



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



SO.G.AER. S.p.A.

SOCIETA' GESTIONE AEROPORTO CAGLIARI-ELMAS
Sede Legale: c/o Aeroporto "Mario Mammì" Via dei Trasvolatori 09030 ELMAS (CA)

AMPLIAMENTO DEL PIAZZALE AEROMOBILI
E MODIFICA DELLA VIABILITA' AEROPORTUALE

Finanziamento: PON Trasporti 2000-2006

PROGETTO ESECUTIVO

TITOLO:

**GEOLOGIA E GEOTECNICA
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA**

ELABORATO:

C.1

CODICE:

BED01E-G001_A01A

SCALA:

-

FORMATO FOGLIO:

A4

DATA:

Aprile 2018

ASSOCIAZIONE TEMPORANEA DI IMPRESE:

IMPRESA BACCHI S.R.L.
Mauro Bacchi

NTC Costruzioni Generali S.R.L.
Geom. Italo Melis

PROGETTAZIONE:

Responsabile del Progetto
Dott. Ing. Vanni Berni
Ordine degli Ingegneri di Monza e Brianza N° A 2646



ASSOCIAZIONE TEMPORANEA DI IMPRESE



impresa bacchi s.r.l.



PROGETTAZIONE:



REV.	DATA	DESCRIZIONE	Scali REDATTO	Domenighini CONTROLLATO	Berni APPROVATO
03					
02					
01	20 Aprile 2018	EMISSIONE			

SO.G.AER. S.p.A.

P.H. PROGETTAZIONE
ING. MASSIMO P. RODRIGUEZ

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
ING. MARIO ORRU'

P.H. AREA MOVIMENTO
ING. FEDERICO MISCALI



SO.G.AER. S.p.A.

Società Gestione Aeroporto Cagliari-Elmas

AMPLIAMENTO DEL PIAZZALE AEROMOBILI E MODIFICA DELLA VIABILITA' AEROPORTUALE

PROGETTO ESECUTIVO

GEOLOGIA E GEOTECNICA RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA

Imprese

MATRICE DI CORRISPONDENZA:
EMMISSIONE DOCUMENTO – REVISIONE SEZIONI – VERSIONE FILES

Documento:		<i>Emissione:</i>	A																																
		<i>Data emissione:</i>	20/04/2018																																
Sezione:	A	<i>Revisione sezione:</i>	A																																
		<i>Files:</i>		<i>Versione files:</i>																								<i>Est. :</i>							
		BED01E-G001-A01	A																																.DWG
Sezione:	B	<i>Revisione sezione:</i>																																	
		<i>Files:</i>		<i>Versione files:</i>																								<i>Est. :</i>							
		BED01E-G001-B01	A																															.DOC	
		BED01E-G001-B02	A																															.PDF	
Sezione:	C	<i>Revisione sezione:</i>																																	
		<i>Files:</i>		<i>Versione files:</i>																								<i>Est. :</i>							

A	Emissione	Valentini	Scali	Berni	20/04/2018
Rev	Descrizione revisione:	Redatto	Controllato	Approvato	In data
<i>Sostituisce:</i>		<i>Distribuzione controllata: copia nr</i>			
<i>Sostituito da:</i>		<i>Distribuito da:</i>		<i>Ricevuto da:</i>	

Imprese

I Progettisti

INDICE

1	PREMESSA	5
2	GEOLOGIA	7
3	GEOTECNICA	8
4	SISMICA	9
5	ALLEGATO 1 - RELAZIONE GEOLOGICA - DOTT. GEOL. GIULIO PISU	12
6	ALLEGATO 2 - RELAZIONE GEOTECNICA - DOTT. GEOL. GIULIO PISU	13

Imprese

I Progettisti



**AMPLIAMENTO DEL PIAZZALE
AEROMOBILI E MODIFICA DELLA
VIABILITA' AEROPORTUALE**

PROGETTO ESECUTIVO

Titolo: GEOLOGIA E GEOTECNICA
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA

Rif.: BED01E-G001

Sezione: B

Pagina 4 di 13

PAGINA LASCIATA VUOTA

Imprese



I Progettisti



1 PREMESSA

L'intervento in progetto costituisce lo sviluppo a livello esecutivo del progetto definitivo di Ampliamento del Piazzale Aeromobili in direzione Nord-Ovest dell'Aeroporto di Cagliari-Elmas, predisposto in conformità al Piano di sviluppo Aeroportuale.

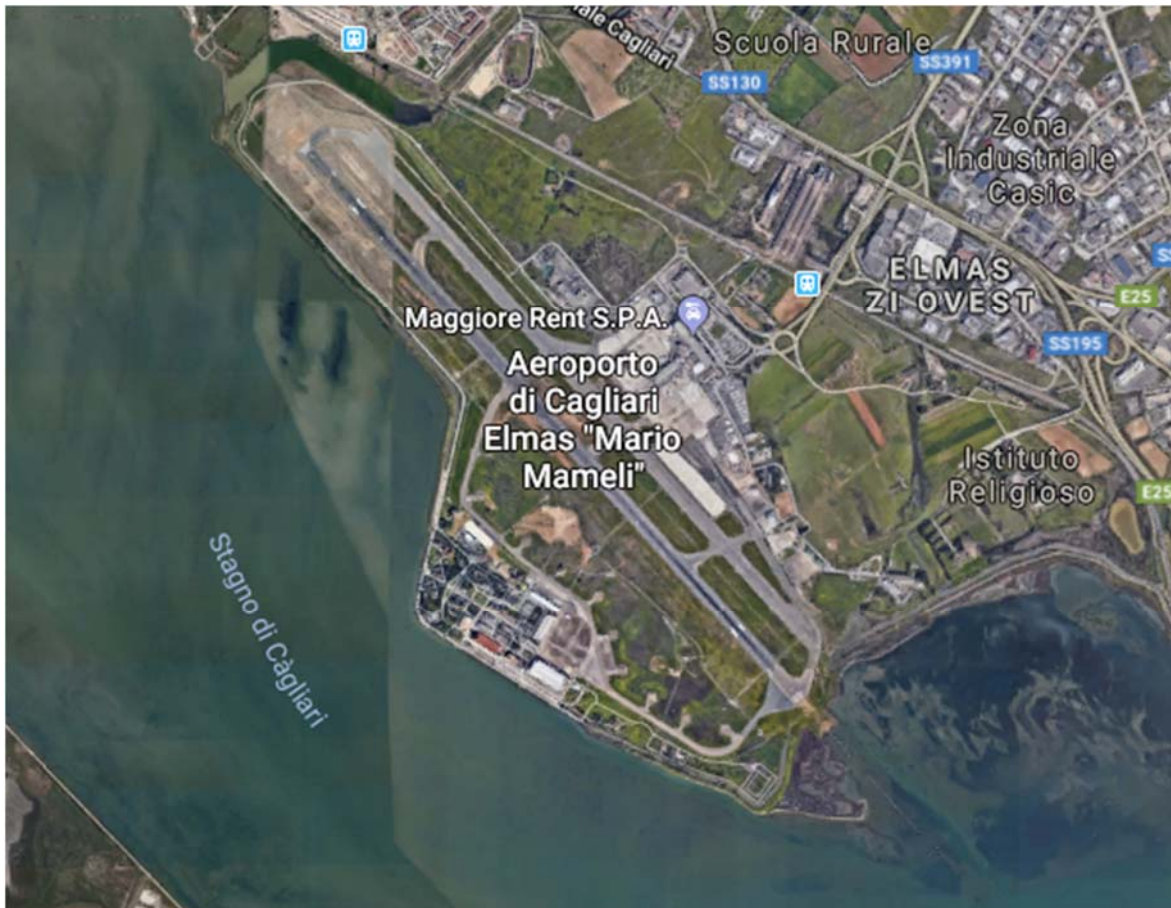


Figura 1.1 Cagliari-Elmas. Planimetria da foto aerea con evidenza dell'area d'intervento (fonte: Google Earth)

Le principali opere previste da progetto sono:


- l'ampliamento del Piazzale Aeromobili esistente;
- la realizzazione di un nuovo tratto di Viabilità Esterna;
- il nuovo Parcheggio Operatori.

Completa l'appalto la rete idraulica e di smaltimento delle acque meteoriche, l'installazione delle torri faro, segnaletica, impiantistica e quant'altro necessario per garantire l'operatività del piazzale.

Le pavimentazioni rappresentano la principale attività dell'appalto sia per le quantità in gioco sia per l'importanza di garantire un piazzale funzionale e duraturo. In progetto sono previste pavimentazioni rigide e flessibili come di seguito riepilogato.

Imprese

I Progettisti

 <p style="text-align: center;">AMPLIAMENTO DEL PIAZZALE AEROMOBILI E MODIFICA DELLA VIABILITA' AEROPORTUALE</p> <p style="text-align: center;">PROGETTO ESECUTIVO</p>	<p><i>Titolo:</i> GEOLOGIA E GEOTECNICA RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA</p>		
	<p><i>Rif.:</i> BED01E-G001</p>	<p><i>Sezione:</i> B</p>	<p><i>Pagina</i> 6 di 13</p>

La pavimentazione rigida portante è dislocata nella parte centrale del nuovo piazzale, in prosecuzione ed ampliamento di quella del piazzale esistente, ed è costituita da:

- lastre in calcestruzzo dimensioni 6,0 x 6,0m e spessore 34,0m;
- 20 cm di misto cementato;
- 30 cm di misto granulare stabilizzato;
- 10 cm di materiale di cava/recupero (demolizioni di calcestruzzi) a spianamento e bonifica del terreno naturale in sito.

La pavimentazione flessibile portante:

- 3 cm di usura con conglomerato bituminoso di tipo tradizionale;
- 7 cm di binder con conglomerato bituminoso di tipo tradizionale;
- 15 cm di base con conglomerato bituminoso di tipo tradizionale;
- 25 cm di misto granulare stabilizzato;
- 10 cm di materiale di cava/recupero (demolizioni di calcestruzzi) a spianamento e bonifica del terreno naturale in sito.

Le aree interessate dai lavori sono prevalentemente esterne all'attuale sedime aeroportuale e ricadono nella fascia di transizione tra l'Aeroporto e il Sito Archeologico di Santa Caterina, comunque esterne ai limiti di vincolo archeologico integrale e condizionato.

In generale i principi posti a base della progettazione sono indirizzati al perseguimento di soluzioni tecniche che ottimizzino gli spazi a disposizione e alla dotazione di tecnologie e impianti altamente innovativi, anche in previsione dell'esecuzione di tutte le opere e le infrastrutture contenute nel Piano di Sviluppo Aeroportuale. In particolare è stata posta attenzione ad obiettivi qualificanti quali:

- continuità ed omogeneità con le infrastrutture esistenti;
- riduzione dei tempi di intervento e minimizzazione delle interferenze con l'operatività aeroportuale;
- uniformità delle opere in progetto (sia civili che impiantistiche) con quelle esistenti;
- sicurezza del cantiere e di terzi durante le fasi esecutive;
- innovazione nel campo dei materiali e degli impianti.

Per tali motivi si sono resi necessari studi che caratterizzassero l'area di studio sia dal punto di vista geologico che da quello geotecnico.

Imprese



I Progettisti



2 GEOLOGIA

Dalla relazione Geologica, riportata in Allegato 1, redatta ai sensi del DM 14/01/2008 e s.m.i. a firma del Dott. Geol. Giulio Pisu, in sintesi risulta che:


- i terreni di sottofondo sui cui si prevede l'opera di ampliamento, sono caratterizzati da argille sabbiose-marnose con ghiaie alla quota di circa 5 m s.l.m.;
- è necessario un consistente sbancamento su terreni autoctoni compatti. Questi devono essere analizzati ai sensi del DPR 120/2017. Si prevede l'asporto e la rimozione dello scotico superficiale nell'area nord dell'intervento e dell'ex parcheggio, come evidenziato dal sondaggio SS3;
- è presente una falda rilevata nelle parti in elevazione mediamente a -8.0 m dal pc. L'acquifero è caratterizzato da sabbie limose incoerenti al di sotto dei terreni argillosi, pertanto le argille non sono direttamente interessate dalla falda.

