



Anas SpA

Direzione Centrale Progettazione

STRADA DI GRANDE COMUNICAZIONE S.S. 131 "CARLO FELICE"

Lavori di ammodernamento e di adeguamento del tronco

compreso tra il Km 23+885 e il Km 32+412

Lavori di completamento

STUDIO IDRICO in ottemperanza alle prescrizioni del Parere CTVA n.
2673 del 16 marzo 2018

*IL PROFESSIONISTA INCARICATO ANAS
Ing. Francesco Atzeri*

*IL CONSULENTE
dott. Sandro Trastu*

Premessa

Il presente studio idrico è stato commissionato da ANAS nel 2019 a seguito della DETERMINA di esclusione dalla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale del progetto "Lavori di ammodernamento della S.S. 131 Carlo Felice – lotto omogeneo da Monastir (CA) km 23+300 a Sanluri (CA) km 47+00", ferme restando le prescrizioni (oggi condizioni ambientali) previste nel Decreto di compatibilità ambientale n. 547 del 27 agosto 2003.

Tale elaborato analizza le implicazioni che la variante al progetto approvato, costituito da:

- Ridefinizione dello svincolo con la SP Nuraminis – Serramanna, attraverso la realizzazione di tre rotatorie, per una migliore distribuzione dei flussi veicolari;
- Realizzazione di sottopasso e conseguente ridefinizione della viabilità in corrispondenza del km 28+470 in località Villa Greca ed eliminazione del previsto sovrappasso nella medesima località;
- Modifica del sottopasso in località Muracesus al km 27+690 attraverso la realizzazione di un sovrappasso.



Fig. 1 Immagine satellitare

Si precisa che il presente studio viene elaborato esclusivamente sulla base di elaborati tecnici e dati forniti da ANAS relativi al progetto in esame ai quali si rimanda per i dettagli progettuali.

Al fine di valutare le interferenze delle opere in progetto e la falda, si è fatto riferimento ai seguenti elaborati:

- CAVALCAVIA STRADA COMUNALE MURACESUS - Relazione tecnica e di calcolo sottostrutture; redatto da Dott. Ing. Salvatore Esposito, Dott. Geol. Gianluca Pandolfi Elmi, Dott. Ing. Michele Curiale – Luglio 2008
- CAVALCAVIA STRADA COMUNALE MURACESUS - Relazione tecnica e di calcolo impalcato; redatto da Dott. Ing. Salvatore Esposito, Dott. Geol. Gianluca Pandolfi Elmi, Dott. Ing. Michele Curiale – Luglio 2008

- **ATTRAVERSAMENTI CON SOTTOVIA - SOTTOVIA SCATOLARE 10.50 x 5.75 ALLA PRG. 28985.480**
Relazione tecnica e di calcolo; redatto da Dott. Ing. Salvatore Esposito, Dott. Geol. Gianluca Pandolfi Elmi, Dott. Ing. Michele Curiale – Luglio 2008
- **RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOTECNICHE** redatto da Dott. Ing. Salvatore Esposito, Dott. Geol. Gianluca Pandolfi Elmi, Dott. Ing. Michele Curiale – Luglio 2008
- **DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEI SONDEGGI E DEI POZZETTI GEOGNOSTICI** redatto da Dott. Ing. Salvatore Esposito, Dott. Geol. Gianluca Pandolfi Elmi, Dott. Ing. Michele Curiale – Luglio 2008
- **RISULTATI DELLE ANALISI DI LABORATORIO E DELLE PROVE IN SITU** redatto da Dott. Ing. Salvatore Esposito, Dott. Geol. Gianluca Pandolfi Elmi, Dott. Ing. Michele Curiale – Luglio 2008
- **RELAZIONE GEOLOGICA** redatta da Dott. Ing. Salvatore Esposito, Dott. Geol. Gianluca Pandolfi Elmi, Dott. Ing. Michele Curiale – Novembre 2008
- **VERIFICA IDROLOGICA ED IDRAULICA DEL PROGETTO DELLE OPERE DI ATTRAVERSAMENTO**
Progetto Esecutivo – Studio di Compatibilità Idraulica redatto da SERV.INV Ingegneria s.r.l.

