



MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
ENTE NAZIONALE AVIAZIONE CIVILE



AEROPORTO "MARCO POLO" DI TESSERA - VENEZIA

Concessionaria del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI



COMMESSA

INTERVENTI DI RIQUALIFICA E ADEGUAMENTO
NORMATIVO DELLE INFRASTRUTTURE DI VOLO

APPROFONDIMENTO PROGETTUALE

ELABORATO

COMMESSA: **CO859** COD. C.d.P.: **4.14**

RELAZIONE GEOGNOSTICA

CODICE ELABORATO

AP-RS01.0-02

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE
0	24/10/2013	Prima emissione	M. Schiavo	M. Schiavo	A. Manganaro
1	16/12/2013	Revisione interna	M. Schiavo	M. Schiavo	A. Manganaro
2	21/03/2014	Agg. programmazione	A. Manganaro	A. Manganaro	A. Manganaro

NOME FILE: CO_859_AP_RS_0102

FILE DI STAMPA:

SCALA:

PROGETTISTA



SAVE ENGINEERING S.r.l.
Sede Legale: V.le G. Galilei, 30/1 - 30173
Venezia - Tessera (Italia)
Uffici: Via A. Ca' Da Mosto, 12/3 - 30173
telefono: +39/041 260 6191
telex: +39/041 2606199
e-mail: saveeng@veniceairport.it

DIRETTORE TECNICO
ing. Franco Dal Pos



PROGETTISTA
ing. Andrea Manganaro

COMMITTENTE

SAVE S.p.A.
DIREZIONE OPERATIVA
R.U.P./R.L.

ing. Corrado Fischer

SAVE S.p.A.
POST HOLDER
PROGETTAZIONE

ing. Franco Dal Pos

SAVE S.p.A.
POST HOLDER
MANUTENZIONE

ing. Virginio Stramazzone

SAVE S.p.A.
POST HOLDER
AREA MOVIMENTO-TERMINAL

sig. Francesco Rocchetto

SAVE S.p.A.
COMERCIALE E
SVILUPPO AVIATION

dott. Camillo Bozzolo - dott. Giovanni Rebecchi

SAVE S.p.A.
QUALITÀ AMBIENTE
E SICUREZZA

ing. Davide Bassano

SAVE S.p.A.
SAFETY MANAGER

sig. Adriano Andreon

CONSULENTI PROGETTISTI
TECNO ENGINEERING 2C s.r.l.

Società di Ingegneria - TE2C
Viale del Policlinico, 131 - 00161 Roma
Tel: 06/44254616 Fax: 06/44254601
e-mail: te2c@te2c.com www.te2c.com

Direttore tecnico: Ing. Carlo Criscuolo



SOGEN s.r.l.
via Bonazza 33 - 35132 - Padova - IT
tel. +39 049 864 6799 - tecnico@sogen.it
Ing. Simone Carraro
Ing. Maurizio Schiavo
Ing. Fabio Picariello

SUPERVISIONE SPECIALISTICA

Prof. Ing. Paolo Simonini
Professore di GEOTECNICA
Università di PADOVA

Prof. Ing. Andrea Simone
Professore di STRADE,
FERROVIE e AEROPORTI
Università di BOLOGNA

INDICE

1	PREMESSA.....	2
2	INDAGINI IN SITU ANNI 1972-1973.....	3
2.1	Descrizione e finalità delle indagini condotte.....	3
2.2	Indagini in situ.....	3
2.3	Risultati delle indagini	5
3	INDAGINI IN SITU 2012	11
3.1	Descrizione e finalità delle indagini condotte.....	11
3.1.1	Campagna indagini in sito svolta nel Novembre 2012.....	12
3.1.2	Campagna indagini in sito svolta nel Dicembre 2012.....	12
3.2	Risultati delle indagini geognostiche	13
3.3	Prove di laboratorio sui terreni	15
4	INDAGINI IN SITU ANNO 2013	16
4.1	Descrizione e finalità delle indagini condotte.....	16
4.1.1	Campagna indagini in sito svolta nell'Aprile del 2013.....	16
4.1.2	Campagna indagini in sito svolta nell'Agosto del 2013.....	17

1 PREMESSA

La presente relazione geognostica si inserisce nell'ambito dei lavori che si andranno ad effettuare nell'area dell'aeroporto Marco Polo a Venezia Tessera ed è finalizzata all'acquisizione dei dati e delle informazioni necessarie alla caratterizzazione geologica, stratigrafica e geotecnica dei terreni che interessano l'area.



Figura 1.1. Immagine satellitare Aeroporto Marco Polo

Negli anni l'area è stata oggetto di differenti campagne di indagine a partire dagli anni '70 fino a tempi recenti. Sono prese in considerazione nel seguito i riscontri su 3 differenti campi prova, quelli del 1972-73, quelli del 2012 e le ultime effettuate nel 2013.

prove penetrometriche dinamiche DPSH e DPH
prove penetrometriche statiche CPT, CPTe e CPTU
prove pressiometriche in foro
prove di carico su piastra
prove di permeabilità in situ

2 INDAGINI IN SITU ANNI 1972-1973

2.1 Descrizione e finalità delle indagini condotte

La campagna prove del 1972 e 1973 fu effettuata al fine di avere una perfetta conoscenza geognostica dei terreni naturali interessati il prolungamento della pista di volo.

Le zone indagate (Figura 2.1), in relazione alle necessità della campagna prove, furono limitate ad aree specifiche e le indagini inizialmente previste fino a quota -10m furono estese a -14m da P.C. per accertare le caratteristiche dello strato sabbioso individuato mediamente oltre quota -7 m.

