

# COMUNE DI PORTO TORRES

(PROVINCIA DI SASSARI)

## ***STUDIO GEOLOGICO E GEOTECNICO A SUPPORTO DELLA REALIZZAZIONE DELLE OPERE DI COMPLETAMENTO DELLE URBANIZZAZIONI PREVISTE NEI COMPARTI C2, C7 E C8 NEL COMUNE DI PORTO TORRES***

COMMITTENTE:

**SOCIETÀ EDILE TURRITANA SRL**

### **RELAZIONE GEOLOGICA**

Il Geologo incaricato:

Il Committente

Dott. Geol. Stefano Conti



Porto Torres, Novembre 2022

Dott. Geol. Stefano Conti

---

Studio di Geologia e Geotecnica

Via Sassari 141/d - 07046 - Porto Torres (SS).  
Tel. 079/513145

STUDIO GEOLOGICO A SUPPORTO DELLA REALIZZAZIONE DELLE OPERE DI COMPLETAMENTO DELLE URBANIZZAZIONI PREVISTE NEI COMPARTI C2, C7 E C8 NEL COMUNE DI PORTO TORRES

## Relazione Geologica

### Sommario

Premessa.....	3
Generalità.....	3
Ubicazione .....	6
Geologia.....	8
Inquadramento generale.....	8
Geologia del sito.....	10
Geomorfologia.....	14
Caratteristiche geomorfologiche dell'area di indagine .....	15
Idrogeologia .....	15
Vincoli di natura geologica.....	16
Indagini geognostiche .....	20
Rilievi strutturali .....	21
Pozzetti geognostici e prelievo di campioni .....	24
Prove geotecniche di laboratorio .....	25
Prove di carico su piastra .....	26
Indagini geognostiche Lotto 20 .....	28
Sintesi dei risultati e modello geologico e geotecnico del sito .....	29
Aspetti tecnici relativi alla realizzazione delle opere .....	31
Comparto C2.....	31
Comparto C7.....	31
Comparto C8.....	31

### Allegati Grafici

Tavola 01 Planimetria delle indagini geognostiche Scala 1:1000.

### Allegati di testo

ALLEGATO 1: Logs stratigrafici;

ALLEGATO 2: Certificati prove di carico su piastra e analisi granulometriche.

## Relazione Geologica

### Premessa

#### Generalità

Su incarico della Società edile Turritana è stato sviluppato uno studio geologico a supporto della realizzazione delle: **opere di completamento delle urbanizzazioni previste e non realizzate dal piano di lottizzazione dei comparti C2, C7 e C8 nel comune di Porto Torres.**

In particolare il progetto prevede:

Nel Comparto C2:

- il completamento della strada di piano attraverso la realizzazione della pavimentazione stradale (intervento 23) e la realizzazione di un'area parcheggi (intervento 25);
- il completamento dei camminamenti pedonali attraverso la realizzazione del piano di calpestio (intervento 22);

Nel Comparto C7:

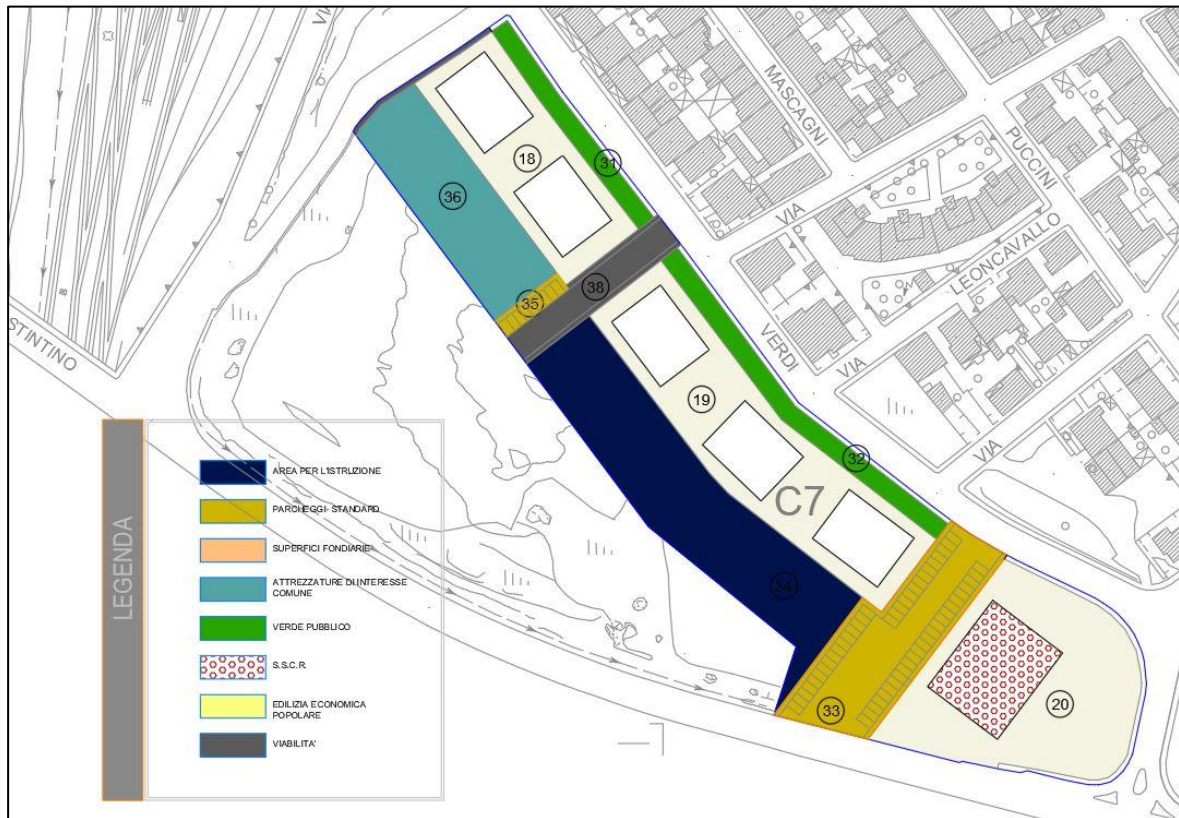
- la realizzazione di un tratto di viabilità interna, priva di sottoservizi, della lunghezza di circa m.60,00, necessaria per collegare la Via Verdi con la porzione del comparto C10 adiacente (intervento 38);
- la realizzazione di due aree destinate a parcheggi, la prima adiacente al tratto di viabilità interna (intervento 35) e la seconda in adiacenza al Lotto n° 20 (intervento 33).

Nel comparto C8:

- il completamento della strada di piano attraverso la realizzazione della pavimentazione stradale (intervento 30) e adiacenti parcheggi (interventi 27, 28 e 29);

Nelle figure sotto uno stralcio della Tavola 4 allegata al Piano di Lottizzazione.

## Relazione Geologica





## Relazione Geologica

Il sito è ubicato in un contesto morfologico sub-pianeggiante, impostato su litotipi calcarei appartenenti alla Formazione Marnoso – arenacea del Miocene medio.

Nello studio sono state analizzate le caratteristiche del terreno di un'area significativa circostante il sito di progetto in conformità con quanto previsto dalle NTC 2018 e dal D.M. 11 marzo 1988 *"Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di fondazione"*.

L'analisi geologica si basa su informazioni geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche desunte da cartografie ufficiali e da studi pregressi eseguiti nel territorio comunale integrate da un rilevamento di campagna dell'area direttamente interessata e delle zone adiacenti, per un'estensione sufficientemente ampia, al fine di caratterizzare le formazioni presenti, i limiti stratigrafici e tettonici nonché i processi geomorfologici antichi e recenti.

Per la definizione del modello geotecnico del sottosuolo è stata realizzata una indagine geognostica che ha compreso lo scavo di 4 pozzetti geognostici distribuiti lungo il tracciato delle strade di piano, l'esecuzione di 2 prove di laboratorio geotecnico sui terreni di fondazione e l'esecuzione di tre prove di carico su piastra.

Oltre a queste informazioni si è tenuto conto anche dei risultati di una indagine geognostica realizzata in un lotto ubicato nel comparto C7 dove è prevista la realizzazione di un fabbricato commerciale McDrive che ha compreso l'esecuzione di indagini geofisiche: sismica a rifrazione e prova MASW, ed indagini dirette: prove penetrometriche dinamiche continue, scavo di pozzetti geognostici con prelievo di campioni indisturbati e analisi di laboratorio geotecnico.

Queste informazioni sono state integrate da osservazioni dirette in sito e analisi di scarpate naturali e artificiali nell'intorno delle aree interessate dagli interventi.

L'intervento ricade in una zona Hg1 del Piano di Assetto Idrogeologico Regionale (PAI).

## Relazione Geologica

### Ubicazione

Il sito di intervento si trova lungo il margine sudovest dell'abitato di Porto Torres e comprende due aree di superficie complessiva pari a circa 5 Ha interposte tra Via dell'Industria e Via Sassari. Nella cartografia IGM in scala 1:25.000, il sito s'inserisce nel **Foglio 441 Sez. III Porto Torres**, (vedi Fig. 1), mentre nella Carta Tecnica Regionale 1:10.000 risulta inserita nella **Sezione 441130 Porto Torres** (vedi Fig. 2).

