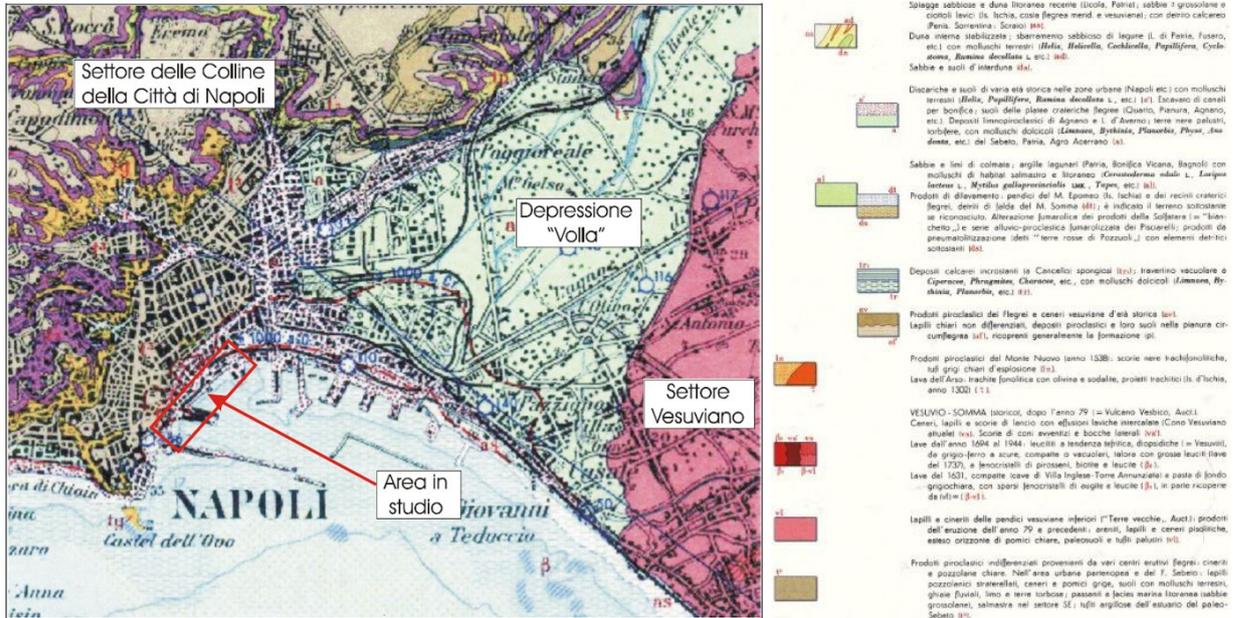
In tempi successivi furono depositati i terreni più superficiali, costituiti da prodotti vulcanici dei Campi Flegrei e del Somma-Vesuvio. Da un punto di vista geologico-strutturale, l'area comunale di Napoli si pone tra il dominio Flegreo e quello Vesuviano.

Il settore costiero napoletano in cui ricade l'area di intervento è caratterizzato dalla presenza di una depressione strutturale (graben) impostata su lineamenti tettonici trasversali rispetto all'Appennino, che proseguono verso il mare, connessi all'evoluzione vulcanotettonica che ha caratterizzato l'area negli ultimi 39.000 anni (Bellucci, 1994; 1998. Rosi & Sbrana, 1987). Tale depressione è denominata "Depressione di Volla" e delimita, ad ovest, le colline orientali della città di Napoli (scarpata di faglia Posillipo-Ponti Rossi con orientamento NE-SO) e, ad est, l'area vesuviana con l'edificio vulcanico impostato su di un lineamento tettonico NE-SO.

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**

RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE

La figura successiva, tratta dalla carta Geologica alla scala 1:100.000, mostra uno schema geologicostrutturale generale dell'area in esame.



Nei settori delle colline della Città di Napoli sono presenti prodotti piroclastici di origine flegrea costituiti essenzialmente dal Tufo Giallo Napoletano, di età olocenica-inferiore; nei settori orientali dell'area vesuviana sono invece presenti vulcaniti provenienti dalle fasi esplosive del Vesuvio, con prodotti sia lavici che piroclastici (età Pleistocene sup.-Olocene).

Fra i due suddetti settori ad elevata attività vulcanica la depressione di Volca è caratterizzata dalla presenza di terreni alluvionali fluvio-lacustri e paludosi originati dalle piroclastiti erose nelle zone circostanti. La Depressione di Volca si è impostata dopo la messa in posto dell'Ignimbrite Campana (39.000 anni fa) che affiora diffusamente nei settori a nord di Napoli; i corsi d'acqua che solcavano la depressione hanno successivamente eroso l'Ignimbrite Campana mentre, lungo i lineamenti strutturali che la delimitavano, si succedevano eruzioni esplosive: circa 14.000 anni fa, i prodotti piroclastici e lavici del Somma-Vesuvio depositandosi nella depressione del Volca ostacolarono il deflusso delle acque del paleo-Sebeto che si impaludarono, formando depositi torbosi. L'eruzione del Tufo Giallo Napoletano (12.000 anni fa) determinava la messa in posto di prodotti piroclastici che in seguito sono stati in parte erosi e sui quali si sono depositati i prodotti vulcanici più recenti del Somma-Vesuvio.

In epoca storica la Depressione di Volca era solcata dal fiume Sebeto, in cui confluivano anche il Fosso Reale, il Corsea, il Lamia, lo Sbauzone e il rivo Pascariello. La captazione delle sorgenti della Bolla, nel IV secolo, ed i terremoti del 62 d.C. e del 1343 determinarono la riduzione del flusso e l'interrimento dell'area nota come "padule di Napoli" per la presenza di stagni ed

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**

RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE

acquittrini, originati anche dalla presenza di cordoni dunari verso la costa. Queste aree paludose sono successivamente state bonificate alla fine del XIX secolo.



