



COMUNE DI SANT'ANNA ARRESI
Provincia di Carbonia Iglesias
Servizio Tecnico Settore LL.PP.
Piazza Aldo Moro 1 - 08100 - SANT'ANNA ARRESI
e-mail: rispostetecnic@comuna.santannaarresi.it & segreteria@comuna.santannaarresi.it
tel. 0781 908311/214 - fax 0781 908384

BANDO DI GARA A PROCEDURA APERTA
PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVA -
ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI
PER LA REALIZZAZIONE
PISTA CICLABILE
DA SANT'ANNA ARRESI A PORTOPINO

COMUNE DI SANT'ANNA ARRESI PROVINCIA DI CARBONIA IGLESIAS

BANDO DI GARA A PROCEDURA APERTA PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVA - ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI PER LA REALIZZAZIONE PISTA CICLABILE DA SANT'ANNA ARRESI A PORTOPINO (art.53, comma 2, lett. c del d.lgs 12 aprile 2006, n.163)

C.I.G. 6664780E6E
CUP: C51B15000440001
CPV: 45233162-2

PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATO

RELAZIONE IDROLOGICA

D-D-03

STAZIONE DI PARTENZA PLANIMETRIA

OFFERENTE

Si.Sca Srl
Via del Lavoro 15
08100 Nuoro

PROGETTISTI

Ing. Franco Rocca - Capogruppo
Ing. Davide Pinna - Mandante
Arch. Antonio Dejua - Mandante
Arch. Miriam Eugenia Cossu - Mandante
Arch. Andrea De Eccher - Mandante
Ing. Massimiliano Manis - Mandante
Arch. P. Murru - Mandante- Giovane Professionista
Geol. Giovanni A. Atzeni - Mandante
Agronomo Valetto Bol - Mandante
Archeologo Nicola Dessi - Mandante

S.I.SCA. S.r.l.

Via del Lavoro, 15 - 08100 Nuoro
P.IVA 01342550916

tel/fax 0784255069 - 0784709007 siscasrl@hotmail.com siscasrl@arubapec.it

INDICE

1. Premessa	1
2. Riferimenti normativi	1
3. Inquadramento geografico	2
4. Inquadramento geologico del settore	5
5. Cenni di geomorfologia	10
6. Idrologia ed idrogeologia del settore	10
6.1. Idrografia superficiale	10
6.2. Acque sotterranee	11
7. Riferimento al P.A.I. ed al P.S.F.F.	11
8. Interferenze delle opere in progetto con l'assetto idrogeologico	11
9. Conclusioni	12

1. PREMESSA

Nell'ambito dei lavori di realizzazione dei **“lavori per la realizzazione della pista ciclabile da Sant'Anna Arresi a Portopino”**, il sottoscritto Dott. Geol. Giovanni A. Atzeni con la collaborazione del Dott. Geol. Massimo Trogu, ha redatto uno studio idrologico al fine di valutare l'assetto idrogeologico, ed idraulico dell'area interessata dal progetto, ubicata nel territorio del Comune di S. Anna Arresi.

L'indagine è stata condotta seguendo le modalità sotto riportate:

- Studio della bibliografia:
 - ❖ Analisi e sintesi delle conoscenze sulla geologia e sulla stratigrafia del settore;
 - ❖ Valutazione degli studi e della cartografia contenuti nel P.A.I. e nel P.S.F.F. relativi all'area;
- Analisi della cartografia disponibile sull'area di S. Anna Arresi;
- Rilevamento in situ per l'analisi dell'assetto idrogeologico ed idraulico.

Gli argomenti trattati prevedono:

- Lo studio dell'assetto idrogeologico del settore;
- La verifica delle variazioni significative alla permeabilità del suolo conseguenti all'intervento;
- La verifica delle interferenze con il sistema idrografico naturale e con il deflusso delle acque meteoriche conseguenti all'intervento.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

L'elaborato è stato eseguito ottemperando le seguenti norme legislative:

- **D.M. LL. PP. del 11.03.1988** “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere terreni ed assicurare la stabilità complessiva del territorio nel quale si inseriscono”.
- **Circolare 218/24/3 del 09 gennaio 1996** “Istruzioni applicative per la redazione della Relazione Geologica e della Relazione Geotecnica”;
- **UNI EN 1990-2006 - Eurocodice** “Criteri generali di progettazione strutturale”;
- **UNI EN 1991-2006 - Eurocodice 1** “Azioni sulle strutture”;
- **UNI EN 1997-1-2005 e 1997-2-2007- Eurocodice 7** “Progettazione geotecnica”;
- **D.M. 14 settembre 2005 e 14 gennaio 2008**, “Norme Tecniche per le Costruzioni”;
- **Circolare Consiglio Superiore LL.PP. n. 617 del 02 febbraio 2009** “Istruzioni per l'applicazione delle nuove Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008”;
- Valutazione degli studi e della cartografia contenuti nel **Piano di Assetto Idrogeologico** e nel **Piano Stralcio Fasce Fluviali** relativi all'area in oggetto.
- **Allegato delibera n. 3 del 18/12/2014 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino**, “indirizzi relativi all'applicazione del D.M. 14 gennaio 2008, Nuove norme tecniche per le costruzioni, inerenti al franco idraulico degli attraversamenti dei corsi d'acqua.”

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area oggetto dello studio si estende dall'abitato del Comune di Sant'Anna Arresi a Portopino. La superficie d'interesse è compresa nella cartografia dell'I.G.M.I. in scala 1:25.000, nei Fogli n. 564 sez. Il tavoletta "Giba" e n. 572 sez. I tavoletta "Portopino", nella C. T. R. della Regione Sardegna in scala 1:10.000, nei Fogli n. 564160 "Sant'Anna Arresi" e n. 572040 "Porto Pino".



UBICAZIONE DELL'AREA IN ESAME



INQUADRAMENTO GEOGRAFICO
Stralcio Fogli 564 Sez. II "Giba" e 572 Sez. I "Porto Pino"
Scala 1:25.000





INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Settore Sant'Anna Arresi

QUADRI D'UNIONE

FOGLI 1:50.000 I.G.M.I.

563	564	565
	572	573

SEZIONI 1:25.000

IV	I
564	II
IV	I
572	II

SEZIONI 1:10.000

010	020	030	040
050	060	070	080
090	100	110	120
130	140	150	160

010	020	030	040
050	060	070	080
090	100	110	120
130	140	150	160



4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO DEL SETTORE

La ricostruzione stratigrafica dei terreni di sedime delle opere in progetto, è stata ricavata dall'analisi delle conoscenze acquisite nel rilevamento, dai dati sulla geologia reperibili in letteratura ed in studi geologico-geotecnici eseguiti in aree limitrofe. Le formazioni individuate nella zona attraverso il rilevamento geologico condotto lungo il percorso ciclabile, corrispondono a quanto riportato nella bibliografia e cartografia geologica disponibile. L'area oggetto del presente studio, si colloca nella pianura costiera tra S. Anna Arresi e Porto Pino. È caratterizzata da un andamento topografico sub-pianeggiante, in cui affiora una copertura sedimentaria continentale quaternaria, che poggia in discordanza stratigrafica sul basamento paleozoico o sulle formazioni messesi in posto nel mesozoico e cenozoico. Nella quasi totalità dell'area, il substrato cristallino affiorante è rappresentato dalla sequenza metarenacea e metasiltitica della Formazione di Cabitza, dai leucograniti e dai leucosienograniti dell'Unità Intrusiva di Villacidro e da un lembo di calcari micritici massivi della Formazione di S. Giovanni. Inoltre, si segnalano dei piccoli affioramenti di Porfidi granitici e quarziferi Auct. che costituiscono la struttura di piccoli alti morfologici. In discordanza stratigrafica sul basamento è presente la sequenza sedimentaria continentale-transizionale del Miliolitico Auct., Paleocene-Eocene, costituita da strati di calcari, calcari marnosi, marne e argille palustri con intercalazione di strati carboniosi sormontata dalla Formazione del Cixerri del Eocene medio-Oligocene rappresentata da strati di conglomerati eterometrici e poligenici ad elementi del basamento paleozoico, arenarie quarzoso-feldspatiche, marne, siltiti e argille. Nelle aree pianeggianti sulle quali si estende il percorso in progetto, il substrato affiorante è ascrivibile esclusivamente al Sintema di Portovesme, PVM. È rappresentato prevalentemente dai depositi di origine alluvionale, PVM2a e sono costituiti da ghiaie eterometriche e poligeniche associate e sabbie medio-grossolane quarzoso feldspatiche ed elementi del basamento paleozoico, ben elaborati, con abbondante matrice limoso-argillosa ed occupano la porzione di pianura più distale dalla costa; nella parte pianeggiante a ridosso del litorale sono presenti depositi eolici quarzoso-feldspatici in prevalenza sabbiosi con una componente ghiaiosa fine variabile, PVM2b. Alla base degli alti morfologici il sintema è rappresentato da coltri detritiche di versante in brecce e sabbie a granulometria variabile con una matrice limosa. La giacitura generale dei depositi sedimentari in relazione all'andamento topografico, ove è stato possibile verificarlo, è generalmente sub-orizzontale. Il grado di cementazione risulta variabile e condizionato dalla percentuale di ossidi ferrosi della matrice mentre il costipamento dei sedimenti aumenta con la profondità per effetto del carico litostatico. Lungo la costa sono presenti le Alluvioni Terrazzate costituite da un'alternanza di lenti con estensione e spessore variabile a giacitura sub-orizzontale, generalmente in eteropia di facies. Sono costituite prevalentemente da ghiaie medio-grossolane e da sabbie eterometriche, a matrice talvolta limoso-argillosa, con clasti aventi un buon grado di elaborazione, in prevalenza di quarzo, feldspati e di metamorfiti paleozoiche. Sono presenti inoltre dei depositi eolici antichi di ambiente marino-transizionale, di colore variabile dal bianco, al giallo chiaro, all'ocra o al grigio se la matrice presenta un'alta frazione di materia organica. Questi sedimenti nella parte della pianura prossimale alla costa si trovano in eteropia di facies con le Alluvioni Terrazzate. Lungo i corsi d'acqua principali, sono