Si può in ultima analisi definire il modello geologico composto dalle seguenti unità:

- strato superficiale autoctono rimaneggiato o rifiuti da demolizione;
- sabbie ghiaiose e marnose;
- argille sabbioso-marnose.

Imprese

I Progettisti

 <p style="text-align: center;">AMPLIAMENTO DEL PIAZZALE AEROMOBILI E MODIFICA DELLA VIABILITA' AEROPORTUALE</p> <p style="text-align: center;">PROGETTO ESECUTIVO</p>	<p><i>Titolo:</i> GEOLOGIA E GEOTECNICA RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA</p>		
	<p><i>Rif.:</i> BED01E-G001</p>	<p><i>Sezione:</i> B</p>	<p><i>Pagina</i> 8 di 13</p>

3 GEOTECNICA

Si allega la Relazione Geotecnica redatta ai sensi del DM 14/01/2008 e s.m.i. a firma del Dott. Geol. Giulio Pisu da cui in sintesi risulta che:

- i terreni di sottofondo sui cui si prevede l'opera di ampliamento, sono caratterizzati da argille sabbiose-marnose con ghiaie alla quota di circa 5 m s.l.m.;
- è necessario un consistente sbancamento su terreni autoctoni compatti. Questi devono essere analizzati ai sensi del DPR 120/2017. Si prevede l'asporto e la rimozione dello scotico superficiale nell'area nord dell'intervento e dell'ex parcheggio, come evidenziato dal sondaggio SS3;
- è presente una falda rilevata nelle parti in elevazione mediamente a -8.0 m dal pc. L'acquifero è caratterizzato da sabbie limose incoerenti al di sotto dei terreni argillosi, pertanto le argille non sono direttamente interessate dalla falda.

Il Modello Geotecnico per la progettazione e la verifica delle opere in oggetto ha portato alla definizione di:

- γ terreno = 20 KN/m³;
- ϕ terreno = 24°;
- c terreno = 46 KPa;
- Med = 10,6 MPa.

Imprese



I Progettisti



4 SISMICA

Gli annali storici relativi ai terremoti registrati non evidenziano una particolare attività sismica; gli eventi registrati sono infatti sporadici, quasi sempre di modesta intensità per effetto della distanza dagli epicentri e/o per la significativa profondità degli ipocentri.

Negli ultimi decenni ci sono stati terremoti localizzati in Sardegna oppure in mare, a poche decine di chilometri dalle sue coste. Più di recente, il 26 aprile 2000, due forti scosse (la maggiore di magnitudo Mw 4.8) localizzate nel Tirreno centrale, poche decine di km a est di Olbia sono avvertite in gran parte dell'isola, in particolare a Olbia e Posada.

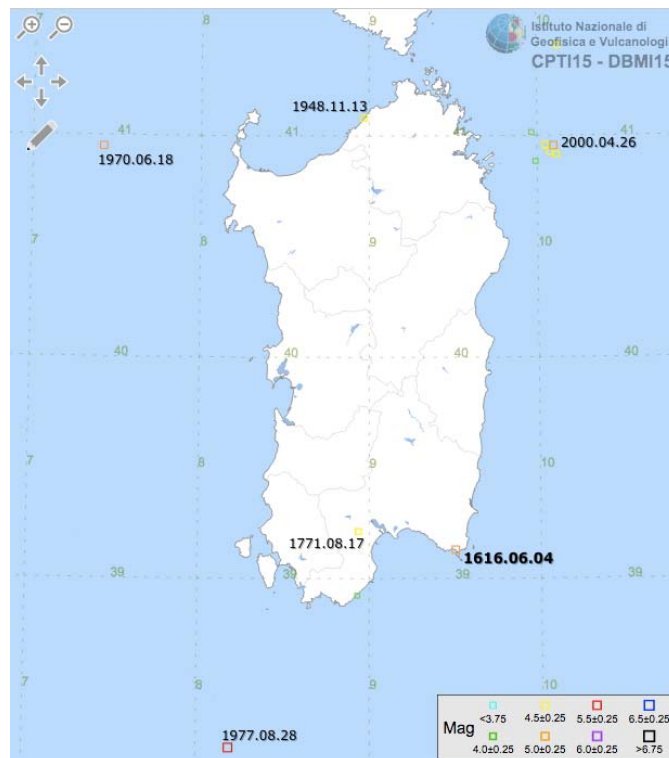


Figura 4.1 Principali terremoti storici localizzati in Sardegna secondo il Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15

Nel complesso si evince per l'area in studio una moderata pericolosità sismica recepita anche dalle diverse normative in materia. Secondo l'Ordinanza del Presidente del Consiglio n° 3274 del 20 marzo 2003, che classifica tutto il territorio nazionale in zone a diverso grado di pericolosità, il Comune di Cagliari è compreso in zona 4.

Con la Mappa di Pericolosità Sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20.03.2003¹ viene elaborata una nuova zonazione sismogenetica, denominata ZS9, comprendente 42 zone sorgente (ZS) identificate da un numero (da 901 a 936) o da una lettera (da A ad F), ciascuna delle quali corredata da un meccanismo focale prevalente e da una profondità. L'arco Alpino interessa le ZS da 901 a 910; il settore dove si è osservata la massima convergenza fra placca adriatica ed europea è quello di competenza delle ZS 904 – 905 e, subordinatamente, 906, caratterizzato da strutture a pieghe sud vergenti del sudalpino orientale e faglie inverse associate (Zanferrari et al 1982 et al.).

Come si può osservare dalla figura sotto riportata, sul territorio Comunale di Cagliari non si evidenziano zone sismo genetiche.

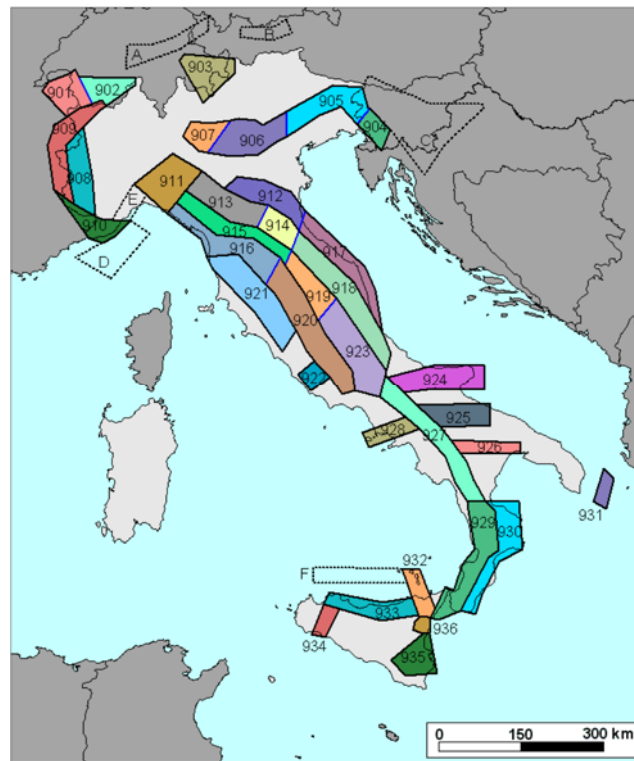


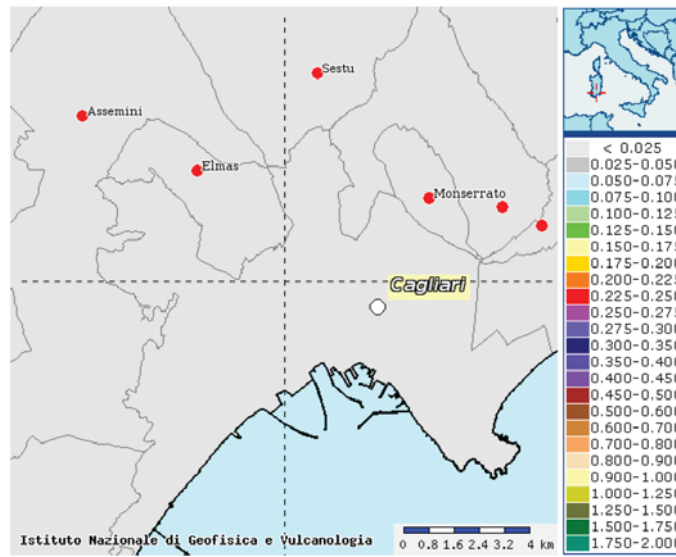
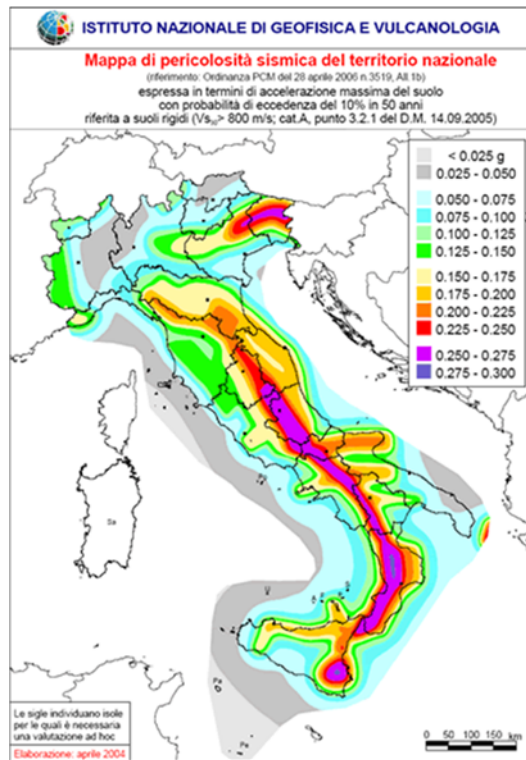
Figura 4.2 Zonizzazione sismo genetica ZS9

La successiva figura mostra i valori di pericolosità sismica secondo l'OPCM 3519 del 28 aprile 2006, All. 1b, per l'area in esame. Nella mappa sono riportati i valori medi (con deviazione standard) corrispondenti ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni (periodo di ritorno di 475 anni) della PGA (acronimo di Peak Ground Acceleration, ovvero accelerazione massima al suolo). Dalla figura si evince come l'area in studio abbia una PGA inferiore a 0.025.

¹ Rapporto conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV aprile 2004. M. Stucchi et al.

Imprese

I Progettisti



4.3 Valori di pericolosità sismica (OPCM del 28 aprile 2006 n. 3519, All. 1b) in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s, suolo di categoria A).

Imprese

I Progettisti

5 ALLEGATO 1 - RELAZIONE GEOLOGICA - DOTT. GEOL. GIULIO PISU

Imprese

I Progettisti



**AMPLIAMENTO DEL PIAZZALE
AEROMOBILI E MODIFICA DELLA
VIABILITA' AEROPORTUALE**

PROGETTO ESECUTIVO

Titolo: GEOLOGIA E GEOTECNICA
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA

Rif.: BED01E-G001

Sezione: B

Pagina 13 di 13

6 ALLEGATO 2 - RELAZIONE GEOTECNICA - DOTT. GEOL. GIULIO PISU

Imprese



I Progettisti





RELAZIONE GEOLOGICA

AI SENSI DEL D.M. 14.01.2008 E S.M.I.

PROPEDEUTICA ALLA PROGETTAZIONE DEL NUOVO PIAZZALE
AEROMOBILI

LOCALITA' SANTA CATERINA

COMUNE DI ELMAS

COM ITTENTE: SO.G.AER. S.P.A.