**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**

RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE

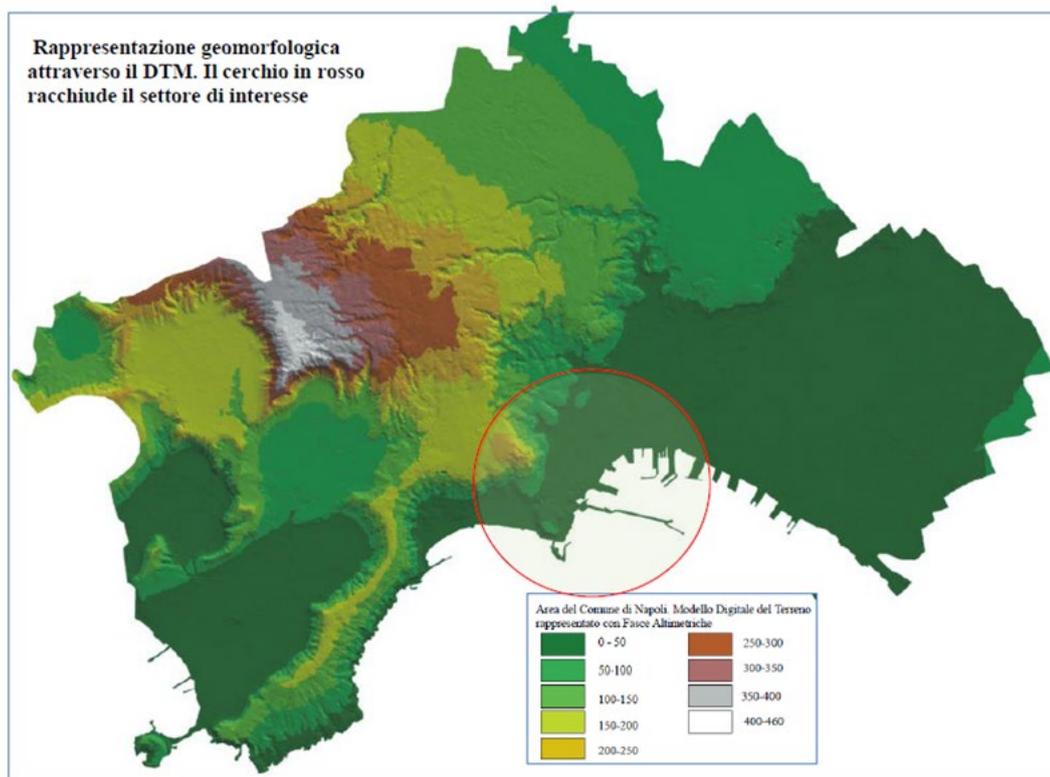
circolazione idrica si esplica entro le coltri eluvio-colluviali e dei riporti, con piezometrica a pochi metri al di sotto del piano campagna e con gradiente verso il mare e verso la depressione Volla. Il deflusso sotterraneo, a grande scala, è prevalentemente caratterizzato da filtrazione da NE verso SW, come risulta evidente dalla figura successiva.



Dall'osservazione di tale figura si nota che in corrispondenza di Via C. Colombo-Via F. Acton (Via Marina) è presente una piezometrica a circa 1 m slm; data la localizzazione dell'area in studio in corrispondenza della costa, la piezometrica può essere considerata compresa fra 1 m slm ed il livello marino.

## 4.2 Inquadramento geomorfologico generale

Il settore orientale della città di Napoli occupa la porzione centrale della Piana Campana compresa tra il distretto vulcanico dei Campi Flegrei, a Ovest, i rilievi carbonatici dei Monti Avella e Pizzo d'Aviano, a Nord-Est e a Est, e il Somma-Vesuvio a Sud; dal punto di vista altimetrico ricade nelle aree comprese tra 0 e 50 m (s.l.m.) come rappresentato nel DTM (vd. fig. 2).

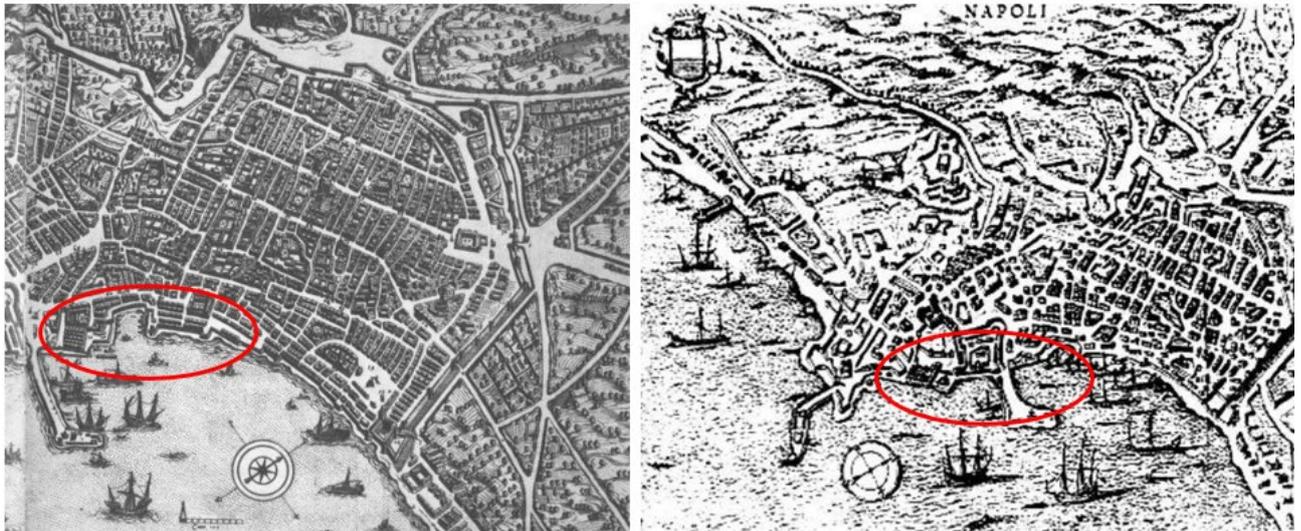


In particolare, essa è morfologicamente suddivisa in due porzioni, la Piana di Volla e l'alto corso dei Regi Lagni, dallo spartiacque superficiale presente lungo l'allineamento S. Anastasia-Casalnuovo-Casoria. Questa area è stata interessata nel tempo da considerevoli modificazioni morfologiche che hanno provocato anche variazioni della configurazione del reticolo idrografico, oltre che da un progressivo degrado quali-quantitativo della risorsa idrica superficiale, sotterranea e delle coltri di terreno superficiale. Gli impluvi, la maggior parte completamente colmati, come ad esempio quello dei Vergini, quello di Via Sant'Anna dei Lombardi, che sfociava a Piazza Bovio, e quello di Via Mezzocannone, che hanno condizionato la morfologia dei luoghi determinando un andamento della linea di costa profondamente diverso da quello odierno e caratterizzato da frequenti insenature, con piccole spiagge, e promontori in roccia tufacea ed ambienti di retroduna, talora anche estesi. In particolare, l'area in studio è localizzata nel settore costiero della città che ha subito nel corso dei secoli numerose modificazioni antropiche che