deposti depositi alluvionali a geometria lenticolare, ascrivibili all'Olocene, costituiti dall'accumulo di prodotti a granulometria variabile dalle ghiaie ai limi. Derivano principalmente dal rimaneggiamento delle formazioni precedentemente descritte. Lungo la costa inoltre, affiorano estesi corpi dunari di sabbie quarzo feldspatiche e sedimenti di ambiente transizionale costituiti da sabbie fini e limi. Nell'area sono presenti faglie di importanza regionale ed altre ad esse associate, generatesi durante i movimenti tettonici plio-quadernari relativi al graben del Golfo di Palmas, talvolta non visibili a causa della copertura quadernaria e del suolo. Di seguito sono descritti i litotipi illustrati nella carta geologica.

PALEOZOICO

Gruppo di Gonnese, Formazioni di S. Giovanni, *GNN (Cambriano inf.)*

Il Gruppo di Gonnese affiora, seppur in modo discontinuo, in tutto l'Iglesiente Sulcis. È suddiviso in due formazioni, che dal basso sono: la Form. di S. Barbara, corrispondente al Membro della "Dolomia rigata degli Auct." e la Formazione di S. Giovanni, corrispondente al "Membro del Calcarea Ceroide degli Auct.". La Form. di S. Barbara, *GNN1*, è costituita da metadolomie e metacalcari stratificati derivati da originari fanghi carbonatici, apparati stromatolitici, livelli ricchi di pisoliti e di breccie. La parte alta della formazione mal stratificata, talvolta massiva, di colore grigio-bluastrò, risulta intensamente dolomitizzata. La Form. di S. Giovanni, *GNN2*, è rappresentata da metacalcari massivi o mal stratificati, di colore grigio, talvolta ricchi di resti fossili; derivano da originarie piattaforme carbonatiche e bacini di sedimentazione da supratidale a subtidale. Lo spessore varia da circa 150 a oltre i 300 m.

Formazione di Cabitza, *CAB (Cambriano Inf. – Ordoviciano Inf.)*

La Formazione di Cabitza, nota come "Scisti di Cabitza" Auct., giace in continuità stratigrafica con la sottostante Formazione di Campo Pisano, fuori carta, e chiude la successione pre-discordanza sarda, a sua volta sottostante la successione terrigena dell'Ordoviciano superiore. È costituita in prevalenza da metasedimenti terrigeni, con banchi, lenticelle e noduli carbonatici; nella parte inferiore sono presenti metasiltiti varicolori micacee e carbonatiche, anche in livelli da millimetrici a centimetrici piano paralleli, metarenarie fini argilloso-micacee grigio-verdi, quarziti arenacee grigie con frequenti laminazioni incrociate nella parte sommitale. In località Bau Pressiu, sede dell'intervento, questa formazione giace in discordanza angolare al di sotto dei metasedimenti clastici di Monte Argentu e risulta metamorfosata per il contatto con le intrusioni granitiche.

