



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
Assessorato dei Lavori Pubblici
Servizio del Genio Civile di Oristano



CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ORISTANESE

Via Cagliari n. 170 - Oristano



PROGETTO ESECUTIVO

CUP G14H15001150002 - CAT. P0516

PIANO REGIONALE DELLE INFRASTRUTTURE
"Eliminazione interferenze delle infrastrutture irrigue
consortili con gli argini del fiume Tirso."

RELAZIONE GEOTECNICA

All.

A/3

n° prog.

Il progettista

Dott. Ing. Roberto Sanna

V.il Resp. del procedimento

Dott. Ing. Massimo Sanna

Data

Data appr.

CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ORISTANESE

Provincia di Oristano



*“Eliminazione interferenze delle infrastrutture irrigue consortili con gli argini
del fiume Tirso”*

CUP G14H15001150002 – C.A.T. P0516

RELAZIONE GEOTECNICA

Committente :



CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ORISTANESE
Via Cagliari n.170
09170 – Oristano (OR)

Il Tecnico :

Dott. Geol. Giampiero Fenu

Data :



STUDIO GEOLOGICO – TECNICO

Dott. Geologo Giampiero Fenu
Via Indipendenza n. 19 – 09041 – Dolianova (CA)
Cell. 3491397483

E-mail : giampiero.fenu68@tiscali.it

Pec : giampiero.fenu@epap.sicurezzapostale.it

INDICE

1 – PREMESSA	2
2 – DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	4
3 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	5
4 - INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	6
5 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA	7
6 – INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	10
7 - PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)	11
8 - PERICOLOSITA' GEOLOGICA DEL SITO	15
9 - CAMPAGNA DI INDAGINE.....	17
9.1 - POZZETTI GEOGNOSTICI	18
9.2 - PROVE PENETROMETRICHE.....	19
9.3 - PROVE DI LABORATORIO.....	20
10 – MODELLO GEOTECNICO.....	20
11 - SITUAZIONE STRATIGRAFICA E PARAMETRI GEOTECNICI.....	21
12 – VALUTAZIONE DELLE CONDIZIONI DI STABILITA' DEI TERRENI.....	33
13. CONCLUSIONI	37

ALLEGATI :

- Carta Geolitologica generale
- Carta Geolitologica con ubicazione aree di intervento
- Planimetria con ubicazione pozzetti geognostici (Satellitare)
- Fotografie esecuzione pozzetti geognostici
- Stratigrafie pozzetti geognostici con relative fotografie
- Planimetria con ubicazione prove penetrometriche DP (Satellitare)
- Risultati ed elaborati grafici prove penetrometriche DP
- Certificati prove di laboratorio
- Profili geotecnici

1 – PREMESSA

La presente relazione geotecnica e sulle fondazioni così come richiesto dal D.M. 14/01/2008 è finalizzata ai lavori inerenti “Eliminazione interferenze delle infrastrutture irrigue consortili con gli argini del fiume Tirso”.

L'analisi geologica e geotecnica è stata eseguita in conformità alla normativa vigente (§ 6.2.1 e 6.2.2. - Norme Tecniche sulle Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008) che definiscono i principi per il progetto, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni, nei riguardi delle loro prestazioni richieste in termini di requisiti essenziali di resistenza meccanica e di stabilità anche in caso di incendio e durabilità.

La relazione Geologica e Geotecnica regola inoltre, gli interventi sul suolo o nel sottosuolo secondo quanto previsto dalle NTC di cui al D.M. 14.01.2008 e in particolare al cap. 3.2 (Azione sismica), al cap. 6 (Progettazione Geotecnica) e al cap. 7.117.11 (Opere e sistemi geotecnici).

Esse forniscono i criteri generali di sicurezza, precisando le azioni che devono essere utilizzate nel progetto e definisce le caratteristiche dei materiali e dei prodotti e più in generale tratta gli aspetti attinenti alla sicurezza strutturale delle opere.

Le NTC 2008 al paragrafo 6.2.2. contengono la definizione di indagini, caratterizzazione e modellazione geotecnica, introducendo il concetto di “Modello Geotecnico”.

Per Modello Geotecnico, secondo le NTC 2008, deve intendersi *“uno schema rappresentativo delle condizioni stratigrafiche, del regime delle pressioni interstiziali e della caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni e delle rocce comprese nel volume significativo, finalizzato all'analisi quantitativa di uno specifico problema geotecnico”*.

Normative di riferimento

- *D.M. 14.01.2009: “Approvazione delle nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni”*

Raccoglie in forma unitaria le norme che disciplinano la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle costruzioni al fine di garantire, per stabiliti livelli di sicurezza, la pubblica incolumità.

- *Circolare M.I.T. n. 617 del 02.02.2009: Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al Decreto Ministeriale del 14 Gennaio 2008”*.

Circolare esplicativa che tratta gli argomenti più innovativi e più complessi delle Nuove NTC. Il testo non modifica gli argomenti trattati dalle NTC, ne' aggiunge nuovi argomenti, ma solo

informazioni, chiarimenti, integrazioni ed istruzioni applicative.

- *D.M. LL.PP. del 11.03.1988: “Norme Tecniche riguardante le Indagini sui terreni e sulle rocce”*

Sono le precedenti Norme Tecniche – ancora applicabili in alcuni casi limitati; riguardano 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 ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- *UNI ENV 1997-1(2002): Eurocodice 7: “Progettazione Geotecnica”*

La norma tratta i requisiti di resistenza, stabilità e durabilità delle strutture geotecniche.

Fornisce i criteri e gli aspetti esecutivi per il calcolo delle azioni originate dal terreno; indica la qualità dei materiali da utilizzare per soddisfare le prescrizioni di progetto.

Eurocodice 7.1 (1997) - Progettazione geotecnica - Parte I: Regole Generali. – UNI

Eurocodice 7.2 (2002) - Progettazione geotecnica - Parte II: Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI

Eurocodice 7.3 (2002) - Progettazione geotecnica - Parte II: Progettazione assistita con prove in sito (2002). UNI

- *UNI ENV 1998-5(2001): Eurocodice 8: “Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”*

La norma definisce i requisiti ed i criteri per la realizzazione delle opere di fondazione, fornisce criteri di progettazione per i diversi tipi di fondazione e delle strutture di contenimento dei terreni con riferimento alle sollecitazioni dovute ai terremoti.

- *C.S. LL.PP.: Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007 “Pericolosità Sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale”*

Introduce l'obbligo di procedere alla verifica degli edifici e delle opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile e di quelli che possono assumere rilevanza in relazione ad un evento di eventuale collasso.

- *C.S. LL.PP. Circolare n. 7618/STC del 08.09.2010 “Criteri per il rilascio dell'autorizzazione ai Laboratori per l'esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001”*

Disciplina il settore dei laboratori di meccanica delle e delle rocce.

- *Norme di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)*
- *R.D. 3267/23*
- *L.R. 45 – 1989 “Norme per l'uso e la tutela del territorio regionale”*
- *Norme Tecniche di Attuazione del P.U.C.*
- *Piani Territoriali di coordinamento (Provincia)*

2 – DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Con Decreto n. 4 P 349/GAB del 21.02.2014, l'Assessore dei Lavori Pubblici della Regione Autonoma della Sardegna ha approvato il programma degli interventi relativi al Servizio di piena e intervento idraulico proposto, per l'anno 2014, dal Servizio del Genio Civile di Oristano.

Nel suddetto programma risulta compreso l'intervento denominato *“Eliminazione interferenze delle infrastrutture irrigue consortili con gli argini del fiume Tirso”*.

Le opere di attraversamento arginale, realizzate con tubazioni in acciaio alla metà degli anni ottanta, sono incassate negli argini e protette da una camicia in calcestruzzo.