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**

RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE

hanno quasi completamente obliterato gli aspetti naturali originari. Dalla consultazione della documentazione storica, trascurando le modifiche antropiche di epoca greco-romana, si evidenzia la costruzione del Grande Molo, realizzato nel 1301 da Carlo II, e la realizzazione del Piccolo Porto, detto anche il Mandracchio, realizzato proprio dove sorgeva l'antichissimo porto detto "de Arcina", e la costruzione di un'arteria stradale che mettesse in comunicazione lo stesso porto con il centro abitato napoletano. In tale contesto la costruzione di Via Marina (Via Marittima o Via Marinella) risale al 1739, quando Re Carlo di Borbone ampliò l'area portuale; per la realizzazione dell'asse viario fu necessario bonificare gran parte delle zone attraversate, come l'arenile lungo il quale ormeggiavano le grandi barche da trasporto, e furono abbattute le mura vicereali. Nelle figure seguenti sono riportati alcuni stralci delle cartografie storiche del Porto di Napoli nel XVI e nel XVIII secolo.



Dopo tali interventi l'area costiera, prima soggetta alle dinamiche marine, è stata colmata da riporti e da banchine che hanno "regolarizzato" planimetricamente e altimetricamente tutta l'area per le finalità portuali, annullando le dinamiche di erosione e sedimentazione naturali.

Dall'analisi della cartografia storica si desume inoltre che dalla seconda metà dell'800 ad oggi, la linea di costa è stata spostata verso il mare di circa 120-140 m con contestuale innalzamento delle quote originarie fino a 3,5-4,0 m slm.

La Figura seguente mostra la localizzazione dell'area di studio nel settore portuale della Città di Napoli.



## **5. Utilizzazione pregressa del sito**

La normativa prevede di individuare le potenziali fonti di inquinamento in relazione alla utilizzazione pregressa del sito.

In particolare, si deve porre attenzione in caso di presenza o assenza di zone di scavo ricadenti in aree industriali, artigianali o soggette a potenziale contaminazione quali ad esempio quelle:

- Interessate da serbatoi o cisterne interrate, sia dismesse che rimosse che in uso, contenenti, nel passato o attualmente, idrocarburi o sostanze etichettate pericolose ai sensi della direttiva 67/548/CE e successive modifiche e integrazioni.
- Interessate dalla localizzazione di impianti ricadenti:
- nell'Allegato A del D.M. 15/05/89;
- nella disciplina del D.Lgs. 334/99 (incidenti rilevanti);
- nella disciplina del D.Lgs. 372/99 (tipologie di impianti di cui all'all. 1 – IPPC);

- nella disciplina del D.Lgs. 152/06: impianti di gestione dei rifiuti eserciti in regime di autorizzazione o di comunicazione;
- Interessate da impianti con apparecchiature contenenti PCB di cui al D.Lgs. 209/99.
- Interessate da interventi di bonifica.
- Interessate da aste fluviali o canali su cui sono presenti potenziali fonti di contaminazione (es. scarichi di acque reflue industriali e/o urbani).

L'area in esame, in base alla cartografia storica e al contesto archeologico, risultava occupata quasi interamente dal mare per cui attualmente la zona è più che altro costituita da terreni da riporto riferibili a tutti gli interventi di costruzione delle strutture portuali che si sono succeduti in varie fasi nel tempo e che sono sovrapposti ai depositi di spiaggia.

## **6. Possibile reimpiego dei materiali provenienti dagli scavi**

Il progetto prevede scavi nell'ambito dell'area portuale fino a circa - 3.25 m slm.

La profondità di tali sbancamenti interessa prevalentemente le strutture del molo, caratterizzato da diverse litologie antropiche relative a tutti gli interventi di costruzione delle strutture portuali. Sulla base dei risultati delle diverse campagne geognostiche e richiamando quanto già descritto ai punti precedenti è stato possibile ricostruire l'assetto litostratigrafico del territorio in esame. Nell'area sono presenti depositi di spiaggia emersa e sommersa, misti ai depositi fluvio-lacustri e marini della Depressione di Volla, sovrapposti ad un substrato vulcanico rappresentato dal Tufo Giallo Napoletano. Sono inoltre presenti riporti antropici relativi alle strutture portuali che in varie fasi ed in varie epoche hanno interessato questa zona. In particolare, la stratigrafia del sito, dall'alto verso il basso è la seguente.

Le modalità di gestione dei materiali provenienti dalle demolizioni dei moli esistenti e dei massi artificiali prevedono:

1. l'attivazione del deposito temporaneo in un'area di cantiere prossima a quella dove è installato l'impianto mobile e la messa in carico dei rifiuti sul relativo registro;
2. lo svolgimento di analisi di caratterizzazione finalizzate alla verifica della pericolosità e della qualità ambientale degli stessi ai sensi, rispettivamente, dell'Allegato D, Parte IV e della Tabella 1, Allegato 5, Parte IV del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

Ne deriva che:

- a) qualora il materiale risulti pericoloso e/o contaminato, lo stesso dovrà essere avviato a operazioni di recupero o smaltimento presso impianti terzi opportunamente autorizzati;

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**

RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE

b) qualora risulti non contaminato si procederà come di indicato ai punti che seguono (codice CER 17 09 04).

3. lo svolgimento dell'attività di recupero R5 per tramite dell'impianto autorizzato al fine di ottenere aggregati riciclati da utilizzare in sostituzione del materiale di cava vergine;

4. l'utilizzo degli aggregati riciclati, come indicato da Codesto Ministero e da ARPAC, sarà subordinato alla verifica della eco-compatibilità del materiale (rispetto delle concentrazioni di contaminanti entro il 90% dei valori di cui alla colonna B, Tabella 1, Allegato 5 della Parte IV del D.Lgs. 152/06) e dei parametri di cui al test di cessione dell'Allegato 3 del D.M. Ambiente 186/06 a meno dei parametri cloruri, fluoruri e solfati, trattandosi di materiale entro la falda marina destinata ad opera in falda marina, tale possibilità è altresì contemplata nell'attuale disposto normativo in materia ambientale all'art. 184-quater del D.Lgs. 152/06. Inoltre, saranno eseguite le verifiche tecniche di cui all'Allegato C4 della Circolare del Ministero dell'Ambiente 15 luglio n. UL/2005/5205. Qualora gli aggregati riciclati non dovessero risultare conformi a tutti i requisiti previsti al precedente punto, saranno gestiti come rifiuti e avviati a fasi di recupero o smaltimento presso impianti terzi esterni;

5. lo scarico dei rifiuti dal relativo registro.