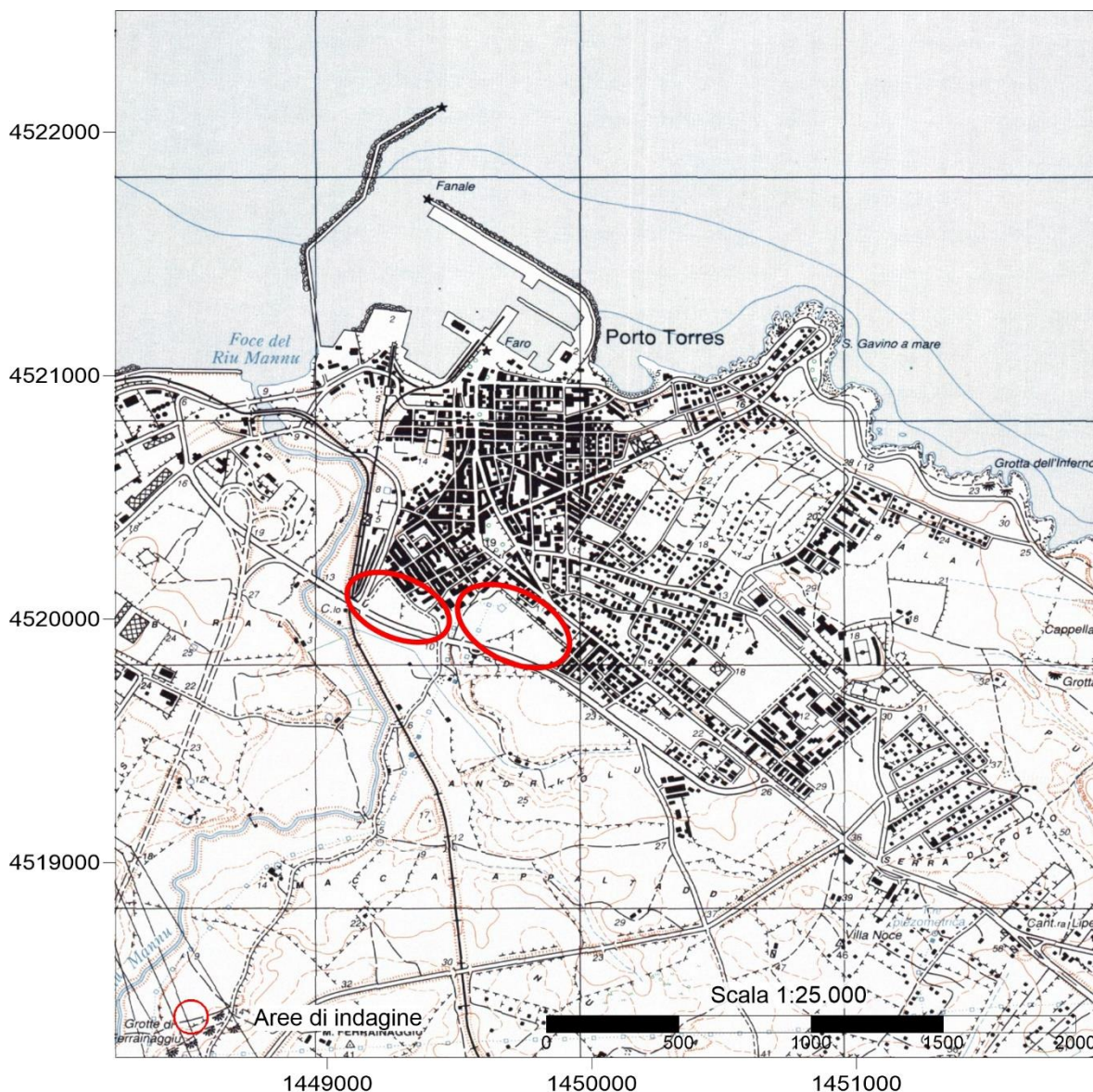


Figura 1 Inquadramento su IGM Scala 1:25.000

## Relazione Geologica

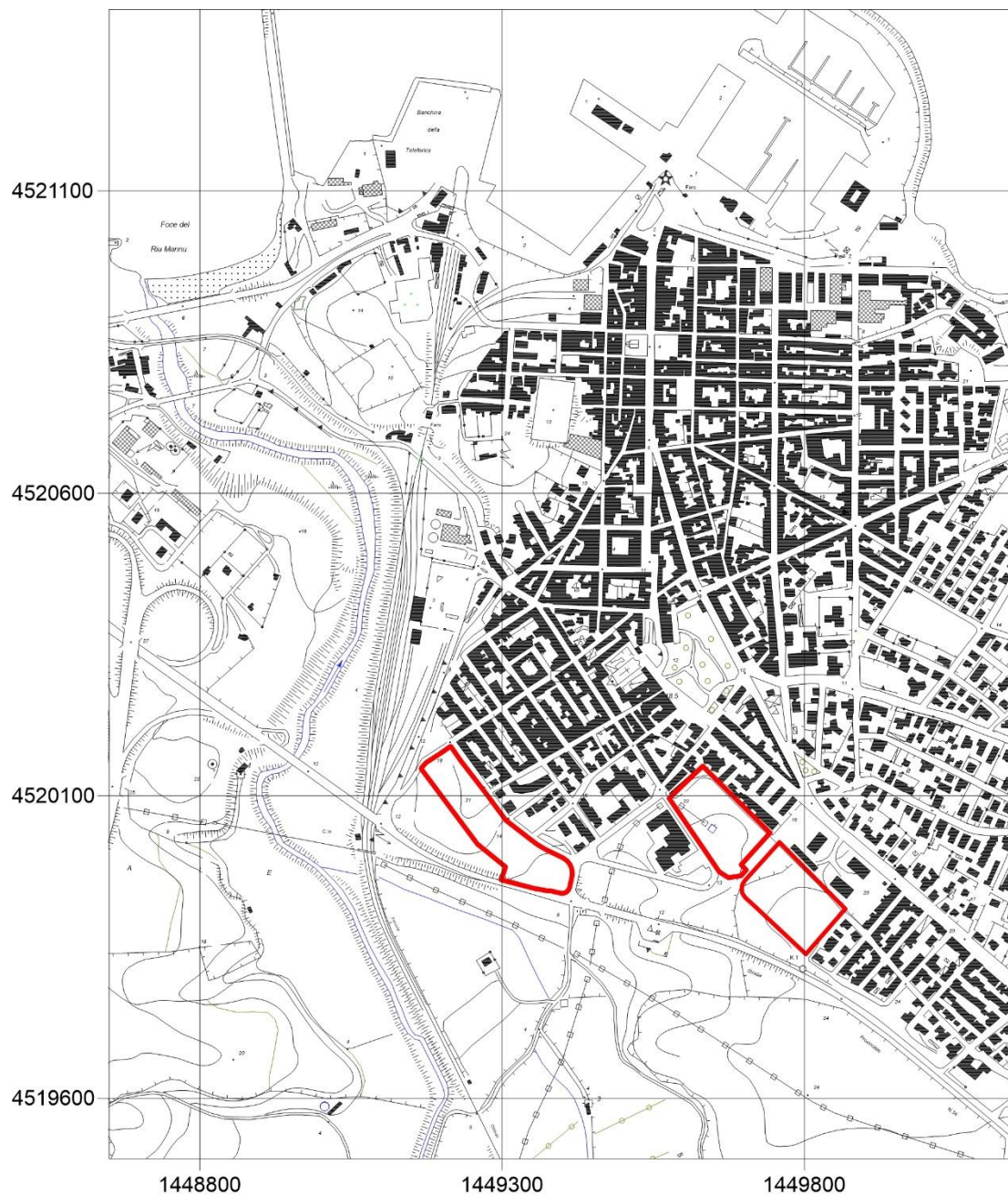


Figura 2 Stralcio Carta Tecnica Regionale scala 1:10.000



## Relazione Geologica

### Geologia

#### Inquadramento generale

Il territorio di Porto Torres mostra una successione di terreni che va dal mesozoico al Quaternario.

Il basamento mesozoico affiora estesamente nei rilievi a ovest dell'agglomerato industriale e comprende una sequenza sedimentaria calcareo dolomitica di età compresa tra il Triassico e il Giurassico, rappresentata da depositi carbonatici di piattaforma: dolomie, calcari, calcari dolomitici, calcari oolitici e calcareniti.

Sopra le formazioni mesozoiche poggiano delle vulcaniti appartenenti a un ciclo calcalino terziario, rappresentate da rioliti e riodaciti in espandimenti ignimbrici, talora intercalate da livelli epiclastici. Le vulcaniti affiorano lungo una stretta cintura orientata NNO-SSE disposta sul margine occidentale della zona industriale e s'immergono verso Est sotto la formazione marnoso calcarea miocenica.

Sopra l'unità descritte in precedenza, poggia in trasgressione, una sequenza sedimentaria di ambiente prevalentemente marino depositatasi a seguito di una fase distensiva instauratasi a partire dal miocene inferiore – medio.

Nella figura sotto si riporta uno stralcio della cartografia ufficiale in scala 1:100.000 rappresentata dal Foglio Geologico 179 edito dal Servizio Geologico Nazionale con la relativa sezione geologica che rappresenta i rapporti tra le Formazioni.

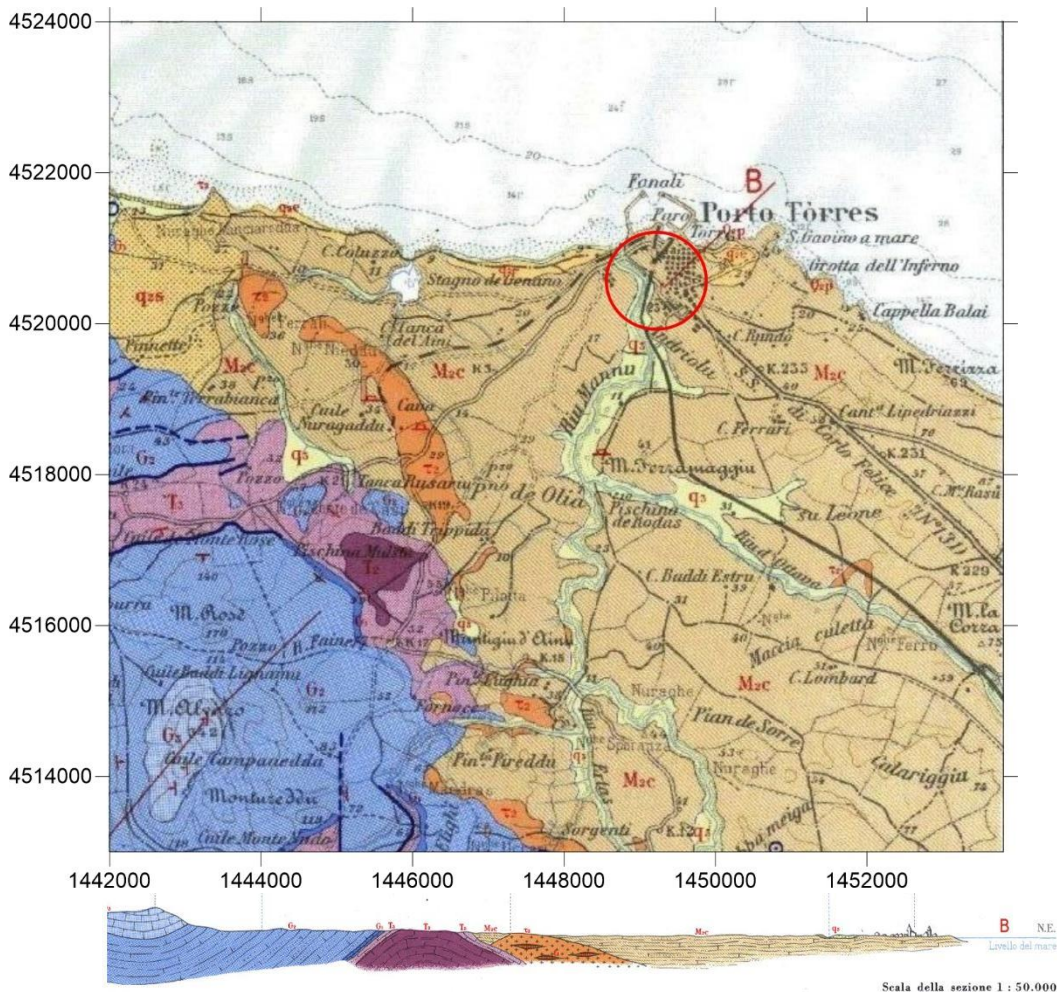


Figura 3 Stralcio Foglio Geologico 179



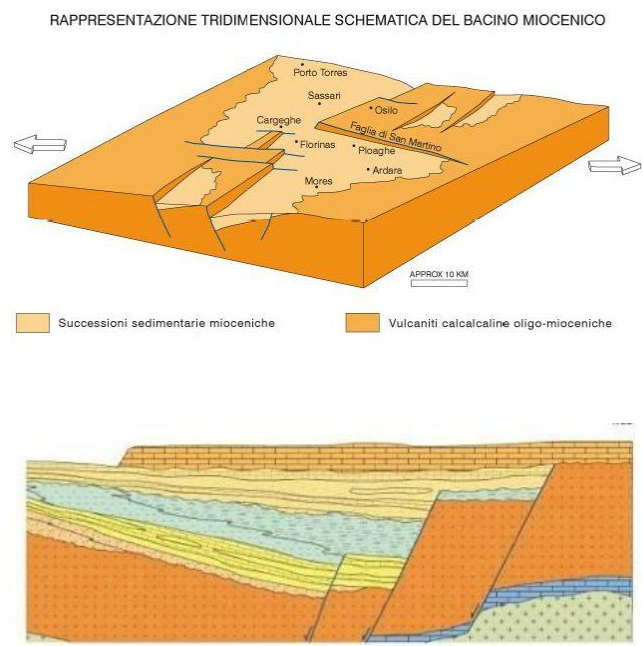
## Relazione Geologica

La fase distensiva terziaria si esplica attraverso più stadi evolutivi per tutto il miocene, determinando l'apertura di un ampio bacino intracratonico che attraversa gran parte della Sardegna nord orientale, organizzato in un sistema di semigraben orientati NNO-SSE e collegati tra loro, attraverso delle faglie di trasferimento.

L'area in esame si colloca all'interno del segmento più settentrionale di questo sistema di rift, all'interno del bacino sedimentario noto in letteratura come "Bacino di Porto Torres".

La struttura del bacino di Porto Torres è riconducibile a un semigraben caratterizzato a ovest da rapporti di onlap sul basamento mesozoico e sulle vulcaniti terziarie, mentre verso Est è limitato da delle faglie dirette, orientate NNW e immergenti verso WSW.

Nella figura a lato si riporta una immagine estratta dalla nuova Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000, Foglio 459 Sassari dove viene data una rappresentazione schematica del bacino terziario di Porto Torres e dei suoi rapporti con il bacino del Logudoro che si apre nella parte meridionale.



La successione che colma il bacino terziario viene suddivisa in tre sequenze sedimentarie principali. La più antica ha un'età compresa tra il Burdigaliano superiore ed il Langhiano e comprende alla base dei sedimenti clastici continentali (arancio chiaro in figura) seguiti verso l'alto da calcari litorali (giallino) che passano a siltiti e marne arenacee di ambiente marino più profondo (azzurro); la seconda sequenza, che arriva fino al Tortoniano - Messiniano inizia anche essa da sabbie continentali di ambiente fluvio deltizio (avana) e passa verso l'alto a calcari di piattaforma interna ricchi in alghe calcaree (arancio). La terza sequenza infine è costituita unicamente da argille e conglomerati di ambiente fluvio - deltizio ed affiora unicamente in una stretta paleo valle incisa nelle coperture mesozoiche che coincide attualmente con la vallata di Fiume Santo; la sua età è riferita al Messiniano superiore - Pliocene inferiore.

Successivamente, come conseguenza dell'apertura del Bacino sud-tirrenico verso la fine del Messiniano e nel Plio-Pleistocene, l'intera Isola è interessata da un'accentuata ripresa della tettonica distensiva la quale favorì una diffusa attività vulcanica a carattere alcalino prevalentemente basaltico.

In relazione alla geometria del bacino la sequenza miocenica mostra un graduale aumento di spessore verso Est e raggiunge la massima potenza nei pressi di Sassari Sorso con spessori superiori a 500 m.