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: ING. MASSIMO RODRIGUEZ

PROGETTISTA: DOTT. GEOL. GIULIO PISU



INDICE GENERALE

1.0	PREMESSA.....	3
2.0	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	3
3.0	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	4
4.0	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	4
5.0	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	5
6.0	INDAGINI GEOGNOSTICHE	6
	SS1	8
	SS2	10
	SS3	11
	CAMPIONAMENTO.....	11
7.0	MODELLO GEOLOGICO	12
8.0	CONCLUSIONI	13
	ALLEGATI.....	14

Allegati

- Inquadramento geografico IGM in scala 1:25.000
- Inquadramento geografico CTR in scala 1:10.000
- Stratigrafia e foto carote SS1
- Stratigrafia e foto carote SS2
- Stratigrafia e foto carote SS3



1.0 PREMESSA

A seguito del processo verbale di avvio dell'esecuzione del contratto in via d'urgenza (rif. Linee guida ANAC e Art. 32 comma 8 D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.), in data 06/11/2017 presso gli uffici della SO.G.Aer. S.p.A. Società di gestione dell'aeroporto di Cagliari Elmas, il Dott. Ing. Massimo Rodriguez Responsabile del Procedimento e Direttore dell'esecuzione del Contratto, con l'intervento del Dott. Ing. Silvia Portas - Responsabile Progettazione della SO.G.Aer. S.p.A, hanno disposto l'avvio d'urgenza dell'esecuzione del servizio di indagini geognostiche, al fine di fornire all'ATI Bacchi NTC le informazioni necessarie per la esecuzione della progettazione esecutiva degli interventi di ampliamento dei piazzali aeromobili, conferendo incarico con CUP 21F09000100006 alla **SECURED SOLUTIONS** srl, rappresentata dal Direttore Tecnico Dott. Geol. Giulio Pisu.

Il sottoscritto Dott. Geol. Giulio Pisu in funzione di responsabile delle attività geologiche e geotecniche della **SECURED SOLUTIONS** srl, ha redatto la presente relazione geologica ai sensi del D.M. 14.01.2008 e ss.mm.ii.. Scopo della presente relazione è definire il modello geologico relativo ai terreni di sedime per il nuovo piazzale di parcheggio aeromobili in Località Santa Caterina, Comune di Elmas.

La presente relazione è propedeutica alla collegata relazione geotecnica.

2.0 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Per poter procedere nel totale rispetto delle leggi vigenti è stato necessario richiamare i principi delle seguenti normative:

- Decreto Ministeriale 14.01.2008 – Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici –Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M.14 gennaio 2008. Circ. 2 febbraio 2009.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n.36 del 27.07.2007.



- Eurocodice 7.1 (1997) Progettazione geotecnica – Parte I: Regole Generali –UNI.
- Eurocodice 7.2 (2002) Progettazione geotecnica - Parte II: Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI.
- Eurocodice 7.3 (2002) Progettazione geotecnica– Parte II: Progettazione assistita con prove in sito (2002). UNI.
- D.M. 11.03.988 - Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce.

3.0 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

In relazione alla creazione di un nuovo piazzale aeromobili in località Santa Caterina, adiacente all'immobile ospitante gli uffici SOGAER, è stata richiesta una indagine geognostica e geotecnica con il prelievo di campioni di sottosuolo per analisi chimiche per un eventuale riutilizzo come sottoprodotti ai sensi del nuovo DPR n.120/2017.

4.0 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area in esame confina a nord con l'area dell'Aeroporto Mameli di Elmas. In particolare, il lotto di interesse è ubicato in località Santa Caterina, in un terreno semi pianeggiante, con aree in elevazione. Le quote variano da un minimo di 4,40 a un massimo di 12,50 m s.l.m.m.. L'area fa parte del Comune di Elmas ed è compresa nella cartografia IGM nel Foglio 557 sez III in scala 1:25.000 e nella cartografia tecnica regionale CTR nel Foglio 557090 in scala 1:10.000. In allegato si riportano gli stralci della cartografia di inquadramento.



5.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il territorio dell'area di Elmas mostra il prevalere delle litologie terziarie con la presenza di una copertura detritica di versante alluvionale antica ed eluvio-colluviale, con le coltri quaternarie antiche e recenti che colmano il fondovalle principale e quello di alcuni piccoli affluenti.

Nell'area in studio affiorano principalmente coltri eluvio-colluviali (b2) costituite da percentuali variabili di materiali fini (sabbia, silt), più o meno pedogenizzati ed arricchiti della frazione organica, mescolati con sedimenti più grossolani.

Frequentemente questi sedimenti, malgrado l'esiguo spessore, impediscono il riconoscimento o l'osservazione diretta del substrato. Localmente, al loro interno sono stati osservati suoli ad accumulo di carbonato di calcio in noduli, croste e lenti più o meno induriti.

Nell'area affiorano diffusamente depositi palustri (e5) costituiti da argille limose grigio-verdastre con abbondante frazione organica e frammenti conchigliari, a luoghi ciottolose (depositi di tempesta), parzialmente stabilizzate e colonizzate dalla vegetazione, localmente antropizzate come nella parte interna dello Stagno di Cagliari. I sedimenti palustri attualmente in evoluzione che bordano più o meno l'intero Stagno di Cagliari (S. Gilla) sono costituiti da argille limose grigio-scare, a luoghi ciottolose, ricche in sostanze organiche carboniose e spesso anche in frammenti conchigliari di Molluschi marini e lagunari, a testimonianza della continua interazione tra ambiente marino-salmastro e fluviale.

Sono presenti inoltre abbondanti depositi alluvionali (b). I sedimenti alluvionali sono in genere rappresentati da depositi grossolani a cui localmente si intercalano in modo estremamente subordinato lenti e sottili livelli di sabbia.

Infine, l'area in studio è caratterizzata da depositi antropici (h), formati da manufatti antropici (ha) e i riporti sia al fine edilizio (h1r) che per depositi minerari (h1m) (saline) (hs), per l'accumulo di inerti (h1n), di scarichi industriali (h1i) o rifiuti solidi urbani (h1u).

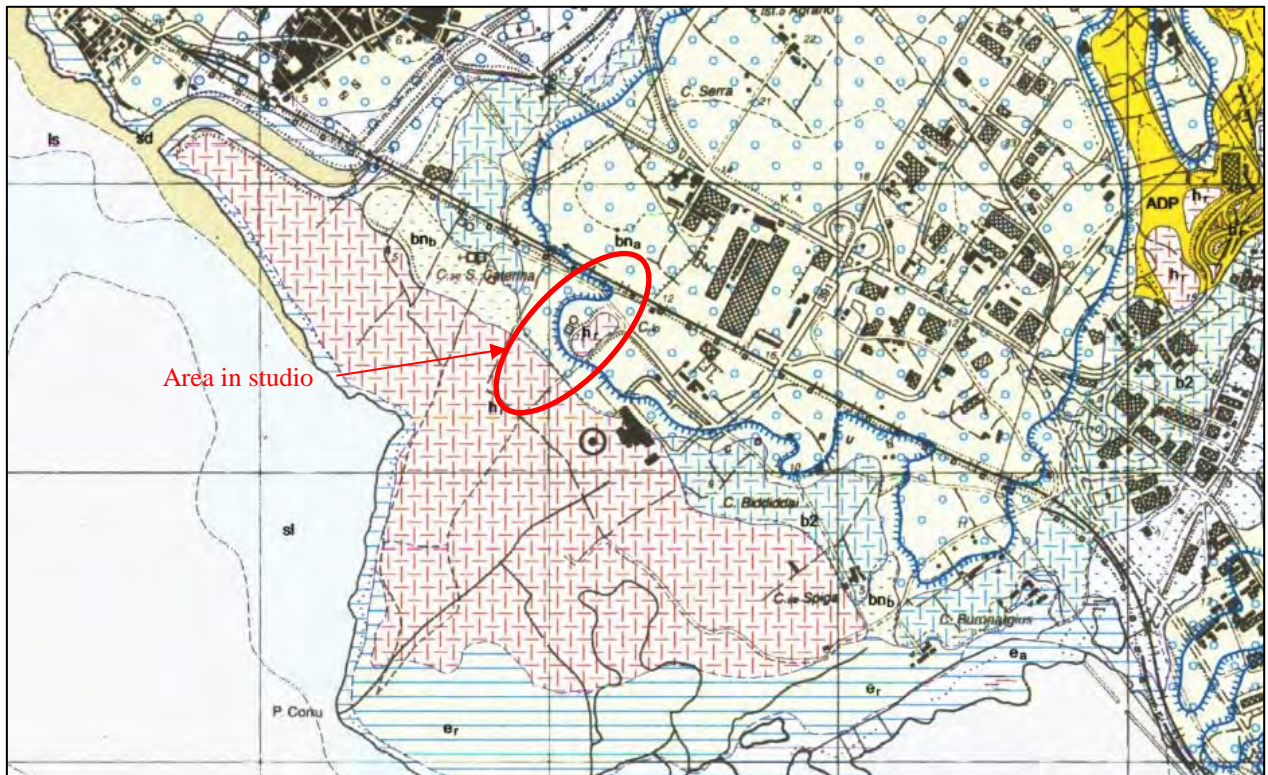


Figura 1 : stralcio carta geologica area dell'aeroporto.

6.0 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Allo scopo di elaborare un modello geologico adeguato all'opera in progetto, è stato realizzato un piano di indagine geognostica mediante esecuzione di n. 3 sondaggi (SS1-SS2-SS3) a carotaggio continuo con prelievo di campioni per le successive analisi di laboratorio geotecnico e ambientale.

I sondaggi hanno interessato la porzione di terreno in cui dovrà il nuovo piazzale di deposito aeromobili. La quota di riferimento s.l.m.m. è stata individuata a 5 m s.l.m..

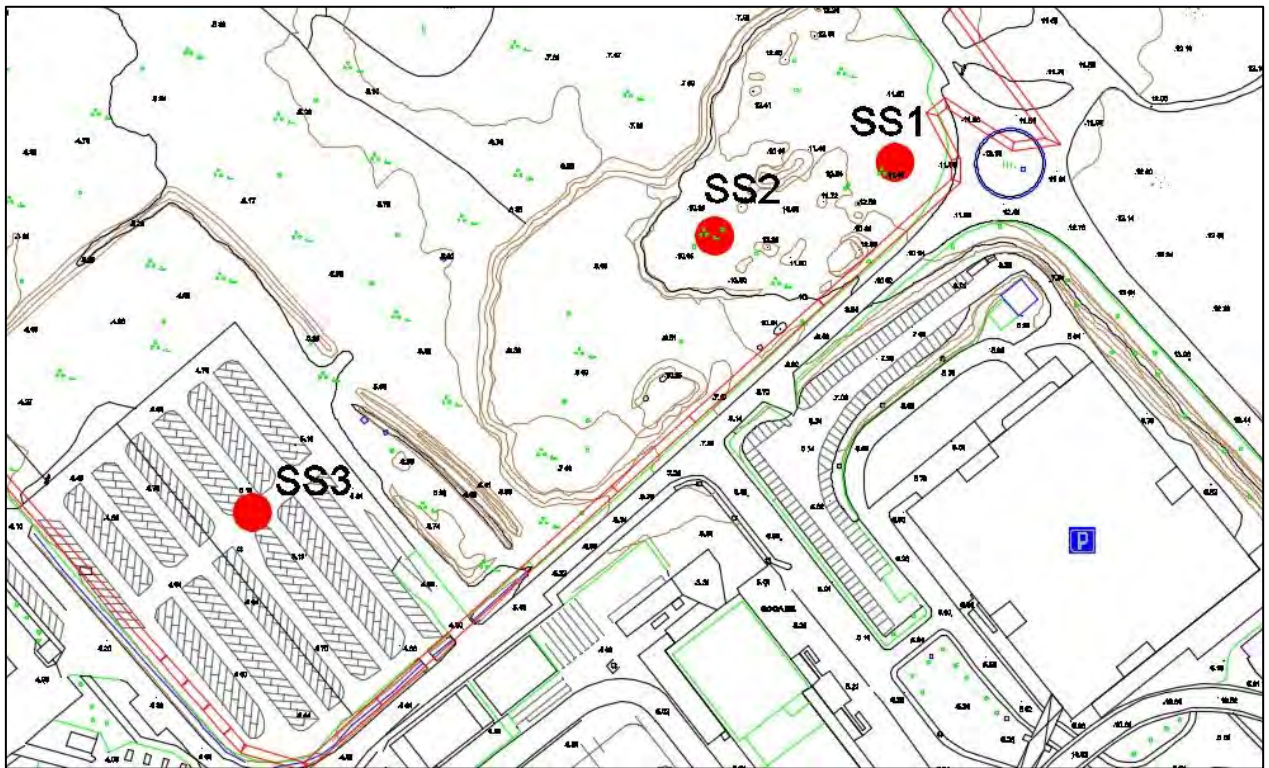
I sondaggi hanno interessato i rilievi a est del terreno in studio, che raggiungono quote di 12 m s.l.m.. Nei sondaggi SS1 e SS2 sono stati attraversati terreni alloctoni e autoctoni che andranno asportati per livellare l'area alla quota di riferimento di circa 5 m s.l.m..