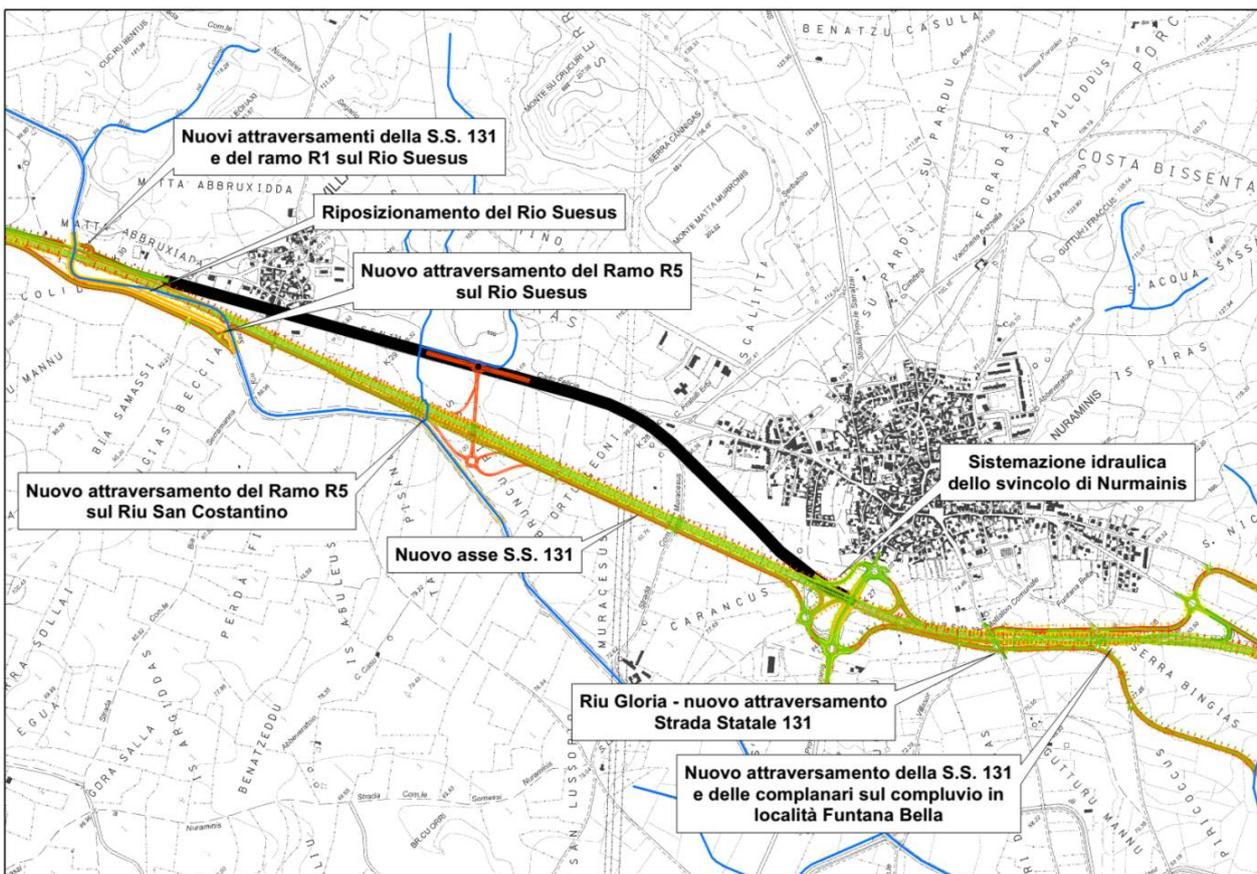


Fig. 2 Schema generale degli interventi progettuali previsti

Per raggiungere l'obiettivo si è ritenuto opportuno riportare una sintesi del quadro ambientale con particolare riferimento all'aspetto idrogeologico delle aree interessate.

Le considerazioni e le conclusioni del presente studio potranno essere oggetto, qualora si ritenesse opportuno, di ulteriori analisi e verifiche.

DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE OGGETTO DI VARIANTE

Come già richiamate, le opere oggetto della variante oggetto del presente studio sono:

- Ridefinizione dello svincolo con la SP Nuraminis – Serramanna, attraverso la realizzazione di tre rotatorie, per una migliore distribuzione dei flussi veicolari;
- Realizzazione di sottopasso e conseguente ridefinizione della viabilità in corrispondenza del km 28+470 in località Villa Greca ed eliminazione del previsto sovrappasso nella medesima località;
- Modifica del sottopasso in località Muracesus al km 27+690 attraverso la realizzazione di un sovrappasso;

Per la realizzazione delle tre rotatorie e del sottopasso, di cui ai commi precedenti, si esclude qualsiasi interferenza con la falda in quanto la soggiacenza, misurata nel 2008 come risulta dagli elaborati progettuali (Vedi relazione geologica), è stata rilevata a circa 3 metri dal piano di campagna, pertanto si esclude qualsiasi interferenza con i manufatti.

