



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



SOGEAAL

SOCIETÀ DI GESTIONE
AEROPORTO ALGHERO

Aeroporto di Alghero Fertilia

ADEGUAMENTO INFRASTRUTTURE VOLO ICAO,
MIGLIORAMENTO ACCESSIBILITÀ AEROPORTO

“AMPLIAMENTO E RICONFIGURAZIONE VIABILITA’
AEROPORTUALE”

PROGETTO ESECUTIVO

IMPRESA CONCORRENTE:



Dott. Mario Ticca S.r.l.

COSTITUENDA R.T.P.
Mandataria:



Società indicate:



Mandante:
Dott. geol. Marco Sandrucci

STUDI GENERALI

GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA

PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E
ROCCE DA SCAVO ESCLUSE DALLA DISCIPLINA DEI
RIFIUTI

CODICE ELABORATO:

19_PR19_ALG_04_02_GEO_03

revisione	data	redatto
A	05.12.2019	LGM

Questo documento è di proprietà esclusiva. E' proibita la riproduzione anche parziale e la cessione a terzi senza la nostra autorizzazione.

SP LAB S.A.S. Di Sambiasco Maria & C
Ploaghe, Via Serras 16, 07017 (SS)
Tel. 3495528675
Fax 0498975477
www.splab.it



PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO ESCLUSE DALLA DISCIPLINA DEI RIFIUTI

AI SENSI DELL' ART. 24 D.P.R 13 GIUGNO 2017, N 120

[In questa posizione è possibile aggiungere un sunto o una dichiarazione importante. Un sunto in genere è un breve riassunto del contenuto del documento.]

SOMMARIO

Sommario

Premessa _____	1
progetto _____	1
gestione delle terre e rocce da scavo _____	1
Documentazione di riferimento _____	3
La normativa del settore che regola la gestione delle terre e rocce da scavo è essenzialmente costituita da: _____	3
Normativa e raccomandazioni tecniche di riferimento a livello Nazionale _____	3
Normativa di riferimento a livello Regionale _____	4
documentazione del progetto _____	4
Descrizione dettagliata opere _____	6
Descrizione generale _____	6
Descrizione degli interventi di progetto esecutivo _____	8
Pavimentazione bretella sp44, rotatoria ed incrocio a raso, anello principale della viabilità interna	8
Realizzazione di percorsi pedonali coperti _____	9
Realizzazione pensiline a copertura di posti auto _____	9
Pensiline sosta autobus-terminal _____	9
Percorsi tattilo-planari e barriere architettoniche _____	10
Individuazione posto auto semplificata mediante segnaletica _____	10
Riconoscibilità posto auto mediante opere a verde _____	10
Inquadramento ambientale del sito _____	11
Inquadramento territoriale _____	11
Inquadramento geologico _____	12
Assetto geologico di area vasta _____	12
Geologia Locale _____	12
Assetto geostrutturale _____	13
Inquadramento geomorfologico _____	14
Inquadramento idrologico _____	14
Destinazione d'uso _____	15
Piano di Caratterizzazione Terre e Rocce da Scavo _____	16
Premessa _____	16

SOMMARIO

Piano di caratterizzazione _____	16
Volumetrie di scavo previste _____	19
Trasporto terre e rocce all'interno del sito produttivo _____	21
Allegati _____	22

Premessa

PROGETTO

Il presente “Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti” riguarda il progetto di ampliamento della capacità di posti auto e miglioramento della viabilità dell'aeroporto di Alghero.

Il progetto ha valore strategico nel settore dei trasporti nazionali, migliorando l'accessibilità e la fruibilità dello scalo aeroportuale consentendone sviluppi futuri nel riassetto dei trasporti nazionali.

GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Con decreto Direttoriale n.81 del 29/03/2017, è stata determinata l'esclusione da procedura di VIA del progetto di “Ampliamento e riconfigurazione viabilità Aeroportuale, realizzazione nuova sala arrivi, e realizzazione collegamento intermedio” nell'aeroporto di Alghero.

Il provvedimento è stato subordinato al rispetto di due prescrizioni di cui la n.2 prevede la presentazione del Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo (PUT) redato ai sensi del DM 161/2012. Successivamente, alla richiesta della committenza di poter applicare l'art. 22 del D.P.R. n 120/2017, il Ministero dell'ambiente risponde con protocollo DVA Registro Ufficiale U 0030290.20-11-2019 che, indipendentemente dall'esclusione del progetto dalla VIA, lo stesso rimane pur sempre ascrivibile alla tipologia di cui al punto 10) dell'allegato II alla parte II del D.Lgs 152/2006 bocciando la richiesta di applicare l'art. 22 del D.P.R. n 120/2017.

Visto quanto in precedenza, da un'analisi più approfondita e a seguito di ulteriori analisi e studi, è scaturito che il vincolo n.2 non può avere riscontro. Infatti come meglio descritto nel progetto esecutivo (che verrà descritto in questa relazione) **non** si prevede di utilizzare le “terre e rocce da scavo” come **sottoprodotti fuori dall'area di cantiere**.

Come successivamente descritto, l'impresa non intende conferire a nessun sito autorizzato le terre e rocce da scavo come sottoprodotti, avvalendosi dell'articolo 184-bis D.Lgs 152/2006.

L'impresa opererà nel regime degli art. 185 del D.Lgs 152/2006 per il materiale riutilizzato in situ e con riferimento l'art. 183 per il materiale conferito a discarica.

Fermo restando l'assunzione fatta con la nota 3983 del 5/11/2019, in cui la società Sogeaal S.p.A. farà riferimento al D.P.R. n 120/2017, e considerata la volontà di operare secondo l'art. 185, che esplicita quanto segue: «Non rientrano nel campo di applicazione della parte quarta del presente decreto (...): b) il terreno (in situ), inclusi il suolo contaminato non scavato e gli edifici collegati permanentemente al terreno, fermo restando quanto previsto dagli artt. 239 e ss. relativamente alla bonifica di siti contaminati; c) il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato» ; si procederà presentando il **“Piano Preliminare di utilizzo in**

PREMESSA

sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti” in conformità all’art. 24 D.P.R. n 120/2017 per l’utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce escluse dalla disciplina rifiuti.

Documentazione di riferimento

LA NORMATIVA DEL SETTORE CHE REGOLAMENTA LA GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO È ESSENZIALMENTE COSTITUITA DA:

- **D. Lgs. 3 aprile 2006, n.152** – “Norme in materia ambientale”
- **D. Lgs. 16 gennaio 2008, n.4** – “Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152, recante norme in materia ambientale”
- **D.M. 10 agosto 2012, n.161** – “Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo”
- **Legge 9 agosto 2013, n.98** – “Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 21 giugno 2013, n.69 – Decreto del Fare”.
- **Decreto Legge 12 settembre 2014, n.133 convertito e modificato dal Legge 11 novembre 2014, n. 164 (in particolare art. 8)** “Misure urgenti per l'apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la semplificazione burocratica, l'emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive”
- **D.P.R. del 13 giugno 2017, n.120** “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo”

NORMATIVA E RACCOMANDAZIONI TECNICHE DI RIFERIMENTO A LIVELLO NAZIONALE

- **D.M. LL. PP. 11-03-1988 (G.U. 1-6-1988, n. 127 suppl.)** - “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”. Coordinato con la Circ. Min. LL.PP. 24-09-1988 n. 30483 (P.C.S. - Servizio Tecnico Centrale) - “Legge 2 febbraio 1974 n.64, art.1 - D.M. 11 marzo 1988 Istruzioni per l'applicazione”.
- **Decreto Ministero delle Infrastrutture 14 gennaio 2008 (G.U. 4 febbraio 2008 n. 29 - S. O. n. 30)** - “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”.
- **Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 C.S.LL.PP.** (G.U. n.47 del 26 febbraio 2009 - S.O. n. 27) - “Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008”.
- **AGI 1994** - “Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio”.
- **AGI 1977** - “Raccomandazione sulla programmazione ed esecuzione delle prove geotecniche”.
- **Ord.P.C.M. del 20 marzo 2003 n. 3274 (G.U. n. 105 del 8-5-2003)** - “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.
- **Ord.P.C.M. del 2 ottobre 2003 n. 3316** - “Modifiche ed integrazioni all'Ord.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003”.

DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

- **Ord.P.C.M. del 3 maggio 2005 n. 3431** - "Ulteriori modifiche ed integrazioni all'Ord.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 - Allegati".
- **Ord.P.C.M. del 28 aprile 2006 n. 3519 (G.U. 11 maggio 2006 n. 108)** - "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone".

NORMATIVA DI RIFERIMENTO A LIVELLO REGIONALE

- **Delib. G.R. n. 45/24 del 27-09-2017** - "Direttive per lo svolgimento delle procedure di valutazione di impatto ambientale D.Lgs. 16 giugno 2017, n. 104.
- **Delib. G.R. n. 53/14 del 28-11-2017** - " Individuazione dell'autorità competente nell'ambito unico e proroga del termine di validità del regime transitorio di cui alla deliberazione n. 45/24 del 27/09/2018 D.Lgs. 16 giugno 2017, n.104.
- **Delib. G.R. n. 15/31 del 30-3-2004** - "Disposizioni preliminari in attuazione dell'O.P.C.M. 20 marzo 2003 n. 3274".
- **L.R. n. 30 del 7-6-1989** - "Disciplina delle attività di cava".
- **Delib. n. 37/14 del 25-9-2007** - "Atti di indirizzo programmatico per il settore estrattivo. Procedura di approvazione del Piano Regionale Attività Estrattive (PRAE)".
- **Legge Regione Sardegna n. 45 del 22-12-1989** - "Norme per l'uso e la tutela del territorio regionale" e successive modifiche e integrazioni, tra cui quelle della L.R. del 15-2-1996, n.9. Adozione del PAI per la Regione Sardegna, redatto ai sensi della Legge n. 183/1989 e del D.L. n. 180/1998, con le relative fonti normative di conversione, modifica e integrazione.
- **Decreto Presidente Regione Sardegna n.67 del 10-7-2006** - "Approvazione del PAI per la Regione Sardegna".
- **Decreto Presidente Regione Sardegna n.35 del 21-3-2008** - "Approvazione delle Norme di Attuazione del P.A.I."
- **Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.148 del 26-10-2012** - "Modifica ed Integrazione dell'art.21, comma 2 lettera d. delle Norme di Attuazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione Sardegna".

DOCUMENTAZIONE DEL PROGETTO

- Relazione descrittiva - codifica "19 PR 19 ALG 04 02 GEN 01 A" Elaborato parte generale Progetto Esecutivo
- Relazione Geologica ed Idrogeologica - codifica "19 PR 19 ALG 04 02 GEO 01 A" Elaborato studi generali Progetto Esecutivo
- Relazione del Piano di gestione delle materie - codifica "19 PR 19 ALG 04 02 GEO 01 A" Elaborato studi generali Progetto Esecutivo
- Relazione tecnica - codifica "19 PR 19 ALG 04 03 VIA 01 A" Elaborato progetto infrastruttura

DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

- Relazione agronomica – codifica “19 PR 19 ALG 04 02 GEN 18 A” Elaborato parte generale Progetto Esecutivo

N.B. La presente relazione riporta paragrafi trasposti integralmente dalle relazioni citate, tutti i diritti di pubblicazione e i diritti intellettuali appartengono agli autori, questo documento facente parte del progetto esecutivo raggruppa tutte le informazioni necessaria al fine della stesura dello stesso, come indicato dalla normativa vigente.

Descrizione dettagliata opere

DESCRIZIONE GENERALE

Il progetto successivamente descritto è quello **Esecutivo**.

Il progetto di ampliamento dell'Aeroporto di Alghero prevede un duplice punto di accesso posto a Nord del terminal e a sud dello stesso ed un unico punto di uscita posto a Sud dell'area parcheggio. Al fine di riorganizzare e gestire meglio il traffico, si prevede una modifica del tracciato della strada provinciale N° 44 e la realizzazione di una rotonda lungo il tratto di raccordo con la strada provinciale Alghero/Sassari (Raccordo denominato SP 5M). In corrispondenza dell'accesso posto a nord la viabilità sarà divisa in due percorsi principali: il primo riservato, con accesso tramite sbarra, al transito e alla sosta di mezzi pubblici e veicoli degli enti di stato (taxi,bus, polizia, Gfd, Croce Rossa, vvf, Enac, Enav, etc.) e il secondo dedicate agli altri autoveicoli, sempre con accesso tramite sbarra.

I due percorsi principali, che diramandosi dalla rotatoria nord e costeggiando il terminal passeggeri, per proseguire fino al varco merci, creano un una via di circolazione principale che ha come naturale termine l'innesto posto a sud. Il tratto di strada provinciale tra l'innesto e la nuova rotatoria realizza di fatto un anello di circolazione principale sul quale si sviluppa tutto il traffico.

Proseguendo lungo la corsia dedicata alla sosta breve sarà possibile fermarsi per alcuni minuti per il carico/scarico passeggeri e/o accedere alle diverse aree di parcheggio, nell'ordine:

1. Parcheggio a pagamento (ingresso secondario)
2. parcheggio enti di stato,
3. varco doganale;
4. parcheggio operatori.
5. area dedicata (predisposta) per la futura realizzazione della stazione di servizio.
6. canale di uscita dall'Aerostazione;

La corsia riservata agli enti di stati o ai mezzi pubblici, sarà dedicata, oltre che per l'accesso ai mezzi pubblici ed enti di stato, anche per l'accesso alle aree di pertinenza di Enav e al parcheggio riservato agli enti di stato.

L'ingresso per l'area dedicata agli autonoleggi, avverrà dall'innesto sud, con ingresso posto prima della viabilità principale. Lo scopo è quella di alleggerire il flusso veicolare sulle corsie di transito principali, convogliando parte del flusso sull'innesto sud (autonoleggi, varco merci, Operatori). Dall'accesso Sud sarà possibile accedere direttamente al varco merci e al parcheggio operatori.

Sono individuate quattro zone di parcheggio principale:

1. Il parcheggio principale, dedicato alla sosta a pagamento;
2. Il parcheggio riservato agli autonoleggi;
3. Il parcheggio riservato agli enti di stato, posto tra il terminal merci e la palazzina Enav;

DESCRIZIONE DETTAGLIATA OPERE

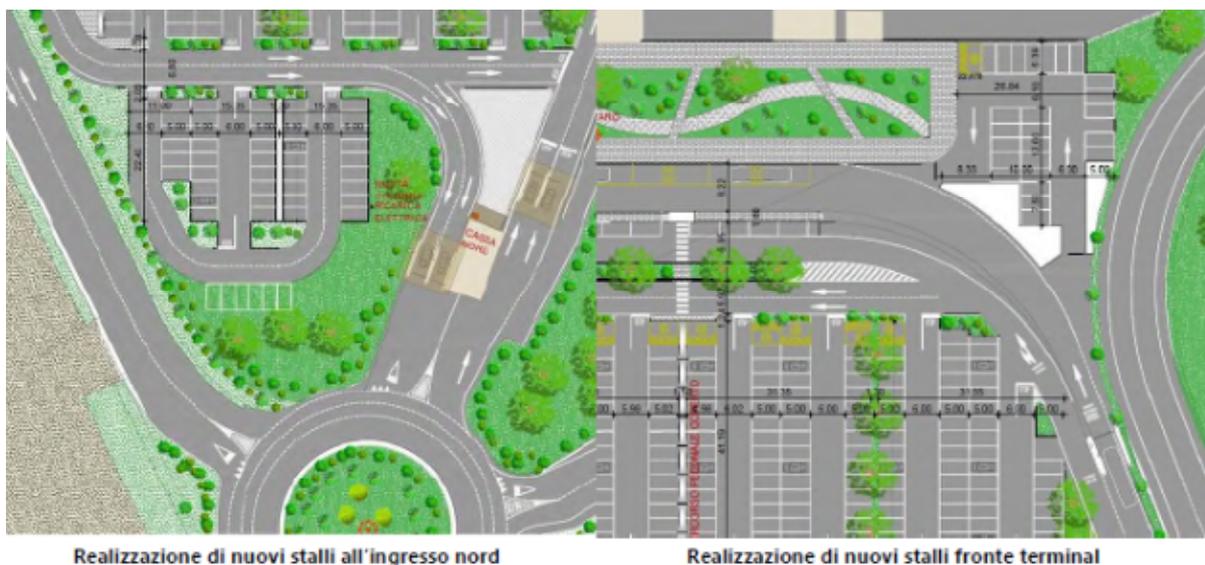
4. Il parcheggio operatori, dedicato alla sosta dei veicoli di tutti gli operatori aeroportuali;

Il nuovo assetto viabilistico, permette di riorganizzare tutte le aree di sosta previste nell'area terminal, posizionandole in modo strategico rispetto alle loro funzioni.

Infatti, sono stati previsti i parcheggi a pagamento davanti all'Aerostazione, così come i taxi alla zona Arrivi, mentre i parcheggi degli autobus, sono stati ubicati a fianco della zona arrivi.

Per le aree dedicate ai servizi di autonoleggio e per il parcheggio operatori, la relativa lontananza è mitigata dalla presenza di un camminamento coperto, che dal terminal passeggeri, arriva fino all'aera di sosta degli autobus.

La soluzione progettuale permette di gestire e governare il flusso veicolare, definendo con esattezza l'ubicazione dei vari parcheggi asseconda delle proprie funzioni ed eliminando i parcheggi sulle vie di circolazione.



L'intervento comporterà un incremento dei posti auto di circa il 40%.

Nell'area posta nei pressi dell'ex-inceneritore si prevedono le opere di sola predisposizione per la futura realizzazione di una stazione di servizio. Le opere di predisposizione della futura stazione di servizio prevedono la demolizione dell'edificio inceneritore e la riqualifica dell'adiacente edificio servizi.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA OPERE

DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO ESECUTIVO

Il riassetto della viabilità comporterà la modifica del piano viabile prospiciente la strada provinciale, così come l'ampliamento del parcheggio remoto a sud, in prossimità dell'Aerostazione Merci, prevedendo la realizzazione di un piano stradale a quota uniforme.

Prima dell'ingresso dalla parte nord si prevede la realizzazione di una nuova rotatoria del diametro esterno di 50 metri: l'opera comporterà il completo riassetto del piano viabile, delle corsie di accesso/uscita a/dal parcheggio aeroportuale, mediante la realizzazione dei nuovi rami afferenti alla rotatoria.

Si prevede inoltre l'adeguamento dell'attuale intersezione a raso ubicata all'intersezione della SP44 con il secondo ingresso/uscita dell'area parcheggi aeroportuale.

La realizzazione di ulteriori stalli nel parcheggio a pagamento nelle aree sopraindicate, permette un incremento complessivo del numero di posti auto, grazie alla pavimentazione e quindi alla rimodulazione di alcune aree dell'attuale parcheggio.

Gli interventi previsti, oltre a modificare l'attuale segnaletica, interessano circa 30.000 mq di nuova pavimentazione e l'ampliamento di alcune sedi stradali all'interno della viabilità. L'esistente rotonda nella zona sud sarà demolita e sarà sostituita da una viabilità ad una corsia di congiunzione tra l'accesso sud e il varco merci.

Si prevede la realizzazione di nuovi impianti elettrici per l'illuminazione delle aree ampliate e il rifacimento/ristrutturazione delle porzioni relative al riassetto della viabilità. Sono altresì previste le opere di adeguamento dell'impianto di raccolta delle acque piovane e degli impianti idrici per l'irrigazione delle superfici a verde. Saranno di nuova realizzazione anche le sole predisposizioni per gli impianti tecnologici della futura stazione di servizio.

Per meglio descrivere le soluzioni del progetto esecutivo, si procede di seguito in modo organico per paragrafi.

Pavimentazione bretella sp44, rotatoria ed incrocio a raso, anello principale della viabilità interna

Il sistema della viabilità interna si articola su un circuito riferito al flusso del trasporto pubblico. L'anello principale di distribuzione del traffico veicolare definisce il perimetro dell'area mettendo in collegamento tra loro tutti gli ambiti di intervento. Di fatto la porzione di strada provinciale SP44 fa parte integrante dell'anello di circolazione del trasporto pubblico.

La proposta progettuale prevede un nuovo pacchetto stradale sulla SP44, sulla nuova rotatoria e sull'incrocio a raso, sull'anello principale della viabilità interna, caratterizzato da:

- strato di stabilizzazione in situ a calce e cemento sp. 20 cm;
- strato di fondazione in misto cementato sp. 20 cm;
- base in conglomerato bituminoso sp. 5 cm;
- binder di collegamento in conglomerato bituminoso sp. 5 cm;

DESCRIZIONE DETTAGLIATA OPERE

- tappeto di usura drenante sp. 3 cm.

Realizzazione di percorsi pedonali coperti

La proposta progettuale prevede la realizzazione di una serie di percorsi dedicati ai pedoni, di collegamento tra il parcheggio a pagamento ed il Terminal aeroportuale.

Per proteggere, inoltre, il pedone anche in condizioni meteo sfavorevoli, si è previsto di dotare questi camminamenti di pensiline metalliche con copertura tirantata in pvc .

Il percorso dedicato consentirà di:

1. proteggere il pedone dalla presenza di automobili riducendo il grado di promiscuità;
2. indirizzare la mobilità pedonale verso il terminal;
3. facilitare il transito dei pedoni con bagaglio su una pavimentazione più agevole (in cls liscio);
4. proteggere il pedone in condizioni meteorologiche avverse (sia pioggia che sole cocente);
5. migliorare la percezione architettonica d'insieme del terminal aeroportuale .

Realizzazione pensiline a copertura di posti auto

Il progetto esecutivo, quale miglioramento della viabilità di accesso e di circolazione veicolare, consiste nella realizzazione di alcune pensiline lungo gli stalli del parcheggio Long Term. Tali pensiline, caratterizzate da predisposizione per il fotovoltaico, hanno lo scopo di migliorare le condizioni di stazionamento delle auto. In particolare si prevede la copertura di 50 stalli. Tali coperture verranno ubicate fronte Terminal in modo tale da massimizzare il comfort dell'utenza. Viene proposta una disposizione frontale al Terminal.

I posti auto coperti potranno anche costituire, in tutto od in parte, un parcheggio riservato.

Le pensiline saranno costituite da telai metallici verniciati con copertura in pvc tirantato.

Tale proposta consentirà i seguenti vantaggi:

1. proteggere l'utente nelle attività di carico/ scarico dei bagagli;
2. proteggere le auto durante il periodo di sosta;
3. aumentare il comfort e la fruibilità dello stazionamento a lungo termine ;
4. proteggere il veicolo in caso di condizioni meteorologiche avverse (sia inverno che estate);
5. migliorare la percezione architettonica d'insieme del terminal aeroportuale.

Pensiline sosta autobus-terminal

La pensilina che congiunge l'area di sosta degli autobus con il terminal passeggeri. privilegia il concetto di leggerezza, migliore percezione architettonica e permeabilità visiva, mediante l'utilizzo di coperture leggere che permettono un passo ampio dei pilastri realizzati in leggera carpenteria metallica.

Tali pensiline saranno costituite da telai metallici verniciati con manto di copertura costituito da anelli modulari metallici autoportanti coibentati (pannelli monolitici sandwich con doppia lamiera grecata

DESCRIZIONE DETTAGLIATA OPERE

zincata) e sottostante tavolato multistrato marino, garantendo un miglioramento della fruibilità dell'utenza ed un maggiore comfort dei passeggeri nel loro percorso da e verso il terminal.

L'effetto finale sarà la percezione di un sottile elemento ondulato a copertura dell'utenza debole, di particolare ausilio nelle giornate piovose od afose. Ad incrementare il comfort del viaggiatore contribuirà anche l'installazione di panchine ergonomiche, cestini e cartellonistica varia.

L'installazione di tale sistema di copertura consentirà di:

1. proteggere il pedone durante il suo percorso ;
2. indirizzare la mobilità pedonale verso il terminal;
3. garantire una sosta al riparo dagli agenti atmosferici per gli utenti in attesa dell'autobus.

Percorsi tattilo-planari e barriere architettoniche

La proposta progettuale prevede il miglioramento della viabilità pedonale e degli spazi di sosta passeggeri, consentendo un sensibile aumento della funzionalità delle opere progettate grazie alla realizzazione di percorsi pedonali tattilo-plantari con sistema Loges in elementi di calcestruzzo prefabbricato.

Tale soluzione offre una migliore fruibilità dell'opera in sicurezza da parte delle persone con disabilità visive.

Individuazione posto auto semplificata mediante segnaletica

Nello specifico, la segnaletica proposta, differenziata per colore e contraddistinta da una numerazione per file, ha lo scopo di agevolare l'utente nel riconoscimento della fila occupata dal proprio veicolo garantendo una più veloce identificazione dello stesso.

Si prevede quindi una segnaletica verticale e orizzontale con numerazione delle file dei parcheggi Short Term.

Tale soluzione consente infatti di:

1. agevolare l'utente nell'individuazione della fila di parcheggio occupata dal proprio veicolo;
2. massimizzare l'identificabilità della fila di parcheggio da parte dell'utilizzatore;
3. garantire una velocizzazione delle operazioni di uscita dal terminal aeroportuale.

Riconoscibilità posto auto mediante opere a verde

La proposta progettuale consente di aiutare l'utente nell'orientamento all'interno dell'area di parcheggio, in particolare nel riconoscimento del proprio posto auto. Differenziando i settori di parcheggio mediante alberature e specie differenti ad integrazione dei codici cromatici, viene favorita l'utenza stimolando una maggiore riconoscibilità mnemonica del luogo da raggiungere.

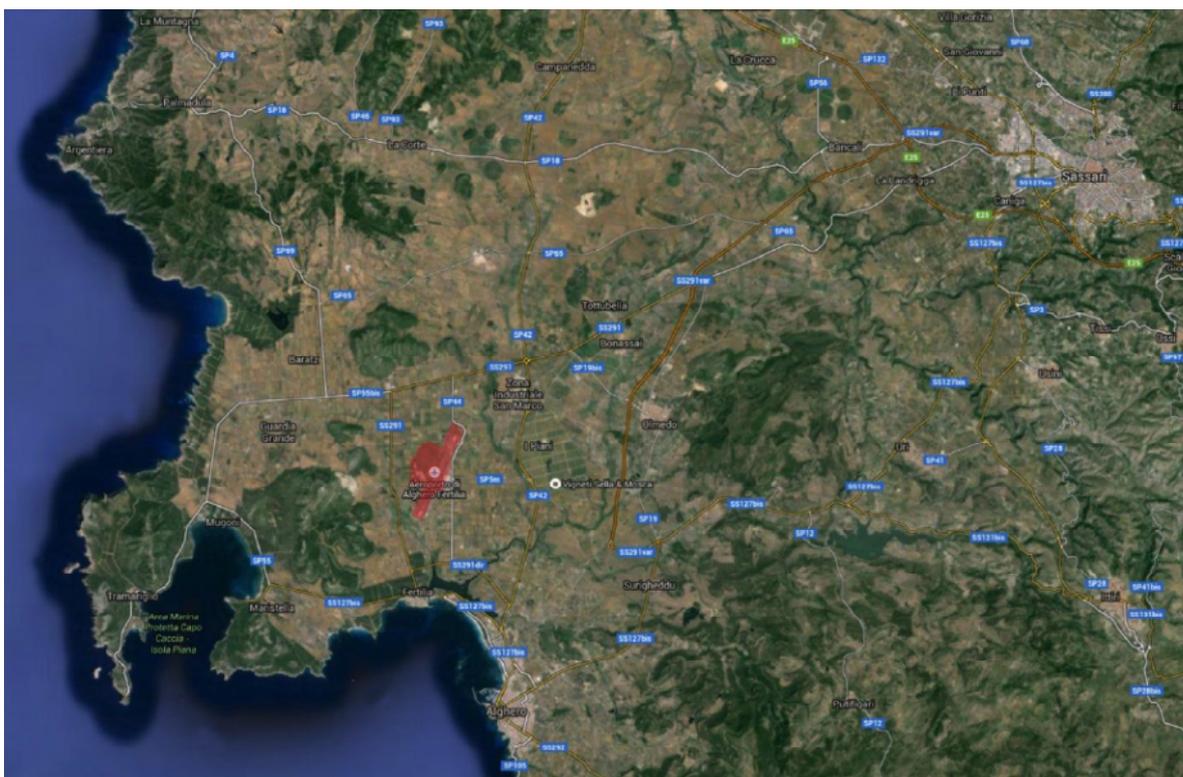
INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO

Inquadramento ambientale del sito

INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area oggetto del presente studio ricade all'interno del Comune di Alghero, nella ex-provincia di Sassari.

L'area direttamente oggetto del presente documento è costituita dall'involuppo di viabilità di accesso e



Ubicazione dell'area aeroportuale interessata dall'intervento in progetto
parcheggi antistanti la stazione aeroportuale esistente.

L'aeroporto si trova a circa 13 km dal centro cittadino di Alghero (SP42) ed a 29 km da Sassari (Strada Statale 291 e SP44). Tali tratti carrabili definiscono il perimetro dell'area dedicata alla funzione aeroportuale.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Assetto geologico di area vasta

Nel territorio di Alghero sono presenti formazioni geologiche stratigraficamente comprese tra il tardo Paleozoico e l'Olocene. La genesi di queste formazioni è riconducibile a una serie di complesse attività tettoniche che hanno dato origine sia a depositi continentali, che marini (legati alle ingressioni marine del Giura-Creta).

Dalla bibliografia esistente si evincono tre ambiti principali:

- Ambito dei rilievi sedimentari, caratterizzato dalla presenza delle imponenti formazioni sedimentarie calcaree legate alle ingressioni marine che hanno interessato la Sardegna durante il Giurassico e il Cretacico (Mesozoico). Tali formazioni calcaree si innalzano bruscamente dal mare dando origine a pareti verticali o sub-verticali con altezze fino ad oltre 300 m (Punta Cristallo).
- Ambito delle formazioni effusive cenozoiche, che costituiscono dorsali la cui genesi è ascrivibile ad importanti fenomeni effusivi che hanno interessato la Sardegna centrale e centro-occidentale durante l'Oligocene e il primo Miocene. Questi rilievi sono spesso caratterizzati da sommità tabulari, o mesas, originate da colate laviche che hanno protetto dall'erosione le sottostanti formazioni.
- Ambito dei depositi alluvionali ed eolici del Pliocene e del Pleistocene che costituiscono la vasta piana terrazzata della Nurra. Fortemente incisa dal reticolo idrografico attuale questa serie di terrazzi è interessata dalla presenza di accumuli di carbonati secondari che hanno dato origine a diffuse lenti calcaree che.

L'area d'intervento ricade all'interno di quest'ultimo ambito alluvionale, nel quale la genesi delle antiche dune è legata ai cicli trasgressivi collegati alle glaciazioni. Anche questi depositi sono stati interessati dai depositi di carbonati secondari causati dal dilavamento dei rilievi calcarei, sia delle stesse sabbie.

Questi depositi che hanno dato origine a pacchi di arenarie a diverso grado di cementazione, la cui presenza determina una linea di costa prevalentemente costituita da pareti sub-verticali.

Geologia Locale

L'assetto litostratigrafico locale è costituito dalla presenza di depositi alluvionali eterometrici sovrastanti un substrato litoide di natura dolomitica.

In superficie è presente uno strato di suolo humico il cui spessore aumenta in corrispondenza delle aree tutt'ora a destinazione agricola e diminuisce, invece verso le aree del sedime aeroportuale, dove risulta del tutto assente per ampie estensioni ed è sostituito in gran parte da terreni di riporto. Questo è dovuto al fatto che tali aree siano quelle in passato interessate da opere di urbanizzazione e infrastrutturazione che hanno comportato la totale asportazione del suolo humico e la sua sostituzione con terreno di riporto di spessore fino a poco oltre 1 m in corrispondenza dell'area dell'aerostazione.

I depositi alluvionali, di epoca quaternaria, presentano notevoli eteropie sia in senso verticale, che laterale ed ospitano localmente livelli di paleosuoli (con spessori pluridecimetrici e profondità fino a circa 2 m) indicativi di frequenti variazioni negli ambiente deposizionali.

INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO

Localmente sono presenti dei livelli sabbiosi medio-fini ben gradati, che indicano una modalità deposizionale dovuta a trasporto eolico.

Complessivamente lo spessore medio dei depositi alluvionali varia da circa 4 a 10 m, denotando una notevole articolazione degli spessori riconducibile al fatto che durante le fasi più aride della glaciazione wurmiana, circa 80.000 anni B.P. il ritiro della linea di costa ha favorito il trasporto eolico di ingenti quantità di sabbie del fondale marino. Sabbie che hanno colmato delle preesistenti depressioni scavate dalle acque fluviali nelle arenarie permiane.

Questo processo di deposito si è ripetuto più volte sia durante il Pleistocene che l'Olocene, come testimoniato dalla presenza, nelle dune, di 3 orizzonti cementati dalle acque carbonatiche. L'ultimo di questi è ricoperto da uno strato della potenza di alcuni decimetri di sabbie fortemente pedogenizzate a sua volta ricoperto da un deposito di sabbie eoliche incoerenti.

All'interno dei sedimenti alluvionali, sulla base delle indagini stratigrafiche eseguite a partire dal 1999 è possibile individuare una sostanziale differenziazione tra un membro più superficiale, di natura prevalentemente sabbiosa, ed uno inferiore più francamente limo-argilloso.

Il livello superiore presenta una granulometria sabbiosa con alternanza di livelli sabbiosi-limosi da mediamente a ben addensati, talora con inglobati concrezioni carbonatiche e frammenti arenacei e livelli arenacei di consistenza litoide, prevalentemente sub-decimetrici.

Con la profondità aumenta la percentuale argillosa fino ad una fascia di transizione verso il vero e proprio livello più francamente limo-argilloso, contenente livelli sabbiosi, ciottoli e frammenti arenacei, di colore da giallo-nocciola a marrone.

La parte inferiore di questo livello presenta una percentuale di ciottoli fluviali arrotondati importante e caratterizzante, fino a diventare un vero e proprio marker litostratigrafico potente finanche 1 m e oltre, che segna il passaggio con il sottostante substrato litoide.

Alla base delle alluvioni argillo-sabbiose (evidenziata dai livelli ciottolosi sub-arrotondati) si incontra direttamente il locale substrato litoide, costituito dalle dolomie del giurese, fratturate e carsificate. Il tetto di tali dolomie si presenta a quote decisamente articolate a partire da circa 8,5 m di profondità, con ogni probabilità a causa di pregressi fenomeni erosivi, più o meno sinsedimentari.

Assetto geostrutturale

Il settore territoriale in esame è caratterizzato dalla presenza di un doppio sistema di fratture, con la direttrice principale da N a S e quella secondaria da E a W.

L'ultima fase tettonica, esplicitasi in età plio-quadernaria, ha comportato la riattivazione di antiche lineazioni, oltre alla creazione di un nuovo sistema di discontinuità tettoniche dirette ortogonalmente al precedente.

In ogni caso, la morfologia e l'assetto litologico dell'area di più stretto intervento non consentono in nessun caso la visione di tali strutture tettoniche sepolte.

INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Dal punto di vista morfologico il settore in esame è del tutto pianeggiante, ponendosi al centro di una estesa pianura che è delimitata, ad ovest, dalla presenza dei rilievi carbonatici mesozoici che fanno capo al rilievo principale di M.te Doglia (q. 435 m s.l.m.) e ad Est dal corso d'acqua del Rio Filiberto. La quota media del settore è pari a circa 20 metri s.l.m..

La presenza di una morfologia pianeggiante e la concomitante assenza di elementi del reticolo idrografico superficiale determinano una situazione di piena stabilità d'insieme e la totale assenza di elementi di pericolosità geomorfologica ed idraulica.

Come risulta direttamente in alcuna delle stratigrafie eseguite nell'area negli ultimi anni, nell'ambito delle alluvioni pleistoceniche direttamente costituenti il substrato litologico interessato da opere e manufatti di progetto si sono sviluppati suoli caratterizzati sia da orizzonti a diverso grado di cementazione carbonatica (testimonianza di importanti movimenti di acque durante le fasi climatiche più umide di questa epoca), sia di accumuli di ossidi di Fe e Al (indicatori di condizioni climatiche di tipo tropicale).

Le analisi al C14 di tali orizzonti pedogenizzati riportate in bibliografia indicano una età di circa 1425 ± 140 anni B.P.

INQUADRAMENTO IDROLOGICO

Le caratteristiche idrogeologiche del territorio sono fortemente influenzate dalla presenza dei depositi sedimentari mesozoici interessati da processi carsici che nel tempo hanno dato origine ad una rete di canali sotterranei le cui frequenti emergenze a mare sono responsabili delle basse temperature delle acque marine lungo tutto l'arco costiero e riducono in modo significativo il possibile apporto alle falde freatiche delle piene alluvionali.

Le falde freatiche fino ad un recente passato sono state interessate da importanti emungimenti per usi civili ed irrigui, in alcuni casi responsabili di una parziale salinizzazione di alcune falde.

A livello locale, la notevole variabilità granulometrica che caratterizza, verticalmente e orizzontalmente, i sedimenti alluvionali presenti nell'area d'intervento determina un altrettanto variabile permeabilità dei terreni, il cui assetto idrogeologico è pertanto assimilabile ad un acquifero multistrato, con livelli idrici presenti all'interno degli orizzonti più francamente sabbiosi, sostenuti da quelli maggiormente argillosi, con frequenti interazioni e comunicazioni idrauliche sia in senso verticale, che orizzontale.

Nessuna evidenza idrica risulta essere stata intercettata nel corso dell'esecuzione di tutte le campagne di indagine prese in esame, che hanno raggiunto profondità massime dell'ordine dei 10 m.

Questo torna con l'indicazione, dallo studio del 1999, di un livello idrico alla profondità di circa 13 m misurato in corrispondenza di alcuni pozzi allora presenti nell'area dell'aerostazione, con portate giornaliere dell'ordine dei 70/80 mc/giorno.

INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO

Si tratta di parametri che possono essere assunti come significativi per parametrizzare l'assetto idrogeologico locale, anche se non si hanno indicazioni sulla permanenza o meno di tali opere di captazione.

Ben più rilevante è invece la circolazione idrogeologica presente all'interno delle sottostanti dolomie fratturate, dove per permeabilità secondaria si ha un elevato valore d'infiltrazione con una falda profonda posta a circa 200 m dal p.c.

Le caratteristiche di permeabilità relative ai terreni presenti nell'area di studio, appartenenti al complesso alluvionale eterogeneo sono variabili in funzione delle loro caratteristiche granulometriche. I termini più sabbiosi sono caratterizzate da permeabilità medio alte di tipo primario, mentre quelli maggiormente pelitici mostrano valori del coefficiente di permeabilità variabili da medio bassi (intervalli limoso sabbiosi) a bassi (livelli argillosi).

DESTINAZIONE D'USO

Le parti in ampliamento, ubicate esclusivamente nella parte a nord (rotatoria e nuovo tracciato della SP44, ricadono in terreni di proprietà del gestore, circa 40.000 mq.

Il Piano Regolatore Generale definisce nei confronti e nella forma l'assetto territoriale ed urbano del Comune di Alghero; fissa le norme di attuazione degli interventi e propone l'articolazione delle fasi operative.

Attualmente il PRG prevede per l'infrastruttura aeroportuale quanto ART.37 - SOTTOZONA G8: AEROPORTUALE. Nella zona G sono consentite soltanto opere e attrezzature connesse con le esigenze funzionali dell'aeroporto, le quali possono essere realizzate in conformità alle leggi e regolamenti speciali per le zone aeroportuali.

Nella zona devono essere destinati idonee aree per parcheggio temporaneo e prolungato, dimensionate sulla scala del movimento dei passeggeri e delle merci.

Le aree in ampliamento ricadono all'interno della sottozona G8 e quindi sono compatibili con lo strumento urbanistico del comune di Alghero.

PIANO DI CARATTERIZZAZIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Piano di Caratterizzazione Terre e Rocce da Scavo

PREMESSA

Con decreto Direttoriale n.81 del 29/03/2017, è stata determinata l'esclusione da procedura di VIA del progetto di "Ampliamento e riconfigurazione viabilità Aeroportuale, realizzazione nuova sala arrivi, e realizzazione collegamento intermedio" nell'aeroporto di Alghero.

Come precisato nella premessa, il provvedimento è stato subordinato al rispetto di due prescrizioni di cui la n.2 prevede la presentazione del Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo (PUT) che sarà sostituito dal presente "Piano Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti" che consente di gestire quota parte del terreno derivante degli scavi all'interno dell'area di cantiere e la restante di conferirlo a discarica.

Il punto n.1 "... clausole sulle modalità operative per l'espianto e il reimpianto degli olivi, per la realizzazione dei substrati pedologici, sui quali reimpiantare gli esemplari, e per le necessarie cure agronomiche da elaborarsi sulla base di una specifica relazione agronomica..." come richiesto nel parere regionale della Direzione Generale dell'Ambiente dell'Assessorato Della Difesa dell'Ambiente della R.A.S. con prot. N° 22442 del 22/11/2016.

Oltre alla Relazione agronomica – codifica "19 PR 19 ALG 04 02 GEN 18 A" stilata per soddisfare la prescrizione n.1, si è proceduto con un campionamento che assolve alla doppia funzione di caratterizzare il terreno sia dal punto di vista agronomico che per il riutilizzo delle terre e rocce da scavo in sito.

Per poter operare secondo l'art. 185 bisogna rispettare quanto riporta il testo del D.L n.2 del 2012 art. 3, comma 2 : << Fatti salvi gli accordi di programma per la bonifica sottoscritti prima della data di entrata in vigore della presente disposizione che rispettano le norme in materia di bonifica vigenti al tempo della sottoscrizione, ai fini dell'applicazione dell'art. 185, comma 1, lettere b) e c), del decreto legislativo n. 152 del 2006, **le matrici materiali di riporto devono essere sottoposte a test di cessione effettuato sui materiali granulari ai sensi dell'art. 9 del decreto del Ministro dell'ambiente 5 febbraio 1998, pubblicato nel supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale 16 aprile 1998, n. 88,** ai fini delle metodiche da utilizzare per escludere rischi di contaminazione delle acque sotterranee e, ove conformi ai limiti del test di cessione, devono rispettare quanto previsto dalla legislazione vigente in materia di bonifica dei siti contaminati. (omissis).>>

PIANO DI CARATTERIZZAZIONE

La caratterizzazione ha interessato l'area di espianto degli uliveti che è solo quota parte del progetto, questo perché, solo il terreno della medesima zona verrà riutilizzato all'interno del sito, come terreno vegetale per le aree verdi e come rintombamento di alcune opere.

La restante zona interessata dall'opera è attualmente occupata dalla viabilità esterna e dagli attuali parcheggi, gli scavi e i materiali prelevati da tali zone verranno direttamente conferiti a discarica.

PIANO DI CARATTERIZZAZIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Il metodo di campionamento segue quanto indicato nell'allegato 9, parte B, tabella 8.1 del D.P.R. n 120/2017, come indicato nella figura sottostante, si è scelto di utilizzare una griglia rettangolare e un numero di campioni pari a 10 sufficienti per coprire la superficie interessata (inferiore ai 25.000 mq) dal prelievo del materiale per il riutilizzo in loco.