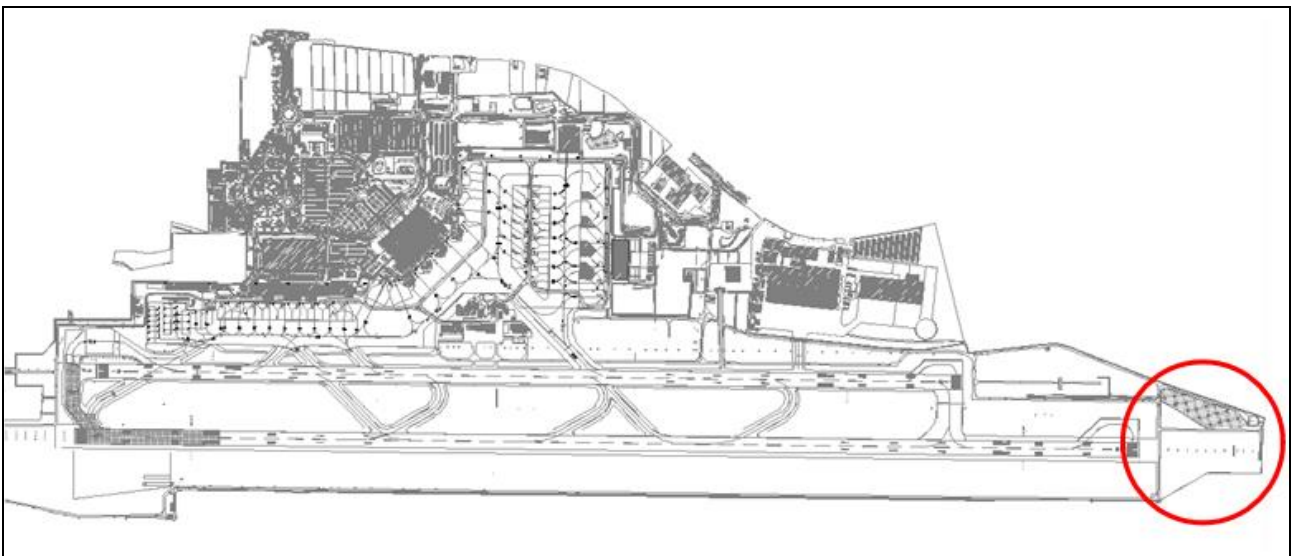


Figura 2.1. Area oggetto delle indagini

2.2 Indagini in situ

I dati geotecnici, ricavati dalla campagna indagini eseguita negli anni '70 per i lavori di prolungamento della pista di volo, sono stati ottenuti dalle seguenti prove:

- 19 sondaggi superficiali;
- 4 sondaggi profondi;
- 14 prove CPT;
- 141 prove di carico su piastra;
- 125 prove di densità in misto cava;
- 46 prove di densità sui rilevati in sabbia;
- 4 prove edometriche.

I dati relativi alla prove CPT di quegli anni non risultano però disponibili, ovvero si hanno a disposizione le sole rappresentazioni grafiche delle curve q_c -profondità.

L'ubicazione delle prove penetrometriche, dei sondaggi superficiali e sondaggi profondi è riportata in