Relativamente al sovrappasso, le fondazioni, costituite da pali profondi circa 10 metri con interasse 1,5 metri, inevitabilmente interferiscono con la falda. Nei capitoli successivi verrà analizzata l'interferenza e le possibili mitigazioni tra i manufatti e la falda.

CONOSCENZE GEOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE (PREGRESSE)

Di seguito si riporta una sintesi delle formazioni affioranti in località Muracesus:

Formazioni sedimentarie quaternarie

Coltri eluvio colluviali

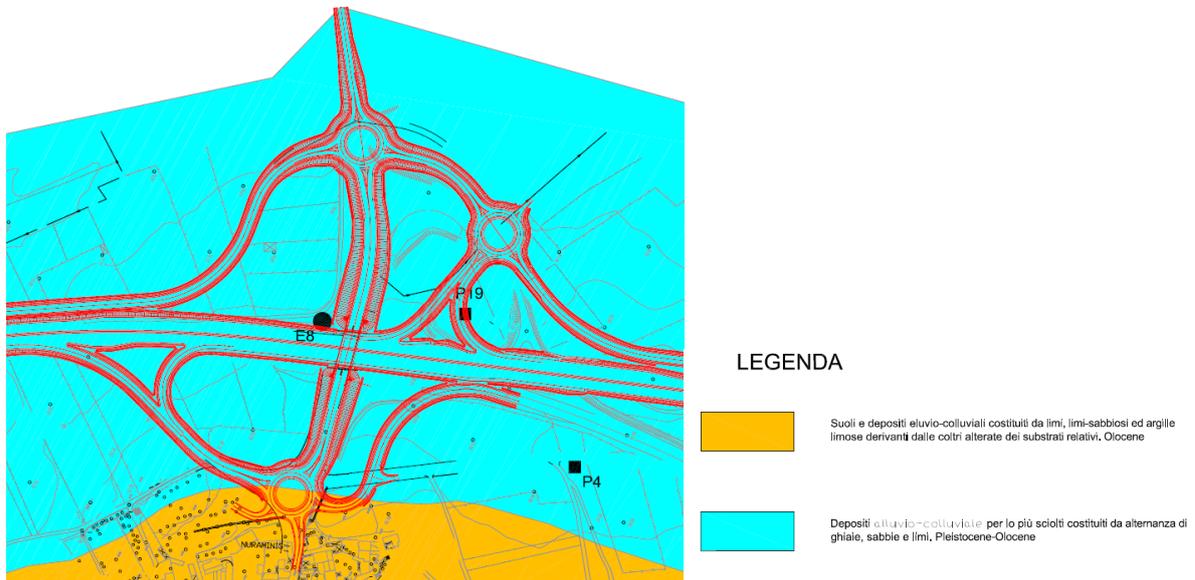
Si tratta di depositi costituiti da sedimenti sabbiosi e siltosi con percentuale variabile di sostanza organica. Derivano dall'alterazione della roccia madre in situ, dal trasporto eolico e gravitativo e dal ruscellamento diffuso lungo i versanti. Presentano uno spessore variabile compreso tra pochi centimetri ed alcuni metri. La tessitura è da sabbiosa franca a franco sabbiosa con buona permeabilità ed un contenuto in scheletro clastico variabile. Risultano costituiti da ciottoli di dimensioni centimetriche a spigoli vivi, immersi in una matrice prevalentemente limoso-sabbiosa, colore giallo scuro. Le principali caratteristiche delle coltri eluvio-colluviali sono rappresentate dallo scarso addensamento che favorisce l'attivazione di processi d'erosione da parte di acque di ruscellamento.

Depositi alluvionali

Nell'area in esame prevalgono i depositi alluvionali quaternari che ricoprono i litotipi sedimentari oligo-miocenici. Il materiale costituente tali depositi è eterometrico e poligenico ed è in continua evoluzione essendo trasportato verso le pianure alluvionali dagli attuali corsi d'acqua. Si tratta di depositi in cui sono presenti percentuali variabili di frazioni fini di sabbie e silt, più o meno pedogenizzate e arricchite in frazione organica. Generalmente sono associate a sedimenti più grossolani, di solito detriti da fini a medi, sempre subordinati.

