



**COMUNE DI BACOLI  
CITTA' METROPOLITA DI NAPOLI**

**INDAGINI GEOLOGICHE FINALIZZATE ALL'ELABORAZIONE E APPROVAZIONE DEL PIANO  
URBANISTICO COMUNALE E DEL REGOLAMENTO URBANISTICO EDILIZIO AI SENSI DELLA L.R.  
16/2014**

**il R.U.P.  
geom. Salvatore Carannante**

**Il progettista  
Prof. Arch. Guido Riano**

**ALLEGATO 3B**

**STRATIGRAFIE DA SONDAGGI  
REPORT DELLE INDAGINI**

CODICE PROGETTO	DATA	REVISIONE	PAGINE
G _ B A C _ 3 2 _ 1 9	8-11/10/2019	0 1	15

**Gruppo di Lavoro:**

<i>Prof. Geol. Giuseppe Rolandi</i>	Responsabile del Progetto			
<i>Geol. Roberto Rolandi</i>	Acquisizione dati Geognostici			
<i>Geol. Enrico Papale</i>	Acquisizione dati Geofisici			
<i>Geol. Umberto Giordano</i>	Acquisizione dati Geofisici			
<i>Arch. Danilo Vinaccia</i>	Rappresentazione cartografica/GIS			
rev.	descrizione	data	redatto	verificato
5				
4				
3				
2				
1	Emissione	18/11/2019	Geol. Roberto Rolandi	Prof. Geol. Giuseppe Rolandi

## Sommario

PREMESSA.....	3
1. - INDAGINI GEOGNOSTICHE .....	4
1.1. SONDAGGI STRATIGRAFICI .....	4
1.2. PRELIEVO CAMPIONI INDISTURBATI.....	4
1.3. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE IN FORO TIPO S.P.T.....	5
1.4. CONDIZIONAMENTO DEI FORI DI SONDAGGIO.....	6
1.5. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE.....	6
2. INDAGINI GEOFISICHE .....	8
2.1. PROVE SISMICHE MASW.....	8
2.2. PROVE SISMICHE A RIFRAZIONE .....	9
3 COORDINATE DEI PUNTI D' INDAGINE .....	11

**Allegato 1 - Stratigrafie e sondaggi geognostici**

**Allegato 1 - Certificati analisi di laboratorio geotecnico**

**Allegato 10A – Prospezioni sismiche di tipo MASW**

**Allegato 10B – Indagini sismiche a rifrazione**

**Allegato 10C – Prove dinamiche Super Pesanti (DPSH)**

## PREMESSA

Su incarico ricevuto dall' Amministrazione Comunale di Bacoli, relativo all' affidamento di "Indagini geologiche finalizzate all' elaborazione e approvazione del Piano Urbanistico Comunale e del regolamento urbanistico edilizio ai sensi della L.R. 16/2014", la GIA Consulting S.r.l., ha eseguito una campagna d'indagini geognostiche con esecuzione di 5 sondaggi a carotaggio continuo con esecuzione di prove penetrometriche in foro del tipo SPT e prelievo di campioni indisturbati. Inoltre sono state eseguite n° 12 prove penetrometriche continue del tipo DPSH, n° 10 indagini sismiche a rifrazione, n° 10 indagini sismiche del tipo MASW.

Le caratteristiche tecniche delle strumentazioni utilizzate per i lavori sono riportate negli allegati tecnici. Le coordinate geografiche dei punti d'indagine sono state rilevate con strumentazione GPS mod. Leica Zeno GG04, e riferite al sistema di riferimento UTM - WGS 84 fuso 33N, Geoida ITALGEO2005, l'ubicazione piano - altimetrica delle indagini geognostiche viene riportata nell'allegato cartografico

## 1. INDAGINI GEOGNOSTICHE

Le fasi di esecuzione delle indagini geognostiche in oggetto, sono state supervisionate da un Geologo per garantire la conformità alle Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche "AGI (1977)". Le colonne stratigrafiche corredate di tutte le informazioni derivate dall'analisi dei terreni sono riportate negli allegati tecnici. Nei paragrafi seguenti vengono riportate le tipologie delle prove eseguite e nelle relative tabelle vengono sintetizzate le quantità e le profondità raggiunte.

### 1.1. SONDAGGI STRATIGRAFICI

Per la ricostruzione stratigrafica dei terreni, sono stati realizzati n° 5 sondaggi a carotaggio continuo, ove è stata stilata la stratigrafia dei terreni attraversati, con una descrizione qualitativa dei singoli strati rinvenuti. Inoltre sono stati annotati tutti gli elementi relativi ai campionamenti, alle prove in situ, alla percentuale di carotaggio ed a tutte le eventuali anomalie riscontrate nel corso della perforazione.