Nel corso degli anni queste non hanno né manifestato segni d'instabilità né rotture o perdite di acqua ma costituiscono una discontinuità del rilevato arginale e, pertanto, una fonte di rischio in caso di piena.

Il progetto in esame si propone di procedere alla messa in sicurezza delle arginature del fiume Tirso compromesse dagli attuali attraversamenti di condotte irrigue in pressione che in caso di rotture accidentali possono innescare pericolosi deterioramenti dei corpi arginali.

La soluzione tecnica adottata consiste nella realizzazione di attraversamenti ipogeici in controtubo per tutta la larghezza dell'argine con le modalità di infissione a perforazione orizzontale.

In tal modo la condotta in acciaio posta all'interno del tubo camicia risulterà, per ogni evenienza manutentiva, completamente sfilabile senza interessare il rilevato arginale.

Il tubo camicia assolverà, inoltre, la funzione di contenimento delle perdite accidentali della tubazione, rendendole evidenti e permettendone la tempestiva riparazione.

Il tubo camicia in acciaio sarà privo di rivestimento sia esterno che interno e di spessore maggiorato, rispetto la serie normale, per sopportare gli sforzi e gli attriti della fase d'infissione.

Lo spessore viene definito in applicazione della normativa tecnica.

Il tubo interno, sempre in acciaio sarà rivestito in bitume all'interno e con rivestimento bituminoso pesante all'esterno.

Le opere previste nell'area in esame sono le seguenti :

Rimozione degli esistenti attraversamenti a cavaliere lungo gli argini del Tirso delle reti irrigue consortili e successiva realizzazione di collegamenti delle condotte irrigue mediante attraversamenti spingitubo e contro tubo in acciaio e/o pead

Dal punto di vista operativo le lavorazioni saranno articolate attraverso le seguenti fasi successive:

- Slaccio dei tratti di condotta interferenti i corpi arginale;

- Rimozione degli attuali attraversamenti in acciaio, sfiati, scarichi, blocchi di ancoraggio e quant'altro e loro trasporto a rifiuto;
- Realizzazione di controtubo in acciaio mediante macchina spingi tubo a quota inferiore alla radice del copro arginale;
- Inserimento di condotta in acciaio e/o pead all'interno del contro tubo
- Riallaccio dei capi condotta alla rete irrigua esistente
- Esecuzione di blocchi di ancoraggio
- Sistemazione della sommità del corpo arginale e ripristino della viabilità

Gli interventi da realizzare, come si può vedere nelle planimetrie in allegato, sono ubicati nelle località : *FAINXEDDAS, FRAIDAS, BENNAXI, PEZZU MANNU, PARDU NOU, CUCCURURUINAS, BARAMAU.*

3 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area in esame è ubicata nel Campidano settentrionale, all'interno dell'Ambito n° 9 "Golfo di Oristano", il più esteso tra i 27 ambiti costieri individuati dal Piano Paesaggistico Regionale. Questo settore della Sardegna è delimitato a nord dal Massiccio vulcanico del Montiderru, a nord-est dall'altopiano di Paulilatino, est dal Monte Gihine e dall'apparato vulcanico del Monte Arci, a sud-est dalla Marmilla, a sud Campidano meridionale, a sud-ovest dai rilievi di Monte Arcuentu e da Capo Frasca, ad ovest dal Golfo di Oristano, e a nord-ovest dalla penisola del Sinis.

Esso è caratterizzato dalle seguenti unità fisiografiche principali:

- zone umide che caratterizzano quasi integralmente la zona occidentale
- sistemi di spiagge e costa alta che si ritrovano da nord a sud dell'ambito,
- dagli espandimenti vulcanici del Monte Arci e più a sud in quelli di Capo Frasca e
- dalla piana alluvionale del Campidano settentrionale.

Il territorio in esame è così inquadrato nella Cartografia Ufficiale Italiana:

Carta topografica d'Italia (IGM) - scala 1: 25.000:

Foglio 528 sez I "Oristano nord"

Foglio 529 sez IV "Solarussa"

Carta Tecnica Regionale (CTR) - scala 1: 10.000:

Sezione 528070 "Cabras"

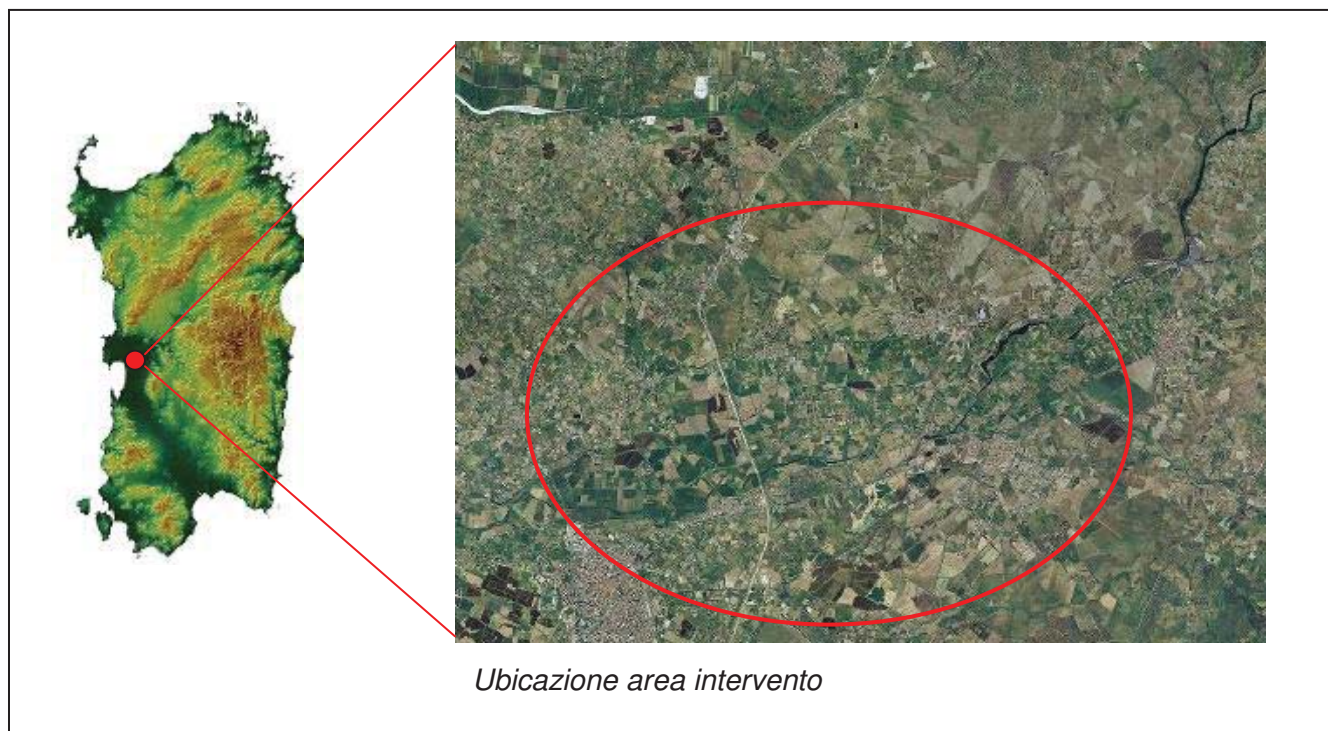
Sezione 528080 "Oristano"

Sezione 529010 "Simaxis"

Sezione 529050 "Solarussa"

Lo stesso territorio è altresì ricompreso nell'ambito del sub-bacino n. 2 "Tirso", uno dei sette sub-bacini identificati con deliberazione n. 45/57 del 30.10.1990, con la quale la Giunta Regionale suddivide il Bacino Unico della Regione Sardegna.

Infine, il territorio è altresì inquadrato nelle tavole 7, 8, 9, Sub-bacino Tirso, degli allegati cartografici del PAI.