Unità intrusiva di Villacidro, *VLD (Carbonifero – Permiano Inf.)*

L'unità è costituita prevalentemente da termini leucogranitici, microgranitici, da leucosienograniti a biotite e da microleucosienograniti a biotite. Al contatto con il basamento metamorfico, i leucosienograniti presentano una tessitura più fine, di tipo "pegmatitico" e con una associazione paragenetica costituita da quarzoso-feldspatiche, talora con biotiti e rari assembramenti di pochi cm di magnetite e/o ematite. La struttura olocristallina si presenta a livello macroscopico isotropa, a grana grossa e moderatamente inequigranulare; a livello microscopico si individuano cristalli euedrali-subedrali di plagiocasio moderatamente zonato e abbondante ortoclasio micropertitico e quarzo policristallino o in cristalli subedrali; la biotite è presente per un 3-5% sotto forma di lamelle euedrali. La seconda facies leucogranitica presenta importanti fenomeni di alterazione accompagnati da

microfratture. Si presentano di colore bianco-grigio ma anche rosato o giallastro per via dell'alterazione; la tessitura è isotropa e la grana va da fine a medio-fine ma talvolta può presentarsi inequigranulare a struttura porfirica per fenocristalli anche centimetrici di quarzo globulare e ortoclasio micropertitico. La struttura della roccia generalmente si presenta isotropa o con una modesta isorientazione dei cristalli.

Corteo filoniano, *fp, qa* (Carbonifero Sup - Permiano)

Nel settore cartografato compaiono filoni granitici, *fp* e filoni quarziferi, *pa*. I Filoni granitici, si presentano a struttura da afirica a porfirica per fenocristalli di Qz, Fsp e Bt e tessitura isotropa; il colore è prevalentemente rosato e rossastro. I porfidi quarziferi auct. si presentano in colate ed ammassi subvulcanici a composizione da riolitica a dacitica, generalmente con struttura porfirica talvolta anisotropa per l'orientazione dei fenocristalli e dei cristalli della pasta di fondo.

MESOZOICO

Muschelkalc Auct., *MUK* (Triassico Med.)

Sequenza costituita alla base da strati di conglomerati ed arenarie ad elementi del basamento paleozoico e di vulcaniti permiane, con rare intercalazioni di carbonati, passante verso l'alto a strati di calcari dolomitici e dolomie giallastre talvolta cariate con intercalazioni di lenti marnose e gessose.

Keuper Auct., *KEU* (Triassico Sup.)

Successione stratificata di calcari e calcari dolomitici di colore biancastro, mal stratificati e calcari grigio-azzurri ben stratificati in livelli prevalentemente centimetrici, talvolta sino al decimetro e calcari marnosi contraddistinti dalla presenza di noduli silicatici. Lo spessore della sequenza è intorno ai 50 m.

Formazione di Guardia Sa Barracca, *GUB* (Giurassico Inf.-Med.)

Sequenza di strati calcarei e dolomitici, in facies grainstone e packstone bioclastici e oolitici, talvolta selciferi, di colore grigio-giallastri mal stratificati o caotici, con abbondante associazione fossilifera.

Formazione di Medau Mereu, *MDM* (Giurassico Med.)

Alternanze di strati calcarei e calcari-marnosi in facies mudstone e wackstone, di colore grigio-beige con intercalazioni di marme color nocciola ben stratificate e con abbondante contenuto fossilifero.

CENOZOICO

Miliolitico Auct., *MLI* (Eocene inf.)

Sequenza di sedimenti principalmente carbonatici che poggiano sia su sedimenti conglomeratico-arenacei (MLIa) sia direttamente sul basamento paleozoico, sia sui "Calcari a macroforaminiferi". Questa sequenza raggiunge spessori di 200 m. I litotipi più comuni sono tuttavia calcari spesso biocalastici, estremamente ricchi in fossili, che verso l'alto tendono a diventare arenacei e marnosi. Lo spessore raggiunge a Carbonia circa 20 m.

Formazione del Cixerri, *CIX* (Eocene - Oligocene sup.?)

Sedimenti continentali prodotti dall'erosione del basamento cristallino che colmano il nascente rift sardo. Sono costituiti da arenarie quarzoso-feldspatiche con matrice siltosa e da conglomerati eterometrici con matrice sabbioso limosa arrossata per la presenza di ossidi ferrosi. In questa potente sequenza si individuano frequenti intercalazioni lenticolari siltoso-argillose.

QUATERNARIO

La coltre superficiale è rappresentata da sedimenti di origine alluvionale, transizionale e marina.

Sintema di Portovesme, PVM2a, PVM2b (Pleistocene sup.)