Sul margine occidentale (e dunque nel settore di Porto Torres) la potenza della successione miocenica si riduce notevolmente nell'ordine di 30 – 70 m.

Nel territorio di Porto Torres la sequenza stratigrafica presenta alla base delle sabbie quarzo-feldspatiche e dei conglomerati poligenici trasgressivi, seguiti da un primo orizzonte di calcari bioclastici di mare basso, seguiti ancora da delle marne arenacee e siltiti,

## Relazione Geologica

depositatesi in concomitanza con l'approfondimento del bacino miocenico e poi ancora da un secondo orizzonte di calcari bioclastici.

Tutta la sequenza miocenica mostra una lieve immersione verso NE probabilmente relazionata a una fase distensiva pliocenica ed è interessata da un sistema di faglie e fratture a orientazione NNW e NE con carattere di faglie dirette o Joint.

La sequenza miocenica è chiusa al tetto da dei depositi continentali pleistocenici rappresentati da eolianiti in parte rimaneggiate.

## Geologia del sito

Il quadro geologico d'insieme ricostruito attraverso la Cartografia ufficiale del Piano Urbanistico Comunale e i rilievi geologici di superficie è riportato nella carta geologica di Figura. 4 in scala 1:4.000 e nella sezioni litologiche in scala 1:2000 rappresentata in figura 5.

In sintesi, nell'intorno del lotto emerge la Formazione marnoso arenacea miocenica ricoperta da modesti spessori di suoli quaternari argilloso sabbiosi.

In particolare, in corrispondenza dell'area di lottizzazione il rilievo geologico, ha permesso di verificare la presenza di un substrato litoide riconducibile a termini della Formazione dei calcari Organogeni Burdigaliani, ricoperto da un orizzonte di suoli organici limoso sabbioso seguiti da un orizzonte residuale a composizione mista con ghiaia e sabbia immersi in una matrice argillosa. Lo spessore dei materiali sciolti che costituiscono la copertura è risultato compreso tra un minimo di circa 50 cm nella zona più rilevata fino ad un massimo di circa 4 m nella zona più depressa al confine sudest della lottizzazione.

Il substrato carbonatico è composto da rocce organogene, a tessitura granulare clastica, costituite dall'accumulo di frammenti di conchiglie e soprattutto alghe incrostanti con alternati livelli di calcareniti marnose.

Possono trovarsi come spesse bancate omogenee, con potenza anche di 10 m o in strati irregolari di spessore metrico.

La roccia presenta una tessitura granulare, formata noduli di alghe incrostanti, frammenti di organismi coloniali, echinidi, legati assieme da un cemento carbonatico o da una matrice sottile.

Questi litotipi possono essere anche molto porosi e presentare dei livelli attraversati da un reticolo di vuoti in collegamento tra loro.

In relazione alla resistenza, queste litologie comprendono sia delle rocce tenere che delle bancate più dure in genere a composizione calcarenitica.

I materiali di copertura comprendono dei suoli organici che sfumano verso il basso in un orizzonte residuale rappresentato da una terra a composizione mista composta da uno scheletro ghiaioso sabbioso con clasti calcarei immersi in una matrice argilloso limosa in generale molto compatti.

Nelle porzioni più depresse del comparto C7 sono stati inoltre riconosciuti dei sedimenti fini composti da sabbie argillose o argille sabbiose, di colore giallo verdastro, molto compatte riconducibili a prodotti di una pedogenesi evoluta in depositi tipo Loess depositati in un contesto sub-pianeggiante, nelle porzioni più profonde si osserva un arricchimento in argilla

## **Relazione Geologica**

tipico dei processi pedogenetici, sono frequenti inoltre accumuli di gesso secondario in sottili vene o noduli di colore biancastro.



## Relazione Geologica

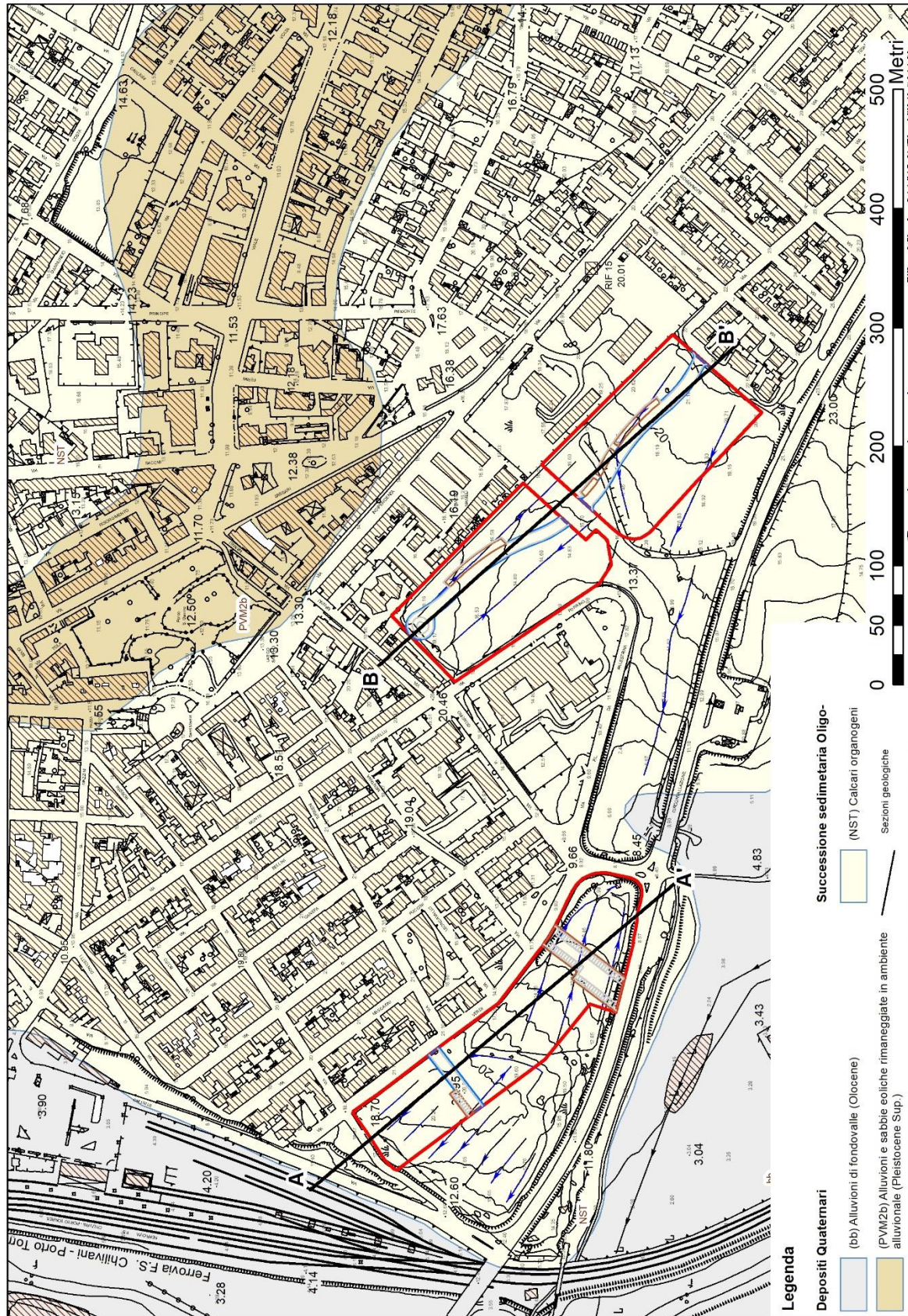


Figura 4 Carta Geologica del sito



## Relazione Geologica

### SEZIONE GEOLOGICHE Scala 1:2.000

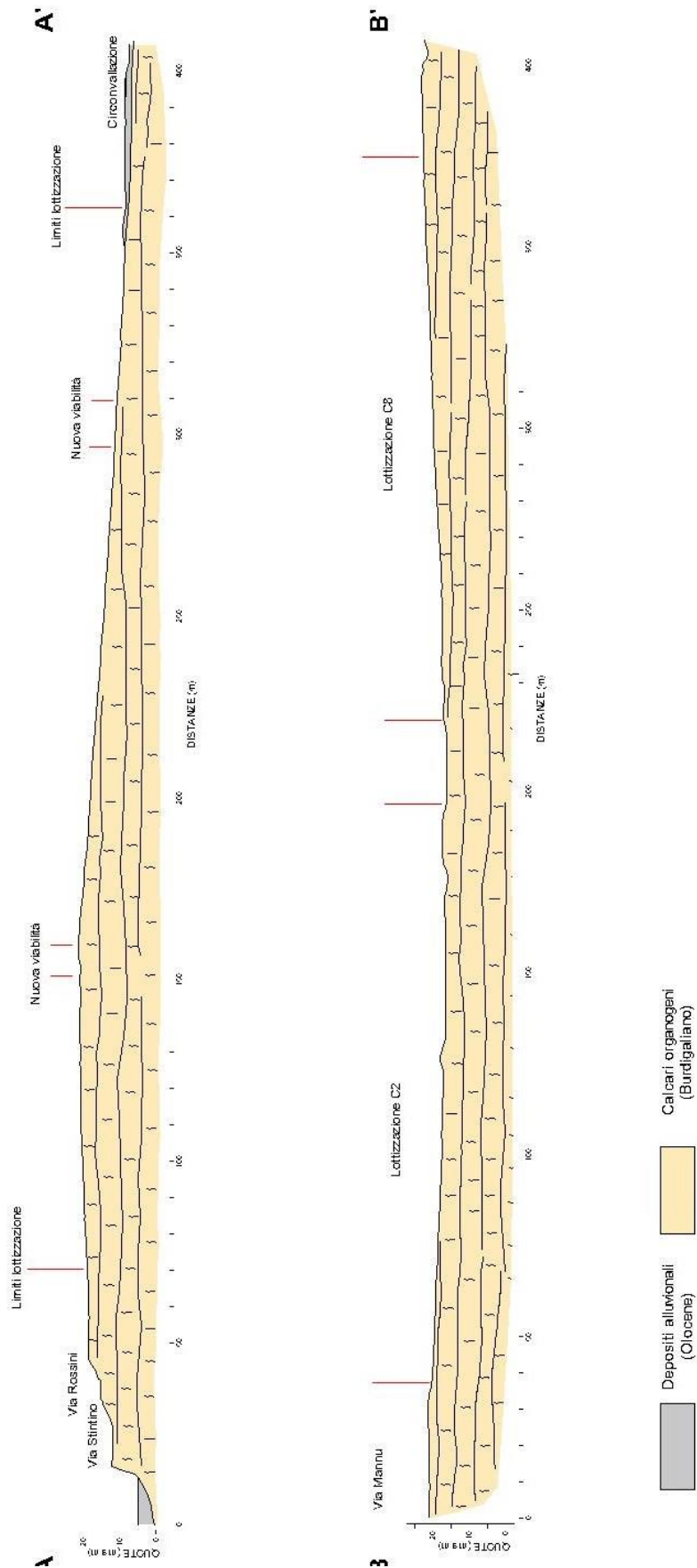


Figura 5 Sezioni Geolitologiche

## Relazione Geologica

### Geomorfologia

Sotto il profilo geomorfologico il territorio di Porto Torres si sviluppa su un ampio tavolato impostato sulla formazione sedimentaria Miocenica, delimitato verso mare da una costa a falesia molto frastagliata. In generale l'assetto geomorfologico può essere descritto come un basso promontorio debolmente ondulato o pianeggiante, pendente verso nord ovest solcato da un sistema di ampie vallecole con profilo ad U.

I fenomeni evolutivi sono riconducibili sostanzialmente a processi di dilavamento prodotti dall'acqua di pioggia che danno luogo a forme di erosione areale e solo nei tratti a maggior pendenza verso la costa a forme di erosione concentrata.

Considerando la natura litoide del substrato e le deboli pendenze dei terreni è possibile escludere fenomeni evolutivi di tipo gravitativo.

Gli elementi morfologici di maggior interesse riguardano i fenomeni carsici che in varia misura interessano la formazione carbonatica miocenica.

Nei litotipi prevalentemente marnosi i fenomeni carsici sono in genere poco sviluppati in ragione del relativamente basso tenore in carbonato e dell'elevato contenuto di residuo insolubile.

Le forme più diffuse sono riconducibili a sculture alveolari, nicchie e condotti di dimensioni decimetriche che possono essere ricondotti perlopiù tra i fenomeni *para-carsici* ovvero legati alla azione disagregatrice delle acque meteoriche e/o all'azione del mare che agiscono su una formazione di consistenza tenera.

Le cavità di dimensioni maggiori sono concentrate lungo il tratto costiero e si trovano generalmente in corrispondenza del sistema di fratture e diaclasi che attraversano la roccia.