Punti Prelievo Piano di Caratterizzazione

Punto di Campionamento	Coordinate
Punto 1	Latitudine 40.631542 – Longitudine 8.300072
Punto 2	Latitudine 40.631524 – Longitudine 8.299053
Punto 3	Latitudine 40.631496 – Longitudine 8.297854
Punto 4	Latitudine 40.631933 – Longitudine 8.297909
Punto 5	Latitudine 40.631965 – Longitudine 8.298648
Punto 6	Latitudine 40.632136 – Longitudine 8.299074
Punto 7	Latitudine 40.632139 – Longitudine 8.300136
Punto 8	Latitudine 40.632159 - Longitudine 8.297542
Punto 9	Latitudine 40.631891 - Longitudine 8.299235
Punto 10	Latitudine 40.631891 - Longitudine 8.300148

Coordinate Punti di Prelievo

PIANO DI CARATTERIZZAZIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Parametro Metodo	Unità di misura	limite
Scheletro DM 13/09/1999 Metodo II.1	g/kg	-
Residuo a 105°C DM 13/09/1999 Metodo II.2	%	-
Arsenico EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	Colonna A TAB 1 ALL 5 PARTE IV TITOLO V DLGS 152/06
Cadmio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	Colonna A TAB 1 ALL 5 PARTE IV TITOLO V DLGS 152/06
Cobalto EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	Colonna A TAB 1 ALL 5 PARTE IV TITOLO V DLGS 152/06
Cromo totale EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	Colonna A TAB 1 ALL 5 PARTE IV TITOLO V DLGS 152/06
Cromo esavalente CNR IRSA Q64 Vol. 3 1986 Met. 16	mg/kg	Colonna A TAB 1 ALL 5 PARTE IV TITOLO V DLGS 152/06
Mercurio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	Colonna A TAB 1 ALL 5 PARTE IV TITOLO V DLGS 152/06
Nichel EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	Colonna A TAB 1 ALL 5 PARTE IV TITOLO V DLGS 152/06
Piombo EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	Colonna A TAB 1 ALL 5 PARTE IV TITOLO V DLGS 152/06

Parametri analizzati per ogni singolo campione

Dalle analisi dei dati analitici, risulta che i parametri analizzati rientrano nei valori limite della Tabella 1, colonna B, dell'allegato V alla parte IV del D.Lgs 152/2006 per i siti ad uso Commerciale ed industriale e quindi conformi alla destinazione d'uso del progetto : ART.37 - SOTTOZONA G8: AEROPORTUALE del PGR.

La procedura specifica di analisi e le analisi eseguite sono contenute nella relazione allegata alla presente.

VOLUMETRIE DI SCAVO PREVISTE

Volumetrie di scavo previste

Il progetto di ampliamento dell'aeroporto prevede uno scavo totale, da computo del progetto esecutivo, pari a 18603,03 mc derivanti da scavi di sbancamento e scavi a sezione ristretta.

Del totale di 18603,03 mc solo 9180,31 mc verranno riutilizzate in cantiere, i restanti 9422,72 verranno conferiti a discarica.

Il presente piano quindi, riguarda i **9180,31 mc** derivanti dalla zona campionata che serviranno a rinverdire le aree piantumante e arre verdi, e rintombamenti.

Il materiale da riutilizzare in cantiere sarà stoccato all'interno dello stesso, non trattandosi di rifiuto, e visti gli esiti dei test di cessione, lo stesso potrà rimarrà depositato sino al suo riutilizzo e comunque entro la fine del termine delle lavorazioni, previste in 500 giorni.

Tutto il materiale in eccesso andrà, invece, conferito a discarica secondo le modalità previste dall'art. 183 e dal D.LGS 152/2006 per i rifiuti con codice CER 17.05.04.

All'interno del lazione del Piano di gestione delle materie – codifica "19 PR 19 ALG 04 02 GEO 01 A" vengono indicate tutte le discariche che possono ricevere il rifiuto e le modalità di conferimento.



In verde le aree di deposito del terreno da riutilizzare all'interno del progetto (area "A" circa 2500mq; area "B" circa 3700mq)

VOLUMETRIE DI SCAVO PREVISTE



Indicazione delle aree verdi e piantumate

TRASPORTO TERRE E ROCCE ALL'INTERNO DEL SITO PRODUTTIVO

Trasporto terre e rocce all'interno del sito produttivo

L'intera opera viene considerata come sito produttivo, e quindi un unico cantiere. Il cantiere per la sua conformazione viene attraversato dalla strada provinciale SP44.

Vista la possibilità che i mezzi attraversino la SP44, anche se per tratti brevissimi, pur non essendo richiesto dalla normativa (nel caso di riutilizzo all'interno del sito produttivo), si procederà all'utilizzo del Documento di Trasporto (DDT) come indicato nell'art. 6 dell'allegato 7, del DPR 120/2017.

All'interno del DDT sarà indicata la sezione di prelievo e l'area di deposito all'interno del sito produttivo così da consentire un maggiore controllo delle stesse.

Allegati

Di seguito per una maggiore completezza di informazioni riguardo al Progetto esecutivo si allegano alla presente:

- Relazione descrittiva - codifica "19 PR 19 ALG 04 02 GEN 01 A" Elaborato parte generale Progetto Esecutivo
- Relazione Geologica ed Idrogeologica – codifica "19 PR 19 ALG 04 02 GEO 01 A" Elaborato studi generali Progetto Esecutivo
- Relazione: "Servizio di prelievo e analisi per campionamento da eseguirsi su Terreno a fine riutilizzo Agronomico Terre e Rocce da Scavo" comprensivo di rapporti di Analisi chimico fisiche



SOGEAAL

SOCIETÀ DI GESTIONE
AEROPORTO ALGERO

Aeroporto di Alghero Fertilia

**ADEGUAMENTO INFRASTRUTTURE VOLO ICAO,
MIGLIORAMENTO ACCESSIBILITÀ AEROPORTO**

**“AMPLIAMENTO E RICONFIGURAZIONE VIABILITA’
AEROPORTUALE”**

PROGETTO ESECUTIVO

IMPRESA CONCORRENTE:



Dott. Mario Ticca S.r.l.

**COSTITUENDA R.T.P.
Mandataria:**



Società indicate:



**Mandante:
Dott. geol. Marco Sandrucci**

**PARTE GENERALE
PARTE DESCRITTIVA
RELAZIONE DESCRITTIVA**

CODICE ELABORATO:

19_PR19_ALG_04_02_GEN_01

revisione	data	redatto
A	31.05.2019	LGM

Questo documento è di proprietà esclusiva. E' proibita la riproduzione anche parziale e la cessione a terzi senza la nostra autorizzazione.

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	3
2	PRINCIPALI NORME, LEGGI E DECRETI.....	4
3	IL PROGETTO PRELIMINARE APPROVATO E LA SOLUZIONE PROPOSTA.....	5
4	IL PROGETTO PRELIMINARE POSTO A BASE GARA	6
4.1	LO STATO DI FATTO	6
4.2	LA SOLUZIONE DEL PROGETTO PRELIMINARE A BASE GARA	7
4.3	COMPATIBILITÀ NORMATIVA, VERIFICHE E PERCORSO AUTORIZZATIVO SVOLTO NEL PROGETTO PRELIMINARE POSTO A BASE DI GARA 9	
4.3.1	ANALISI DI COMPATIBILITÀ PAESAGGISTICA.....	9
4.3.2	ANALISI DELLA COMPATIBILITÀ CON IL PIANO REGOLATORE GENERALE (PRG COMUNE DI ALGHERO).....	10
4.3.3	COMPATIBILITÀ CON IL PIANO DI SVILUPPO AEROPORTUALE E CON I PIANI QUADRIENNALI.....	10
4.3.4	ANALISI GEOLOGICA, GEOTECNICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA	10
4.3.5	DISPONIBILITÀ DELLE AREE	11
4.3.6	ANALISI DEI FLUSSI VEICOLARI DI ACCESSO AL SEDIME E PRIME VERIFICHE.....	11
4.3.7	LA GESTIONE DELLE MATERIE DI SCAVO.....	11
4.3.8	FINANZIAMENTO DELL'OPERA.....	11
5	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO ESECUTIVO	12
5.1	IL RILIEVO DELLO STATO DEI LUOGHI	12
5.2	L'INCROCIO A RASO TRA VIABILITA' INTERNA ED SP44.....	13
5.3	PAVIMENTAZIONE BRETELLA SP44, ROTATORIA ED INCROCIO A RASO, ANELLO PRINCIPALE DELLA VIABILITA' INTERNA 14	
5.4	REALIZZAZIONE DI PERCORSI PEDONALI COPERTI	15
5.5	REALIZZAZIONE DI PERCORSI PEDONALI COPERTI	17
5.6	REALIZZAZIONE DI PENSILINE A COPERTURA DI POSTI AUTO.....	18
5.7	PENSILINE SOSTA AUTOBUS-TERMINAL	19
5.8	PERCORSI TATTILO-PLANTARI E BARRIERE ARCHITETTONICHE.....	20
5.9	INDIVIDUAZIONE POSTO AUTO SEMPLIFICATA MEDIANTE SEGNALETICA	20
5.10	RICONOSCIBILITA' POSTO AUTO MEDIANTE OPERE A VERDE.....	21
5.11	LA CANTIERIZZAZIONE	21
5.12	IMPIANTI ELETTRICI.....	22
5.12.1	Impianto di illuminazione interna.....	22
5.12.2	Illuminazione esterna.....	22
5.12.3	Impianto di terra.....	23
5.12.4	Impianto forza motrice.....	23
5.12.5	Impianto fotovoltaico	23

5.12.6	Postazioni di ricarica elettrica auto.....	24
5.12.7	Predisposizione impianti per futuri sviluppi	24
5.13	IMPIANTI SPECIALI.....	25
5.13.1	Rete telefonica/dati	25
5.13.2	Impianti TVCC.....	25
5.13.3	Sistema di sorveglianza perimetrale	25
5.13.4	Gestione parcheggi	25
5.14	IMPIANTI IDRICI E MECCANICI	27
5.14.1	Impianti di climatizzazione.....	27
5.14.2	Impianti produzione acs	27
5.14.3	Impianto di irrigazione	27
5.14.4	Impianto antincendio.....	27
5.15	IMPIANTO TRATTAMENTO PRIMA PIOGGIA DELL'AMPLIAMENTO PARCHEGGIO NORD.....	28
5.16	INCREMENTO AREE VERDI PERMEABILI	28
5.17	TRAPIANTO DELLE ALBERATURE INTERFERITE (ULIVI)	29
5.18	MIGLIORAMENTO AREA VERDE LAND-SIDE.....	30
6	ITER AUTORIZZATIVO E PRESCRIZIONI.....	31

1 PREMESSA

La presente relazione riporta lo sviluppo degli studi specialistici del **progetto Esecutivo** e indica requisiti e prestazioni dell'intervento previsto. Descrive nel dettaglio le indagini effettuate e le caratterizzazioni del progetto da vari punti di vista. Riepiloga tutti i dati e le considerazioni sulla base dei quali si è giunti alla determinazione delle soluzioni proposte.

2 PRINCIPALI NORME, LEGGI E DECRETI

- ✓ Nuovo Codice della Strada
- ✓ Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, D.M. 19 Aprile 2006 – “Norme

funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, 2001;

- ✓ Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, D.M. 05 Novembre 2001 – “Norme

funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”, 2006;

- ✓ Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Ispettorato Generale per la
- ✓ Circolazione e la Sicurezza Stradale (2001) – Studio a carattere prenormativo:
- ✓ “Norme sulle caratteristiche funzionali e geometriche sulle intersezioni stradali”, 10

settembre 2001;

- ✓ CNR, (B.U.-1983), “Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle intersezioni stradali urbane”, 2006.

3 IL PROGETTO PRELIMINARE APPROVATO E LA SOLUZIONE PROPOSTA

Il progetto posto a base di gara, riguarda la razionalizzazione della viabilità Land side dell'area terminal, con la quale si intende perseguire un complessivo miglioramento della accessibilità veicolare, un miglioramento della viabilità interna ed un incremento dei posti auto. Il nuovo assetto è caratterizzato da una sostanziale modifica del layout attuale (dello stato di fatto); per il perseguimento degli obiettivi fissati si impongono delle profonde e radicali scelte organizzative.

Il progetto comprende una serie di interventi organici al raccordo con le strade provinciale SP44 ed SP5M, tramite la realizzazione di una rotonda ed una bretella di collegamento, una viabilità interna articolata su un sistema di scorrimento anulare, la realizzazione di alcuni manufatti minori quali le casse parcheggio, una pensilina coperta tra le aree a parcheggio remote ed il terminal passeggeri, la completa riorganizzazione delle corsie riservate ("prima" e "seconda" corsia) prospicienti il terminal passeggeri e la sistemazione superficiale delle rimanenti aree al fine di organizzare le aree di parcheggio esistente, aree verdi e aeree piantumate.

L'ampliamento e la riconfigurazione della viabilità aeroportuale, contenuta nel progetto a base gara approvato dalla Direzione investimenti infrastrutturali al prot. n. 0063441 del 18/05/20115, viene sinteticamente rappresentato nell'immagine che segue.



Figura 1-progettazione preliminare approvata, posta a base di gara

4 IL PROGETTO PRELIMINARE POSTO A BASE GARA

Il presente intervento riguarda la razionalizzazione della viabilità Land side dell'area terminal. Il progetto preliminare posto a base di gara ha inteso perseguire un complessivo incremento dei posti auto rispetto alla situazione attuale (stato di fatto) ed un miglioramento della viabilità di accesso e circolazione interna al sedime. Il nuovo assetto (posto a base gara) è caratterizzato da un sostanziale modifica del layout attuale e, per il perseguimento degli obiettivi fissati, si sono imposte delle profonde e radicali scelte organizzative rispetto a quelle rilevate ad oggi.

4.1 LO STATO DI FATTO

All'Area Terminal dell'Aeroporto, attualmente si accede da due punti: il primo dalla strada SP44 di collegamento con la SS291 per Sassari e l'altro che si innesta dalla SP5M (Alghero Porto Torres).

La viabilità è costituita da due percorsi separati, il primo serve la zona passeggeri, mentre il secondo le aree di Servizio e Mercè.

I percorsi, permettono di penetrare nelle zone di parcheggio che sono dislocate nell'intorno del Fabbricato Aerostazione e in zone remote.

L'area delimitata dalle vie di scorrimento, costituisce la zona dei parcheggi con delle zone dedicate al rental car e ai parcheggi degli addetti ed enti di stato.

Attualmente, le aree adibite a parcheggi, occupano uno spazio di circa 56.000 mq, con una capacità recettiva di 1365 posti, pari ad un rapporto lordo di mq 41 per posto auto.

Alcune funzioni come il rental car, sono state posizionate nella zona prospiciente l'Aerostazione Pax, zona privilegiata, che solitamente viene assegnata ai passeggeri che effettuano soste a lungo termine, mentre l'auto noli, i taxi e i parcheggi di servizio e di autorità, sono stati posizionati al lato della vecchia Aerostazione lato arrivi.

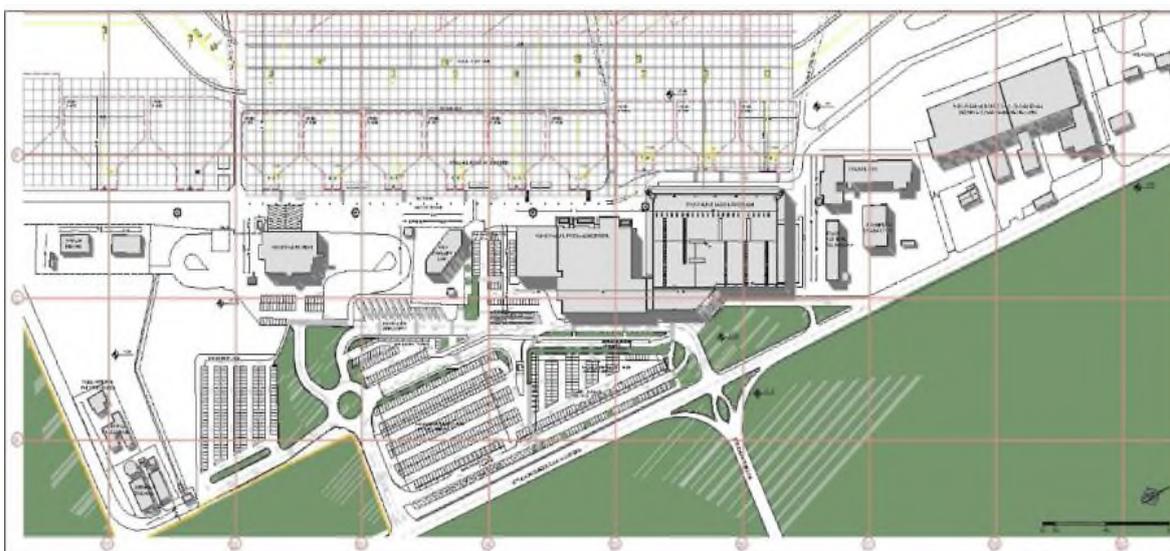


Immagine 1 - Pianta Viabilità Attuale

In particolare, l'attuale offerta è così costituita :

Parcheggi Auto	Posti
Posti auto Short Term. (pagamento)	n. 304
Posti auto Long Term. (pagamento)	n. 226
Posti auto sosta breve (15 min. gratuiti)	n. 15
Posti auto riservati personale e operatori	n. 88
Parcheggio enti di stato	n. 54
Posti auto rent a car	n. 408
Posti auto area sterrata	n. 270
TOTALE	n. 1.365

Le attuali criticità della viabilità comportano notevoli disagi e perdite per la Gestione, infatti le dislocazioni dei vari parcheggi non risultano funzionali rispetto al loro uso, inoltre attualmente le auto vengono parcheggiate anche per soste lunghe sulle strade di accesso e di circolazione dell'aeroporto, impedendo un normale flusso veicolare con gravi perdite da parte della gestione, questo fenomeno è dovuto anche a una carenza di parcheggi. Inoltre, i parcheggi non sono per la maggior parte custoditi e tale aspetto ha creato fenomeni di sovrapposizione del servizio, da parte dei privati in prossimità dell'Aeroporto. Pertanto, in conclusione, è necessario riorganizzare l'assetto viabilistico, inserendo nuove aree per i parcheggi e razionalizzando quelli esistenti.

4.2 LA SOLUZIONE DEL PROGETTO PRELIMINARE A BASE GARA

L'ipotesi progettuale prospettata nel progetto preliminare posto a base gara, prevede un duplice punto di accesso posto a Nord del terminal e a sud dello stesso ed un unico punto di uscita posto a Sud dell'area parcheggi. Al fine di riorganizzare e gestire meglio il traffico, si prevede una modifica del tracciato della strada provinciale N° 44 e la realizzazione di una rotonda lungo il tratto di raccordo con la strada provinciale Alghero/Sassari (Raccordo denominato SP 5M). In corrispondenza dell'accesso posto a nord la viabilità sarà divisa in due percorsi principali: il primo riservato, con accesso tramite sbarra, al transito e alla sosta di mezzi pubblici e veicoli degli enti di stato (taxi,bus, polizia, Gfd, Croce Rossa, vvf, Enac, Enav, etc.) e il secondo dedicate agli altri autoveicoli, sempre con accesso tramite sbarra.

I due percorsi principali, che diramandosi dalla rotatoria nord e costeggiando il terminal passeggeri, per proseguire fino al varco merci, creano un una via di circolazione principale che ha come naturale termine l'innesto posto a sud. Il tratto di strada provinciale tra l'innesto e la nuova rotatoria realizza di fatto un anello di circolazione principale sul quale si sviluppa tutto il traffico.

Proseguendo lungo la corsia dedicata alla sosta breve sarà possibile fermarsi per alcuni minuti per il carico/scarico passeggeri e/o accedere alle diverse aree di parcheggio, nell'ordine:

- 1) Parcheggio a pagamento (ingresso secondario)
- 2) parcheggio enti di stato,
- 3) varco doganale;
- 4) parcheggio operatori.
- 5) area dedicata alla futura realizzazione della stazione di servizio.

6) canale di uscita dall'Aerostazione;

La corsia riservata agli enti di stati o ai mezzi pubblici, sarà dedicato, oltre che per l'accesso ai mezzi pubblici ed enti di stato, anche per l'accesso alle aree di pertinenza di Enav e al parcheggio riservato agli enti di stato.

L'ingresso per l'area dedicata agli autonoleggi, avverrà dall'innesto sud, con ingresso posto prima della viabilità principale. Lo scopo è quella di alleggerire il flusso veicolare sulle corsie di transito principali, convogliando parte del flusso sull'innesto sud (autonoleggi, varco merci, Operatori). Dall'accesso Sud sarà possibile accedere direttamente al varco merci e al parcheggio operatori.

Sono individuate quattro zone di parcheggio principale:

Il parcheggio principale, dedicato alla sosta a pagamento;

Il parcheggio riservato agli autonoleggi;

Il parcheggio riservato agli enti di stato, posto tra il terminal merci e la palazzina Enav;

Il parcheggio operatori, dedicato alla sosta dei veicoli di tutti gli operatori aeroportuali;

Il nuovo assetto viabilistico, permette di riorganizzare tutte le aree di sosta previste nell'area terminal, posizionandole in modo strategico rispetto alle loro funzioni.

Infatti, sono stati previsti i parcheggi a pagamento davanti all'Aerostazione, così come i taxi alla zona Arrivi, mentre i parcheggi degli autobus, sono stati ubicati a fianco della zona arrivi.

Per le aree dedicate ai servizi di autonoleggio e per il parcheggio operatori, la relativa lontananza è mitigata dalla presenza di un camminamento coperto, che dal terminal passeggeri, arriva fino all'aera di sosta degli autobus.

La soluzione prospettata nel progetto preliminare posto a base gara permette di gestire e governare il flusso veicolare, definendo con esattezza l'ubicazione dei vari parcheggi a secondo delle proprie funzioni ed eliminando i parcheggi sulle vie di circolazione.

L'intervento comporterà un aumento dei posti auto da circa 1300 a circa 1800, un incremento pari circa al 40%.

Parcheggi Auto	Posti
Posti auto a pagamento	n. 1183
Posti auto sosta breve fronte terminal	n. 55
Posti auto riservati personale e operatori	n. 158
Posti auto enti di stato	n. 61
Posti auto rent a car	n. 402
TOTALE	n. 1.859

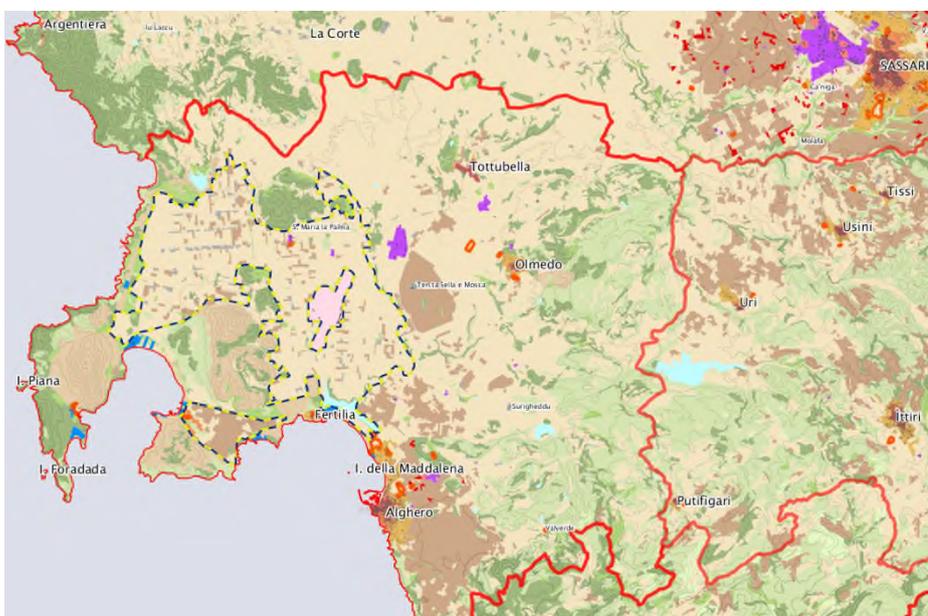
Nella soluzione del preliminare, nell'area posta nei pressi dell'inceneritore si prevede le opere di predisposizione per la futura realizzazione di una stazione di servizio (che sarà completa di tutti i necessari servizi, quali edificio cassa/bar, area di lavaggio delle automobili). Le opere di predisposizione della futura stazione di servizio prevedono la demolizione dell'edificio inceneritore e la riqualifica dell'adiacente edificio servizi.

4.3 COMPATIBILITÀ NORMATIVA, VERIFICHE E PERCORSO AUTORIZZATIVO SVOLTO NEL PROGETTO PRELIMINARE POSTO A BASE DI GARA

Il percorso autorizzativo dell'opera proposta interessa l'analisi delle norme in materia ambientale, la compatibilità urbanistica, la verifica compatibilità con il PSA e con il piano quadriennale, la compatibilità con i regolamenti Enac e manuale di aeroporto, la verifica della disponibilità delle aree, gli esiti delle indagini del suolo, le indagini archeologiche, lo studio delle interferenze, esigenze di cave e discariche, gli studi sul traffico veicolare della viabilità di accesso al sedime aeroportuale.

4.3.1 ANALISI DI COMPATIBILITÀ PAESAGGISTICA

L'analisi di compatibilità paesaggistica è meglio dettagliata nella relazione di prefattibilità ambientale, dove sono meglio analizzati i vari ambiti paesaggistici. In generale l'insieme delle opere previste prospetta una generale coerenza fra gli interventi previsti e la pianificazione territoriale; ciò soprattutto in considerazione della consolidata preesistenza dell'infrastruttura aeroportuale.



A questo proposito si segnala come, anche in presenza di specifiche norme regionali volte alla salvaguardia degli ambiti di conservazione integrale individuati dai previgenti PPR, per le opere che dovranno insistere su tali ambiti (Ampliamento e riconfigurazione viabilità aeroportuale) si possa riconoscere il requisito di pubblica utilità e dunque la compatibilità urbanistico-territoriale. In definitiva l'esame complessivo della normativa di tutela del territorio e degli strumenti di pianificazione considerati in rapporto all'opera in esame non ha evidenziato disarmonie o incompatibilità che escludano la possibilità di realizzare gli interventi in progetto. Più specificamente, le aree interessate dagli interventi risultano all'interno del sedime, ad eccezione del solo intervento di "Ampliamento e riconfigurazione della viabilità" che ricade in parte all'esterno su terreni di proprietà del Gestore e in parte – le nuove strade – su proprietà della amministrazione provinciale. In ogni caso, per le nuove opere ed in particolare considerato che le aree esterne al sedime interessate dagli interventi, ricadono per il Piano Paesaggistico Regionale, all'interno delle aree di bonifica della Nurra, sarà necessario acquisire il nulla osta paesaggistico. Gli interventi sono compatibili con la destinazione urbanistica delle aree individuata dagli strumenti di pianificazione territoriale a livello locale.

4.3.2 ANALISI DELLA COMPATIBILITÀ CON IL PIANO REGOLATORE GENERALE (PRG COMUNE DI ALGHERO)

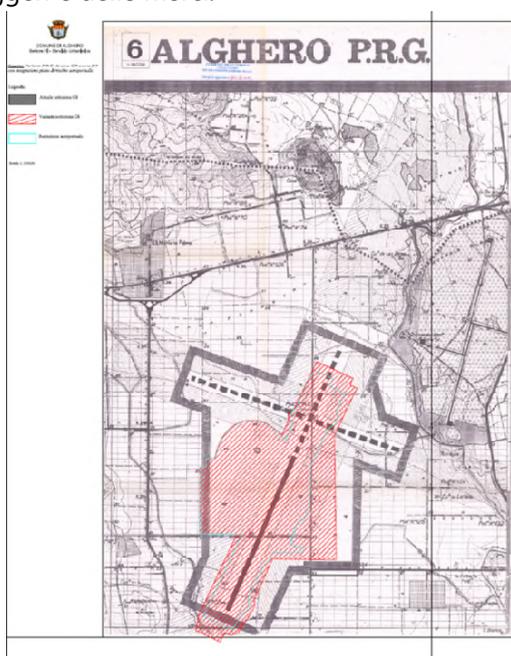
Il Piano Regolatore Generale definisce nei confronti e nella forma l'assetto territoriale ed urbano del Comune di Alghero; fissa le norme di attuazione degli interventi e propone l'articolazione delle fasi operative.

Attualmente il PRG prevede per l'infrastruttura aeroportuale quanto segue:

ART.37 - SOTTOZONA G8: AEROPORTUALE

Nella zona G sono consentite soltanto opere e attrezzature connesse con le esigenze funzionali dell'aeroporto, le quali possono essere realizzate in conformità alle leggi e regolamenti speciali per le zone aeroportuali.

Nella zona devono essere destinati idonee aree per parcheggio temporaneo e prolungato, dimensionate sulla scala del movimento dei passeggeri e delle merci.



Le aree in ampliamento ricadono all'interno della **sottozona G8** e quindi sono compatibili con lo strumento urbanistico del comune di Alghero.

4.3.3 COMPATIBILITÀ CON IL PIANO DI SVILUPPO AEROPORTUALE E CON I PIANI QUADRIENNALI

Il presente intervento è ricompreso all'interno del piano di sviluppo aeroportuale, in fase di valutazione da parte degli uffici Enac Competenti. Nello specifico nel piano di sviluppo aeroportuale il presente intervento è inserito come prioritario e propedeutico al complessivo sviluppo di tutte le infrastrutture aeroportuali.

4.3.4 ANALISI GEOLOGICA, GEOTECNICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA

Nel progetto preliminare sono state svolte le indagini idrogeologiche, geologiche, geotecniche e sismiche rielaborate e verificate sulla base delle relazioni eseguite a suo tempo quando è stato realizzato il nuovo terminal passeggeri, e la adiacente viabilità. Le relazioni, rilasciate in data maggio 1999, sono da considerarsi attendibili, poiché le caratteristiche del suolo non sono mutate.

Dal punto di vista idrogeologico, la consultazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Sardegna e smi, vigenti all'emissione del bando di gara, relativamente al Comune di Alghero-Fertilia (appartenente al Sub Bacino Coghinas Mannu), evidenzia in generale solo delle aree con a rischio frane (non rischio idraulico).

Le relazioni allegare sono da considerare come una base di analisi ritenute sufficienti dalla stazione appaltante per questa fase progettuale preliminare posta a base di gara.

4.3.5 DISPONIBILITÀ DELLE AREE

Le parti in ampliamento, ubicate esclusivamente nella parte a nord (rotatoria e nuovo tracciato della SP44, ricadono in terreni di proprietà del gestore, circa 40.000 mq.

4.3.6 ANALISI DEI FLUSSI VEICOLARI DI ACCESSO AL SEDIME E PRIME VERIFICHE

L'analisi dei flussi veicolari sottolinea come l'attuale rete viaria di accesso al sedime sia in grado di sostenere gli incrementi dei flussi di traffico attraverso la realizzazione di opere a corredo (rotatoria). Grazie alla realizzazione della rotatoria di svincolo posta all'ingresso del sedime ed a una prima analisi preliminare condotta sui flussi veicolari, viene affermata la sostenibilità dell'intervento dal punto di vista della mobilità.

Per la rotatoria in esame, inserita sull'asse di collegamento (SP5E) tra l'aeroporto e la strada provinciale 42 (strada dei due mari), si è stimato un volume di traffico massimo non superiore a 500 Vei/h. I dati sono basati sul piano regionale dei trasporti del 2006. Il traffico risulta composta per circa il 90% da traffico leggero e da un 10% da traffico pesante. Viene prevista pertanto la realizzazione di una rotatoria di diametro pari a circa 53 m, composta da due anelli di larghezza da 4.5 m. La stima, basata sui principali metodi di dimensionamento (CETUR, SETRA. Etc), verifica la capacità in ingresso dai rami pari a circa 900 vei/h.

4.3.7 LA GESTIONE DELLE MATERIE DI SCAVO

Il progetto preliminare fornisce le indicazioni per l'approvvigionamento degli inerti e l'accumulo del materiale di risulta relativi alla realizzazione delle opere previste nell'ambito del presente progetto. Scopo principale dell'analisi è la determinazione di zone di scarico dei materiali asportati (discariche) e zone idonee di presa (cave) ubicate nelle vicinanze dell'area di lavoro in modo da minimizzare i costi di trasporto. In fase preliminare di progettazione sono state previste demolizioni delle sovrastrutture esistenti, nonché gli scavi, necessari per la realizzazione delle opere stradali. E' previsto il reimpiego del materiale asportato e l'approfondimento del piano di fondazione tramite scavo a larga sezione. Il terreno asportato viene trasportato alle discariche individuate nelle successive fasi progettuali. Gli inerti vengono prelevati dalle cave più vicina.

4.3.8 FINANZIAMENTO DELL'OPERA

L'opera è inserita all'interno della programmazione FSC 2007/2013 Fondo per lo sviluppo e la coesione). Il titolo dell'intervento è: Aeroporto di Alghero Fertilia - Adeguamento infrastrutture volo ICAO, miglioramento accessibilità aeroporto "AMPLIAMENTO E RICONFIGURAZIONE VIABILITÀ AEROPORTUALE"

5 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO ESECUTIVO

Il riassetto della viabilità comporterà la modifica del piano viabile prospiciente la strada provinciale, così come l'ampliamento del parcheggio remoto a sud, in prossimità dell'Aerostazione Merci, prevedendo la realizzazione di un piano stradale a quota uniforme.

Prima dell'ingresso dalla parte nord si prevede la realizzazione di una nuova rotatoria del diametro di circa 53 metri: l'opera comporterà il completo riassetto del piano viabile, delle corsie di accesso/uscita a/dal parcheggio aeroportuale, mediante la realizzazione dei nuovi rami afferenti alla rotatoria.

La realizzazione della seconda rotatoria all'intersezione della SP44 con il secondo ingresso/uscita dell'area parcheggi aeroportuale (oggetto di miglioria con il definitivo offerto in gara), viene sostituita da un'intersezione a raso, come da indicazione della committenza.

Gli interventi previsti, oltre a modificare l'attuale segnaletica, interessano circa 30.000 mq di nuova pavimentazione e l'ampliamento di alcune sedi stradali all'interno della viabilità.

L'esistente rotonda nella zona sud sarà demolita e sarà sostituita da una viabilità ad una corsia di congiunzione tra l'accesso sud e il varco merci.

Si prevede la realizzazione di nuovi impianti elettrici per l'illuminazione delle aree ampliate e il rifacimento/ristrutturazione delle porzioni relative al riassetto della viabilità. Sono altresì previste le opere di adeguamento dell'impianto di raccolta delle acque piovane e degli impianti idrici per l'irrigazione delle superfici a verde. Saranno di nuova realizzazione anche le sole predisposizioni per gli impianti tecnologici della futura stazione di servizio.

Per meglio descrivere le soluzioni del progetto esecutivo, si procede di seguito in modo organico per paragrafi.

5.1 IL RILIEVO DELLO STATO DEI LUOGHI

Come operazione propedeutica alla attività di progettazione si è proceduto con il sopralluogo nelle aree interessate, eseguendo le indagini ed i rilievi plano-altimetrici mediante stazione GPS per verificare la situazione esistente rispetto a quanto rappresentato nel progetto preliminare, al fine di pervenire in modo completo ed esaustivo alla esatta individuazione geometrica dei luoghi e delle condizioni di funzionalità e sicurezza dell'opera.

Inoltre si è proceduto con la collocazione in loco di n.5 caposaldi, identificati con coordinate Gauss-Boaga nella tavola di tracciamento allegata al progetto proposto.





5.2 L'INCROCIO A RASO TRA VIABILITA' INTERNA ED SP44

Nel corso dell'iter della Conferenza dei Servizi per l'approvazione del progetto definitivo a base gara, la Provincia di Sassari - Settore VI - Viabilità Nord Ovest (dott. Arch. Giovanni Milia) con nota prot UO54722 del 21/11/2017, evidenziava delle criticità alla rotatoria tra la viabilità interna e la SP.44, principalmente nella posizione dell'asse rispetto al centro della rotatoria ed alla deviazione delle traiettorie

La rotatoria proposta in fase di gara infatti, dovendo stare all'interno del sedime di proprietà dell'Ente, risultava necessariamente decentrata rispetto ai rami afferenti sulla SP44.

Dovendo migliorare quindi necessariamente la posizione corretta del centro della rotatoria rispetto all'asse centrale della viabilità tramite una procedura espropriativa, in condivisione con l'Ente, si è optato per la realizzazione di un incrocio a raso.



5.3 PAVIMENTAZIONE BRETELLA SP44, ROTATORIA ED INCROCIO A RASO, ANELLO PRINCIPALE DELLA VIABILITA' INTERNA

Il sistema della viabilità interna si articola su un circuito riferito al flusso del trasporto pubblico. L'anello principale di distribuzione del traffico veicolare definisce il perimetro dell'area mettendo in collegamento tra loro tutti gli ambiti di intervento. Di fatto la porzione di strada provinciale SP44 fa parte integrante dell'anello di circolazione del trasporto pubblico.

Il progetto a base di gara prevede un pacchetto stradale caratterizzato da:

- strato drenante in ghiaione di cava sp. 20 cm
- fondazione in misto granulare sp. 30 cm;
- base in conglomerato bituminoso sp.6 cm
- binder di collegamento sp. 6 cm
- tappeto di usura sp. 3 cm

La proposta in variante prevede un nuovo pacchetto stradale sulla SP44, sulla rotatoria incrocio a raso, sull'anello principale della viabilità interna, caratterizzato da:

- ✓ strato di stabilizzazione in situ a calce e cemento sp. 20 cm;
- ✓ strato di fondazione in misto cementato sp. 20 cm;
- ✓ base in conglomerato bituminoso sp. 5 cm;
- ✓ binder di collegamento in conglomerato bituminoso sp. 5 cm;
- ✓ tappeto di usura drenante sp. 3 cm.

Tale proposta consente numerosi vantaggi tra cui:

- ✓ **Incremento della vita utile della pavimentazione (circa 12,7%, vedi relazione dedicata);**
- ✓ Maggiore portanza
- ✓ Maggiore durabilità e quindi **riduzione degli interventi manutentivi**
- ✓ Riduzione disagio nei confronti dell'utenza derivante dal punto precedente.
- ✓ Riduzione oneri di gestione e quindi complessivo risparmio per l'ente gestore del parcheggio

5.4 REALIZZAZIONE DI PERCORSI PEDONALI COPERTI

La realizzazione della seconda rotatoria all'intersezione della SP44 con l'ingresso/uscita sud dell'area parcheggi aeroportuale (innesto sud), comporta necessariamente la perdita di alcuni stalli previsti nel progetto preliminare.

La realizzazione di ulteriori stalli nel parcheggio a pagamento nelle aree sopraindicate, permette un **incremento complessivo del numero di posti auto pari a 21** rispetto a quanto previsto nel progetto preliminare posto a base gara, tenuto conto anche della riduzione di stalli per il mantenimento delle 3 torri esistenti, grazie anche all'attento studio di una soluzione che compensi tale decremento.

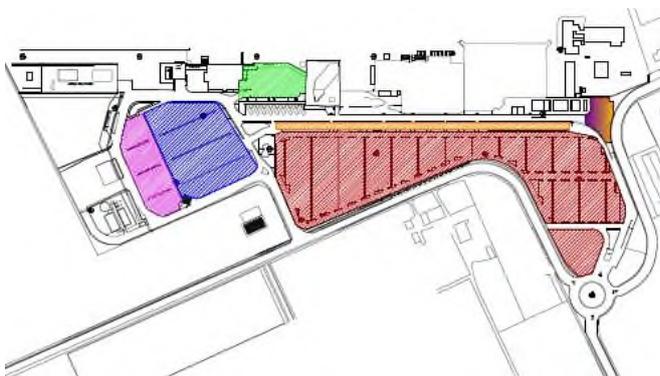
Ciò grazie alla pavimentazione e quindi alla rimodulazione delle seguenti aree.



Realizzazione di nuovi stalli all'ingresso nord

Realizzazione di nuovi stalli fronte terminal

Per quanto sopra, la suddivisione dei posti auto per le varie categorie diventa:



Posti auto a pagamento	1198
Posti auto riservati	25
Posti auto sosta breve fronte terminal	56
Posti auto riservati personale e operatori	153
Posti auto enti di stato	62
Posti auto rent a car	386
	1880

Massimizzazione del numero di stalli (+ 21 stalli rispetto al progetto preliminare a base gara)

Con riferimento ai "Criteri Ambientali Minimi (CAM) per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici" di cui all'art 2.2.3 del Decreto 11/01/2017 "Riduzione del consumo di suolo e mantenimento della permeabilità dei suoli", si prevede, rispetto alla superficie complessiva

(5403 mq) degli stalli dell' ampliamento della viabilità aeroportuale, una superficie di stalli drenanti pari a 3262mq, ossia una percentuale del 60,37%.

5.5 REALIZZAZIONE DI PERCORSI PEDONALI COPERTI

Il progetto preliminare a base di gara non prevede una completa definizione dei flussi pedonali se non mediante il camminamento a fronte del Terminal. In particolare, dopo aver parcheggiato l'automobile, il pedone si trova a camminare in zone promiscue con le autovetture senza una netta definizione dei percorsi, con conseguenti disagi e carenza di sicurezza per l'utenza debole.

Tale promiscuità comporta quindi un chiaro disagio per l'utente, che non viene indirizzato verso il percorso ad esso dedicato, con evidenti problemi di sicurezza causati dalla presenza contemporanea di autoveicoli e pedoni.

La proposta del progetto esecutivo, quale miglioria, prevede quindi la realizzazione di una serie di percorsi dedicati ai pedoni, di collegamento tra il parcheggio a pagamento ed il Terminal aeroportuale. Per proteggere, inoltre, il pedone anche in condizioni meteo sfavorevoli, si è previsto di dotare questi camminamenti di pensiline metalliche con copertura tirantata in pvc.

Il percorso dedicato consentirà di:

- 1) proteggere il pedone dalla presenza di automobili riducendo il grado di promiscuità;
- 2) indirizzare la mobilità pedonale verso il terminal;
- 3) facilitare il transito dei pedoni con bagaglio su una pavimentazione più agevole (in cls liscio);
- 4) proteggere il pedone in condizioni meteorologiche avverse (sia pioggia che sole cocente);
- 5) migliorare la percezione architettonica d'insieme del terminal aeroportuale.