Nell'area è rappresentata dal Subsintema di Portoscuso. È caratterizzata da due litofacies, una costituita da alluvioni terrazzate ghiaiose da medie a grossolane con subordinate sabbie, PVM2a, mentre l'altra è rappresentata prevalentemente da sabbie eoliche immerse in detriti di versante e breccie con subordinati depositi alluvionali, PVM2b.

Depositi alluvionali terrazzati, bna, bnb (Olocene)

I depositi alluvionali della successione continentale quaternaria, di origine fluviale e deltizia, sono costituiti prevalentemente da ghiaie eterometriche e poligeniche con una matrice sabbioso-limosa di colore rosso per la presenza di ossidi ferrosi e da sabbie grossolane con una matrice limosa rossastra, marne arenacee e marne siltose chiare, con noduli argillosi e calcarei, sabbie ed argille varicolori. La geometria dei depositi è di tipo lenticolare con eteropie di facies verticali e laterali.

Depositi di spiaggia antiche, g (Pleistocene sup.-Olocene)

Depositi più o meno cementati, in prevalenza sabbiosi e ghiaiosi poligenici con bivalvi e gasteropodi e subordinate sabbie-limose.

Depositi di spiaggia, g2 (Olocene)

Depositi in prevalenza sabbiosi e ghiaiosi poligenici talvolta con resti di molluschi.

Depositi palustri, e5 (Olocene)

Depositi limoso-sabbiosi e siltoso-argillosi talvolta con ghiaie fini e resti di molluschi e fanghi con abbondante frazione torbosa.

Depositi alluvionali terrazzati, bn (Olocene)

I depositi alluvionali della successione continentale quaternaria, di origine fluviale e deltizia, sono costituiti prevalentemente da ghiaie eterometriche e poligeniche con una matrice sabbioso-limosa e da sabbie grossolane con una matrice limosa. La geometria dei depositi è di tipo lenticolare con eteropie di facies verticali e laterali.

Depositi alluvionali, b (Olocene)

I depositi alluvionali recenti che si riscontrano lungo i corsi d'acqua, sono costituiti da ghiaie eterometriche e poligeniche, da sabbie a matrice limoso argillosa, da limi e argille. Questi sedimenti, sono derivati prevalentemente dal rimaneggiamento del substrato alluvionale più antico. La geometria dei depositi è di tipo lenticolare con eteropie di facies verticali e laterali.

Coltri eluvio-colluviali, b2 (Olocene)

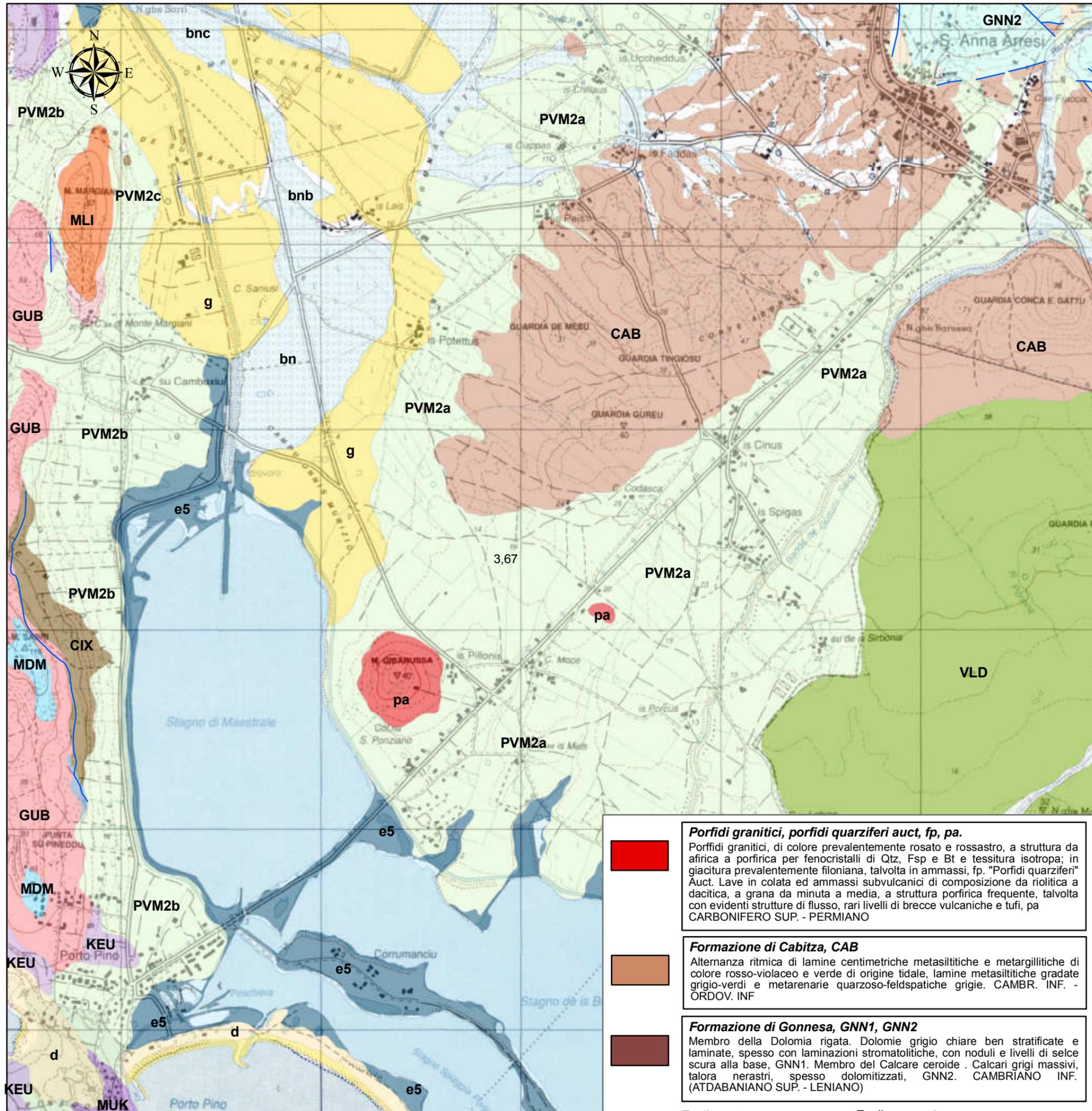
Sono state rilevate al piede dei versanti e nelle aree di raccordo con la pianura. La granulometria dei sedimenti, varia dalle ghiaie fini alle sabbie, immerse in matrice fine. Sono prodotte dall'erosione degli alti morfologici e dal rimaneggiamento del detrito di versante ad opera delle acque di ruscellamento.