Formazioni sedimentarie mioceniche (non affiorante)

La successione sedimentaria trasgressiva di età miocenica è dovuta alla sedimentazione avvenuta all'interno della *fossa sarda*, con depositi ricoprenti parzialmente o totalmente le formazioni vulcaniche oligo-mioceniche e caratterizzati da spessori variabili, che aumentano da Est verso Ovest. Le litologie sono costituite da un complesso basale arenaceo-conglomeratico, talora siltose (*Formazioni di Ussana e di Serra Longa*), con calcari biohermali, biostromali, fossiliferi (*Calcari di Villagreca*), cui segue un complesso marnoso-siltoso, marnoso-calcareo ed arenaceo-siltoso (*Formazione della Marmilla e Formazione delle Marne di Gesturi*). Talora, il complesso marnoso presenta locali intercalazioni di lenti e prodotti piroclastici pomicei-cineritici.



Per quanto attiene l'assetto idrogeologico, pur rinvenendo la falda superficiale a circa 3 metri dal piano di campagna sia nei depositi quaternari che nei colluvi, l'acquifero risulta effimero e scarsamente produttivo essendo alimentato da apporti idrici diretti e, pertanto, a carattere stagionale.

L'assetto geolitologico e geomorfologico dell'area non consente la formazione di sorgenti perenni e di importanza rilevante. Durante le campagne del 2003 e del 2007, come riportato nell'elaborato "Relazione geologica" a firma del Dott. Geol. Gianluca Pandolfi Elmi, le misure piezometriche realizzate nei fori di sondaggio non hanno consentito l'identificazione inequivocabile di alcuna falda idrica in quanto:

- alcuni dei fori non presentavano acqua (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S10, S11 ed E1).
- Quelli in cui è stata rinvenuta acqua, la profondità di rinvenimento della stessa è a quote tali (tabella 1) da ritenerla associabile alle operazioni di trivellazione.

In località Muracesus il sondaggio di riferimento è identificato come "E9" nel quale la falda è stata rinvenuta a 3 metri dal p.c.

Numero identificativo	Quota m s.l.m.	Falda m da p.c.	falda m s.l.m.
E2	96.5	13.30	83.2
E3	96.8	10.30	86.5
E4	84.0	4.40	79.6
E5	86.0	9.80	76.2
E6	76.0	2.40	73.6
E7	74.7	2.30	72.4
E8	81.5	2.80	78.7
E9	86.0	3.00	83.0

Tabella 1

CARATTERISTICHE IDROLOGICHE E IDROGEOLOGICHE

L'area oggetto di studio ricade nell'U.I.O. del Rio Flumini Mannu di Cagliari. Questa ha una superficie di circa 1779,46 km², comprende una serie di bacini minori della costa meridionale della Sardegna, che si sviluppano lungo il Golfo di Cagliari, da Capo Spartivento a ovest a Capo Carbonara a est. Tale U.I.O. è delimitata a Nord dall'altopiano del Sarcidano ad est dal massiccio del Sarrabus – Gerrei, ad ovest dai massicci dell'Iglesiente e del Sulcis e a sud dal Golfo di Cagliari. L'altimetria varia da 0 m (s.l.m.) nelle aree costiere a 1154 m (s.l.m.) in corrispondenza del Monte Linas. La morfologia e la permeabilità delle formazioni terziarie e quaternarie presenti nell'area, influenzano l'idrografia superficiale. La presenza di corsi d'acqua è scarsa e l'impostazione e lo sviluppo del reticolo idrografico è condizionato da un assetto tettonico che caratterizza il bacino del Flumini Mannu. La rete idrografica presente, ha subito nel corso degli anni delle importanti modifiche, dovute alle opere di canalizzazione nelle zone fortemente antropizzate.