5.6 REALIZZAZIONE DI PENSILINE A COPERTURA DI POSTI AUTO

Il progetto preliminare posto a base gara non prevede alcun tipo di copertura destinata ai parcheggi. La proposta del progetto esecutivo, quale miglioramento della viabilità di accesso e di circolazione veicolare, consiste nella realizzazione di alcune pensiline lungo gli stalli del parcheggio Long Term. Tali pensiline, caratterizzate da predisposizione per il fotovoltaico, hanno lo scopo di migliorare le condizioni di stazionamento delle auto. In particolare si prevede la copertura di 50 stalli. Tali coperture verranno ubicate fronte Terminal in modo tale da massimizzare il comfort dell'utenza. Viene proposta una disposizione frontale al Terminal.

I posti auto coperti potranno anche costituire, in tutto od in parte, **un parcheggio riservato**. Le pensiline saranno costituite da telai metallici verniciati con copertura in pvc tirantato.



Tale proposta consentirà i seguenti vantaggi:

- 1) proteggere l'utente nelle attività di carico/ scarico dei bagagli;
- 2) proteggere le auto durante il periodo di sosta;
- 3) aumentare il comfort e la fruibilità dello stazionamento a lungo termine ;
- 4) proteggere il veicolo in caso di condizioni meteorologiche avverse (sia inverno che estate);
- 5) migliorare la percezione architettonica d'insieme del terminal aeroportuale.

5.7 PENSILINE SOSTA AUTOBUS-TERMINAL

Già il progetto preliminare posto a base gara prevede una pensilina che congiunge l'area di sosta degli autobus con il terminal passeggeri. Tale elemento dovrà risultare impostato ad una altezza rispetto al piano stradale non inferiore a 3 m. Nella realizzazione si dovrà tenere conto delle azioni sismiche e del vento.



La miglior proposta offre una soluzione che privilegia il concetto di leggerezza, migliore percezione architettonica e permeabilità visiva, mediante l'utilizzo di

coperture leggere che permettono un passo ampio dei pilastri realizzati in leggera carpenteria metallica. Tali pensiline saranno costituite da telai metallici verniciati con manto di copertura costituito da pannelli modulari metallici autoportanti coibentati (pannelli monolitici sandwich con doppia lamiera grecata zincata) e sottostante tavolato multistrato marino, garantendo un miglioramento della fruibilità dell'utenza ed un maggiore comfort dei passeggeri nel loro percorso da e verso il terminal.

L'effetto finale sarà la percezione di un sottile elemento ondulato a copertura dell'utenza debole, di particolare ausilio nelle giornate piovose od afose.

Ad incrementare il comfort del viaggiatore contribuirà anche l'installazione di panchine ergonomiche, cestini e cartellonistica varia.

L'installazione di tale sistema di copertura consentirà di:

- 1) proteggere il pedone durante il suo percorso ;
- 2) indirizzare la mobilità pedonale verso il terminal;
- 3) garantire una sosta al riparo dagli agenti atmosferici per gli utenti in attesa dell'autobus.



5.8 PERCORSI TATTILO-PLANTARI E BARRIERE ARCHITETTONICHE

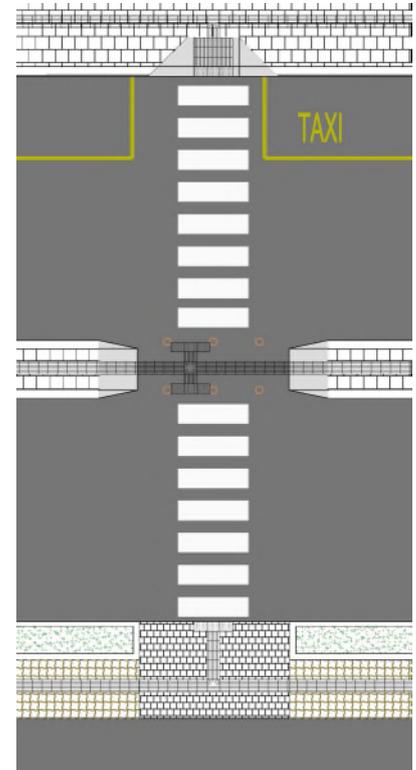
La proposta in variante rientra all'interno dei criteri di valutazione di cui al bando di gara che prevede, per la valutazione di cui al VALORE TECNICO DELLE OPERE al punto 1b), l'attribuzione di punteggio per chi prevede il miglioramento della viabilità pedonale e spazi di sosta passeggeri.

La migliorata proposta consente un sensibile aumento della funzionalità delle opere progettate grazie alla realizzazione di percorsi pedonali tattilo-plantari con sistema Loges in elementi di calcestruzzo prefabbricato.

Tale soluzione offre una migliore fruibilità dell'opera in sicurezza da parte delle persone con disabilità visive.

Tale modifica consente un deciso innalzamento qualitativo della proposta riguardo principalmente a:

- 1) superamento delle barriere architettoniche;
- 2) migliore fruibilità dell'opera in sicurezza;



5.9 INDIVIDUAZIONE POSTO AUTO SEMPLIFICATA MEDIANTE SEGNALETICA

Il progetto a base di gara prevede la realizzazione di segnaletica di tipo tradizionale identificata, nello specifico, con colore bianco o giallo.

Tale segnaletica così evidenziata non permette, da parte dell'utilizzatore, una facile e veloce individuazione della fila del parcheggio occupata dal proprio veicolo.

La migliorata proposta consente un sensibile aumento della funzionalità delle opere progettate relative alla segnaletica dei parcheggi. Nello specifico, la segnaletica proposta, differenziata per colore e contraddistinta da una numerazione per file, ha lo scopo di agevolare l'utente nel riconoscimento della fila occupata dal proprio veicolo garantendo una più veloce identificazione dello stesso.

La proposta prevede, nello specifico, l'inserimento di una segnaletica verticale e orizzontale con numerazione delle file dei parcheggi Short Term.

In sintesi tale proposta consentirà di:

- 1) agevolare l'utente nell'individuazione della fila di parcheggio occupata dal proprio veicolo;
- 2) massimizzare l'identificabilità della fila di parcheggio da parte dell'utilizzatore;
- 3) garantire una velocizzazione delle operazioni di uscita dal terminal aeroportuale.

5.10 RICONOSCIBILITA' POSTO AUTO MEDIANTE OPERE A VERDE

Il progetto a base di gara non prevede la definizione di interventi specifici e mirati sulle opere a verde o su possibili mitigazioni ambientali.

La miglioria proposta consente di aiutare l'utente nell'orientamento all'interno dell'area di parcheggio, in particolare nel riconoscimento del proprio posto auto. Differenziando i settori di parcheggio mediante alberature e specie differenti ad integrazione dei codici cromatici, viene favorita l'utenza stimolando una maggiore riconoscibilità mnemonica del luogo da raggiungere.

In sintesi tale proposta consente numerosi vantaggi tra cui:

- 1) maggiore riconoscibilità del posto auto;
- 2) migliore fruibilità delle aree;
- 3) maggiore velocità nelle operazioni di uscita dal terminal.

5.11 LA CANTIERIZZAZIONE

La presente proposta del progetto esecutivo consiste nell'ottimizzazione delle fasi di cantiere al fine di mantenere nel corso dei lavori la massima conservazione degli stalli a disposizione.

Un'attenta organizzazione delle singole fasi lavorative permette di ridurre ogni tipo di interferenza con le attività in essere nel terminal aeroportuale, diminuendo i disagi dell'utenza, garantendo adeguati livelli di sicurezza del cantiere e favorendo altresì una efficace ottimizzazione dei tempi di esecuzione.

In particolare, l'intera realizzazione delle opere è stata suddivisa in 8 fasi operative redatte con i seguenti obiettivi:

- a) garantire la piena e regolare accessibilità del comprensorio aeroportuale;
- b) ridurre al minimo le interferenze con il traffico veicolare esterno ed interno alle aree aeroportuali;
- c) garantire in ogni fase del cantiere un numero di parcheggi (suddivisi per diversa tipologia di utenza) almeno pari a quelli presenti nello stato di fatto.

In fase esecutiva dei lavori, l'impresa dovrà presentare il Piano di Utilizzo delle Terre e rocce da scavo (PUT) redatto ai sensi del DM 161/2012 entro 15 giorni prima dell'inizio dei lavori ai sensi dell'art.21 del DM

Per una migliore comprensione si rimanda ai documenti ed elaborati grafici del Piano di Sicurezza e Coordinamento allegato al presente progetto esecutivo.

5.12 IMPIANTI ELETTRICI

Gli impianti elettrici sono stati sviluppati per garantire agli occupanti il massimo comfort, la massima usabilità, facilità ed economia di gestione.

Impianti elettrici così costituiti:

- Impianto illuminazione edifici adibiti a casse e varco doganale
- Impianto di illuminazione con torri faro e globo
- Impianto di terra
- Impianto forza motrice
- Impianto fotovoltaico
- Impianto di ricarica auto elettriche
- Predisposizione impianti per futuri sviluppi.

La progettazione e la tipologia dei diversi impianti è stata effettuata al fine di realizzare un sistema che presenti caratteristiche di efficienza, di affidabilità, di sicurezza e manutenibilità.

Tutte le utenze elettriche saranno in derivazione dal quadro elettrico generale denominato Power Center posto all'interno della centrale tecnologica. La distribuzione principale sarà effettuata in cavidotti e pozzetti.

La tensione delle utenze terminale sarà di tipo trifasi sarà 400/230V – 50 Hz con sistema di distribuzione tipo TN-S.

5.12.1 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE INTERNA

L'impianto d'illuminazione, redatto sulla scorta delle grandezze fotometriche fondamentali e dei principi base di illuminotecnica, garantisce i livelli d'illuminamento previsti dalle citate norma UNI EN 12 464-1, per gli ambienti interni, e UNI EN 12 464-2, per gli ambienti esterni.

Negli edifici sono previsti corpi illuminanti a led al fine di poter effettuare un risparmio energetico.

L'impianto di illuminazione di sicurezza sarà conforme a quanto richiesto dalla normativa vigente.

Saranno previsti, per il sistema di illuminazione di sicurezza apparecchi muniti di batteria interna autoricaricabili complete di etichette adesive indicanti le vie di fuga.

5.12.2 ILLUMINAZIONE ESTERNA

L'illuminazione esterna è stata progettata considerando due tipi di illuminazione: una riguardante l'illuminazione dei parcheggi ed una riguardante i passaggi pedonali e l'area di sosta degli autobus.

Gli impianti di illuminazione nel parcheggio sarà realizzata con un totale di n° 9 torri faro di altezza 20 m f.t. – di queste n°6 torri faro saranno di nuova fornitura mentre per le altre si riutilizzeranno quelle esistenti.

In ciascuna torre faro saranno installati n°8 proiettori a LED di potenza 380W ciascuno.

L'illuminazione lungo i passaggi pedonali e l'area di sosta degli autobus è prevista con pali di altezza 4,5 m f.t. e con apparecchi di illuminazione "tipo Globo" da 70W con lampade a vapori di sodio.

L'illuminazione d'accento dell'aiuola della rotatoria principale è prevista con proiettori di tipo a led.

Negli edifici esterni sono previsti dei proiettori installati a parete di tipo a LED da 30W.

Tutta l'illuminazione esterna sarà alimentata da quadri di zona, in particolare ciascuna torre faro avrà il suo quadro elettrico dedicato come l'alimentazione della zona bus ed i passaggi pedonali.

Ogni linea, sarà protetta da interruttore magnetotermico differenziale mentre un contattore con bobina permetterà di manovrare l'accensione e lo spegnimento tramite orologio/crepuscolare.

Per l'impianto di illuminazione esterna sono previsti dei percorsi con cavidotti e pozzetti distribuiti lungo tutto il perimetro e i vari attraversamenti.

Infine per l'illuminazione della deviazione della strada provinciale si prevede il riposizionamento degli attuali lampioni.

5.12.3 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra è costituito da:

1. dispersori
2. conduttore di terra
3. collettore o nodo principale di terra
4. conduttori equipotenziali

Tutti i quadri elettrici sono collegati all'impianto di terra, mediante conduttore di protezione di sezione non inferiore alla sezione del conduttore di fase.

All'interno di ciascun quadro è presente un collettore di terra al quale collegare le dorsali di protezione (PE) delle varie linee in partenza.

Al conduttore di terra, attraverso i relativi conduttori di protezione PE, verranno collegati tutte le masse metalliche, le prese a spina, e gli apparecchi illuminanti.

E' prevista la realizzazione di collegamenti equipotenziali di quelle definite dalla Norma " masse estranee", quindi tutte le tubazioni metalliche della rete idrica, dell'eventuale impianto di riscaldamento, ecc.

5.12.4 IMPIANTO FORZA MOTRICE

L'impianto di F.M. avrà solitamente origine dal quadro della zona o dell'ambiente rispettivo.

Tutti i circuiti dell'impianto di F.M., saranno protetti oltre che contro i sovraccarichi ed i corto circuiti anche contro i contatti indiretti con protezioni di tipo differenziale ($I_d=0,03$ A, tipo A).

Le linee di alimentazione dell'impianto di forza motrice saranno realizzate, con posa in tubazioni di materiale plastico, con conduttori unipolari di tipo FS17.

Sono stati previsti prese di tipo 10/16A di tipo UNEL e Bipasso a servizio delle diverse postazioni di lavoro e ambienti.

5.12.5 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico sarà costituito da n° 1 generatore fotovoltaico composto da n° 10 moduli fotovoltaici e da n° 1 inverter monofase. L'impianto sarà installato sulla copertura dell'edificio.

La potenza nominale complessiva è di 3 kWp per una produzione di 3.521,9 kWh annui distribuiti su una superficie di circa 20 m².

Modalità di connessione alla rete Trifase in Media tensione con tensione di fornitura 20.000 V.

L'impianto riduce le emissioni inquinanti in atmosfera secondo la seguente tabella annuale:

Equivalenti di produzione termoelettrica	
Anidride solforosa (SO ₂)	2,47 kg
Ossidi di azoto (NO _x)	3,11 kg
Polveri	0,11 kg
Anidride carbonica (CO ₂)	1,84 t

Equivalenti di produzione geotermica	
Idrogeno solforato (H ₂ S) (fluido geotermico)	0,11 kg
Anidride carbonica (CO ₂)	0,02 t

Tonnellate equivalenti di petrolio (TEP)	0,81 TEP
--	----------

5.12.6 POSTAZIONI DI RICARICA ELETTRICA AUTO

Nel parcheggio sono previste n° 2 postazioni di ricarica per auto elettriche.

La tipologia di colonnina sarà in versione monofase: 1P+N+T, 230Vca 32A - 7,4 kW.

Le stazioni di ricarica parking saranno da pavimento e saranno destinate alle installazioni di ricarica di veicoli elettrici.

Le stazioni di ricarica parking offrono la possibilità di collegare i veicoli elettrici in totale sicurezza e con estrema praticità.

Dispongono di una prese, di organi di segnalazione e comando e hanno la possibilità essere equipaggiate con un lettore di badge RFID per il controllo di accesso alla ricarica nonché la possibilità di inviare dati sulla ricarica utili al funzionamento del sistema e/o alla sua manutenzione.

5.12.7 PREDISPOSIZIONE IMPIANTI PER FUTURI SVILUPPI

Visti i futuri sviluppi ipotizzabili o richiesti, si prevede la realizzazione di una predisposizione per la realizzazione di un impianto fotovoltaico da integrare nelle pensiline dei parcheggi coperti fronte terminal. Ulteriormente si prevede la realizzazione di un cavidotto di collegamento della futura stazione di servizio posta nella zona sud del parcheggio.

5.13 IMPIANTI SPECIALI

Sono previsti i seguenti impianti:

- Impianto dati e telefonia
- Impianto TV a circuito chiuso
- Sistema di videosorveglianza perimetrale
- Gestione parcheggi

5.13.1 RETE TELEFONICA/DATI

I fabbricati oggetto di intervento, le casse e le aree destinate alle casse automatiche saranno dotate di impianto di trasmissione dati e fonia integrati con la rete dati/fonia del terminal passeggeri. Si realizzerà una dorsale in fibra ottica multimodale a partire dalla centrale tecnologica, mentre i terminali saranno in rame di categoria almeno 6 e comprese le prese terminali e accessori. Sono compresi tutti gli apparati attivi, gli hardware, i software necessari per collegare i nuovi impianti con la rete aeroportuale.

5.13.2 IMPIANTI TVCC

È previsto l'adeguamento dell'impianto TVCC alle nuove esigenze ed in generale al nuovo perimetro del parcheggio. La derivazione sarà realizzata con telecamere fisso e/o brandeggiabili. Le connessioni saranno realizzate in f.o. Il sistema video sorveglianza gli accessi principali, le corsie riservate e le aree di parcheggio.

All'interno della cassa è previsto un sistema ad isola per la sorveglianza dei nodi principali di accesso (sbarre, casse automatiche, attraversamenti pedonali).

5.13.3 SISTEMA DI SORVEGLIANZA PERIMETRALE

L'area tra il radar ed il depuratore sarà protetta tramite telecamere e barriere ad infrarosso. Il nuovo impianto prevede la modifica seguendo la nuova recinzione doganale.

5.13.4 GESTIONE PARCHEGGI

La nuova configurazione dei parcheggi dell'aeroporto prevede la realizzazione di diverse zone di servizio con molteplici destinazioni:

- parcheggio a pagamento
- parcheggio operatori
- parcheggio Enti di Stato
- parcheggio Rent a Car

Come da progetto definitivo approvato, le zone sopra riportate saranno provviste di un accesso controllato munito di idonee piste di ingresso/uscita.

È stata ritenuta prioritaria la realizzazione di un sistema di controllo che integri la gestione di tutti i parcheggi presenti in maniera unificata al quale siano collegate tutte le dotazioni previste (piste, casse con operatore, casse automatiche, sistema controllo targhe).

A tale scopo si è ritenuto preferibile scegliere un aggiornamento integrale del sistema attualmente presente in aeroporto andando a realizzare una sostituzione completa di tutti gli apparati installati fornendo un nuovo sistema di ultima generazione che dia le maggiori garanzie in termini di affidabilità e controllo mantenendo ovviamente tutte le funzionalità proposte nell'ambito del progetto definitivo approvato. La scelta proposta è ricaduta su un sistema CAME in sostituzione del vecchio sistema SKIDATA presente in aeroporto.

Tale sistema come descritto nel seguito, mantiene inalterate le caratteristiche funzionali proposte in fase di progetto definitivo fornendo alcuni vantaggi ulteriori; in particolare:

- ampliamento delle possibilità di interfacciamento ed elaborazione dati e statistiche su qualsiasi evento relazionato con la gestione del parcheggio senza dover ricorrere a strumenti esterni all'applicazione;
- miglioramento livello manutentivo garantendo la formazione agli operatori Sogeaal per gli interventi di primo livello con all'occorrenza il supporto da remoto di un call center tecnico con linea dedicata a cui potrà seguire l'intervento del servizio di manutenzione in loco in caso di anomalie significative;
- rinnovo completo apparecchiature presenti in sito (ad esempio nella proposta del progetto definitivo si prevedeva di aggiungere una cassa automatica senza sostituzione di quella attualmente presente in aeroporto);

Per i dettagli relativi all'impianto si rimanda alla relazione tecnica impianti.

5.14 IMPIANTI IDRICI E MECCANICI

5.14.1 IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

Il progetto prevede la realizzazione di tre distinti impianti per il condizionamento dei tre edifici; sono stati scelti impianti ad espansione diretta multisplit reversibili in grado di fornire l'energia termofrigorifera necessaria.

La scelta è ricaduta su macchine di ultima generazione a compressione di gas ecologico R32A con compressori elettrici inverter ed unità interne a parete.

Le linee frigorifere saranno realizzate mediante tubazioni in rame idoneo per l'uso in impianto di condizionamento e coibentato, con passaggio all'interno delle strutture riscaldate.

Le unità interne, come accennato, saranno del tipo a ventilconvettore a parete alta e di adeguata potenza.

La linea di scarico delle condense sarà convogliata ai WC mediante tubazioni in PEAD.

La necessità di fornire il servizio di riscaldamento ai locali WC ha portato ad integrare il sistema mediante radiatori elettrici locali muniti di termostato ambiente e programmatore.

5.14.2 IMPIANTI PRODUZIONE ACS

I tre distinti impianti di produzione di acqua sanitaria sono uguali per quanto riguarda il servizio del varco doganale e cassa nord, mentre sono di tipo più semplice per quanto riguarda la cassa sud.

Il sistema del varco doganale e della cassa nord è costituito da un pompa di calore dedicata alla produzione di acqua calda sanitaria con bollitore integrato da 80 litri.

Il sistema di produzione di acqua calda sanitaria della cassa sud è costituito da un bollitore elettrico ad accumulo da 50 litri.

5.14.3 IMPIANTO DI IRRIGAZIONE

L'impianto di irrigazione prevede l'alimentazione dalla centrale tecnologica come derivazione dell'esistente. Viene prevista la realizzazione di un sistema di innaffiamento a zone in grado di garantire la sopravvivenza a specie arboree e floreali a bassa richiesta di acqua, compresa tra 3 e 5 l/m²*giorno.

Vengono previste n°8 zone e la portata massima di riferimento è riferibile alla zona più sfavorita, in quanto le varie zone saranno alimentate non in contemporanea tra di loro.

La distribuzione sarà realizzata in PEAD e servirà le diverse zone mediante elettrovalvole ed irrigatori di diverso tipo, sia statici che dinamici a settori variabili.

5.14.4 IMPIANTO ANTINCENDIO

La rete antincendio presente in sito sarà ampliata e resa funzionale alla nuova configurazione del parcheggio mediante l'installazione di idranti DN70 a copertura dell'intera area. Saranno ricollocati opportunamente gli attacchi per l'autopompa VVF esistenti coerentemente alla nuova viabilità.

L'impianto ad idranti trarrà origine dall'attuale impianto antincendio presente nell'aerostazione. In particolare sarà realizzata una nuova derivazione da uno stacco già realizzato nel cunicolo servizi da cui partirà una distribuzione ad anello.

La rete di idranti comprenderà i seguenti componenti principali:

- alimentazione idrica;
- rete di tubazioni fisse, ad anello, permanentemente in pressione, ad uso esclusivo antincendio;
- valvole di intercettazione;
- idrante a colonna.
- n° 4 attacchi di mandata per autopompa (di cui uno esistente);

5.15 IMPIANTO TRATTAMENTO PRIMA PIOGGIA DELL'AMPLIAMENTO PARCHEGGIO NORD

Per quanto riguarda le acque di prima pioggia in generale in Italia viene seguito il Regolamento della Regione Lombardia, successivamente ripreso anche all'interno dei Piani Tutela Acque di altre Regioni. Si stabilisce che: "per acque di prima pioggia si considerano i primi 5 mm di acqua uniformemente distribuita su tutta la superficie scolante, dovuta ai primi 15 minuti di pioggia".

I 5 mm assunti inizialmente dalla Regione Lombardia come valore base sono stati individuati cercando un compromesso tra l'intercettazione dell'acqua più inquinata e allo stesso tempo l'intercettazione della più alta percentuale di acque su base annua.

Nella soluzione progettuale proposta, relativamente all'ampliamento del parcheggio Nord, le acque di raccolte dalla sede stradale vengono inviate ad un sistema di trattamento "vasche di prima pioggia", dimensionato per raccogliere un volume di prima pioggia pari a 50 m³/ha; una volta che viene raggiunta la massima capacità, una valvola a galleggiante chiude l'ingresso per evitare rimescolamenti con le acque di seconda pioggia. Le portate successive, ossia le acque di seconda pioggia, vengono in tal modo scolmate ed inviate al collettore fognario. Il volume di prima pioggia immagazzinato può a questo punto subire dei trattamenti successivi più spinti, con l'unico vincolo che il sistema deve essere pronto ad accogliere un nuovo evento di pioggia a distanza di 48 h dal termine dell'evento di pioggia; all'interno della vasca si ha un sistema di svuotamento con funzionamento meccanico mediante l'impiego di elettropompe sommergibili, permettendo l'invio delle acque ai trattamenti successivi (disoleazione), distribuito nelle 24-48 h successive. Nel caso specifico le acque trattate dal disoleatore defluiscono (nelle successive 24 ore) all'impianto di depurazione esistente (ubicato a sud dell'area), mediante il collettore esistente per acque nere.

Per quanto sopra verranno realizzate vasche n.4 vasche prefabbricate (ciascuna dim. 6.30x2.10x2.90m): con volume complessivo pari a 124mc (152 mc al colmo). Per ogni dettaglio vedasi l'elaborato grafico allegato al progetto.

5.16 INCREMENTO AREE VERDI PERMEABILI

Il progetto a base di gara non prevede la definizione di interventi integrati per le opere a verde e specifiche mitigazioni ambientali.

La miglioria proposta consente la rinaturalizzazione di aree mediante la realizzazione di aree a bosco endemico, ripristinando, in alcuni casi, la permeabilità del suolo.

La proposta in variante prevede la realizzazione di cinque aree ecotopiche autoctone nelle aree verdi utilizzando associazione vegetazionali compatibili con le funzioni aeroportuali (parti cerchiare in giallo nella figura seguente).

Non dovranno essere piantumati essenze di Oleandro, ritenute nocive, come da prescrizioni emesse nella Conferenza dei Servizi. La specie arborea Nerium Oleander è stata pertanto sostituita dall'essenza Chamaerops Humilis (palma nana).

5.17 TRAPIANTO DELLE ALBERATURE INTERFERITE (ULIVI)

La migliorata proposta consente di aumentare la sostenibilità e compatibilità complessiva dal punto di vista ambientale dell'intervento.

Su tutta la viabilità è prevista la modifica delle aree a verde esistenti e la realizzazione di nuove aree, soprattutto in prossimità della nuova rotatoria. Si prevede la ripiantumazione delle essenze arboree esistenti e la piantumazione di nuove essenze. L'uliveto ubicato nella area di recente acquisizione sarà parzialmente riallocato nelle aree verdi adiacenti alla rotatoria.

La proposta in variante prevede il reinserimento tramite espianto e trapianto delle alberature interferite dall'ampliamento dell'area di sosta. Tale proposta consente numerosi vantaggi tra cui:

- 1) maggiore sostenibilità e compatibilità ambientale dell'intervento;
- 2) salvaguardia dell'ulivo, importante e preziosa essenza caratterizzante il territorio algherese
- 3) migliore inserimento ambientale del contesto aeroportuale.

Le operazioni di espianto e trapianto degli ulivi dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

- a.) gli ulivi dovranno essere espantati e trapiantati, seguendo accurate tecniche silvocolturali, nelle immediate vicinanze o in luoghi idonei dal punto di vista pedologico. Nel CSA siano inserite precise clausole sulle modalità operative per l'espianto ed il re-impianto degli ulivi, per la realizzazione dei substrati pedologici sui quali re-impiantare gli esemplari e per le necessarie cure agronomiche da elaborarsi sulla base di una specifica relazione agronomica
- b.) preliminarmente alla realizzazione delle opere il terreno vegetale dovrà essere asportato avendo cura di selezionare e stoccare separatamente gli orizzonti superficiali ricchi di humus (primi 40 cm) e quelli più profondi (oltre 40 cm di profondità), ai fini di un suo riutilizzo per i successivi ripristini ambientali;
- c) qualora si preveda un periodo di stoccaggio superiore ad un anno del terreno vegetale asportato, sui cumuli dovranno essere realizzate idonee semine protettive con miscugli di specie erbacee ad elevato potere aggrappante, allo scopo di limitare le riduzioni della fertilità, il dilavamento e la dispersione di polveri;
- d) tutti gli interventi di ingegneria naturalistica, inerbimenti e piantagioni, sia nella rotatoria di nuova realizzazione che nei parcheggi, dovranno essere realizzati con specie autoctone coerenti con il contesto vegetazionale locale, a tal fine si richiede che nelle fasi successive di progettazione siano elaborate Tavole di dettaglio relative alle singole rotatorie, alle aiuole spartitraffico, all'area di reimpianto degli ulivi in esubero, dove siano specificati numero, tipologia, sesto di impianto, delle ulteriori essenze che si intendano impiantare, oltre agli ulivi impiantati;
- e) allo scopo di garantire le maggiori probabilità di attecchimento, tutte le attività di piantagione, semina e trapianto dovranno essere realizzate nei tempi e nei modi più coerenti con i caratteri autoecologici delle specie vegetali, con particolare riferimento ai periodi autunno-invernali per quelle arboree/arbustive e ai periodi primaverile/estivo per le erbacee
- f) durante l'esecuzione degli interventi relativi alla rinaturalizzazione, si richiede che la Direzione Lavori venga supportata da personale esperto in discipline agronomiche/forestali, al fine di verificare la coerenza ecologica e la corretta esecuzione pratica delle opere a verde, in accordo con il Servizio Territoriale Ispettorato Dipartimentale del CFVA competente per territorio
- g) si richiede la predisposizione di un cronoprogramma dei lavori di rinaturalizzazione e di manutenzione delle opere a verde da attuarsi contestualmente alla realizzazione dell'opera
- h) per almeno due anni dall'impianto del materiale vegetale vivo e dal reimpianto degli ulivi, si dovrà provvedere alle necessarie cure colturali, alle irrigazioni periodiche e di soccorso e, qualora si riscontrasse

uno scarso attecchimento, agli interventi di infittimento delle superfici inerbite e di risarcimento delle fallanze tra le specie arboree e arbustive

L'espianto ed il reimpianto degli alberi di ulivo dovrà essere preventivamente autorizzato dall'amministrazione competente e verificata dalla Regione Sardegna

5.18 MIGLIORAMENTO AREA VERDE LAND-SIDE

La proposta consente di valorizzare i percorsi di accesso pedonale al terminal e contemporaneamente creare "sacche verdi" utilizzabili anche per la sosta dell'utenza.

La proposta in variante prevede la ridefinizione degli spazi aperti sul fronte land-side con un'alternanza di aree verdi accessibili e di piazze.

Tale proposta consentirà:

- 1) maggiore articolazione degli interventi di arredo;
- 2) maggiore valenza e qualità della fascia verde;
- 3) aumento del carattere unitario e connotativo della proposta;
- 4) migliore fruibilità e comfort dell'utenza.

6 ITER AUTORIZZATIVO E PRESCRIZIONI

L'esecuzione del presente progetto Esecutivo dovrà rispettare ogni prescrizione contenuta agli atti della Conferenza dei Servizi del 21/11/2017 e del 05/07/2018, per comodità riportate nell'apposito documento allegato (19.PR.19.ALG.04.02.GEN.17 "Autorizzazioni e prescrizioni in essere")

Tra le prescrizioni in essere se ne evidenziano solo alcune:

- ✓ l'assistenza archeologica è a cura dell'ATI
- ✓ l'assistenza di esperti botanici e agronomi è a cura dell'ATI
- ✓ la Direzione Lavori verificherà l'effettivo attecchimento della piantumazione delle essenze
- ✓ la Direzione Lavori verificherà il ripristino dello stato ante operam
- ✓ l'espianto e Reimpianto degli alberi di ulivo dovrà essere autorizzato dall'Ente competente e verificata dalla Regione Sardegna
- ✓ in fase esecutiva dei lavori, l'ATI dovrà presentare il Piano di Utilizzo delle Terre e rocce da scavo (PUT) redatto ai sensi del DM 161/2012 entro 15 giorni prima dell'inizio dei lavori ai sensi dell'art.21 del DM
- ✓ la specie arborea Nerium Oleander è sostituita dall'essenza Chamaerops Humilis (palma nana).
- ✓ non devono essere effettuate spese su aree non demaniali
- ✓ se le analisi chimico fisiche non portassero l'accettabilità dei materiali scavati in termini qualitativi e quindi la necessità di conferimenti a discarica, le maggiori occorrenze saranno a carico della società di gestione tra le economie del ribasso, previa autorizzazione degli enti competenti
- ✓ l'ammissibilità della voce di "Accantonamento per accordi bonari" sarà valutata in sede di controllo di 1° Livello



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



SOGEAAL

SOCIETÀ DI GESTIONE
AEROPORTO ALGERO

Aeroporto di Alghero Fertilia

ADEGUAMENTO INFRASTRUTTURE VOLO ICAO,
MIGLIORAMENTO ACCESSIBILITÀ AEROPORTO

“AMPLIAMENTO E RICONFIGURAZIONE VIABILITA'
AEROPORTUALE”

PROGETTO ESECUTIVO

IMPRESA CONCORRENTE:



Dott. Mario Ticca S.r.l.

COSTITUENDA R.T.P.
Mandataria:



Società indicate:



Mandante:
Dott. geol. Marco Sandrucci



STUDI GENERALI
GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA
RELAZIONE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

CODICE ELABORATO:

19_PR19_ALG_04_02_GEO_01

revisione	data	redatto
A	31.05.2019	LGM

Questo documento è di proprietà esclusiva. E' proibita la riproduzione anche parziale e la cessione a terzi senza la nostra autorizzazione.

1	PREMESSA	2
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	2
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	3
3.1	Assetto geologico di area vasta	3
3.2	Geologia locale	4
3.3	Assetto geostrutturale	6
4	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	6
5	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	8
6	CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE	11
6.1	Sondaggi geognostici.....	12
6.2	Prove penetrometriche dinamiche	13
6.3	Prospezione geofisica.....	14
6.4	Prove di laboratorio.....	14
7	SISMICITA' DELL'AREA	14
7.1	Classificazione sismica in termini di V_{s30}	16
7.2	Stabilità nei confronti della liquefazione	17
8	MODELLO GEOLOGICO DI PROGETTO	18
	UNITA' STATIGRAFICA "A"	18
	UNITA' STATIGRAFICA "B"	18
	UNITA' STATIGRAFICA "C"	18
	UNITA' STATIGRAFICA "D"	19
9	CONCLUSIONI	19
10	ALLEGATI	20
10.1	Indagini geognostiche e prove di laboratorio del giugno 2019	20
10.2	Indagini geognostiche pregresse (1999 e 2015).....	22
10.3	Indagini geofisiche del giugno 2019.....	27
10.4	Indagini geofisiche pregresse (1999).....	28

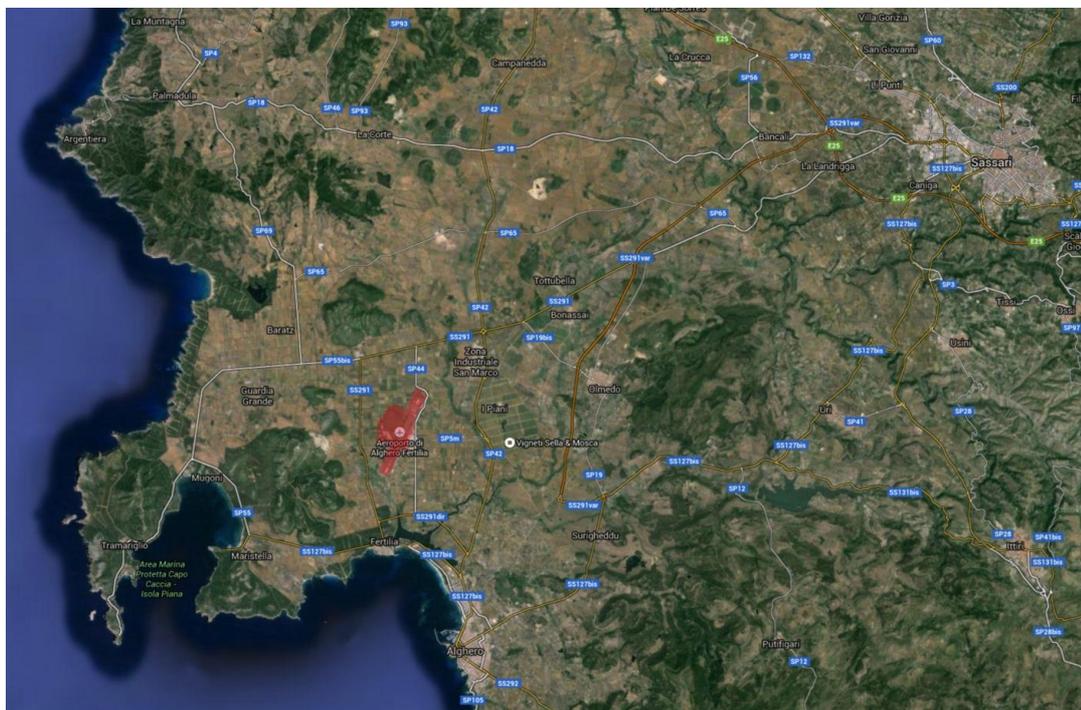
1 PREMESSA

La presente relazione è finalizzata alla definizione delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche, nonché alla delimitazione del modello geologico in scala locale, arrivando ad inquadrare in maniera dettagliata le singole unità litostratigrafiche che costituiscono il sottosuolo dell'area e che verranno ad interagire con le opere in progetto.

Il presente studio tiene conto oltre che dei risultati emersi durante la campagna geognostica eseguita nel corrente mese di Giugno 2019, anche della bibliografia esistente e dei dati di pregresse campagne geognostiche che tra il 1999 e il 2015 hanno interessato lo stretto intorno territoriale nel quale si inserisce l'intervento in esame.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area oggetto del presente studio ricade all'interno del Comune di Alghero, nella ex-provincia di Sassari. L'area direttamente oggetto del presente documento è costituita dall'involuppo di viabilità di accesso e parcheggi antistanti la stazione aeroportuale esistente.



Ubicazione dell'area aeroportuale interessata dall'intervento in progetto

L'aeroporto si trova a circa 13 km dal centro cittadino di Alghero (SP42) ed a 29 km da Sassari (Strada Statale 291 e SP44). Tali tratti carrabili definiscono il perimetro dell'area dedicata alla funzione aeroportuale.



L'ambito territoriale d'intervento

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

3.1 Assetto geologico di area vasta

Nel territorio di Alghero sono presenti formazioni geologiche stratigraficamente comprese tra il tardo Paleozoico e l'Olocene. La genesi di queste formazioni è riconducibile a una serie di complesse attività tettoniche che hanno dato origine sia a depositi continentali, che marini (legati alle ingressioni marine del Giura-Creta).

Dalla bibliografia esistente si evincono tre ambiti principali:

- Ambito dei rilievi sedimentari, caratterizzato dalla presenza delle imponenti formazioni sedimentarie calcaree legate alle ingressioni marine che hanno interessato la Sardegna durante il Giurassico e il Cretacico (Mesozoico). Tali formazioni calcaree si innalzano bruscamente dal mare dando origine a pareti verticali o sub-verticali con altezze fino ad oltre 300 m (Punta Cristallo).
- Ambito delle formazioni effusive cenozoiche, che costituiscono dorsali la cui genesi è ascrivibile ad importanti fenomeni effusivi che hanno interessato la Sardegna centrale e centro-occidentale durante l'Oligocene e il primo Miocene. Questi rilievi sono spesso caratterizzati da sommità tabulari, o mesas, originate da colate laviche che hanno protetto dall'erosione le sottostanti formazioni.
- Ambito dei depositi alluvionali ed eolici del Pliocene e del Pleistocene che costituiscono la vasta piana terrazzata della Nurra. Fortemente incisa dal reticolo idrografico attuale questa serie di terrazzi è interessata dalla presenza di accumuli di carbonati secondari che hanno dato origine a diffuse lenti calcaree che.

L'area d'intervento ricade all'interno di quest'ultimo ambito alluvionale, nel quale la genesi delle antiche dune è legata ai cicli trasgressivi collegati alle glaciazioni. Anche questi depositi sono stati interessati dai depositi di carbonati secondari causati dal dilavamento dei rilievi calcarei, sia delle stesse sabbie.

Questi depositi che hanno dato origine a pacchi di arenarie a diverso grado di cementazione, la cui presenza determina una linea di costa prevalentemente costituita da pareti sub-verticali.

3.2 Geologia locale

L'assetto litostratigrafico locale è costituito dalla presenza di depositi alluvionali eterometrici sovrastanti un substrato litoide di natura dolomitica.

In superficie è presente uno strato di suolo humico il cui spessore aumenta in corrispondenza delle aree tutt'ora a destinazione agricola e diminuisce, invece verso le aree del sedime aeroportuale, dove risulta del tutto assente per ampie estensioni ed è sostituito in gran parte da terreni di riporto. Questo è dovuto al fatto che tali aree siano quelle in passato interessate da opere di urbanizzazione e infrastrutturazione che hanno comportato la totale asportazione del suolo humico e la sua sostituzione con terreno di riporto di spessore fino a poco oltre 1 m in corrispondenza dell'area dell'aerostazione.

I depositi alluvionali, di epoca quaternaria, presentano notevoli eteropie sia in senso verticale, che laterale ed ospitano localmente livelli di paleosuoli (con spessori pluridecimetrici e profondità fino a circa 2 m) indicativi di frequenti variazioni negli ambiente deposizionali.

Localmente sono presenti dei livelli sabbiosi medio-fini ben gradati, che indicano una modalità deposizionale dovuta a trasporto eolico.

Complessivamente lo spessore medio dei depositi alluvionali varia da circa 4 a 10 m, denotando una notevole articolazione degli spessori riconducibile al fatto che durante le fasi più aride della glaciazione wurmiana, circa 80.000 anni B.P. il ritiro della linea di costa ha favorito il trasporto eolico di ingenti quantità di sabbie del fondale marino. Sabbie che hanno colmato delle preesistenti depressioni scavate dalle acque fluviali nelle arenarie permiane.

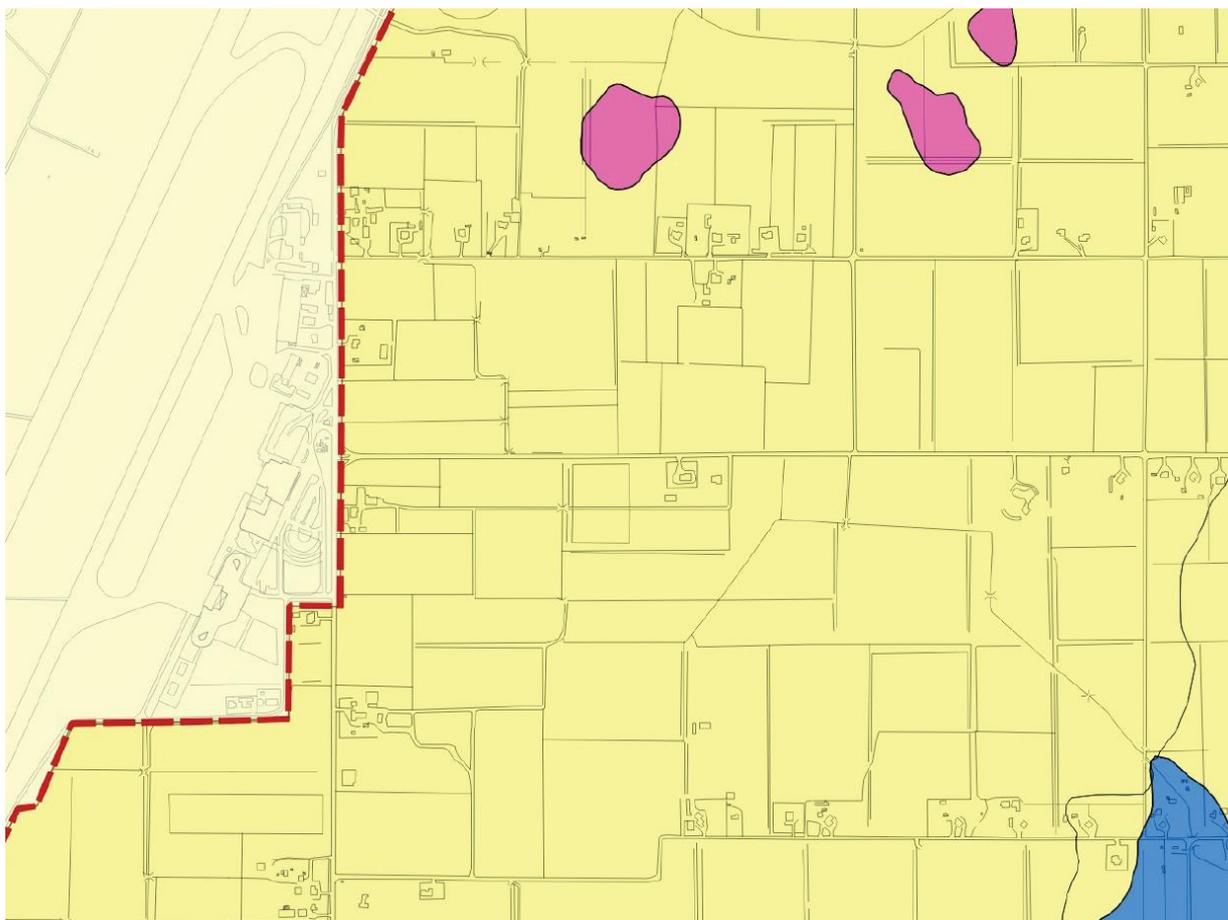
Questo processo di deposito si è ripetuto più volte sia durante il Pleistocene che l'Olocene, come testimoniato dalla presenza, nelle dune, di 3 orizzonti cementati dalle acque carbonatiche. L'ultimo di questi è ricoperto da uno strato della potenza di alcuni decimetri di sabbie fortemente pedogenizzate a sua volta ricoperto da un deposito di sabbie eoliche incoerenti.