4 - INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

La regione geografica è contraddistinta principalmente dalla grande piana alluvionale del Campidano di Oristano, caratterizzata da un'orografia prevalentemente pianeggiante, con quote medie s.l.m.m. variabili tra i 5 e 10 m. resa meno monotona dalla presenza del tratto terminale del fiume Tirso e degli altri fiumi che sfociano nel Golfo di Oristano e dalla presenza di importanti stagni e lagune costiere che degradano dolcemente, fino a raccordarsi con il livello del mare.

Il settore direttamente interessato è inserito in un'area già antropizzata, caratterizzato da una morfologia pianeggiante, solo localmente modificata dalle infrastrutture già realizzate, si trova a circa 3,00 – 6,00 m slm.

Si sottolinea la presenza di forme antropiche, come le aree di cava, l'area aeroportuale, le aree di discarica e le aree interessate da colmate come ad esempio alcuni settori delle aree portuali del Porto Industriale e del Porticciolo di Torregrande.

5 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA

L'area in esame costituisce una porzione della fascia costiera del Golfo di Oristano, geologicamente e strutturalmente parte integrante della pianura del Campidano, che si estende per circa 115 km, con direzione NO-SE, dal Golfo di Cagliari al Golfo di Oristano.

Il territorio in esame è caratterizzato pressoché unicamente dall'affioramento di litologie di età quaternaria; in particolare, si tratta di sedimenti recenti e attuali, variabili tra depositi di spiaggia, depositi palustri e lacustri e depositi alluvionali eterogenei per origine e granulometria; soltanto nella parte sud-orientale del territorio affiorano le vulcaniti acide plioceniche del complesso del Monte Arci.

La notevole estensione e la quantità dei depositi alluvionali recenti, impostati su altri depositi alluvionali pleistocenici, andati a colmare la fossa tettonica terziaria, è dovuta tanto all'importanza e alle dimensioni del fiume Tirso e del suo bacino, quanto alla conformazione morfologica della zona che, essendo totalmente pianeggiante, ne ha favorito la deposizione del carico solido trasportato.

Relativamente alle caratteristiche tecniche delle rocce affioranti, si osserva che il territorio presenta un certo grado di omogeneità ed è costituito da litologie incoerenti o semicoerenti. Si tratta per la quasi totalità di materiali granulari sciolti o poco addensati, a granulometria variabile, che insistono sull'intero territorio in esame.

Nella fascia costiera, si rilevano materiali granulari a tessitura sabbiosa, mentre a sud dello Stagno di Cabras e a Nord dello Stagno di Santa Giusta, le litologie assumono caratteristiche di coesività da poco consolidate a molli, come le argille plastiche.

Una vasta area a sud-est della foce fluviale del Tirso è invece caratterizzata da materiali coesivi normalconsolidati, di natura argillosa e limosa.

Il sedimento sabbioso è caratterizzato da una granulometria medio-grossa, da una classazione media e da una composizione mineralogica quarzoso-feldspatica.

Il retro spiaggia, in larga parte antropizzato dall'edificato della borgata marina è ugualmente rappresentato da sedimenti di spiaggia che si rinvencono fino alla località "Brabau".

L'assetto peculiare è dato dalla presenza di un grande sistema dunare ormai spianato ma protetto dalla vegetazione.

A nord del sistema di spiaggia, nei pressi del porticciolo di Torregrande, a sud dello Stagno di Cabras, si rinvencono piccoli depositi di materiale argilloso molto plastico, di origine palustre; la stessa tipologia di depositi è individuabile anche a sud della foce fluviale, nei pressi dello Stagno di Santa Giusta.

La zona centrale, che si estende dal centro abitato fino alla zona costiera a ovest e a quella pedemontana a est, presenta invece affioramenti di natura alluvionale, pleistocenici e olocenici, originatisi dal trasporto e dalla deposizione di materiali ad opera principalmente del fiume Tirso.

Si tratta principalmente di sabbie a granulometria eterogenea, da fine a grossolana, con quantità variabili di limi e argille.

La stratificazione di tali materiali è spesso parallela, a testimonianza del regime costante e non turbolento del deflusso idrico. Sedimenti

leggermente differenti affiorano nei pressi delle frazioni Massama e Nuraxinieddu.

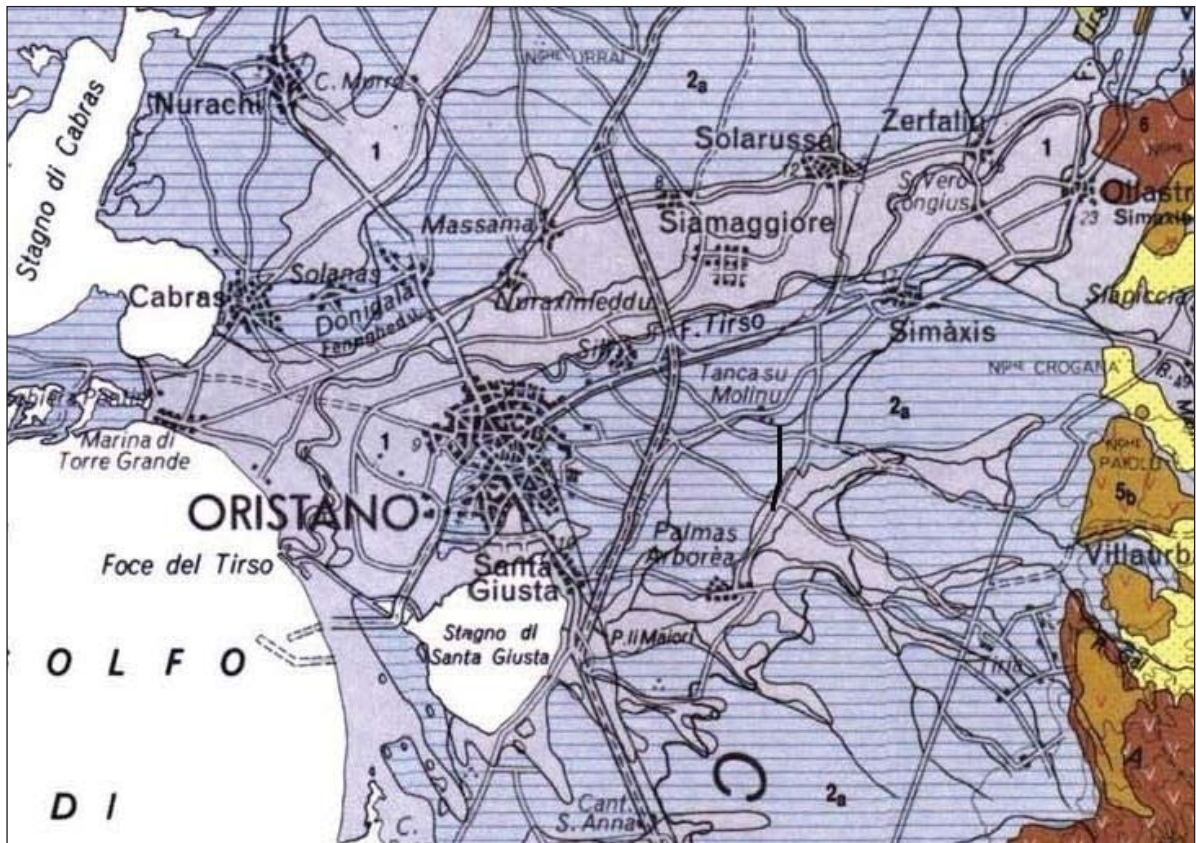
Si tratta di ghiaie alluvionali e terrazzate con subordinate sabbie, o in taluni casi, argille.

A nord dello Stagno di Santa Giusta, nei pressi dell'agglomerato industriale del C.N.I.O. si rileva la presenza di sedimenti limoso-argillosi con intercalazioni sabbiose, di età recente.