Fig. 3 U.I.O. del Flumini Mannu-Cixerri

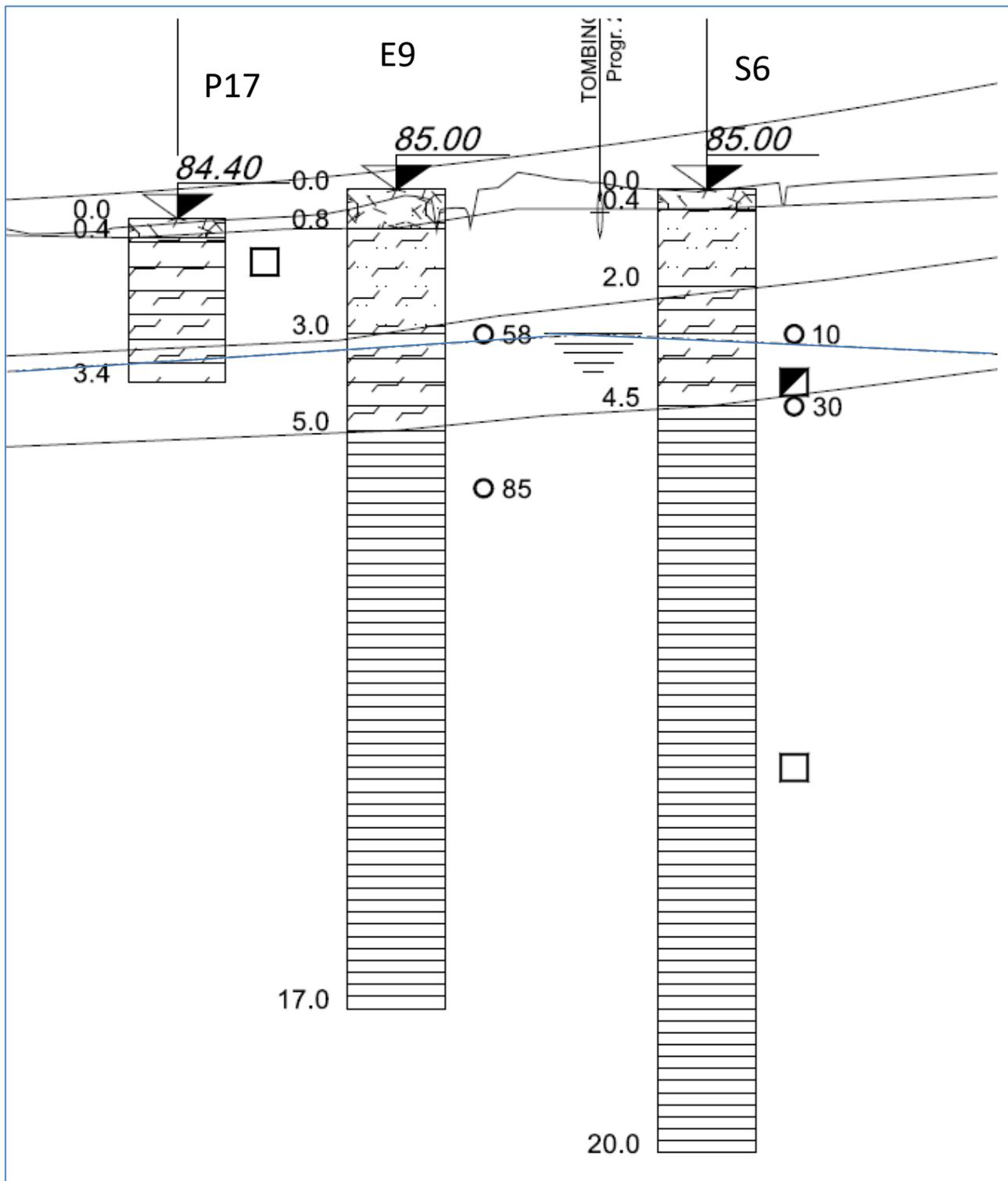
Per la descrizione dei caratteri idrogeologici si è fatto riferimento all'analisi idrogeologica utilizzata per la stesura del Piano Tutela Acque della Regione Sardegna, nella quale i singoli acquiferi sono stati accorpati per litologie simili, caratteristiche idrogeologiche sostanzialmente omogenee e per area geografica di appartenenza. Il campidano sud orientale si caratterizza dal punto di vista idrogeologico per la presenza di due complessi acquiferi ai quali si devono aggiungere due unità distinte costituite dai seguenti acquiferi:

Acquifero Detritico-Alluvionale
 Plio-Quaternario del Campidano

L'Acquifero Detritico alluvionale è costituito da due sub unità:

Unità delle Alluvioni Plio-Quaternarie: si tratta di depositi alluvionali conglomeratici, arenacei, argillosi; depositi lacustro-palustri, discariche minerarie. Permeabilità per porosità complessiva medio-bassa; localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana.

Unità Detritica Pliocenica: è costituita da conglomerati, arenarie e argille di sistema alluvionale. Permeabilità per porosità complessiva bassa; localmente media in corrispondenza dei livelli a matrice più grossolana.