I materiali di risulta saranno depositati in cantiere per il tempo necessario alla conduzione delle verifiche analitiche che ne individuino il corretto destino (recupero in sito/conferimento a discarica). In ogni caso, trattandosi di rifiuti da avviare a fasi di recupero, il deposito temporaneo non si protrarrà per più di tre mesi.

I campioni su cui saranno condotte le analisi saranno rappresentativi di lotti di non più di 1000 m<sup>3</sup>.

### **6.1 Modalità gestionali in assenza di impianti in cantiere**

In assenza di impianti in cantiere che consentano l'utilizzo di aggregati riciclati ottenuti dalle operazioni di recupero dei rifiuti provenienti dalle demolizioni dei moli esistenti, tali rifiuti saranno allontanati dal cantiere previa effettuazione delle verifiche analitiche finalizzate alla caratterizzazione per l'individuazione del corretto destino dello stesso.

I campioni su cui saranno condotte le analisi saranno rappresentativi di lotti di al più 1000 m<sup>3</sup> e prelevati in "cumulo rovescio" prima delle demolizioni. Il prelievo delle aliquote rappresentative (n. 20 per 1000 m<sup>3</sup>) verrà effettuato con tecniche di micro-carotaggio o con altro tipo di prelievo locale (per esempio con martello e scalpello).

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**

RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE

L'attività di caratterizzazione sarà pertanto condotta secondo quanto previsto all'Allegato D alla parte IV del Dlgs. 152/06, con l'integrazione dei parametri sull'eluato da test previsti dalle tab. 2 e 5 del D.M. 27/09/2010 e dall'Allegato 3 del D.M. 05/02/1998

**TERRENI DI RIPORTO (R)**

Terreni a granulometria molto variabile, con inclusi elementi decimetrici tufacei, in assetto caotico; in questa unità sono anche presenti frammenti di materiale edilizio e di Tufo Giallo Napoletano frammentati a malta cementizia e frammenti di laterizi, nonché strutture murarie sepolte. Questi terreni sono relativi a tutti gli interventi di costruzione delle strutture portuali che si sono succeduti nel tempo e che sono sovrapposti ai depositi di spiaggia.

Gli spessori sono mediamente di 4-6 metri, con locali spessori fino a 8-9 metri in corrispondenza del sondaggio S1.

**DEPOSITI MARINI DI SPIAGGIA EMERSA E SOMMERSA (Olocene)**

Tali depositi, sottostanti i riporti antropici, sono costituiti da diversi fusi granulometrici:

Sabbie medio-fini, limose (SL) Si tratta di sabbie medie e medio-fini, localmente limose, di colore avana. Sono diffusi al tetto della serie stratigrafica dei depositi costieri e presentano nei livelli superiori diffusi elementi di origine antropica elaborati dalle dinamiche marine e legati alle attività che si sono svolte nel tempo lungo la costa. La giacitura è leggermente degradante verso il mare, mentre gli spessori variano da pochi metri fino a 8-10 m. Questa unità è presente soltanto nel settore orientale dell'area. Le sabbie medio fini sono presenti immediatamente al di sotto dei riporti ed al di sopra delle sabbie medio-grossolane (SG); dai sondaggi si rilevano comunque anche livelli sabbiosi fini (SL) di minore spessore al di sotto dell'unità SG. Sabbie medio-grossolane (SG) Inferiormente si passa a depositi sabbiosi più grossolani, con livelli di ghiaietto, di colore marrone-grigiastro; le maggiori granulometrie denotano dinamiche marine più elevate. Le granulometrie medio-grossolane sono indice di ambienti ad elevata energia, probabilmente da mettere in relazione ad ambienti di spiaggia emersa e sommersa, prima di significative strutture portuali di protezione (ciò è avvalorato anche dalla mancanza di elementi antropici fluitati). La giacitura è leggermente degradante verso il mare e gli spessori variano da 1-2 metri fino a 8-10 m. Sono presenti immediatamente al di sotto dei riporti nel settore occidentale dell'area, mentre verso est risultano sottoposte a strati di sabbie limose (SL).

**Cineriti (C)**

La parte inferiore della serie stratigrafica dei depositi marini è rappresentata da depositi fini e medio-fini (cineriti) di origine vulcanica rimaneggiati in ambiente costiero; nella matrice cineritica, di colore verdastro, sono inclusi frammenti lavici e pomicei. Localmente si individua la presenza di livelletti organici. Le granulometrie fini e medio-fini sono indicative di ambienti a

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**

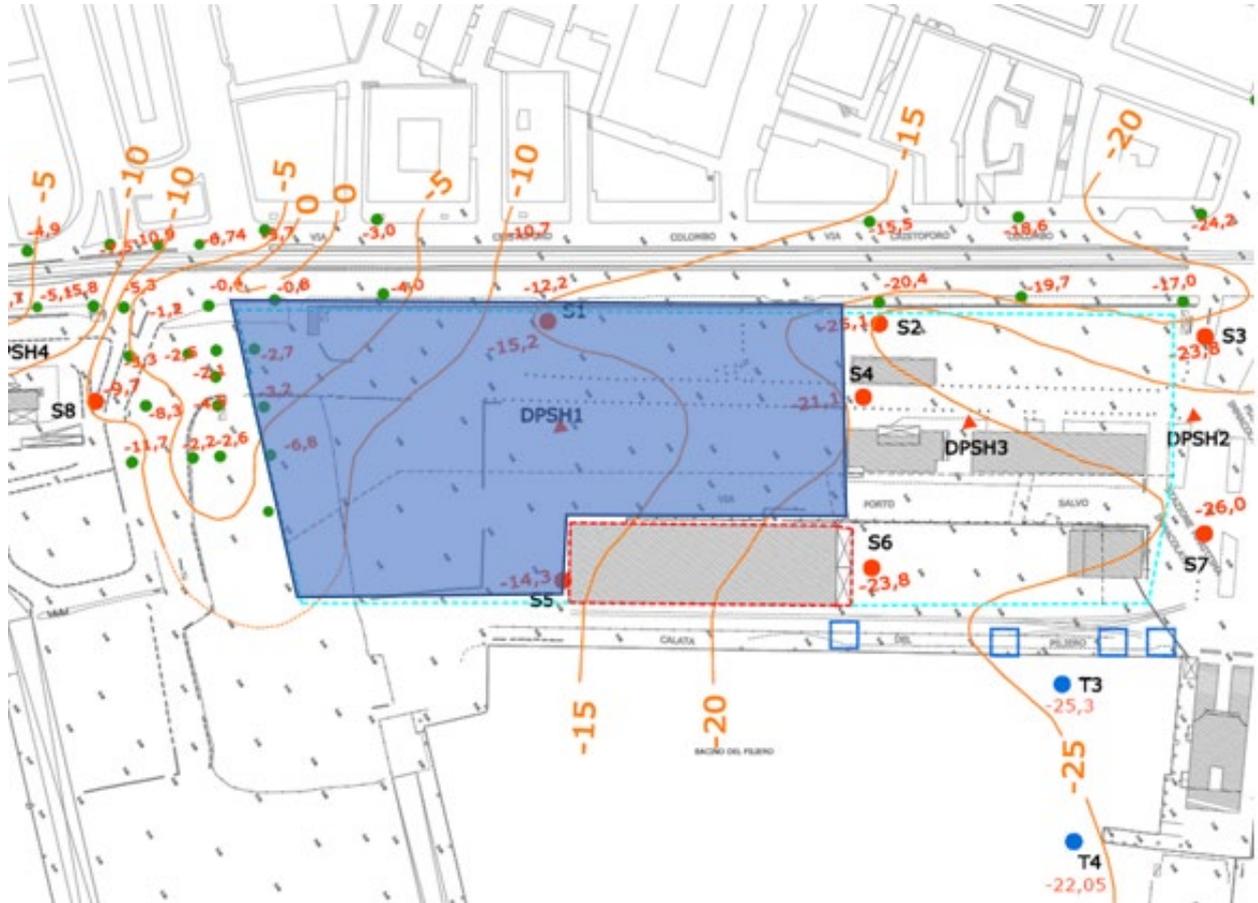
RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE

bassa energia che, data la profondità, potrebbero essere messe in relazione alla deposizione lacustre palustre del settore costiero della Depressione Volla. Questa unità, che non compare nel settore occidentale (Profilo Geologico 1), è caratterizzata da spessori di 1-2 m fino a 6-8 metri; la variabilità degli spessori è condizionata dall'andamento del substrato del Tufo Giallo Napoletano ed infatti i maggiori spessori si rilevano in corrispondenza di vallecole incise nel substrato tufaceo.

**TUFO GIALLO NAPOLETANO (TGN) (Olocene)**

Stratigraficamente la serie geologica termina con il Tufo Giallo Napoletano che rappresenta il substrato locale; infatti tutti i sondaggi hanno raggiunto il tetto di questo litotipo.

Il Tufo Giallo Napoletano (TGN) è una formazione omogenea legata ad un unico evento legato alla attività eruttiva dei Campi Flegrei; in genere è caratterizzata da due facies: una litoide di colore giallastro ed una a carattere pozzolanaceo, poco o nulla coerente, di colore grigio. Nell'area in esame è presente soltanto la facies lapidea che si è formata dalla facies pozzolanacea a seguito di fenomeni di "zeolitizzazione", che sono processi secondari dovuti alla presenza nel deposito di fluidi idrotermali, che portano alla formazione di minuti cristalli (zeoliti) che danno all'ammasso l'aspetto lapideo. Dal punto di vista litologico trattasi di una piroclastite massiva, da poco a nulla fratturato, con matrice cineritica giallastra ed incluse minute scorie pomicee e laviche; si sottolinea che le discontinuità presenti nell'ambito del TGN sono relative a stress di raffreddamento della colata piroclastica, al momento della messa in posto, e non a stress tettonici. A fronte dello stato lapideo-semilapideo si evidenzia sempre una notevole porosità, la quale è ascrivibile in parte a pori in comunicazione fra loro ed esterni alle particelle ed in parte a pori all'interno delle particelle, le quali hanno una struttura sovente vacuolare. Dai sondaggi si individua un membro superiore alterato (TGNA), di spessore variabile da pochi decimetri ad alcuni metri, con consistenza da addentata a semilapidea (cappellaccio). Il tetto del Tufo Giallo Napoletano si presenta degradante verso il mare e verso la Depressione Volla, con locali variazioni morfologiche legate a passate fasi erosive. Nello studio del 2014 è stata ricostruita una Carta delle Isobate del Tetto del Tufo Giallo Napoletano relativo al solo membro decisamente lapideo che si ripropone di seguito.



## 7. Bilancio dei materiali

Il cantiere determina la produzione e il successivo utilizzo di differenti tipologie di materiali, come di seguito descritto:

- Terre scavate riutilizzabili per rinterri, riempimenti, modellazioni morfologiche e rilevati (ai sensi dell'Art. 186 del D.Lgs. 152/06 con modifiche del DL 4/08);
- Terre e rocce impiegabili in processi industriali come sottoprodotti in sostituzione di materiali da cava (ai sensi degli Artt. 183 e 186 del DL 162/06);
- Rifiuti da gestire (ai sensi del D.Lgs. 152/06 con modifiche del DL 4/98).

L'area occupata dagli scavi ha una superficie di circa 17.000 mq. Nel caso in esame, il materiale da gestire proveniente dalle diverse lavorazioni del cantiere sarà così suddiviso:

**MATERIALE A DISCARICA:**

- Scavo cavedio tecnico = circa 13.041 mc (di cui 1.729 mc usati per rinterro perimetrale)
- Scavo per opere strutturali parcheggio = circa 85.500,00 mc
- Scavo impianto smaltimento acque = circa 629,94 mc
- Scavo demolizioni superficiali aree = 3780 mc

**MATERIALE A RINTERRO:**

- Riempimento perimetrale cavedio= circa 1.729 mc

I volumi provenienti dalle demolizioni in c.a, impianto smaltimento acque e dalle demolizioni superficiali varie saranno interamente portate a discarica autorizzata.

**7.1 Criteri generali per la caratterizzazione dei siti contaminati**

La caratterizzazione ambientale di un sito è identificabile con l'insieme delle attività che permettono di ricostruire i fenomeni di contaminazione a carico delle matrici ambientali, in modo da ottenere le informazioni di base su cui prendere decisioni realizzabili e sostenibili per la messa in sicurezza e/o bonifica del sito. Le attività di caratterizzazione devono essere condotte in modo tale da permettere la validazione dei risultati finali da parte delle Pubbliche Autorità in un quadro realistico e condiviso delle situazioni di contaminazione eventualmente emerse.