Le profondità dei sondaggi, ed i campioni indisturbati prelevati sono riportati, come riepilogo, nella seguente tabella:

<b>Id. Sondaggio</b>	<b>Profondità (m dal p.c.)</b>	<b>N° Campioni</b>	<b>N° prove S.P.T.</b>	<b>Condizionamento</b>
S1	20,00	1	/	piezometro
S2	20,00	/	2	piezometro
S3	20,00	1	2	piezometro
S4	20,00	2	3	piezometro
S5	24,00	/	/	piezometro

Tab.1) riepilogativa dell'esecuzione dei sondaggi eseguiti.

### 1.2. PRELIEVO CAMPIONI INDISTURBATI

Durante l'esecuzione dei sondaggi geognostici, sono stati prelevati dei campioni indisturbati, compatibilmente con la natura dei terreni attraversati, utilizzando un campionatore con fustella a

pareti sottili, costituita da un tubo in acciaio inox con angolo di scarpa di circa 15°, (campionatore Shelby), per rendere trascurabile l'alterazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni campionati.

Successivamente, la fustella, contenente il campione prelevato, è stata sigillata con paraffina fusa, al fine di conservare l'umidità naturale.

I campioni indisturbati prelevati durante le indagini sono riportati nella seguente tabella.

Sondaggio	Id. Campione	N° Campione	Profondità (m)	Tipo di Campionatore
S1	S1c1	n°1	10,00 -10,40	Shelby
S3	S3c1	n°2	6,00 -6,30	Shelby
S4	S4c1	n°3	3,00 -3,40	Shelby
S4	S4c2	n°4	20,00 -20,40	Shelby

Tab.2) Riepilogativa dei campioni indisturbati

### 1.3. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE IN FORO TIPO S.P.T.

In corso d'opera, sono state eseguite delle prove penetrometriche dinamiche in foro del tipo S.P.T., secondo le modalità contenute nelle Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche "AGI (1977)" seguendo le fasi di seguito riportate:

- ✓ Rivestimento in corso d'opera del sondaggio con tubazione da 127 mm.
- ✓ Manovra di pulizia del foro con carotiere da 101 mm, e verifica della profondità effettiva con scandaglio a fondo foro
- ✓ Esecuzione della prova SPT con campionatore Raymond e registrazione dei colpi necessari per l'infissione di ciascuno dei 3 tratti di 15 cm del campionatore.

Le profondità ed il numero dei colpi registrati dalle prove S.P.T. sono riportati nella seguente tabella.

Sondaggio	Id. prova	N° S.P.T.	Profondità (m)	Colpi	Tipo di punta
S2	S2p1	n°1	5,00-5,45	3-7-6	Raymond
S2	S2p2	n°2	9,50 -9,95	4-7-5	Raymond
S3	S3p1	n°3	3,00 -3,45	4-1-2	Raymond
S3	S3p2	n°4	6,30 -6,75	4-4-4	Raymond
S4	S4p1	n°5	3,40 -3,65	3-4-4	Raymond
S4	S4p2	n°6	6,00 -6,45	4-6-8	Raymond
S4	S4p3	n°7	10,00 -10,45	5-5-7	Raymond

Tab.3) Riepilogativa delle prove S.P.T.

#### 1.4. CONDIZIONAMENTO DEI FORI DI SONDAGGIO

In accordo con quanto riportato nelle specifiche tecniche fornite dal committente, i fori di sondaggio sono stati condizionati con tubazione piezometrica a tubo aperto. Anche per questa fase di lavorazione la modalità esecutiva dell'installazione della tubazione è stata condotta in conformità con le raccomandazioni AGI (1977) "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche", seguendo le fasi di seguito riportate:

- ✓ Rivestimento in corso d' opera del sondaggio con tubazione da 152 mm.
- ✓ Installazione della tubazione piezometrica fino a fondo foro.
- ✓ Riempimento graduale dell'intercapedine tra tubazione piezometrica e tubazione di rivestimento per tutta la lunghezza del tratto drenante ad opera di ghiaietto siliceo arrotondato e rimozione graduale della tubazione di rivestimento.
- ✓ Sigillatura anulare in compactonite della prima parte del tratto cieco.
- ✓ Riempimento della restante parte del tratto cieco ad opera di ghiaietto e cemento.