Il piazzale dove è stato effettuato il sondaggio SS1 è stato indagato per un volume significativo come prescritto dalle NTC 2008.



Figura 2: ubicazione dei sondaggi.

Figura 3: ubicazione sondaggi su rilievo quotato.



I sondaggi realizzati hanno la seguente ubicazione in coordinate geografiche:

SS1 39°15'25.91"N - 9° 3'33.71"E

SS2 39°15'24.60"N - 9° 3'31.08"E

SS3 39°15'22.38"N - 9° 3'24.87"E

SS1

Il sondaggio SS1 eseguito in prossimità del lato nord-est del lotto, è stato eseguito su un'area sub pianeggiante, disseminata di arbusti e cumuli di rifiuti sparsi che hanno impedito alla carotatrice di poter raggiungere tutte le aree del lotto. Il sondaggio ha interessato terreni di natura argillosa e sabbiosa con alternanza di ghiaie.



Figura 4: ubicazione SS1



Figura 5: ubicazione SS1

Il sondaggio eseguito ad una quota di circa 11,45 m s.l.m., ha attraversato terreni di natura sabbiosa e limosa, oltre a un livello principale di argille sabbiose-marnose con concrezioni carbonatiche che reagiscono all'attacco acido cloridrico. Il sondaggio è stato spinto ad una profondità di 10 m dal pc.



A parte i primi 30-40 cm di terreno rimaneggiato, i terreni attraversati sono autoctoni, si presentano compatti con una sequenza costante. Nel sondaggio SS1 è stata rilevata una falda superficiale alla quota di 8 m dal pc.

Dal presente sondaggio sono stati prelevati n. 3 campioni di terreno per la successiva caratterizzazione ambientale, alle seguenti quote:

Campioni SS1:

- AMB1 tra 0-1 m
- AMB2 tra 3-4 m
- AMB3 tra 7-8 m

SS2

Il sondaggio SS2 è stato eseguito in prossimità di un rilievo alla quota di 10,60 m s.l.m., in prossimità dal bordo del rilievo. I terreni attraversati sono i medesimi del sondaggio SS1 con spessori lievemente differenti. Il sondaggio SS2 è stato spinto fino alla profondità di 10 m dal pc, ed è stata rilevata la presenza di una falda superficiale alla quota di 8,50 m dal pc. Sono stati prelevati tre campioni ambientali alle seguenti profondità:

Campioni SS2:

- AMB4 tra 0-1 m
- AMB5 tra 4-5 m
- AMB6 tra 7-8 m



Figura 6: ubicazione sondaggio SS2.

SS3

Il sondaggio SS3 è stato realizzato nella parte ovest del lotto, in prossimità di un'area antropizzata pianeggiante, occupata in passato da un parcheggio.

Il sondaggio ha attraversato un primo livello sabbioso seguito da un livello occupato da rifiuti di varia natura e successivamente dalla sequenza di sabbie e argille rilevata negli altri sondaggi.

Il sondaggio SS3 è stato approfondito fino a 5 m da pc, senza riscontrare la presenza di falda. La quota del piano campagna è di circa 5 m s.l.m..

Dal presente sondaggio sono stati prelevati due campioni: il campione AMB 7 tra 0-1 m per analisi ambientali, e il campione GT1 tra 2-2,4 m per caratterizzazione fisico-meccanica.

CAMPIONAMENTO

Come detto in precedenza sono stati prelevati n.7 campioni per caratterizzazione ambientale e n. 1 campione geotecnico per la caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni.

Di seguito si riporta uno schema riassuntivo dei campioni prelevati.



SONDAGGIO	CAMPIONE	PROFONDITA' PRELIEVO (m da pc)	ANALISI GEOTECNICA	ANALISI CHIMICA
SS1	AMB1	0-1		X
	AMB2	3-4		X
	AMB3	7-8		X
SS2	AMB4	0-1		X
	AMB5	4-5		X
	AMB6	7-8		X
SS2	AMB7	0-1		X
	GT1	2-2,4	X	

7.0 MODELLO GEOLOGICO

Il modello geologico che risulta dalle conoscenze sul sito e dalle indagini geognostiche effettuate sul campo, vede la presenza di terreni autoctoni sormontati da livelli di limitato spessore di terreni rimaneggiati e a volte di cumuli di rifiuti da demolizione.

La sequenza studiata è caratterizzata da argille sabbiose e marnose coerenti, alternate a sabbie limose incoerenti con ghiaie nella parte alta. Tali sequenze sono tipiche delle aree lagunari nell'intorno di Santa Gilla.

Il terreno interessato dal piazzale aeromobili in progettazione graverà principalmente sui terreni argillosi, i cui valori caratteristici saranno valutati nella correlata relazione geotecnica.

Si può in ultima analisi definire il modello geologico composto dalle seguenti unità:

- strato superficiale autoctono rimaneggiato o rifiuti da demolizione;
- sabbie ghiaiose e marnose
- argille sabbioso-marnose



8.0 CONCLUSIONI

- I terreni di sottofondo che ospiteranno il piazzale aeromobili, sono caratterizzati da argille sabbiose-marnose con ghiaie alla quota di circa 5 m s.l.m.
Per riportare alla suddetta quota i terreni in elevazione sarà necessario un consistente sbancamento su terreni autoctoni compatti, che saranno analizzati ai sensi del DPR 120/2017.
Si consiglia l'asporto e la rimozione dei rifiuti da demolizione presenti nell'area e del primo livello (scotico) nell'area dell'ex parcheggio, come evidenziato nel SS3, in quanto sono presenti rifiuti da demolizione;
- E presente una falda rilevata nelle parti in elevazione mediamente a -8.0 m dal pc. L'acquifero è caratterizzato dalle sabbie limose incoerenti al di sotto dei terreni argillosi, pertanto le argille non sono direttamente interessate dalla falda;
- Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni si rimanda alla Relazione Geotecnica correlata.
- Il presente elaborato è redatto in ottemperanza ai contenuti del D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e soddisfa i requisiti urbanistici e normativi di rilevanza geologica per cui costituisce documento progettuale idoneo per il rilascio della concessione ad edificare. In corso d'opera si dovrà controllare la rispondenza tra il modello geologico di riferimento assunto in progetto e la situazione effettiva, differendo di conseguenza il modello geotecnico ed il progetto esecutivo, così come previsto dalla normativa di settore.