La caratterizzazione dei siti potenzialmente contaminati consiste nelle seguenti fasi:

1. Ricostruzione storica delle attività produttive svolte sul sito.
2. Elaborazione del Modello Concettuale Preliminare del sito e predisposizione di un piano di indagini ambientali finalizzato alla definizione dello stato ambientale del suolo, del sottosuolo e delle acque sotterranee.
3. Esecuzione del piano di indagini e delle eventuali indagini integrative necessarie alla luce dei primi risultati raccolti.
4. Elaborazione dei risultati delle indagini eseguite e dei dati storici raccolti e rappresentazione dello stato di contaminazione del suolo, del sottosuolo e delle acque sotterranee.
5. Elaborazione del Modello Concettuale Definitivo.

## PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

### RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE

6. Identificazione dei livelli di concentrazione residua accettabili - sui quali impostare gli eventuali interventi di messa in sicurezza e/o di bonifica, che si rendessero successivamente necessari a seguito dell'analisi di rischio- calcolati mediante analisi di rischio eseguita secondo i criteri di cui all'Allegato 1 alla parte IV del D.lgs. 152/06.

## 8. Formulazione del modello concettuale preliminare

Il modello concettuale di un sito inquinato (descritto all'Allegato 2 al titolo V alla parte IV del D. Lgs. 152/06) è lo strumento tecnico che consente di:

- ✓ individuare tutte le fonti di contaminazione primarie (serbatoi, discariche di materiale contaminato, ecc.) e secondarie (suolo sottosuolo, polveri contaminate) presenti nel sito;
- ✓ definire la natura, il grado e l'estensione dell'inquinamento di suolo, sottosuolo, acque superficiali, sotterranee e atmosfera del sito e dell'ambiente da questo influenzato;
- ✓ individuare i percorsi di migrazione dalle sorgenti di contaminazione ai bersagli;
- ✓ individuare i bersagli (componenti ambientali e popolazione).

Elemento essenziale del modello concettuale è l'indagine idrogeologica e la definizione del modello di circolazione idrica nonché l'entità della contaminazione, qualora presente, del suolo, del sottosuolo e delle acque sotterranee. Il modello concettuale definitivo potrà essere formulato compiutamente solo al termine della fase investigativa.

## 9. Piano di investigazione

Il piano di indagine viene sviluppato sulla base del modello concettuale preliminare del sito ed è finalizzato alla verifica dello stato ambientale delle matrici suolo/sottosuolo/acqua all'interno del perimetro dell'area occupata dagli scavi.

Come indicato dalla vigente normativa, prima di procedere a qualsiasi attività di campo, il Piano della Caratterizzazione verrà sottoposto agli Enti Competenti ai fini della necessaria approvazione.

Altresì, prima dell'inizio delle attività suddette, sarà inviato agli Enti competenti il relativo cronoprogramma, onde consentire le operazioni di verifica ai fini della corretta esecuzione delle attività indicate.

Gli obiettivi prioritari da raggiungere con l'indagine sono quindi così riassunti:

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**

RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE

- eseguire l'indagine riguardante la qualità dei terreni e la qualità delle acque sotterranee;
- evidenziare l'esistenza di eventuale contaminazione delle matrici ambientali (suolo/sottosuolo, acque sotterranee) e individuare i potenziali bersagli della contaminazione a seguito degli scavi per la realizzazione delle nuove strutture a servizio del porto e quindi delle diverse vie di esposizione;
- acquisire informazioni ambientali propedeutiche per l'esecuzione (se necessario) di una specifica analisi di rischio;
- progettare ed eseguire eventuali interventi di bonifica puntuali (se necessari); A tal fine vengono definiti:
- ubicazione, tipologia e numero delle indagini da svolgere;
- piano di campionamento di suolo, sottosuolo ed acque sotterranee;
- profondità da raggiungere con i sondaggi;
- piano di analisi chimico – fisiche e relative metodiche;
- metodologie di interpretazione e restituzione dei risultati.

Le attività di investigazione previste nel Piano di caratterizzazione del sito in oggetto comprendono:

- rilievo topografico dei punti di indagine;
- effettuazione di una campagna geognostica mirata ad approfondire le caratteristiche litologico stratigrafiche del sito;
- messa in opera di una rete di piezometri supportata da un'indagine di prospezione geoelettrica (Tomografia), che permettano di definire nel dettaglio le condizioni idrogeologiche dell'area;
- prelievi ed analisi di acque sotterranee dalla rete piezometrica di controllo, in modo da definire la qualità di eventuali livelli idrici presenti e di controllare la possibilità di migrazione di inquinanti da tutte le potenziali fonti di contaminazione presenti nel sito;

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**

RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE

- prelievi e analisi di suolo superficiale, per valutare anche la possibilità di inquinamento conseguente alle attività commerciali o altro;
- prelievi e analisi di campioni di sottosuolo, caratterizzanti la colonna di sondaggio, in modo da definire la possibilità di migrazione negli strati a diversa profondità, anche in correlazione alla circolazione idrica sotterranea.

Sempre nell'Allegato 2 del D.Lgs 152/2006, sono fornite le indicazioni relative al numero di punti di indagine necessari alla caratterizzazione della struttura idrogeologica dell'area e alla definizione della distribuzione della contaminazione sia nella parte non satura che in quella satura del sottosuolo. A tal proposito, al fine di verificare la presenza o meno di un eventuale grado di contaminazione dei sedimenti nell'area interessata dall'intervento, si prevederà in fase esecutiva, l'esecuzione di una campagna di caratterizzazione ambientale.

Per avere un quadro generale delle operazioni future per ciò che riguarda la caratterizzazione e gestione delle terre, si anticipa il piano di indagini da eseguire, con le relative metodiche di realizzazione.

In virtù delle caratteristiche essenziali dell'intervento di progetto e del sito su cui esso insiste e sulla base delle precedenti indagini e degli studi preliminari sopra sintetizzati è stato sviluppato un progetto di indagini geognostiche dirette e indirette volte alla ricostruzione dell'assetto geometrico dei corpi geologici nel sottosuolo e delle loro caratteristiche sismiche e geotecniche nonché all'individuazione di eventuali emergenze archeologiche del sito. Le indagini e i rilievi - condivisi da tutti i progettisti - saranno realizzate in conformità a quanto disposto dalle NTC 2008, NTC 2018, dalle Norme e Raccomandazioni AGI, ANISIG, ASTM CNRUNI, e dagli Eurocodici 7 e 8 consentendo valutazioni di merito sul volume geologico significativo dal punto

di vista stratigrafico, geotecnico e sismico in modo da definire le interrelazioni di carattere dinamico di origine geologica o antropica influenzanti l'opera e pervenire al modello geologico e geotecnico del sito su cui sarà realizzato il parcheggio interrato e l'adeguamento dei Magazzini generali.