L'estremo orientale del territorio comunale è caratterizzato invece dall'affioramento delle vulcaniti del Monte Arci, con intercalazioni perlitico-ossidiane, alla base del quale si osserva un esteso deposito di conoidi alluvionali. I materiali di tale deposito sono costituiti principalmente da ciottoli e ghiaie sabbiose.

Ovviamente, non essendo stata realizzata alcuna campagna di indagine geognostica nell'ambito di tale lavoro, i rapporti verticali fra le formazioni sono stati desunti unicamente sulla base delle sezioni visibili, di dati precedentemente acquisiti e dalle tecniche del rilievo geologico.

La Carta Geologico-Tecnica (Tav. 3), derivata dalla precedente Carta Geolitologica mediante la riclassificazione dei litotipi mappati, sulla base delle rispettive caratteristiche meccaniche, fornisce il secondo tematismo a orientamento geologico. Il livello informativo è contraddistinto da una geometria di tipo areale e riporta una classificazione del territorio effettuata sulla base del nome della litologia (es.: arenarie), del grado di coerenza (coerente, incoerente, semicoerente, pseudocoerente), del grado di fratturazione per i materiali lapidei e del grado di addensamento per quelli da semicoerenti a incoerenti.



Stralcio Carta Geologica della Sardegna 1:200.000

Legenda

DEPOSITI QUATERNARI



1
Ghiaie, sabbie, limi e argille sabbiose dei depositi alluvionali, colluviali, eolici 1.
(OLOCENE)



2_c
2_b
2_a
Conglomerati, sabbie, argille più o meno compatte in terrazzi e conoidi
alluvionali (Alluvioni antiche Autoct.) 2_a.
(PLIOCENE - PLEISTOCENE)

6 – INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'intero territorio della Sardegna è suddiviso in sette sub-bacini, ognuno dei quali caratterizzato in grande da generali omogeneità geomorfologiche, geografiche, idrologiche ma anche da forti differenze di estensione territoriale.

Il territorio è ricompreso nell'ambito del sub-bacino n. 2 “ Tirso”.

I lineamenti geologici salienti del sottobacino regionale “Tirso” si contraddistinguono per una considerevole varietà di associazioni litologiche e morfo-strutturali.

L'U.I.O. del Tirso ha un'estensione di circa 3365,78 Km² ed è costituita solo dall'omonimo bacino idrografico.

Il fiume Tirso, corso d'acqua principale, nasce dall'altopiano di Buddusò e sfocia nel Golfo di Oristano dopo un percorso di 159 km circa.

I principali affluenti del fiume ricadono tutti nella parte alta e media del corso, e drenano talvolta dei sottobacini.

Affluenti di minore importanza sono quelli che drenano i versanti occidentali del monte Arci, caratterizzati da una rete idrografica piuttosto lineare, poco ramificata e quasi perpendicolare alla linea di costa.

Sulla base del quadro conoscitivo attuale, sono stati individuati, per tutta la Sardegna, 37 complessi acquiferi principali, costituiti da una o più Unità Idrogeologiche con caratteristiche idrogeologiche sostanzialmente omogenee.

In particolare l'acquifero che caratterizza l'area in esame è il seguente :

- Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano

La permeabilità, che deve essere intesa come *“la proprietà delle rocce di lasciarsi attraversare dall'acqua sottoposta a un carico idraulico”*, si distingue in due grandi tipologie, quella per porosità e quella per fessurazione.

Il territorio è caratterizzato per la quasi totalità dall'affioramento dell'Unità delle alluvioni plio-quaternarie, che presentano una permeabilità media, nella maggior parte dei casi.

La stessa diviene alta negli orizzonti più francamente sabbiosi e ghiaiosi e, al contrario, diviene bassa negli orizzonti caratterizzati da una granulometria più fine.

L'assetto idrogeologico-stratigrafico, così come testimoniato anche da numerosi studi effettuati dall'Università di Cagliari, oltre che da altri lavori, è caratterizzato dalla presenza di due acquiferi di rilevante importanza, uno superficiale e uno profondo.

L'acquifero superficiale, di tipo freatico, è impostato sui depositi alluvionali più recenti ed è per lo più alimentato dalle acque meteoriche oltre che dall'interazione con i corsi d'acqua che insistono sul territorio.

Il letto di tale acquifero è costituito da un orizzonte impermeabile di natura argillosa e sabbioso-argillosa.

L'acquifero profondo, di tipo semi-confinato, è impostato sui prodotti alluvionali pleistocenici ed è di tipo multistrato, a causa dei numerosi orizzonti a permeabilità più o meno bassa che lo costituiscono.

Il deflusso sotterraneo, presenta un andamento di direzione SE-NW.

I dati idrogeologici derivanti da studi pregressi svolti nella piana di Oristano indicano valori di permeabilità K dell'acquifero che si attestano sui $3,8 \times 10^{-4}$ e $1,2 \times 10^{-5}$ m/s.

7 - PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

Il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI), redatto dal coordinamento unificato e basato sulle perimetrazioni di pericolosità operate da un diverso gruppo di lavoro per ogni singolo sottobacino regionale, approvato dall'Amministrazione Regionale con Decreto della Giunta Regionale del 30.12.2004 n° 54/33 e reso esecutivo con Decreto Assessoriale n° 3 del 21.02.2005, è stato pubblicato sul BURAS n° 8 del 11.03.2005 ed aggiornato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 35 del 21 marzo 2008.

Associate al PAI sono le Linee Guida di supporto all'attività di perimetrazione delle Aree di pericolosità di Frana (Hg) e di Inondazione (Hi), di definizione degli Elementi a rischio (E), nonché delle aree a conseguente Rischio di Frana (Rg) e di Inondazione (Ri).

In ossequio alle NTA del PAI sono state analizzate sia la pericolosità idraulica che quella geologicogeomorfologica.

L'art. 2, comma 2 delle Norme tecniche di attuazione, identifica il PAI come lo strumento che: prevede nel Titolo II delle presenti norme linee guida, indirizzi, azioni settoriali, norme tecniche e prescrizioni generali per la prevenzione dei pericoli e dei rischi idrogeologici nel bacino idrografico unico regionale e nelle aree di pericolosità idrogeologica;

- disciplina le aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4), elevata (Hi3), media (Hi2) e moderata (Hi1) perimetrate nei territori dei Comuni indicati nell'Allegato A;
- disciplina le aree di pericolosità da frana molto elevata (Hg4), elevata (Hg3), media (Hg2) e moderata (Hg1) perimetrate nei territori dei Comuni indicati nell'Allegato B;
- delimita le aree a rischio idraulico molto elevato (Ri4), elevato (Ri3), medio (Ri2) e moderato (Ri1) perimetrate nei territori dei Comuni rispettivamente indicati nell'Allegato C;
- delimita le aree a rischio da frana molto elevato (Rg4), elevato (Rg3), medio (Rg2) e moderato (Rg1) perimetrate nei territori dei Comuni rispettivamente indicati nell'Allegato D.

Il Piano di Assetto Idrogeologico, definisce, attraverso le Linee Guida le modalità di valutazione della pericolosità idraulica.

Esso è finalizzato principalmente a garantire adeguati livelli di sicurezza in riferimento agli eventi idrogeologici e la tutela delle attività umane, i beni economici ed il patrimonio ambientale e naturale.

Il PAI, redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 della legge 19 maggio 1989 n. 183, quale Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati dall'art. 17, comma 3 della L. 18 maggio 1989, n. 183.

In tale prospettiva si correla con il piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) redatto ai sensi e per gli effetti della stessa L. 183/89. Il PAI ha valore di piano territoriale di settore e costituisce lo strumento conoscitivo, normativo, tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate le azioni e le norme d'uso riguardanti l'assetto idraulico ed idrogeologico del territorio.