IL GEOLOGO

Dott. Geol. Giulio Pisu



Data 06/12/2017

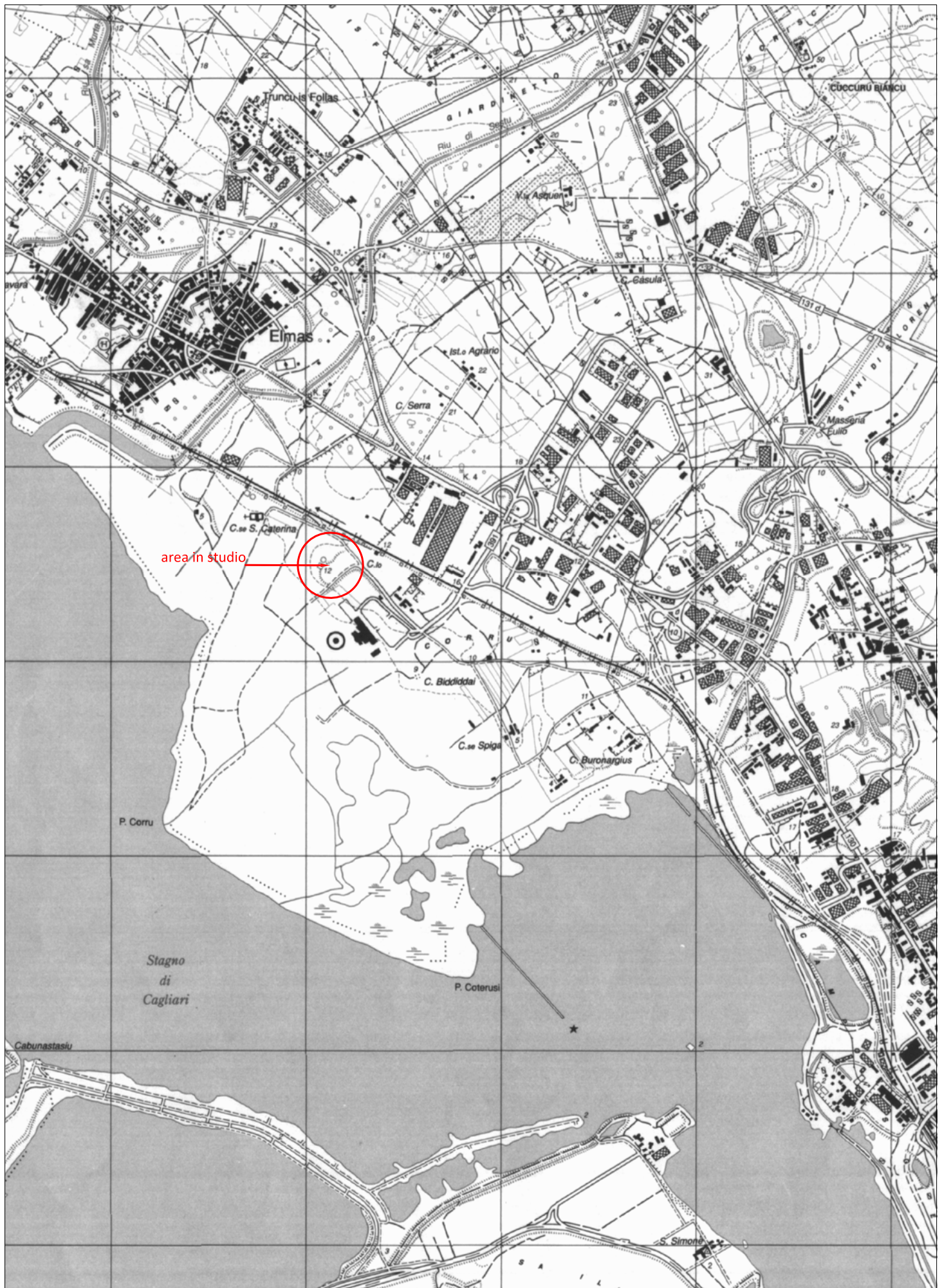
REV. 0

PG. 14 di 14

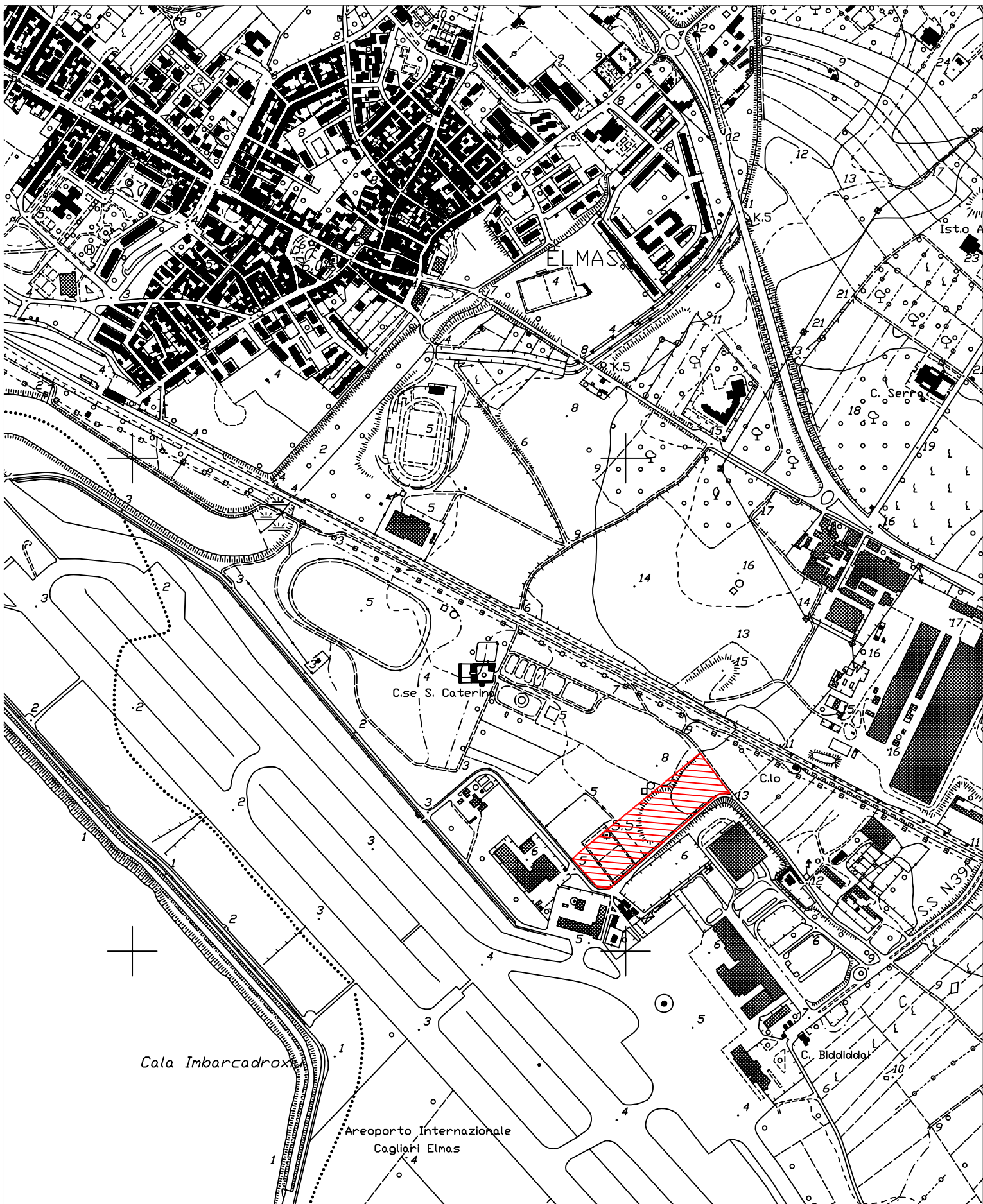
Spin-off dell'Università di Cagliari

ALLEGATI

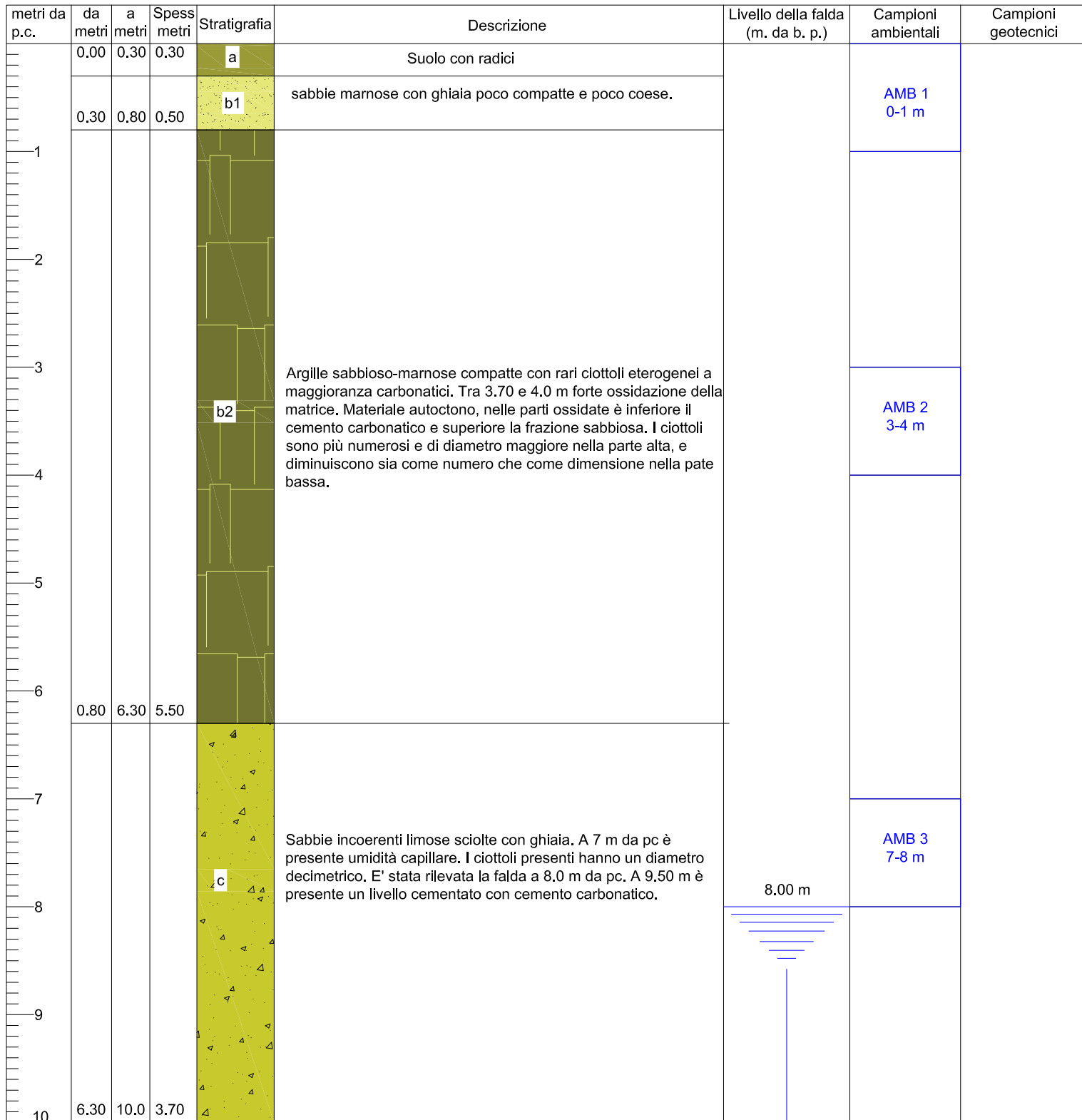
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO IGM F 557 SEZ III
SCALA 1:25.000



INQUADRAMENTO CTR F 557090 NON IN SCALA



COMMITENTE: SOGAER SPA	COMESSA: CUP:J21F09000100006	ESECUTORE: SECURED SOLUTIONS SRL
COMUNE: ELMAS	LOCALITÀ: SANTA CATERINA	SITO: NUOVO PIAZZALE AEROMOBILI
COORD: 39°15'25.91"N	COORD: 9° 3'33.71"E	QUOTA (m. s. l. m.): 11,45
CODICE STAZIONE: SS1	DATA INIZIO: 06.11.2017	DATA FINE: 06.11.2017
TIPO SONDAGGIO: SC	DIAMETRO PERF (mm): 101	PROFONDITÀ (m. da pc): 10.0
SPURGO: -	RIVESTIMENTO: -	LVL FALDA (m. da pc): 8.0



Condizioni meteo: pioggia intensa.

I campioni ambientali sono stati prelevati per quanto possibile eliminando in campo la frazione dei 2 cm. Sono campioni compositi effettuati lungo la carota di 1 m.

La logistica è complicata non esistono strade, ma sono presenti numerosi cumuli di rifiuti di varia natura che ostacolano il passaggio dei mezzi.



Cassetta 1 : SS1 tra 0-5 m



Cassetta 2 : SS1 tra 5-10 m

COMMITENTE: SOGAER SPA	COMESSA: CUP:J21F09000100006	ESECUTORE: SECURED SOLUTIONS SRL
COMUNE: ELMAS	LOCALITÀ: SANTA CATERINA	SITO: NUOVO PIAZZALE AEROMOBILI
COORD: 39°15'24.60"N	COORD: 9° 3'31.08"E	QUOTA (m. s. l. m.): 10.60
CODICE STAZIONE: SS2	DATA INIZIO: 06.11.2017	DATA FINE: 06.11.2017
TIPO SONDAGGIO: SC	DIAMETRO PERF (mm): 101	PROFONDITÀ (m. da pc): 10.0
SPURGO: -	RIVESTIMENTO: -	LVL FALDA (m. da pc): 8.50

metri da p.c.	da metri	a metri	Spess metri	Stratigrafia	Descrizione	Livello della falda (m. da b. p.)	Campioni ambientali	Campioni geotecnici
0.00	0.40	0.40		a	Suolo sabbioso asciutto incoerente con radici		AMB 4 0-1 m	
1				b1	sabbie marnose con ghiaia compatte con concrezioni carbonatiche e ciottoli carbonatici.			
2								
3								
4	0.40	3.80	3.40		Argille sabioso-marnose compatte con rari ciottoli eterogenei a maggioranza carbonatici. Materiale autoctono, nelle parti ossidate è inferiore il cemento carbonatico e superiore la frazione sabbiosa. I ciottoli sono più numerosi e di diametro maggiore nella parte alta, e diminuiscono sia come numero che come dimensione nella parte bassa.		AMB 5 4-5 m	
5				b2				
6								
7							AMB 6 7-8 m	
8						8.50 m		
9	6.30	8.50	2.20		Sabbie incoerenti limose sciolte con ghiaia. A 7 m da pc è presente umidità capillare. I ciottoli presenti hanno un diametro decimetrico. E' stata rilevata la falda a 8.0 m da pc. A 9.50 m è presente un livello cementato con cemento carbonatico.			
10	6.30	10.0	3.70	c				

Condizioni meteo: pioggia intensa.
 I campioni ambientali sono stati prelevati per quanto possibile eliminando in campo la frazione dei 2 cm. Sono campioni compositi effettuati lungo la carota di 1 m.
 La logistica è complicata non esistono strade, ma sono presenti numerosi cumuli di rifiuti di varia natura che ostacolano il passaggio dei mezzi.



Cassetta 1 : SS2 tra 0-5 m



Cassetta 2 : SS2 tra 5-10 m

COMMITENTE: SOGAER SPA	COMESSA: CUP:J21F09000100006	ESECUTORE: SECURED SOLUTIONS SRL
COMUNE: ELMAS	LOCALITÀ: SANTA CATERINA	SITO: NUOVO PIAZZALE AEROMOBILI
COORD: 39°15'22.38"N	COORD: 9° 3'24.87"E	QUOTA (m. s. l. m.): 5.19
CODICE STAZIONE: SS3	DATA INIZIO: 06.11.2017	DATA FINE: 06.11.2017
TIPO SONDAGGIO: SC	DIAMETRO PERF (mm): 101	PROFONDITÀ (m. da pc): 5.0
SPURGO: -	RIVESTIMENTO: -	LVL FALDA (m. da pc): -

metri da p.c.	da metri	a metri	Spess metri	Stratigrafia	Descrizione	Livello della falda (m. da b. p.)	Campioni ambientali	Campioni geotecnici
	0.00	0.40	0.40	a	suolo sabbioso ghiaioso.		AMB 7 0-1 m	
	0.40	0.60	0.20	a1	Rifiuti da demolizione es. c.a. mattoni fresato			
	0.60	0.80	0.20	b1	Sabbia e ghiaia sciolta.			
-1				b2	Argille sabbioso-marnose compatte con rari ciottoli eterogenei a maggioranza carbonatici. Materiale autoctono, nelle parti ossidate è inferiore il cemento carbonatico e superiore la frazione sabbiosa. I ciottoli sono più numerosi e di diametro maggiore nella parte alta, e diminuiscono sia come numero che come dimensione nella parte bassa.			GT1 2.0-2.4 m
-2								
-3								
	0.80	3.80	3.00					
-4				c	sabbie marnose con ghiaia compatte con concrezioni carbonatiche e ciottoli carbonatici.			
	3.80	4.60	0.80					
-5				b2	Marne compatte con rari ciottoli eterogenei a maggioranza carbonatici.			
	4.60	5.00	0.40					
-6								
-7								
-8								
-9								
-10								

Condizioni meteo: pioggia intensa.

I campioni ambientali sono stati prelevati per quanto possibile eliminando in campo la frazione dei 2 cm. Sono campioni compositi effettuati lungo la carota di 1 m.



Cassetta 1 : SS3 tra 0-5 m



RELAZIONE GEOTECNICA

AI SENSI DEL D.M. 14.01.2008 E S.M.I.

PROPEDEUTICA ALLA PROGETTAZIONE DEL NUOVO PIAZZALE AEROMOBILI

LOCALITA' SANTA CATERINA

COMUNE DI ELMAS

COM ITTENTE: SO.G.AER. S.P.A.