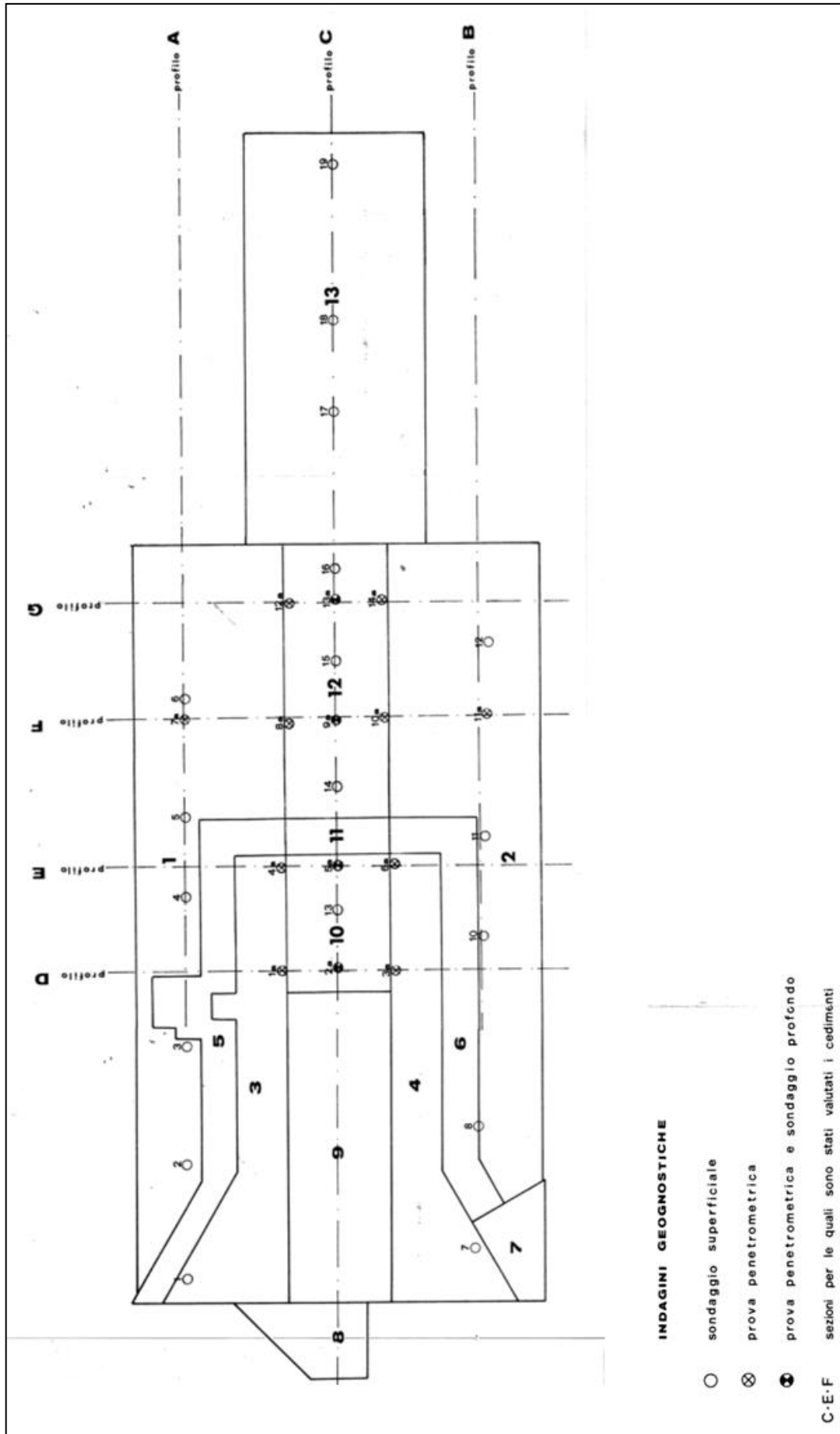
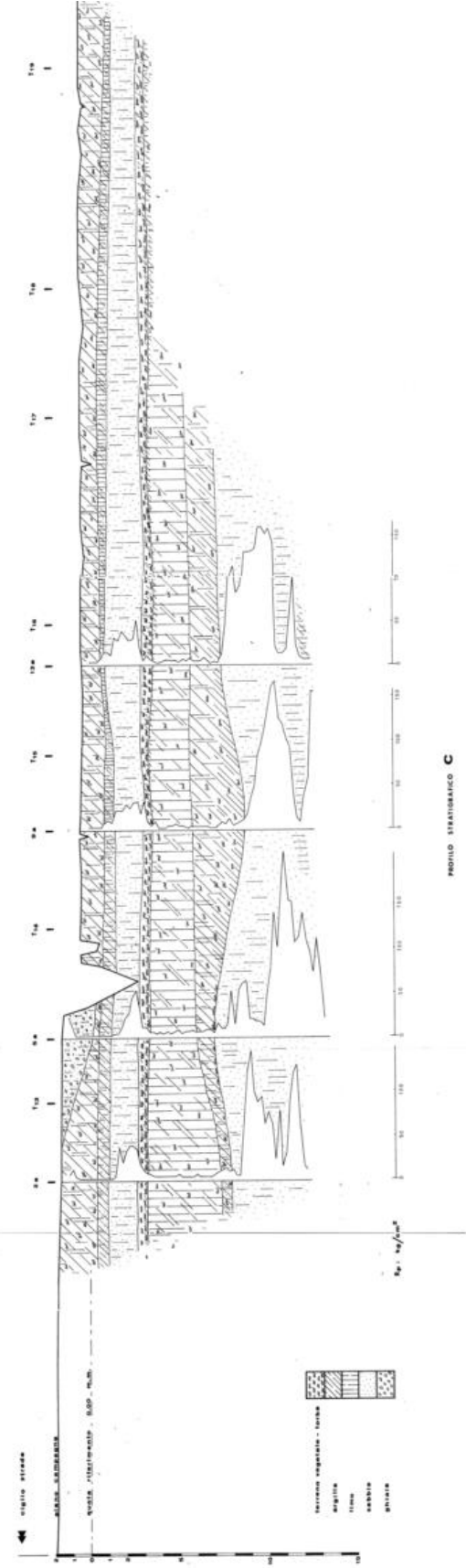
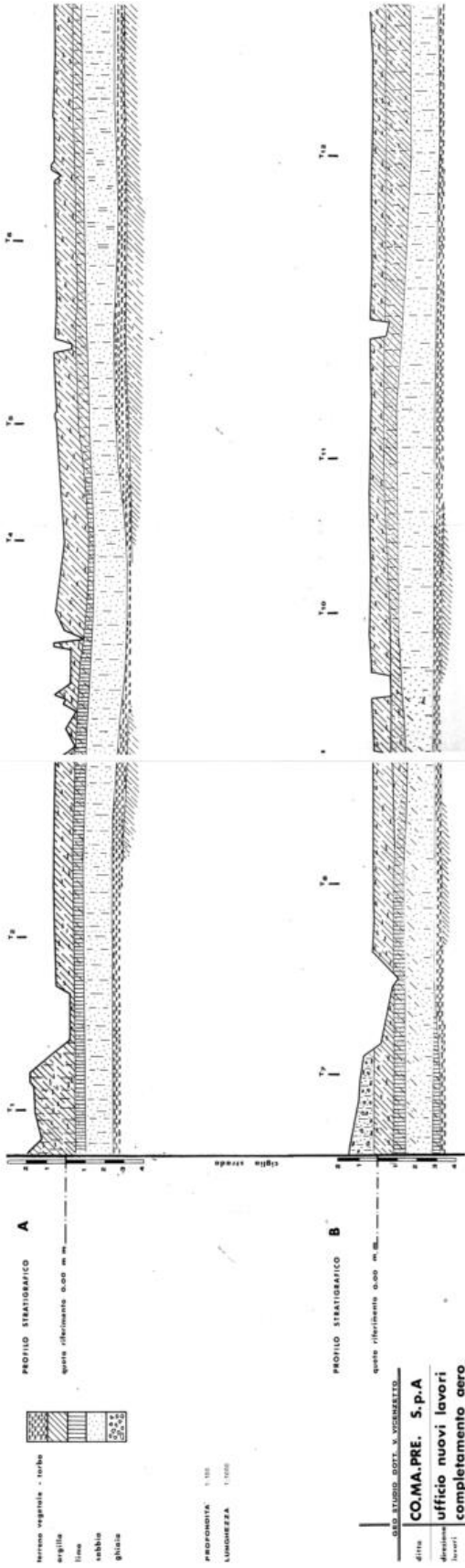
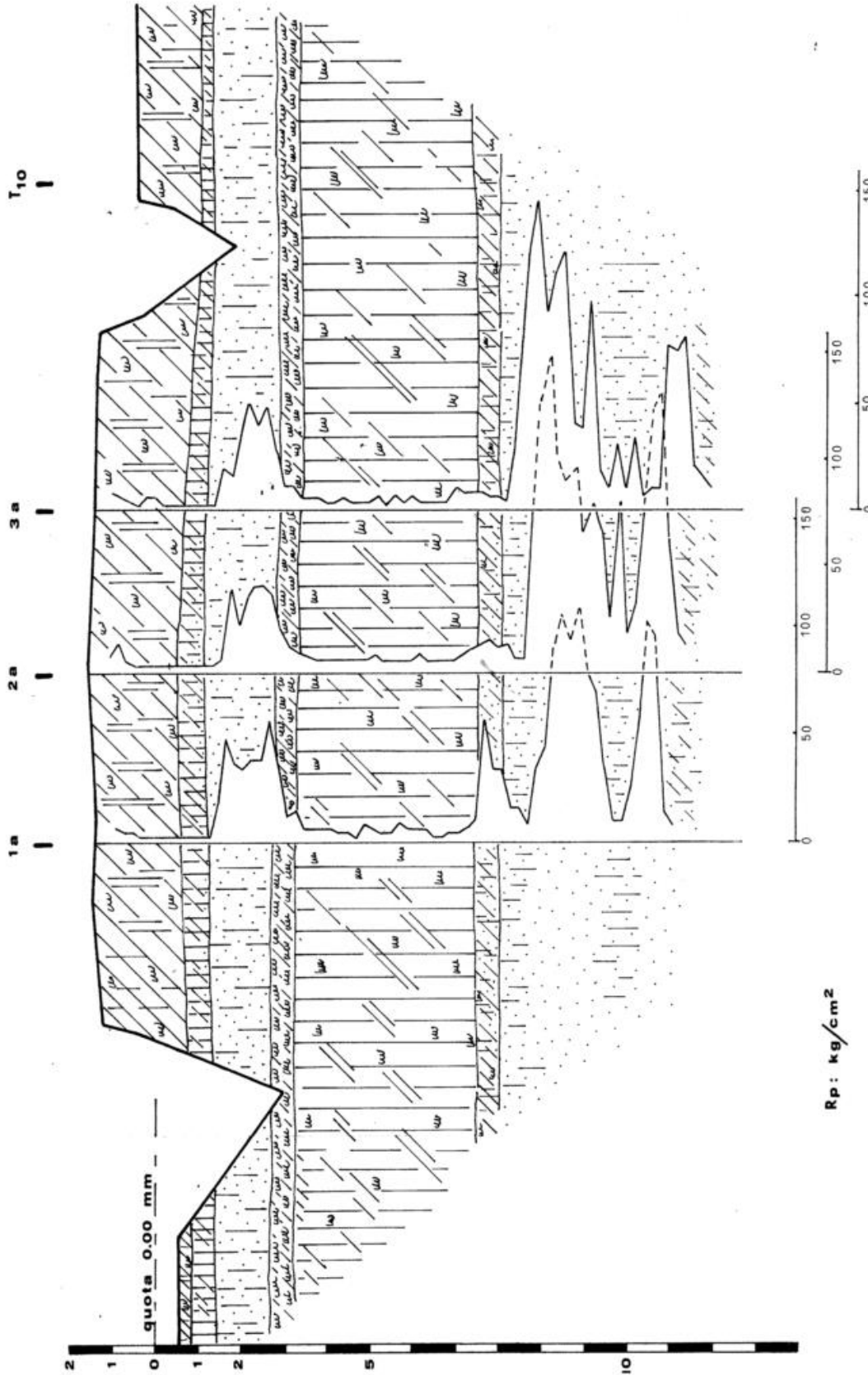