Infine a protezione del boccaforo è stato installato un chiusino prefabbricato.

I dati generali del condizionamento sono riportati, nella seguente tabella.

Sondaggio	Profondità m dal p.c.	Tratto cieco m dal p.c.	Tratto fenestrato m dal p. c.	Sigillatura anulare m dal p.c.
S1	20,00	0,00 – 0,50	0,50 -20,00	0,50 – 0,00
S2	20,00	0,00 – 3,00	3,00 -20,00	3,00-2,00
S3	20,00	0,00 – 3,00	3,00 -20,00	3,00-2,00
S4	20,00	0,00 – 0,50	0,50 -20,00	0,50 – 0,00
S5	24,00	0,00 – 3,00	3,00 -20,00	3,00-2,00

Tab.4) Riepilogativa del condizionamento dei piezometri

#### 1.5. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Nell' ambito della campagna d' indagini in oggetto sono state realizzate n° 12 prove penetrometriche del tipo DPSH, eseguite secondo le modalità contenute nella "Raccomandazione" ISSMFE per la standardizzazione delle prove penetrometriche in Europa (1976)", ove sono indicate

le suddivisioni dei penetrometri dinamici, riferendosi unicamente alla massa del maglio ed all' altezza di caduta di quest' ultimo. Per le prove in oggetto è stato utilizzato un penetrometro DPSH con maglio di 63,5 kg ed altezza di caduta pari a 75cm, diametro della punta di 50,46 mm, area di base di 20 cm<sup>2</sup>, ed angolo di apertura di 90°

Nella tabella seguente vengono riportate il numero delle prove e le rispettive profondità raggiunte.

n°	Id	(m) dal p.c.
1	DPSH 1	15,80
2	DPSH 2	10,00
3	DPSH 3	10,00
4	DPSH 4	3,00
5	DPSH 5	8,40
6	DPSH 6	10,00
7	DPSH 7	8,20
8	DPSH 8	10,00
9	DPSH 9	10,00
10	DPSH 10	14,80
11	DPSH 11	10,20
12	DPSH 12	10,00

Tab.5) Riepilogativa delle prove D.P.S.H.

## 2. INDAGINI GEOFISICHE

Nell' ambito della medesima campagna d' indagini, sono state eseguite acquisizioni di sismica attiva che hanno previsto l'esecuzione di n° 10 prospezioni sismiche del tipo MASW, e n° 10 prospezioni sismiche del tipo a rifrazione, ove per l'acquisizione del segnale sismico è stato impiegato un sismografo digitale Echo 48/2014 della Ambrogeo, con le seguenti caratteristiche tecniche principali:

- Numero di canali: 48
- Gain di pre-amplificazione: 0,6,12,18,24,30,36,42,48,54,60,66,72 dB
- Intervallo di campionamento: 32, 64, 128, 256, 478, 956 s

l'attrezzatura è corredata di 24/ 48 geofoni verticali con frequenza propria di 4,5 Hz e/o 60 Hz, come sorgente energizzante è stata utilizzata una mazza da 8 kg battente su piastra energizzante in metallo. Le fasi di esecuzione delle indagini sismiche sono state eseguite da un Geologo per garantire la conformità alle norme:

- ASTM D6429 – 99 (2011) e 1 Standard Guide for Selecting Surface Geophysical Methods;
- ASTM D5777 – 00 (2011) e1 Standard Guide for Using the Seismic Refraction Method for Subsurface Investigation

### 2.1. PROVE SISMICHE MASW

Sono state eseguite n° 10 prospezioni sismiche del tipo MASW per le quali è stata utilizzata una configurazione a 24 geofoni verticali da 4.5 Hz, con una distanza intergeofonica di 1-2 metri e quindi per una lunghezza complessiva di 24.00 – 48.00 m per ogni stendimento. Il tempo di campionamento è stato settato a 0.0128 s con un tempo di acquisizione pari a 0.9647 s. Nella seguente tabella vengono riportati Il numero delle prove eseguite, le relative lunghezze degli stendimenti e la distanza intergeofonica.

n°	Id	orientazione	Geofoni	frequenza	interspazio
1	<b>R1</b>	N-S	48	4,5Hz	2
2	<b>R2</b>	E-O	48	4,5Hz	2
3	<b>R3</b>	E-O	48	4,5Hz	2
4	<b>R4</b>	N-S	48	4,5Hz	2