Fenomeni più propriamente carsici sono riscontrabili nei calcari organogeni a maggior contenuto carbonatico ove sono riconoscibili condotti carsici di dimensioni da decimetriche a metriche, spesso riempiti da argille residuali, crepacci e piccole paleo doline in genere riempiti da sedimenti quaternari.

Altre manifestazioni di origine carsica sono rappresentate da cavità di dimensioni metriche riscontrate nel corso di altri progetti edilizi.

## Relazione Geologica

### Caratteristiche geomorfologiche dell'area di indagine

Il sito di intervento è inserito in un contesto quasi completamente urbanizzato, sul margine occidentale del nucleo abitato di Porto Torres.

Il comparto C2 si sviluppa nella zona di testata di un blando compluvio che originariamente attraversava l'area attualmente occupata dalla scuola secondaria Anna Frank, le quote del terreno degradano verso sud e sono comprese tra un massimo di 20 m slm ed un minimo di 15 m slm. la pendenza media del terreno è pari a circa il 5%

Il comparto C7 si sviluppa su un dolce rilievo che raggiunge quota massima di circa 22 m slm e degrada regolarmente verso SE con pendenza media del 5%

Il comparto C8 si sviluppa invece lungo il versante orografico sinistro del compluvio sopra menzionato, tra le quote 22 e 16 m slm. anche in questo caso l'acclività è molto blanda poco inferiore al 5%

Nei rilievi eseguiti non sono emerse situazioni riconducibili a dissesto geomorfologico.

### Idrogeologia

L'immediato entroterra di porto Torres è descrivibile come un ampio tavolato con quote che vanno dai 50 m ai 10 m s.l.m. caratterizzato da una morfologia ondulata in cui si alternano ampie depressioni, con profilo piatto o concavo prevalentemente riempite da sedimenti pleistocenici e attuali e lievi dorsi dal profilo convesso in cui affiora la formazione miocenica.

L'unico corso d'acqua permanente è rappresentato dal Rio Mannu che sfocia a mare ad ovest dell'area indagata tra il porto civile ed il porto industriale.

Il settore analizzato si sviluppa su un dolce versante al margine della piana alluvionale del Rio Mannu, nella conformazione attuale le acque di ruscellamento convergono verso la strada di collegamento tra via Sassari e via dell'industria.

In riferimento alla permeabilità dei terreni i calcari bioclastici miocenici che costituiscono il substrato geologico, possiedono una permeabilità elevata legata sia ad una porosità primaria della roccia che ad una porosità secondaria per fratturazione e carsismo.

Queste litologie costituiscono un acquifero molto importante, soprattutto nel settore compreso tra il Rio Mannu e la statale 131 dove alimentano numerosi pozzi tra cui i pozzi comunali che contribuiscono all'approvvigionamento idrico della città. Alcune misure di portata effettuate proprio sfruttando i pozzi comunali hanno indicato valori di permeabilità della formazione dell'ordine di  $1 \times 10^{-3}$  m/sec.

Alcune indagini effettuate nel 2008 nell'ambito dell'analisi ambientale del sito della Ex Ferromin, collocato circa 600 a NW del sito hanno consentito di verificare la presenza di una falda freatica con superficie piezometrica prossima al livello del mare e dunque ad una profondità di circa 20 m rispetto alla quota media dei lotti.

## Relazione Geologica

### Vincoli di natura geologica

In tema di difesa del suolo, il principale strumento normativo che regola l'utilizzo del territorio è rappresentato al Piano di Bacino di cui all'articolo 65 del decreto legislativo n. 152 del 2006 che rappresenta il quadro di riferimento a cui devono adeguarsi e riferirsi tutti i provvedimenti autorizzativi e concessori inerenti agli interventi ricadenti all'interno del bacino.

Il Piano di bacino è redatto, adottato e approvato per sottobacini o per stralci relativi a settori funzionali, interessanti anche più bacini idrografici e costituenti, in ogni caso, fasi sequenziali e interrelate rispetto ai suoi contenuti.

I piani stralcio approvati nel territorio Regionale sono il Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico (PAI), che contempla sia il rischio idraulico che il rischio geomorfologico da frana; Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.) che costituisce un approfondimento ed una integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) ed il Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA), redatto ai sensi della direttiva 2007/60/CE e del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 finalizzato alla gestione del rischio di alluvioni nel territorio della regione Sardegna.

Il Coordinamento tra il PAI ed il PGRA è definito dal Titolo V delle Norme di attuazione del PAI (Artt da 38 a 41).

L'Art. 41 Comma 6 e l'Art 23 Comma 6 delle Norme di Attuazione del PAI stabiliscono che in caso di sovrapposizione di perimetri caratterizzati da differenti livelli di pericolosità derivanti da distinti strumenti di pianificazione, nel rispetto del principio di precauzione si applicano le norme più restrittive nelle sole zone di sovrapposizione.

Recentemente il Piano stralcio di bacino è stato aggiornato in relazione alla Pericolosità da frana in base ad i risultati dello "Studio di dettaglio e approfondimento del quadro conoscitivo della pericolosità e del rischio da frana nel Sub Bacino n°3 Coghinas – Mannu – Temo. Progetto di variante generale e di revisione del Piano per l'Assetto Idrogeologico della Regione Autonoma della Sardegna, di cui all'art.37 comma 1 delle vigenti norme di attuazione".

La variante al PAI è stata adottata in via definitiva il 16/07/2015 con la Delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino, n. 1.

### Pericolosità da frana

Facendo riferimento al piano recentemente adottato il sito in studio è classificato come "**Area a pericolosità Moderata da frana Hg1**". La Tavola di riferimento è la Tavola 24, Cod elaborato FA 0602C0101

All'interno delle norme di attuazione del PAI, le aree a pericolosità geologica Moderata (Hg1) sono disciplinate dall'Art. 34 che sostanzialmente demanda la disciplina del territorio agli strumenti urbanistici e ai regolamenti edilizi del comune di appartenenza.

Nel comune di Porto Torres, la disciplina delle Aree Hg1 è normata nell' Art. 17, Comma 5 che prevede la necessità dello studio di compatibilità Geologico e Geotecnico per tutti gli interventi che eccedano, nella configurazione finale della struttura, i tre solai, siano essi piani e/o inclinati.



## Relazione Geologica

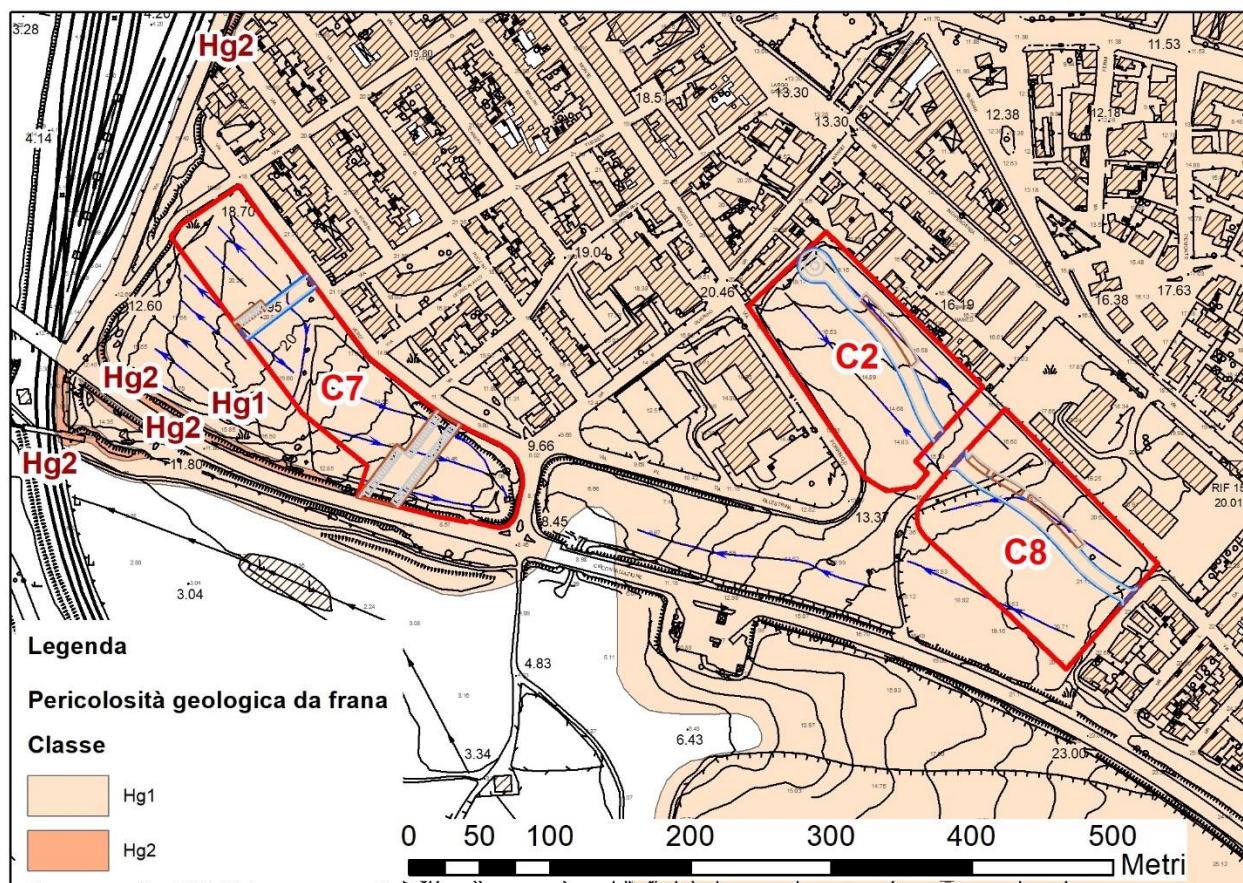


Figura 6 Stralcio della Carta della pericolosità per Frana del Comune di Porto Torres

## Pericolosità Idraulica

In riferimento alla Pericolosità Idraulica le aree interessate dagli interventi NON RIENTRANO tra le aree a pericolosità idraulica definite dal PSFF, PGRA e dal PAI.