Figura 2.2. Ubicazione indagini

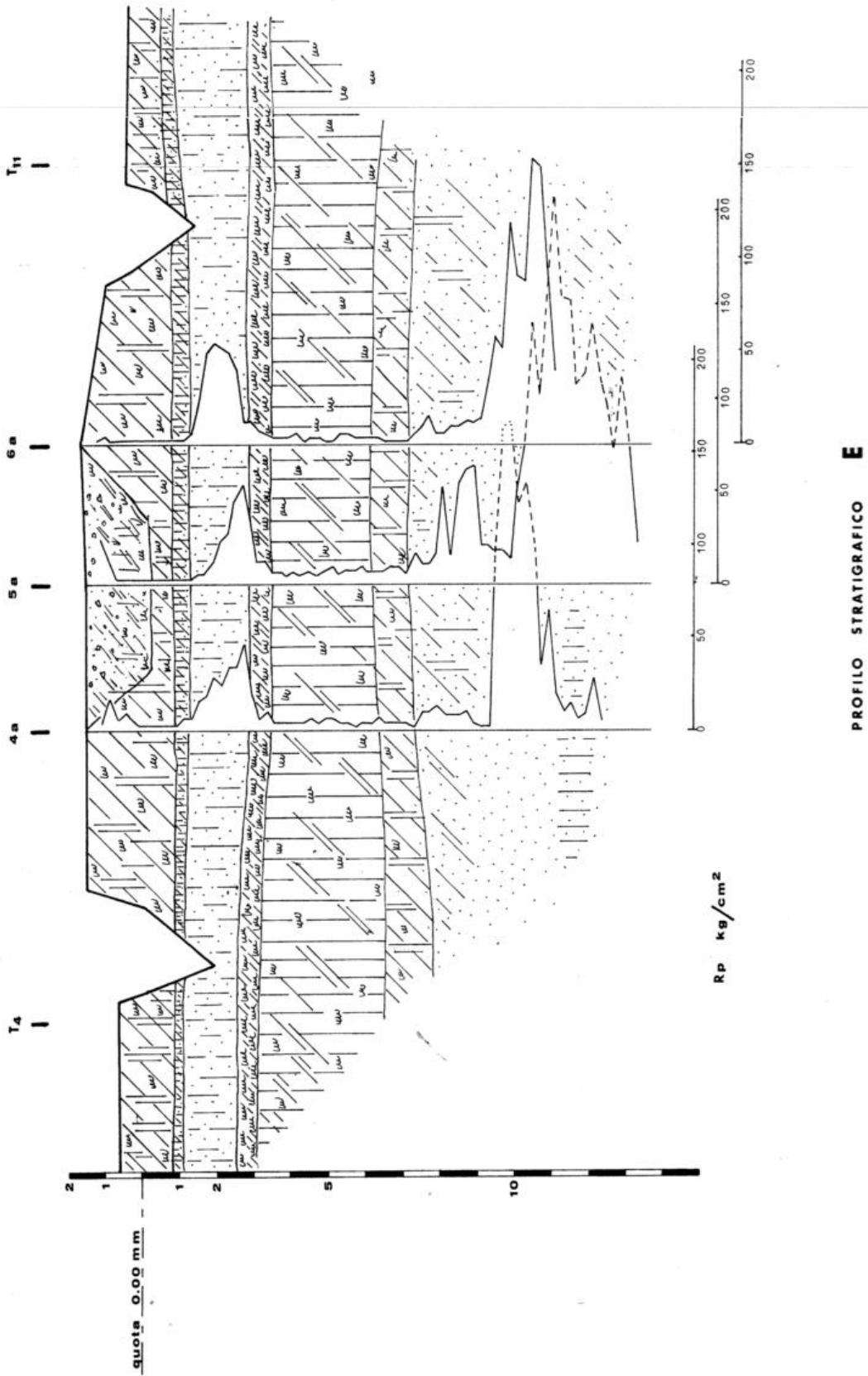
2.3 Risultati delle indagini

Si riportano nelle pagine successive le sezioni litostratigrafiche ricavate dalle indagini, ricostruite sulle direttrici evidenziate in precedenza.

