

**ISTITUTO AUTONOMO PER LE CASE POPOLARI
DELLA PROVINCIA DI PALERMO**

**Esecuzione di indagini geognostiche afferenti la
realizzazione di n° 2 strutture coperte per il mercato
storico di Ballarò, Piazza del Carmine, all'interno del
Quartiere Albergheria, nel centro storico di Palermo**

Committente/Richiedente	I.A.C.P. Palermo
Responsabile del Procedimento	dott. arch. Monica D'Agostino

**Codice Commessa Sidercem
432**



Prot. NN°	Rev.	Periodo di indagine	Data Emissione	Redazione (RS)	Verifica (VRSQ)	Approvazione (RSQ)
C-GEO-A 537 CBA 4341	0	Dal 18/03/2019 al 26/03/2019	11/04/2019	dott. geom. Salvatore Manta	geom. Carlo La Russa	dott. ing. Vincenzo Arena

*ISTITUTO AUTONOMO PER LE CASE POPOLARI
DELLA PROVINCIA DI PALERMO*

Rev. 0
Data: 11/04/2019

Rapporto Finale
INDAGINI GEOGNOSTICHE

1.0	PREMESSA	2
2.0	ATTIVITA' ESEGUITE	4
2.1	Situ	4
2.2	Laboratorio.....	5
3.0	CAMPAGNA INDAGINE DIRETTA.....	5
3.1	Sondaggi geognostici.....	5
3.2	Prova SPT.....	7
3.3	Prelievo campioni	8
3.4	Strumentazione monitoraggio	10
4.0	CAMPAGNA INDAGINE INDIRETTA	11
4.1	Prospezione sismica Down-Hole.....	11
5.0	ATTIVITA' di LABORATORIO.....	12
6.0	INDAGINE GEORADAR	13
7.0	CONCLUSIONI - Sintesi dei dati rilevati	14
	Allegati	14
A)	Stratigrafie sondaggi a carotaggio continuo	14
B)	Prove SPT	14
C)	Indagine geofisica: Downhole	14
D)	Prove di laboratorio geotecnico	14
E)	Relazione tecnica indagine Georadar	14
F)	Documentazione fotografica	14

 S.I.A. ISTITUTO DI RICERCA E SPERIMENTAZIONE	INDAGINI GEOGNOSTICHE	Pagina 1 di 14
	<i>Esecuzione di indagini geognostiche afferenti la realizzazione di n° 2 strutture coperte per il mercato storico di Ballarò, Piazza del Carmine, all'interno del Quartiere Albergheria, nel centro storico di Palermo</i>	
<i>Il presente documento è autenticato dalla Sidercem s.r.l. di Caltanissetta mediante l'apposizione del timbro a secco visibile in alto. In assenza, originali e copie sono da ritenersi contraffatte. E' vietata la riproduzione anche parziale, senza l'autorizzazione scritta</i>		

*ISTITUTO AUTONOMO PER LE CASE POPOLARI
DELLA PROVINCIA DI PALERMO*

Rev. 0
Data: 11/04/2019

Rapporto Finale
INDAGINI GEOGNOSTICHE

1.0 PREMESSA

Su incarico dell'*Istituto Autonomo per le Case Popolari della Provincia di Palermo*, la scrivente *Sidercem S.r.l.*, Istituto di Ricerca e Sperimentazione, ha eseguito una campagna di indagini geognostiche nell'ambito dei lavori di:

Realizzazione di n° 2 strutture coperte per il mercato storico di Ballarò, Piazza del Carmine, all'interno del Quartiere Albergheria, nel centro storico di Palermo

	INDAGINI GEOGNOSTICHE	Pagina 2 di 14
	<i>Esecuzione di indagini geognostiche afferenti la realizzazione di n° 2 strutture coperte per il mercato storico di Ballarò, Piazza del Carmine, all'interno del Quartiere Albergheria, nel centro storico di Palermo</i>	

Il presente documento è autenticato dalla Sidercem s.r.l. di Caltanissetta mediante l'apposizione del timbro a secco visibile in alto. In assenza, originali e copie sono da ritenersi contraffatte. E' vietata la riproduzione anche parziale, senza l'autorizzazione scritta

**ISTITUTO AUTONOMO PER LE CASE POPOLARI
DELLA PROVINCIA DI PALERMO**

Rev. 0
Data: 11/04/2019

Rapporto Finale
INDAGINI GEOGNOSTICHE

che ha comportato l'esecuzione di:

- **Attività in Situ**, consistite in indagini dirette con sondaggi a carotaggio continuo, prove SPT, prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati, installazione di piezometro a tubo aperto per il monitoraggio della falda acquifera e di tubo per indagini geofisiche in foro; indagini indirette tramite Downhole; indagine Georadar.
- **Attività in Laboratorio**, consistite in prove geotecniche sui campioni prelevati in situ.