In merito alla definizione della campagna d'indagine geognostica, si osserveranno i seguenti criteri:

- Tecnico-Normativi (con riferimento alle Normative nazionali e regionali in vigore);

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**

RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE

- Conoscitivi (associati alle informazioni ad oggi disponibili sull'area, legate alle pregresse indagini, ma anche alla documentazione di progetto disponibile).

Gli obiettivi della campagna geognostica oggi progettata saranno, quindi, quelli di verificare ed, eventualmente, confermare le evidenze litostratigrafiche e geotecniche già emerse con le precedenti fasi, approfondendo di fatto le conoscenze sui rapporti geometrici reciproci tra le diverse unità con particolare riferimento alla ricostruzione del tetto lapideo della formazione tufacea la cui esatta ricostruzione sarà di fondamentale importanza, sia per il corretto dimensionamento dei diaframmi/paratie del parcheggio interrato sia per analizzare gli effetti di eventuali amplificazioni sismiche sulle coperture terrigene sovrastanti che potrebbero generare gravose sollecitazioni sulle strutture in progetto e/o su quelle esistenti (Magazzini Generali). Considerando altresì la considerevole quantità di materiale da sbancare per la realizzazione del Parcheggio parte della campagna geognostica sarà rivolta anche alla caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo ai sensi del DPR 120/2017 e del D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii in modo da definire il loro eventuale riutilizzo e/o il conferimento a discarica.

In particolare, si prevede di realizzare le seguenti prospezioni:

- N. 2 Sondaggi geognostici a carotaggio continuo spinti fino a 30 m dal p.c. (S1 e S2) con prove in foro, (SPT, permeabilità) e prelievo di campioni in modo da definire i rapporti giaciture reciproci tra le coperture terrigene e il substrato litoide oltre a permettere la caratterizzazione stratigrafica, idrogeologica, geotecnica e ambientale delle litologie presenti nel volume significativo. Un sondaggio sarà attrezzato con strumentazione piezometrica (S2) mentre S1 sarà strumentato per eseguire misure sismiche in foro (Down-Hole).;
- N. 6 Sondaggi geognostici a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di circa 5 metri dal p.c. (SA\_01, SA\_02, ..., SA\_06) attrezzati con strumentazione piezometrica con prelievo di campioni (terre e acque) da sottoporre ad analisi ambientale in accordo con la normativa sulla gestione di terre e rocce da scavo (DPR n.120/17) e sui rifiuti (D.Lgs 152/2006 e s.m.i.);
- N. 3 indagini sismiche di tipo MASW che, permetteranno di determinare la categoria di sottosuolo ai sensi delle NTC lungo tutto il lotto in esame.

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**

RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE

- N. 3 indagini sismiche a rifrazione che correlate alla prova Down-Hole permetteranno di determinare di ricostruire l'assetto sismostratigrafico lungo tutto il lotto e, in particolare, ricostruire l'andamento del tetto del substrato tufaceo.
- N.8 indagini sismiche di tipo passivo HVSR per l'individuazione della profondità e della morfologia del substrato lapideo e del bed-rock sismico, parametri necessari per la modellazione sismica del sito e per le conseguenti analisi specifiche. La prova sarà finalizzata inoltre all'individuazione delle frequenze caratteristiche di risonanza di sito, correlabili ai cambi litologici presenti sia all'interno degli orizzonti superficiali che nel substrato profondo
- Prove di laboratorio sui campioni prelevati nel corso dei sondaggi da cui si ricaveranno le principali caratteristiche geotecniche, dinamiche e di resistenza sia dei terreni superficiali sia del substrato a consistenza lapidea.

Per le analisi chimico-fisiche sui terreni da scavo, il prelievo dei campioni sarà eseguito ai sensi all'Allegato 2 del DPR N. 120/2017 (Procedure di campionamento in fase di progettazione). Sui campioni di terreno, in accordo alla profondità di prelievo, saranno ricercati diversi set di parametri allo scopo di verificare l'assenza di contaminazione dei terreni con riferimento al set analitico minimale previsto dall'Allegato 4 al DPR N.120/2017 (Reg. recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo). Nei casi in cui le terre e rocce da scavo dovessero contenere materiali di riporto sarà effettuato il test di cessione ai sensi dell'art. 9 del DM Ambiente 5 febbraio 1998 secondo le metodiche di cui all'Allegato 3 del medesimo decreto, per i parametri pertinenti. Il numero di campioni è stato tarato in funzione di quanto richiesto dalla normativa e del numero di eventuali punti critici del sottosuolo investigato. Nelle successive tabelle è sintetizzato il piano delle indagini da realizzare sottolineando che esso potrà comunque variare in funzione degli effettivi riscontri in corso d'opera e/o per difficoltà logistiche.

Il programma delle indagini previste nell'area complessivamente interessata dagli interventi in corso di progettazione, si completa con "indagini georadar" utili a consentire la acquisizione di informazioni circa eventuali possibili presenze, nel sottosuolo, di elementi murari, sottoservizi e/o possibili reperti archeologici. Sull'elaborato allegato è stata graficizzata la maglia di indagine, con spaziatura, in entrambi le direzioni, di circa 15,00 m, per un totale di 2710 metri di percorsi, utili a coprire l'area di interesse. La "griglia" costituisce esclusivamente la direttrice di riferimento in sede operativa.

Di seguito le specifiche tecniche.

RTP Incaricato:  
COOPROGETTI soc. coop. (Capogruppo)  
RPA s.r.l.  
LAMBERTO ROSSI ASSOCIATI  
D'AGOSTINO ASSOCIATI s.r.l.  
Arch. Domenico De Maio

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**

RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE

- Specifiche tecniche per l'esecuzione delle indagini georadar

È una metodologia geofisica di rilevazione elettromagnetica, rigorosamente "non invasiva", di carattere "qualitativo", utile a consentire l'interpretazione delle caratteristiche delle differenti "riflessioni" sotto forma di geometria e di intensità del segnale ricevuto, ed "esteso"; in tal senso la registrazione avverrà facendo passare l'antenna su vasti tracciati d'indagine nonostante l'area analizzata sia circoscritta alla superficie d'appoggio dell'antenna ricetrasmittente.