Come si evince dalle stratigrafie dei sondaggi S6 ed E9 eseguiti in località Muracesus, la falda superficiale è impostata nei depositi alluvionali dotati di permeabilità da media ad alta ad una profondità media di 3 m.

La rete idrografica superficiale presenta alcuni corsi d'acqua stagionali a carattere prevalentemente torrentizio, il cui andamento è stato in alcuni casi rettificato entro argini o canali artificiali. A tal proposito, si segnala l'interferenza del tracciato stradale con il Rio Suesus, il Rio San Pietro ed il Gora S. Barbara.

Dott. Alessandro Melis
geologo

Cagliari 09126
Via Libeccio 32

tel fax 070 371705
e mail aiesmel@tiscali.it

Committente De Lieto Costruzioni Generali S.p.A.

Cantiere SS 131 "Carlo Felice"

Località _____

Data Inizio 9 Novembre 2007

Data Fine _____

SONDAGGIO FOGLIO

E9

Il geologo

Scala 1:100	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Falda	S.P.T.			
					10	20	30	40
			Terreno vegetale limoso di colore marrone					
1	0.80		Limo sabbioso di colore marrone compatto					
2	1.80		Argilla di colore marrone chiaro, compatta, ricca di incrostazioni carbonatiche generalmente friabili, abbondantissime tra 2.0 e 2.2 m					
3	3.00		Marna molto alterata, argillificata, colore marrone chiaro, debolmente compatta, campionata in frammenti friabili e abbondante componente argillosa tra 4.4 e 4.9 m	3.00				
4								3
5	5.00		Marna di colore marrone chiaro, molto alterata, argillificata, generalmente compatta ma friabile					
6								6.2
7								6.65
8								
9								
10	10.00		Marna di colore grigio, molto alterata, generalmente compatta, campionata in frammenti in abbondante componente argillosa tra 15.0 e 15.5 m					
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17	17.00							

Dott. Alessandro Melis geologo Cagliari 09126 Via Libeccio 32 tel fax 070 371705 e mail alesmel@tiscali.it	Committente De Lieto Costruzioni Generali S.p.A.	SONDAGGIO P 17	FOGLIO
	Cantiere SS 131 "Carlo Felice"		
	Località _____		
	Data Inizio 14 Dicembre 2007 Data Fine _____	Il geologo	

Scala 1:100	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione
1	0.40		Terreno vegetale marrone limoso Limo argilloso di colore marrone, compatto, debolmente sabbioso
2	1.40		Argilla di colore bianco e verde chiaro, poco o nulla compatta, con abbondantissima componente carbonatica di consistenza farinosa, rari elementi semilapidei, rare sfumature ocra
3			
4	3.40		
5			

In merito all'assetto geomorfologico si segnala che le caratteristiche dell'area, intese come andamento topografico ed assetto idrografico, sono tali da escludere, a priori, l'attivarsi di fenomeni di instabilità (frane ed erosione lineare delle coltri di alterazione). Difatti, i sopralluoghi effettuati non hanno evidenziato la presenza di nicchie di frane attive.

Il territorio, in generale, presenta una morfologia tendente alla pianura con quote che non superano in altitudine 120 m di media, con presenza di modesti rilievi più numerosi sia nel settore settentrionale che in quello orientale. Il territorio compreso tra i comuni di Serrenti e di Nuraminis, che evidenzia un'evoluzione dell'assetto geomorfologico, fa parte del Sub-Bacino del Flumendosa-Campidano Cixerri, secondo la suddivisione del P.A.I. e questo evidenzia nella parte orientale la presenza di fenomeni franosi potenziale soprattutto nel grande sistema delle formazioni carbonatiche mioceniche a causa di una morfologia caratterizzata da superfici sub-pianeggianti delimitate da scarpate talora superiori a un centinaio di metri. I processi morfologici sono fortemente determinati, nel suo insieme, dalla combinazione di processi di carattere endogeno ed esogeno, dalle caratteristiche strutturali delle litologie presenti, dai processi d'erosione in relazione sia alle caratteristiche mineralogico-petrografiche sia alla loro resistenza ai processi esogeni da parte degli eventi climatici. La degradazione operata dagli agenti esogeni ha contribuito a caratterizzare quest'area con rilievi ad altimetria variabile, con pendii dolci o poco pronunciati nella quale la superficie si presenta da pianeggiante a sub-collinare con quote che non superano un'altitudine media di circa 150 m s.l.m.