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: ING. MASSIMO RODRIGUEZ

PROGETTISTA: DOTT. GEOL. GIULIO PISU



INDICE GENERALE

1.0	PREMESSA.....	3
2.0	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	3
3.0	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	4
4.0	MODELLO GEOLOGICO	4
5.0	RISULTATI INDAGINI GEOTECNICHE.....	5
6.0	MODELLO GEOTECNICO	5
7.0	MODELLO SISMICO	7
8.0	CONCLUSIONI	9
	ALLEGATI.....	10

Allegati

- CERTIFICATI DI LABORATORIO GEOTECNICO



1.0 PREMESSA

A seguito del processo verbale di avvio dell'esecuzione del contratto in via d'urgenza (rif. Linee guida ANAC e Art. 32 comma 8 D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.), in data 06/11/2017 presso gli uffici della SO.G.Aer. S.p.A. Società di gestione dell'aeroporto di Cagliari Elmas, il Dott. Ing. Massimo Rodriguez Responsabile del Procedimento e Direttore dell'esecuzione del Contratto, con l'intervento del Dott. Ing. Silvia Portas - Responsabile Progettazione della SO.G.Aer. S.p.A, hanno disposto l'avvio d'urgenza dell'esecuzione del servizio di indagini geognostiche, al fine di fornire all'ATI Bacchi NTC le informazioni necessarie per la esecuzione della progettazione esecutiva degli interventi di ampliamento dei piazzali aeromobili, conferendo incarico con CUP 21F09000100006 alla **SECURED SOLUTIONS** srl, rappresentata dal Direttore Tecnico Dott. Geol. Giulio Pisu.

Il sottoscritto Dott. Geol. Giulio Pisu in funzione di responsabile delle attività geologiche e geotecniche della **SECURED SOLUTIONS** srl, ha redatto la presente relazione geotecnica ai sensi del D.M. 14.01.2008 e ss.mm.ii.. Scopo della presente relazione è definire il modello geotecnico relativo ai terreni di sedime per il nuovo piazzale di parcheggio aeromobili in Località Santa Caterina, Comune di Elmas.

2.0 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Per poter procedere nel totale rispetto delle leggi vigenti è stato necessario richiamare i principi delle seguenti normative:

- Decreto Ministeriale 14.01.2008 – Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici –Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M.14 gennaio 2008. Circ. 2 febbraio 2009.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n.36 del 27.07.2007.
- Eurocodice 7.1 (1997) Progettazione geotecnica – Parte I: Regole Generali –UNI.



- Eurocodice 7.2 (2002) Progettazione geotecnica - Parte II: Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI.
- Eurocodice 7.3 (2002) Progettazione geotecnica- Parte II: Progettazione assistita con prove in sito (2002). UNI.
- D.M. 11.03.988 - Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce.

3.0 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

In relazione alla creazione di un nuovo piazzale aeromobili in località Santa Caterina, adiacente all'immobile ospitante gli uffici SOGAER, è stata richiesta una indagine geognostica e geotecnica con il prelievo di campioni di sottosuolo per analisi chimiche per un eventuale riutilizzo come sottoprodotti ai sensi del nuovo DPR n.120/2017.

4.0 MODELLO GEOLOGICO

Il modello geologico che risulta dalle conoscenze sul sito e dalle indagini geognostiche effettuate sul campo, vede la presenza di terreni autoctoni sormontati da livelli di limitato spessore di terreni rimaneggiati e a volte di cumuli di rifiuti da demolizione.

La sequenza studiata è caratterizzata da argille sabbiose e marnose coerenti, alternate a sabbie limose incoerenti con ghiaie nella parte alta. Tali sequenze sono tipiche delle aree lagunari nell'intorno di Santa Gilla.

Il terreno interessato dal piazzale aeromobili in progettazione graverà principalmente sui terreni argillosi, i cui valori caratteristici saranno valutati nella correlata relazione geotecnica.

Si può in ultima analisi definire il modello geologico composto dalle seguenti unità:

- strato superficiale autoctono rimaneggiato o rifiuti da demolizione;
- sabbie ghiaiose e marnose
- argille sabbioso-marnose



5.0 RISULTATI INDAGINI GEOTECNICHE

Le indagini geotecniche, volte alla caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni individuati, sono consistite nell'esecuzione delle seguenti prove di laboratorio sul campione GT1 prelevato tra 2-2,4 m da pc nel sondaggio SS3:

- Classificazioni delle terre;
- Determinazione del peso di volume naturale;
- Prova di taglio diretto;
- Prova Edometrica;

L'ubicazione e la descrizione delle prove realizzate sono riportate nella relazione geologica. Di seguito si riportano i risultati delle prove di laboratorio. Alcune indicazioni sulla resistenza del terreno sono state fornite sia in fase di perforazione che di prova in situ. La presenza della falda rilevata a 8 e 8,50 m nei sondaggi SS1 e SS2 ha aumentato la facilità di perforazione negli ultimi metri attraversati. Le argille al di sopra della falda si presentano compatte plastiche, ma resistenti alla perforazione a carotaggio continuo.

6.0 MODELLO GEOTECNICO

Il modello geotecnico rappresenta l'insieme delle caratteristiche geotecniche racchiuse nel volume significativo ipotizzato, in funzione delle caratteristiche dell'opera. L'unità litotecnica delle argille sabbiose con ghiaia, rappresenta l'unità principale le cui caratteristiche sono state rilevate dall'analisi del campione GT1 prelevato tra 2-2,4 m nel sondaggio SS3.

La scelta del campione GT1 è stata effettuata in maniera cautelativa, in quanto le sabbie incoerenti mostrano caratteristiche superiori dal punto di vista geotecnico.

Le prove di laboratorio geotecnico sono mirate a caratterizzare dal punto di vista fisico-meccanico i livelli autoctoni dove poggeranno le fondazioni del bacino di contenimento.



Sul campione analizzato sono state realizzate la determinazione del peso di volume, la classificazione con prove granulometriche e limiti di Atterberg, la prova di taglio diretto consolidata drenata e infine la prova edometrica per la determinazione dei cedimenti, con l'importante definizione della tensione di rigonfiamento.

Di seguito si riportano i risultati delle prove di laboratorio, i cui certificati sono riportati in allegato.

SONDAGGIO	CAMPIONE	PROFONDITA' PRELIEVO (m da pc)	Umidità (%)	Limite liquido (%)	Classificazione CNR UNI	Descrizione AGI	Peso di volume naturale (g/cmc)	Angolo d'attrito (°)	Coesione (kPa)
SS3	GT1	2,0-2,4	18,8	46	A7-6	Argilla e limo con sabbia debolmente ghiaiosa	2,051	24,21	46

Tabella 1 : parametri geotecnici.

I dati rilevati sono associabili all'unità litotecnica rilevata delle argille sabbioso-marnose fino alla profondità di 5 m dal pc. L'argilla è definita tale per il contenuto di argilla oltre il 60 % in peso del campione. Per quanto concerne i cedimenti sono stati registrati massimi valori di 2,96 mm per una per una pressione massima di 1598,4 kPa.

In base ai risultati della Prova edometrica è stato calcolato il Modulo Edometrico per il calcolo dei cedimenti e della costante di Winkler, $M_{ed} = 106,76 \text{ kg/cmq}$.

È stata calcolata la tensione di rigonfiamento delle argille sature pari a $T = 37,5 \text{ kPa}$, ovvero la pressione utile che impedisce il rigonfiamento delle argille.



7.0 MODELLO SISMICO

Questo studio risponde alle prescrizioni dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, e del decreto attuativo n. 14 del 14/01/2008, i quali prescrivono l'adozione di una classificazione dei terreni secondo cinque categorie (A, B, C, D, E) oltre due speciali (S1 ed S2), da determinare in base alla velocità di propagazione delle onde di taglio mediate nei primi 30 metri di profondità, ovvero alla cosiddetta **V_{s30}**, da calcolare mediante l'equazione:

$$V_{s30} = 30 / \sum_{i=1,n} (h_i / V_{s_i})$$

Dove:

- n rappresenta il numero degli strati nel modello del terreno;
- h_i sono gli spessori dei diversi strati;
- V_{s_i} sono le velocità delle onde di taglio nei diversi strati.

In dettaglio, le cinque categorie ordinarie sono:

A: formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} maggiori di 800 m/s, comprendenti eventuali strati d'alterazione superficiale di spessore massimo di 3 m;

B: depositi di sabbie e ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica N_{spt} >50, o coesione non drenata C_u > 250 kPa);

C: depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argilla di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (15 < N_{spt} < 50, 70 < C_u < 250 kPa);

D: depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di V_{s30} < 180 m/s (N_{spt} < 15, C_u < 70 kPa);

E: profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali con valori di V_{s30} simili a quelli dei tipi C e D e spessore non superiore a 20 metri, giacenti su un substrato di materiale più rigido con V_{s30} > 800 m/s.



Si tralasciano, in quanto non d'interesse, le due ultime categorie, per le quali sono prescritti studi speciali per la definizione della risposta a sollecitazioni sismiche.

In base ai dati ottenuti dall'indagine geotecnica, la classificazione sismica è stata basata sui risultati delle indagini geotecniche e dalle prove di laboratorio elaborate. Pertanto, in base alla natura litologica del sito si ipotizza che il profilo stratigrafico in questione è da classificare come appartenente alla categoria **C** dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 (depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argilla di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{S30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s ($15 < N_{sp1} < 50$, $70 < C_u < 250$ kPa)).



8.0 CONCLUSIONI

- I terreni di sottofondo che ospiteranno il piazzale aeromobili, sono caratterizzati da argille sabbiose-marnose con ghiaie alla quota di circa 5 m s.l.m. Per riportare alla suddetta quota i terreni in elevazione sarà necessario un consistente sbancamento su terreni autoctoni compatti, che saranno analizzati ai sensi del DPR 120/2017. Si consiglia l'asporto e la rimozione dei rifiuti da demolizione presenti nell'area e del primo livello (scotico) nell'area dell'ex parcheggio, come evidenziato nel SS3, in quanto sono presenti rifiuti da demolizione;
- E presente una falda rilevata nelle parti in elevazione mediamente a -8.0 m dal pc. L'acquifero è caratterizzato dalle sabbie limose incoerenti al di sotto dei terreni argillosi, pertanto le argille non sono direttamente interessate dalla falda;
- Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni si rimanda alla Relazione Geotecnica correlata.
- Non si conoscono i parametri di progetto definitivo per effettuare la verifica geotecnica in base alle NTC 2008. La verifica geotecnica verrà effettuata in un successivo grado di approfondimento progettuale.
- Il presente elaborato è redatto in ottemperanza ai contenuti del D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e costituisce la relazione geotecnica specialistica del progetto strutturale di cui al capitolo 10.1, C10.1 punto 5.1.