Depositi di versante, a (Olocene)

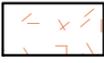
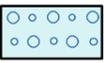
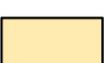
Depositi poligenici ed eterometrici con clasti poco elaborati, accumulati alla base dei versanti più ripidi; in genere sono incoerenti o parzialmente cementati.

CARTA GEOLOGICA Comune di S. Anna Arresi

Scala 1:20 000



LEGENDA

-  **Depositi di versante, a**
Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE
-  **Depositi alluvionali terrazzati, bn, bna, bnb, bnc**
Ghiaie con subordinate sabbie, bna. Sabbie con subordinati limi ed argille, bnb. Limi ed argille, bnc. OLOCENE
-  **Depositi alluvionali, b**
Depositi ghiaiosi sabbiosi. OLOCENE
-  **Coltri eluvio colluviali, b2**
Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE
-  **Depositi eolici, d**
Sabbie di duna ben classate. OLOCENE
-  **Depositi lacustri palustri, e, e5**
Limi ed argille grigio scure con intercalazioni sabbiose, e. Limi ed argille limose talvolta ciottolose, fanghi torbosi con frammenti di molluschi, e5. OLOCENE
-  **Depositi di spiaggia, g, g2**
Depositi di spiaggia antichi. Sabbie, arenarie, calciruditi, ghiaie con bivalvi, gasteropodi, con subordinati depositi sabbioso-limosi e calcilutiti di stagno costiero, g. Sabbie e ghiaie, talvolta con molluschi, etc, g2. PLEISTOCENE SUP. - ? OLOCENE
-  **Sintema di Portovesme, PVM2a, PVM2b, PVM2c**
Litofacies nel Subsintema di Portoscuso. Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie, PVM2a. Sabbie e arenarie eoliche con subordinati detriti e depositi alluvionali, PVM2b. Detriti di versante e breccie con subordinati depositi eolici e alluvionali, PVM2c. PLEISTOCENE
-  **Formazione del Cixerri, CIX**
Argille siltose di colore rossastro, arenarie quarzoso-feldspatiche in bancate con frequenti tracce di bioturbazione, conglomerati eterometrici e poligenici debolmente cementati. EOCENE MEDIO - ? OLIGOCENE
-  **Miliolitico Auct., MLI, MLIA**
Calcarei e calcari arenacei, spesso ricchissimi in milioliti di ambiente lagunare, MLI. Litofacies nella formazione del MILIOLITICO AUCT. Talora, alla base conglomerati poligenici a prevalenti clasti di quarzo e liditi, verso l'alto arenarie quarzose a cemento carbonatico, MLIA. EOCENE INF.
-  **Formazione di Monte Nurra, NRR**
Dolomie e calcari dolomitici, calcari bioclastici, calcari selciferi, calcari marnosi e marne, con intercalazioni di arenarie quarzose. Alla base calcari e dolomie scure di ambiente lacustre a carofite. DOGGER
-  **Formazione di Medau Mereu, MDM**
Calcarei (mudstone e wackestone) grigio-beige con intercalazioni marnose di colore nocciola, ben stratificati, fossiliferi (spicole di spugne, radiolari e foraminiferi). GIURASSICO INF. - ? GIURASSICO MEDIO
-  **Formazione di Guardia Sa Barracca, GUB**
Calcarei (grainstone e packstone bioclastici, oolitici, localmente selciferi, subordinati mudstone) fossiliferi (foraminiferi, crinoidi, belemniti, brachiopodi, briozoi, ammoniti, etc.) grigio-giallastri, spesso dolomitici. LIAS
-  **Keuper Auct, KEU**
Dolomie e dolomie calcaree, breccie dolomitiche, ben stratificate, da grigio chiare a scure con pseudomorfi di solfati; alla base, livelli discontinui di marne e argille varicolori. TRIASSICO SUP.
-  **Muschelkalc Auct, MUK**
Calcarei laminati sottilmente stratificati e calcari dolomitici in grossi strati. TRIASSICO MEDIO
-  **Unità Intrusiva di Villacidro, VLD**
Leucograniti, CARB. SUP. - PERMIANO