INTERFERENZA TRA I MANUFATTI IN PROGETTO E LA FALDA

Nel presente capitolo si analizzano le interferenze delle opere in progetto con il corpo idrico sia da un punto di vista quantitativo che qualitativo con particolare riferimento al sovrappasso da realizzarsi in località Muracesu in quanto come già evidenziato, gli altri manufatti, costituiti dalle tre rotonde ed il sottopasso non interferiscono con la falda.

Gli scavi e le palificate, indispensabili per la realizzazione delle opere in progetto, possono interessare le oscillazioni stagionali della falda superficiale, causando delle "modifiche", seppur minime, alle caratteristiche dell'ambiente idrico sotterraneo. Per tale motivo si ritiene necessario la messa in atto, in fase di cantiere, di misure di controllo sulla qualità delle acque e sul livello piezometrico della falda con misure e rilevazioni periodiche. La verifica ed il controllo delle misurazioni e del monitoraggio sarà assicurato dalla Direzione Lavori.

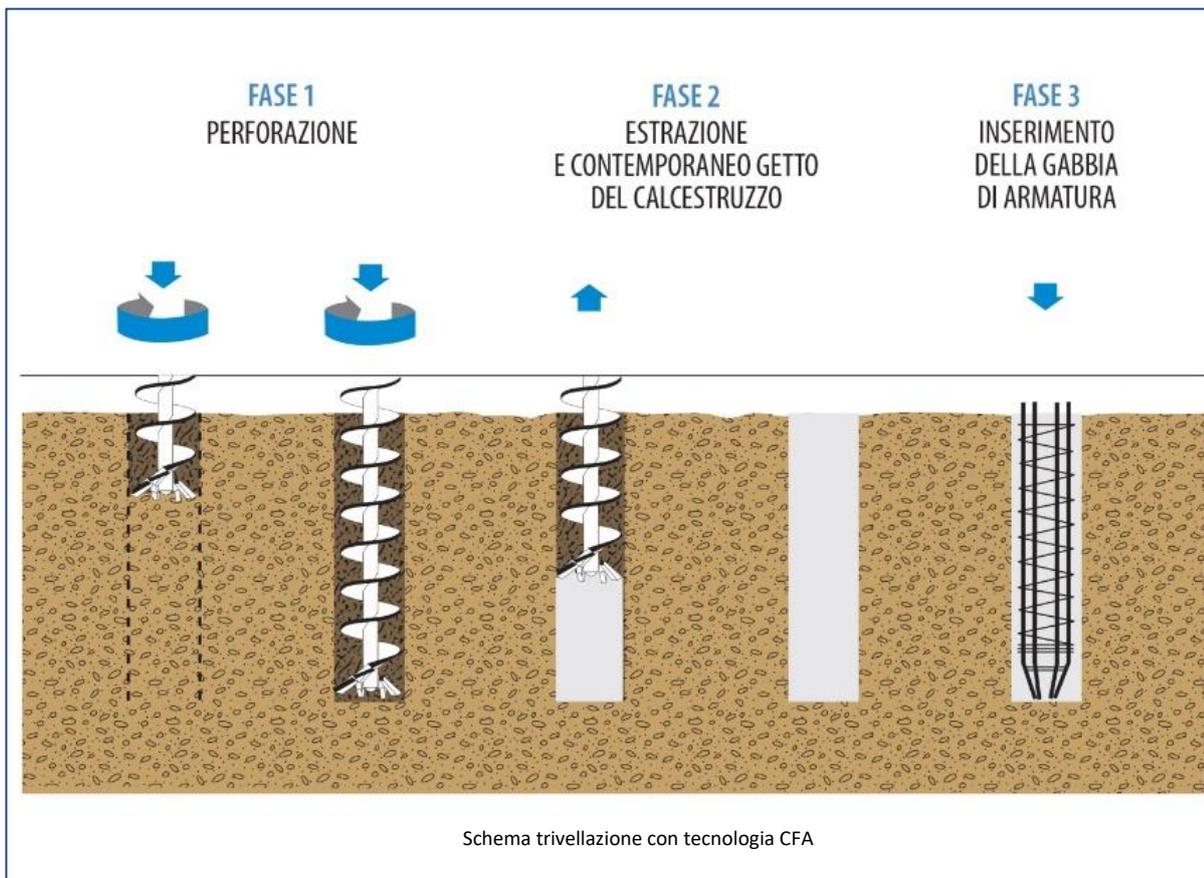
Relativamente alla "modifica" delle caratteristiche qualitative dei corpi idrici superficiali e sotterranei, l'esecuzione dei lavori comporterà la generazione diretta o indiretta di acque reflue di differente origine quale meteorica, da attività di cantiere, da lavaggi piazzali e macchinari.