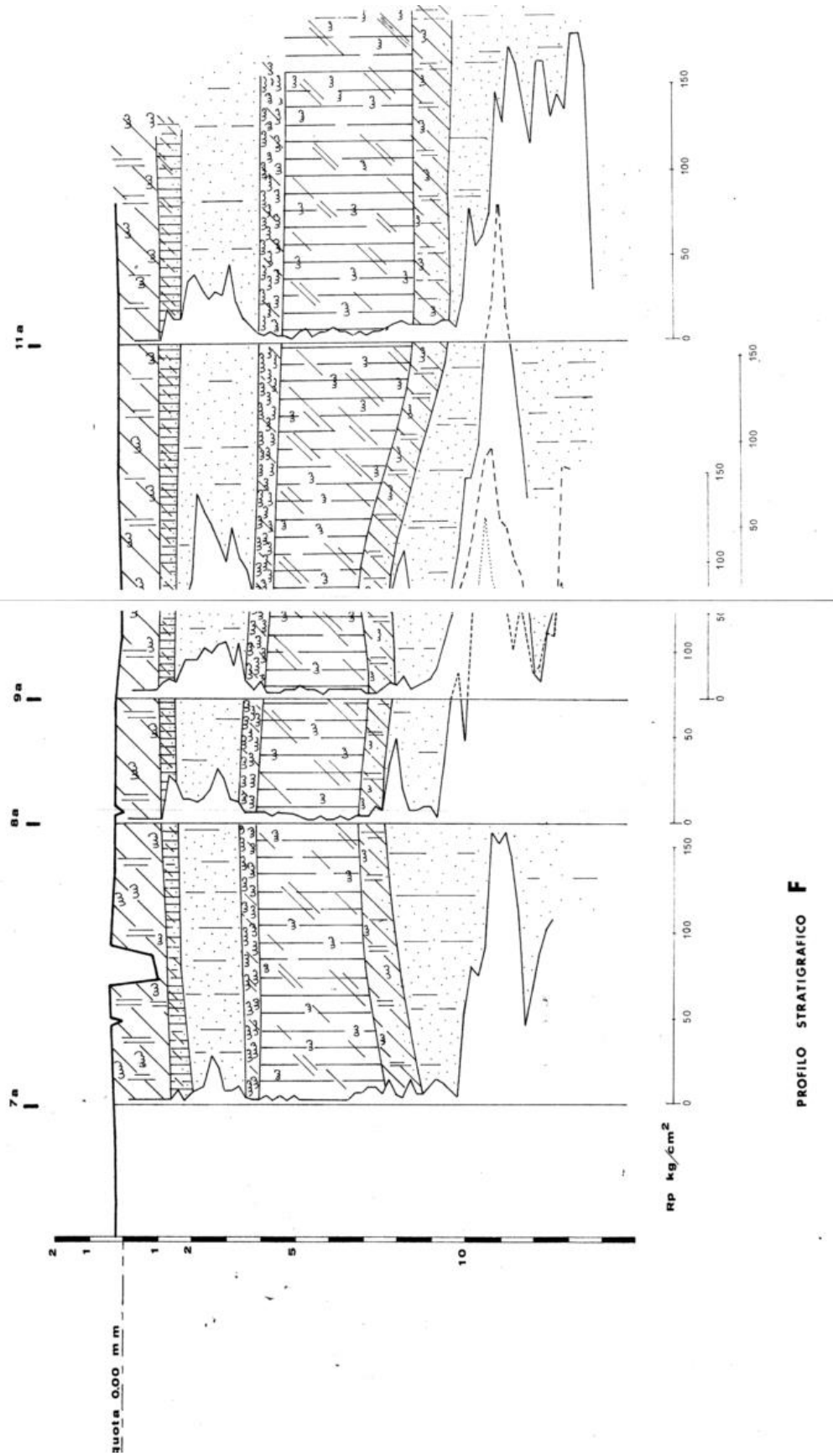


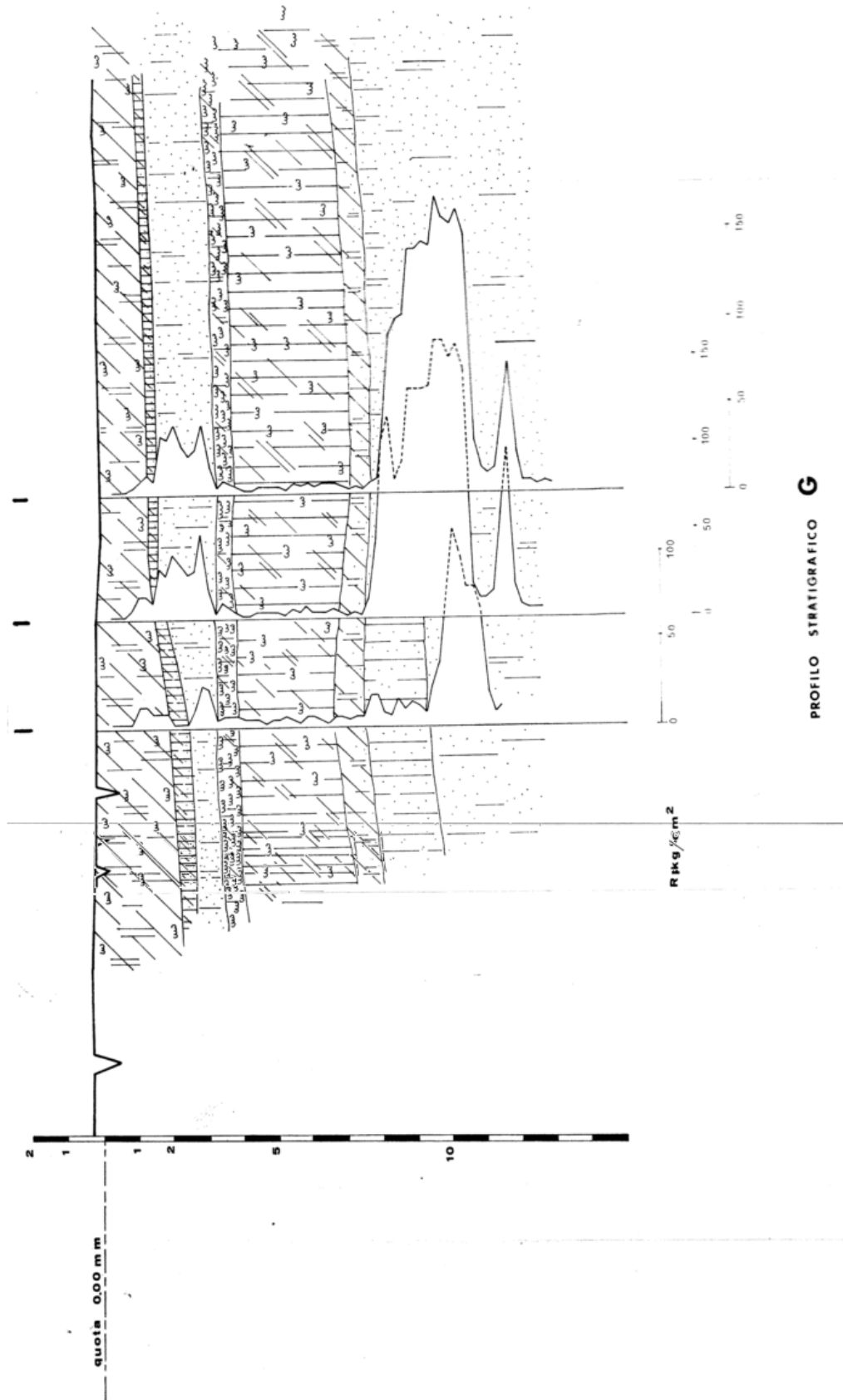


PROFILO STRATIGRAFICO **D**



PROFILO STRATIGRAFICO E





3 INDAGINI IN SITU 2012

3.1 Descrizione e finalità delle indagini condotte

Per la definizione delle principali caratteristiche meccaniche dei terreni, la loro natura e la composizione e granulometria nonché i valori dell'indice CBR, si sono effettuati nel corso del 2012 una serie complessiva di n°16 sondaggi a carotaggio continuo corredati dall'esecuzione di prove di tipo S.P.T. e dal prelievo di campioni indisturbati per successive prove di laboratorio.