## Relazione Geologica

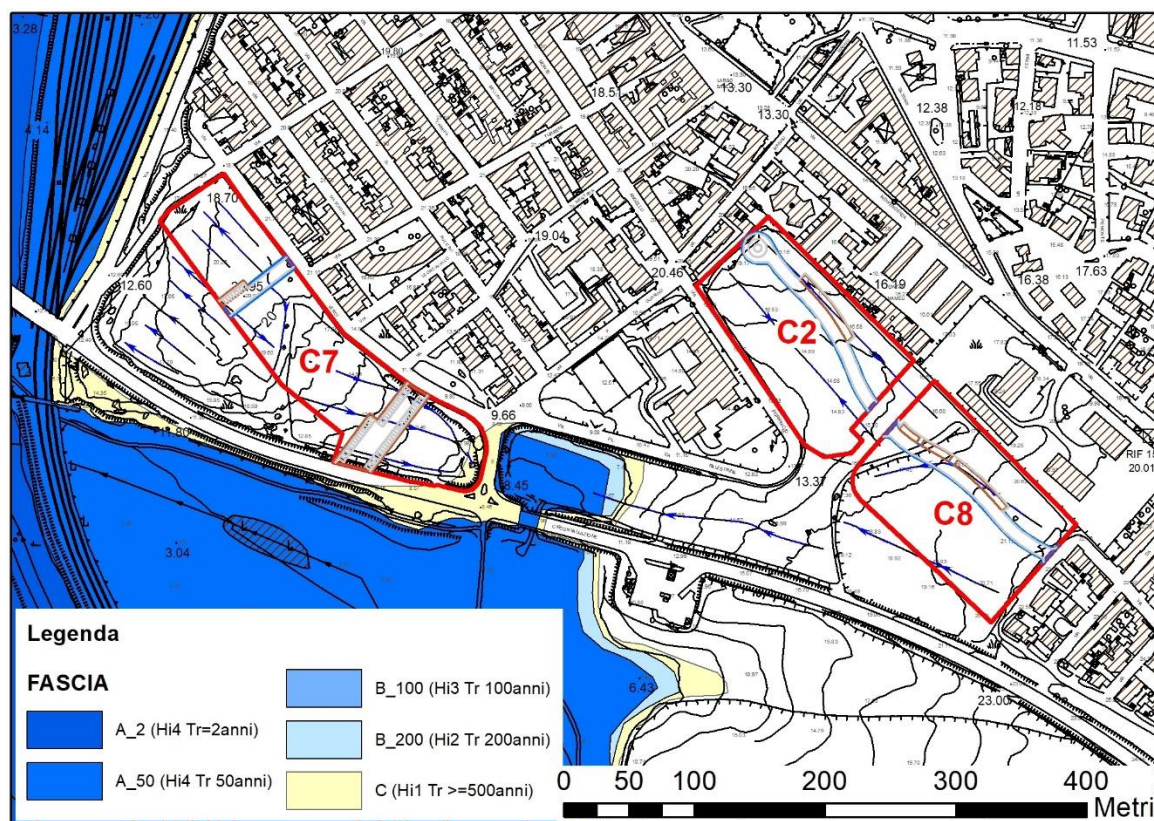


Figura 7 Stralcio della carta della pericolosità Idraulica da PSFF

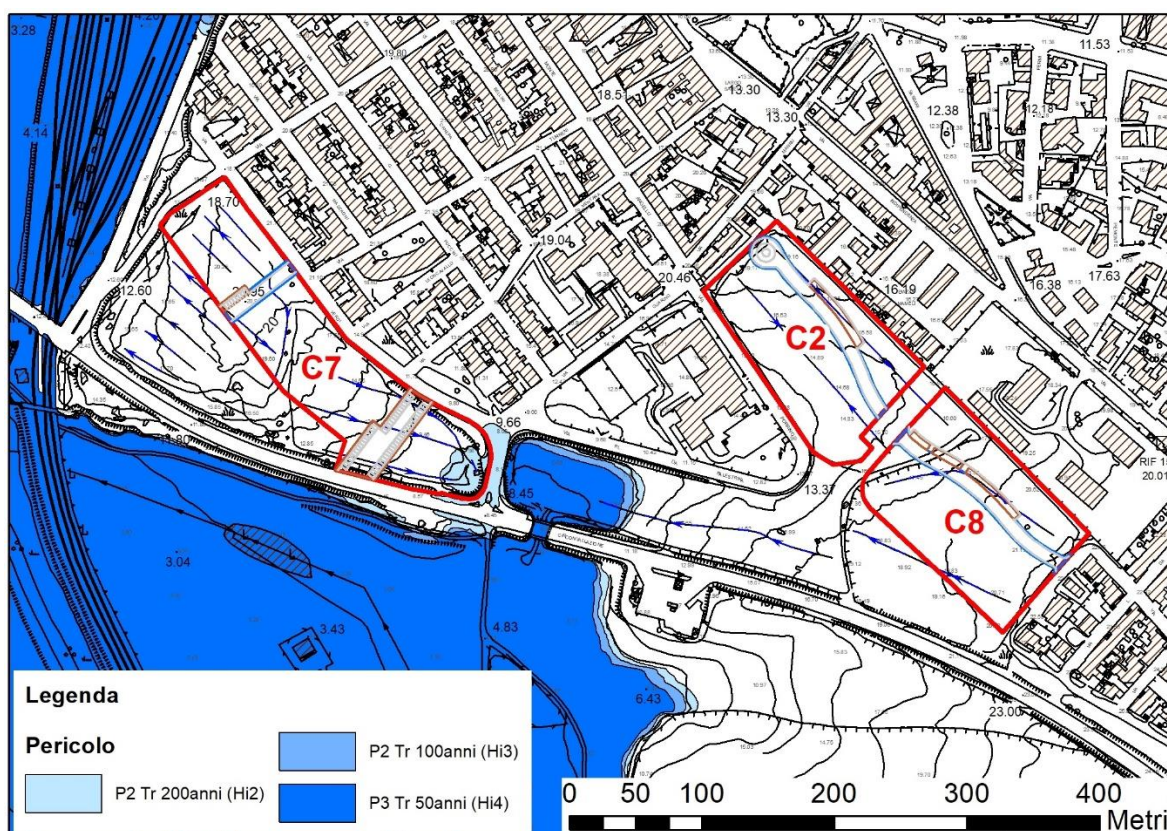


Figura 8 Stralcio della pericolosità Idraulica da PGRA



## Relazione Geologica

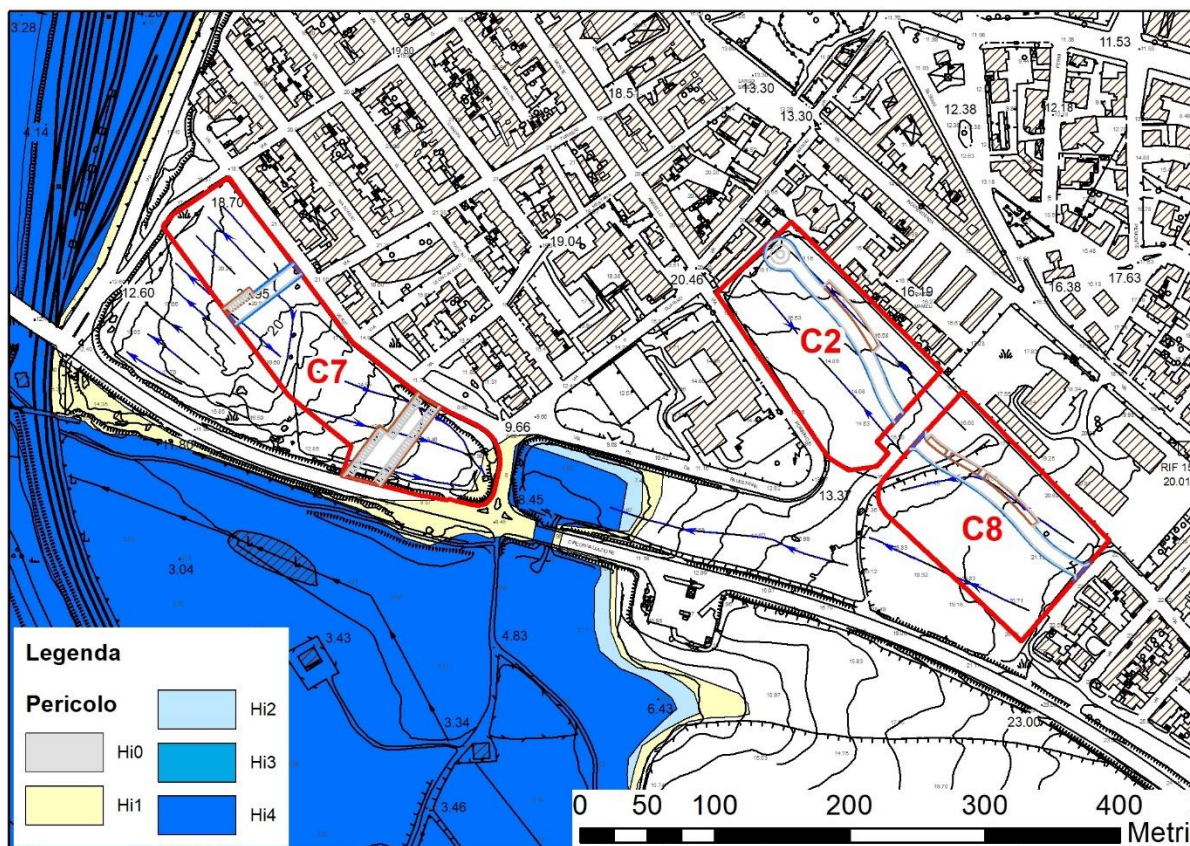


Figura 9 Stralcio della Carta della Pericolosità Idraulica da PAI

## Relazione Geologica

### Indagini geognostiche

Per la definizione del modello geologico e geotecnico del sottosuolo si fa riferimento ad una indagine geognostica eseguita nel mese di Novembre del 2022 che ha compreso:

- Rilievi geomeccanici su affioramenti.
- Esecuzione di N° 4 Pozzetti geognostici con escavatore meccanico
- Prelievo di campioni per analisi di laboratorio geotecnico;
- Esecuzione di N° 3 Prove di carico su piastra;

Le informazioni acquisite sono state integrate con i dati derivanti da una precedente analisi geognostica condotta in corrispondenza di un lotto interno al comparto C7 che comprese la realizzazione di 6 prove penetrometriche dinamiche, 3 pozzetti geognostici con prelievo di campioni, una indagine sismica a rifrazione che lambisce l'area dove è previsto il parcheggio del comparto C7 ed una indagine MASW finalizzata a valutare le velocità sismiche del sottosuolo.

L'ubicazione delle indagini è rappresentata in scala 1:2000 nella Tavola 01 Planimetria delle indagini allegata alla relazione che viene riportata in stralcio nella figura seguente.

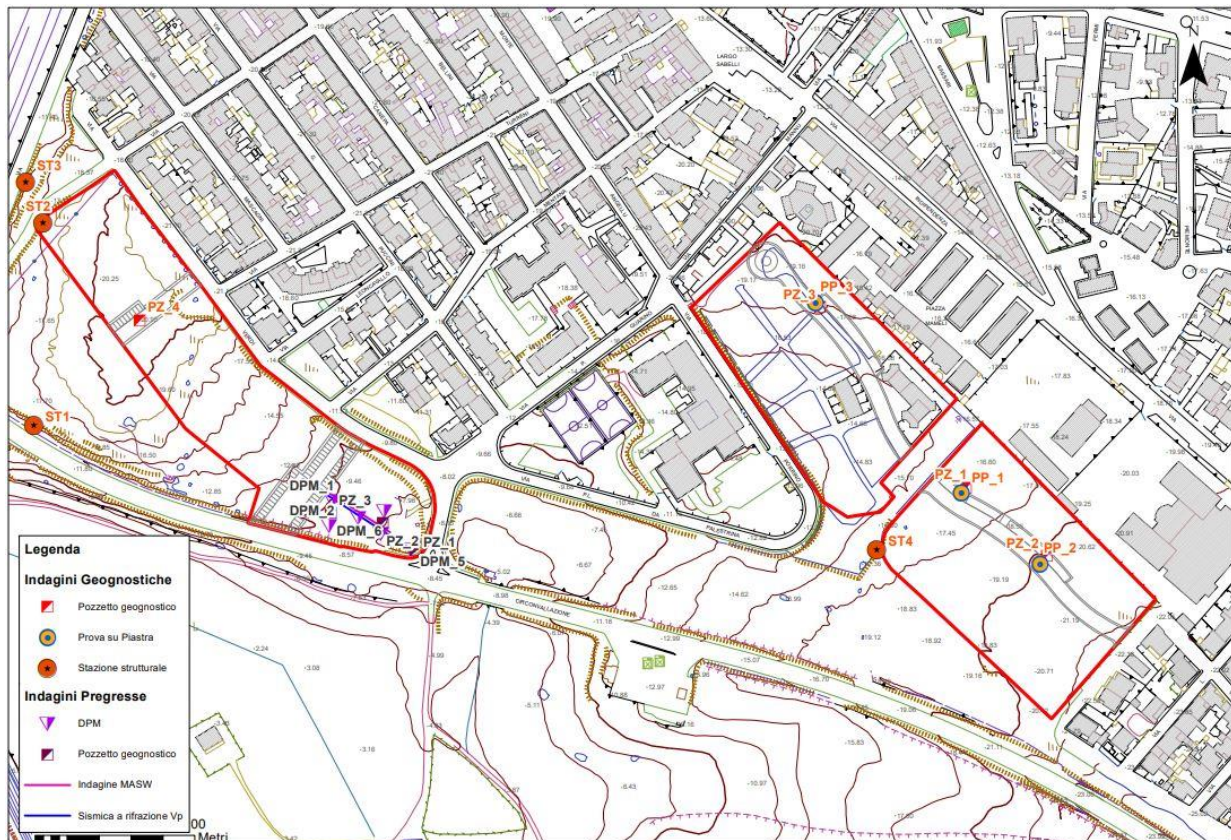


Figura 10 Stralcio della Planimetria delle indagini geognostiche



## Relazione Geologica

### Rilievi strutturali

Il rilievo geologico strutturale ha riguardato quattro sezioni artificiali collocate nell'intorno dei comparti su cui sono previsti gli interventi.

La sezione ST1 è collocata lungo il taglio stradale della strada di circonvallazione, la scarpata stradale ha un'altezza di circa 6 m nella quale è possibile osservare la presenza di un substrato roccioso composto da biocalcareniti ricoperto da un orizzonte superficiale di suoli e materiali di alterazione.

Nelle immagini sotto, a sinistra una immagine della scarpata e a destra un particolare della struttura della formazione calcarea.



La sezione ST2 corrisponde ad una piccola scarpata, sul confine nordovest del lotto C7, lungo Via Rossini, dove è possibile osservare il basamento calcareo sub affiorante (vedi immagine a lato).