Al fine di eliminare o quantomeno limitare il più possibile le interferenze sui corpi idrici, senza alterazione della qualità delle acque, si prevedono in fase di cantierizzazione diverse misure di mitigazione. In primo luogo si dovranno adottare dei sistemi di regimazione idraulica che consentano la raccolta delle acque meteoriche, inoltre per le acque reflue generate dalle attività di lavaggio dei mezzi e delle aree di cantiere si dovrà prevedere una specifica raccolta e successivamente lo smaltimento in accordo alla normativa vigente sotto la verifica ed il controllo della D.L.

Da quanto sopradescritto si evince che le acque derivanti dalle attività di cantiere saranno tutte raccolte in modo idoneo e gestite correttamente; ne consegue quindi che l'impatto sulla componente idrica superficiale e sotterranea generata dalla fase di costruzione e all'approntamento del cantiere, dalla gestione delle acque relative alle attività di cantiere, può essere considerata trascurabile.

Le oscillazioni stagionali della falda (soggiacenza a 3 mt rilevato nel 2008 - Fonte documenti ANAS) potrebbero interessare le palificate composte da n. 15 pali con interasse 1,5 mt di lunghezza 11 mt. Considerato che l'acquifero superficiale, nel quale è stata rinvenuta la falda, è caratterizzato da un punto di vista geologico da "depositi alluvionali quaternari" costituiti da sedimenti sabbiosi e silteosi con percentuale variabile di sostanza organica "aventi una permeabilità media, ragionevolmente si può ipotizzare che l'interferenza sia minima, tale da non alterare l'equilibrio idrodinamico dell'acquifero.

Al fine di minimizzare le interferenze con la falda durante le lavorazioni, le palificate potranno essere eseguite mediante pali trivellati con tecnologia CFA (Continuous Flight Auger). I pali CFA sono pali trivellati di medio-grande diametro gettati in opera. Nell'esecuzione dei pali CFA vi è una parziale



asportazione di terreno, ma non vengono utilizzati fanghi bentonitici o polimeri, né tubi di rivestimento, fatto che semplifica lo smaltimento del terreno di scarto e che li rende impiegabili anche nelle vicinanze di falde acquifere potabili.

La perforazione del palo avviene tramite l'inserimento nel terreno di un macchinario a forma di elica continua. Raggiunta la profondità di progetto, si esegue il getto del calcestruzzo che fuoriesce in pressione; a calcestruzzo ancora fresco si procede con l'inserimento dell'armatura.

Per quanto riguarda la potenziale risalita della falda, nel caso che gli scavi la intercettino, occorre prevedere l'aggottamento per mantenere asciutto il fondo dello scavo.

La gestione delle acque emunte potrà avvenire attraverso la reimmissione in falda, soluzione perseguibile nel caso del rispetto, per tutti i parametri analitici, dei limiti normativi previsti dal D.Lgs. 152/96 e succ. mod. ed integrazioni. Si ritiene che la soluzione ipotizzata sia idonea essendo un cantiere localizzato in area dotata di buona trasmissività dell'acquifero, quindi anche nel presente caso. Sarà cura della Direzione Lavori accertarsi di quanto indicato.

Per ridurre o eliminare le pur minime interferenze, tali lavorazioni si dovranno programmare nel periodo dell'anno in cui i livelli idrici sono ai minimi valori ovvero nella stagione estiva.

Nell'ambito del progetto non è previsto alcun intervento di modifica dei corsi d'acqua pertanto si esclude la possibilità che si verifichino fenomeni di intorbidimento delle acque e variazioni del normale deflusso nell'alveo.

Con riferimento al progetto di variante che prevede la realizzazione delle rotonde, del sottopasso e del sovrappasso, è evidente che tali attività comporteranno inevitabilmente l'impermeabilizzazione di una parte del terreno con il rischio di modifica degli apporti idrici al reticolo idrografico e alla falda. Non essendoci nelle vicinanze corsi d'acqua, le modifiche apportate alla rete idrica superficiale risultano trascurabili, mentre potrebbero alterare le normali condizioni di deflusso dei corpi idrici interessati; ma la permeabilità del materiale dovrebbe essere sufficiente a garantire il drenaggio.

Dott. Geol. Sandro Trastu