La campagna di indagini eseguita in sito lungo le piste aeroportuali dell'Aeroporto Marco Polo di Venezia, è stata effettuata dalla ditta ECOSONDA S.a.s. di Morbin Francesco & C., essa è sviluppata in due fasi, una prima risalente ai giorni dal 19 al 22 novembre 2012 relativa ai sondaggi A, B, C, D ed una seconda effettuata nei giorni dal 4 al 12 relativa ai sondaggi denominati GEO 1, GEO 2, GEO 3, GEO 4, GEO 5, GEO 6, GEO 7, GEO 8, GEO 9, GEO 10.

Sui materiali prelevati dai sondaggi si sono condotte prove di laboratorio sono state effettuate presso il Dipartimento ICEA dell'Università di Padova. Nel dettaglio sono state eseguite:

- prove granulometriche ai fini della classificazione dei materiali, eseguite per vagliatura meccanica (Gr) e/o per sedimentazioni in acqua (Ar) su 2 o 3 materiali presenti nelle cassette catalogatrici e nei campionatori;
- limiti di Atterberg (LL) sui materiali coesivi sottoposti a prova granulometrica per sedimentazione, per poter completare la classificazione;
- prove di compressione monodimensionale o edometriche (Ed) su terreni coesivi presenti nelle fustelle;
- determinazione del peso specifico dei grani solidi (Gs) sui terreni per i quali si è eseguita anche la prova edometrica;
- prove di compattazione del tipo Proctor modificata (Proctor) su 4 campioni granulari ottenuti raggruppando insieme i materiali granulari di 4 cassette catalogatrici. Preliminarmente alle indagini di laboratorio, i materiali provenienti da differenti campionamenti sono stati raggruppati secondo similitudine di granulometrie e tipologia, in modo da ottenere le quantità minime necessarie all'esecuzione delle prove CBR e CBR su campione imbibito.

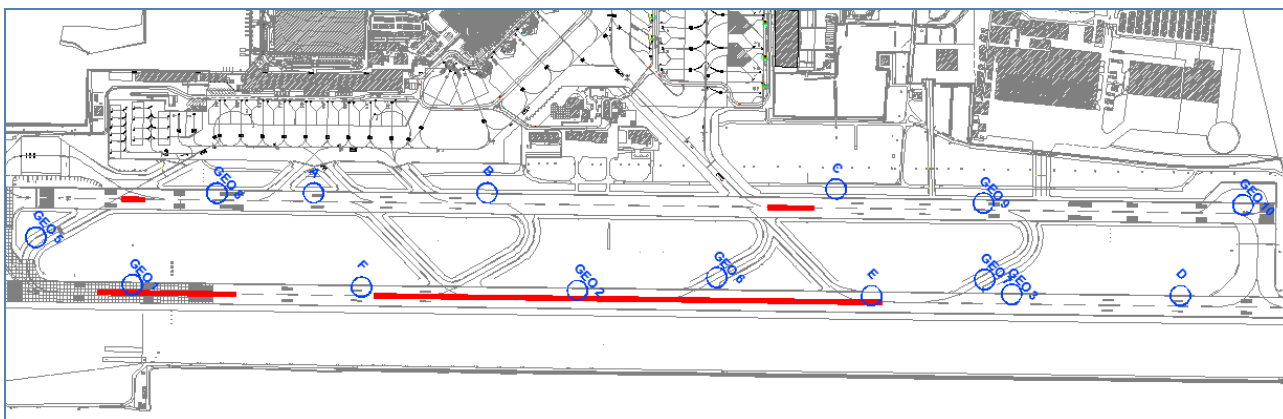


Figura 3.1. Ubicazione indagini 2012

3.1.1 Campagna indagini in sito svolta nel Novembre 2012

I 6 sondaggi che hanno raggiunto profondità variabili tra 3 e 5 m dal manto bituminoso. Nel seguente elenco è indicata la denominazione di ogni sondaggio con l'indicazione del prelievo dei campioni indisturbati, ottenuto tramite campionatore Shelby con fustella a pareti sottili:

- SONDAGGIO A: Sondaggio a carotaggio continuo (0,00 – 4,80 m) con campione indisturbato da 3,00 a 3,60 m.
- SONDAGGIO B: Sondaggio a carotaggio continuo (0,00 – 5,00 m)
- SONDAGGIO C: Sondaggio a carotaggio continuo (0,00 – 5,00 m) con campione indisturbato da 2,50 a 3,00 m.
- SONDAGGIO D: Sondaggio a carotaggio continuo (0,00 – 5,00 m)
- SONDAGGIO E: Sondaggio a carotaggio continuo (0,00 – 3,00 m)
- SONDAGGIO F: Sondaggio a carotaggio continuo (0,00 – 5,00 m) con campioni indisturbati da 2,10 a 2,60 m e da 4,50 a 5,00 m.

3.1.2 Campagna indagini in sito svolta nel Dicembre 2012

Nel dicembre 2012 sono stati eseguiti ulteriori 10 sondaggi che hanno raggiunto la profondità di 4 m dal manto bituminoso. Nel seguente elenco viene indicata la denominazione e le caratteristiche di ogni sondaggio :

- | | |
|--|------------------|
| • SONDAGGIO GEO1: carotaggio continuo (0,00 – 4,00 m), | Pista Principale |
| • SONDAGGIO GEO2: carotaggio continuo (0,00 – 5,00 m), | Pista Principale |
| • SONDAGGIO GEO3: carotaggio continuo (0,00 – 4,00 m), | Pista Principale |
| • SONDAGGIO GEO4: carotaggio continuo (0,00 – 4,00 m), | Pista Principale |
| • SONDAGGIO GEO5: carotaggio continuo (0,00 – 4,00 m), | Raccordi |
| • SONDAGGIO GEO6: carotaggio continuo (0,00 – 4,00 m), | Raccordi |
| • SONDAGGIO GEO7: carotaggio continuo (0,00 – 4,00 m), | Raccordi |

- SONDAGGIO GEO8: carotaggio continuo (0,00 – 4,00 m), Pista Secondaria
- SONDAGGIO GEO9: carotaggio continuo (0,00 – 4,00 m), Pista Secondaria
- SONDAGGIO GEO10: carotaggio continuo (0,00 – 3,70 m), Pista Secondaria

3.2 Risultati delle indagini geognostiche

Dalle indagini risulta evidente la presenza, al di sotto degli strati di conglomerato bituminoso, di materiale ghiaioso eterometrico e ciottoli centimetrici calcarei in matrice sabbiosa (Unità G) lungo tutte le verticali indagate: il materiale trovato ha origine antropica, ovvero non è geologicamente appartenente all'area su cui insiste l'aeroporto, ma risulta originario di aree limitrofe e trasportato in fase realizzativa a costituire lo strato di "riempimento". Si tratta di un livello di spessore pressoché costante (come si evince dalle indagini i georadar di seguito descritto) che raggiunge profondità variabili tra 1,8m e 3m dal p.c. e dalle buone caratteristiche meccaniche di resistenza e deformabilità.