IL GEOLOGO

Dott. Geol. Giulio Pisu



Data 06/12/2017

REV. 0

PG. 10 di 10

Spin-off dell'Università di Cagliari

ALLEGATI

CERTIFICATO DI PROVA

Data inizio prove: 06-nov-17 Rif. laboratorio: 9141/17

COMMITTENTE: Securedsolutions srl - Cagliari CANTIERE: SOGAER - Elmas (CA)

Data del campionamento: 06-nov-17 Ubicazione sondaggio n°: SS 3
Sigla del campione: GT 1 Profondità prelievo m. p.c.: 2,00 - 2,40

ANALISI GRANULOMETRICA - LIMITI DI ATTERBERG - CLASSIFICAZIONE

ASTM D421 D422 D2217 - ASTM 4318 - CNR UNI 10006 - CNR UNI 10008

Analisi granulometrica eseguita
per setacciatura (via umida) "a" e per sedimentazione "b"

<i>a</i>		<i>b</i>	
Aperture	Pass.cum.	Diam.grani	Sed.cum.
mm	%	mm	%
71	100,0		
60	100,0		
50	100,0		
40	100,0		
25	100,0		
19	100,0		
10	98,6		
5	95,9		
2	92,6		
1	90,8		
0,4	87,9		
0,16	70,4		
0,075	60,4		

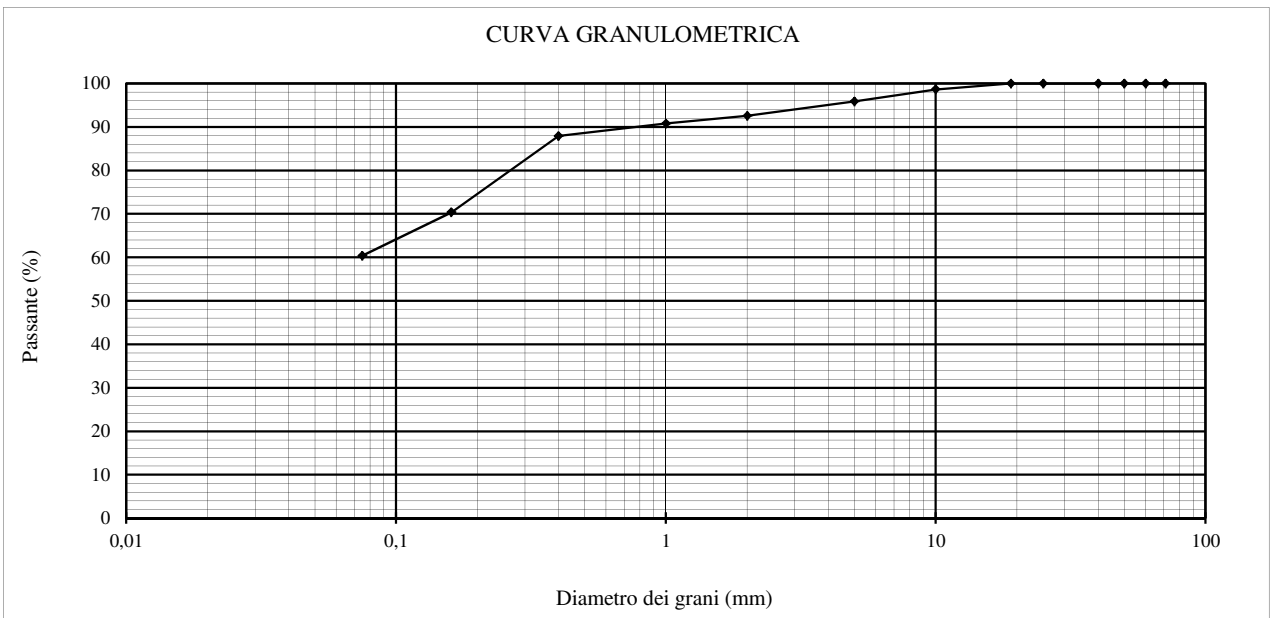
Umidità: % 18,8
Peso netto: g 334,5

Limite liquido: % 46
Limite plastico: % 18
Indice plastico: % 28
Indice di consistenza: 1,0

Contenuto in ghiaia: % 7,4
Contenuto in sabbia: % 32,2
Contenuto in limo e argilla: % 60,4

CLASSIFICAZIONE CNR UNI: A7-6

Descrizione tecnica del campione (Racc.AGI):
Argilla e limo con sabbia debolmente ghiaiosa



Quartu Sant'Elena, 11 novembre 2017

soiltech s.n.c.
Laboratorio prove geotecniche
Il Responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Ignazio Dessi

Prove e analisi dei materiali da costruzione
Prove e indagini in sito - Assistenza cantiere
Installazione strumenti di monitoraggio geotecnico
Caratterizzazione dei terreni di fondazione
Cave e discariche - Geologia ambientale

Via Parini, 71a/b - 09045 Quartu Sant'Elena (CA)
Tel. 070/862381 - Fax 070/4512057
Cell. P. Caula 347/7167780 - I. Dessì 368/7853386
E-mail soiltech@tiscali.it - sito web www.soiltechgeologia.com
Partita IVA 03018780928 - Iscrizione Camera di Commercio: REA 240223

DOCUMENTO DI PROVA

Data inizio prove : 06-nov-17

Rif.Lab. : 9142/17

COMMITTENTE: Securedsolutions srl - Cagliari

CANTIERE: SOGAER - Elmas (CA)

Data del campionamento: 06-nov-17

Ubicazione sondaggio: SS 3

Sigla del campione: GT 1

Profondità prelievo dal p.c. (mt): 2,00 - 2,40

DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA

Normative CNR

Dati generali dei provini

Provino

A	B
---	---

Condizioni del provino

Carota	Carota
--------	--------

Determinazione del peso di volume naturale

Peso del provino in aria g

1355,9	1443,8
--------	--------

Peso del provino con paraffina g

1362,8	1453,1
--------	--------

Peso di volume della paraffina g/cmc

0,9	0,9
-----	-----

Tara del cestello g

315,3	315,3
-------	-------

Peso idrostatico g

1018,2	1046,4
--------	--------

Densità dell'acqua g/cmc

0,99853	0,99853
---------	---------

Peso di volume naturale γ_{nat} g/cmc

2,076	2,026
-------	-------

**Peso di volume media γ_{nat} g/cmc

2,051	
-------	--

Quartu Sant'Elena, 6 novembre 2017



DOCUMENTO DI PROVA

Data inizio prova: Rif. laboratorio:

Committente: Securedsolutions srl - Cagliari

Cantiere: SOGAER - Elmas (CA)

Data del campionamento: Ubicazione sondaggio:

Sigla del campione: Profondità prelievo dal p.c. (mt):

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Apparecchio di Casagrande

Descrizione sintetica del provino: Argilla e limo con sabbia debolmente ghiaiosa

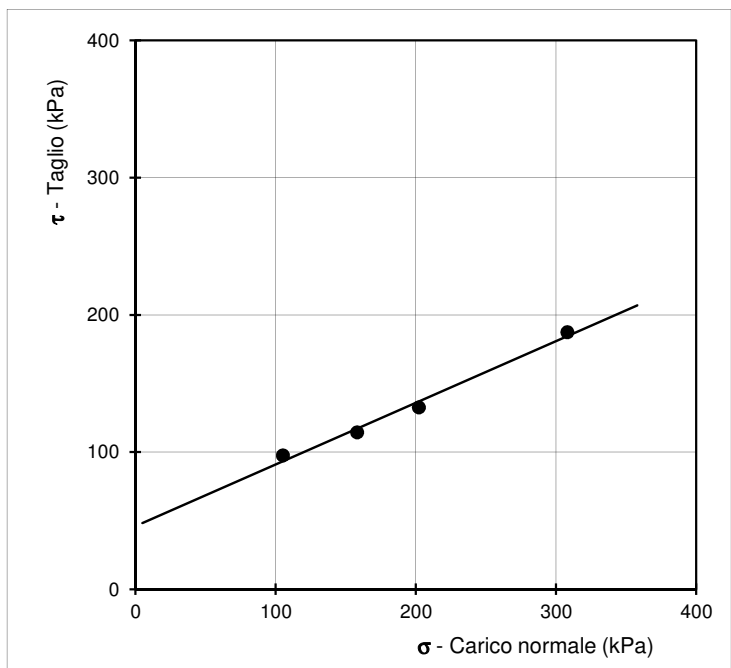
Caratteristiche della prova: CD su provini indisturbati

Dimensioni della cella (mm): L 60,00 H 30,00 Velocità di esecuzione (mm/min): 0,040

Caratteristiche del provino	Provino n°	1	2	3	4
Contenuto d'acqua iniziale	%	18,8			
Peso di volume	g/cmc	2,003	2,004	2,000	1,999
Determinazioni della prova	Carico kPa	105,00	158,00	202,00	308,00
Tempo di consolidazione	ore	24			
Resistenza massima al taglio	kPa	97,43	114,31	132,57	187,20

Angolo d'attrito:

Coesione: kPa



Quartu Sant'Elena, 9 novembre 2017

soiltech s.n.c.
Laboratorio prove geotecniche
Il Responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Ignazio Dessi

DOCUMENTO DI PROVA

Data inizio prova: Rif. laboratorio:

COMMITTENTE: Securedsolutions srl - Cagliari

CANTIERE: SOGAER - Elmas (CA)

Data del campionamento: Ubicazione sondaggio n°:

Sigla campione: Profondità prelievo dal p.c. (m):

Tipo di materiale:

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (IL - incremento di carico controllato)

Raccomandazioni AGI 1994 - esecuzione prove geotecniche

Apparecchiatura di prova: edometro a fulcro fisso

CARATTERISTICHE FISICHE INIZIALI DEL CAMPIONE

Diametro (mm)	<input type="text" value="50,50"/>	Contenuto d'acqua (%)	<input type="text" value="18,8"/>
Altezza (mm)	<input type="text" value="20,00"/>	Peso di volume secco (g/cmc)	<input type="text" value="1,688"/>
Peso di volume naturale (g/cmc)	<input type="text" value="2,006"/>	Indice dei vuoti E_0	<input type="text" value="0,602"/>
Peso specifico dei grani (g/cmc)	<input type="text" value="2,704"/>	Grado di saturazione (%)	<input type="text" value="84,5"/>

RISULTATI DELLA PROVA

Pressione kPa	Cedimento mm	Cedimento %	Indice dei vuoti	Modulo edometrico (Eed) kPa	Coeff. di cons. primario (Cv) cmq/sec	Coeff. di cons. secondario (C α) %
50,0	0,020	0,10	0,600			
99,9	0,210	1,05	0,585	5202,8	5,88E-04	0,141
199,8	0,780	3,90	0,539	3368,7	5,58E-04	0,198
399,6	1,460	7,30	0,485	5447,6	8,22E-04	0,221
799,2	2,200	11,00	0,426	9612,3	2,66E-04	0,315
1598,4	2,960	14,80	0,365	17919,4	2,23E-04	0,360

Pressione kPa	Coeff. di permeabilità (K) cm/sec	Indice di compr. Cc
199,8	1,66E-08	
399,6	1,51E-08	
799,2	2,77E-09	
1598,4	1,24E-09	0,202

Nota: il provino rigonfia fino ad un carico di 37,5 kPa

Quartu Sant'Elena, 15 novembre 2017



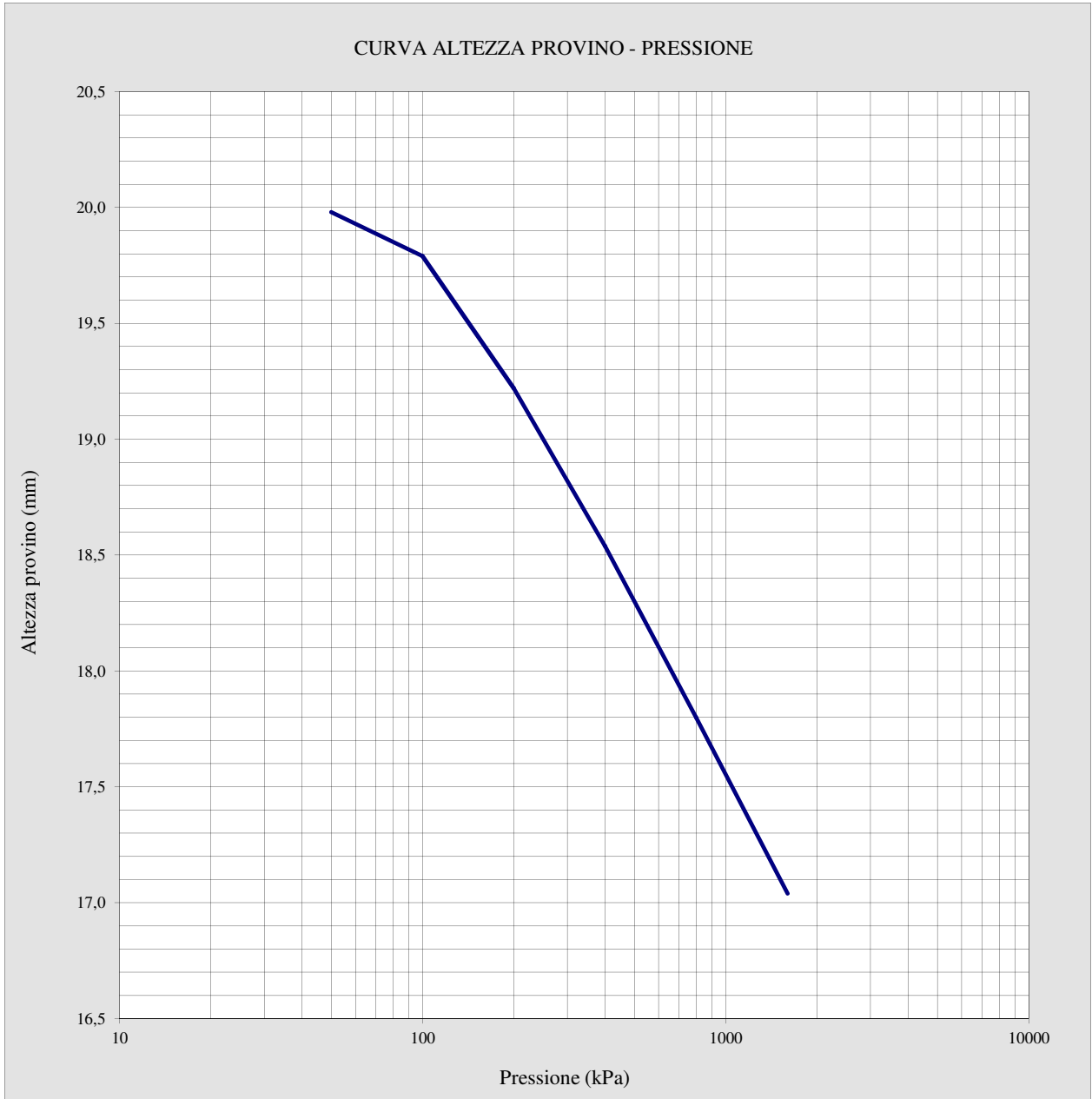
Prove e analisi dei materiali da costruzione
Prove e indagini in sito - Assistenza cantiere
Installazione strumenti di monitoraggio geotecnico
Caratterizzazione dei terreni di fondazione
Cave e discariche - Geologia ambientale