## **Relazione Geologica**

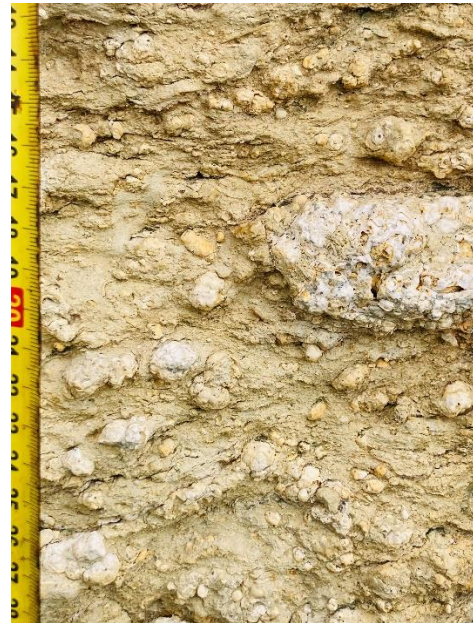
La sezione ST3 è collocata sul taglio stradale di Via Stintino, sempre sul margine NO del rilievo; anche qui è possibile osservare il substrato carbonatico composto da calcari bioclastici formati dall'accumulo di bioclasti arrotondati di concrezioni algali.

Nell'immagine sotto una foto dell'affioramento.



La sezione ST4 è posizionata lungo la scarpata stradale al margine del comparto C8, anche in questa sezione è possibile osservare il substrato carbonatico miocenico composto da calcari bioclastici formati dall'accumulo di bioclasti arrotondati di concrezioni algali inglobati in una matrice marnosa.

## Relazione Geologica



In sintesi le osservazioni fatte nelle tre stazioni strutturali hanno permesso le seguenti osservazioni.

L'ammasso roccioso è costituito da delle biocalcareniti a cemento carbonatico di aspetto massivo, con struttura irregolare, composta da corpi lentiformi separati da superfici di stratificazione ondulate dove si alternano porzioni ad elevato contenuto bioclastico e porzioni a composizione calcarenitica. I caratteri di resistenza della roccia variano da quelli di una roccia mediamente resistente (UCS 25-50MPa) a quelle di una molto debole (UCS 1-5 MPa). Le discontinuità sono rappresentate da superfici ondulate a giacitura sub orizzontale che coincidono con l'originaria stratificazione e da fratture subverticali variamente orientate, perlopiù aperte. Nell'insieme la fratturazione è spaziata.

Sono evidenti processi di alterazione e dissoluzione dell'ammasso roccioso che hanno portato alla formazione di profonde sacche di alterazione dove la roccia originaria risulta trasformata in un ammasso terroso incoerente che racchiude al suo interno nuclei di roccia più o meno alterati.

L'ammasso roccioso è ricoperto da dei suoli residuali di natura sabbioso argillosa con spessore variabile che passa da pochi centimetri fino a oltre due metri in corrispondenza delle zone di maggior alterazione della roccia.



## Relazione Geologica

### Pozzetti geognostici e prelievo di campioni

Nel corso dell'indagine sono stati realizzati quattro pozzetti geognostici con escavatore meccanico finalizzati a verificare la natura dei terreni di copertura e permettere il prelievo di campioni destinati alle analisi geotecniche di laboratorio.

I pozzetti sono stati realizzati lungo il tracciato della viabilità oggetto di completamento: due all'interno del comparto C2, uno interno al comparto C8 ed uno interno al comparto C7 ed hanno raggiunto profondità comprese tra un minimo di 0.80 m ad un massimo di 2.10m.

Le stratigrafie emerse dai pozzetti hanno permesso di distinguere tre orizzonti caratteristici, dall'alto verso il basso:

Orizzonte 1: Suolo organico di composizione mista, con ciottoli centimetrici di rocce calcaree, colore bruno scuro, umido, spessore 0.4 – 0.7 m;

Orizzonte 2: Suolo residuale di composizione limoso sabbiosa, colore bruno giallastro, asciutto, spessore 0.5 – 0.6 m;

Orizzonte 3: Calcari bioclastici di consistenza litoide.

Solo il pozzetto PZ\_4 ha intercettato l'orizzonte 3 ad una profondità di 0.60 m.

I Logs stratigrafici, insieme alle fotografie dei pozzetti sono riportati in Allegato 1, mentre nella tabella che segue vengono riassunti gli elementi più significativi scaturiti dai pozzetti.

**Tabella 1 Dati consuntivi pozzetti e campionamenti**

Pozzetto	Ubicaz.	Quota p.c (m slm)	Profondità di scavo (m da p.c.)	Spessore 1° orizzonte (m)	Spessore 2° orizzonte (m)	Spessore 3° orizzonte (m)	Sigla campione	Prof. di prelievo
PZ_1	Comparto C8	17.4	1.8	0.3	1.5	Non raggiunto	PZ1_C1	0.40 – 0.60
Pz_2	Comparto C8	19.7	1.45	0.0	1.45	Non raggiunto		
Pz_3	Comparto C2	17.5	2.1	0.15	1.75	Non raggiunto	PZ3_C1	0.30 - 0.60
PZ_4	Comparto C7	20.4	0.8	0.6	0	0.2		

## Relazione Geologica

### Prove geotecniche di laboratorio

Sui 2 campioni rappresentativi prelevati dai pozzetti Pz1 e Pz3 sono state eseguite prove di laboratorio finalizzate a qualificare e classificare i materiali secondo lo schema riportato nella norma CNR-UNI 10006/63 "Costruzione e manutenzione delle strade - Tecnica di impiego delle terre".

Per ciascun campione sono state eseguite le seguenti analisi di laboratorio:

- Analisi granulometrica (*norma ASTM D421 D422 D2217*)
- Limiti di Atterberg (*norma ASTM 4318, CNR UNI 10014*)
- Classificazione (*norma CNR UNI 10006*)

I risultati delle analisi sono riportati nei certificati analitici allegati, in sintesi i campioni sono risultati composti da ghia con sabbia limose/argillose ricadenti nel gruppo A2-4 – A2-6 del sistema di classifica UNI 1006 e dunque con buone caratteristiche portanti quali materiali di sottofondo.

## Relazione Geologica

### Prove di carico su piastra

Per valutare la deformabilità dei terreni lungo il tracciato delle nuove strade sono state realizzate 3 prove di carico su piastra circolare condotte secondo lo standard CNR BU .n°146 (1992).



Questa prova, come noto, permette di calcolare il modulo di deformazione  $M_d$  attraverso la formula:

$$M_d = \frac{\Delta p}{\Delta s} \cdot D \text{ in N/mm}^2$$

Dove  $\Delta p$  è l'incremento di pressione espresso da una piastra circolare avente diametro 300 mm e  $\Delta s$  è il corrispondente incremento di cedimento della superficie caricata.

Le prove sono state condotte su 4 intervalli di carico: 0.02-0.05-0.15-0.25 N/mm<sup>2</sup> ed il modulo di deformazione è stato valutato per i seguenti intervalli di carico:

- $M_d$  0.05-0.15 di norma utilizzato per la valutazione del sottofondo e degli strati di rilevato;
- $M_d$  0.15-0.25 di norma utilizzato per la valutazione dello strato di fondazione.

I risultati delle prove sono riportati nei certificati di prova riportati in allegato e riassunti nella tabella sottostante:

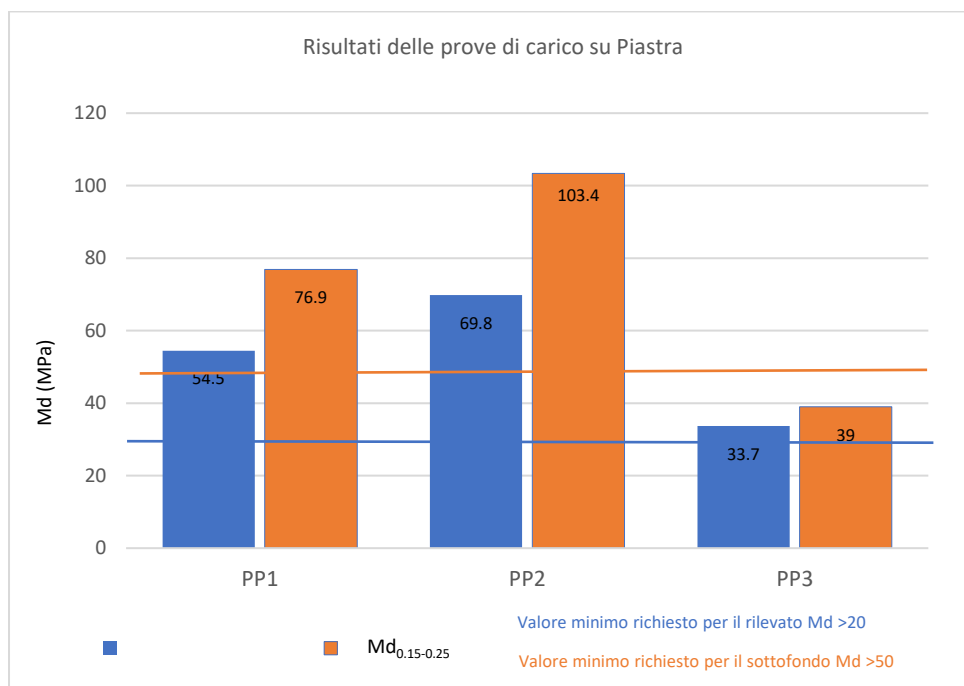


## Relazione Geologica

Tabella 2 Tabella consuntiva dei risultati delle prove di carico su piastra circolare

Sigla	Ubicazione	Modulo di deformazione <i>Intervallo di carico 0.05 – 0.15 N/mm<sup>2</sup></i>		Modulo di deformazione <i>Intervallo di carico 0.15 – 0.25 N/mm<sup>2</sup></i>	
		(N/mm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
P1	PZ_1	54.5	555,7	76.9	784,16
P2	Pz_2	69.8	711.7	103,4	1054.4
P3	Pz_3	33.7	343.6	39,0	397.7

Nel grafico sottostante i risultati delle indagini sono stati rappresentati in confronto con i valori minimi richiesti dalla buona norma costruttiva sia per rilevati posti a profondità compresa tra 0.5 e 1.0 m dal piano di appoggio della pavimentazione ( $Md_{0.05-0.15} > 30\text{MPa}$ ) sia per lo strato di sottofondo ( $Md_{0.15-0.25} > 50\text{MPa}$ ).



In sintesi si evidenzia che le prove PP1 e PP2 eseguite sul tracciato stradale da realizzare all'interno del comparto 8 presentano buone caratteristiche di deformabilità idonee a costituire la base di appoggio della pavimentazione stradale, mentre la prova PP3 eseguita nel tratto di viabilità da realizzare nel comparto C2 mostra caratteristiche di deformabilità non idonee a costituire direttamente la base di appoggio della pavimentazione ma sufficienti per rappresentare la base del rilevato su cui andrà collocato uno strato di sottofondo di spessore minimo pari a 0.50 m adeguatamente compattato.

## Relazione Geologica

### Indagini geognostiche Lotto 20

All'interno del Lotto 20 è stata realizzata una campagna di indagini finalizzata alla realizzazione di un fabbricato commerciale McDrive che ha compreso l'esecuzione di indagini geofisiche: sismica a rifrazione e prova MASW, ed indagini dirette: prove penetrometriche dinamiche continue, scavo di pozzetti geognostici con prelievo di campioni indisturbati e analisi di laboratorio geotecnico.

Le indagini effettuate permisero di riconoscere la presenza di una coltre detritica superficiale con potenza complessiva variabile tra 2.5 e 4.5 m soprastante un substrato di natura litoide rappresentato da calcari bioclastici e calcareniti di età miocenica.

La stratigrafia ottenuta ha permesso di distinguere i seguenti livelli, a partire dal piano di campagna:

- Livello 1. da p.c. a -0.4 – 0.7m, suolo organico di composizione sabbioso limosa, con ciottoli centimetrici di rocce calcaree, colore bruno scuro, asciutto:
- Livello 2. sino a -2.3 – 4.0m, sabbie fini con argilla e limo / Argille con sabbia e limo, colore giallastro, debolmente cementate, molto consistenti.
- Livello 3. oltre -2.3 – 4.0m, substrato litoide costituito da calcareniti e calcari bioclastici, molto fratturati/alterati fino alla profondità di -7 – 12m e compatti in profondità.

Nel corso delle indagini non è stata riscontrata la presenza di falda, in base a dati di archivio la formazione calcarea miocenica ospita una falda freatica con superficie piezometrica prossima al livello del mare e dunque ad una profondità di circa 7 – 8 m rispetto alla quota media del lotto.

## Relazione Geologica

### Sintesi dei risultati e modello geologico e geotecnico del sito

Le aree dove sono previsti gli interventi sono localizzate su aree debolmente inclinate impostate su una sequenza carbonatica di età miocenica costituita da biocalcareni litoidi, ricoperta da suoli residuali e di alterazione di natura sabbioso argillosa di potenza variabile tra pochi decimetri ad alcuni metri.

La falda è collocata approssimativamente poco sopra il livello del mare e dunque non si prevedono interferenze con le opere da realizzare.