Sulla base di tali direttive è stata fatta un'analisi che ha condotto alla mappatura delle aree inondabili, delle aree a rischio di piena e degli elementi di rischio.

La delimitazione delle portate di piena, definite per i tempi di ritorno di 50, 100, 200 e 500, sono state definite nel P.A.I. con il metodo analitico solo sulla parte bassa del corso del Tirso.

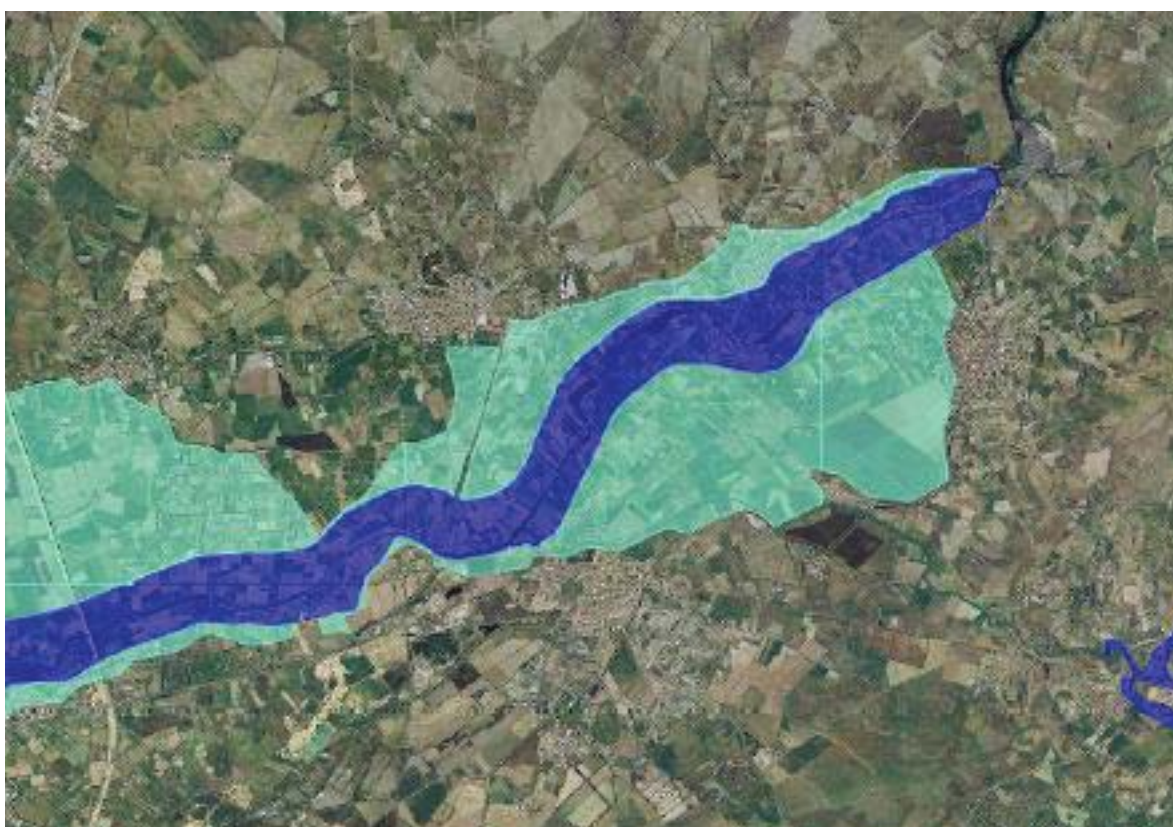
La verifica di vulnerabilità idrogeologica per l'area interessata è stata basata sull'analisi dei caratteri in campo e sui risultati riportati nel PAI.

Il territorio in esame è ricompreso nell'ambito del sub-bacino n. 2 "Tirso", uno dei sette sub-bacini identificati con deliberazione n. 45/57 del 30.10.1990, con la quale la Giunta Regionale suddivide il Bacino Unico della Regione Sardegna.

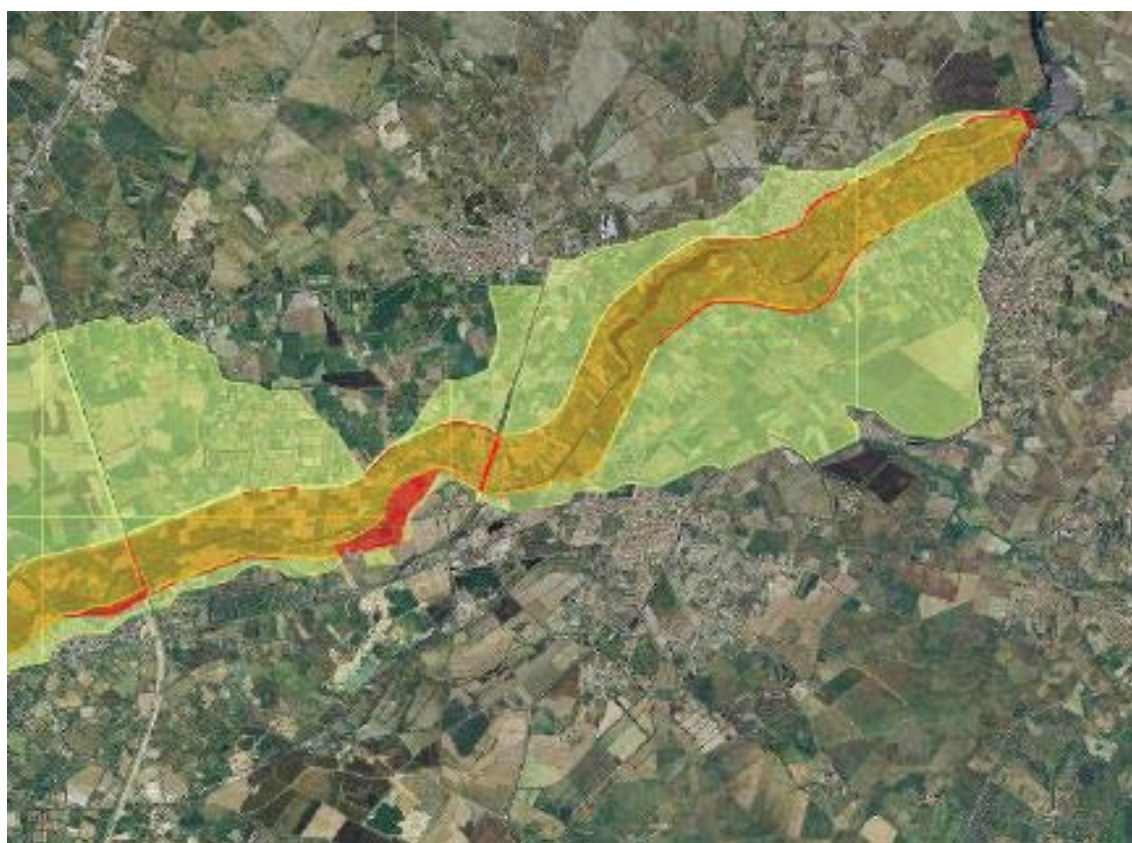
Infine, il territorio è altresì inquadrato nelle tavole 7, 8, 9, Sub-bacino Tirso, degli allegati cartografici del PAI; da queste ultime si evince come la zona in esame sia caratterizzato unicamente da aree inondabili da piene con portate di colmo caratterizzate da tempi di ritorno superiori a 50 anni (Hi4) e a 500 anni (Hi1).

In particolare, le zone a pericolosità Hi4 sono quelle perimetrate parallelamente al corso del fiume Tirso e all'interno degli argini dello stesso, oltreché parallelamente all'andamento del Rio Merd'e Cani, mentre le zone a pericolosità Hi1 risultano essere attigue, solo in talune zone, alle zone Hi4.