Per le perforazioni di sondaggio e le prove in situ eseguite si è fatto riferimento alle *Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geognostiche (Associazione Geotecnica Italiana, 1977)* ed a quanto indicato dal Committente.

Conformemente al piano d'indagine elaborato dalla Committenza, sono state effettuate le indagini dirette ed indirette riassunte nella tabella sottostante (v. *Tabella 1.0*), delle quali si riportano le ubicazioni (v. *Figura 1.0*).

ID Sondaggio	Strumentazione installata	Lunghezza carotaggio [m]	Diametro carotaggio [mm]
S1 Pz	Piezometro a tubo aperto 3"	15,00	101
S2 DH	Tubo per indagini geofisiche in foro	30,00	101

Tabella 1.0: Tabella riassuntiva indagini in situ

	INDAGINI GEOGNOSTICHE	Pagina 3 di 14
	<i>Esecuzione di indagini geognostiche afferenti la realizzazione di n° 2 strutture coperte per il mercato storico di Ballarò, Piazza del Carmine, all'interno del Quartiere Albergheria, nel centro storico di Palermo</i>	
<i>Il presente documento è autenticato dalla Sidercem s.r.l. di Caltanissetta mediante l'apposizione del timbro a secco visibile in alto. In assenza, originali e copie sono da ritenersi contraffatte. E' vietata la riproduzione anche parziale, senza l'autorizzazione scritta</i>		



Figura 1.0: Ubicazione siti di indagine

2.0 ATTIVITA' ESEGUITE

2.1 Situ

Le indagini su suolo e sottosuolo mirano a definire spazialmente la stratigrafia del sito di indagine e le caratteristiche dei litotipi presenti, mediante carotaggi e prelievo di campioni.

Nel caso specifico, al fine di definire la stratigrafia del sito di indagine si è ricorso alla perforazione a carotaggio continuo del terreno, mediante sistema a rotazione con batteria di aste e carotiere, che è stata eseguita - ove possibile - a secco, cioè senza l'uso di fluidi di circolazione.

Dati gli specifici obiettivi che la campagna di indagini si pone, la Committenza, in fase di consegna dei lavori, ha fornito il programma delle indagini, comprensivo dell'ubicazione di n° 2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo, di lunghezza 15,00 m e 30,00 m. La Stessa ha disposto l'esecuzione di n° 1 indagine geofisica in foro del tipo downhole.

	INDAGINI GEOGNOSTICHE	Pagina 4 di 14
	<i>Esecuzione di indagini geognostiche afferenti la realizzazione di n° 2 strutture coperte per il mercato storico di Ballarò, Piazza del Carmine, all'interno del Quartiere Albergheria, nel centro storico di Palermo</i>	
<i>Il presente documento è autenticato dalla Sidercem s.r.l. di Caltanissetta mediante l'apposizione del timbro a secco visibile in alto. In assenza, originali e copie sono da ritenersi contraffatte. E' vietata la riproduzione anche parziale, senza l'autorizzazione scritta</i>		

Le carote, prelevate utilizzando un carotiere del tipo semplice, in funzione delle litologie incontrate nel corso del carotaggio, ed estratte in modo tale da apportare il minimo disturbo possibile, la rottura o il disfacimento, sono state esaminate dal Responsabile di Cantiere al fine di redigere un rapporto sulle litologie e loro caratteristiche, e conservate in apposite cassette catalogatrici in p.v.c., contenenti ciascuna cinque carote della lunghezza di un metro, provviste di divisori e coperchio, in cui viene riportato il nome del Committente, la data di esecuzione del carotaggio, la denominazione del progetto, l'ID del sondaggio, il numero progressivo della cassetta e la relativa profondità.

2.2 Laboratorio

I campioni prelevati sono stati sottoposti a prove di laboratorio, su indicazioni della Committenza, compatibilmente con il tipo di litologia carotata. Si rimanda, per il dettaglio dei dati riscontrati, al relativo allegato.