Via Parini, 71a/b - 09045 Quartu Sant'Elena (CA)
Tel.070/862381 - Fax 070/4512057
Cell. P.Caula 347/7167780 - I.Dessì 368/7853386
E-mail soiltech@riscali.it - sito web www.soiltechgeologia.com
Partita IVA 03018780928 - Iscrizione Camera di Commercio: REA 240223

DOCUMENTO DI PROVA

Allegato:

Rif. laboratorio:



Quartu Sant'Elena, 15 novembre 2017

soiltech s.n.c.
Laboratorio prove geotecniche
Il Responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Ignazio Dessì

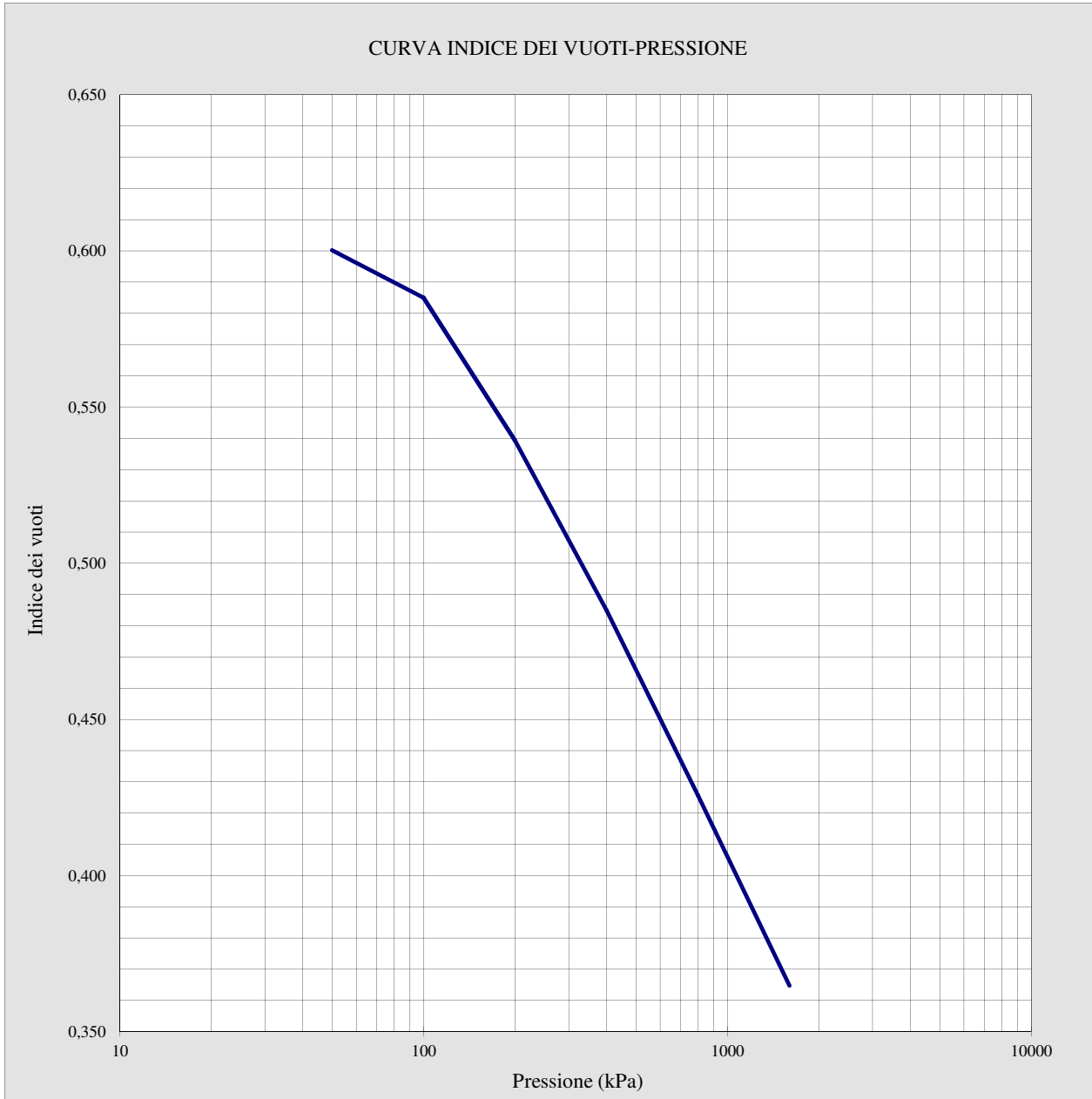
Prove e analisi dei materiali da costruzione
Prove e indagini in sito - Assistenza cantiere
Installazione strumenti di monitoraggio geotecnico
Caratterizzazione dei terreni di fondazione
Cave e discariche - Geologia ambientale

Via Parini, 71a/b - 09045 Quartu Sant'Elena (CA)
Tel.070/862381 - Fax 070/4512057
Cell. P.Caula 347/7167780 - I.Dessì 368/7853386
E-mail soiltech@riscali.it - sito web www.soiltechgeologia.com
Partita IVA 03018780928 - Iscrizione Camera di Commercio: REA 240223

DOCUMENTO DI PROVA

Allegato:

Rif. laboratorio:



Quartu Sant'Elena, 15 novembre 2017

soiltech s.n.c.
Laboratorio prove geotecniche
Il Responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Ignazio Dessì

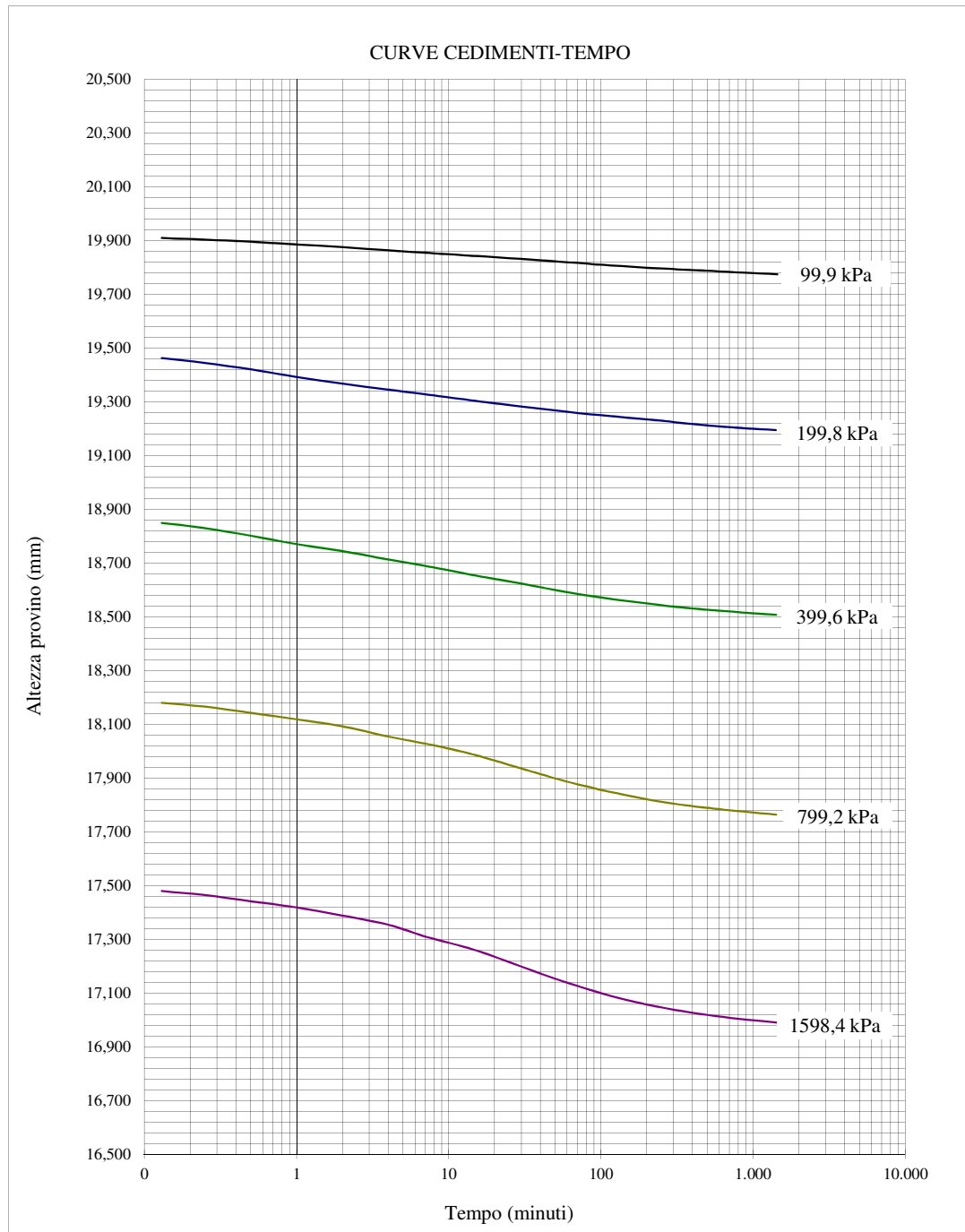
DOCUMENTO DI PROVA

Allegato:

III

Rif. laboratorio:

9144/17



Quartu Sant'Elena, 15 novembre 2017

soiltech s.n.c.
Laboratorio prove geotecniche
Il Responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Ignazio Dessì

MODULO EDOMETRICO

La sottostante tabella permette il calcolo del modulo edometrico relativo all'intervallo tensionale di interesse

Per il calcolo è necessario conoscere i seguenti dati ricavabili dalla curva edometrica, *indice dei vuoti - pressione* :

pressione iniziale;

pressione finale;

indice dei vuoti iniziale;

indice dei vuoti finale.

(inserisci i dati nelle caselle con sfondo bianco, le altre contengono formule e sono protette da involontarie cancellazioni)

<i>Parametro</i>	<i>formula</i>	<i>valore</i>	<i>dimensioni</i>	
Pressione iniziale (p_0)		50,00	kPa	= 0,51 kg/cm ²
Pressione finale (p_f)		1598,40	kPa	= 16,30 kg/cm ²
Indice dei vuoti iniziale alla pressione p_0 (e_0)		0,602		
Indice dei vuoti finale all pressione p_f (e_f)		0,365		
Modulo edometrico	$[(1+\varepsilon_0) \times \delta e] / \delta p$	10466,4	kPa	= 106,76 kg/cm ²