Così come descritto nel vigente PAI, le zone a pericolosità Hi4 risultano essere quasi tutte zone a Rischio Ri3 e Ri4.



	Hi1 - Pericolosità idraulica moderata
	Hi2 - Pericolosità idraulica media
	Hi3 - Pericolosità idraulica elevata
	Hi4 - Pericolosità idraulica molto elevata



	Ri1 - Rischio idraulico moderato
	Ri2 - Rischio idraulico medio
	Ri3 - Rischio idraulico elevato
	Ri4 - Rischio idraulico molto elevato

8 - PERICOLOSITA' GEOLOGICA DEL SITO

Occorre evidenziare che dal Luglio 2009 sono entrate in vigore le nuove norme NTC 2008 e pertanto le relazioni e le indagini devono essere eseguite in conformità alla normativa vigente (Norme Tecniche sulle Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008) che definisce i principi per il progetto, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni, nei riguardi delle loro prestazioni richieste in termini di requisiti essenziali di resistenza meccanica e di stabilità anche in caso di incendio e curabilità.

Con le nuove norme, il territorio nazionale è stato suddiviso in zone sulla base della "sismicità".

Tali zone sono state indicate con fattori di sismicità decrescenti da 1 a 4, ove uno individua le aree ad alta sismicità e quattro le aree a bassa sismicità.

La Zona 1 - E' la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti.

La Zona 2 - Nei comuni inseriti in questa zona possono verificarsi terremoti abbastanza forti.

La Zona 3 - I Comuni interessati in questa zona possono essere soggetti a scuotimenti modesti.

La Zona 4 - E' la meno pericolosa. Nei comuni inseriti in questa zona le possibilità di danni sismici sono basse.

La maggior parte dei Comuni della Sardegna sono inseriti in *zona 4* come quello del caso in esame.

Pertanto in riferimento a quanto prevede l'attuale normativa sulle costruzioni, di seguito si riportano alcuni parametri utili ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto per la valutazione sismica locale.

In particolare si è fatto riferimento al punto 2.7 dei D.M. 2008 secondo la quale, sebbene sia obbligatorio l'utilizzo del metodo di calcolo agli stati limite definito nel punto 2.6 della normativa, è ammesso che per le costruzioni di tipo 1 e 2, e Classe d'uso I e II, limitatamente a siti ricadenti in Zona 4, il Metodo di verifica alle tensioni ammissibili.

Per tali verifiche si deve fare riferimento alle norme tecniche di cui al D.M. LL. PP. 14.02.92, per le strutture in calcestruzzo e in acciaio, al D.M. LL. PP. 20/11/1987, per le strutture in muratura e al D.M. LL. PP. 11/03/1988 per le opere e i sistemi geotecnici.

Fanno dunque eccezione all'imposizione citata le costruzioni di tipo 1 (VN s10 anni) e tipo 2 (50 anni s VN <100 anni) e Classe d'uso I e II, purché localizzate in siti ricadenti in Zona 4; per esse è ammesso il metodo di verifica alle tensioni ammissibili, da applicare utilizzando i riferimenti normativi riportati nelle NTC.

Per l'identificazione della zona sismica in cui ricade ciascun comune o porzione di esso, occorre fare riferimento alle disposizioni emanate ai sensi dell'art. 83, comma 3, del DPR 6.6.2001, n. 380.

La Sardegna e nello specifico i Comuni dell'area in esame ricadono in zona 4 e per la stessa è quindi ammesso il calcolo e la verifica con le tensioni ammissibili in quanto l'opera in progetto può essere classificata di tipo 2 così come indicato nella tabella 2.4.1 del decreto – *Vita nominale VN per diversi tipi di opere.*

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva	≥ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Si rimarca inoltre che trattandosi di un opera di modesta rilevanza come da punto 6.2.2 (INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA) del D.M. 14/01/2008:

“Nel caso di costruzioni o di interventi di modesta rilevanza, che ricadano in zone ben conosciute dal punto di vista geotecnico, la progettazione può essere basata sull’esperienza e sulle conoscenze disponibili, ferma restando la piena responsabilità del progettista su ipotesi e scelte progettuali.”

A tal proposito per la caratterizzazione geotecnica del sottosuolo si ci è basati oltre che sulla esperienza locale e l’osservazione diretta sulle condizioni statiche di manufatti adiacenti e dei luoghi al contorno dell’intervento, anche attraverso un indagine in situ mediante la realizzazione di alcuni pozzetti geognostici e prove penetrometriche dinamiche DP.

In relazione alle categorie di suolo, l’area d’indagine è da intendersi appartenente alla CATEGORIA “D”: Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fina scarsamente consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s ($N_{spt,30} \leq 15$ nei terreni a grana grossa e $Cu_{,30} < 70$ Kpa nei terreni a grana fina) .

Per quanto riguarda poi le condizioni topografiche, l’areale è compreso nella CATEG. “T1” : superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $< 15^\circ$.

L’azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una “pericolosità sismica di base”, in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria **A** nelle **NTC**).

La “pericolosità sismica di base”, chiamata semplicemente “pericolosità sismica”, costituisce l’elemento di conoscenza primario per le determinazione delle azioni sismiche.

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle **NTC**, dalle accelerazioni ag e delle relative forme spettrali.

Le forme spettrali previste dalle **NTC** sono definite , su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- a_g accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_0 , valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Per tutte le isole , con l'esclusione della Sicilia, Ischia, Procida, Capri gli spettri di risposta sono definiti in base ai valori di a_g , F_0 , T_c^* uniformi su tutto il territorio di ciascuna isola.

TABELLA 1 : Valori di a_g , F_0 , T_c^* per le isole con l'esclusione della Sicilia, Ischia, Procida, Capri

Isole	$T_R=30$			$T_R=50$			$T_R=72$			$T_R=101$			$T_R=140$			$T_R=201$			$T_R=475$			$T_R=975$			$T_R=2475$		
	a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*	a_g	F_0	T_c^*
Arcipelago Toscano, Isole Egadi, Pantelleria, Sardegna, Lampedusa, Linosa, Ponza, Palmarola, Zannone	0,186	2,61	0,273	0,235	2,67	0,296	0,274	2,70	0,303	0,314	2,73	0,307	0,351	2,78	0,313	0,393	2,82	0,322	0,500	2,88	0,340	0,603	2,98	0,372	0,747	3,09	0,401

9 - CAMPAGNA DI INDAGINE

Attraverso l'osservazione diretta e l'analisi dei dati raccolti sulle caratteristiche geotecniche dell'area, è stato possibile ricostruire la sequenza litostratigrafica differenziando unità dotate di caratteristiche litologiche, petrografiche e geotecniche riconoscibili sul terreno.

Verranno pertanto adeguatamente evidenziati sulla base di informazioni basate sulle risultanze delle indagini, sulla esperienza locale e di osservazione diretta sulle condizioni dei luoghi prossimi all'era di intervento, la situazione geotecnica del substrato interessato dall'opera da realizzare.

E' stata eseguita una campagna di indagine geognostica e geotecnica al fine di valutare la caratterizzazione fisico – meccanica dei terreni interessati dai lavori.

Pertanto sono stati eseguiti dei pozzetti geognostici, delle prove penetrometriche dinamiche e delle prove di laboratorio.

9.1 - POZZETTI GEOGNOSTICI

Sono stati eseguiti n.7 pozzetti esplorativi che hanno permesso di ricostruire la stratigrafia dei siti.

I pozzetti geognostici sono stati realizzati con un escavatore ad una profondità tale da permettere l'esame delle caratteristiche del terreno che sarà plausibilmente interessato dall'opera.

Dall'osservazione diretta dei pozzetti, la cui ubicazione è riportata nelle tavole in allegato, è stato possibile valutare gli spessori della copertura e la conseguente profondità del substrato.