All'interno dei sedimenti alluvionali, sulla base delle indagini stratigrafiche eseguite a partire dal 1999 è possibile individuare una sostanziale differenziazione tra un membro più superficiale, di natura prevalentemente sabbiosa, ed uno inferiore più francamente limo-argilloso.

Il livello superiore presenta una granulometria sabbiosa con alternanza di livelli sabbiosi-limosi da mediamente a ben addensati, talora con inglobati concrezioni carbonatiche e frammenti arenacei e livelli arenacei di consistenza litoide, prevalentemente sub-decimetrici.

Con la profondità aumenta la percentuale argillosa fino ad una fascia di transizione verso il vero e proprio livello più francamente limo-argilloso, contenente livelli sabbiosi, ciottoli e frammenti arenacei, di colore da giallo-nocciola a marrone.

La parte inferiore di questo livello presenta una percentuale di ciottoli fluviali arrotondati importante e caratterizzante, fino a diventare un vero e proprio marker litostratigrafico potente finanche 1 m e oltre, che segna il passaggio con il sottostante substrato litoide.



Cod_ID	Cod_Età	Descrizione	Età	Colore
dt	G01-009	Depositi di versante	Olocene	
S	G01-012	Suoli e depositi alluvionali di fondovalle, recenti	Olocene	
Al	G01-020	Depositi alluvionali debolmente terrazzati, prevalentemente ciottolosi	Olocene	
Tv	G01-026	Travertini	Olocene	
L	G01-032	Sabbie litoranee, eoliche e di spiaggia	Olocene	
AT	G02-002	Depositi alluvionali terrazzati, a ciottoli di quarzo o trachite	Pleistocene	
DA	G02-003	Arenarie dunari fortemente cementate, spesso carsificate	Pleistocene	
QS	G02-004	Travertini e calcari continentali	Pleistocene	
qm	G02-005	Depositi arenaceo-conglomeratici eluvio-colluviali	Pleistocene	
M	G04-001	Ciottolati probabilmente marini	Miocene	
OL	G05-001	Calcarei a piante (Porto Conte)	Oligocene	
IGN	E01-001	Coltri ignimbriche	Oligocene	
tf	E01-002	Tufi pomiceo-cineritici	Oligocene	
PT	I01-002	Porfiriti di Calabona	Oligocene	
Cr3	G07-001	Calcarei e marni	Cretaceo	
Cr2	G07-001	Calcarei a foraminiferi e rare rudiste	Cretaceo	
Cr1	G07-001	Calcarei a charofite	Cretaceo	
G2	G08-001	Calcarei grigiastri oolitici e dolomie	Giurassico	
G1	G08-001	Calcarei selciferi	Giurassico	
T3	G09-001	Dolomie, marni, gessi e calcari cariati	Triassico	
T2	G09-001	Calcarei grigi fossiliferi, marni e dolomie	Triassico	
T1	G10-001	Arenarie rossastre, conglomerati e siltiti violacee	Pemiano	
Br	G13-001	Brecce e clasti di scisto metamorfico	Siluriano?	
Pf	G13-001	Scisti filladici	Siluriano?	

Stralcio carta geo-litologica PRG di Alghero

Alla base delle alluvioni argillo-sabbiose (evidenziata dai livelli ciottolosi sub-arrotondati) si incontra direttamente il locale substrato litoide, costituito dalle dolomie del giurese, fratturate e carsificate. Il tetto di tali dolomie si presenta a quote decisamente articolate a partire da circa 8,5 m di profondità, con ogni probabilità a causa di pregressi fenomeni erosivi, più o meno sinsedimentari.

3.3 Assetto geostrutturale

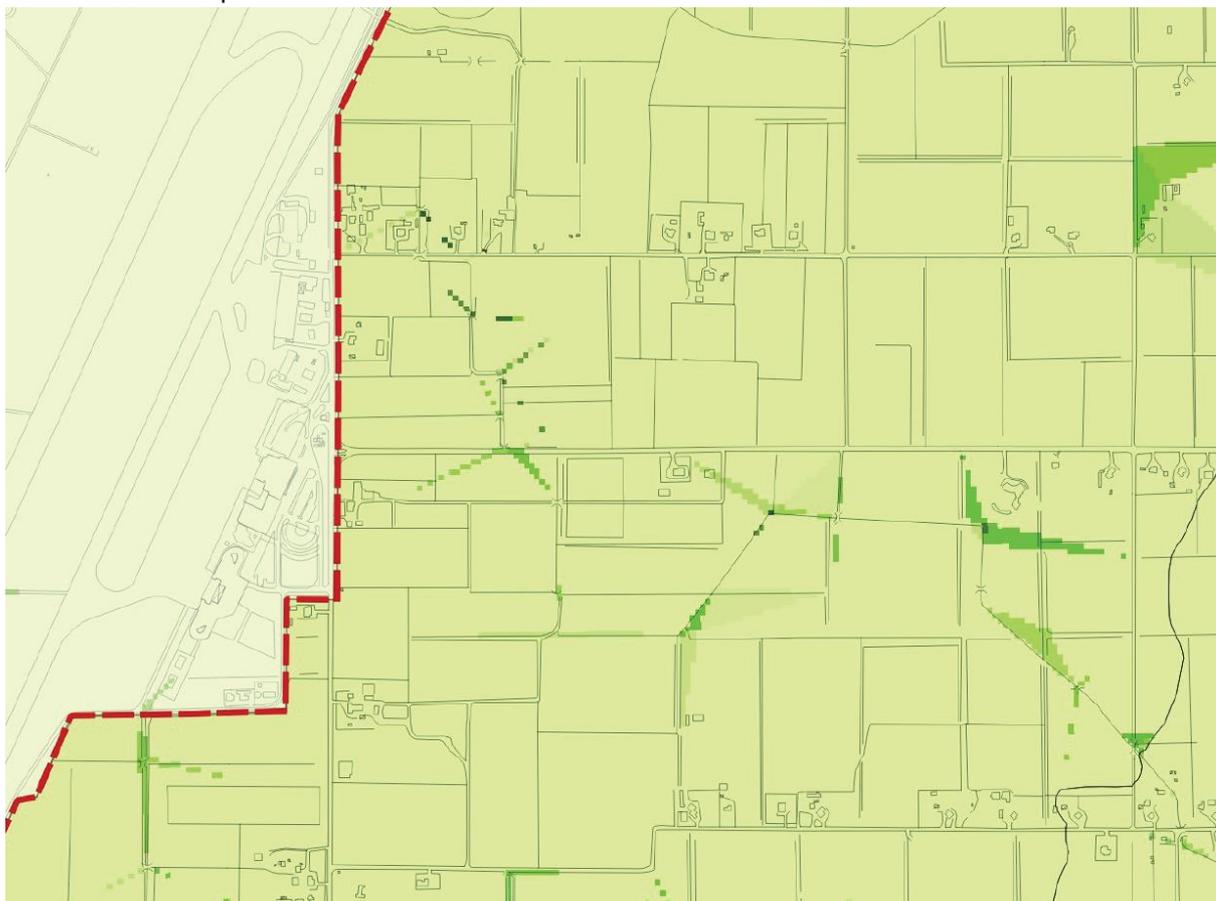
Il settore territoriale in esame è caratterizzato dalla presenza di un doppio sistema di fratture, con la direttrice principale da N a S e quella secondaria da E a W.

L'ultima fase tettonica, esplicitasi in età plio-quadernaria, ha comportato la riattivazione di antiche lineazioni, oltre alla creazione di un nuovo sistema di discontinuità tettoniche dirette ortogonalmente al precedente.

In ogni caso, la morfologia e l'assetto litologico dell'area di più stretto intervento non consentono in nessun caso la visione di tali strutture tettoniche sepolte.

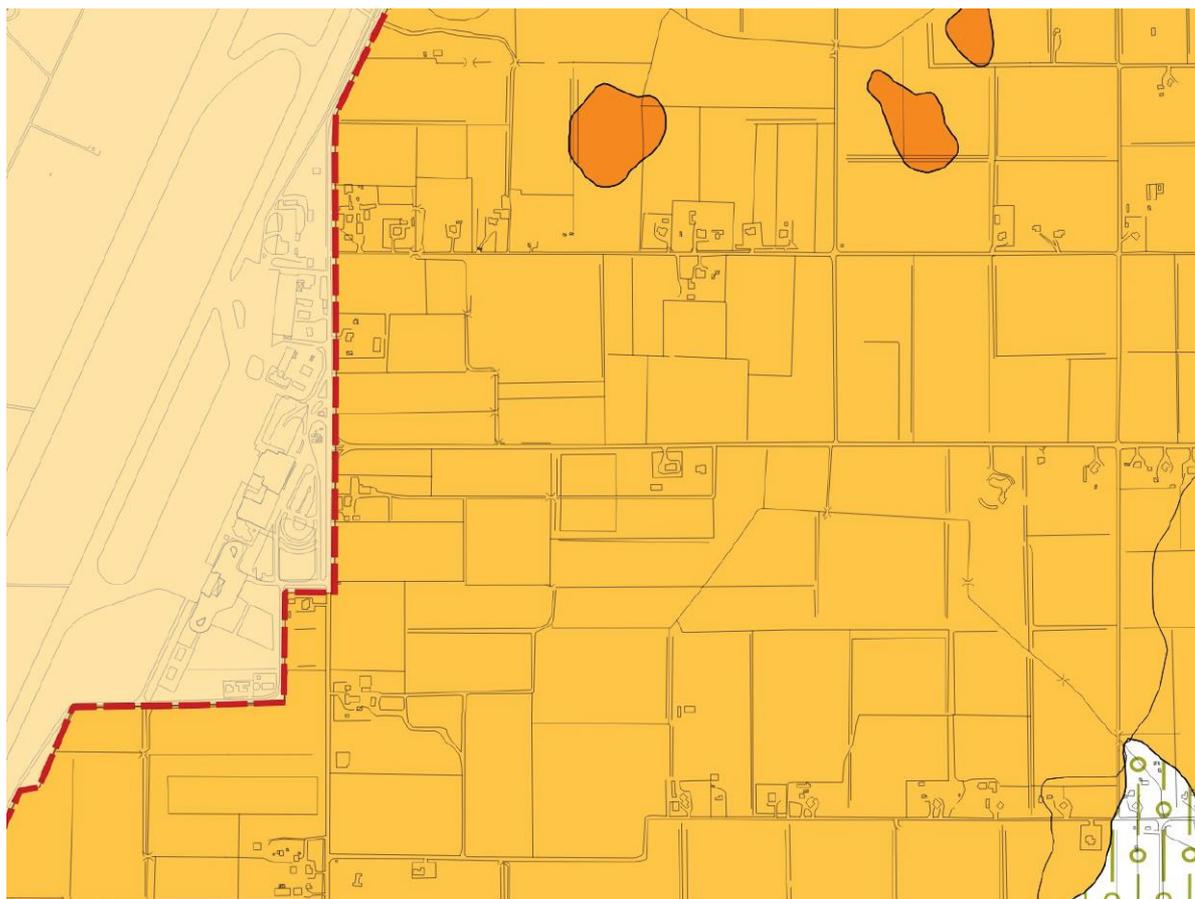
4 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Dal punto di vista morfologico il settore in esame è del tutto pianeggiante, ponendosi al centro di una estesa pianura che è delimitata, ad ovest, dalla presenza dei rilievi carbonatici mesozoici che fanno capo al rilievo principale di M.te Doglia (q. 435 m s.l.m.) e ad Est dal corso d'acqua del Rio Filibertu. La quota media del settore è pari a circa 20 metri s.l.m..



CODICE	CLASSI %	DESCRIZIONE	COLORE
A1	0 – 2,5	Elevata difficoltà di drenaggio	
A2	>2,5 - 5	Difficoltà di drenaggio	
A3	>5 - 10	Classe per la quale devono essere consigliate attenzioni per le pratiche agricole	
A4	>10 - 20	Rafforzamento delle misure di sistemazione idraulico-forestale	
A5	>20 - 40	Sconsigliato qualunque intervento di dissodamento	
A6	>40 - 60	Art. 31 PPR, Aree a forte acclività	
A7	>60 - 80		R.D.L. 3267/1923
A8	>80		

Stralcio Carta dell'Acclività PRG di Alghero



<i>Litologie del substrato</i>		
Codice	Descrizione	Colore
LS01	Rocce prevalentemente calcaree, anidritiche e gessose	
LS04	Rocce costituite da alternanze	
LS05	Rocce prevalentemente arenitiche (arenarie e sabbie)	
LS06	Rocce ruditiche (ghiaie e conglomerati)	
LS07	Rocce effusive e vulcanoclastiche	
LS08	Rocce intrusive e metamorfiche massive	
LS09	Rocce metamorfiche scistose	

Stralcio Carta geomorfologica PRG di Alghero

La presenza di una morfologia pianeggiante e la concomitante assenza di elementi del reticolo idrografico superficiale determinano una situazione di piena stabilità d'insieme e la totale assenza di elementi di pericolosità geomorfologica ed idraulica.

Come risulta direttamente in alcuna delle stratigrafie eseguite nell'area negli ultimi anni, nell'ambito delle alluvioni pleistoceniche direttamente costituenti il substrato litologico interessato da opere e manufatti di progetto si sono sviluppati suoli caratterizzati sia da orizzonti a diverso grado di cementazione carbonatica (testimonianza di importanti movimenti di acque durante le fasi climatiche più umide di questa epoca), sia di accumuli di ossidi di Fe e Al (indicatori di condizioni climatiche di tipo tropicale).

Le analisi al C14 di tali orizzonti pedogenizzati riportate in bibliografia indicano una età di circa 1425±140 anni B.P.

5 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Le caratteristiche idrogeologiche del territorio sono fortemente influenzate dalla presenza dei depositi sedimentari mesozoici interessati da processi carsici che nel tempo hanno dato origine ad una rete di canali sotterranei le cui frequenti emergenze a mare sono responsabili delle basse temperature delle acque marine lungo tutto l'arco costiero e riducono in modo significativo il possibile apporto alle falde freatiche delle piene alluvionali.

Le falde freatiche fino ad un recente passato sono state interessate da importanti emungimenti per usi civili ed irrigui, in alcuni casi responsabili di una parziale salinizzazione di alcune falde.

A livello locale, la notevole variabilità granulometrica che caratterizza, verticalmente e orizzontalmente, i sedimenti alluvionali presenti nell'area d'intervento determina un altrettanto variabile permeabilità dei terreni, il cui assetto idrogeologico è pertanto assimilabile ad un acquifero multistrato, con livelli idrici presenti all'interno degli orizzonti più francamente sabbiosi, sostenuti da quelli maggiormente argillosi, con frequenti interazioni e comunicazioni idrauliche sia in senso verticale, che orizzontale.

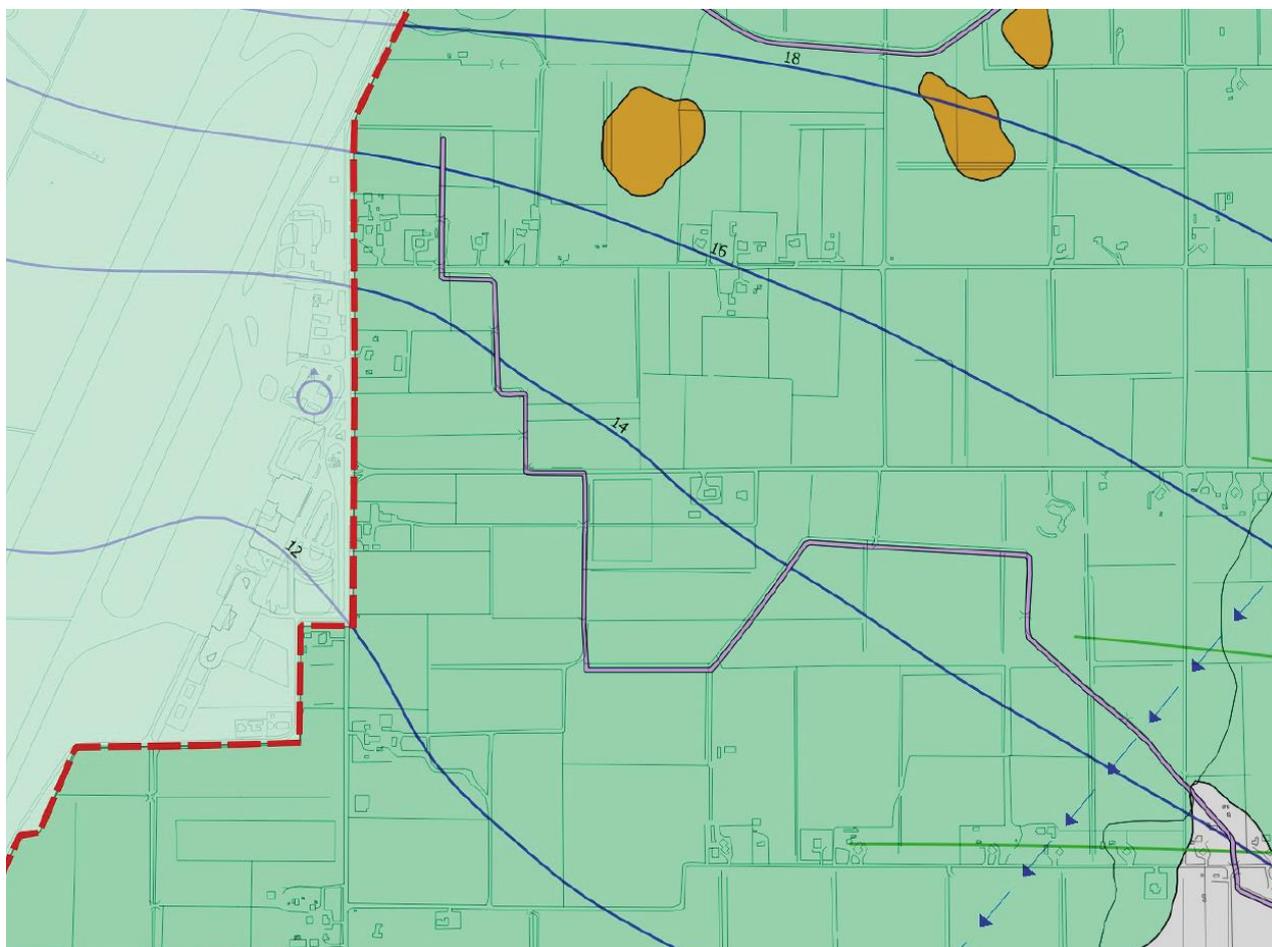
Nessuna evidenza idrica risulta essere stata intercettata nel corso dell'esecuzione di tutte le campagne di indagine prese in esame, che hanno raggiunto profondità massime dell'ordine dei 10 m.

Questo torna con l'indicazione, dallo studio del 1999, di un livello idrico alla profondità di circa 13 m misurato in corrispondenza di alcuni pozzi allora presenti nell'area dell'aerostazione, con portate giornaliere dell'ordine dei 70/80 mc/giorno.

Si tratta di parametri che possono essere assunti come significativi per parametrizzare l'assetto idrogeologico locale, anche se non si hanno indicazioni sulla permanenza o meno di tali opere di captazione.

Ben più rilevante è invece la circolazione idrogeologica presente all'interno delle sottostanti dolomie fratturate, dove per permeabilità secondaria si ha un elevato valore d'infiltrazione con una falda profonda posta a circa 200 m dal p.c.

Le caratteristiche di permeabilità relative ai terreni presenti nell'area di studio, appartenenti al complesso alluvionale eterogeneo sono variabili in funzione delle loro caratteristiche granulometriche. I termini più sabbiosi sono caratterizzate da permeabilità medio alte di tipo primario, mentre quelli maggiormente pelitici mostrano valori del coefficiente di permeabilità variabili da medio bassi (intervalli limoso sabbiosi) a bassi (livelli argillosi).



Codice	Nome Unità Idrogeologica	Complesso Idrogeologico	Litologia	Descrizione permeabilità	Colore
1	Unità Detritico-Carbonatica Quaternaria		Sabbie litorali, arenarie eoliche; panchina tirreniana, travertini, calcari; detriti di pendio	Permeabilità medio-bassa per porosità, localmente più alta nei livelli a matrice più grossolana; medio-alta per porosità nei depositi sciolti e nelle facies carbonatiche anche per fessurazione	
2	Unità delle Alluvioni Plio-Quaternarie		Depositi alluvionali conglomeratici, arenacei e argillosi	Permeabilità per porosità complessiva medio-bassa, localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana	
6a	Unità Detritico-Carbonatica Oligo-Miocenica inferiore		Conglomerati, calcari	Permeabilità medio-alta per porosità; permeabilità medio-alta per fessurazione nei calcari	
7	Unità delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche		Tufi pomiceo-cineritici, ignimbriti e porfiriti	Permeabilità bassa nei tufi; permeabilità complessiva medio-bassa per fessurazione nelle ignimbriti, più alta nei termini con sistemi di fratturazione marcati; permeabilità medio-bassa per fessurazione nelle porfiriti	
9	Unità Carbonatica Mesozoica	Ccm(C) – complesso calcareo marnoso del Cretaceo	Calcari e marni	Permeabilità medio-alta per fessurazione e carsismo; permeabilità bassa nei termini marnosi	
		Cc(G) – complesso calcareo del Giura	Calcari e dolomie	Permeabilità medio-alta per fessurazione e carsismo	
		Csc(T) – complesso sedimentario composito del Trias	Calcari, dolomie marnose, argille e gessi	Permeabilità medio-alta per fessurazione e carsismo nei termini carbonatici; localmente bassa nei termini marnosi ed argillosi	
10	Unità Detritica Permo-Carbonifera e Triassica		Arenarie, conglomerati e siltiti violacee	Permeabilità per fessurazione complessivamente medio-bassa; localmente media in corrispondenza dei livelli arenacei e conglomeratici	
12	Unità Metamorfica Superiore Paleozoica		Scisti filladici e breccie e clasti di scisto metamorfico	Permeabilità bassa	

Codice	Descrizione	Simbolo
IP01	Sorgente (Q < 1 l/s)	
IP05	Curve isopiezometriche (m s.l.m.)	
	Ccm (C) – complesso calcareo marnoso del Cretaceo	
	Cc (G) – complesso calcareo del Giura	
	Csc (T) – complesso sedimentario composito del Trias	
IP06	Direzioni di flusso preferenziali delle acque sotterranee	
	Ccm (C) – complesso calcareo marnoso del Cretaceo	
	Cc (G) – complesso calcareo del Giura	
	Csc (T) – complesso sedimentario composito del Trias	
IP09	Pozzo con falda in pressione	
IP11	Pozzo di acquedotto	

Stralcio della Carta Idrogeologica (PRG di Alghero)

6 CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE

Il presente documento così redatto consente di sintetizzare in maniera critica le informazioni geologiche e geotecniche esistenti per il sito in questione, dichiarando ed esplicitando un modello geologico che è stato assunto alla base della progettazione fin dalla pregressa fase di gara. In particolare per la redazione della presente relazione geologica ci si è basati sui seguenti documenti resi disponibili dalla stazione appaltante:

Nell'ambito del progetto per il progetto di ristrutturazione dell'aerostazione passeggeri (1999)

- Relazione geologica e idrogeologica ad opera della Dott.ssa Geol. Maddalena Moroso
- Indagine geofisica con sismica a rifrazione ad opera dell'Ing. Antonino Sanna

Nell'ambito del progetto per l'ampliamento e la riconfigurazione viabilità aeroportuale (2015)

- Relazione geologica e idrogeologica ad opera del Dott.Geol. Andrea De Santis
- Campagna geognostica ad opera della Sarda Sondaggi S.r.l.
- Relazione geotecnica ad opera dell'Ing. Antonino Sanna

Complessivamente è stato così possibile prendere in esame gli esiti di 10 sondaggi, di cui 4 afferenti al progetto stradale e gli altri 6 a quello dell'aerostazione, più tre stese sismiche a suo tempo eseguite per il progetto dell'aerostazione. A questo set di dati sono ovviamente state aggiunte le indagini, dirette e indirette, appositamente svolte nell'ambito del presente studio geologico per giungere alla determinazione del modello geologico locale.

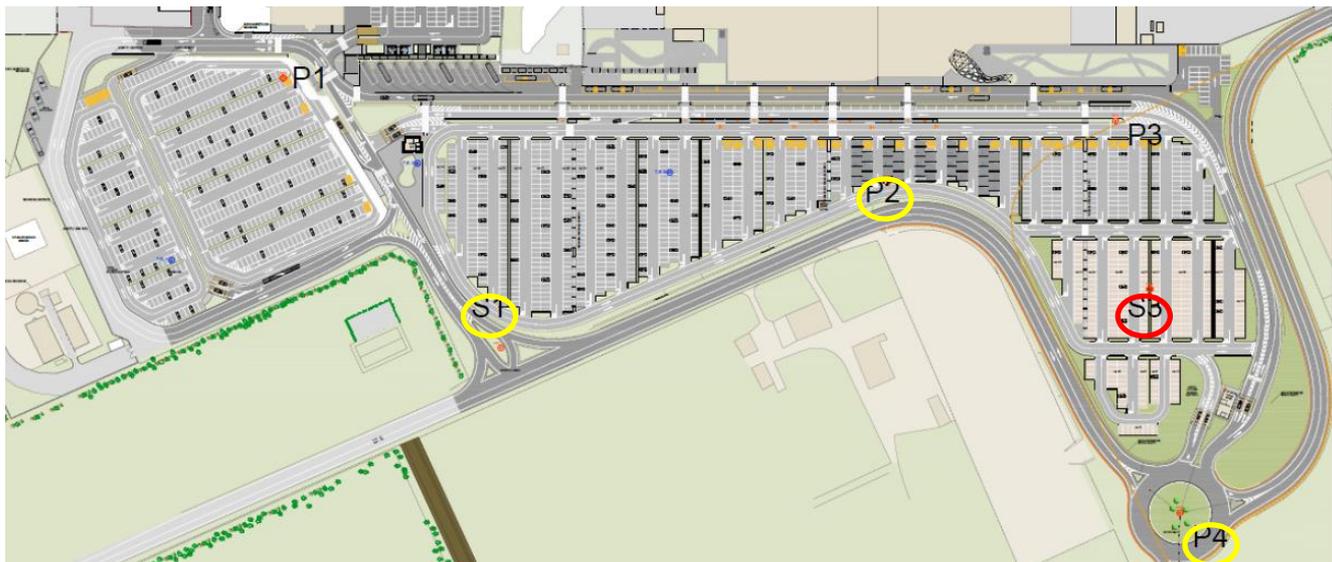
Infatti, al fine di approfondire le informazioni geologico tecniche disponibili su base bibliografia per l'area di studio è stata progettata una campagna di indagini, successivamente ridotta in fase esecutiva a causa di interferenze e soggezioni con l'esercizio e l'operatività delle aree.

Questo ha portato all'esecuzione di una campagna come di seguito articolata :

- all'individuazione dell'andamento stratigrafico;
- alla caratterizzazione geotecnica dei terreni incontrati;
- alla definizione di un modello geologico caratteristico del volume di terreno che sarà influenzato direttamente dalle strutture in progetto.

In dettaglio la campagna di indagini è consistita in:

- N. 1 sondaggio a carotaggio continuo, spinto a profondità pari a 10 m
- N. 3 prove penetrometriche statiche CPT, spinte a profondità non superiori a 3 m circa
- N. 2 prove dinamiche del tipo SPT, eseguite nel corso delle perforazioni del sondaggio a diverse profondità
- N. 2 campioni rimaneggiati di terreno prelevati tra 2,40 m e 5,00 m daL piano campagna (sottoposti a prove fisiche e meccaniche di laboratorio), in corrispondenza del sondaggio S3 eseguito
- Esecuzione di 1 stesa MASW



Il sondaggio (in rosso) e le prove penetrometriche dinamiche (in giallo) eseguite rispetto ad una iniziale previsione di indagini che si è rivelata non del tutto eseguibile per soggezioni alle aree di parcheggio e viabilità

6.1 Sondaggi geognostici

Nell'area oggetto di studio è stato eseguito complessivamente n. 1 sondaggio geotecnico verticale a rotazione e a carotaggio continuo. La profondità d'indagine è stata scelta al fine di indagare omogeneamente il volume di terreno interessato dalle opere in progetto.

Le carote di terreno estratte nel corso della perforazione sono state sistemate in apposite cassette catalogatrici. Sono state utilizzate in totale n. 2 cassette in plastica, capaci di ospitare fino a 5 metri ciascuna di carote estratte.



Le carote estratte nel sondaggio S3



Esecuzione del sondaggio S3

Durante l'esecuzione del sondaggio sono state effettuate prove penetrometriche standard SPT (Standard Penetration Test). L'esecuzione di queste prove comporta l'utilizzo di attrezzature conformi a quanto indicato nelle normative ASTM 1586/84 e A.G.I.

Le due prove penetrometriche SPT sono state eseguite nel corso della perforazione, previo rigoroso controllo della profondità e dello stato del foro. La prova prevede l'annotazione del numero di colpi necessario a far penetrare nel terreno il campionatore Raymond per tre successivi tratti di 15 cm.

6.2 Prove penetrometriche dinamiche

Per l'effettuazione del presente studio geologico si è provveduto ad integrare il sondaggio profondo 10 m, con 4 prove penetrometriche dinamiche. La presenza di livelli arenacei all'interno del membro superiore della Formazione soprastante il basamento dolomitico ha dato velocemente rifiuto per tutte e 4 le prove eseguite, che non sono riuscite a penetrare il sottosuolo per più di 2,6 m dal p.c.

Nonostante questa assai ridotta profondità indagata, le prove risultano ugualmente significative stante la natura diretta delle fondazioni di progetto e la superficialità dei piani di appoggio della sede stradale.

D'altro canto, difficoltà legate alla ridotta disponibilità dei luoghi oggi destinati a parcheggio e circolazione dei veicoli nella zona antistante l'aerostazione hanno inoltre non consentito di eseguire ulteriori verticali di indagine.



Esecuzione delle prove penetrometriche dinamiche P2, P4 e S1

6.3 Prospezione geofisica

La caratterizzazione geofisica del sito è stata effettuata per mezzo di una stesa MASW in corrispondenza dell'aiuola antistante l'ingresso all'aerostazione.

6.4 Prove di laboratorio

Successivamente al prelievo dei campioni di terreno sono state eseguite le analisi granulometriche e le opportune prove geotecniche di laboratorio.

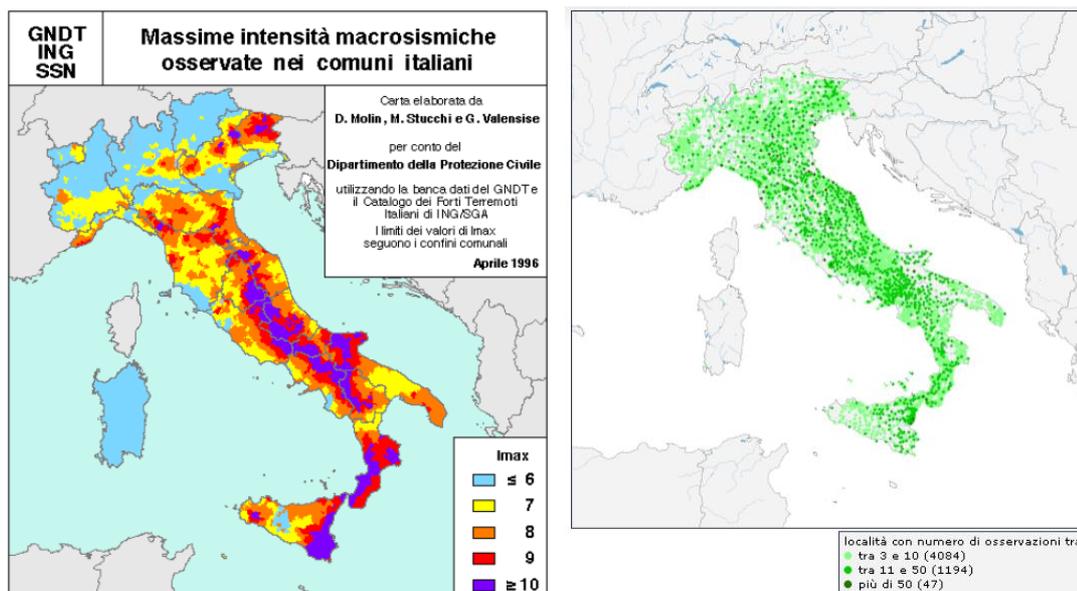
Le prove sono state eseguite adottando scrupolosamente quanto prescritto nelle principali specifiche tecniche di riferimento "Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio" AGI 1994 – Norme ASTM – Etc.

7 SISMICITA' DELL'AREA

La storia sismica del comune di Alghero è valutabile attraverso le informazioni disponibili presso le banche dati dell'INGV ed in particolare nei seguenti database:

- Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15), disponibile presso: <https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>
- Database Macrosismico Italiano (DBMI), disponibile presso: <https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>
- Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani (IMAX), disponibile presso: http://emidius.mi.ingv.it/GNDT/IMAX/max_int_oss.html
- Database di osservazioni macrosismiche di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno (DOM4.1), disponibile presso: <http://emidius.mi.ingv.it/DOM/>





Come si evince già dai dati aggregati e sintetizzati di cui sopra, la sismicità del territorio in esame è estremamente ridotta.

Premesso quanto sopra, dal punto di vista macrosismico, secondo quanto riportato nel testo “Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica”, per pericolosità sismica di base si intende la componente della pericolosità sismica dovuta alle caratteristiche sismologiche dell’area. In particolare per “Pericolosità sismica” si intende la probabilità che un certo valore di scuotimento si verifichi in un dato intervallo di tempo, in un certo luogo.

La “Pericolosità sismica di base” è stimata sull’intero territorio nazionale a cura dell’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, basandosi su una serie di elementi quali catalogo dei terremoti, zone sorgente, scuotimento in accelerazione, finestra temporale, ecc.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa (a_g), in condizioni di campo libero (free field), su sito di riferimento rigido e con superficie topografica orizzontale; inoltre è valutata in termini di ampiezza dello spettro di risposta elastico corrispondente all’accelerazione attesa. Tale modello è definito sulla base delle caratteristiche sismologiche dell’area e suddivide il territorio italiano in classi di pericolosità omogenee.

L’attuale classificazione sismica, indica nella successiva tabella, è definita nell’Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519 e suddivide il territorio italiano in quattro classi di pericolosità, nelle quali le accelerazioni e gli effetti attesi vanno decrescendo dalla zona I fino alla IV.

Zona	a_g con prob. di superamento pari al 10% in 50 anni	Livello di pericolosità (INGV)
1	$a_g > 0.25$	E' la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti
2	$0.15 < a_g \leq 0.25$	Possono verificarsi terremoti abbastanza forti
3	$0.05 < a_g \leq 0.15$	Possono verificarsi modesti scuotimenti
4	$a_g \leq 0.05$	E' la meno pericolosa, la possibilità di danni sismici è bassa

Secondo l’ordinanza PCM 3519 del 28/04/2006, le zone 1, 2 e 3 possono essere ulteriormente divise in sottozone caratterizzate da valori di a_g intermedi rispetto a quelli riportati in tabella ed intervallati da valori non minori di 0,025 g.

Con l’Ordinanza del PCDM del 2003 la Sardegna è stata ricompresa nelle zone di tipo 4 a bassa sismicità. Per tale motivo, la Regione è intervenuta in materia con la D. G. R. n. 15/31 del 2004, con cui ha stabilito il recepimento in via transitoria, ossia fino all’aggiornamento della mappa di rischio sismico regionale, della

classificazione sismica dei Comuni sardi prevista dalla predetta Ordinanza, per i quali non è stato però introdotto l'obbligo della progettazione antisismica.

Pertanto, in base alla vigente classificazione sismica, la zona di studio appartenente al Comune di Alghero ricade in zona 4 mostrando, così un valore di accelerazione orizzontale $a_g \leq 0.05$.

Codice Istat	Denominazione	Categoria secondo la nuova classificazione	AgMax
090003	Alghero	4	0,05

7.1 Classificazione sismica in termini di V_{s30}

Ai fini della definizione/valutazione dell'azione sismica di progetto secondo quanto riportato nel nuovo DM del 17/01/2018, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sull'individuazione sia di categorie di sottosuolo di riferimento che topografiche.

Per la differenziazione delle prime, la classificazione può essere basata sulla stima dei valori della velocità media delle onde sismiche di taglio V_s ottenuti mediante specifiche prove, oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, valutata tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

In base alle grandezze sopra definite si identificano le seguenti le categorie del suolo di fondazione:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Tabella 1: - D.M. 17/01/2018 – Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato

Nelle definizioni precedenti V_{seq} è la velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio e viene calcolata con la seguente espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

con:

h_i = spessore dell'i-esimo strato;

$V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato

N = numero di strati

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro VS30, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità. Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

Sulla base della stratigrafia ottenuta, dal piano campagna, la V_{seq} (NTC 2018) risultante è pari a 546,36 m/s.

Pertanto, in base allo schema soprariportato, il substrato locale è classificabile in base alla vigente normativa nella Categoria B: – “Rocce tenere e terreni addensati caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 360 e 800 m/s.

Per ciò che concerne invece le categorie topografiche in caso di configurazioni superficiali semplici che non richiedano particolari studi di risposta sismica locale le stesse andranno individuate sulla base della successiva tabella:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

D.M. 17/01/2018 – Tab. 3.2.III – Categorie topografiche

Stante l'assetto sub-orizzontale delle aree direttamente interessate dalla realizzazione delle opere e dei manufatti in progetto, la categoria topografica delle aree è omogeneamente pari a T1, valida per superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.

7.2 Stabilità nei confronti della liquefazione

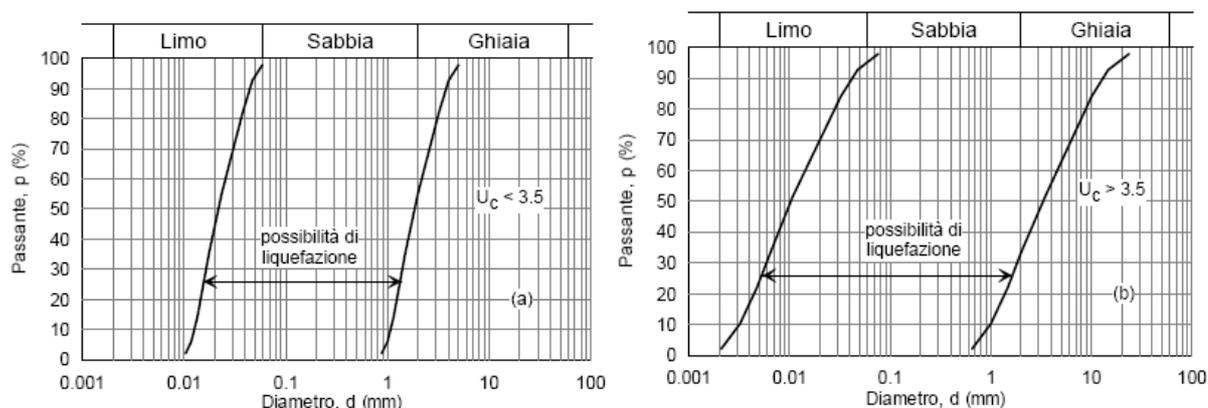
Tenendo conto di quanto disposto nel punto 7.11.3.4.1 del D.M. 20 Febbraio 2018 “Norme Tecniche sulle Costruzioni” è previsto che “Il sito presso il quale è ubicato il manufatto deve essere stabile nei confronti della liquefazione, intendendo con tale termine quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate”.

Secondo lo stesso decreto “la verifica può essere effettuata con metodologie di tipo storico-empirico in cui il coefficiente di sicurezza viene definito dal rapporto tra la resistenza disponibile alla liquefazione e la sollecitazione indotta dal terremoto di progetto”.

La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti cinque circostanze:

- 1) eventi sismici attesi di magnitudo $M < 5$ (è la Magnitudo Momento M_w)
- 2) accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) $a_{g_{max}} < 0,1 g$
- 3) profondità media stagionale della falda > 15 m dal piano campagna (per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali)
- 4) depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- 5) distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nel grafico in Fig. 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c^* < 3,5$ ed in Figura 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di

uniformità $U_c > 3,5$. Dove U_c è il rapporto D_{60}/D_{10} , e D_{60} e D_{10} sono il diametro delle particelle corrispondenti rispettivamente al 60% e al 10% del passante sulla curva granulometrica cumulativa



Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione - Fig. 7.11.1(a) a sx e Fig. 7.11.1(b) a dx

Nel caso in esame le prime 2 condizioni, entrambe di ordine sismico, sono soddisfatte e questo è più che sufficiente per non procedere oltre con la verifica a liquefazione.

Ne deriva che **il sito risulta stabile nei confronti della liquefazione sismica.**

8 MODELLO GEOLOGICO DI PROGETTO

La ricostruzione del modello geologico è stata condotta individuando 4 Unità litostratigrafiche: al di sotto di un esiguo strato di alterazione (Unità A) è stata riconosciuta la presenza di termini alluvionali eterogenei, articolati in un primo membro prevalentemente sabbioso (Unità B) ed un secondo maggiormente pelitico, comprendente però livelli argillo-sabbiosi e, alla base, un livello ciottoloso (Unità C); questi termini alluvionali poggiano direttamente sul substrato litoide costituito da dolomie (Unità D).