5	<b>R5</b>	NO-SE	48	4,5Hz	2
6	<b>R6</b>	E-O	24	4,5Hz	1
7	<b>R7</b>	NE-SO	24	4,5Hz	1
8	<b>R8</b>	NO-SE	48	4,5Hz	2
9	<b>R9</b>	NO-SE	24	4,5Hz	1
10	<b>R10</b>	NO-SE	48	4,5Hz	2

Tab. 6) Riepilogativa delle prove M.A.S.W

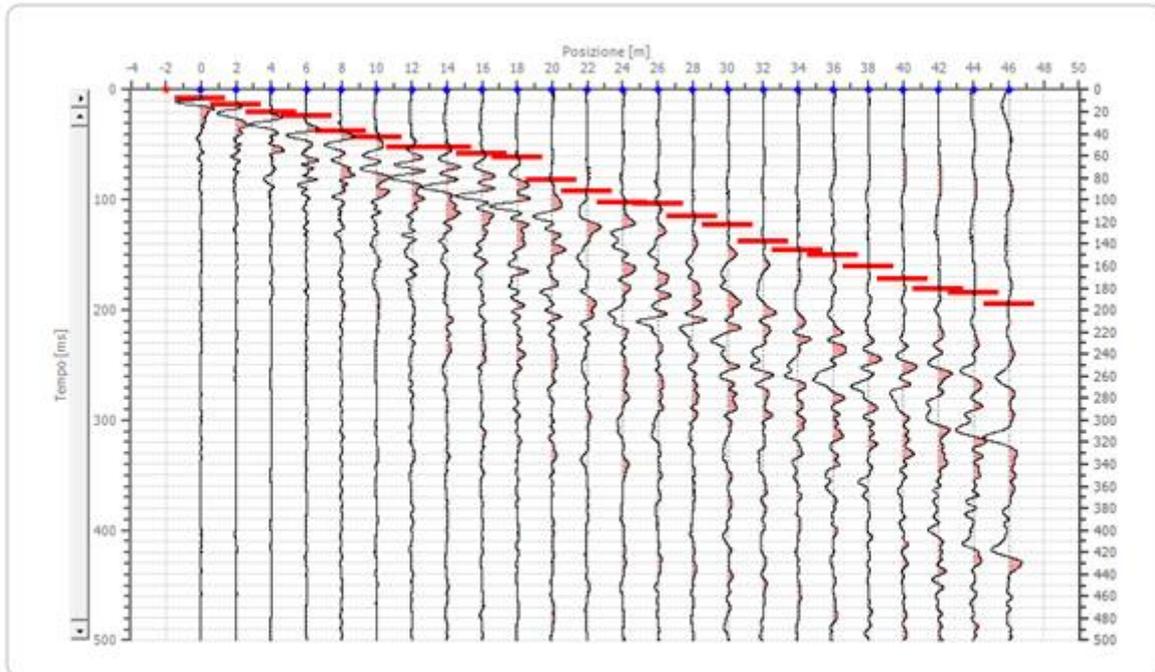
## 2.2. PROVE SISMICHE A RIFRAZIONE

Sono state eseguite n° 10 prospezioni sismiche a rifrazione. Anche in questo caso è stata utilizzata una configurazione a 24 geofoni verticali da 60 Hz, con una distanza intergeofonica di 1-2 m e quindi per una lunghezza complessiva di 24.00-48.00 m per ogni stendimento. Il tempo di campionamento è stato settato a 0.0128 s con un tempo di acquisizione pari a 0.9647

Nella seguente tabella vengono riportati Il numero delle prove eseguite, le relative lunghezze degli stendimenti e la distanza geofonica.

n°	Id	orientazione	Geofoni	frequenza	interspazio
1	<b>R1</b>	N-S	48	4,5Hz	2
2	<b>R2</b>	E-O	48	4,5Hz	2
3	<b>R3</b>	E-O	48	4,5Hz	2
4	<b>R4</b>	N-S	48	4,5Hz	2
5	<b>R5</b>	NO-SE	48	4,5Hz	2
6	<b>R6</b>	E-O	24	4,5Hz	1
7	<b>R7</b>	NE-SO	24	4,5Hz	1
8	<b>R8</b>	NO-SE	48	4,5Hz	2
9	<b>R9</b>	NO-SE	24	4,5Hz	1
10	<b>R10</b>	NO-SE	48	4,5Hz	2