Al di sotto di questi si rilevata la presenza di argille da mediamente consistenti a consistenti in parte limose fino alla fine dei sondaggi (Unità A/AL), che nelle sole verticali B C e D lasciano spazio a lenti costituite da depositi sabbiosi a granulometria fine (Unità SF) a partire da 2,5 metri sino a 5m circa da p.c.; unica eccezione risulta essere la presenza nella verticale di sondaggio F di uno strato di depositi con caratteristiche limose e limo argillose (Unità L/LA) tra 1,8 e 2,6m da p.c. Si può concludere che la stratigrafia dell'area, intesa come strati sottostanti gli strati bituminosi, risulta avere un andamento omogeneo a meno di poche singolarità costituite da lenti sabbiose fini, come risulta evidente dalle rappresentazioni schematiche.

Riguardo alle caratteristiche meccaniche dei depositi argillosi, l'esecuzione di prove edometriche sui campioni indisturbati prelevati durante i sondaggi ha individuato argille principalmente sovraconsolidate con buone caratteristiche di resistenza e moduli edometrici che per una pressione di riferimento di 100kPa si possono considerare compresi tra 5 e 6Mpa.

Sulla base di prove di penetrazione CBR si possono inoltre definire i valori dell'indice CBR dopo saturazione che risultano compresi tra un minimo di 28 ed un massimo di 40.