3.0 CAMPAGNA INDAGINE DIRETTA

3.1 Sondaggi geognostici

Per l'esecuzione dei sondaggi a carotaggio continuo si è fatto uso di un impianto di perforazione adeguato alle caratteristiche litologiche ed all'ubicazione del sito di indagine, nel dettaglio è stato utilizzato il seguente impianto (v. Figura 3.1.a):



Figura 3.1.a: Impianto di perforazione utilizzato

 ISTITUTO DI RICERCA E SPERIMENTAZIONE	INDAGINI GEOGNOSTICHE	Pagina 5 di 14
	Esecuzione di indagini geognostiche offerenti la realizzazione di n° 2 strutture coperte per il mercato storico di Ballarò, Piazza del Carmine, all'interno del Quartiere Albergheria, nel centro storico di Palermo	

Il presente documento è autenticato dalla Sidercem s.r.l. di Caltanissetta mediante l'apposizione del timbro a secco visibile in alto. In assenza, originali e copie sono da ritenersi contraffatte. E' vietata la riproduzione anche parziale, senza l'autorizzazione scritta

I sondaggi a carotaggio continuo sono stati effettuati, conformemente alla natura delle litologie attraversate, utilizzando un sistema di perforazione tradizionale costituito da batteria di aste e carotiere. Inoltre, il dispositivo di controllo della verticalità di indagine consente di mantenerla lungo l'intera lunghezza del sondaggio (v. *Figura 3.1.b*).



Figura 3.1.b: Display per il controllo della verticalità della perforazione

Il metodo di perforazione a carotaggio continuo prevede l'uso di una batteria di aste cave collegate tra loro e all'utensile tramite filettature troncoconiche.

L'utensile di scavo, nel caso specifico, un carotiere del tipo semplice, in funzione delle litologie incontrate nel corso del carotaggio, con diametro di 101 mm e sezione circolare, ovvero un tubo metallico munito al fondo di una scarpa tagliente con denti in Widia (*corona*), che, per evitare il surriscaldamento della carota con conseguente variazione delle caratteristiche del terreno, viene fatto ruotare a velocità non elevate durante l'infissione della batteria di aste per il carotaggio.

Il sondaggio, realizzato tramite l'utilizzo del suddetto carotiere, ha sezione anulare e permette di conservare in maniera integra, sino al recupero, il cilindro centrale di terreno o roccia (*carota*).

La natura delle litologie incontrate nel corso della perforazione non assicura l'auto-sostentamento delle pareti del foro, in tal caso è stato utilizzato un rivestimento metallico provvisorio del diametro di 127 mm (v. *Figura 3.1.c*).

All'interno del rivestimento metallico viene inserito il carotiere collegato alla batteria di aste per la prosecuzione del carotaggio, previa cura di asportare attraverso manovre di pulizia del foro, il materiale presente nell'intercapedine tra rivestimento e aste.

I terreni carotati sono stati attentamente esaminati dal geologo presente in cantiere che ha provveduto a redigere la colonna stratigrafica di dettaglio.

Le informazioni sulla natura dei terreni investigati, sono sintetizzate, unitamente alla documentazione fotografica, nella colonna stratigrafica riportata in allegato.



Figura 3.1.c: Batteria di aste e tubi di rivestimento

3.2 Prova SPT

Lungo la verticale d'indagine dei sondaggi a carotaggio continuo sono state eseguite prove *Standard Penetration Test* "SPT" a punta aperta, a profondità funzione delle disposizioni tecniche della Committenza (v. *Tabella 3.2*).

La prova SPT è stata realizzata con campionatore di tipo Raymond, di dimensioni standard, collegato alla superficie mediante batteria di aste, in testa alla quale agisce un maglio del peso di 63,5 kg che cade liberamente da un'altezza di 0,76 m (v. *Figura 3.2*).

La prova consiste nella misura del numero di colpi necessari all'infissione del campionatore per tre tratti successivi di prova, ciascuno di 15 cm (N_1, N_2, N_3), alla profondità stabilita, durante l'avanzamento della perforazione (vedi allegato specifico).