Considerata la debole pendenza del rilievo e la natura dei terreni sono da escludere anche problematiche relative alla stabilità dei versanti.

Il modello geotecnico del sottosuolo può essere descritto attraverso tre Unità geotecniche:

Unità A Suolo organico;

Unità B Suoli residuali;

Unità C Substrato calcareo litoide.

Le caratteristiche geomeccaniche delle Unità distinte posso essere riassunte nel seguente schema:

#### Unità A Suolo organico

Comprende la coltre superficiale costituita da suoli organici con scadenti caratteristiche geomeccaniche che dovranno essere rimossi prima della preparazione del piano di sottofondo.

Sono riconoscibili per il colore bruno scuro e per la presenza di sostanza organica, lo spessore è stimabile tra 0.3 e 0.6m.

#### Unità B Suoli residuali

Comprende l'orizzonte di coperture interposte tra il suolo ed il substrato litoide.

Lo spessore di questo orizzonte è risultato variabile tra un minimo di 50cm ad un massimo di circa 3m.

Basandosi sulle analisi granulometriche eseguite questo orizzonte presenta caratteristiche granulometriche di una sabbia o ghiaia limosa inquadrabili nel gruppo A2-4 A2-6 della classifica UNI 1006 sotto riportata.



## Relazione Geologica

CLASSIFICAZIONE GENERALE	TERRE GHIAIO - SABBIOSE FRAZIONE PASSANTE ALLO STACCIO 0,063 mm ≤ 35 %							TERRE LIMO - ARGILLOSE FRAZIONE PASSANTE ALLO STACCIO 0,063 mm > 35 %				TORBE E TERRE ORGANICHE PALUSTRI	
	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7		
GRUPPO	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7		
SOTTOGRUPPO	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6	
FRAZIONE PASSANTE ALLO STACCIO													
2 mm	≤ 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0,4 mm	≤ 30	≤ 50	> 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0,063 mm	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35	
CARATTERISTICHE DELLA FRAZIONE PASSANTE ALLO STACCIO 0,4 mm													
Limite Liquido LL	-	-	-	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	> 40	
Indice di Plasticità IP	≤ 6	≤ 6	N.P.	≤ 10	≤ 10	> 10	> 10	≤ 10	> 10	> 10	IP ≤ IL - 30	IP > IL - 30	
INDICE di GRUPPO	0		0	0			≤ 4	≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20		
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	GHIAIA O BRECCIA, GHIAIA O BRECCIA SABBIOSA, SABBIA GROSSA, POMICE, SCORIE VULCANICHE, POZZOLANE		SABBIA FINA	GHIAIA O SABBIA LIMOSA O ARGILLOSA				LIMI POCO COMPRESSIBILI	LIMI MOLTO COMPRESSIBILI	ARGILLE POCO COMPRESSIBILI	ARGILLE MOLTO COMPRESSIBILI E MEDIAMENTE PLASTICHE	ARGILLE MOLTO COMPRESSIBILI E MOLTO PLASTICHE	TORBE DI RECENTE O REMOTA FORMAZIONE, DETRITI ORGANICI
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	DA ECCELLENTE A BUONO						DA MEDIOCRE A SCADENTE						DA SCARTARE
Azione del gelo sulle qualità portanti	NESSUNA O LIEVE			MEDIA				MOLTO ELEVATA		MEDIA	ELEVATA	MEDIA	
Ritiro e rigonfiamento	NULLO			NULLO O LIEVE				LIEVE O MEDIO		ELEVATO	ELEVATO	MOLTO ELEVATO	
Permeabilità	ELEVATA			MEDIA O SCARSA						SCARSA O NULLA			

In termini di qualità portanti sono dunque inquadrabili come dei materiali di buone caratteristiche quali materiali di sottofondo.

## Unità C Substrato calcareo litoide

Sotto i depositi di copertura è stata individuata la presenza di un substrato di natura litoide rappresentato da calcareniti e calcari bioclastici di età miocenica.

L'ammasso roccioso presenta una coltre di alterazione superficiale con spessore variabile nell'ordine di 3 – 8 m e diventa via via più compatto in profondità.

Tenendo conto dello stato più alterato, sono stati ricavati cautelativamente i seguenti parametri geomeccanici:

Peso di volume  $\gamma = 22 \text{ KN/mc}$

Angolo di attrito  $\varphi = 24.6^\circ$

Coesione  $c = 106 \text{ KPa}$

Modulo di deformazione  $E_s = 42.7 \text{ MPa}$

## Relazione Geologica

### Aspetti tecnici relativi alla realizzazione delle opere

#### Comparto C2

Le indagini eseguite nel comparto C2 (PZ 3 e PP3) hanno evidenziato la presenza di una coltre di suoli residui di spessore superiore a 2.0 m rappresentata da materiali granulari misti a una matrice argillosa ricadenti all'interno del Gruppo A2 Sottogruppo A2-6 del sistema di classificazione UNI 1006.

Il sistema di classificazione definisce questi terreni come terreni di qualità portanti quali terreni di sottofondo mediocre e dunque idonei alla realizzazione delle opere di viabilità previste dal piano.

La prova di carico realizzata sul piano di campagna attuale ha evidenziato caratteristiche di deformabilità idonee quali strato di appoggio del rilevato ma non idonee a costituire direttamente la base di appoggio della pavimentazione stradale, si renderà quindi necessaria una preventiva scarifica dell'orizzonte più superficiale e la sostituzione con materiale idoneo adeguatamente compattato.

#### Comparto C7

Le indagini eseguite nel comparto C7 (PZ 4) hanno evidenziato la presenza di una coltre di suolo organico di spessore pari a circa 0.60 m poggiante direttamente sulla formazione rocciosa miocenica.

In fase esecutiva si dovrà provvedere alla bonifica dell'orizzonte di suolo e alla realizzazione di uno strato omogeneo adeguatamente costipato sul quale poggiare la pavimentazione stradale e la pavimentazione delle aree destinate a parcheggi.

#### Comparto C8

Le indagini eseguite nel comparto C8 (PZ 1, PZ 2, PP1 e PP2) hanno evidenziato la presenza di una coltre di suoli residui di spessore superiore a 2.0 m rappresentata da materiali granulari misti a una matrice argillosa ricadenti all'interno del Gruppo A2 Sottogruppo A2-4 del sistema di classificazione UNI 1006.

Il sistema di classificazione definisce questi terreni come terreni di qualità portanti quali terreni di sottofondo Buone e dunque idonei alla realizzazione delle opere di viabilità previste dal piano.

Le due prove di carico realizzate sul piano di campagna attuale hanno evidenziato caratteristiche di deformabilità idonee quali strato di appoggio del rilevato.

Si resta a disposizione per eventuali chiarimenti e approfondimenti;

Porto Torres, Novembre 2022

Dott Geol Stefano Conti



**Relazione Geologica**

**ALLEGATO 1 Logs stratigrafici**



**Relazione Geologica**

**ALLEGATO 2: Certificati Prove di Carico su Piastra e Analisi granulometriche**

## Stratigrafia Pozzetti Geognostici

Pozzetto: PZ\_1

Progetto: Progetto di completamento delle opere di urbanizzazione primaria nei comparti C2, C7 e C8

Committente: Società Edile Turritana S.r.l.

Località: Comune di Porto Torres Data di esecuzione: 24-Nov-2022

Metodo di perforazione: Escavatore gommato JBC 4CX

Ubicazione (UTM WGS84 32N): Est: 449719 Nord: 4519974 Quota: 17.4m slm

Scala della rappresentazione: 1:20



(m) da p.c.	Stratigrafia	Prof.	Pot.	Descrizione	Campioni	Note
0		0.3	0.3	Suolo organico di colore bruno scuro, argilloso debolmente sabbioso, con ciottoli centimetrici di rocce calcaree, umido	PZ_1_C1	0.40-0.60
0.1		1.5	1.5	Argilla con ghiaia e sabbia, di colore rossastro derivante dall'alterazione in situ delle biocalcareni mioceniche		
0.2						
0.3						
0.4						
0.5						
0.6						
0.7						
0.8						
0.9						
1						
1.1						
1.2						
1.3						
1.4						
1.5						
1.6						
1.7						
	1.8					



Vista generale



Foto pozzetto

## Stratigrafia Pozzetti Geognostici

Pozzetto: PZ\_2

Progetto: Progetto di completamento delle opere di urbanizzazione primaria nei comparti C2, C7 e C8

Committente: Società Edile Turritana S.r.l.

Località: Comune di Porto Torres Data di esecuzione: 24-Nov-2022

Metodo di perforazione: Escavatore gommato JBC 4CX

Ubicazione (UTM WGS84 32N): Est: 449770 Nord: 4519932 Quota: 19.76m slm

Scala della rappresentazione: 1:20



(m) da p.c.	Stratigrafia	Prof.	Pot.	Descrizione	Campioni	Note
0		1.45	1.45	Ghiaia argillosa di colore biancastro derivante dall'alterazione in situ delle bioclcareniti, clasti di dimensioni centimetriche		
0.1						
0.2						
0.3						
0.4						
0.5						
0.6						
0.7						
0.8						
0.9						
1						
1.1						
1.2						
1.3						
1.4						
1.5						



Vista generale



Foto pozzetto



## Stratigrafia Pozzetti Geognostici

Pozzetto: PZ\_3

Progetto: Progetto di completamento delle opere di urbanizzazione primaria nei comparti C2, C7 e C8

Committente: Società Edile Turritana S.r.l.

Località: Comune di Porto Torres Data di esecuzione: 24-Nov-2022

Metodo di perforazione: Escavatore gommato JBC 4CX

Ubicazione (UTM WGS84 32N): Est: 449628 Nord: 4520087 Quota: 17.59m slm

Scala della rappresentazione: 1:20



(m) da p.c.	Stratigrafia	Prof.	Pot.	Descrizione	Campioni	Note
0		0.15	0.15	Suolo limoso sabbioso di colore rossastro debolmente organico	PZ_3_C1	0.30-0.30
0.1						
0.2						
0.3						
0.4						
0.5						
0.6						
0.7						
0.8						
0.9						
1						
1.1						
1.2						
1.3						
1.4						
1.5						
1.6						
1.7						
1.8						
1.9		1.9		Ghiaie con sabbia grossa da argillose a debolmente argillose, compatte, composte da grani di quarzo arrotondati, all'interno si trovano inglobati accumuli di gesso biancati di dimensioni anche decimetriche		
2		2.1	0.2	Sabbie fini con argilla e limo, di colore grigiastro, consistenti, umide		



Vista generale



Foto pozzetto







S.n.c. Servizi Geotecnici  
LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE



CERTIFICATO N. SC0056/10  
UNI EN ISO 9001:2015

*Sennori, 28/11/2022*

*Spett. le*

*Società Edile Turritana S.r.l.*

*Via Amendola, 28*

*07100 - Sassari*

**OGGETTO :** *Prove in lottizzazione C2 – C7 – C8 Porto Torres.*

*In merito al Ns. Verbale di Cantiere del 24/11/2022, in allegato Vi rimettiamo i seguenti rapporti di prova:*

*dal n° 801 al n° 805/2022 che includono le seguenti prove:*

- *Prova su Piastra;*
- *Analisi Granulometrica;*
- *Limiti di Atterbeg;*
- *Classificazione.*

*L'occasione ci è gradita per porgerVi Cordiali Saluti.*

**GeoTec snc**



Sennori, 28/11/2022

## RAPPORTO DI PROVA

**RAPPORTO N° 801/2022**

Ns. Verbale di cantiere del 24.11.2022

**RICHIEDENTE : Soc. Edile Turritana S.r.l**

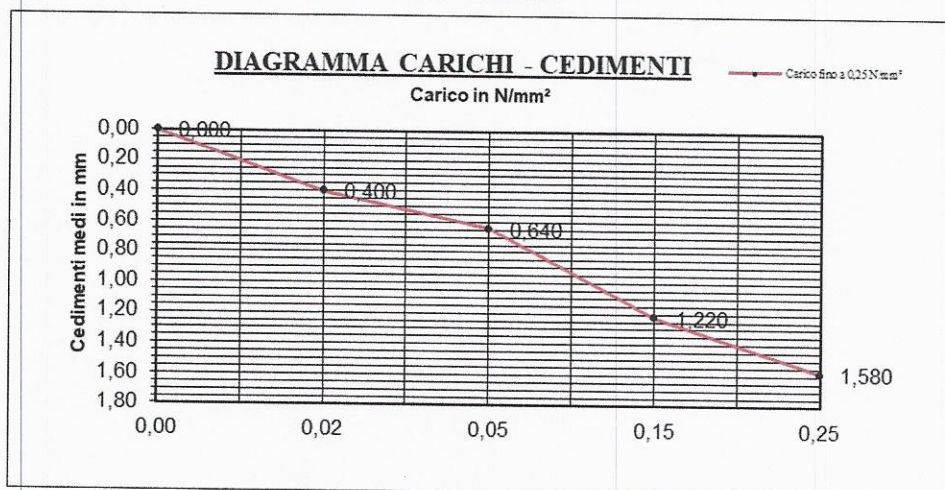
**SEZIONE : Terre**

**OGGETTO : Prove in lottizzazione C2 - C7 - C8 Porto Torres.**

Risultati di n° 1 prova di carico su piastra (Ø 30 cm.) eseguita in data 24/11/2022 sul Piano Imposta della Massicciata presso Lottizzazione C 8 sito nel comune di Porto Torres (SS).