UNITA' STATIGRAFICA "A"

Geologia	Terreno di alterazione/vegetale
Distribuzione	Riscontrato in tutte le verticali
Spessore	0,20 - 1,40 m
Descrizione litologica	Terreno vegetale / di alterazione a granulometria sabbioso-argillosa, con locali presenze di frazione finanche ciottolosa. Include radici vive sparse.

UNITA' STATIGRAFICA "B"

Geologia	Depositi alluvionali – membro prevalentemente sabbioso
Distribuzione	Riscontrato in tutte le verticali
Spessore	1,3 - 6,6 m
Descrizione litologica	Membro arenaceo-sabbioso, con alternanza di livelli sabbiosi-limosi, da mediamente a ben addensati, talora con inglobati concrezioni carbonatiche e frammenti arenacei, e livelli arenacei di consistenza litoide, prevalentemente sub-decimetrici.

UNITA' STATIGRAFICA "C"

Geologia	Depositi alluvionali – membro argilloso-sabbioso con ciottoli nella parte basale
Distribuzione	Riscontrato in tutte le verticali
Spessore	2,1 – 6,5 m

Descrizione litologica	Membro argilloso-sabbioso la cui base è generalmente evidenziata generalmente da livelli ciottolosi sub-arrotondati. Colore da giallo-nocciola a marrone.
-------------------------------	---

UNITA' STATIGRAFICA "D"

Geologia	Dolomie del Giurese
Distribuzione	Riscontrato in 5 delle 7 verticali profonde più di 8 m dal p.c.
Spessore	Circa 80 m da bibliografia (il letto non è mai stato incontrato in foro)
Descrizione litologica	Substrato litoide costituito dalle dolomie del giurese, intensamente fratturate e carsificate.

La sezione tipologica valevole per l'area d'intervento viene ad essere come di seguito definita :

- Unità A : 0,4 m - Terreno
- Unità B : 4,0 m - Depositi alluvionali (membro prevalentemente sabbioso)
- Unità C : 4,0 m - Depositi alluvionali (membro argilloso-sabbioso con ciottoli nella parte basale)
- Unità D : 80 m - Dolomie

Dal punto di vista della caratterizzazione geotecnica dei terreni alluvionali, costituenti il substrato litologico significativo (soprattutto nel caso del membro sabbioso superiore) rimangono validi i parametri esposti nella precedente fase progettuale e di seguito riportati.

Depositi alluvionali (membro prevalentemente sabbioso)		
Grandezza	Valore	Descrizione
φ	34°	Angolo di attrito interno
C	0,1 kg/cmq	Coesione
γ	1900 kg/cmc	Peso di volume
E_t	400 kg/cmq	Modulo elastico

Depositi alluvionali (membro argilloso-sabbioso)		
Grandezza	Valore	Descrizione
φ	25°	Angolo di attrito interno
C	0,1 kg/cmq	Coesione
γ	1800 kg/cmc	Peso di volume
E_t	80 kg/cmq	Modulo elastico

9 CONCLUSIONI

L'area interessata dall'intervento progettuale è caratterizzata da una morfologia pianeggiante e dall'assenza di elementi del reticolo idrografico superficiale. Tale condizione determina un'assoluta stabilità d'insieme e la totale assenza di elementi di pericolosità geomorfologica ed idraulica e verifica positivamente la realizzazione e l'inserimento degli interventi in progetto.

Stante le caratteristiche tipologiche e dimensionali delle opere in progetto, il substrato litologico significativo risulta costituito dalle alluvioni sabbioso-limose che costituiscono il membro superiore della locale sere alluvionale. L'entità degli scavi e le caratteristiche geotecniche di tali sabbie limose, ben addensate con buone caratteristiche meccaniche, consentono infatti di limitare a tale litologia il mezzo entro il quale si andranno ad esercitare in maniera significativa le pressioni indotte dalle diverse azioni ed opere in progetto.

Non si prevede interazione con le acque di falda il cui livello statico risulta posto ad una profondità di circa 13 m dal p.c. Il modello geotecnico potrà pertanto considerare il comportamento del terreno nella condizione drenata e in assenza di falda.

Dal punto di vista sismico, la zona ricade, in base alla nuova vigente classificazione sismica, in zona 4 e risulta stabile nei confronti della liquefazione.

Il substrato locale è classificabile in base alla vigente normativa nella Categoria B: – “Rocce tenere e terreni addensati caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 360 e 800 m/s. La categoria topografica è pari a T1, valida per superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.

La ricostruzione del modello geologico è stata condotta individuando 4 Unità litostratigrafiche: al di sotto di un esiguo strato di alterazione (Unità A) è stata riconosciuta la presenza di termini alluvionali eterogenei, articolati in un primo membro prevalentemente sabbioso (Unità B) ed un secondo maggiormente pelitico, comprendente però livelli argillo-sabbiosi e, alla base, un livello ciottoloso (Unità C); questi termini alluvionali poggiano direttamente sul substrato litoide costituito da dolomie (Unità D).

10 ALLEGATI

10.1 Indagini geognostiche e prove di laboratorio del giugno 2019

Cantiere: Terminal Aeroporto Fertilia		Committente: Soc. ENGEKO S. ROMA					
Località: Aeroporto Fertilia - Alghero (SS)		Impresa: GEOTER S.A.S.					
N° sondaggio: S3		Profondità dal p.c. [m]: - 10					
Data esecuzione: 04/06/2019		Geologo: Dott.ssa Maddalena MOROSO					
scala 1:25	Stratigrafia	% carotaggio	Descrizione	Profondità [m]	Potenza [m]	Campione	Falda [m]
		50	Suolo sabbioso	0.40	0.40		
		80	Regolite	0.90	0.50		
1		90	Calcarenite alterata	2.60	1.70		
2		10	Calcarenite bioclastica, alterata, colore beige	4.15	1.55		
3		10	Calcarenite molto alterata, formata da sabbie fini e limi, colore beige	5.00	0.85		
4		50	Calcarenite, formata da sabbie fini e limi, alterata, colore beige	6.70	1.70		
5		100	Conglomerato calcarenitico, frammenti di fossili, ciottoli sub-arrotolati di natura dolomitica, colore beige	7.70	1.00		
6		70	Conglomerato con ciottoli di natura dolomitica, dimensione media 3-4 cm, arrotondati, matrice limo-argillosa	8.30	0.60		
7		100	Dolomia, alterata e fratturata nello strato più superficiale	10.00	1.70		
8							
9							
10							

Note: falda assente

Log stratigrafico relativo al sondaggio S3 del 2019



INGEGNERIA
DEL SUOLO

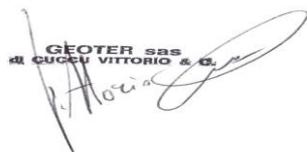
DATI SPT

Sondaggio S3

SPT eseguito a quota -2,60 N1 14 N2 21 N3 33

SPT eseguito a quota -4,00 N1 6 N2 5 N3 6

L'Impresa


GEOTER sas
di CUCCU VITTORIO & C.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Geoter SAS di Cuccu Vittorio & C.
Cantiere: Aerostazione terminale Aeroporto Fertilia
Località: Aerostazione Fertilia

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPM (DL030 10) (Medium)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0,20 m
Peso sistema di battuta	21 Kg
Diametro punta conica	35,68 mm
Area di base punta	10 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2,9 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Coeff. Correlazione	0,761
Rivestimento/fanghi	Si
Angolo di apertura punta	60 °

Studio Tecnico Geologico
Dott. Geol. Domenico Praticò
C.so Giovanni Pascoli, 25 - 07100 Sassari
Tel. 079252919
P.IVA 01842410902

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE
(DYNAMIC PROBING)
DPSH – DPM (... scpt ecc.)

Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di “catalogare e parametrizzare” il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M;
- altezza libera caduta H;
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura α);
- avanzamento (penetrazione) δ ;
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Correlazione con N_{spt}

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi N_{spt} ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con N_{spt}. Il passaggio viene dato da:

$$N_{SPT} = \beta_t \cdot N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Q_{spt} è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

M	peso massa battente.
M'	peso aste.
H	altezza di caduta.
A	area base punta conica.
δ	passo di avanzamento.

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd

Formula Olandesi

$$Rpd = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

Rpd	resistenza dinamica punta (area A).
e	infissione media per colpo (δ/N).
M	peso massa battente (altezza caduta H).
P	peso totale aste e sistema battuta.

Calcolo di $(N_1)_{60}$

$(N_1)_{60}$ è il numero di colpi normalizzato definito come segue:

$$(N_1)_{60} = CN \cdot N_{60} \text{ con } CN = \sqrt{(Pa)^n \sigma_{vo}} \quad CN < 1.7 \quad Pa = 101.32 \text{ kPa (Liao e Whitman 1986)}$$

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot (ER/60) \cdot C_s \cdot C_r \cdot C_d$$

ER/60	rendimento del sistema di infissione normalizzato al 60%.
C_s	parametro funzione della controcamicia (1.2 se assente).
C_d	funzione del diametro del foro (1 se compreso tra 65-115mm).
C_r	parametro di correzione funzione della lunghezza delle aste.

Metodologia di Elaborazione.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software*.

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini (1983) - Meyerhof (1956) - Desai (1968) - Borowczyk-Frankowsky (1981).

Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenza alla punta.

Valutazioni statistiche e correlazioni

Elaborazione Statistica

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono :

Media

Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media minima

Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Massimo

Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Minimo

Valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Scarto quadratico medio

Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media deviata

Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media (+ s)

Media + scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media (- s)

Media - scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Distribuzione normale R.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, secondo la seguente relazione:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}})$$

dove $\sigma_{N_{spt}}$ è la deviazione standard di N_{spt}

Distribuzione normale R.N.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, trattando i valori medi di N_{spt} distribuiti normalmente:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}}) / \sqrt{n}$$

dove n è il numero di letture.

Pressione ammissibile

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 m ed immersione $d = 1$ m.

Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

Liquefazione

Permette di calcolare utilizzando dati N_{spt} il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi).

Attraverso la relazione di *SHI-MING (1982)*, applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se N_{spt} dello strato considerato risulta inferiore a N_{spt} critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

Correzione N_{spt} in presenza di falda

$$N_{spt\ corretto} = 15 + 0.5 \cdot (N_{spt} - 15)$$

N_{spt} è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda).

Angolo di Attrito

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof (1956) - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 m; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto

usata, valevole per prof. < 5 m per terreni sopra falda e < 8 m per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)

- Meyerhof (1956) - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers (1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 m. sopra falda e < 7 m per terreni in falda) $\sigma > 5$ t/mq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38° .
- Malcev (1964) - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m e per valori di angolo di attrito < 38°).
- Schmertmann (1977)- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da Dr %.
- Shioi-Fukuni (1982) - ROAD BRIDGE SPECIFICATION, Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/mq.
- Shioi-Fukuni (1982) - JAPANESE NATIONALE RAILWAY, Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose.
- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda) $s > 15$ t/mq.
- Meyerhof (1965) - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 m e con (%) di limo > 5% a profondità < 3 m.
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie Dr viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Meyerhof (1957).
- Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC , metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Modulo Di Young (E_y)

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici .
- Schultze-Menzenbach , correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970) , correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia.
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

Modulo Edometrico

Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia

- Buismann-Sanglerat , correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Peso di volume saturo

- Terzaghi-Peck (1948-1967)

Modulo di poisson

- Classificazione A.G.I.

Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)

- Seed-Idriss (1978-1981) . Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio τ e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

Velocità onde di taglio V_s (m/s)

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

Modulo di deformazione di taglio (G)

- Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.
- Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

Modulo di reazione (Ko)

- Navfac (1971-1982) - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Qc)

- Robertson (1983) - Qc

Correlazioni geotecniche terreni coesivi

Coesione non drenata

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA (1983).
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con $N_{spt} < 8$, argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- Terzaghi-Peck (1948). C_u (min-max).
- Sanglerat , da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi , tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5 , per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- Sanglerat , (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche " di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità , (C_u - N_{spt} -grado di plasticità).
- Schmertmann (1975), C_u (Kg/cmq) (valori medi), valida per **argille** e **limi argillosi** con $N_c = 20$ e $Q_c/N_{spt} = 2$.
- Schmertmann (1975), C_u (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC .
- Fletcher (1965), (Argilla di Chicago) . Coesione non drenata C_u (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità.
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni (1982), valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.

- De Beer.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson (1983) - Q_c

Modulo Edometrico-Confinato (M_o)

- Stroud e Butler (1975),- per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$) - da esperienze su argille glaciali .
- Vesic (1970), correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato - M_o (Eed) (Kg/cmq)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$).
- Buismann- Sanglerat, valida per argille compatte ($N_{spt} < 30$) medie e molli ($N_{spt} < 4$) e argille sabbiose ($N_{spt} = 6-12$).

Modulo Di Young (E_Y)

- Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con $I.P. > 15$.
- D'Appollonia ed altri (1983), correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977.

Peso di Volume

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

Peso di volume saturo

- Meyerhof ed altri.

PROVA P1

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 10/06/2019
 Profondità prova 2,20 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	1	0	0,857	2,86	3,34	0,14	0,17
0,20	1	0	0,855	2,85	3,34	0,14	0,17
0,30	1	0	0,853	2,85	3,34	0,14	0,17
0,40	1	0	0,851	2,84	3,34	0,14	0,17
0,50	1	0	0,849	2,83	3,34	0,14	0,17
0,60	1	0	0,847	2,83	3,34	0,14	0,17
0,70	1	0	0,845	2,82	3,34	0,14	0,17
0,80	1	0	0,843	2,82	3,34	0,14	0,17
0,90	1	0	0,842	2,67	3,17	0,13	0,16
1,00	1	0	0,840	2,66	3,17	0,13	0,16
1,10	1	0	0,838	2,66	3,17	0,13	0,16
1,20	28	0	0,736	65,33	88,73	3,27	4,44
1,30	31	0	0,685	67,25	98,24	3,36	4,91
1,40	33	0	0,683	71,41	104,58	3,57	5,23
1,50	36	0	0,681	77,71	114,08	3,89	5,70
1,60	19	0	0,780	46,94	60,21	2,35	3,01
1,70	14	0	0,778	34,51	44,37	1,73	2,22
1,80	13	0	0,776	31,98	41,20	1,60	2,06
1,90	26	0	0,725	56,81	78,39	2,84	3,92
2,00	49	0	0,623	92,07	147,74	4,60	7,39
2,10	67	0	0,622	125,58	202,01	6,28	10,10
2,20	100	0	0,620	186,97	301,51	9,35	15,08

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
1,1	1	3,29	Coesivo	0	1,46	1,84	0,08	0,76	0,76	
2,1	31,6	97,95	Coesivo	0	2,11	2,2	0,27	0,76	24,05	
2,2	100	301,51	Incoerente	0	2,5	2,2	0,38	0,76	76,1	

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglera t	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begema nn	De Beer
[1] -	0,76	1,10	0,05	0,10	0,00	0,03	0,07	0,10	0,07	0,50	0,04	0,02	0,10
[2] -	24,05	2,10	1,62	3,01	1,00	0,92	2,39	2,94	2,00	2,47	1,20	3,98	3,01

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] -	0,76	1,10	3,49	11,40	9,54	9,50
[2] -	24,05	2,10	110,34	--	247,09	240,50

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] -	0,76	1,10	-11,66	7,60
[2] -	24,05	2,10	256,18	240,50

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] -	0,76	1,10	A.G.I. (1977)	PREFORO
[2] -	24,05	2,10	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[1] -	0,76	1,10	Meyerhof	1,46
[2] -	24,05	2,10	Meyerhof	2,11

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[1] -	0,76	1,10	Meyerhof	1,84
[2] -	24,05	2,10	Meyerhof	2,20

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	Intestazione NSPT\$	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[3] -	76,1	2,20	86,33	100	100	100

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[3] -	76,1	2,20	76,1	48,74	41,74	49,31	34,1	41,31	42	>38	48,79	49,83	55,36	54,01

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[3] -	76,1	2,20	76,1	622,68	608,80	898,68	750,75	455,50

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[3] -	76,1	2,20	76,1	456,60	183,78	540,31	377,41

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[3] -	76,1	2,20	76,1	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[3] -	76,1	2,20	76,1	Meyerhof ed altri	2,50

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[3] -	76,1	2,20	76,1	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,20

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[3] -	76,1	2,20	76,1	(A.G.I.)	0,2

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[3] -	76,1	2,20	76,1	3814,30	1763,75

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[3] -	76,1	2,20	76,1	Ohta & Goto (1978) Limi	167,79

PROVA P2

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 10/06/2019
 Profondità prova 2,60 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	1	0	0,857	2,86	3,34	0,14	0,17
0,20	1	0	0,855	2,85	3,34	0,14	0,17
0,30	1	0	0,853	2,85	3,34	0,14	0,17
0,40	1	0	0,851	2,84	3,34	0,14	0,17
0,50	1	0	0,849	2,83	3,34	0,14	0,17
0,60	1	0	0,847	2,83	3,34	0,14	0,17
0,70	1	0	0,845	2,82	3,34	0,14	0,17
0,80	1	0	0,843	2,82	3,34	0,14	0,17
0,90	1	0	0,842	2,67	3,17	0,13	0,16
1,00	1	0	0,840	2,66	3,17	0,13	0,16
1,10	1	0	0,838	2,66	3,17	0,13	0,16
1,20	1	0	0,836	2,65	3,17	0,13	0,16
1,30	3	0	0,835	7,93	9,51	0,40	0,48
1,40	5	0	0,833	13,20	15,85	0,66	0,79
1,50	10	0	0,831	26,34	31,69	1,32	1,58
1,60	14	0	0,780	34,59	44,37	1,73	2,22
1,70	38	0	0,678	81,64	120,42	4,08	6,02
1,80	32	0	0,676	68,59	101,41	3,43	5,07
1,90	30	0	0,725	65,55	90,45	3,28	4,52
2,00	17	0	0,773	39,63	51,26	1,98	2,56
2,10	37	0	0,672	74,93	111,56	3,75	5,58
2,20	55	0	0,620	102,83	165,83	5,14	8,29
2,30	72	0	0,619	134,29	217,09	6,71	10,85
2,40	86	0	0,617	160,02	259,30	8,00	12,96
2,50	88	0	0,616	163,36	265,33	8,17	13,27
2,60	100	0	0,614	185,20	301,51	9,26	15,08

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
1,2	1	3,28	Coesivo	0	1,46	1,84	0,09	0,76	0,76	
2,4	33,25	101,56	Coesivo	0	2,12	2,23	0,3	0,76	25,3	
2,6	94	283,42	Incoerente	0	2,43	2,19	0,45	0,76	71,53	

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P2

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglera t	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begema nn	De Beer
[1] -	0,76	1,20	0,05	0,10	0,00	0,03	0,07	0,10	0,07	0,50	0,04	0,01	0,10
[2] -	25,3	2,40	1,71	3,16	1,00	0,96	2,51	3,05	2,10	2,60	1,27	4,15	3,16

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] -	0,76	1,20	Robertson (1983)	1,52
[2] -	25,3	2,40	Robertson (1983)	50,60

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] -	0,76	1,20	3,49	11,40	9,54	9,50
[2] -	25,3	2,40	116,08	--	259,84	253,00

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] -	0,76	1,20	-11,66	7,60
[2] -	25,3	2,40	270,55	253,00

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] -	0,76	1,20	A.G.I. (1977)	PREFORO
[2] -	25,3	2,40	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[1] -	0,76	1,20	Meyerhof	1,46
[2] -	25,3	2,40	Meyerhof	2,12

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[1] -	0,76	1,20	Meyerhof	1,84
[2] -	25,3	2,40	Meyerhof	2,23

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	Intestazione NSPT\$	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[3] -	71,53	2,60	82,51	100	100	100

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[3] -	71,53	2,60	71,53	47,44	40,44	48,03	33,63	41,91	42	>38	47,76	48,46	54,55	52,82

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[3] -	71,53	2,60	71,53	603,69	572,24	844,75	716,47	432,65

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[3] -	71,53	2,60	71,53	429,18	174,39	507,86	357,02

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[3] -	71,53	2,60	71,53	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[3] -	71,53	2,60	71,53	Meyerhof ed altri	2,43

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
[3] -	71,53	2,60	71,53	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,19

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[3] -	71,53	2,60	71,53	(A.G.I.)	0,21

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[3] -	71,53	2,60	71,53	3598,59	1698,25

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[3] -	71,53	2,60	71,53	Ohta & Goto (1978) Limi	170,9

PROVA S1

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 10/06/2019
 Profondità prova 2,30 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	1	0	0,857	2,86	3,34	0,14	0,17
0,20	1	0	0,855	2,85	3,34	0,14	0,17
0,30	1	0	0,853	2,85	3,34	0,14	0,17
0,40	1	0	0,851	2,84	3,34	0,14	0,17
0,50	1	0	0,849	2,83	3,34	0,14	0,17
0,60	1	0	0,847	2,83	3,34	0,14	0,17
0,70	1	0	0,845	2,82	3,34	0,14	0,17
0,80	1	0	0,843	2,82	3,34	0,14	0,17
0,90	1	0	0,842	2,67	3,17	0,13	0,16
1,00	1	0	0,840	2,66	3,17	0,13	0,16
1,10	1	0	0,838	2,66	3,17	0,13	0,16
1,20	4	0	0,836	10,60	12,68	0,53	0,63
1,30	13	0	0,785	32,32	41,20	1,62	2,06
1,40	7	0	0,833	18,48	22,18	0,92	1,11

1,50	9	0	0,831	23,71	28,52	1,19	1,43
1,60	29	0	0,730	67,05	91,90	3,35	4,60
1,70	31	0	0,678	66,60	98,24	3,33	4,91
1,80	33	0	0,676	70,73	104,58	3,54	5,23
1,90	38	0	0,675	77,31	114,57	3,87	5,73
2,00	39	0	0,623	73,28	117,59	3,66	5,88
2,10	43	0	0,622	80,59	129,65	4,03	6,48
2,20	59	0	0,620	110,31	177,89	5,52	8,89
2,30	100	0	0,619	186,52	301,51	9,33	15,08

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
1,1	1	3,29	Coesivo	0	1,46	1,84	0,08	0,76	0,76	
2,2	27,73	85,36	Coesivo	0	2,1	2,12	0,28	0,76	21,1	
2,3	100	301,51	Incoerente	0	2,5	2,2	0,4	0,76	76,1	

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] -	0,76	1,10	0,05	0,10	0,00	0,03	0,07	0,10	0,07	0,50	0,04	0,02	0,10
[2] -	21,1	2,20	1,42	2,64	1,00	0,82	2,09	2,56	1,78	2,19	1,06	3,44	2,64

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] -	0,76	1,10	3,49	11,40	9,54	9,50
[2] -	21,1	2,20	96,81	--	217,00	211,00

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] -	0,76	1,10	-11,66	7,60
[2] -	21,1	2,20	222,25	211,00

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] -	0,76	1,10	A.G.I. (1977)	PREFORO
[2] -	21,1	2,20	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[1] -	0,76	1,10	Meyerhof	1,46
[2] -	21,1	2,20	Meyerhof	2,10

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[1] -	0,76	1,10	Meyerhof	1,84
[2] -	21,1	2,20	Meyerhof	2,12

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Intestazione NSPT\$	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[3] -	76,1	2,30	85,78	100	100	100

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[3] -	76,1	2,30	76,1	48,74	41,74	49,31	33,99	41,31	42	>38	48,79	49,83	55,28	54,01

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[3] -	76,1	2,30	76,1	622,68	608,80	898,68	750,75	455,50

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[3] -	76,1	2,30	76,1	456,60	183,78	540,31	377,41

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[3] -	76,1	2,30	76,1	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[3] -	76,1	2,30	76,1	Meyerhof ed altri	2,50

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[3] -	76,1	2,30	76,1	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,20

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[3] -	76,1	2,30	76,1	(A.G.I.)	0,2

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[3] -	76,1	2,30	76,1	3814,30	1763,75

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[3] -	76,1	2,30	76,1	Ohta & Goto (1978) Limi	169,27

PROVA P4

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 10/06/2019
 Profondità prova 1,20 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	13	0	0,807	35,02	43,41	1,75	2,17
0,20	18	0	0,805	48,37	60,11	2,42	3,01
0,30	21	0	0,753	52,79	70,13	2,64	3,51
0,40	26	0	0,751	65,19	86,83	3,26	4,34
0,50	29	0	0,749	72,53	96,85	3,63	4,84
0,60	28	0	0,747	69,85	93,51	3,49	4,68
0,70	58	0	0,645	124,96	193,69	6,25	9,68
0,80	56	0	0,643	120,31	187,01	6,02	9,35
0,90	56	0	0,642	113,85	177,46	5,69	8,87
1,00	55	0	0,640	111,51	174,30	5,58	8,71
1,10	61	0	0,638	123,33	193,31	6,17	9,67
1,20	100	0	0,636	201,63	316,90	10,08	15,85

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
1,1	38,27	125,15	Incoerente	0	2,13	2,04	0,12	0,76	29,12	
1,2	100	316,9	Incoerente	0	2,5	2,2	0,25	0,76	76,1	

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Intestazione NSPT\$	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	29,12	1,10	65,02	100	100	62,6
[2] -	76,1	1,20	90,35	100	100	100

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owaski & Iwasaki
[1] -	29,12	1,10	29,12	35,32	28,32	36,15	35,12	39,47	42	32-35	35,9	35,74	47,99	39,13
[2] -	76,1	1,20	76,1	48,74	41,74	49,31	35,06	41,31	42	>38	48,79	49,83	55,88	54,01

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	29,12	1,10	29,12	385,18	232,96	344,32	398,40	220,60
[2] -	76,1	1,20	76,1	622,68	608,80	898,68	750,75	455,50

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	29,12	1,10	29,12	174,72	87,28	206,75	167,88
[2] -	76,1	1,20	76,1	456,60	183,78	540,31	377,41

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	29,12	1,10	29,12	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] -	76,1	1,20	76,1	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] -	29,12	1,10	29,12	Meyerhof ed altri	2,13
[2] -	76,1	1,20	76,1	Meyerhof ed altri	2,50

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] -	29,12	1,10	29,12	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,04
[2] -	76,1	1,20	76,1	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,20

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	29,12	1,10	29,12	(A.G.I.)	0,3
[2] -	76,1	1,20	76,1	(A.G.I.)	0,2

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	29,12	1,10	29,12	1546,16	980,69
[2] -	76,1	1,20	76,1	3814,30	1763,75

Velocità onde di taglio

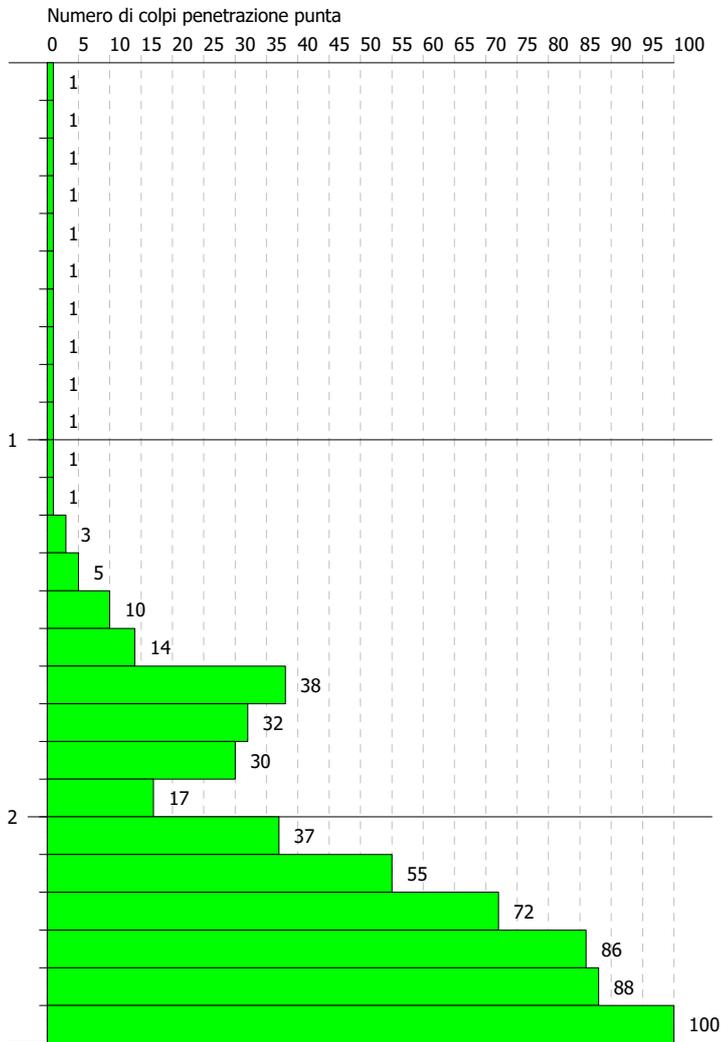
	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] -	29,12	1,10	29,12	Ohta & Goto (1978) Limi	109,22
[2] -	76,1	1,20	76,1	Ohta & Goto (1978) Limi	148,7

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P2
 Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

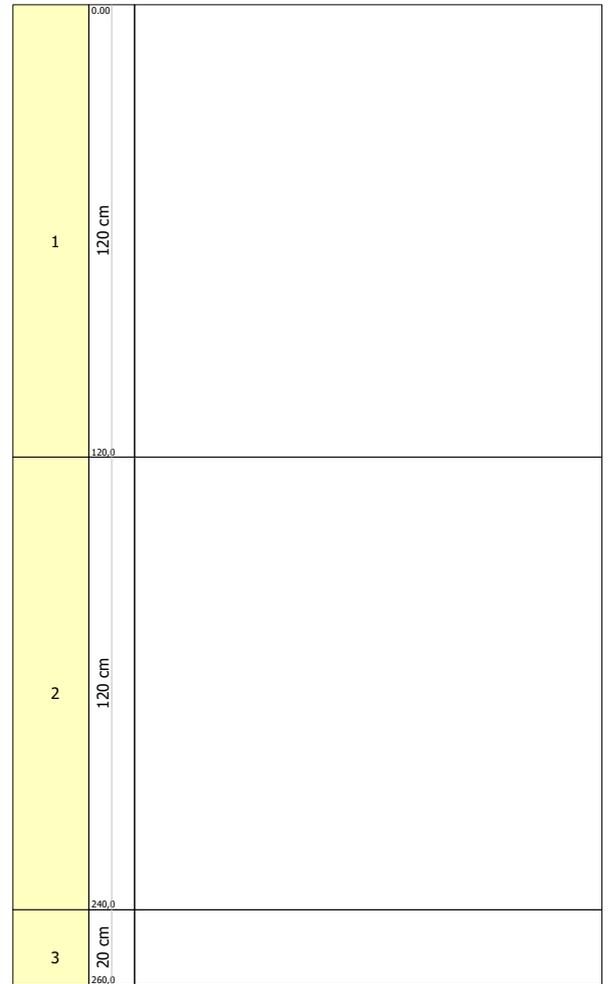
Committente: Geoter SAS di Cuccu Vittorio & C.
 Cantiere: Aerostazione terminale Aeroporto Fertilia
 Località: Aerostazione Fertilia

Data: 10/06/2019

Scala 1:20



Interpretazione Stratigrafica

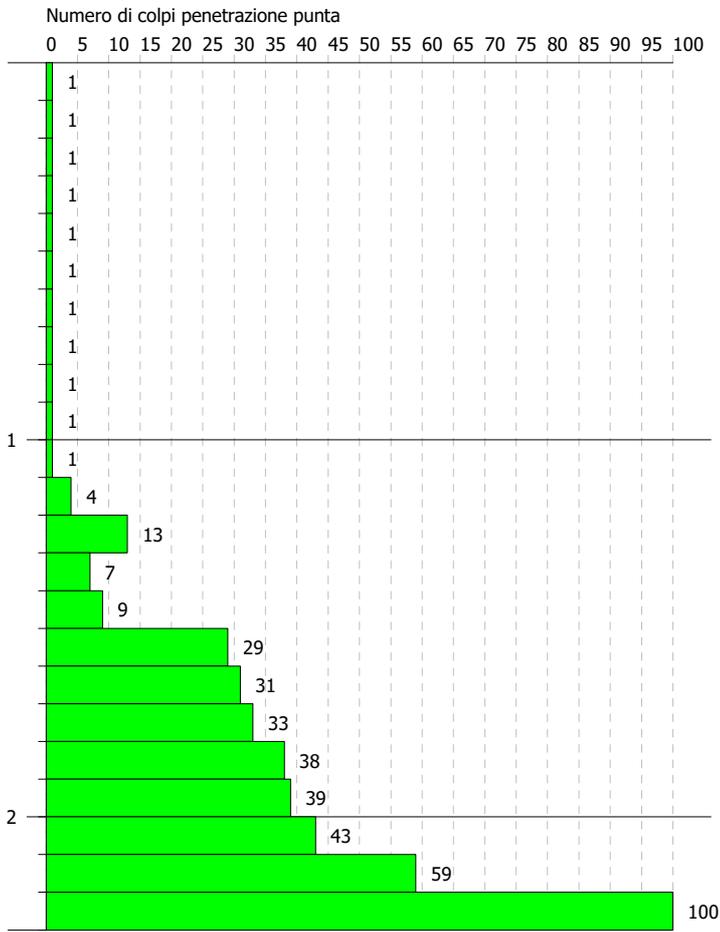


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S1
 Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

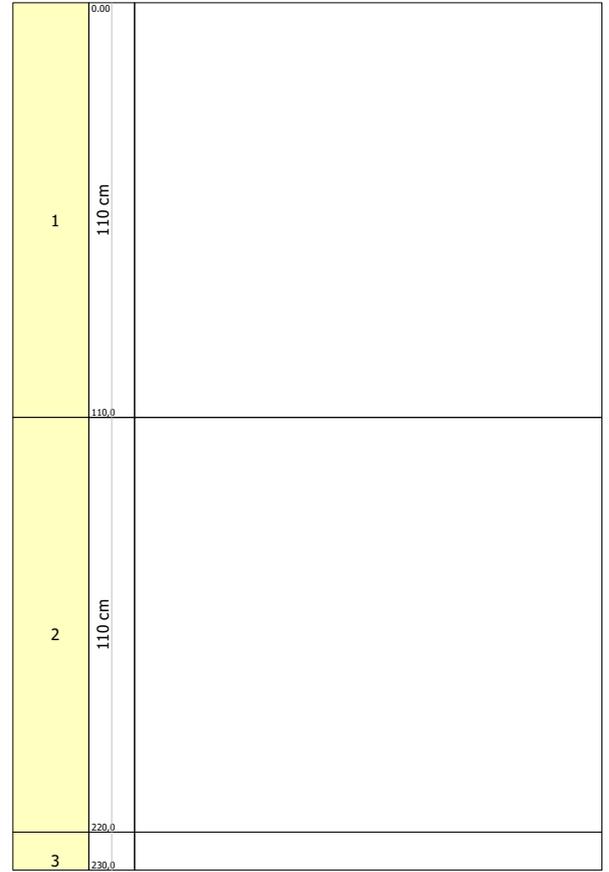
Committente: Geoter SAS di Cuccu Vittorio & C.
 Cantiere: Aerostazione terminale Aeroporto Fertilia
 Località: Aerostazione Fertilia

Data: 10/06/2019

Scala 1:20



Interpretazione Stratigrafica

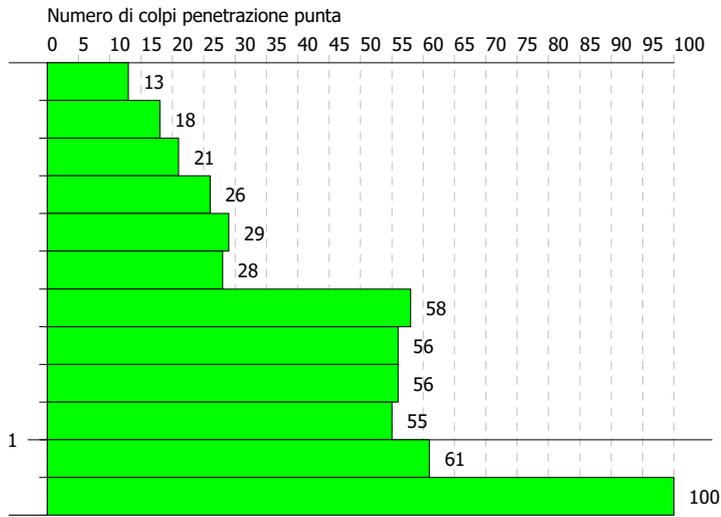


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P4
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

Committente: Geoter SAS di Cuccu Vittorio & C.
Cantiere: Aerostazione terminale Aeroporto Fertilia
Località: Aerostazione Fertilia

Data: 10/06/2019

Scala 1:20



Interpretazione Stratigrafica

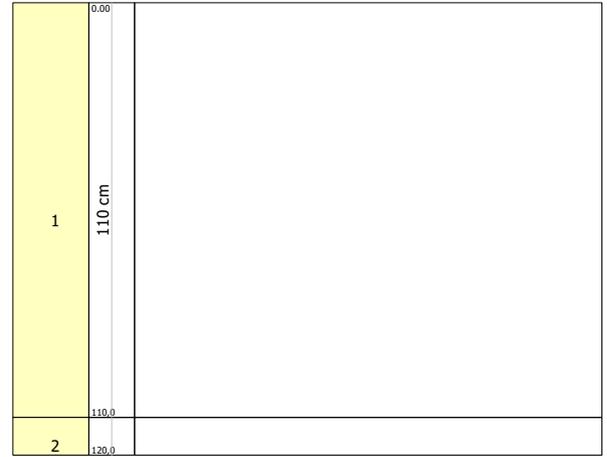




Fig. 1: Particolare esecuzione prova penetrometrica dinamica P1 – parcheggio aerostazione



Fig. 2: Particolare esecuzione prova penetrometrica dinamica P1 – parcheggio aerostazione.

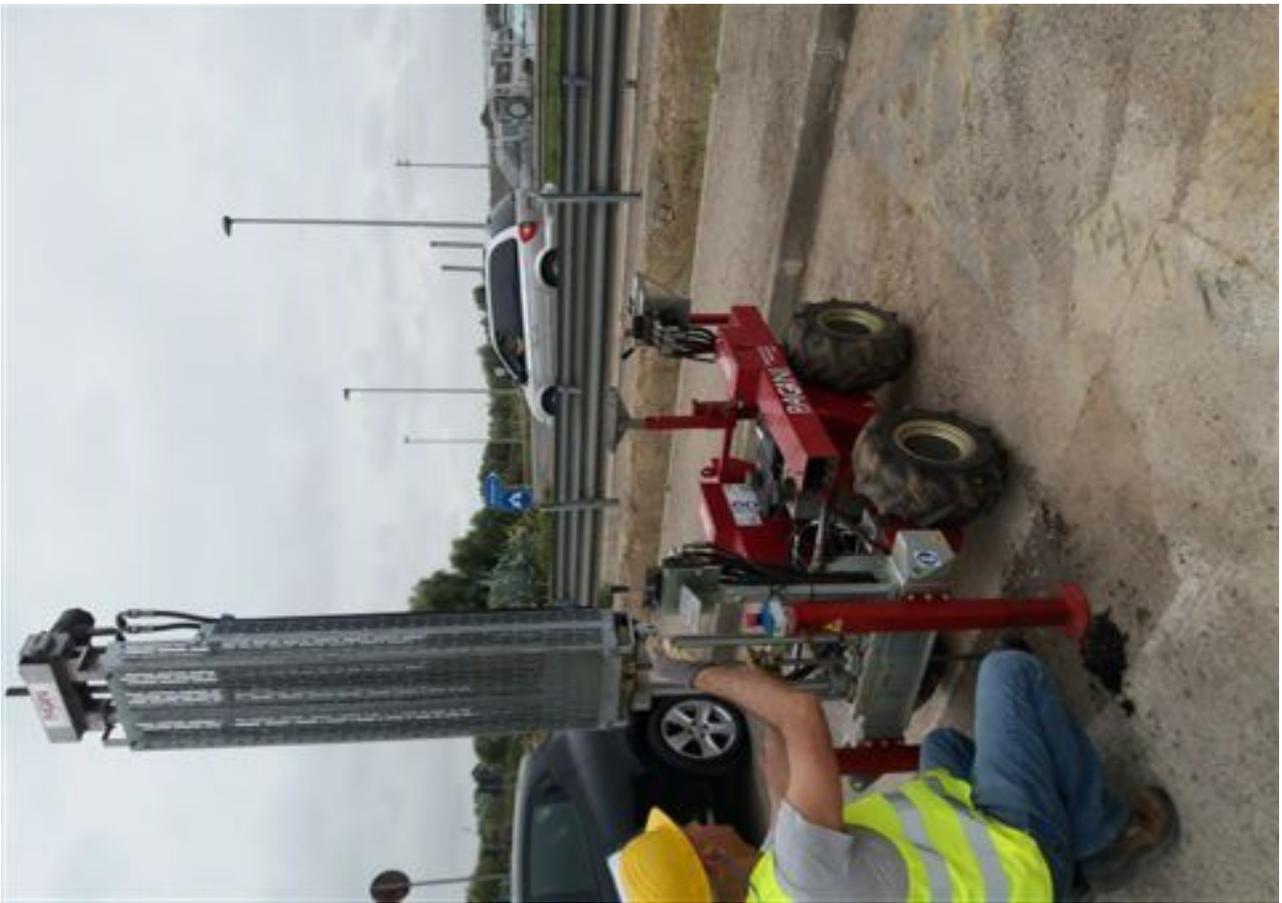


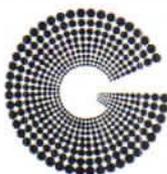
Fig. 3: Particolare esecuzione prova penetrometrica dinamica P2 – parcheggio privato.



Fig. 4: Particolare esecuzione prova penetrometrica dinamica S1.



Fig. 5: Particolare esecuzione prova penetrometrica dinamica P4.