Tab. 7) Riepilogativa delle prove sismiche a rifrazione



◆ Posizioni sorgenti ◆ Posizioni geofoni

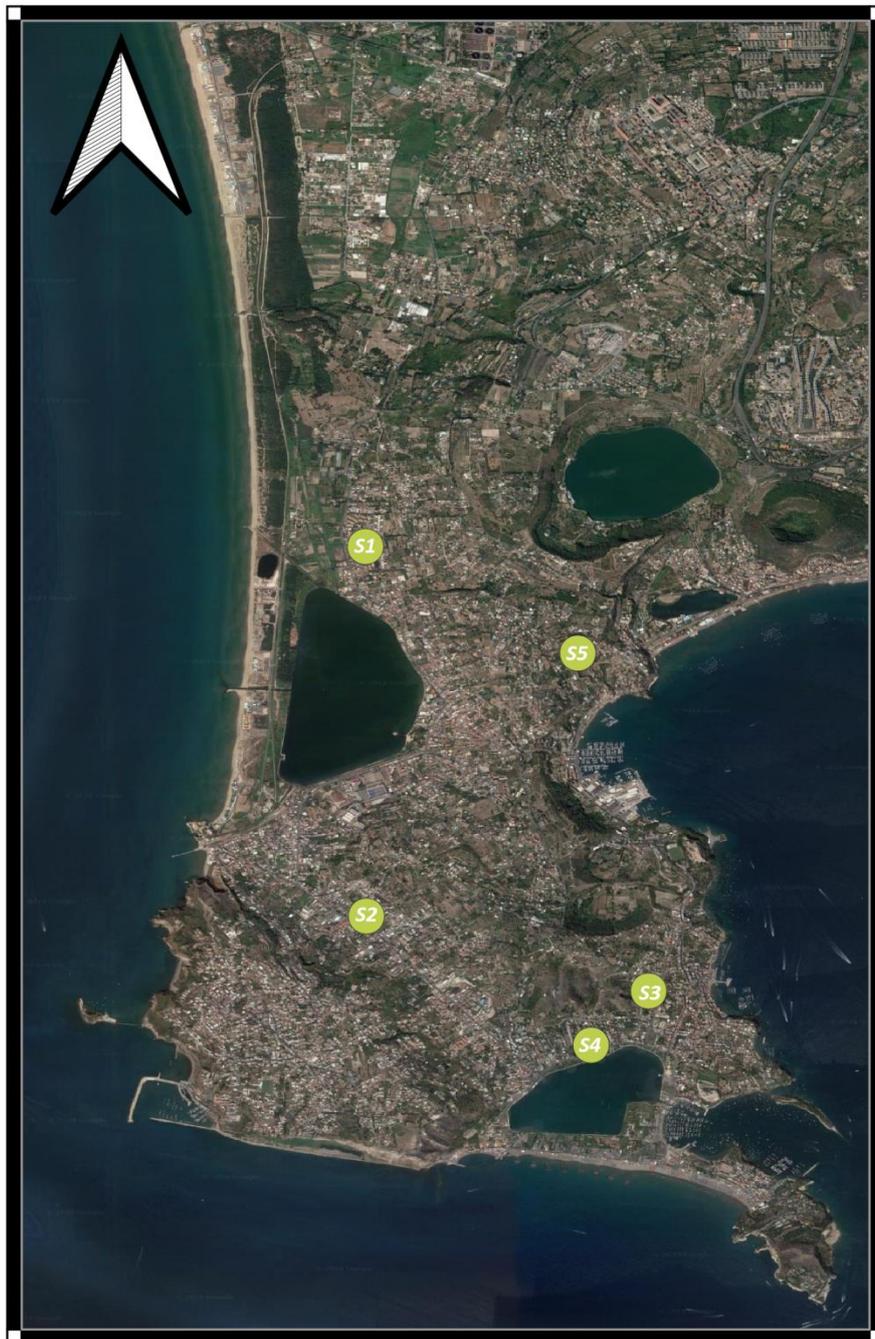


### 3 COORDINATE DEI PUNTI D' INDAGINE

Le coordinate relative ai punti indagine, sono state rilevate in campagna con GPS, modello Leika, Tutte le coordinate sono riferite al sistema geodetico UTM WGS -84 33N con quota ortometrica riferita al livello medio marino.