### DETERMINAZIONE C.N.R. 146/1992


**Prova n° 1**



Modulo di Compressione: Incremento di carico tra N/mm<sup>2</sup> 0,05 ÷ 0,15 = dif. ced. 0,55 mm. ( $M_d = \Delta p / \Delta s \times D$ ) = **54,5 N/mm<sup>2</sup>**

Modulo di Compressione: Incremento di carico tra N/mm<sup>2</sup> 0,15 ÷ 0,25 = dif. ced. 0,39 mm. ( $M_d = \Delta p / \Delta s \times D$ ) = **76,9 N/mm<sup>2</sup>**

IL TECNICO ESPERIMENTATORE



IL RESPONSABILE DEL LABORATORIO

**ORDINE DEI GEOLOGI**  
REGIONE SARDEGNA  
SEZIONE A  
N. 178 Dott. Geol. FRANCO BUSA

Sennori, 28/11/2022

## RAPPORTO DI PROVA

**RAPPORTO N° 802/2022**

Ns. Verbale di cantiere del 24.11.2022

**RICHIEDENTE : Soc. Edile Turritana S.r.l**

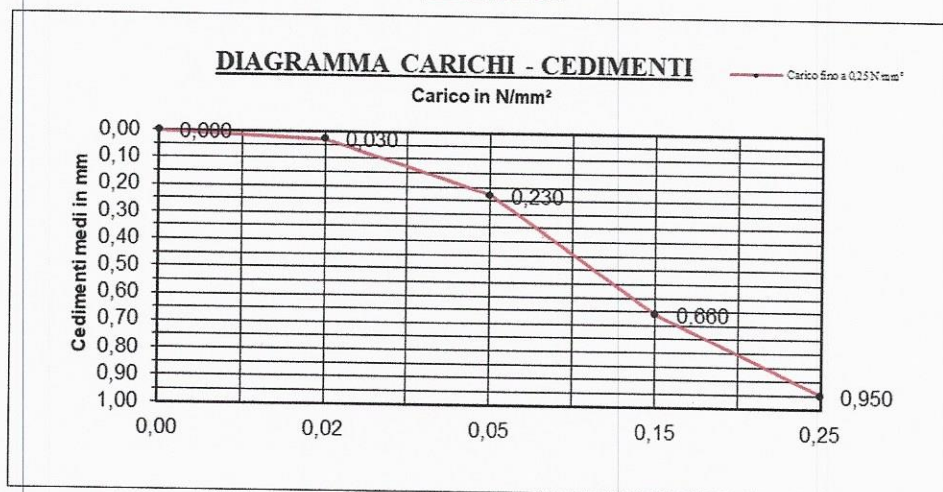
**SEZIONE : Terre**

**OGGETTO : Prove in lottizzazione C2 - C7 - C8 Porto Torres.**

Risultati di n° 1 prova di carico su piastra (Ø 30 cm.) eseguita in data 24/11/2022 sul Piano Imposta della Massicciata presso Lottizzazione C 8 sito nel comune di Porto Torres (SS).

### DETERMINAZIONE C.N.R. 146/1992

**Prova n° 2**



Modulo di Compressione: Incremento di carico tra N/mm<sup>2</sup> 0,05 ÷ 0,15 = dif. ced. 0,43 mm. ( $M_d = \Delta p / \Delta s \times D$ ) = **69,8 N/mm<sup>2</sup>**

Modulo di Compressione: Incremento di carico tra N/mm<sup>2</sup> 0,15 ÷ 0,25 = dif. ced. 0,29 mm. ( $M_d = \Delta p / \Delta s \times D$ ) = **103,4 N/mm<sup>2</sup>**

IL TECNICO ESPERIMENTATORE

*[Signature]*

IL RESPONSABILE DEL LABORATORIO

**ORDINE DEI GEOLOGI**  
REGIONE SARDEGNA  
SEZIONE A  
N. 178 Dott. Geol. FRANCO BUSA

Sennori, 28/11/2022

## RAPPORTO DI PROVA

**RAPPORTO N° 803/2022**

Ns. Verbale di cantiere del 24.11.2022

**RICHIEDENTE : Soc. Edile Turritana S.r.l**

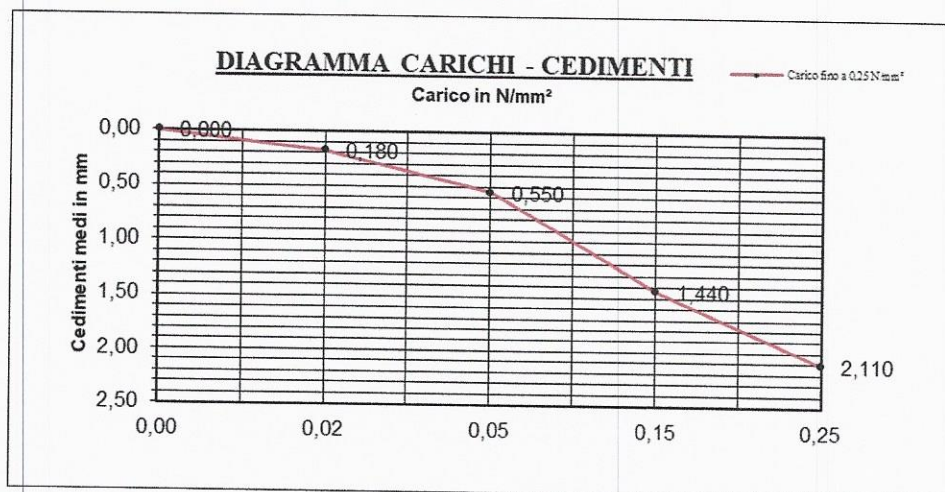
**SEZIONE : Terre**

**OGGETTO : Prove in lottizzazione C2 – C7 – C8 Porto Torres.**

Risultati di n° 1 prova di carico su piastra (Ø 30 cm.) eseguita in data 24/11/2022 sul Piano Fondazione presso Lottizzazione C 2 sito nel comune di Porto Torres (SS).

### DETERMINAZIONE C.N.R. 146/1992

**Prova n° 3**



Modulo di Compressione: Incremento di carico tra  $N/mm^2$   $0,05 \div 0,15 =$  dif. ced. 0,89 mm. ( $M_d = \Delta p / \Delta s \times D$ ) = **33,7  $N/mm^2$**

Modulo di Compressione: Incremento di carico tra  $N/mm^2$   $0,15 \div 0,25 =$  dif. ced. 0,77 mm. ( $M_d = \Delta p / \Delta s \times D$ ) = **39,0  $N/mm^2$**

IL TECNICO SPERIMENTATORE

IL RESPONSABILE DEL LABORATORIO



Sennori, 28/11/2022

## RAPPORTO DI PROVA

**RAPPORTO N° 804/2022**

Ns. Verbale di cantiere del 24.11.2022

**RICHIEDENTE : Soc. Edile Turritana S.r.l**

**SEZIONE : Terre**

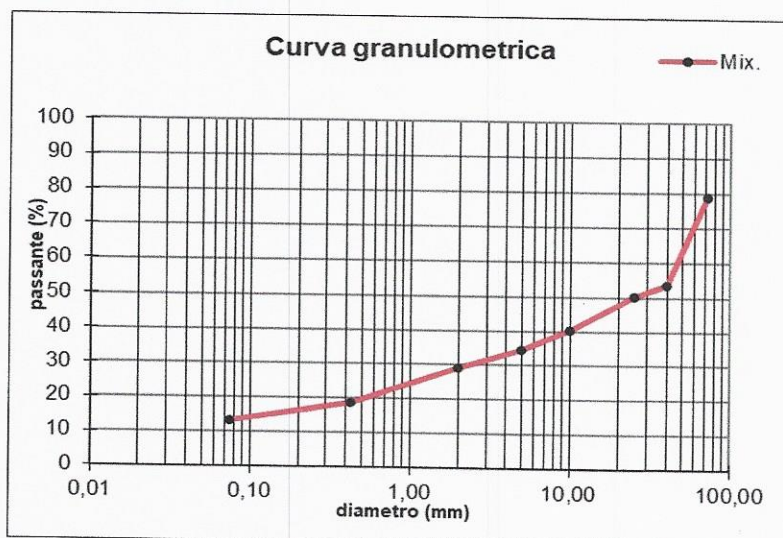
**OGGETTO : Prove in lottizzazione C2 – C7 – C8 Porto Torres.**

Campione Pz. 1 C1 q.ta -0,40 ÷ 0,60 mt.

Terra prelevata il 24/11/2022 presso Lottizzazione C 8 sito nel comune di Porto Torres (SS).

### ANALISI GRANULOMETRICA (C.N.R. B.U. n° 23)

Apertura vagli mm		Passante %
<i>Crivelli</i>	<i>Setacci</i>	<i>Mix</i>
100		100
71		79,1
40		53,3
25		50,4
10		40,3
5		34,5
	2	28,9
	0,425	18,6
	0,075	13,1



### Limiti di Atterberg (C.N.R. U.N.I. 10014)

Limite liquido:	25
Limite plastico :	18
Indice plastico:	7
Indice di Gruppo:	0
Classificazione (U.N.I. 10006/2002) :	A2-4

IL TECNICO SPERIMENTATORE

IL RESPONSABILE DEL LABORATORIO

Sennori, 28/11/2022

## RAPPORTO DI PROVA

**RAPPORTO N° 805/2022**

Ns. Verbale di cantiere del 24.11.2022

**RICHIEDENTE : Soc. Edile Turrutana S.r.l**

**SEZIONE : Terre**

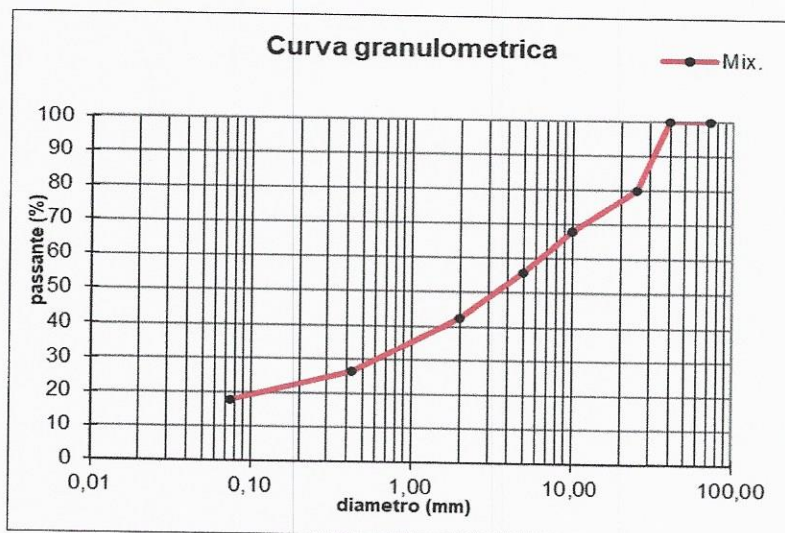
**OGGETTO : Prove in lottizzazione C2 – C7 – C8 Porto Torres.**

Campione Pz. 3 C1 q.ta -0,30 ÷ 0,60 mt.

Terra prelevata il 24/11/2022 presso Lottizzazione C 2 sito nel comune di Porto Torres (SS).

### ANALISI GRANULOMETRICA (C.N.R. B.U. n° 23)

Apertura vagli mm		Passante %
Crivelli	Setacci	Mix
100		100
71		100
40		100
25		80,1
10		67,8
5		55,7
	2	42,4
	0,425	26,6
	0,075	18,1



### Limiti di Atterberg (C.N.R. U.N.I. 10014)

Limite liquido:	35
Limite plastico :	19
Indice plastico:	16
Indice di Gruppo:	2
Classificazione (U.N.I. 10006/2002) :	A2-6

IL TECNICO SPERIMENTATORE



IL RESPONSABILE DEL LABORATORIO

**ORDINE DEI GEOLOGI**  
REGIONE SARDEGNA  
SEZIONE A  
N. 178 Dott. Geol. FRANCO BUSA



# Tavola 01 Planimetria delle Indagini Geognostiche Scala 1:2000