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7617/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.54313 DEL 19/12/2005
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.52487 DEL 11/10/2004
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT_CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001:2008

V.D.A. 4851-1 DEL 12/06/2019

COMMITTENTE GEOTER Sas

CANTIERE Indagine Terminal Alghero Fertilia

CAMPIONE S3 (4.00-5.00)m

UBICAZIONE \

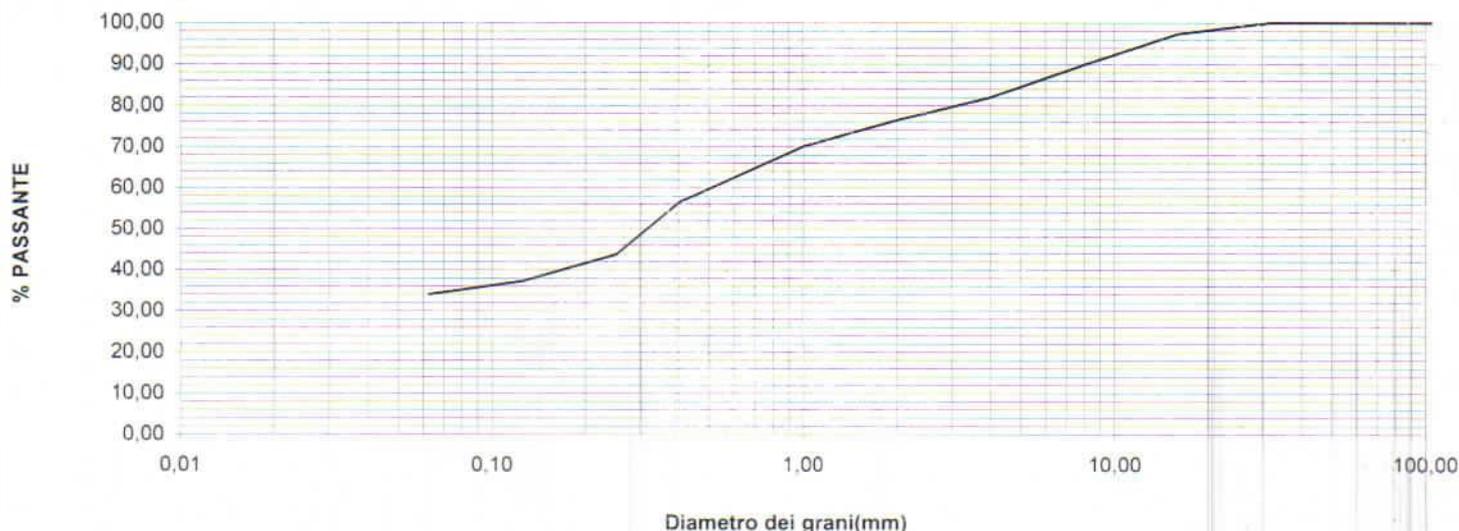
DATA PRELIEVO 04/06/2019 DATA PROVA 19/06/2019

CERTIFICATO N. 038131 DEL 21 GIU. 2019

DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA

UNI EN 933-1

SETACCI (mm)	PASSANTE %	Massa Campione di prova (gr)	1641,8
200,0	100,00		
150,0	100,00		
125,0	100,00		
100,0	100,00		
63	100,00		
31,5	100,00		
16,0	97,38		
8,0	89,94		
4,0	82,01		
2,0	76,38		
1,0	70,09		
0,4	56,45		
0,25	43,70		
0,125	37,20		
0,063	34,03		



NOTE: Campione consegnato a cura del Committente.

LO SPERIMENTATORE

IL DIRETTORE

Dott. Geol. Guido Demontis



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N. 380/2001
CIRCOLARE N.7617/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.54313 DEL 19/12/2005
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N. 380/2001
CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.52487 DEL 11/10/2004
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT_CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001:2008

V.D.A. N° 4851-1 DEL 12/06/2019
 COMMITTENTE GEOTER Sas
 CANTIERE Indagine Terminal Alghero Fertilia
 CAMPIONE S3 (4.00-5.00)m
 UBICAZIONE \

DATA PRELIEVO 04/06/2019 DATA PROVA 18/06/2019

CERTIFICATO N. **038132** DEL **21 GIU. 2019**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(Apparecchio di Casagrande) ASTM D3080-98

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE : Ghiaia in matrice sabbioso-argillosa

STATO DEL CAMPIONE Ricostituito al passante 2mm

POCKET PENETROMETER \ kPa

VELOCITA' DI PROVA: 0.20 mm/min

CARATTERISTICHE INIZIALI

	N.	1	2	3
Provini	N.			
Altezza	mm	20.50	20.50	20.50
Lato	mm	59.50	59.50	59.50
Umidita' naturale	W %	8.94	8.94	8.94
Umidita' di prova	W %	8.94	8.94	8.94
Massa campione secco	gr	136.42	136.38	135.30
Densita' di prova	kg/m ³	2048.0	2047.3	2031.1
Densita' secca	kg/m ³	1879.9	1879.2	1864.4

FASE DI CONSOLIDAZIONE

Carico verticale	kPa	98.1	196.1	294.2
Altezza dopo consolidazione	mm	19.84	19.88	19.16

FASE DI ROTTURA

Carico verticale	kPa	98.1	196.1	294.2
Altezza finale provino	mm	19.34	19.23	18.48
Umidita' di prova finale	W %	11.57	11.57	11.57
Densita' umida finale	kg/m ³	2223.1	2235.1	2307.5
Densita' secca finale	kg/m ³	1992.6	2003.3	2068.2

Scorrimento orizzontale	mm	5.93	9.41	9.30
Sforzo al taglio (massimo) t	kPa	83.00	157.00	217.00

NOTE: Campione consegnato a cura del Committente

LO SPERIMENTATORE

IL DIRETTORE

Dott. Geol. Guido Demontis



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

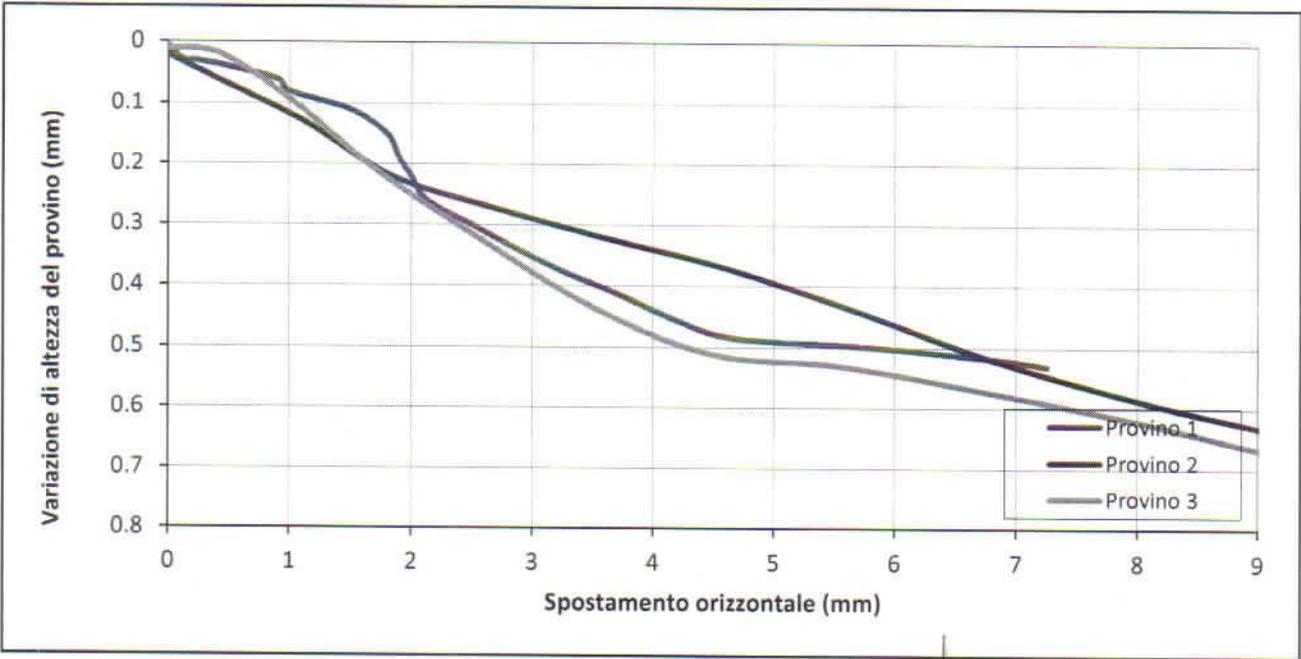
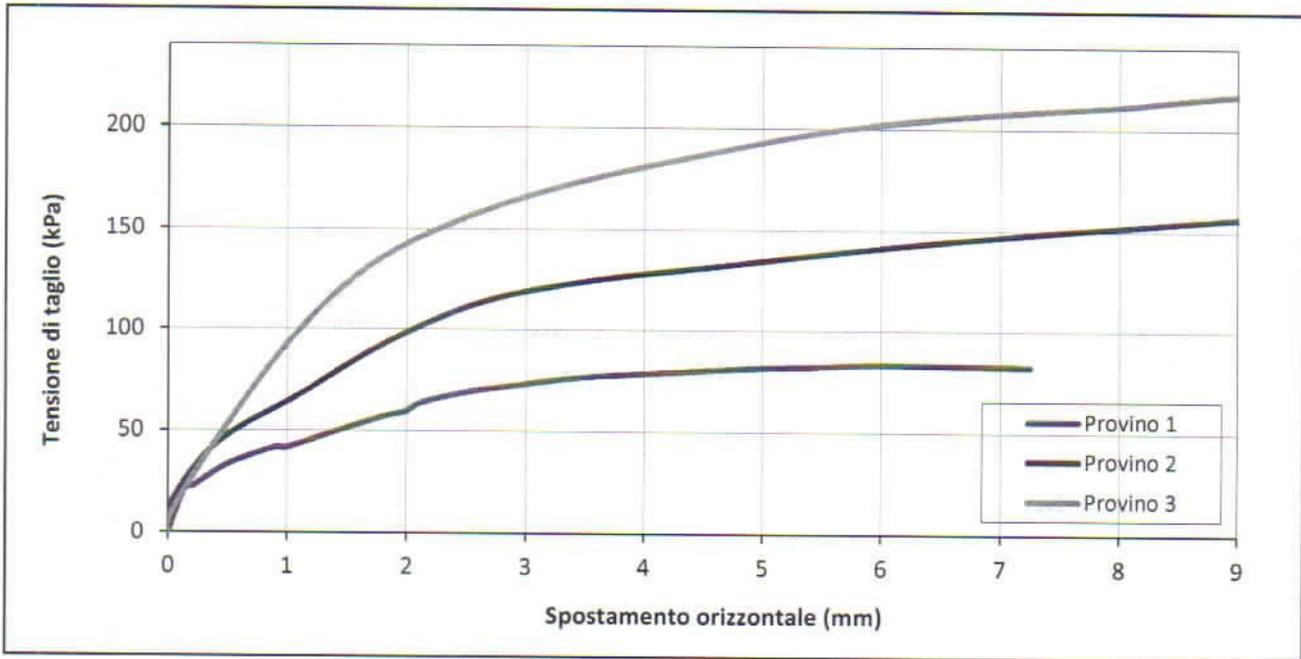
ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

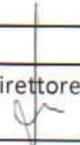
TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

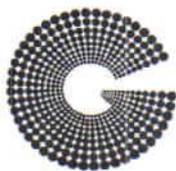
LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7617/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.54313 DEL 19/12/2005
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.52487 DEL 11/10/2004
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT_CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT 11/0998 ISO 9001/UNI EN ISO 9001:2008

MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO
ASTM D 3080-98
CERTIFICATO DI PROVA - FASE DI TAGLIO

V.D.A. n.	4851-1	DEL	12/06/2019
Committente	GEOTER Sas	CERTIFICATO N.	038132
Cantiere	Fertilia		
Campione	S3 (4.00-5.00)m	DEL	21 GIU. 2010



Il Tecnico  Il Direttore 



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N. 380/2001
CIRCOLARE N.7617/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.54313 DEL 19/12/2005
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N. 380/2001
CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.52487 DEL 11/10/2004
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT_CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001:2008

V.D.A. N° 4851-2 DEL 12/06/2019
 COMMITTENTE GEOTER Sas
 CANTIERE Indagine Terminal Alghero Fertilia
 CAMPIONE S3 (2.40-2.60)m
 UBICAZIONE \\
 DATA PRELIEVO 04/06/2019 DATA PROVA 18/06/2019
 CERTIFICATO N. 038133 DEL 21 GIU. 2019

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(Apparecchio di Casagrande) ASTM D3080-98

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE : Argilla marnosa molto consistente
 STATO DEL CAMPIONE Ricostituito (con nucleo centrale integro)
 POCKET PENETROMETER \ kPa
 VELOCITA' DI PROVA: 0.02 mm/min

CARATTERISTICHE INIZIALI

	N.	1	2	3
Provini				
Altezza	mm	20.50	20.50	20.50
Lato	mm	59.50	59.50	59.50
Umidita' naturale	W %	16.97	16.97	16.97
Umidita' di prova	W %	16.97	16.97	16.97
Massa campione secco	gr	128.70	127.39	129.95
Densità di prova	kg/m ³	2074.4	2053.2	2094.5
Densità secca	kg/m ³	1773.5	1755.4	1790.7

FASE DI CONSOLIDAZIONE

	kPa	98.1	196.1	294.2
Carico verticale				
Altezza dopo consolidazione	mm	19.97	19.50	19.20

FASE DI ROTTURA

	kPa	98.1	196.1	294.2
Carico verticale				
Altezza finale provino	mm	19.64	19.03	18.93
Umidita' di prova finale	W %	15.05	15.05	15.05
Densità umida finale	kg/m ³	2129.8	2175.6	2231.2
Densità secca finale	kg/m ³	1851.2	1891.0	1939.2

	mm	2.39	3.02	3.08
Scorrimento orizzontale				
Sforzo al taglio (massimo) t	kPa	90.00	177.00	254.00

NOTE: Campione consegnato a cura del Committente

LO SPERIMENTATORE

IL DIRETTORE

Dott. Geol. Guido Demontis



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

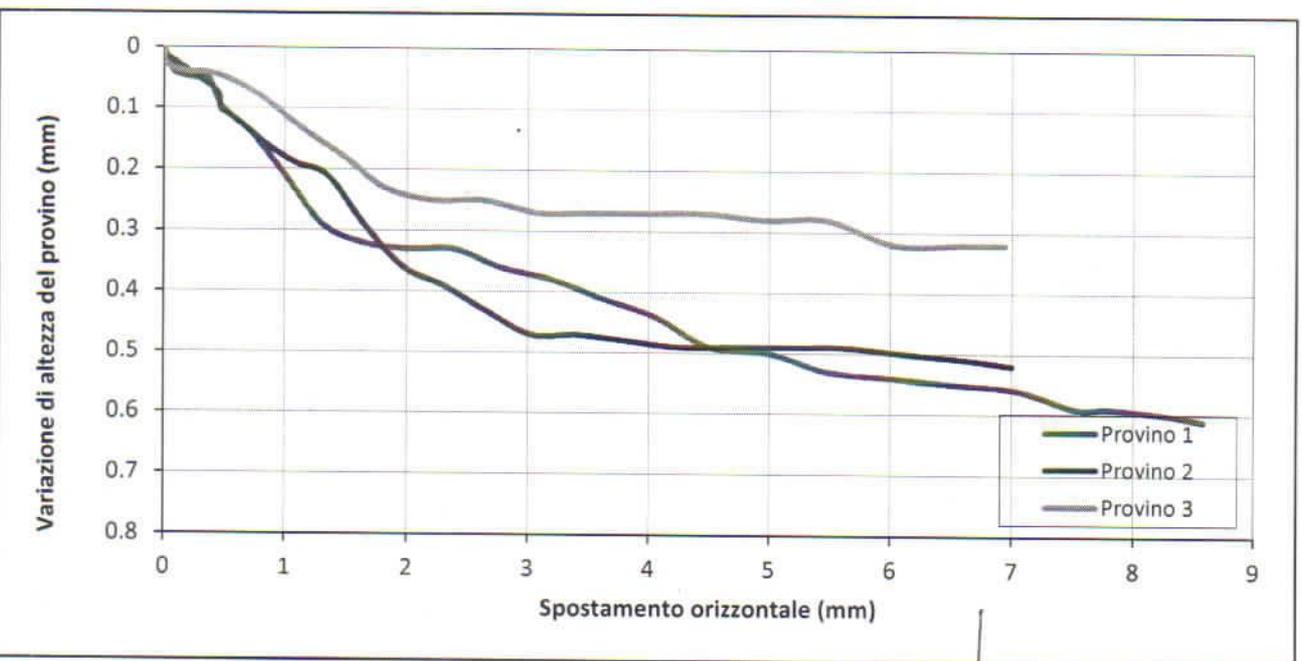
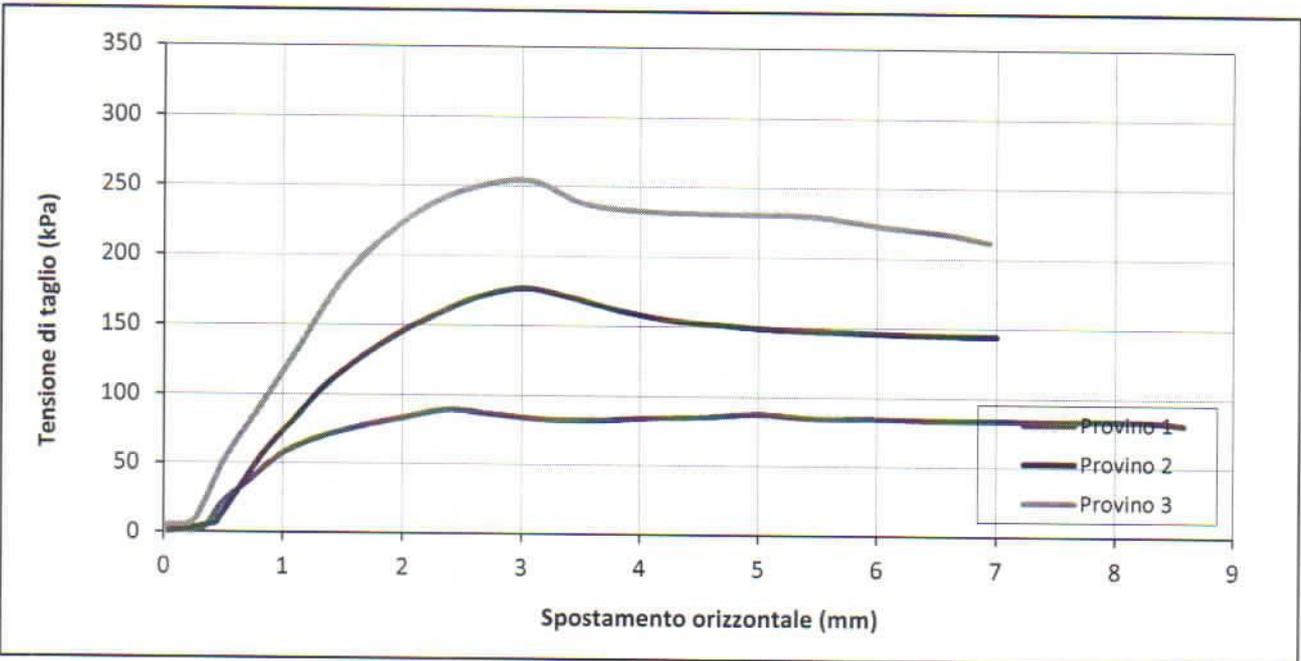
ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N. 380/2001
CIRCOLARE N.7617/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.54313 DEL 19/12/2005
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N. 380/2001
CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.52487 DEL 11/10/2004
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT_CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001:2008

MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO
ASTM D 3080-98
CERTIFICATO DI PROVA - FASE DI TAGLIO

V.D.A. n.	4851-2	DEL	12/06/2019
Committente	Geoter Sas	CERTIFICATO N.	038133
Cantiere	Fertilia	DEL	21 GIU. 2019
Campione	S3 (2.40-2.60)m		



Il Tecnico  Il Direttore 



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7617/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.54313 DEL 19/12/2005
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.52487 DEL 11/10/2004
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT_CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001:2008

V.D.A. N° 4851-2 DEL 12/06/2019
COMMITTENTE GEOTER Sas
CANTIERE Indagine Terminal Alghero Fertilia

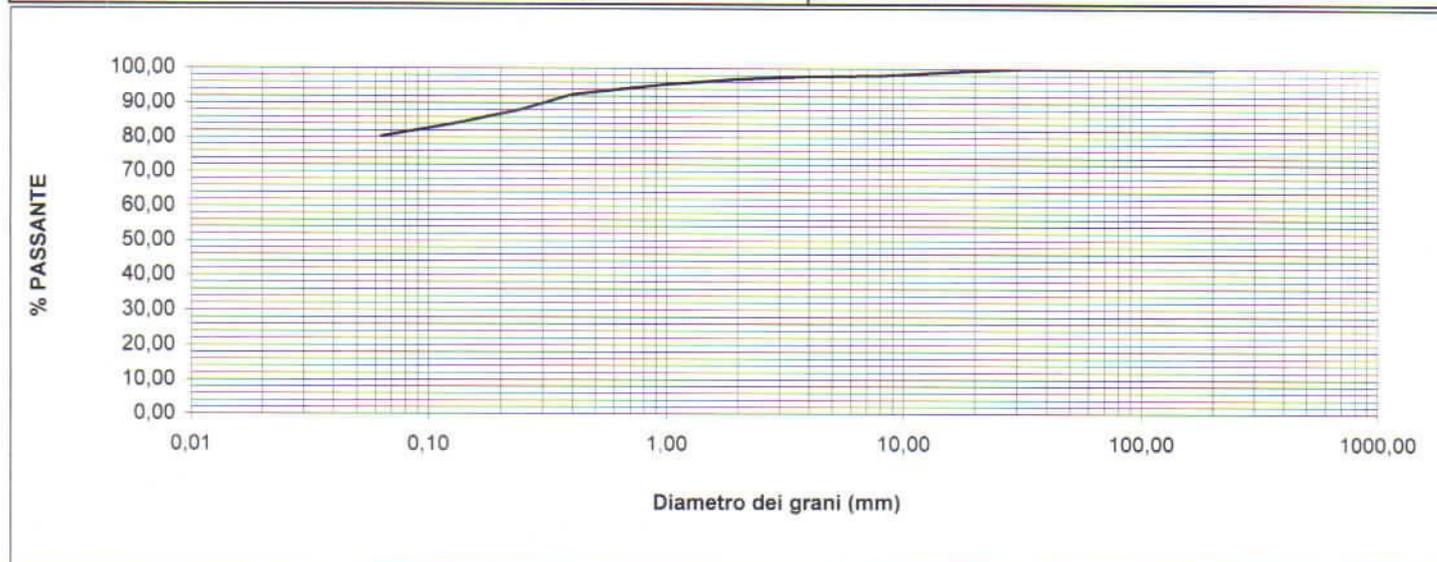
CAMPIONE S3 (2.40-2.60)m

UBICAZIONE \

DATA PRELIEVO 04/06/2019 DATA PROVA 19/06/2019

CERTIFICATO N. 038134 DEL 21 GIU. 2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA UNI EN 933-1		LIMITI DI ATTERBERG UNI CEN ISO/TS 17892-12	
SETACCI (mm)	PASSANTE %	LIMITE LIQUIDO (%)	
200,0	100,00		32
150,0	100,00	LIMITE PLASTICO (%)	14
125,0	100,00	INDICE PLASTICO	18
100,0	100,00	INDICE DI GRUPPO	11
63,0	100,00	CLASS.UNI EN 11531-1	A6
31,5	100,00		
16,0	99,13		
8,0	98,01		
4,0	97,77		
2,0	96,97		
1,0	95,46		
0,4	92,56		
0,25	88,24		
0,125	83,85		
0,063	80,20		



NOTE: Campione consegnato a cura del Committente.

LO SPERIMENTATORE

IL DIRETTORE

Dott. Geol. Guido Demontis



COMUNE DI ALGHERO

PROVINCIA DI SASSARI

INDAGINE GEOGNOSTICA PRESSO IL TERMINAL ALGHERO FERTILIA

ELABORATO: RELAZIONE GEOFISICA

ALLEGATO:

DATA: giugno 2019

COMMITTENZA

GEOTER s.a.s. di Cuccu Vittorio

PROGETTAZIONE

Geologo Mario Nonne



VISTI

SOMMARIO

1) INTRODUZIONE.....	2
2) PROSPEZIONE SISMICA.....	2
3) INDAGINI SISMICHE MEDIANTE ONDE DI SUPERFICIE.....	3
3.1) Metodologia MASW.....	3
4) Stendimento MASW.....	4

1) INTRODUZIONE

La presente relazione, commissionata dalla GEOTER s.a.s., illustra il risultato di un'indagine geofisica di tipo sismico eseguita nel mese di giugno 2019 nell'ambito dell'indagine geognostica presso terminal Alghero Fertilia nel comune di Alghero (ss).

La prova, con localizzazione presente in allegato, ha visto l'esecuzione di uno stendimento sismico con tecnica MASW (Multichannels Analysis Surface Waves).

La prospezione ha avuto come fine principale quello di definire le Vs equivalenti nelle more delle NTC 2018.

2) PROSPEZIONE SISMICA

L'esecuzione di indagini sismiche ha lo scopo di ottenere informazioni di tipo geotecnico sul comportamento fisico-meccanico dei corpi geologici investigati, attraverso la determinazione dei relativi parametri, ed informazioni di tipo geologico sui caratteri strutturali e stratigrafici del volume del sottosuolo indagato.

Si tratta di uno dei metodi attualmente più utilizzati per l'esplorazione in profondità del sottosuolo e comporta il creare delle onde artificiali nel terreno. Le indagini geognostiche che utilizzano le metodologie sismiche sfruttano le proprietà dei terreni di farsi attraversare dalle onde sismiche a diversa velocità, che dipende da molti fattori, quali la natura mineralogica della roccia, il grado di cementazione e di fratturazione, la porosità, il contenuto in acqua o in gas, la possibile presenza di vuoti ecc.

La strumentazione utilizzata è costituita da un Sismografo DAQLink III (Seismic Source U.S.A.) con convertitore A/D a 24 bit, 24 canali, range dinamico 144db e output dei dati in SEG-Y o SEG-2, l'intero sistema di acquisizione è conforme alle specifiche ASTM D5777-00 (2006) (Standard Guide for Using the Seismic Refraction Method for Subsurface Investigation).

L'energizzazione del terreno è stata effettuata mediante l'utilizzo di una massa battente (mazza di 8 kg con starter) su piattello di battuta in alluminio.

Per la ricezione delle onde longitudinali (P), durante l'indagine di tomografia sismica, sono stati usati geofoni verticali a corto periodo (4,5 Hz)



Fig. 1 - Sistema di ricezione e elaborazione – sistema di battuta

3) INDAGINI SISMICHE MEDIANTE ONDE DI SUPERFICIE

Le NTC 2018 prescrivono una stima della velocità di propagazione delle onde S nel sottosuolo e tra le indagini indirette, che hanno maggiore diffusione si annoverano le tecniche basate sull'analisi della dispersione delle onde di superficie (Rayleigh e Love). La dispersione rappresenta una deformazione di un treno d'onde dovuta ad una variazione di propagazione di velocità con la frequenza. In un mezzo stratificato le varie componenti (lunghezza d'onda, quindi frequenza $\lambda = v/f$) del segnale sismico si propagano ad una velocità diversa in funzione delle caratteristiche del mezzo. Le componenti a frequenza minore (lunghezza d'onda maggiore) penetrano più in profondità e sono quindi influenzate dagli strati più profondi rispetto a quelle a frequenza maggiore (lunghezza d'onda minore) che risentono delle proprietà fisiche dei livelli superficiali, e presentano normalmente più elevate velocità di fase.

3.1) Metodologia MASW

La tecnica MASW consente di misurare la velocità delle onde di taglio V_s sfruttando il carattere dispersivo delle onde di Rayleigh quando queste si propagano in un mezzo stratificato. La dispersione consiste nella variazione della velocità di fase a diverse frequenze, con l'aumento della lunghezza d'onda (abbassamento di frequenza) la profondità coinvolta dalla propagazione dell'onda è via via maggiore. È quindi possibile, impiegando onde di un certo intervallo di frequenza, caratterizzare le proprietà acustiche dei terreni sino ad una certa profondità. Nella maggior parte delle indagini sismiche per le quali si utilizzano le onde compressive, più di due terzi dell'energia sismica totale generata viene trasmessa nella forma di onde di Rayleigh, la componente principale delle onde superficiali. Ipotizzando una variazione di velocità dei terreni in senso verticale, ciascuna componente di frequenza dell'onda superficiale ha una diversa velocità di propagazione (chiamata velocità di fase) che, a sua volta, corrisponde ad una diversa lunghezza d'onda per ciascuna frequenza che si propaga. Questa proprietà si chiama dispersione.

La costruzione di un profilo verticale di velocità delle onde di taglio (V_s), ottenuto dall'analisi delle onde piane della modalità fondamentale delle onde di Rayleigh è una delle pratiche più comuni per utilizzare le proprietà dispersive delle onde superficiali. Questo tipo di analisi fornisce i parametri fondamentali comunemente utilizzati per valutare la rigidità superficiale, una proprietà critica per molti studi geotecnici.

L'intero processo è composto da tre fasi consecutive:

- acquisizione delle onde superficiali (ground roll);
- costruzione di una curva di dispersione (il grafico della velocità di fase rispetto alla frequenza);
- inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle V_s .

Il range di frequenza utilizzato si sviluppa comunemente tra i 5 Hz e i 70Hz, fornendo informazioni sino alla profondità massima di penetrazione, determinata dalla relazione fra velocità di propagazione dell'onda e la più bassa frequenza identificabile.

Questa tipologia di prospezione si realizza con uno stendimento sismico costituito da 12/24 o più geofoni allineati a distanza intergeofonica variabile tipicamente fra 1 e 5 m che registrano le onde sismiche generate in corrispondenza di X punti di energizzazione effettuati tipicamente ad una distanza compresa fra 2 m e 20 m dal primo geofono.

L'obiettivo della registrazione è quindi l'individuazione del treno di onde superficiali (Rayleigh), che a causa della stratificazione del mezzo subisce una dispersione le cui modalità sono direttamente correlate alla velocità delle onde di taglio S. L'acquisizione delle onde di Rayleigh può essere fatta mediante geofoni verticali (come nel nostro caso), oppure mediante geofoni orizzontali con asse posto parallelo (radiale) allo stendimento (in entrambi i casi si utilizza una sorgente verticale - piastra-martello).

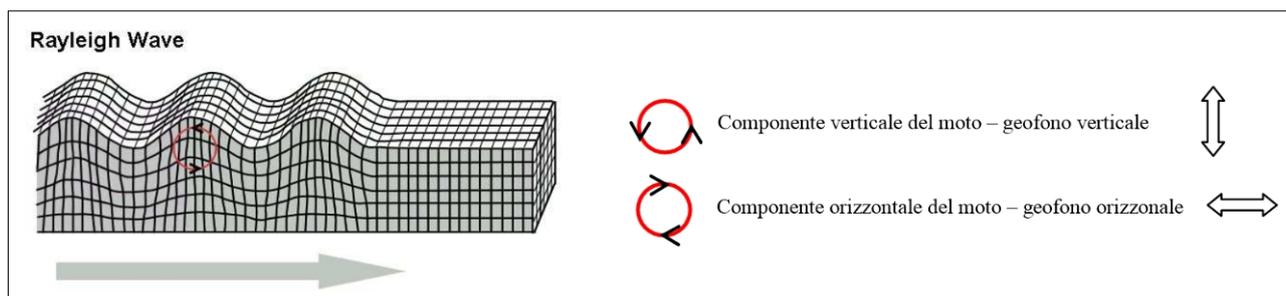


Fig. 2 – Rappresentazione onde superficiali

4) Stendimento MASW

Sulla base delle logistiche imposte dal sito è stato posizionato lo stendimento nella aiuola che si sviluppa di fronte all'ingresso dell'aeroporto. L'analisi è stata eseguita adottando la seguente configurazione:

- N° geofoni: 24 con frequenza propria di risonanza 4,5 Hz;
- Distanza intergeofonica: 3 m per complessivi 69 m di stendimento;
- Offset di battuta: n° 1 battuta disposta a 6 m dal primo geofono;
- Offset di battuta: n° 2 battuta disposta a 6 m dal 24 geofono.

Per quanto riguarda l'acquisizione sono state utilizzate le seguenti impostazioni:

- Tempo di acquisizione: 1 s;
- Frequenza di campionamento: 1000 Hz;
- Periodo di campionamento: 1.0 ms.

I dati acquisiti sono stati elaborati attraverso le seguenti fasi:

- 1) Calcolo dello spettro di velocità;
- 2) Individuazione del modo fondamentale e degli eventuali superiori;
- 3) Calcolo della curva di dispersione mediante modellazione diretta, cioè attribuzione degli spessori e delle velocità relative, sulla base di dati riguardanti il sito acquisiti

Indagine geognostica presso il terminal Alghero
Fertilia - indagini geofisiche

precedentemente tramite indagini dirette o bibliografia. In alternativa picking della curva di dispersione, cioè selezione dei punti che si ritengono appartenere ad un determinato modo;

- 4) Inversione della curva di dispersione e conseguente individuazione del profilo di velocità V_s .

Gli spettri di velocità risultano dominati dal modo fondamentale delle onde di Rayleigh.

STENDIMENTO MASW COORDINATE WGS		
Geofono 1	40°37'52.57"N	8°17'48.11"E
Geofono 24	40°37'54.81"	8°17'48.28"E
Centro	40°37'53.68"N	8°17'48.19"E

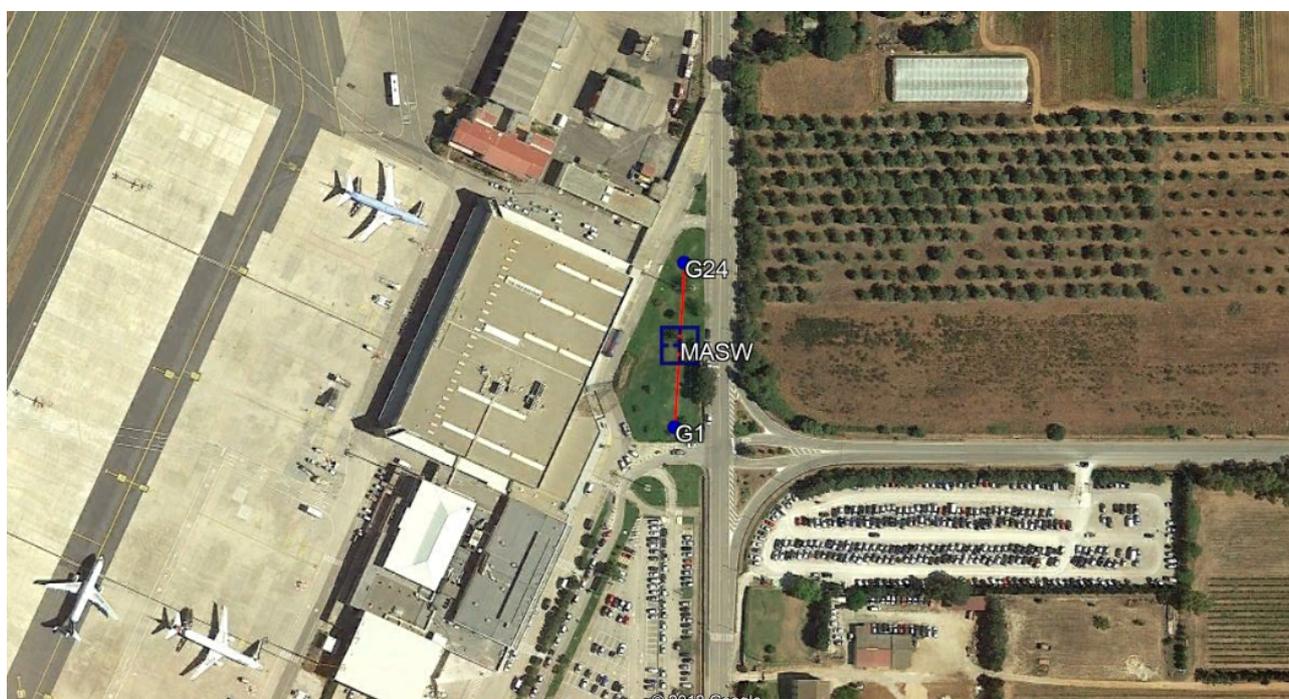


Fig. 5 – Localizzazione MASW

L’analisi del profilo sismico per il calcolo delle V_s equivalenti è stata effettuata utilizzando un modello semplificato composto da 3 sismostrati.

Strati	Spessore strato (m)	V_s (m/sec)
A	3,7	470
B	10	604
C	-	1410

Nel calcolo della “Velocità equivalente” V_{seq} si è tenuto conto di tutti gli strati rilevati. La V_{seq} rappresenta, dunque, la media ponderata della distribuzione delle velocità di taglio per una profondità H sotto il piano di fondazione e si ottiene applicando la seguente formula:

Indagine geognostica presso il terminal Alghero
Fertilia - indagini geofisiche

$$V_{s_{eq}} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h_{(strato)}}{V_{s_{(strato)}}}}$$

Dove:

- N è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore $h_{(strato)}$ e dalla velocità delle onde S $V_{s_{(strato)}}$;
- H è la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s_{eq}}$ è definita dal parametro $V_{s_{30}}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Il parametro V_{seq} consente di stabilire la classe di suolo come stabilito alle NTC del 2018.

A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

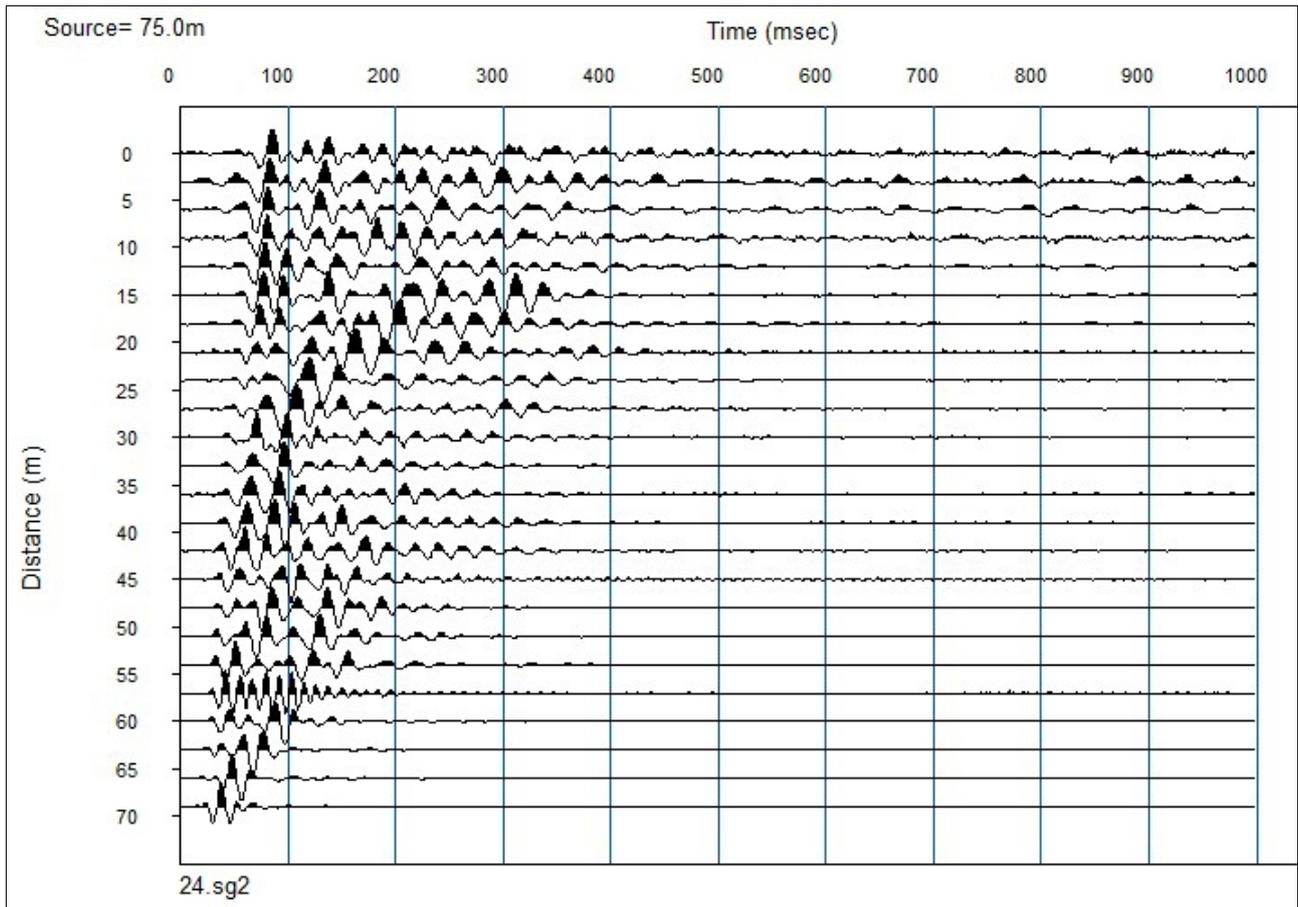


Fig. 6 – Sismogramma in acquisizione

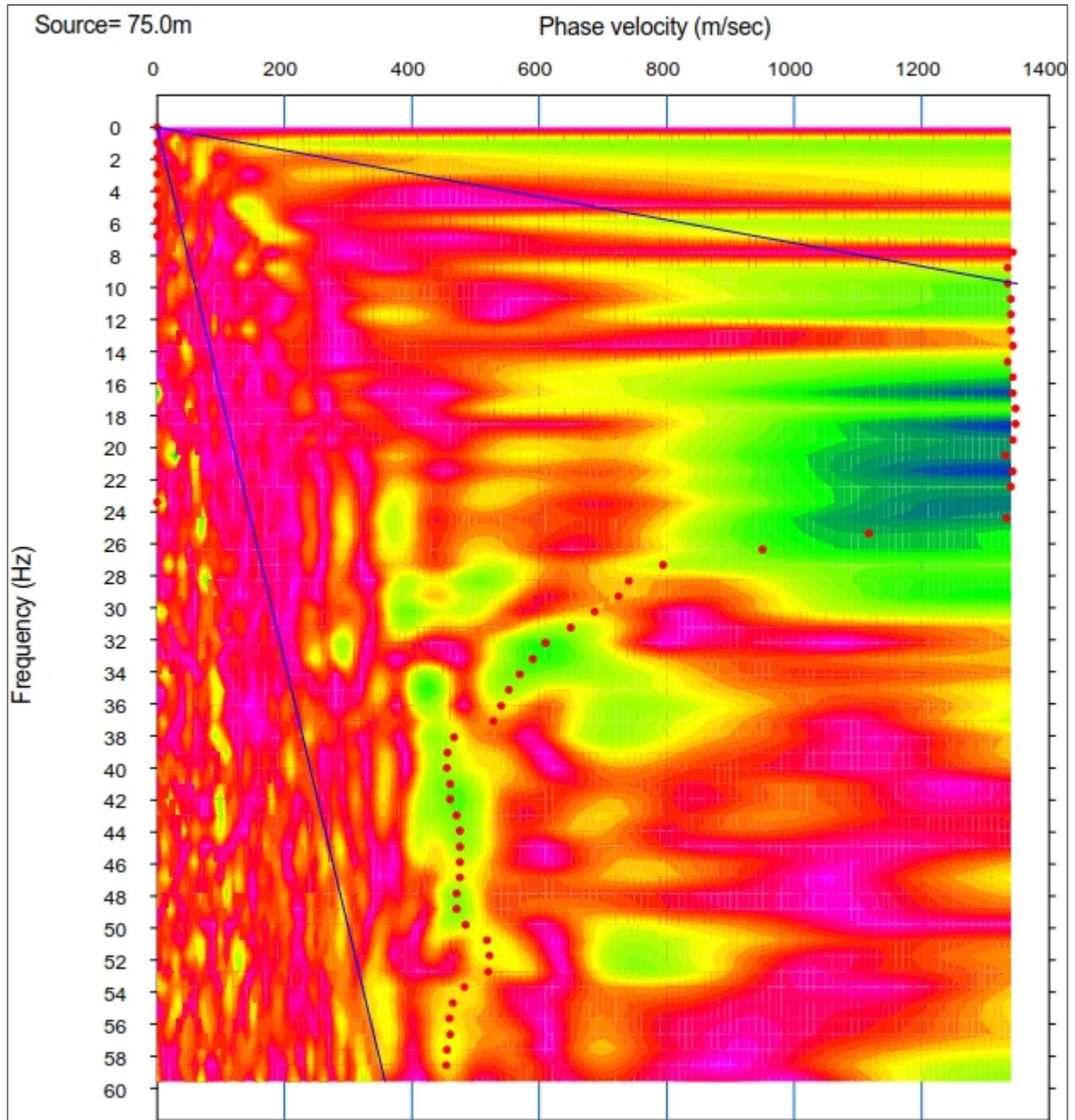


Fig. 7 – Curva di dispersione

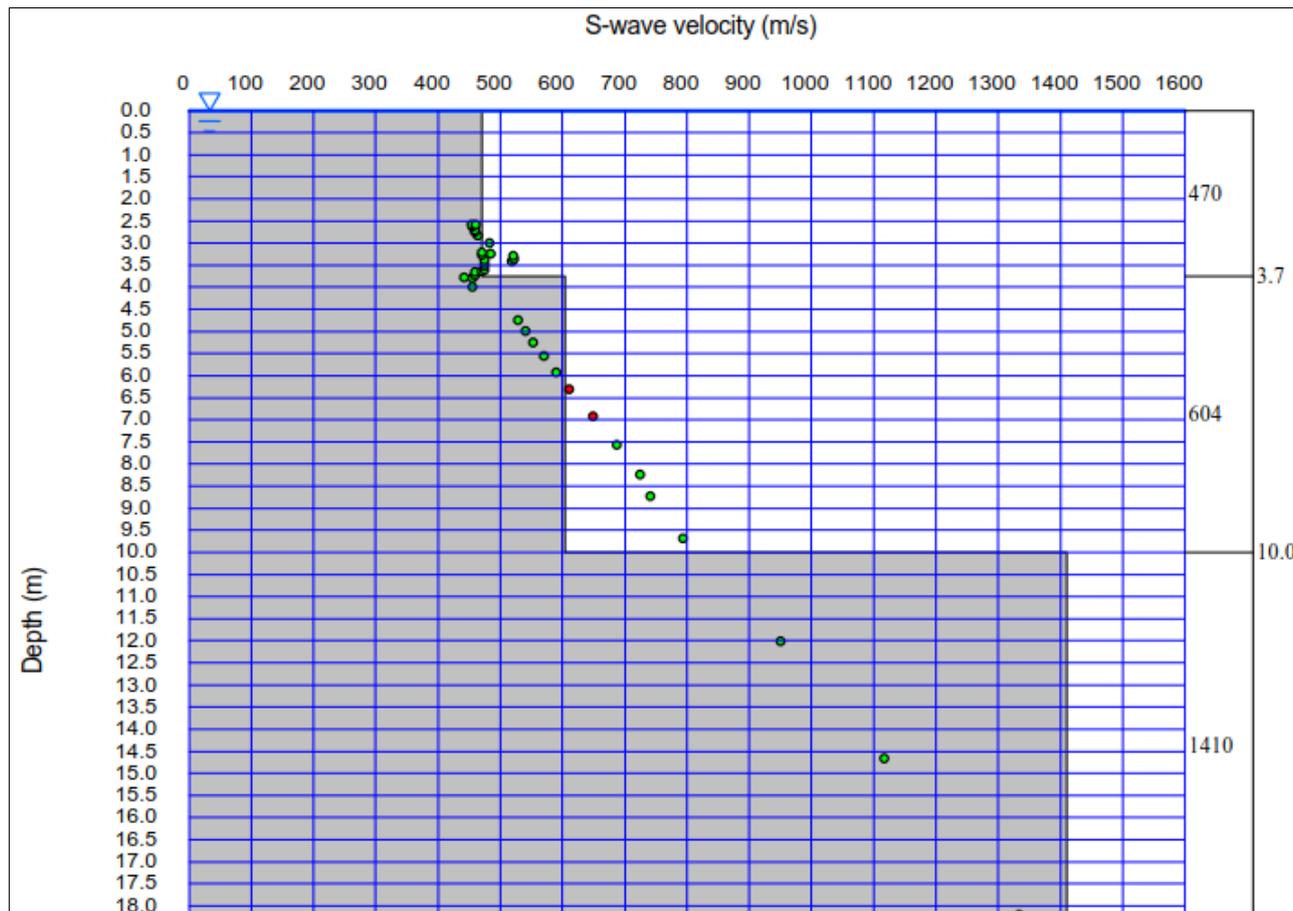


Fig. 8 – modello stratigrafico delle Vs

Sulla base della stratigrafia ottenuta, dal piano campagna, la V_{seq} (NTC 2018) risultante è pari a **546,36 m/s**.