	INDAGINI GEOGNOSTICHE	Pagina 7 di 14
	Esecuzione di indagini geognostiche offerenti la realizzazione di n° 2 strutture coperte per il mercato storico di Ballarò, Piazza del Carmine, all'interno del Quartiere Albergheria, nel centro storico di Palermo	
Il presente documento è autenticato dalla Sidercem s.r.l. di Caltanissetta mediante l'apposizione del timbro a secco visibile in alto. In assenza, originali e copie sono da ritenersi contraffatte. E' vietata la riproduzione anche parziale, senza l'autorizzazione scritta		

**ISTITUTO AUTONOMO PER LE CASE POPOLARI
DELLA PROVINCIA DI PALERMO**

Rev. 0
Data: 11/04/2019

Rapporto Finale
INDAGINI GEOGNOSTICHE

Il primo tratto comprende l'eventuale penetrazione iniziale per peso proprio; se $N_1 > 50$ colpi la prova si considera conclusa. Si analizza la resistenza all'avanzamento nel terreno, tramite il parametro N_{SPT} dato dalla somma del numero di colpi necessari all'avanzamento dei tratti N_2 ed N_3 . Se uno dei due risulta superiore a 50 colpi si considera andato "a rifiuto", l'infissione viene sospesa, annotando la relativa penetrazione, e la prova viene considerata conclusa. Tutte le prove sono state eseguite mediante campionatore Raymond, a punta aperta, con recupero del relativo campione. Quest'ultimo, durante l'esecuzione del sondaggio, è stato conservato entro appositi sacchetti in polietilene, in cui è stato riportato il numero di colpi registrato, all'interno delle cassette catalogatrici (alla relativa profondità).

Sondaggio c.c. S1 Pz				
Prova [n°]	Prof. [m]	N1	N2	N3
1	2,00	22	24	24
2	7,00	26	R(12cm)	-
3	14,10	4	7	12
Sondaggio c.c. S2 DH				
Prova [n°]	Prof. [m]	N1	N2	N3
1	1,60	15	R(10cm)	-
2	12,55	7	1	18
3	27,30	3	4	5

Tabella 3.2: Riepilogo dei dati rilevati da prova SPT



Figura 3.2: Campionatore prova SPT

3.3 Prelievo campioni

Durante l'esecuzione dei sondaggi, su indicazioni della Committenza, sono stati prelevati n°2 campioni indisturbati e n°3 campioni rimaneggiati da destinarsi ad analisi di laboratorio al fine di determinare le caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni nei siti investigati.

Il prelievo di campioni indisturbati è possibile, con le usuali tecniche, solo in presenza di terreni a grana fine (*limi e/o argille*).

Nel caso specifico in funzione della consistenza dei terreni da campionare è stato impiegato un campionatore ad infissione a pareti sottili del tipo *Shelby*.

Il campionatore *Shelby* è costituito da una fustella in acciaio zincato (inossidabile) di diametro minimo 80 mm, munita di tagliente con scarpa ad angolo noto (*v. Figura 3.3*).

Il prelievo del campione è stato effettuato dopo un'accurata pulizia del foro di sondaggio tramite battuta con carotiere semplice e manovra a secco.

La fustella in acciaio, rimossa dalla batteria di aste di infissione, viene immediatamente paraffinata ad entrambe le estremità libere per permettere la conservazione delle caratteristiche del campione prelevato.

Sulla fustella sono stati indicati l'identificativo del Committente, la denominazione del progetto, la data di esecuzione del campionamento, l'ID del sondaggio, il numero progressivo del campione e la relativa profondità.

I campioni rimaneggiati, prelevati nel corso del carotaggio a profondità indicate dalla Committenza, sono stati riposti in sacchetti sui quali è stato apposto l'identificativo del Committente, la denominazione del progetto, la data di esecuzione del campionamento, l'ID del sondaggio, il numero progressivo del campione e la relativa profondità.

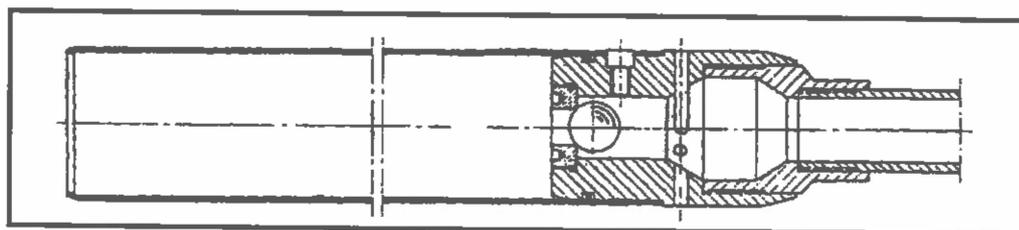


Figura 3.3: Campionatore tipo *Shelby*