Il principio su cui si basa la indagine è quello delle onde elettromagnetiche ad alta frequenza che verranno inviate, riflesse e ricevute, consentendo di acquisire dati sulla natura e lo stato fisico di elementi al di sotto delle superfici di finitura quali intonaci, rivestimenti lapidei, pavimenti, etc. derivate, a loro volta, dallo stato fisico dei materiali stessi (conducibilità, porosità, densità, permeabilità ecc.), di conseguenza, maggiore sarà la differenza tra le caratteristiche elettromagnetiche degli elementi che compongono l'oggetto di indagine maggiore sarà la facilità e l'esattezza di registrazione dati (ad es. aria-pietra o pietra-metallo).

- Apparecchiatura

Il dispositivo trasmittente-ricevente (antenna) collegato, per mezzo di un cavo in fibre ottiche, ad una unità centrale (registratore magnetico e restitutore grafico) invierà una serie ininterrotta di impulsi elettromagnetici all'interno del manufatto ovvero del terreno. In presenza di superfici di discontinuità una prima quota di energia verrà riflessa e raccolta dalla sezione ricevente dell'antenna, contemporaneamente la porzione rimanente entrerà più a fondo per essere "specchiata" da un piano sottostante. Simultaneamente ai movimenti-rivelatori dell'antenna il registratore magnetico registrerà il segnale che verrà riprodotto da quello grafico il quale darà vita ad una sezione continuo spazio-tempo, nella quale saranno osservabili le "impronte" delle diverse riflessioni o, in ogni caso, delle anomalie delle risposte. Ogni singola sezione riporterà sull'asse delle ascisse i valori della lunghezza mentre su quello delle ordinate la profondità; le intensità di riflessioni saranno ben

riconoscibili con scale di colore o con differenti tonalità di grigio. Ove richiesto dalle prescrizioni di progetto sarà cura dell'Affidatario rielaborare le informazioni acquisite con idonee ricostruzioni 3D. Le antenne che l'Affidatario dovrà necessariamente utilizzare dovranno essere diverse in rapporto alla profondità di analisi e al tipo di obiettivo richiesto dalle prescrizioni di progetto; le frequenze andranno da 100 a 1500 MHz, tenendo presente, però, che più bassa sarà la frequenza più aumenterà il grado di penetrazione del segnale, ma, contemporaneamente, diminuirà in proporzione il grado di definizione e la sensibilità di rilevazione.

• Applicazione

La procedura esecutiva del rilievo radar prevede una costante sequenza di sezioni radar-stratigrafiche da spostare lungo percorsi di rilievo stabiliti dal presente Capitolato al fine di produrre i profili delle superfici indagate. L'antenna ricetrasmittente dovrà scorrere su un'area sufficientemente piana e liscia seguendo movimenti continui e abbastanza lenti. I fattori principali che l'Affidatario dovrà valutare, per operare una rilevazione georadar, sono: spessore del mezzo da indagare, la dimensione dell'obiettivo da ricercare e relative caratteristiche elettromagnetiche. L'indagine georadar sarà eseguita, come tutte le indagini prima riportate, previa autorizzazione con procedura di subappalto dell'AdSP Mar Tirreno Centrale da struttura qualificata indicata dall'RTI. L'indagine deve essere finalizzata ad ottenere tutte accertare le informazioni possibili sul sottosuolo da consegnare al Servizio di Archeologia ed a chi sarà deputato alle attività di esecuzione dei lavori; l'attività sarà utile a definire l'andamento di elementi interferenti quali:

- Linee Elettriche;
- Linee Fognarie;
- Rete idrica;
- Impianti Speciali.

## **10. Procedure di trasporto, stoccaggio e rintracciabilità**

### **10.1 La gestione dei rifiuti**

Una volta prodotti, si pone il problema della gestione dei rifiuti. Nell'ottica della sostenibilità ambientale è necessario valutare tutto il ciclo del prodotto che a fine vita diventa rifiuto, dalla produzione, alla distribuzione fino al consumo. È evidente l'importanza di azioni preventive finalizzate a diminuire la produzione dei rifiuti alla fonte, a incoraggiare il recupero nelle forme del riutilizzo e il recupero di materia e di energia. A monte di queste iniziative è però necessario conoscere, sia in termini qualitativi sia quantitativi, i rifiuti prodotti nel territorio italiano e come attualmente sono gestiti. Per rispondere a queste necessità, anche attraverso il monitoraggio dei flussi e della consistenza dei rifiuti si è dato il via ad un progetto con l'art. 14 bis del DL del 1° luglio 2009 n. 78 (cosiddetto Decreto Anticrisi) e inserito con la legge di conversione n. 102 del 3 agosto 2009. L'art. 14 bis, infatti, si propone di affrontare il finanziamento del sistema informatico di controllo della tracciabilità dei rifiuti.

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**

RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE

Entro 180 giorni dalla data di entrata in vigore della legge di conversione del citato decreto il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare definirà (anche in modo differenziato in relazione alle caratteristiche dimensionali e alle tipologie delle attività svolte), eventualmente prevedendo anche la trasmissione dei dati attraverso modalità operative semplificate, i tempi e le modalità di attivazione nonché la data di operatività del sistema, le informazioni da fornire, le modalità di fornitura e di aggiornamento dei dati, le modalità di interconnessione e interoperabilità con altri sistemi informativi, le modalità di elaborazione dei dati, le modalità con le quali le informazioni contenute nel sistema informatico dovranno essere detenute e messe a disposizione delle autorità di controllo che ne facciano richiesta, le misure idonee per il monitoraggio del sistema e per la partecipazione dei rappresentanti delle categorie interessate al medesimo monitoraggio, anche attraverso un apposito comitato senza oneri per il bilancio dello Stato, nonché l'entità dei contributi da porre a carico di soggetti tenuti per legge.

**10.2 Tracciabilità e rintracciabilità**

Prendendo ad esempio la tracciabilità dei rifiuti, si nota che i termini 'tracciabilità' e 'rintracciabilità' sono spesso utilizzati come sinonimi, ma più correttamente si tratta di due processi speculari e distinti.

La tracciabilità (tracking) è il processo che segue il prodotto da monte a valle della filiera in modo che, ad ogni stadio attraverso cui passa, siano lasciate opportune tracce (informazioni). La rintracciabilità (tracing) è il processo inverso, che deve essere in grado di raccogliere le informazioni precedentemente rilasciate.

Attraverso questi procedimenti, la cui utilità è ben chiara, e insieme ad altri ancora allo studio, insieme ad un controllo capillare e responsabile della raccolta e dello smistamento dei rifiuti, si tenderà da un lato di tutelare il prezioso patrimonio ambientale e dall'altro di contrastare e prevenire i gravi fenomeni di criminalità organizzata nell'ambito dello smaltimento dei rifiuti.