Id prova	E	N	Profondità (m dal p.c.)
<b>Sond. 1</b>	420385.00	4520718.00	20,00
<b>Sond.2</b>	420459.00	4517670.00	20,00
<b>Sond.3</b>	422124.00	4517056.00	20,00
<b>Sond.4</b>	421766.00	4516611.00	20,00
<b>Sond.5</b>	421715.00	4519829.00	24,00
<b>DPSH 1</b>	420385.00	4520718.00	15,80
<b>DPSH 2</b>	420459.00	4517670.00	10,00
<b>DPSH 3</b>	422124.00	4517056.00	10,00
<b>DPSH 4</b>	421766.00	4516611.00	3,00
<b>DPSH 5</b>	421715.00	4519829.00	8,40
<b>DPSH 6</b>	420637.00	4517375.00	10,00
<b>DPSH 7</b>	421589.00	4517727.00	8,20
<b>DPSH 8</b>	421127.00	4516797.00	10,00
<b>DPSH 9</b>	421333.00	4518688.00	10,00
<b>DPSH 10</b>	421335.00	4516472.00	14,80
<b>DPSH 11</b>	420780.00	4519206.00	10,20
<b>DPSH 12</b>	420797.00	4519669.00	10,00
Id prova	E	N	Orientazione
<b>R1</b>	420384,520009	4520692,18636	N-S
<b>R2</b>	420502,4235	4517687,051	E-O
<b>R3</b>	421752,149047	4516589,39952	E-O
<b>R4</b>	422247,601275	4516391,82976	N-S
<b>R5</b>	421705,253053	4519864,69857	NO-SE
<b>R6</b>	421595,352385	4517731,97554	E-O
<b>R7</b>	421338,359767	4518666,07206	NE-SO
<b>R8</b>	420652,185087	4517354,95311	NO-SE
<b>R9</b>	421390,023122	4518989,99018	NO-SE
<b>R10</b>	421020,693816	4517844,00739	NO-SE