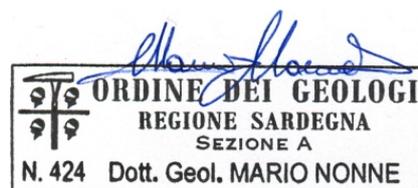
Tali caratteristiche classificano il terreno di fondazione (NTC 2018) alla **categoria B**.

Resta sempre in capo al progettista l'utilizzo della categoria di sottosuolo di riferimento da utilizzare in funzione delle scelte progettuali.

Ollolai, 11/06/2019

IL TECNICO

Geologo Mario Nonne



Indagine geognostica presso il terminal Alghero
Fertilia - indagini geofisiche



Allegato fotografico



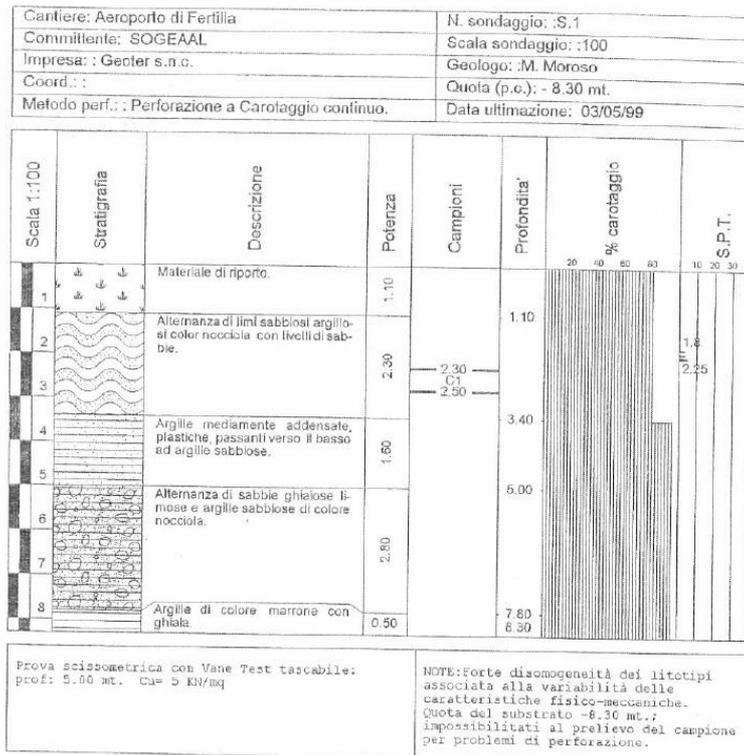
10.2 Indagini geognostiche pregresse (1999 e 2015)

Per la caratterizzazione stratigrafica e geotecnica dei terreni è stato possibile acquisire dati e informazioni anche dagli esiti delle pregresse campagne geognostiche e geofisiche eseguite nel 1999 e nel 2015 nell'intorno del settore aeroportuale oggetto del presente studio geologico.

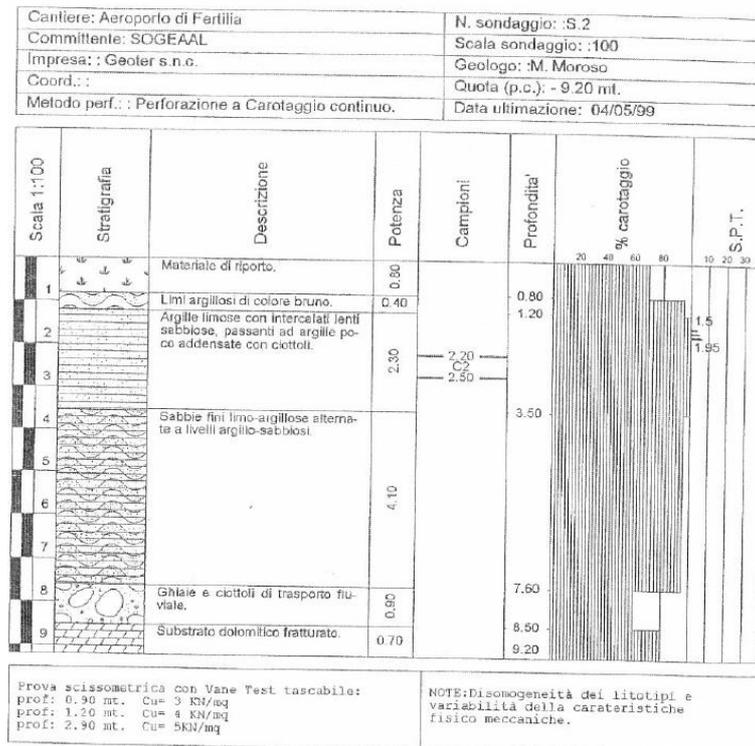
Complessivamente è così stato possibile integrare gli esiti dalla campagna geognostica appositamente eseguita con quelli relativi a 10 sondaggi, di cui 6 concentrati nell'area dell'aerostazione e i restanti 4 in quella di sviluppo stradale.



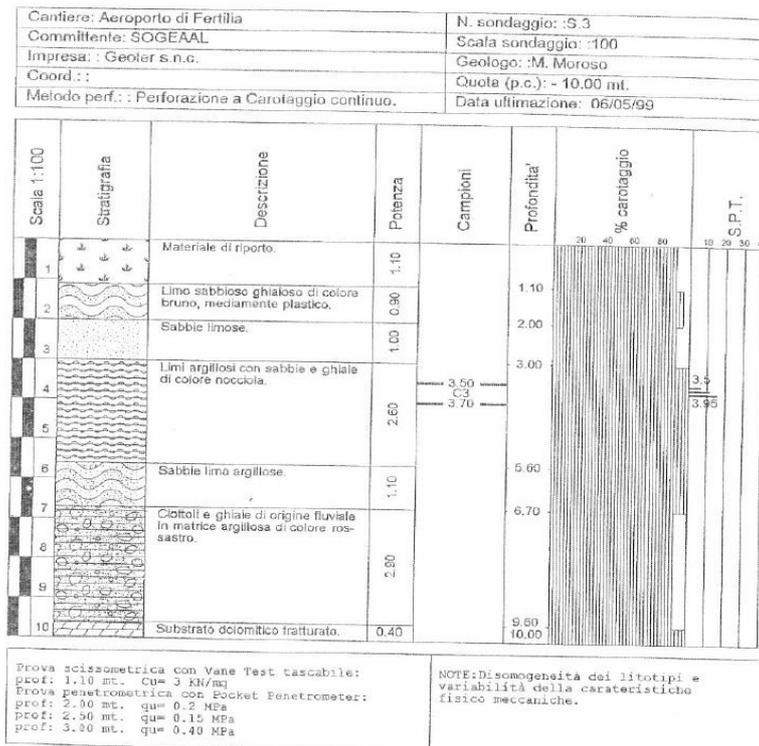
Di seguito si riportano le elaborazioni grafiche relative a tali indagini, così come riportate nelle relative relazioni all'epoca redatte.



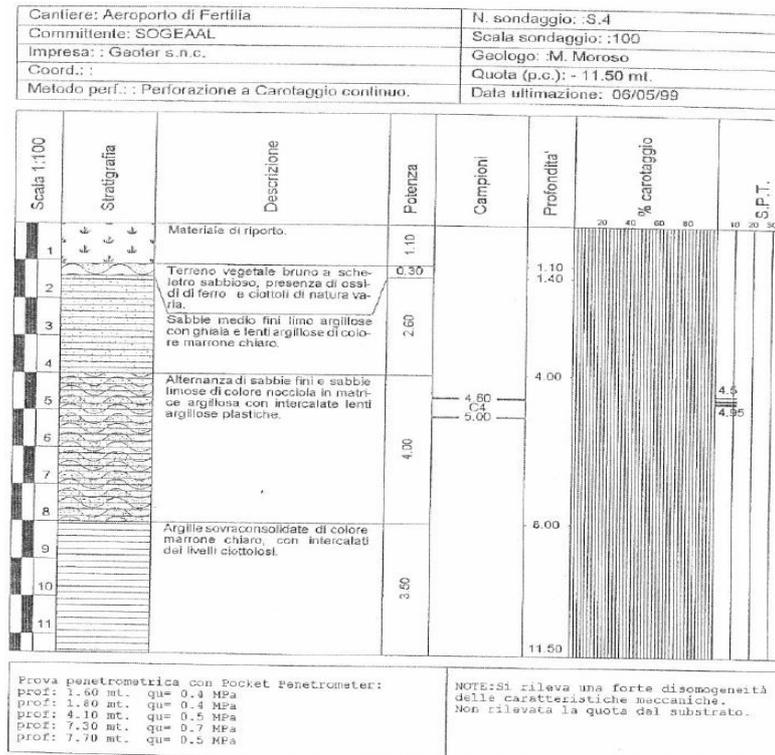
Log stratigrafico relativo al sondaggio S1 della campagna geognostica del 1999



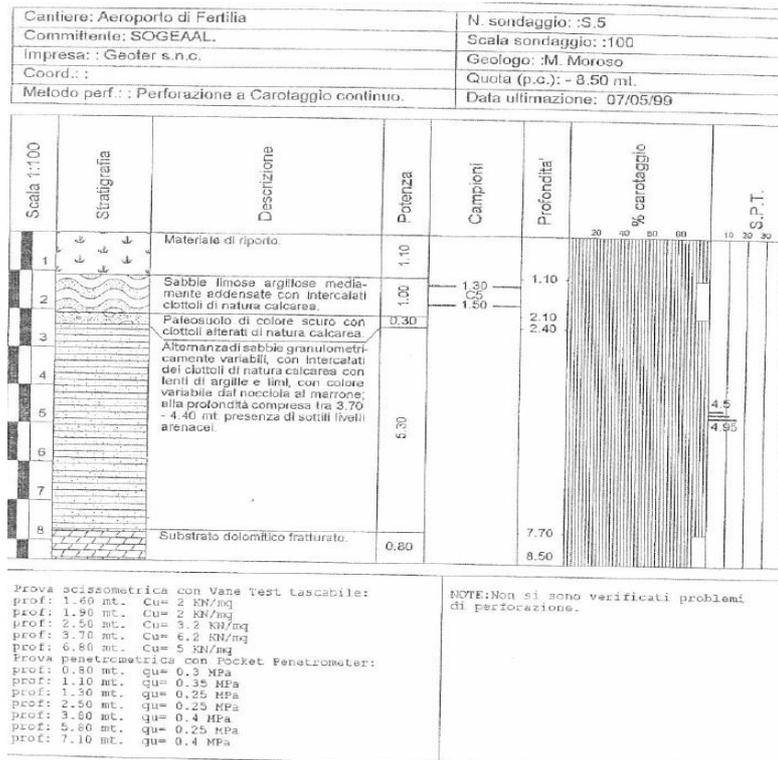
Log stratigrafico relativo al sondaggio S2 della campagna geognostica del 1999



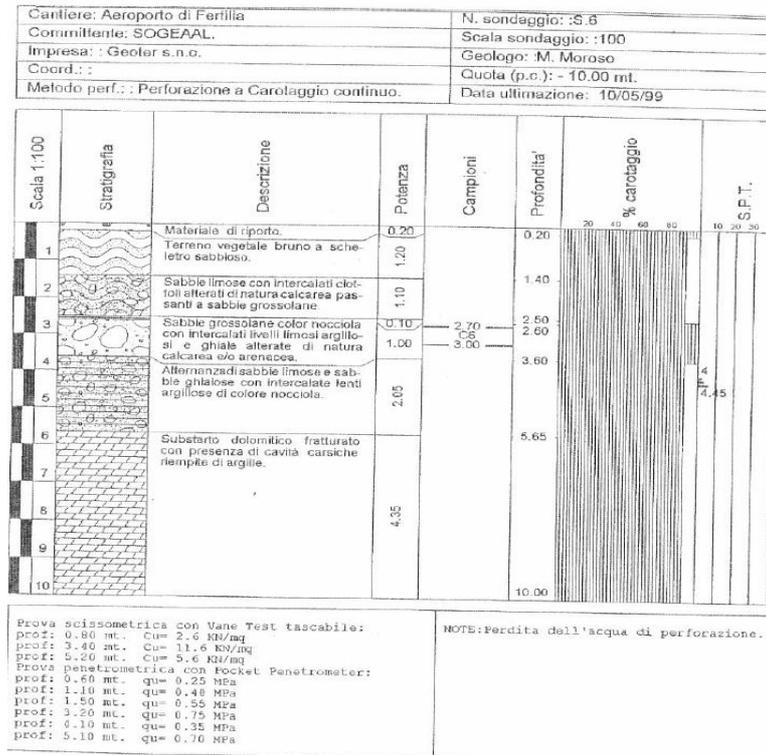
Log stratigrafico relativo al sondaggio S3 della campagna geognostica del 1999



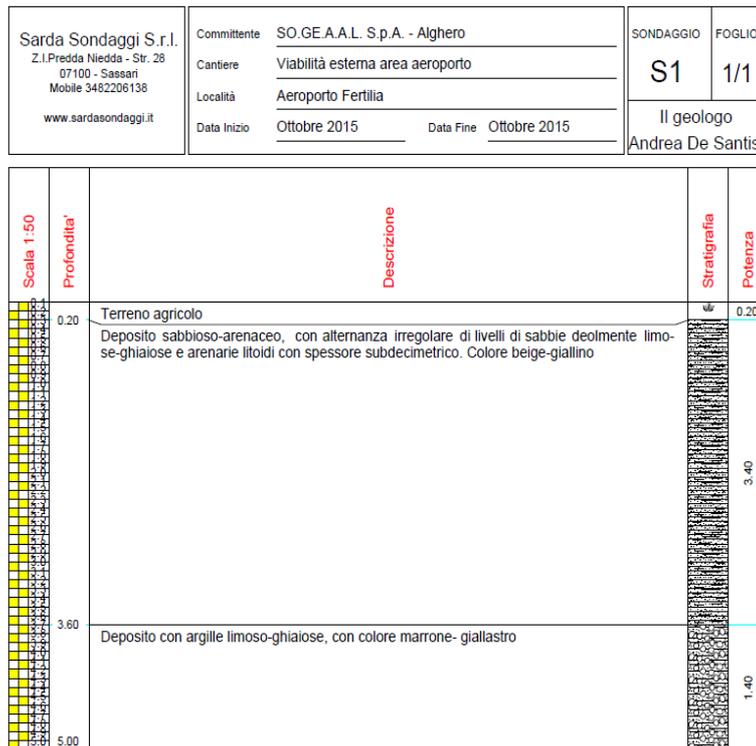
Log stratigrafico relativo al sondaggio S4 della campagna geognostica del 1999



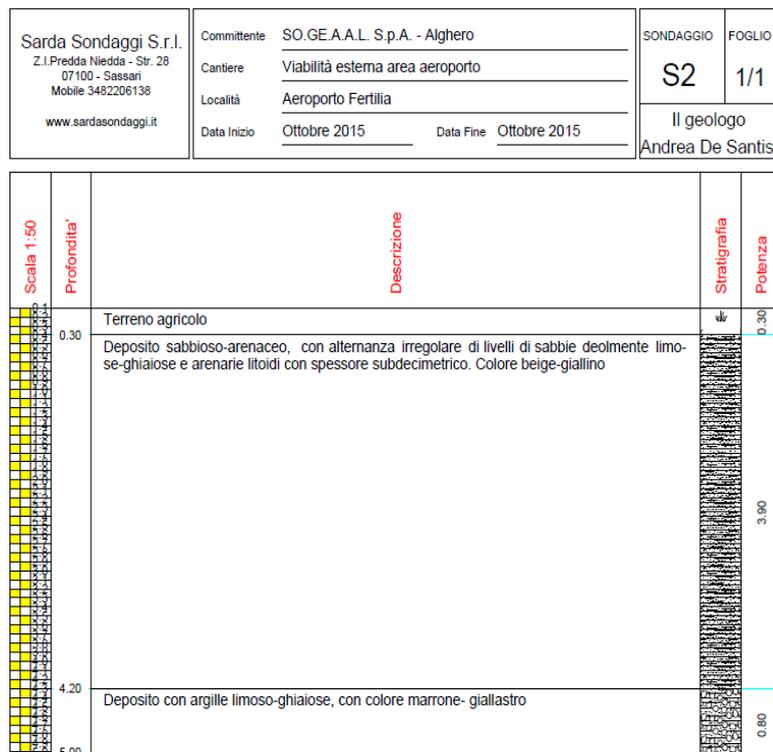
Log stratigrafico relativo al sondaggio S5 della campagna geognostica del 1999



Log stratigrafico relativo al sondaggio S6 della campagna geognostica del 1999

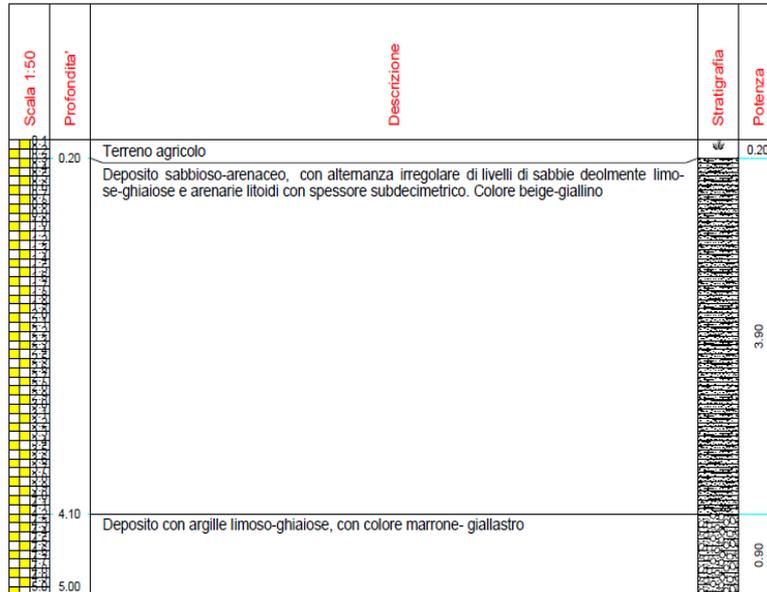


Log stratigrafico relativo al sondaggio S1 della campagna geognostica del 2015



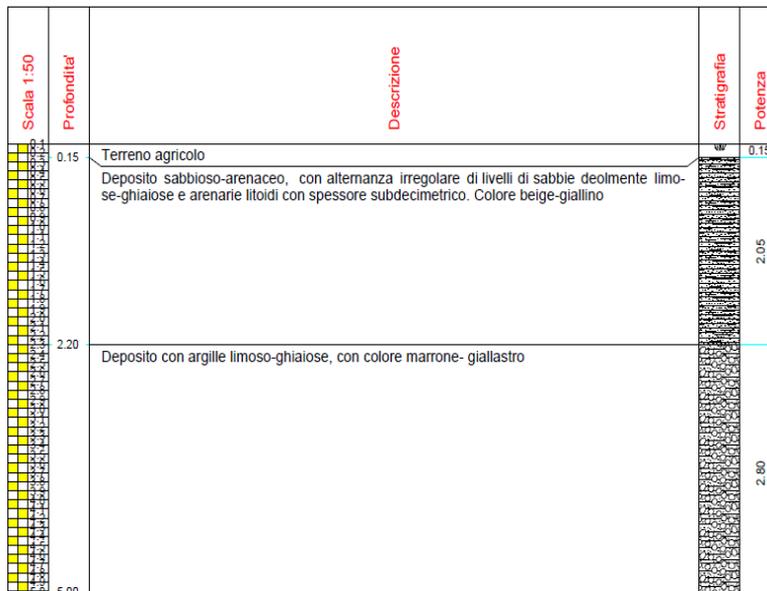
Log stratigrafico relativo al sondaggio S2 della campagna geognostica del 2015

Sarda Sondaggi S.r.l. Z.I.Predda Niedda - Str. 28 07100 - Sassari Mobile 3482206138 www.sardasondaggi.it	Committente	SO.GE.A.A.L. S.p.A. - Alghero	SONDAGGIO	FOGLIO
	Cantiere	Viabilità esterna area aeroporto	S3	1/1
	Località	Aeroporto Fertilia	Il geologo Andrea De Santis	
	Data Inizio	Ottobre 2015		



Log stratigrafico relativo al sondaggio S3 della campagna geognostica del 2015

Sarda Sondaggi S.r.l. Z.I.Predda Niedda - Str. 28 07100 - Sassari Mobile 3482206138 www.sardasondaggi.it	Committente	SO.GE.A.A.L. S.p.A. - Alghero	SONDAGGIO	FOGLIO
	Cantiere	Viabilità esterna area aeroporto	S4	1/1
	Località	Aeroporto Fertilia	Il geologo Andrea De Santis	
	Data Inizio	Ottobre 2015		

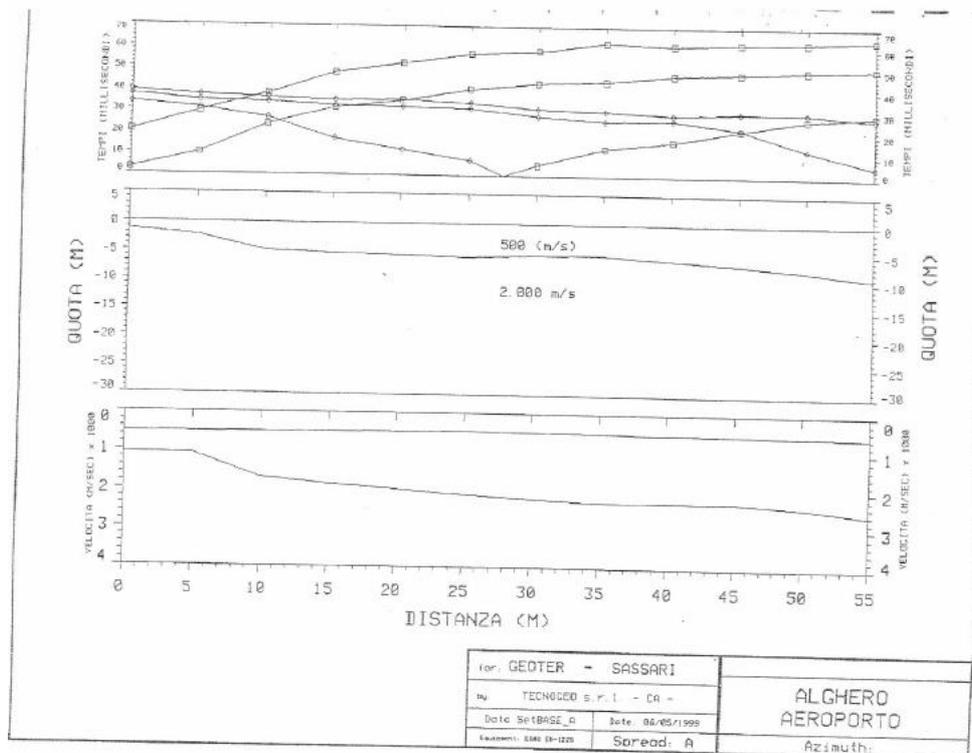


Log stratigrafico relativo al sondaggio S4 della campagna geognostica del 2015

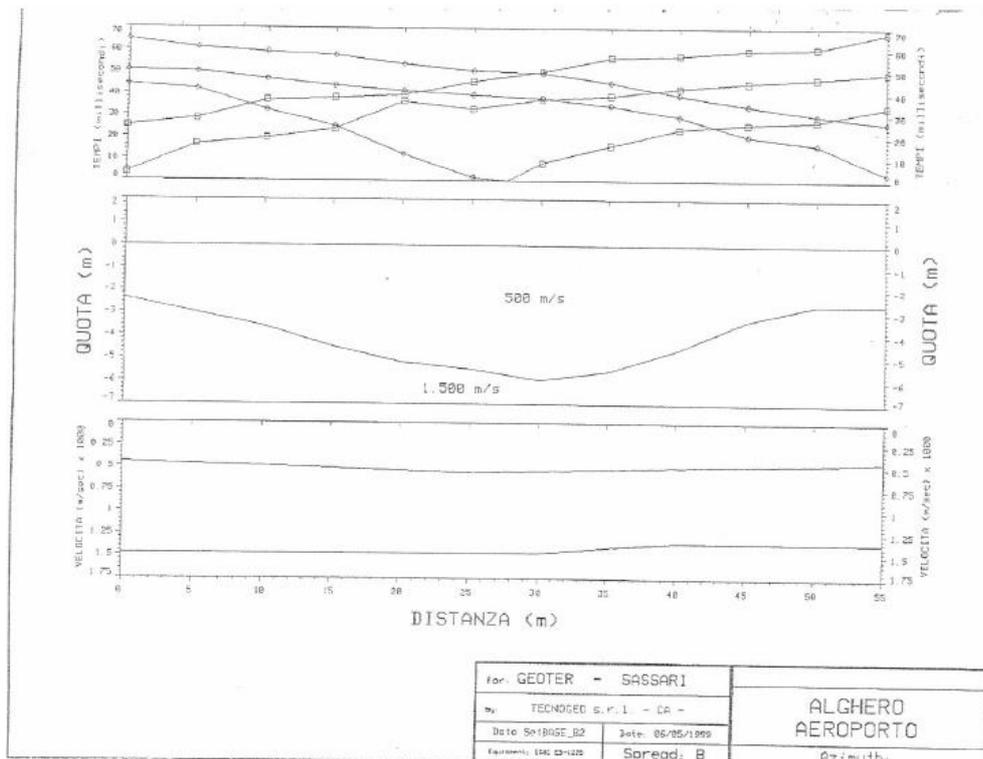
10.3 Indagini geofisiche del giugno 2019

10.4 Indagini geofisiche pregresse (1999)

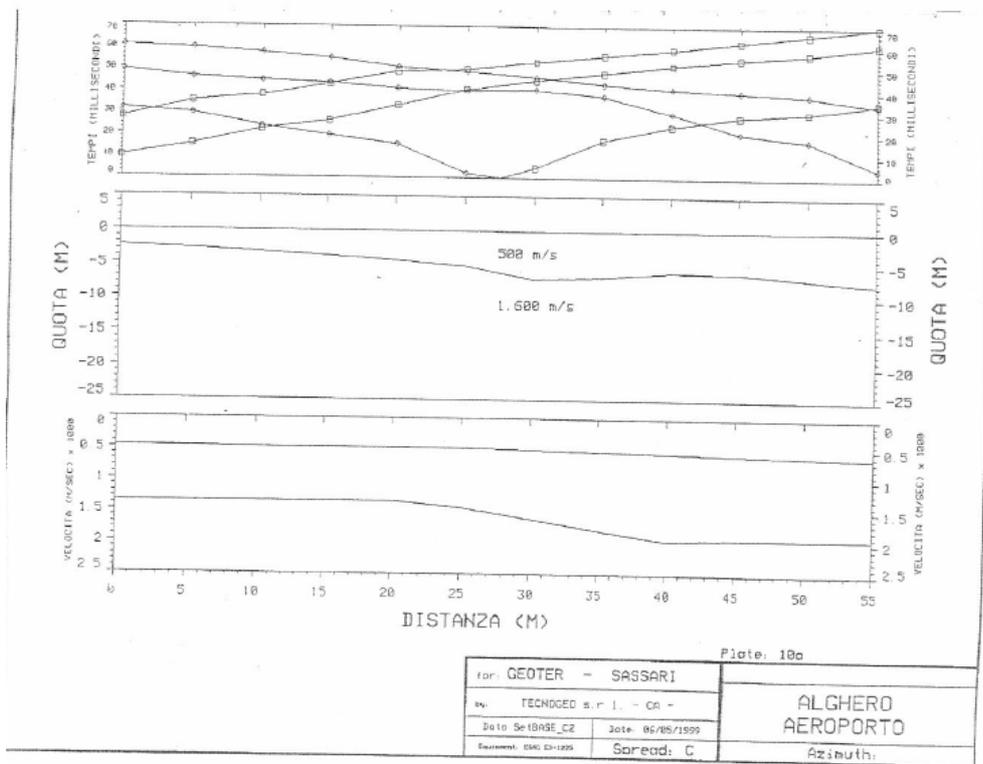
I dati geofisici pregressi sono stati acquisiti solamente nel corso della campagna di indagine del 1999 che ha interessato il sedime dell'aerostazione. Di seguito si riportano le elaborazioni relative alle tre basi sismiche eseguite.



Base sismica A della campagna geofisica del 1999



Base sismica B della campagna geofisica del 1999



Base sismica C della campagna geofisica del 1999



"Servizio di prelievo e analisi per campionamento
da eseguirsi su Terreno a fine riutilizzo Agronomico Terre e Rocce da Scavo"

COMMITTENTE SOGEAAL

SITO PRELIEVO	TERRENO
DATA PRELIEVO	08/10/2019 – 04/12/2019
DATA RELAZIONE TECNICA	05/12/2019
TECNICI INCARICATO	DOTT. ARRU GABRIELE DOTT. PILO DOMENICO

I risultati contenuti nel presente documento si riferiscono esclusivamente ai campioni provati.

Il presente documento può essere riprodotto soltanto per intero; non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale se non previa autorizzazione scritta della SP LAB

Il presente documento non costituisce ed implica in nessun caso un'approvazione o una giustificazione delle condizioni operative o di impianto oggetto di misura.

Il presente documento è composto da pagine n° 9

SP LAB s.a.s

Sede Legale e Amministrativa Via Serras 16 - 07017 Ploaghe (SS) –

P.IVA / CF:02361790906 tel. 3495528675 – fax +391782225501 – www.splab.it - email: info.[splab@splab.it](mailto:info.splab@splab.it) Inserito nell'elenco della Regione Autonoma della Sardegna n. 11-RAS n° deter. 12604/564 dei Laboratori che effettuano analisi ai fini dell'Autocontrollo delle Industrie Alimentari –

Laboratorio accreditato secondo le norme CEI UNI EN ISO 17025:2005 Accredia lab n°1350.



SOMMARIO

1. PREMESSA	3
2.PUNTI DI CAMPIONAMENTO E INQUINANTI RICERCATI	4
3. ATTIVITA' DI CAMPIONAMENTO	5
4. ANALISI DEI RISULTATI DI LABORATORIO	8
5.CONCLUSIONI	9

1. PREMESSA

L'obiettivo del presente lavoro, in accordo con la direzione, consiste nel procedere all'esecuzione del Prelievo e analisi per campionamento da eseguirsi su Terreni in prossimità dell'Aeroporto di Alghero Riviera del Corallo, per verificare la rispondenza dei parametri ai limiti indicati nella tabella 1 allegato 5 – parte IV – TITOLO 5 DEL dl GS 152/06, , nell'area indicata a fine riutilizzo terre e rocce da scavo.

L'attività in loco è stata eseguita in data 01/10/2019 e in data 04/12/2019, mediante l'effettuazione di n° 10 sondaggi a pozzetto secondo il Dl.gs 152/06 e APAT 43/06.

Ubicazione dell'area



2. PUNTI DI CAMPIONAMENTO RICERCATI

Di seguito vengono elencati i punti che sono stati oggetto di verifica:

Tabella 1: Individuazione punti di campionamento

Punto di Campionamento	Coordinate
Punto 1	Latitudine 40.631542 – Longitudine 8.300072
Punto 2	Latitudine 40.631524 – Longitudine 8.299053
Punto 3	Latitudine 40.631496 – Longitudine 8.297854
Punto 4	Latitudine 40.631933 – Longitudine 8.297909
Punto 5	Latitudine 40.631965 – Longitudine 8.298648
Punto 6	Latitudine 40.632136 – Longitudine 8.299074
Punto 7	Latitudine 40.632139 – Longitudine 8.300136
Punto 8	Latitudine 40.632159 - Longitudine 8.297542
Punto 9	Latitudine 40.631891 - Longitudine 8.299235
Punto 10	Latitudine 40.631891 - Longitudine 8.300148

Per ogni punto di campionamento sono stati prelevati n.1 campione

Per ogni campione prelevato sono stati ricercati i seguenti inquinanti:

Tabella 2: Parametri da analizzare con rispettivi metodi

Parametro Metodo	Unità di misura	limite
Scheletro DM 13/09/1999 Metodo II.1	g/kg	-
Residuo a 105°C DM 13/09/1999 Metodo II.2	%	-
Arsenico EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	Colonna A TAB 1 ALL 5 PARTE IV TITOLO V DLGS 152/06
Cadmio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	Colonna A TAB 1 ALL 5 PARTE IV TITOLO V DLGS 152/06
Cobalto EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	Colonna A TAB 1 ALL 5 PARTE IV TITOLO V DLGS 152/06
Cromo totale EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	Colonna A TAB 1 ALL 5 PARTE IV TITOLO V DLGS 152/06
Cromo esavalente CNR IRSA Q64 Vol. 3 1986 Met. 16	mg/kg	Colonna A TAB 1 ALL 5 PARTE IV TITOLO V DLGS 152/06
Mercurio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	Colonna A TAB 1 ALL 5 PARTE IV TITOLO V DLGS 152/06
Nichel EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	Colonna A TAB 1 ALL 5 PARTE IV TITOLO V DLGS 152/06
Piombo EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	Colonna A TAB 1 ALL 5 PARTE IV TITOLO V DLGS 152/06

Rame EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	Colonna A TAB 1 ALL 5 PARTE IV TITOLO V DLGS 152/06
Zinco EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	Colonna A TAB 1 ALL 5 PARTE IV TITOLO V DLGS 152/06
Idrocarburi totali UNI EN ISO 14039:2005	mg/kg	Colonna A TAB 1 ALL 5 PARTE IV TITOLO V DLGS 152/06
Amianto CNR IRSA Q64 Vol. 3 App III + M.U.1978:06	mg/kg	Colonna A TAB 1 ALL 5 PARTE IV TITOLO V DLGS 152/06

3. ATTIVITA' DI CAMPIONAMENTO

Le attività di campionamento sono state eseguite secondo quanto previsto dalla norma UNI 10802:2013.

Durante l'attività di campionamento, per ciascun punto di prelievo, sono state eseguite le operazioni di misura della profondità dello scavo.

I sondaggi a pozzetto sono stati effettuati con l'ausilio di una terna; al termine delle attività di campionamento gli scavi sono stati ripristinati rispettando la stessa successione stratigrafica del prelievo attività modalità di campionamento sopra descritte.

Figura 1: Campione PUNTO 1



Figura 2: campione PUNTO 2



Figura 3: campione 3



Figura 4: campione 4



Figura 5: campione 5



Figura 6: campione 6



Figura 7: campione 7



Figura 8: campione 8



Figura 9: campione 9



Figura 10: campione 10



4. ANALISI DEI RISULTATI DI LABORATORIO

In allegato alla presente relazione, sono riportati i Rapporti di Prova contenenti i risultati delle analisi di laboratorio, effettuate su ogni singolo campione prelevato.

Le metodiche utilizzate, per l'individuazione dei parametri da rilevare, sono riportate nella Tabella 2 del Capitolo 2, dove per ogni parametro viene individuata la Metodica di Analisi impiegata.



Technology, Research, Environment and Territory
Analysis Laboratory
Environmental and Agro food Services

5. CONCLUSIONI

Dall'analisi dei dati analitici, ottenuti dai prelievi eseguiti sui punti di campionamento si rileva che tutti i parametri analizzati rientrano nei valori limite della Tabella 1 colonna B dell'Allegato V alla parte IV del D. Lgs. 152/06 per i Siti ad uso Commerciale ed Industriale, pertanto si ritiene che la bonifica risulta completata.

Ploaghe, 05/12/2019

Il responsabile del Laboratorio

Dott .Massimiliano Solinas

RAPPORTO DI PROVA n° 2777/2019 del 08/10/2019

MDPG 15/01 Rev.05

Matrice:	Terreno		
Committente:	Sogeaal		
Prelievo effettuato da:	Tecnici SP Lab		
Denominazione campione:	Campione 01 – Terra e rocce, punto 1		
Luogo di prelievo:	Area adiacente aeroporto Alghero - Latitudine 40.631542 – Longitudine 8.300072		
Orario di prelievo:	Dalle 09:00 alle 11:00		
Data campionamento:	01/10/2019	Confezione:	Barattolo vetro
Data ricevimento:	01/10/2019	Condizioni di trasporto:	Temperatura ambiente, 21°C
Data inizio prove:	02/10/2019	Modalità di campionamento:	UNI 10802:2013*
Data fine prove:	08/10/2019		

Il presente rapporto di prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi ed è vietata la riproduzione parziale a meno di autorizzazione scritta

Parametro Metodo	Unità di misura	Risultato	Incertezza	Valore Limite ¹	Valore Limite ²	Note
Scheletro DM 13/09/1999 Metodo II.1	g/kg	148	[±30]	--	--	A
Residuo a 105°C DM 13/09/1999 Metodo II.2	%	95,1	--	--	--	A
Arsenico EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	9,7	[±0,3]	20	50	A
Cadmio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	< 0,2	--	2	15	A
Cobalto EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	4,0	[±1,3]	20	250	A
Cromo totale EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	35,1	[±11,7]	150	800	A
Cromo esavalente CNR IRSA Q64 Vol. 3 1986 Met. 16	mg/kg	< 0,2	--	2	15	A
Mercurio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	< 0,1	--	1	5	A
Nichel EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	15,6	[±3,9]	120	500	A
Piombo EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	10,0	[±1,9]	100	1000	A
Rame EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	13,4	[±0,6]	120	600	A
Zinco EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	27,2	[±6,0]	150	1500	A
Idrocarburi totali UNI EN ISO 14039:2005	mg/kg	< 5,0	--	50	750	A
Amianto CNR IRSA Q64 Vol. 3 App III + M.U.1978:06	mg/kg	< 1000	--	1000	1000	A



Laboratorio di Analisi
Chimiche e Microbiologiche
Servizi Ambientali e Agroalimentari
Sistemi di Gestione Certificati Cermet
Qualità: UNI EN ISO 9001:2015
Ambiente: UNI EN ISO 14001:2015



LAB N° 1350 L

RAPPORTO DI PROVA n° 2777/2019 del 08/10/2019

MDPG 15/01 Rev.05

Legenda: * = Prova non accreditata da Accredia (Ente Italiano di Accreditamento)
A = Prova eseguita presso laboratorio SP Lab, via Serras 16 – 07017 Ploaghe (SS)

Limiti: ¹ D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale”
² D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Commerciale ed Industriale”

L'incertezza di misura, ove riportata, è espressa come incertezza estesa calcolata con un fattore di copertura $k=2$ corrispondente ad un livello di probabilità di circa 95% o come intervallo di confidenza calcolata ad un livello di probabilità di circa 95%.