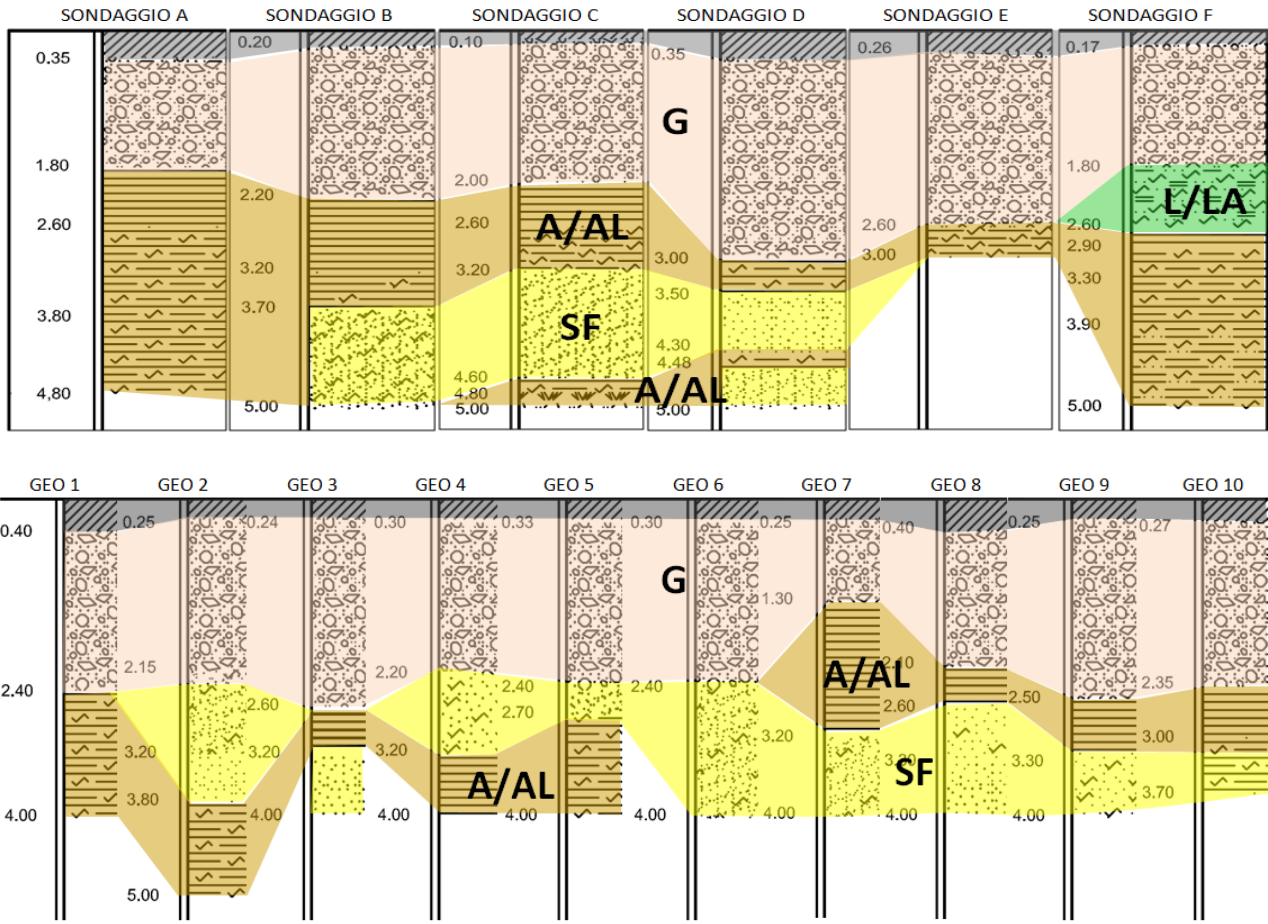


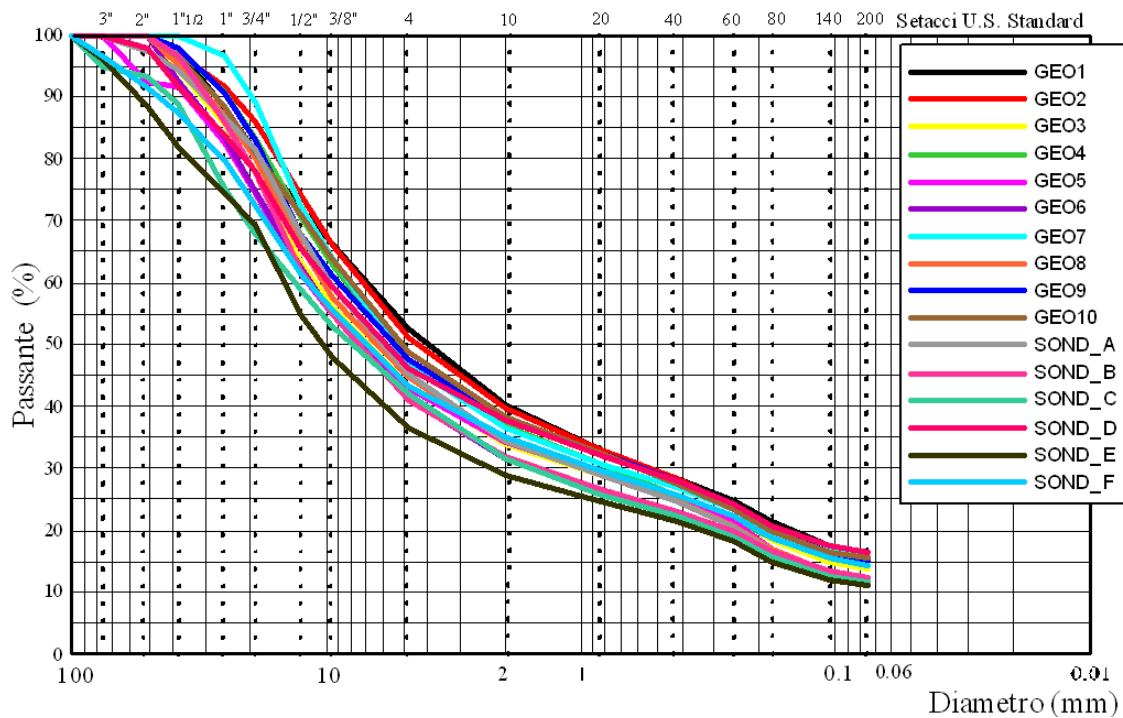
Figura 3.2 schema di stratificazione geologica in relazione ai sondaggi

3.3 Prove di laboratorio sui terreni

Per quanto riguarda i terreni ghiaio-sabbiosi questi sono stati successivamente portati in laboratorio e sottoposti a prova granulometria per vagliatura meccanica.

Rimandando alle specifiche relazioni si riporta di seguito in figura il confronto tra le curve granulometriche relative alle diverse verticali che evidenzia l'omogeneità del Tout-Venant.

Figura 3.3: moduli elastici sottofondi, TAXIWAY



Altre prove di compattazione secondo il metodo definito Proctor Modificato sono state eseguite sul Tout-Venant presente nelle diverse cassette secondo la procedura prevista nella norma ASTM D1557.

Sui materiali, raggruppati per omogeneità provenienti da diverse verticali, sono state eseguite anche le prove CBR su materiale compattato e secco, integrati per le prova 1 da prova CBR dopo imbibizione.

Infine sono state eseguite 5 prove su materiali aggregati, su materiale compattato al contenuto d'acqua optimum allo stato secco e uno dopo imbibizione in acqua per 96 ore. Le prove sono state condotte secondo la BS 1377.

4 INDAGINI IN SITU ANNO 2013

4.1 Descrizione e finalità delle indagini condotte

Nel corso del 2013, sono state condotte le ultime indagini, le principali campagne sono state due, una localizzata nella zona interessata da interventi di ripristino della pavimentazione flessibile realizzata nell'Aprile e una più vasta e massiccia che ha riguardato l'intera area ed è stata realizzata nel mese di Agosto.

4.1.1 Campagna indagini in sito svolta nell'Aprile del 2013

Le indagini in questione sono state realizzate dalla ditta elletipi s.r.l. nell'Aprile 2013.

Tale campagna di indagini consiste in:

n°5 prove penetrometriche pesanti di tipo DPSH;

n°3 prove penetrometriche di tipo CPTU;

n°3 sondaggi superficiali in corrispondenza delle prove penetrometriche statiche.

L'ubicazione delle verticali di prova è quella di seguito riportata in figura.

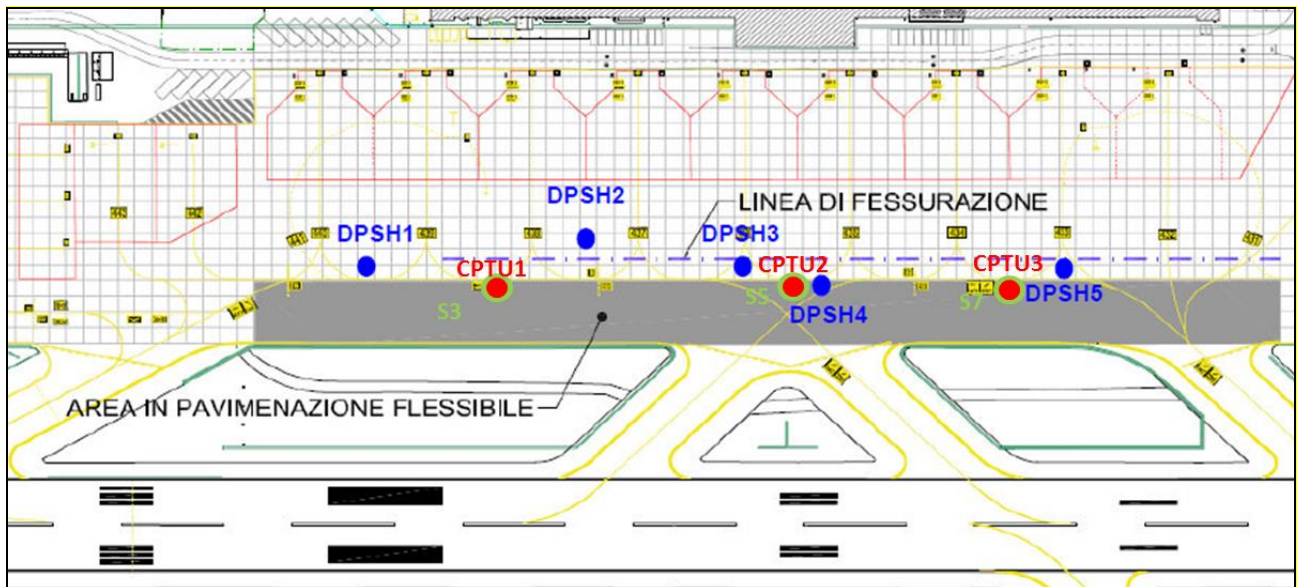


Figura 4.1. Ubicazione indagini 2013

4.1.2 Campagna indagini in sito svolta nell'Agosto del 2013

La campagna indagini dell'Agosto 2013 è l'ultima effettuata ed ha interessato un'area molto vasta. Sono state eseguite un totale di 65 prove, distinte come di seguito riportato:

- 32 sondaggi superficiali;
- 7 sondaggi profondi;
- 6 prove di densità in sito;
- 8 prove triassiali;
- 4 prove edometriche;
- 8 prove di carico su piastra statica e dinamica.

Distinguendo i sondaggi e le prove di carico su piastra secondo la legenda di seguito riportata, alle pagine seguenti è riportata l'ubicazione delle prove a partire dalla zona a NORD OVEST e procedendo lungo la pista principale in direzione NORD EST.