Tab. 8) Riepilogativa delle prove coordinate delle indagini

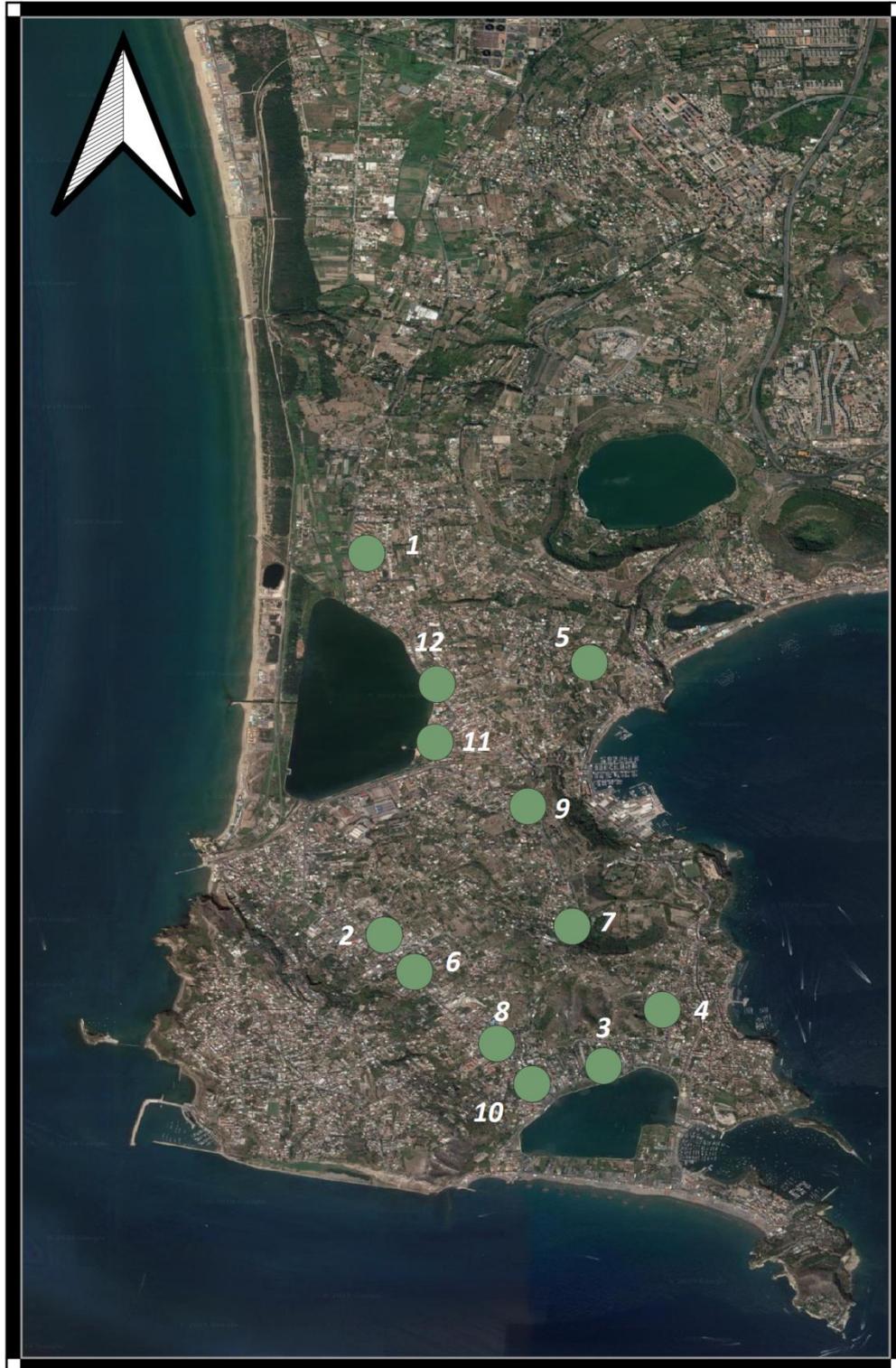


0 500 1000 m



● Sondaggi\_effettuati