Nella seguente tabella sono elencati i pozzetti, le rispettive profondità e i riferimenti topografici:

TABELLA RIEPILOGATIVA POZZETTI GEOGNOSTICI

POZZETTO n.	PROFONDITA' mt.	COORDINATE Lat.	COORDINATE Long.	LOCALITA'
PZ4	2,60	08°32'47.9598"	39°54'46.4137"	FAINXEDDAS
PZ5	2,70	08°37'03.5337"	39°55'32.1359"	BENNAXI
PZ6	2,70	08°39'27.8226"	39°56'03.4870"	PARDU NOU
PZ7	3,30	08°40'56.0097"	39°56'28.3648"	CUCCURURUINAS
PZ8	1,90	08°42'04.9339"	39°57'21.3220"	BARRAMAU
PZ9	3,40	08°35'18.7146"	39°54'58.0218"	FRAIDAS
PZ10	3,50	08°38'20.7814"	39°55'31.5161"	PEZZU MANNU

9.2 - PROVE PENETROMETRICHE

In funzione delle profondità del terreno interessato dai lavori in oggetto, si è ritenuto opportuno effettuare un'indagine geotecnica in situ eseguita per mezzo di **Penetrometro medio DPM** " Penny 30" (vedasi scheda tecnica allegata), ubicata come da planimetria allegata.

Sono state eseguite n.2 prove penetrometriche dinamiche.

La prova geotecnica DP (Dynamic Probing) eseguita con Penetrometro Medio (DPM) consiste nel lasciare cadere un maglio del peso di 30 Kg. da un'altezza di 20 cm su delle aste ϕ mm., le quali spingono una punta conica unificata, che penetra così nel terreno.

In base al numero di colpi (Ndp) inflitti per avere un approfondimento di 10 cm. della punta si risale alle caratteristiche meccaniche del terreno considerato.

I dati acquisiti durante la prova vengono di seguito elaborati andando a fornire la seguente documentazione (allegata) :

- Tabella valori di resistenza
- Grafico Ndp-Profondità
- Grafico Rdp-Profondità
- Grafico Qamm.-Profondità
- Elaborazione statistica – parametri geotecnici (strati caratteristici)

dove :

Ndp : Numero di colpi (tale dato viene correlato a N_{spt} secondo la formula : $N_{spt} = Ndp/\alpha$;

$\alpha = 1.32$)

Rdp : Resistenza di rottura dinamica alla punta

Qamm. : Carico ammissibile ($Q_{amm.} = Rdp/15 \div 20$)

Nella seguente tabella sono elencate le prove, le rispettive profondità raggiunte e le località:

PROVA	PROFONDITA' sino a mt.	Località
DP2	4,00	FAINXEDDAS
DP3	4,00	BENNAXI

9.3 - PROVE DI LABORATORIO

Durante l'esecuzione dei pozzetti geognostici sono stati prelevati dei campioni rimaneggiati di terreno per poter effettuare delle prove di laboratorio per determinarne la caratterizzazione fisico – meccanica.

Poichè nei pozzetti geognostici le litologie riscontrate sono abbastanza omogenee e presentano caratteristiche simili, si è ritenuto opportuno eseguire le prove di laboratorio soltanto sui campioni più rappresentativi.

Di seguito la tabella schematica con indicazione pozzetto ,profondità di prelievo campione e tipologia di prova effettuata in laboratorio.

POZZETTO n.	CAMPIONE	PROFONDITA' mt.	PROVA DI LABORATORIO
PZ5	<i>PZ5</i>	2,70	Taglio diretto Classificazione – Analisi granulometrica – Limiti di Atterberg
PZ9	<i>PZ9</i>	3,40	Taglio diretto Classificazione – Analisi granulometrica – Limiti di Atterberg
PZ10	<i>PZ10</i>	3,50	Taglio diretto Classificazione – Analisi granulometrica – Limiti di Atterberg

10 – MODELLO GEOTECNICO

I risultati delle analisi di superficie e le conoscenze acquisite tramite indagini geognostiche e geotecniche hanno consentito la ricostruzione della conformazione geologica dei terreni dell'area interessata dall'intervento.

In particolare è stato possibile identificare lo spessore e natura dei terreni e le loro caratteristiche tecniche, ed è stato possibile ricostruire un modello geologico-tecnico, di supporto al progetto da realizzare.

Per l'elaborazione del modello geotecnico si è operato per fasi successive di approfondimento.

Utilizzando come base il modello geologico, sono state successivamente differenziate le categorie di materiali presenti, in funzione dei caratteri geotecnici degli stessi.

Le informazioni acquisite nel corso dei dati geologici e geomorfologici , delle indagini in sito eseguite ed i dati reperiti in letteratura hanno consentito di definire la situazione stratigrafica della zona interessata.

Il sedime si presenta sommariamente omogeneo arealmente e verticalmente.

Tutta l'area è costituita da una sequenza di sedimenti di fascia di transizione, variabili da palustre ad alluvionali .

Si tratta di depositi alluvionali sciolti, sabbioso-limosi o sabbia-ghiaiosi in profondità (OLOCENE) (media qualità geotecnica), passanti a depositi di ambiente palustre costituiti da limi ed argille limose talvolta ciottolose, fanghi torbosi con frammenti di molluschi. (OLOCENE) (mediocre qualità geotecnica).

L'alternanza si ripete verso la superficie con depositi sabbiosi e poi argilloso limosi fino alla coltre pedogenizzata.

Per ogni singolo strato identificato, sono state analizzate le caratteristiche meccaniche, e, sulla base delle risultanze sono state definite le unità litostratigrafiche di riferimento.

Come si nota in alcuni casi gli strati con caratteristiche meccaniche coincidenti sono stati accorpati per formare un'unica unità litostratigrafica.

Il livello idrico è stato intercettato, nei pozzi presenti nelle aree adiacenti la zona in esame intorno a -2,40 m dal p.c..

11 - SITUAZIONE STRATIGRAFICA E PARAMETRI GEOTECNICI

La ricostruzione del modello geologico-tecnico ha permesso di valutare la stabilità d'insieme dell'area interessata e di identificare le problematiche che la natura e le caratteristiche tecniche dei terreni possono creare nella scelta delle soluzioni progettuali.

Le unità litostratigrafiche identificate nel modello geologico-tecnico di riferimento sono state caratterizzate dal punto di vista meccanico, attraverso l'analisi di dati misurati tramite prove in situ (prove penetrometriche DPM) e prove di laboratorio (classificazioni CNR-UNI 10006, prove di taglio dirette) su campioni significativi, prelevati nei pozzetti geognostici eseguiti.

I parametri sono stati calcolati sulla base di elaborazioni di tipo statistico.

Di seguito sono riportati, per le diverse unità stratigrafiche riscontrate con l'analisi dei pozzetti geognostici, i parametri geomeccanici per i diversi punti di indagine.

Area di intervento - Località “FAINXEDDAS”

POZZETTO (PZ4)

Di seguito si riepiloga schematicamente la successione stratigrafica e i parametri geotecnici dei livelli riscontrati, dall'alto verso il basso, utili alla definizione del problema.

In termini generali si ha:

A – Suolo argilloso , color marrone scuro sino a 0,60 metri ;

$$\gamma \cong 1,6 \div 1,7 \text{ g/cm}^3;$$

$$\varphi^{\circ} \cong 25;$$

B – Argilla limosa, localmente debolmente sabbiosa, color marrone scuro sino a fondo scavo;

$$\gamma \cong 1,8 \div 1,9 \text{ g/cm}^3 ;$$

$$\varphi^{\circ} \cong 16 \div 17;$$

$$C \cong 25 \div 26 \text{ kPa};$$

- FALDA = - 2.60 m.