Il laboratorio non si assume responsabilità per i dati relativi al campionamento effettuato e dichiarati dal cliente e qualsiasi suo intermediario (matrice, prelievo effettuato da, data di prelievo, ora di prelievo, luogo di prelievo, conservazione/trasporto del campione, modalità di campionamento) e/o i dati dichiarati dagli stessi. Quando il laboratorio non è responsabile della fase di campionamento i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto dal cliente e qualsiasi suo intermediario. In caso di alterazione del campione il laboratorio declina ogni responsabilità sui risultati che possono essere influenzati dallo scostamento nel caso il cliente chieda comunque l'esecuzione dell'analisi.

Il campionamento eseguito dal laboratorio si intende accreditato solo se associato ad una successiva prova accreditata.

Se non diversamente specificato, le sommatorie sono calcolate mediante il criterio del medium bound (M.B.).

Qualora sia presente una specifica (limiti di legge o specifiche cliente) con cui sono stati confrontati i risultati analitici, i valori esposti in grassetto indicano un risultato fuori da tale specifica.

Se non diversamente specificato i giudizi di conformità/non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del valore con i valori di riferimento senza considerare l'intervallo di confidenza della misura.

Opinioni ed interpretazioni, se presenti, non sono oggetto di accreditamento.

Opinioni ed interpretazioni esclusi dall'accREDITAMENTO: per i parametri presi in considerazione Il campione rientra nei limiti del D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale” e conforme al ex DPR 13/96/2017 N°120



-----fine rapporto di prova-----

SP LAB s.a.s

Sede Legale e Amministrativa: Via Serras 16 - 07017 Ploaghe (SS)

P.IVA. / CF: 02361790906 - Telefono: 3495528675 - sito web: www.splab.it - e-mail: info.splab@splab.it

Inserito nell'elenco della Regione Autonoma della Sardegna n. 11-RAS n° determina 12604/564 dei Laboratori che effettuano analisi ai fini dell'Autocontrollo delle Industrie Alimentari e nell'elenco dei Laboratori competenti a prestare servizi necessari per la verifica di conformità dei fertilizzanti (n° prot. 0003017 del 12/02/2018 allegato al D.Lgs. 29 Aprile 2010 n°75 - Anno 2018)

RAPPORTO DI PROVA n° 2778/2019 del 08/10/2019

MDPG 15/01 Rev.05

Matrice:	Terreno	
Committente:	Sogeaal	
Prelievo effettuato da:	Tecnici SP Lab	
Denominazione campione:	Campione 02 – Terra e rocce, punto 2	
Luogo di prelievo:	Area adiacente aeroporto Alghero - Latitudine 40.631524 – Longitudine 8.299053	
Orario di prelievo:	Dalle 09:00 alle 11:00	
Data campionamento:	01/10/2019	Confezione: Barattolo vetro
Data ricevimento:	01/10/2019	Condizioni di trasporto: Temperatura ambiente, 21°C
Data inizio prove:	02/10/2019	Modalità di campionamento: UNI 10802:2013*
Data fine prove:	08/10/2019	

Il presente rapporto di prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi ed è vietata la riproduzione parziale a meno di autorizzazione scritta

Parametro Metodo	Unità di misura	Risultato	Incertezza	Valore Limite ¹	Valore Limite ²	Note
Scheletro DM 13/09/1999 Metodo II.1	g/kg	141	[±28]	--	--	A
Residuo a 105°C DM 13/09/1999 Metodo II.2	%	95,5	--	--	--	A
Arsenico EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	9,6	[±0,3]	20	50	A
Cadmio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	< 0,2	--	2	15	A
Cobalto EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	4,1	[±1,3]	20	250	A
Cromo totale EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	32,6	[±10,9]	150	800	A
Cromo esavalente CNR IRSA Q64 Vol. 3 1986 Met. 16	mg/kg	< 0,2	--	2	15	A
Mercurio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	< 0,1	--	1	5	A
Nichel EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	14,5	[±3,6]	120	500	A
Piombo EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	10,7	[±2,0]	100	1000	A
Rame EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	13,0	[±0,6]	120	600	A
Zinco EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	27,0	[±5,9]	150	1500	A
Idrocarburi totali UNI EN ISO 14039:2005	mg/kg	< 5,0	--	50	750	A
Amianto CNR IRSA Q64 Vol. 3 App III + M.U.1978:06	mg/kg	< 1000	--	1000	1000	A



**Laboratorio di Analisi
Chimiche e Microbiologiche
Servizi Ambientali e Agroalimentari**
Sistemi di Gestione Certificati Cermet
Qualità: UNI EN ISO 9001:2015
Ambiente: UNI EN ISO 14001:2015



LAB N° 1350 L

RAPPORTO DI PROVA n° 2778/2019 del 08/10/2019

MDPG 15/01 Rev.05

Legenda: * = Prova non accreditata da Accredia (Ente Italiano di Accreditamento)
A = Prova eseguita presso laboratorio SP Lab, via Serras 16 – 07017 Ploaghe (SS)

Limiti: ¹ D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale”
² D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Commerciale ed Industriale”

L'incertezza di misura, ove riportata, è espressa come incertezza estesa calcolata con un fattore di copertura $k=2$ corrispondente ad un livello di probabilità di circa 95% o come intervallo di confidenza calcolata ad un livello di probabilità di circa 95%.

Il laboratorio non si assume responsabilità per i dati relativi al campionamento effettuato e dichiarati dal cliente e qualsiasi suo intermediario (matrice, prelievo effettuato da, data di prelievo, ora di prelievo, luogo di prelievo, conservazione/trasporto del campione, modalità di campionamento) e/o i dati dichiarati dagli stessi.

Quando il laboratorio non è responsabile della fase di campionamento i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto dal cliente e qualsiasi suo intermediario. In caso di alterazione del campione il laboratorio declina ogni responsabilità sui risultati che possono essere influenzati dallo scostamento nel caso il cliente chieda comunque l'esecuzione dell'analisi.

Il campionamento eseguito dal laboratorio si intende accreditato solo se associato ad una successiva prova accreditata.

Se non diversamente specificato, le sommatorie sono calcolate mediante il criterio del medium bound (M.B.).

Qualora sia presente una specifica (limiti di legge o specifiche cliente) con cui sono stati confrontati i risultati analitici, i valori esposti in grassetto indicano un risultato fuori da tale specifica.

Se non diversamente specificato i giudizi di conformità/non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del valore con i valori di riferimento senza considerare l'intervallo di confidenza della misura.

Opinioni ed interpretazioni, se presenti, non sono oggetto di accreditamento.

Opinioni ed interpretazioni esclusi dall'accREDITAMENTO: per i parametri presi in considerazione Il campione il campione rientra nei limiti del D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale” e conforme al ex DPR 13/96/2017 N°120



-----fine rapporto di prova-----

RAPPORTO DI PROVA n° 2779/2019 del 08/10/2019

MDPG 15/01 Rev.05

Matrice:	Terreno	
Committente:	Sogeaal	
Prelievo effettuato da:	Tecnici SP Lab	
Denominazione campione:	Campione 03 – Terra e rocce, punto 3	
Luogo di prelievo:	Area adiacente aeroporto Alghero - Latitudine 40.631496 – Longitudine 8.297854	
Orario di prelievo:	Dalle 09:00 alle 11:00	
Data campionamento:	01/10/2019	Confezione: Barattolo vetro
Data ricevimento:	01/10/2019	Condizioni di trasporto: Temperatura ambiente, 21°C
Data inizio prove:	02/10/2019	Modalità di campionamento: UNI 10802:2013*
Data fine prove:	08/10/2019	

Il presente rapporto di prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi ed è vietata la riproduzione parziale a meno di autorizzazione scritta

Parametro Metodo	Unità di misura	Risultato	Incertezza	Valore Limite ¹	Valore Limite ²	Note
Scheletro DM 13/09/1999 Metodo II.1	g/kg	136	[±27]	--	--	A
Residuo a 105°C DM 13/09/1999 Metodo II.2	%	96,0	--	--	--	A
Arsenico EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	11,5	[±0,3]	20	50	A
Cadmio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	< 0,2	--	2	15	A
Cobalto EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	4,7	[±1,5]	20	250	A
Cromo totale EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	38,6	[±12,9]	150	800	A
Cromo esavalente CNR IRSA Q64 Vol. 3 1986 Met. 16	mg/kg	< 0,2	--	2	15	A
Mercurio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	< 0,1	--	1	5	A
Nichel EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	17,9	[±4,5]	120	500	A
Piombo EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	9,4	[±1,8]	100	1000	A
Rame EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	13,8	[±0,6]	120	600	A
Zinco EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	29,5	[±6,5]	150	1500	A
Idrocarburi totali UNI EN ISO 14039:2005	mg/kg	< 5,0	--	50	750	A
Amianto CNR IRSA Q64 Vol. 3 App III + M.U.1978:06	mg/kg	< 1000	--	1000	1000	A



**Laboratorio di Analisi
Chimiche e Microbiologiche
Servizi Ambientali e Agroalimentari**
Sistemi di Gestione Certificati Cermet
Qualità: UNI EN ISO 9001:2015
Ambiente: UNI EN ISO 14001:2015



LAB N° 1350 L

RAPPORTO DI PROVA n° 2779/2019 del 08/10/2019

MDPG 15/01 Rev.05

Legenda: * = Prova non accreditata da Accredia (Ente Italiano di Accreditamento)
A = Prova eseguita presso laboratorio SP Lab, via Serras 16 – 07017 Ploaghe (SS)

Limiti: ¹ D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale”
² D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Commerciale ed Industriale”

L'incertezza di misura, ove riportata, è espressa come incertezza estesa calcolata con un fattore di copertura $k=2$ corrispondente ad un livello di probabilità di circa 95% o come intervallo di confidenza calcolata ad un livello di probabilità di circa 95%.

Il laboratorio non si assume responsabilità per i dati relativi al campionamento effettuato e dichiarati dal cliente e qualsiasi suo intermediario (matrice, prelievo effettuato da, data di prelievo, ora di prelievo, luogo di prelievo, conservazione/trasporto del campione, modalità di campionamento) e/o i dati dichiarati dagli stessi.

Quando il laboratorio non è responsabile della fase di campionamento i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto dal cliente e qualsiasi suo intermediario. In caso di alterazione del campione il laboratorio declina ogni responsabilità sui risultati che possono essere influenzati dallo scostamento nel caso il cliente chieda comunque l'esecuzione dell'analisi.

Il campionamento eseguito dal laboratorio si intende accreditato solo se associato ad una successiva prova accreditata.

Se non diversamente specificato, le sommatorie sono calcolate mediante il criterio del medium bound (M.B.).

Qualora sia presente una specifica (limiti di legge o specifiche cliente) con cui sono stati confrontati i risultati analitici, i valori esposti in grassetto indicano un risultato fuori da tale specifica.

Se non diversamente specificato i giudizi di conformità/non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del valore con i valori di riferimento senza considerare l'intervallo di confidenza della misura.

Opinioni ed interpretazioni, se presenti, non sono oggetto di accreditamento.

Opinioni ed interpretazioni esclusi dall'accREDITAMENTO: per i parametri presi in considerazione Il campione il campione rientra nei limiti del D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale” e conforme al ex DPR 13/96/2017 N°120:



-----fine rapporto di prova-----

RAPPORTO DI PROVA n° 2780/2019 del 08/10/2019

MDPG 15/01 Rev.05

Matrice:	Terreno	
Committente:	Sogeaal	
Prelievo effettuato da:	Tecnici SP Lab	
Denominazione campione:	Campione 04 – Terra e rocce, punto 4	
Luogo di prelievo:	Area adiacente aeroporto Alghero - Latitudine 40.631933 – Longitudine 8.297909	
Orario di prelievo:	Dalle 09:00 alle 11:00	
Data campionamento:	01/10/2019	Confezione: Barattolo vetro
Data ricevimento:	01/10/2019	Condizioni di trasporto: Temperatura ambiente, 21°C
Data inizio prove:	02/10/2019	Modalità di campionamento: UNI 10802:2013*
Data fine prove:	08/10/2019	

Il presente rapporto di prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi ed è vietata la riproduzione parziale a meno di autorizzazione scritta

Parametro Metodo	Unità di misura	Risultato	Incertezza	Valore Limite ¹	Valore Limite ²	Note
Scheletro						
DM 13/09/1999 Metodo II.1	g/kg	154	[±31]	--	--	A
Residuo a 105°C						
DM 13/09/1999 Metodo II.2	%	96,8	--	--	--	A
Arsenico						
EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	11,0	[±0,3]	20	50	A
Cadmio						
EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	< 0,2	--	2	15	A
Cobalto						
EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	4,6	[±1,5]	20	250	A
Cromo totale						
EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	43,2	[±14,4]	150	800	A
Cromo esavalente						
CNR IRSA Q64 Vol. 3 1986 Met. 16	mg/kg	< 0,2	--	2	15	A
Mercurio						
EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	< 0,1	--	1	5	A
Nichel						
EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	18,7	[±4,7]	120	500	A
Piombo						
EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	11,4	[±2,1]	100	1000	A
Rame						
EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	28,8	[±1,3]	120	600	A
Zinco						
EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	29,8	[±6,6]	150	1500	A
Idrocarburi totali						
UNI EN ISO 14039:2005	mg/kg	< 5,0	--	50	750	A
Amianto						
CNR IRSA Q64 Vol. 3 App III + M.U.1978:06	mg/kg	< 1000	--	1000	1000	A



**Laboratorio di Analisi
Chimiche e Microbiologiche
Servizi Ambientali e Agroalimentari**
Sistemi di Gestione Certificati Cermet
Qualità: UNI EN ISO 9001:2015
Ambiente: UNI EN ISO 14001:2015



LAB N° 1350 L

RAPPORTO DI PROVA n° 2780/2019 del 08/10/2019

MDPG 15/01 Rev.05

Legenda: * = Prova non accreditata da Accredia (Ente Italiano di Accreditemento)
A = Prova eseguita presso laboratorio SP Lab, via Serras 16 – 07017 Ploaghe (SS)

Limiti: ¹ D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale”
² D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Commerciale ed Industriale”

L'incertezza di misura, ove riportata, è espressa come incertezza estesa calcolata con un fattore di copertura $k=2$ corrispondente ad un livello di probabilità di circa 95% o come intervallo di confidenza calcolata ad un livello di probabilità di circa 95%.

Il laboratorio non si assume responsabilità per i dati relativi al campionamento effettuato e dichiarati dal cliente e qualsiasi suo intermediario (matrice, prelievo effettuato da, data di prelievo, ora di prelievo, luogo di prelievo, conservazione/trasporto del campione, modalità di campionamento) e/o i dati dichiarati dagli stessi.

Quando il laboratorio non è responsabile della fase di campionamento i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto dal cliente e qualsiasi suo intermediario. In caso di alterazione del campione il laboratorio declina ogni responsabilità sui risultati che possono essere influenzati dallo scostamento nel caso il cliente chieda comunque l'esecuzione dell'analisi.

Il campionamento eseguito dal laboratorio si intende accreditato solo se associato ad una successiva prova accreditata.

Se non diversamente specificato, le sommatorie sono calcolate mediante il criterio del medium bound (M.B.).

Qualora sia presente una specifica (limiti di legge o specifiche cliente) con cui sono stati confrontati i risultati analitici, i valori esposti in grassetto indicano un risultato fuori da tale specifica.

Se non diversamente specificato i giudizi di conformità/non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del valore con i valori di riferimento senza considerare l'intervallo di confidenza della misura.

Opinioni ed interpretazioni, se presenti, non sono oggetto di accreditamento.

Opinioni ed interpretazioni esclusi dall'accREDITAMENTO: per i parametri presi in considerazione il campione rientra nei limiti del D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale” e conforme al ex DPR 13/96/2017 N°120



-----fine rapporto di prova-----

RAPPORTO DI PROVA n° 2781/2019 del 08/10/2019

MDPG 15/01 Rev.05

Matrice:	Terreno		
Committente:	Sogeaal		
Prelievo effettuato da:	Tecnici SP Lab		
Denominazione campione:	Campione 05 – Terra e rocce, punto 5		
Luogo di prelievo:	Area adiacente aeroporto Alghero - Latitudine 40.631965 – Longitudine 8.298648		
Orario di prelievo:	Dalle 09:00 alle 11:00		
Data campionamento:	01/10/2019	Confezione:	Barattolo vetro
Data ricevimento:	01/10/2019	Condizioni di trasporto:	Temperatura ambiente, 21°C
Data inizio prove:	02/10/2019	Modalità di campionamento:	UNI 10802:2013*
Data fine prove:	08/10/2019		

Il presente rapporto di prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi ed è vietata la riproduzione parziale a meno di autorizzazione scritta

Parametro Metodo	Unità di misura	Risultato	Incertezza	Valore Limite ¹	Valore Limite ²	Note
Scheletro DM 13/09/1999 Metodo II.1	g/kg	141	[±38]	--	--	A
Residuo a 105°C DM 13/09/1999 Metodo II.2	%	96,3	--	--	--	A
Arsenico EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	8,6	[±0,3]	20	50	A
Cadmio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	< 0,2	--	2	15	A
Cobalto EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	4,0	[±1,3]	20	250	A
Cromo totale EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	36,4	[±12,2]	150	800	A
Cromo esavalente CNR IRSA Q64 Vol. 3 1986 Met. 16	mg/kg	< 0,2	--	2	15	A
Mercurio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	< 0,1	--	1	5	A
Nichel EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	16,8	[±4,2]	120	500	A
Piombo EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	8,9	[±1,7]	100	1000	A
Rame EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	22,7	[±1,0]	120	600	A
Zinco EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	26,8	[±5,9]	150	1500	A
Idrocarburi totali UNI EN ISO 14039:2005	mg/kg	< 5,0	--	50	750	A
Amianto CNR IRSA Q64 Vol. 3 App III + M.U.1978:06	mg/kg	< 1000	--	1000	1000	A



Laboratorio di Analisi
Chimiche e Microbiologiche
Servizi Ambientali e Agroalimentari
Sistemi di Gestione Certificati Cermet
Qualità: UNI EN ISO 9001:2015
Ambiente: UNI EN ISO 14001:2015



LAB N° 1350 L

RAPPORTO DI PROVA n° 2781/2019 del 08/10/2019

MDPG 15/01 Rev.05

Legenda: * = Prova non accreditata da Accredia (Ente Italiano di Accreditamento)
A = Prova eseguita presso laboratorio SP Lab, via Serras 16 – 07017 Ploaghe (SS)

Limiti: ¹ D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale”
² D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Commerciale ed Industriale”

L'incertezza di misura, ove riportata, è espressa come incertezza estesa calcolata con un fattore di copertura $k=2$ corrispondente ad un livello di probabilità di circa 95% o come intervallo di confidenza calcolata ad un livello di probabilità di circa 95%.

Il laboratorio non si assume responsabilità per i dati relativi al campionamento effettuato e dichiarati dal cliente e qualsiasi suo intermediario (matrice, prelievo effettuato da, data di prelievo, ora di prelievo, luogo di prelievo, conservazione/trasporto del campione, modalità di campionamento) e/o i dati dichiarati dagli stessi. Quando il laboratorio non è responsabile della fase di campionamento i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto dal cliente e qualsiasi suo intermediario. In caso di alterazione del campione il laboratorio declina ogni responsabilità sui risultati che possono essere influenzati dallo scostamento nel caso il cliente chieda comunque l'esecuzione dell'analisi.

Il campionamento eseguito dal laboratorio si intende accreditato solo se associato ad una successiva prova accreditata.

Se non diversamente specificato, le sommatorie sono calcolate mediante il criterio del medium bound (M.B.).

Qualora sia presente una specifica (limiti di legge o specifiche cliente) con cui sono stati confrontati i risultati analitici, i valori esposti in grassetto indicano un risultato fuori da tale specifica.

Se non diversamente specificato i giudizi di conformità/non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del valore con i valori di riferimento senza considerare l'intervallo di confidenza della misura.

Opinioni ed interpretazioni, se presenti, non sono oggetto di accreditamento.

Opinioni ed interpretazioni esclusi dall'accREDITAMENTO: per i parametri presi in considerazione Il campione il campione rientra nei limiti del D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale” e conforme al ex DPR 13/96/2017 N°120



-----fine rapporto di prova-----

RAPPORTO DI PROVA n° 2782/2019 del 08/10/2019

MDPG 15/01 Rev.05

Matrice:	Terreno		
Committente:	Sogeaal		
Prelievo effettuato da:	Tecnici SP Lab		
Denominazione campione:	Campione 06 – Terra e rocce, punto 6		
Luogo di prelievo:	Area adiacente aeroporto Alghero - Latitudine 40.632136 – Longitudine 8.299074		
Orario di prelievo:	Dalle 09:00 alle 11:00		
Data campionamento:	01/10/2019	Confezione:	Barattolo vetro
Data ricevimento:	01/10/2019	Condizioni di trasporto:	Temperatura ambiente, 21°C
Data inizio prove:	02/10/2019	Modalità di campionamento:	UNI 10802:2013*
Data fine prove:	08/10/2019		

Il presente rapporto di prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi ed è vietata la riproduzione parziale a meno di autorizzazione scritta

Parametro Metodo	Unità di misura	Risultato	Incertezza	Valore Limite ¹	Valore Limite ²	Note
Scheletro DM 13/09/1999 Metodo II.1	g/kg	43	[±7]	--	--	A
Residuo a 105°C DM 13/09/1999 Metodo II.2	%	93,3	--	--	--	A
Arsenico EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	14,7	[±0,4]	20	50	A
Cadmio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	< 0,2	--	2	15	A
Cobalto EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	11,0	[±3,5]	20	250	A
Cromo totale EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	65,6	[±21,9]	150	800	A
Cromo esavalente CNR IRSA Q64 Vol. 3 1986 Met. 16	mg/kg	< 0,2	--	2	15	A
Mercurio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	< 0,1	--	1	5	A
Nichel EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	32,5	[±8,1]	120	500	A
Piombo EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	18,2	[±3,4]	100	1000	A
Rame EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	26,1	[±1,2]	120	600	A
Zinco EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	54,7	[±12,0]	150	1500	A
Idrocarburi totali UNI EN ISO 14039:2005	mg/kg	< 5,0	--	50	750	A
Amianto CNR IRSA Q64 Vol. 3 App III + M.U.1978:06	mg/kg	< 1000	--	1000	1000	A

RAPPORTO DI PROVA n° 2782/2019 del 08/10/2019

MDPG 15/01 Rev.05

Legenda: * = Prova non accreditata da Accredia (Ente Italiano di Accreditamento)
A = Prova eseguita presso laboratorio SP Lab, via Serras 16 – 07017 Ploaghe (SS)

Limiti: ¹ D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale”
² D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Commerciale ed Industriale”

L'incertezza di misura, ove riportata, è espressa come incertezza estesa calcolata con un fattore di copertura $k=2$ corrispondente ad un livello di probabilità di circa 95% o come intervallo di confidenza calcolata ad un livello di probabilità di circa 95%.

Il laboratorio non si assume responsabilità per i dati relativi al campionamento effettuato e dichiarati dal cliente e qualsiasi suo intermediario (matrice, prelievo effettuato da, data di prelievo, ora di prelievo, luogo di prelievo, conservazione/trasporto del campione, modalità di campionamento) e/o i dati dichiarati dagli stessi. Quando il laboratorio non è responsabile della fase di campionamento i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto dal cliente e qualsiasi suo intermediario. In caso di alterazione del campione il laboratorio declina ogni responsabilità sui risultati che possono essere influenzati dallo scostamento nel caso il cliente chieda comunque l'esecuzione dell'analisi.

Il campionamento eseguito dal laboratorio si intende accreditato solo se associato ad una successiva prova accreditata.

Se non diversamente specificato, le sommatorie sono calcolate mediante il criterio del medium bound (M.B.).

Qualora sia presente una specifica (limiti di legge o specifiche cliente) con cui sono stati confrontati i risultati analitici, i valori esposti in grassetto indicano un risultato fuori da tale specifica.

Se non diversamente specificato i giudizi di conformità/non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del valore con i valori di riferimento senza considerare l'intervallo di confidenza della misura.

Opinioni ed interpretazioni, se presenti, non sono oggetto di accreditamento.

Opinioni ed interpretazioni esclusi dall'accREDITAMENTO: per i parametri presi in considerazione Il campione il campione rientra nei limiti del D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale” e conforme al ex DPR 13/96/2017 N°120



Il responsabile del laboratorio
Dr. Massimiliano Solinas

-----fine rapporto di prova-----

RAPPORTO DI PROVA n° 3490/2019 del 04/12/2019

MDPG 15/01 Rev.05

Matrice:	Terreno		
Committente:	Sogeaal		
Prelievo effettuato da:	Tecnici SP Lab		
Denominazione campione:	Campione 07 – Terra e rocce, punto 7		
Luogo di prelievo:	Area adiacente aeroporto Alghero -Latitudine 40.632139°, Long. 8.300136°		
Orario di prelievo:	Dalle 16:30 alle 16:30		
Data campionamento:	02/12/2019	Confezione:	Barattolo vetro
Data ricevimento:	02/12/2019	Condizioni di trasporto:	Temperatura ambiente, 21°C
Data inizio prove:	02/12/2019	Modalità di campionamento:	UNI 10802:2013*
Data fine prove:	04/10/2019		

Il presente rapporto di prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi ed è vietata la riproduzione parziale a meno di autorizzazione scritta

Parametro Metodo	Unità di misura	Risultato	Incertezza	Valore Limite ¹	Valore Limite ²	Note
Scheletro DM 13/09/1999 Metodo II.1	g/kg	148	[±30]	--	--	A
Residuo a 105°C DM 13/09/1999 Metodo II.2	%	95,2	--	--	--	A
Arsenico EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	9,7	[±0,3]	20	50	A
Cadmio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	< 0,2	--	2	15	A
Cobalto EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	4,0	[±1,3]	20	250	A
Cromo totale EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	35,2	[±11,7]	150	800	A
Cromo esavalente CNR IRSA Q64 Vol. 3 1986 Met. 16	mg/kg	< 0,2	--	2	15	A
Mercurio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	< 0,1	--	1	5	A
Nichel EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	18,8	[±3,9]	120	500	A
Piombo EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	12,0	[±1,9]	100	1000	A
Rame EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	13,4	[±0,6]	120	600	A
Zinco EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	29,5	[±6,0]	150	1500	A
Idrocarburi totali UNI EN ISO 14039:2005	mg/kg	< 5,0	--	50	750	A
Amianto CNR IRSA Q64 Vol. 3 App III + M.U.1978:06	mg/kg	< 1000	--	1000	1000	A

RAPPORTO DI PROVA n° 3490/2019 del 04/12/2019

MDPG 15/01 Rev.05

Legenda: * = Prova non accreditata da Accredia (Ente Italiano di Accreditazione)
A = Prova eseguita presso laboratorio SP Lab, via Serras 16 – 07017 Ploaghe (SS)

Limiti: ¹ D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale”
² D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Commerciale ed Industriale”

L'incertezza di misura, ove riportata, è espressa come incertezza estesa calcolata con un fattore di copertura $k=2$ corrispondente ad un livello di probabilità di circa 95% o come intervallo di confidenza calcolata ad un livello di probabilità di circa 95%.

Il laboratorio non si assume responsabilità per i dati relativi al campionamento effettuato e dichiarati dal cliente e qualsiasi suo intermediario (matrice, prelievo effettuato da, data di prelievo, ora di prelievo, luogo di prelievo, conservazione/trasporto del campione, modalità di campionamento) e/o i dati dichiarati dagli stessi. Quando il laboratorio non è responsabile della fase di campionamento i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto dal cliente e qualsiasi suo intermediario. In caso di alterazione del campione il laboratorio declina ogni responsabilità sui risultati che possono essere influenzati dallo scostamento nel caso il cliente chieda comunque l'esecuzione dell'analisi.

Il campionamento eseguito dal laboratorio si intende accreditato solo se associato ad una successiva prova accreditata.

Se non diversamente specificato, le sommatorie sono calcolate mediante il criterio del medium bound (M.B.).

Qualora sia presente una specifica (limiti di legge o specifiche cliente) con cui sono stati confrontati i risultati analitici, i valori esposti in grassetto indicano un risultato fuori da tale specifica.

Se non diversamente specificato i giudizi di conformità/non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del valore con i valori di riferimento senza considerare l'intervallo di confidenza della misura.

Opinioni ed interpretazioni, se presenti, non sono oggetto di accreditamento.

Opinioni ed interpretazioni esclusi dall'accREDITAMENTO: per i parametri presi in considerazione Il campione rientra nei limiti del D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale” e conforme al ex DPR 13/96/2017 N°120



Il responsabile del laboratorio
Dr. Massimiliano Solinas

-----fine rapporto di prova-----

RAPPORTO DI PROVA n° 3491/2019 del 04/12/2019

MDPG 15/01 Rev.05

Matrice:	Terreno	
Committente:	Sogeaal	
Prelievo effettuato da:	Tecnici SP Lab	
Denominazione campione:	Campione 08 – Terra e rocce, punto 8	
Luogo di prelievo:	Area adiacente aeroporto Alghero - Lat. 40.632159°, Long. 8.297542°	
Orario di prelievo:	Dalle 09:00 alle 11:00	
Data campionamento:	02/12/2019	Confezione: Barattolo vetro
Data ricevimento:	02/12/2019	Condizioni di trasporto: Temperatura ambiente, 21°C
Data inizio prove:	02/12/2019	Modalità di campionamento: UNI 10802:2013*
Data fine prove:	04/10/2019	

Il presente rapporto di prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi ed è vietata la riproduzione parziale a meno di autorizzazione scritta

Parametro Metodo	Unità di misura	Risultato	Incertezza	Valore Limite ¹	Valore Limite ²	Note
Scheletro DM 13/09/1999 Metodo II.1	g/kg	142	[±28]	--	--	A
Residuo a 105°C DM 13/09/1999 Metodo II.2	%	95,6	--	--	--	A
Arsenico EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	9,6	[±0,3]	20	50	A
Cadmio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	< 0,2	--	2	15	A
Cobalto EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	4,1	[±1,3]	20	250	A
Cromo totale EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	30,5	[±10,9]	150	800	A
Cromo esavalente CNR IRSA Q64 Vol. 3 1986 Met. 16	mg/kg	< 0,2	--	2	15	A
Mercurio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	< 0,1	--	1	5	A
Nichel EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	14,2	[±3,6]	120	500	A
Piombo EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	10,4	[±2,0]	100	1000	A
Rame EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	12,0	[±0,6]	120	600	A
Zinco EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	26,0	[±5,9]	150	1500	A
Idrocarburi totali UNI EN ISO 14039:2005	mg/kg	< 5,0	--	50	750	A
Amianto CNR IRSA Q64 Vol. 3 App III + M.U.1978:06	mg/kg	< 1000	--	1000	1000	A



**Laboratorio di Analisi
Chimiche e Microbiologiche
Servizi Ambientali e Agroalimentari**
Sistemi di Gestione Certificati Cermet
Qualità: UNI EN ISO 9001:2015
Ambiente: UNI EN ISO 14001:2015



LAB N° 1350 L

RAPPORTO DI PROVA n° 3491/2019 del 04/12/2019

MDPG 15/01 Rev.05

Legenda: * = Prova non accreditata da Accredia (Ente Italiano di Accreditamento)
A = Prova eseguita presso laboratorio SP Lab, via Serras 16 – 07017 Ploaghe (SS)

Limiti: ¹ D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale”
² D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Commerciale ed Industriale”

L'incertezza di misura, ove riportata, è espressa come incertezza estesa calcolata con un fattore di copertura $k=2$ corrispondente ad un livello di probabilità di circa 95% o come intervallo di confidenza calcolata ad un livello di probabilità di circa 95%.

Il laboratorio non si assume responsabilità per i dati relativi al campionamento effettuato e dichiarati dal cliente e qualsiasi suo intermediario (matrice, prelievo effettuato da, data di prelievo, ora di prelievo, luogo di prelievo, conservazione/trasporto del campione, modalità di campionamento) e/o i dati dichiarati dagli stessi.

Quando il laboratorio non è responsabile della fase di campionamento i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto dal cliente e qualsiasi suo intermediario. In caso di alterazione del campione il laboratorio declina ogni responsabilità sui risultati che possono essere influenzati dallo scostamento nel caso il cliente chieda comunque l'esecuzione dell'analisi.

Il campionamento eseguito dal laboratorio si intende accreditato solo se associato ad una successiva prova accreditata.

Se non diversamente specificato, le sommatorie sono calcolate mediante il criterio del medium bound (M.B.).

Qualora sia presente una specifica (limiti di legge o specifiche cliente) con cui sono stati confrontati i risultati analitici, i valori esposti in grassetto indicano un risultato fuori da tale specifica.

Se non diversamente specificato i giudizi di conformità/non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del valore con i valori di riferimento senza considerare l'intervallo di confidenza della misura.

Opinioni ed interpretazioni, se presenti, non sono oggetto di accreditamento.

Opinioni ed interpretazioni esclusi dall'accREDITAMENTO: per i parametri presi in considerazione Il campione il campione rientra nei limiti del D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale” e conforme al ex DPR 13/96/2017 N°120



-----fine rapporto di prova-----

RAPPORTO DI PROVA n° 3492/2019 del 04/12/2019

MDPG 15/01 Rev.05

Matrice:	Terreno		
Committente:	Sogeaal		
Prelievo effettuato da:	Tecnici SP Lab		
Denominazione campione:	Campione 09 – Terra e rocce, punto 9		
Luogo di prelievo:	Area adiacente aeroporto Alghero - Lat. 40.631891°, Long 8.299235°		
Orario di prelievo:	Dalle 08:00 alle 09:00		
Data campionamento:	03/12/2019	Confezione:	Barattolo vetro
Data ricevimento:	03/12/2019	Condizioni di trasporto:	Temperatura ambiente, 21°C
Data inizio prove:	03/12/2019	Modalità di campionamento:	UNI 10802:2013*
Data fine prove:	04/12/2019		

Il presente rapporto di prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi ed è vietata la riproduzione parziale a meno di autorizzazione scritta

Parametro Metodo	Unità di misura	Risultato	Incertezza	Valore Limite ¹	Valore Limite ²	Note
Scheletro DM 13/09/1999 Metodo II.1	g/kg	132	[±27]	--	--	A
Residuo a 105°C DM 13/09/1999 Metodo II.2	%	97,0	--	--	--	A
Arsenico EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	11,2	[±0,3]	20	50	A
Cadmio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	< 0,2	--	2	15	A
Cobalto EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	4,3	[±1,5]	20	250	A
Cromo totale EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	38,3	[±12,9]	150	800	A
Cromo esavalente CNR IRSA Q64 Vol. 3 1986 Met. 16	mg/kg	< 0,2	--	2	15	A
Mercurio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	< 0,1	--	1	5	A
Nichel EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	19,8	[±4,5]	120	500	A
Piombo EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	9,4	[±1,8]	100	1000	A
Rame EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	12,8	[±0,6]	120	600	A
Zinco EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	29,2	[±6,5]	150	1500	A
Idrocarburi totali UNI EN ISO 14039:2005	mg/kg	< 5,0	--	50	750	A
Amianto CNR IRSA Q64 Vol. 3 App III + M.U.1978:06	mg/kg	< 1000	--	1000	1000	A



**Laboratorio di Analisi
Chimiche e Microbiologiche
Servizi Ambientali e Agroalimentari**
Sistemi di Gestione Certificati Cermet
Qualità: UNI EN ISO 9001:2015
Ambiente: UNI EN ISO 14001:2015



LAB N° 1350 L

RAPPORTO DI PROVA n° 3492/2019 del 04/12/2019

MDPG 15/01 Rev.05

Legenda: * = Prova non accreditata da Accredia (Ente Italiano di Accreditamento)
A = Prova eseguita presso laboratorio SP Lab, via Serras 16 – 07017 Ploaghe (SS)

Limiti: ¹ D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale”
² D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Commerciale ed Industriale”

L'incertezza di misura, ove riportata, è espressa come incertezza estesa calcolata con un fattore di copertura $k=2$ corrispondente ad un livello di probabilità di circa 95% o come intervallo di confidenza calcolata ad un livello di probabilità di circa 95%.

Il laboratorio non si assume responsabilità per i dati relativi al campionamento effettuato e dichiarati dal cliente e qualsiasi suo intermediario (matrice, prelievo effettuato da, data di prelievo, ora di prelievo, luogo di prelievo, conservazione/trasporto del campione, modalità di campionamento) e/o i dati dichiarati dagli stessi.

Quando il laboratorio non è responsabile della fase di campionamento i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto dal cliente e qualsiasi suo intermediario. In caso di alterazione del campione il laboratorio declina ogni responsabilità sui risultati che possono essere influenzati dallo scostamento nel caso il cliente chieda comunque l'esecuzione dell'analisi.

Il campionamento eseguito dal laboratorio si intende accreditato solo se associato ad una successiva prova accreditata.

Se non diversamente specificato, le sommatorie sono calcolate mediante il criterio del medium bound (M.B.).

Qualora sia presente una specifica (limiti di legge o specifiche cliente) con cui sono stati confrontati i risultati analitici, i valori esposti in grassetto indicano un risultato fuori da tale specifica.

Se non diversamente specificato i giudizi di conformità/non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del valore con i valori di riferimento senza considerare l'intervallo di confidenza della misura.

Opinioni ed interpretazioni, se presenti, non sono oggetto di accreditamento.

Opinioni ed interpretazioni esclusi dall'accREDITAMENTO: per i parametri presi in considerazione Il campione il campione rientra nei limiti del D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale” e conforme al ex DPR 13/96/2017 N°120:



-----fine rapporto di prova-----

RAPPORTO DI PROVA n° 3493/2019 del 04/12/2019

MDPG 15/01 Rev.05

Matrice:	Terreno		
Committente:	Sogeaal		
Prelievo effettuato da:	Tecnici SP Lab		
Denominazione campione:	Campione 10 – Terra e rocce, punto 10		
Luogo di prelievo:	Area adiacente aeroporto Alghero - Lat. 40.631891°, Long 8.300148°		
Orario di prelievo:	Dalle 08:00 alle 09:00		
Data campionamento:	03/12/2019	Confezione:	Barattolo vetro
Data ricevimento:	03/12/2019	Condizioni di trasporto:	Temperatura ambiente, 21°C
Data inizio prove:	03/12/2019	Modalità di campionamento:	UNI 10802:2013*
Data fine prove:	04/12/2019		

Il presente rapporto di prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi ed è vietata la riproduzione parziale a meno di autorizzazione scritta

Parametro Metodo	Unità di misura	Risultato	Incertezza	Valore Limite ¹	Valore Limite ²	Note
Scheletro DM 13/09/1999 Metodo II.1	g/kg	154	[±31]	--	--	A
Residuo a 105°C DM 13/09/1999 Metodo II.2	%	96,8	--	--	--	A
Arsenico EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	11,0	[±0,3]	20	50	A
Cadmio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	< 0,2	--	2	15	A
Cobalto EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	4,6	[±1,5]	20	250	A
Cromo totale EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	43,2	[±14,4]	150	800	A
Cromo esavalente CNR IRSA Q64 Vol. 3 1986 Met. 16	mg/kg	< 0,2	--	2	15	A
Mercurio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	< 0,1	--	1	5	A
Nichel EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	18,7	[±4,7]	120	500	A
Piombo EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	11,4	[±2,1]	100	1000	A
Rame EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	28,8	[±1,3]	120	600	A
Zinco EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2014	mg/kg	29,8	[±6,6]	150	1500	A
Idrocarburi totali UNI EN ISO 14039:2005	mg/kg	< 5,0	--	50	750	A
Amianto CNR IRSA Q64 Vol. 3 App III + M.U.1978:06	mg/kg	< 1000	--	1000	1000	A



**Laboratorio di Analisi
Chimiche e Microbiologiche
Servizi Ambientali e Agroalimentari**
Sistemi di Gestione Certificati Cermet
Qualità: UNI EN ISO 9001:2015
Ambiente: UNI EN ISO 14001:2015



LAB N° 1350 L

RAPPORTO DI PROVA n° 3493/2019 del 04/12/2019

MDPG 15/01 Rev.05

Legenda: * = Prova non accreditata da Accredia (Ente Italiano di Accreditemento)
A = Prova eseguita presso laboratorio SP Lab, via Serras 16 – 07017 Ploaghe (SS)

Limiti: ¹ D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale”
² D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Commerciale ed Industriale”

L'incertezza di misura, ove riportata, è espressa come incertezza estesa calcolata con un fattore di copertura $k=2$ corrispondente ad un livello di probabilità di circa 95% o come intervallo di confidenza calcolata ad un livello di probabilità di circa 95%.

Il laboratorio non si assume responsabilità per i dati relativi al campionamento effettuato e dichiarati dal cliente e qualsiasi suo intermediario (matrice, prelievo effettuato da, data di prelievo, ora di prelievo, luogo di prelievo, conservazione/trasporto del campione, modalità di campionamento) e/o i dati dichiarati dagli stessi.

Quando il laboratorio non è responsabile della fase di campionamento i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto dal cliente e qualsiasi suo intermediario. In caso di alterazione del campione il laboratorio declina ogni responsabilità sui risultati che possono essere influenzati dallo scostamento nel caso il cliente chieda comunque l'esecuzione dell'analisi.

Il campionamento eseguito dal laboratorio si intende accreditato solo se associato ad una successiva prova accreditata.

Se non diversamente specificato, le sommatorie sono calcolate mediante il criterio del medium bound (M.B.).

Qualora sia presente una specifica (limiti di legge o specifiche cliente) con cui sono stati confrontati i risultati analitici, i valori esposti in grassetto indicano un risultato fuori da tale specifica.

Se non diversamente specificato i giudizi di conformità/non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del valore con i valori di riferimento senza considerare l'intervallo di confidenza della misura.

Opinioni ed interpretazioni, se presenti, non sono oggetto di accreditamento.

Opinioni ed interpretazioni esclusi dall'accREDITAMENTO: per i parametri presi in considerazione Il campione rientra nei limiti del D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale” e conforme al ex DPR 13/96/2017 N°120



-----fine rapporto di prova-----