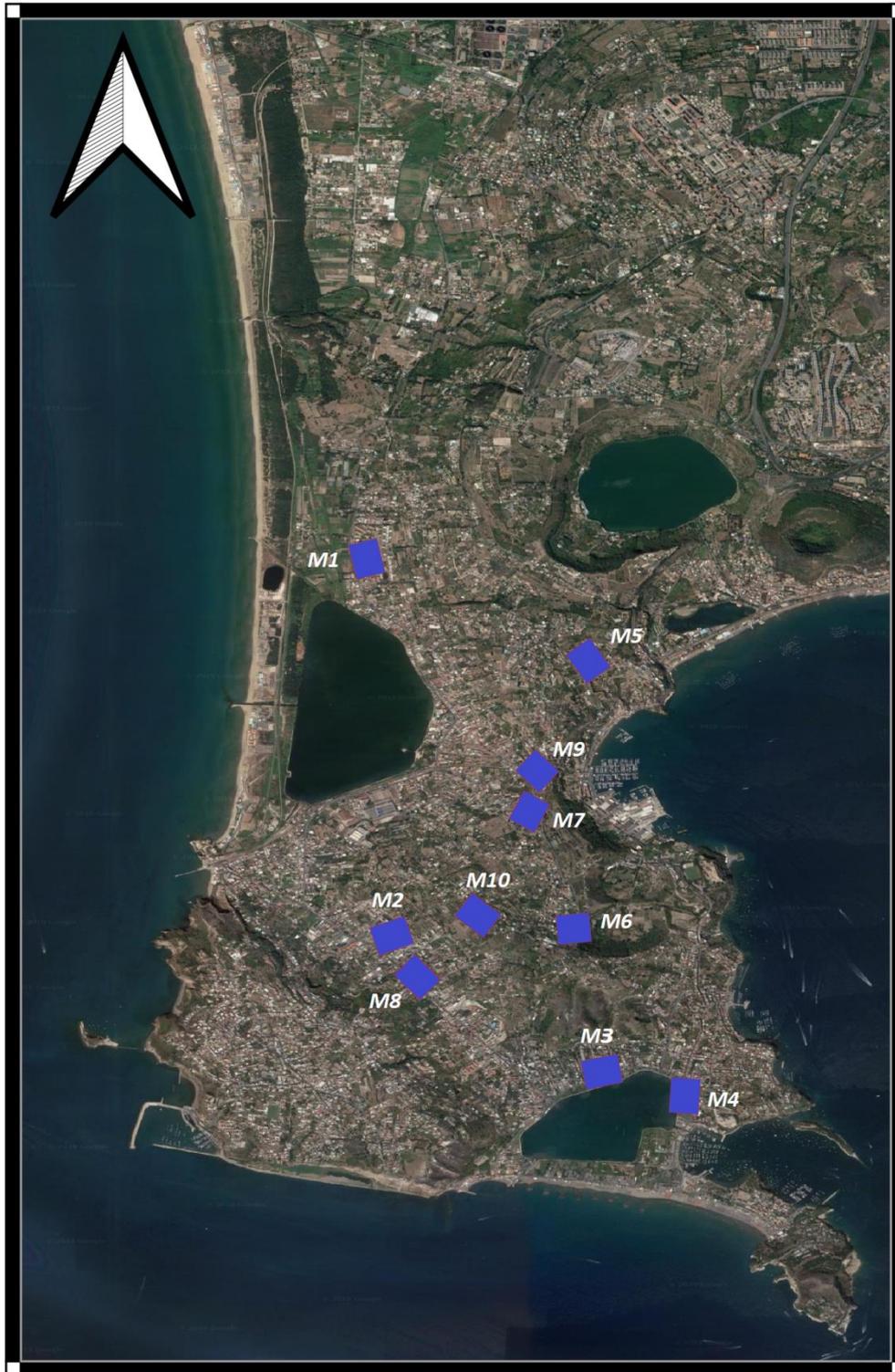


0 500 1000 m



● DPSH

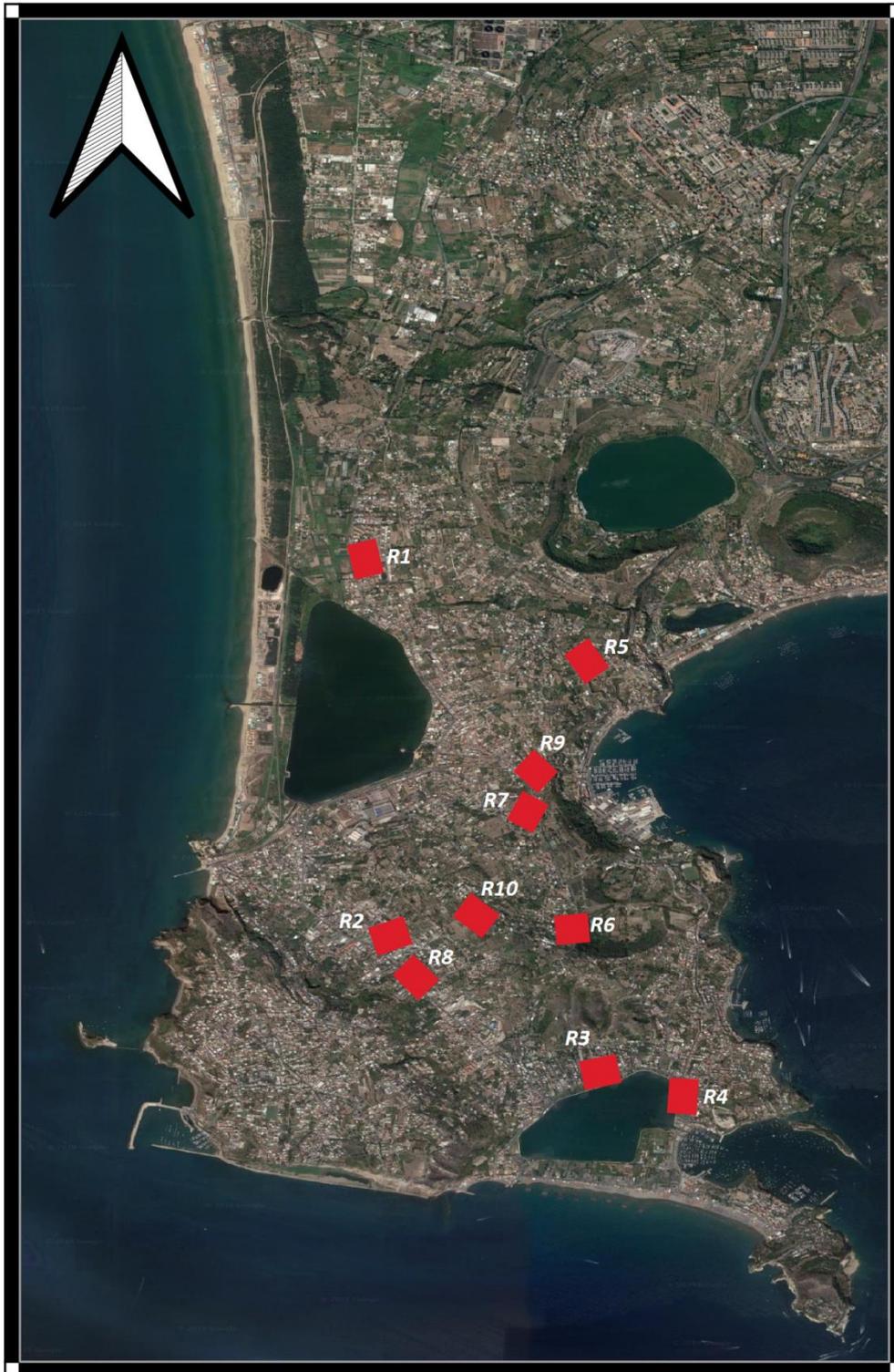




0 500 1000 m



 MASW



0 500 1000 m



 RIFRAZIONE