PROVA DP. 2

La prova geotecnica che, come accennato in precedenza ha interessato i livelli A, B, sopra descritti, ha permesso di caratterizzare dal punto di vista geotecnico le differenti litologie e allo stesso tempo definire la situazione stratigrafica esistente nell'area interessata dai lavori.

Essa è contraddistinta :

- sino a 0,60 metri di profondità : N10 è risultata essere in media 16,8 (15,2 Nspt), con resistenza alla penetrazione $R_{pd} = 67,5 \text{ kg/cm}^2$; ciò in relazione alla presenza in corrispondenza del tratto interessato, di *Terreno agrario* ;

- da 0,60 a 4,00 metri di profondità : litologie con scarse caratteristiche meccaniche ;
N10 risultata essere in media 9,1 (7,3 Nspt), con resistenza alla penetrazione R_{pd}
= 31,9 kg/cm² , ciò in relazione alla presenza di *Argille debolmente consistenti*.

Parametri geotecnici

I principali parametri geotecnici , acquisiti dalla prova eseguita in sito (si vedano le Tabelle allegate), sono i seguenti :

0,00 - 0,60 metri : *Terreno agrario*

$$I_c = 0,76$$

$$C_u = 1,02 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Y = 2,07 \text{ t/m}^3$$

$$E_d = 75,8 \text{ Kg/cm}^2$$

$$G_o = 11664 \text{ t/m}^3$$

da 0,60 a 4,00 metri : *Argille limose*

$$I_c = 0,45$$

$$C_u = 0,49 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Y = 1,87 \text{ t/m}^3$$

$$E_d = 36,4 \text{ Kg/cm}^2$$

$$G_o = 6579 \text{ t/m}^3$$

Si osserva che le *capacità portanti ammissibili* calcolate secondo diversi approcci metodologici, e assegnando per strati rappresentativi , i valori di Nspt medi registrati , sono le seguenti (vedasi grafico allegato) :

da 0,00 a 0,60 metri :

$$Q_{amm} = 4,00 \text{ Kg/cm}^2$$

da 0,60 a 4,00 metri :

$$Q_{amm} = 2,00 \text{ Kg/cm}^2$$

Area di intervento - Località “BENNAXI”

POZZETTO (PZ5)

Di seguito si riepiloga schematicamente la successione stratigrafica e i parametri geotecnici dei livelli riscontrati, dall'alto verso il basso, utili alla definizione del problema.

In termini generali si ha:

A – Suolo argilloso , color marrone scuro sino a 0,50 metri ;

$$\gamma \cong 1,6 \div 1,7 \text{ g/cm}^3;$$

$$\varphi^{\circ} \cong 25;$$

B – Argilla limosa, localmente debolmente sabbiosa, color marrone scuro sino fondo scavo;

$$\gamma \cong 1,8 \text{ g/cm}^3 ;$$

$$\varphi^{\circ} = 18,80;$$

$$C = 4,1 \text{ kPa};$$

- FALDA = - 2.70 m.

PROVA DP. 3

La prova geotecnica che, come accennato in precedenza ha interessato i livelli A, B, sopra descritti, ha permesso di caratterizzare dal punto di vista geotecnico le differenti litologie e allo stesso tempo definire la situazione stratigrafica esistente nell'area interessata dai lavori.

Essa è contraddistinta :

- sino a 0,50 metri di profondità : N10 è risultata essere in media 22,0 (19,8 Nspt), con resistenza alla penetrazione $R_{pd} = 88,2 \text{ kg/cm}^2$; ciò in relazione alla presenza in corrispondenza del tratto interessato, di *Terreno agrario* ;

- da 0,50 a 5,00 metri di profondità : litologie con scarse caratteristiche meccaniche ;
N10 risultata essere in media 7,5 (6,0 Nspt), con resistenza alla penetrazione Rpd
= 27,7 kg/cm² , ciò in relazione alla presenza di *Argille debolmente consistenti*.

Parametri geotecnici

I principali parametri geotecnici , acquisiti dalla prova eseguita in sito (si vedano le Tabelle
allegate), sono i seguenti :

0,00 - 0,50 metri : *Terreno agrario*

$$I_c = 0,87$$

$$C_u = 1,33 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Y = 2,10 \text{ t/m}^3$$

$$E_d = 99,0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$G_o = 14372 \text{ t/m}^3$$

da 0,50 a 5,00 metri : *Argille limose*

$$I_c = 0,38$$

$$C_u = 0,40 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Y = 1,81 \text{ t/m}^3$$

$$E_d = 30,1 \text{ Kg/cm}^2$$

$$G_o = 5683 \text{ t/m}^3$$

Si osserva che le *capacità portanti ammissibili* calcolate secondo diversi approcci
metodologici, e assegnando per strati rappresentativi , i valori di Nspt medi registrati , sono
le seguenti (vedasi grafico allegato) :

da 0,00 a 0,50 metri :

$$Q_{amm} = 4,00 \text{ Kg/cm}^2$$

da 0,50 a 5,00 metri :

$$Q_{amm} = 1,50 \text{ Kg/cm}^2$$

PROVE DI LABORATORIO

E' stata eseguita n° 1 prova di Taglio diretto e n° 1 Classificazione – Analisi granulometrica – Limiti di Atterberg.

Nella tabella seguente i risultati ottenuti :

TAGLIO DIRETTO			
CAMPIONE	PROFONDITA' mt.	Attrito interno φ°	Coesione C (kPa)
PZ5	2,70	18,80	4,1

CLASSIFICAZIONE – ANALISI GRANULOMETRICA – LIMITI DI ATTERBERG							
Campione	Profondità mt.	Indice di consistenza	Limiti di consistenza			Classe	Descrizione
PZ5	2,70	I _c (%)	L _i (%)	L _p (%)	L _q (%)	UNI 10006	Argilla
		0,7	45,3	22,5	22,8	A7 - 6	

Area di intervento - Località “PARDU NOU”

POZZETTO (PZ6)

Di seguito si riepiloga schematicamente la successione stratigrafica e i parametri geotecnici dei livelli riscontrati, dall'alto verso il basso, utili alla definizione del problema.

In termini generali si ha:

A – Suolo argilloso , color marrone scuro sino a 0,60 metri ;

$$\gamma \cong 1,6 \div 1,7 \text{ g/cm}^3;$$

$$\varphi^{\circ} \cong 25;$$

B – Argilla limosa, localmente debolmente sabbiosa, color marrone scuro sino 1,70 metri;

$$\gamma \cong 1,8 \div 1,9 \text{ g/cm}^3 ;$$

$$\varphi^{\circ} \cong 16 \div 17;$$

$$C \cong 25 \div 26 \text{ kPa};$$

C – Sabbia media argillosa limosa, mediamente addensata, color marrone sino a fondo scavo;

$$\gamma \cong 1,7 \div 1,8 \text{ g/cm}^3 ;$$

$$\varphi^{\circ} \cong 28 \div 29;$$

$$C \cong 0,2 \div 0,4 \text{ kPa};$$

Area di intervento - Località “CUCCURURUINAS”

POZZETTO (PZ7)

Di seguito si riepiloga schematicamente la successione stratigrafica e i parametri geotecnici dei livelli riscontrati, dall'alto verso il basso, utili alla definizione del problema.

In termini generali si ha:

A – Suolo argilloso , color marrone scuro sino a 0,50 metri ;

$$\gamma \cong 1,6 \div 1,7 \text{ g/cm}^3;$$

$$\varphi^{\circ} \cong 25;$$

B – Argilla limosa, localmente debolmente sabbiosa, color marrone scuro sino fondo scavo;

$$\gamma \cong 1,8 \div 1,9 \text{ g/cm}^3 ;$$

$$\varphi^{\circ} \cong 16 \div 17;$$

$$C \cong 25 \div 26 \text{ kPa};$$