-  **Porfidi granitici, porfidi quarziferi auct, fp, pa.**
Porfidi granitici, di colore prevalentemente rosato e rossastro, a struttura da affrica a porfirica per fenocristalli di Qtz, Fsp e Bt e tessitura isotropa; in giacitura prevalentemente filoniana, talvolta in ammassi, fp. "Porfidi quarziferi" Auct. Lave in colata ed ammassi subvulcanici di composizione da riolitica a dacitica, a grana da minuta a media, a struttura porfirica frequente, talvolta con evidenti strutture di flusso, rari livelli di breccie vulcaniche e tufi, pa CARBONIFERO SUP. - PERMIANO
-  **Formazione di Cabitza, CAB**
Alternanza ritmica di lamine centimetriche metasiltitiche e metargillitiche di colore rosso-violaceo e verde di origine tidale, lamine metasiltitiche gradate grigio-verdi e metarenarie quarzoso-feldspatiche grigie. CAMBR. INF. - ORDOV. INF
-  **Formazione di Gonnese, GNN1, GNN2**
Membro della Dolomia rigata. Dolomie grigio chiare ben stratificate e laminate, spesso con laminazioni stromatolitiche, con noduli e livelli di selce scura alla base, GNN1. Membro del Calcare cerioide. Calcarei grigi massivi, talora nerastrati, spesso dolomitizzati, GNN2. CAMBRIANO INF. (ATDABANIANO SUP. - LENIANO)

— Faglia certa - - - Faglia presunta

5. CENNI DI GEOMORFOLOGIA

La caratteristica geomorfologica d'insieme dell'area risulta fortemente condizionata dall'assetto geologico strutturale e tettonico, dalle caratteristiche fisico-meccaniche del substrato e dalle condizioni climatiche, soprattutto quaternarie. L'area in esame ricade nella piana costiera di S. Anna Arresi, delimitata a nord, est ed ovest da una serie di basse colline che fanno da raccordo con i rilievi del Sulcis e degrada con debole pendenza verso la linea di costa a sud. L'altitudine massima della piana nei pressi del centro abitato si aggira intorno ai 100 m. s.l.m. Dal punto di vista strutturale si è generata in seguito alle dislocazioni distensive dovute alla riattivazione durante il Quaternario, di una serie di importanti faglie con direzioni principali N-S e NE-SW che hanno causato l'abbassamento del basamento sardo generando il Golfo di Palmas. Dall'analisi si evince che l'assetto morfologico attuale è legato principalmente alle variazioni eustatiche conseguenti all'ultima glaciazione. Queste, nel periodo glaciale hanno prodotto un aumento dell'energia erosiva con il conseguente ringiovanimento morfologico delle aree collinari paleozoiche con la formazione di tutti i piccoli colli rocciosi che si ergono dalla pianura. Di contro nel successivo stadio interglaciale si è avuto l'accumulo delle ingenti quantità di materiale ad opera dei corsi d'acqua che hanno colmato le depressioni e generato la piana alluvionale costiera. L'azione esogena dei processi di degrado chimico-fisica, favorita principalmente dallo stato di forte fratturazione del basamento paleozoico, ha prodotto essenzialmente alti morfologici con versanti a bassa inclinazione, poco accidentati. La presenza nella piana di sedimenti alluvionali pseudocoerenti, sottoforma di lenti più o meno estese con potenza variabile, ha favorito la formazione di terrazzi fluviali che risultano talvolta interessati da reincisioni o scalzamenti per l'erosione spondale dei torrenti. L'assetto morfologico dell'area risulta fortemente condizionato dall'azione antropica conseguente alla realizzazione delle opere viarie, di regimazione delle acque superficiali, portuali e residenziali.

6. IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA DEL SETTORE

Le caratteristiche fisiche dei litotipi presenti, unitamente alle caratteristiche morfologiche e climatiche del territorio, condizionano la circolazione idrica sotterranea e superficiale.

6.1. IDROGRAFIA SUPERFICIALE

Nell'area in esame, i corsi d'acqua più importanti della pianura, che scorrono a sud del centro abitato, sono il Riu de Foxi immissario dell'omonimo stagno, con andamento NE-SW, il Rio Badde de Gutturu Saidu, a sviluppo meridiano che sfocia, nello stagno di Is Brebeis ed il Riu Is Patettus che dopo un breve percorso sfocia nello stagno di Maestrale. I primi due nascono nell'area collinare ad est della pianura mentre l'ultimo nasce nei pressi della periferia occidentale di S. A. Arresi e drena esclusivamente la pianura che si estende ad occidente dell'abitato. I reticoli idrografici di questi torrenti risultano poco sviluppati o quasi del tutto assenti a causa dell'alta permeabilità del substrato. I loro alvei si presentano poco incisi e con sezioni trasversali molto aperte. Il regime di questi corsi d'acqua e

quello dei piccoli rigagnoli loro tributari è in prevalenza a carattere torrentizio con portate molto limitate, infatti, l'acqua vi scorre solo nei periodi di massima piovosità. Nel settore si segnala inoltre un reticolo di canalizzazioni artificiali collegate agli stagni costieri.

6.2. ACQUE SOTTERRANEE

Le acque di precipitazione e quelle provenienti dai rilievi collinari penetrando nel sottosuolo, alimentano solamente l'acquifero più superficiale rappresentato dalle alluvioni. Dal punto di vista idrogeologico, le formazioni litologiche descritte in precedenza, sedi di possibili circolazioni idriche sotterranee, sono identificate in *Unità idrogeologiche* aventi diverso grado di permeabilità:

- depositi alluvionali, con permeabilità alta per porosità;
- complesso granitoidale o metamorfico, con permeabilità bassa o localmente media in funzione del grado di fratturazione del basamento paleozoico.

Nel settore, in relazione all'assetto geologico, strutturale e stratigrafico, i granitoidi ed il basamento metamorfico, che costituiscono l'acquifero paleozoico, presenta caratteristiche di permeabilità variabili ma comunque tendenzialmente medio-bassa. L'unico acquifero importante sono i depositi alluvionali pleistocenici, ma in alcune parti della pianura, dato il loro modesto spessore, sebbene caratterizzati da una permeabilità medio-alta, sono sede di una modesta falda superficiale. La profondità della piezometrica nella pianura varia fortemente tra il periodo di magra e quello di piena in quanto risulta fortemente condizionata dal regime delle precipitazioni stagionali a cui la ricarica dell'acquifero è strettamente legata. Nelle aree più prossime alla costa, l'oscillazione è minore probabilmente per l'interferenza delle acque circolanti di origine salmastra provenienti dal mare.

7. RIFERIMENTO AL P. A. I. ED AL P. S. F. F.

Dall'esame della carta del Piano Stralcio Fasce Fluviali, della *pericolosità idraulica e geologica* del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione Sardegna, si evince che il settore sul quale insiste il progetto non ricade in alcuna delle aree delimitate nei vigenti P.A.I. e P.S.F.F.. Dal rilevamento dell'assetto idrogeologico è emerso che non vi sono situazioni di criticità idrogeologiche in atto.

8. INTERFERENZE DELLE OPERE IN PROGETTO CON L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

L'intervento in oggetto non produrrà alcuna significativa variazione all'assetto idrogeologico del settore interessato dalle opere. Infatti:

- per quanto riguarda l'infiltrazione delle acque meteoriche, essendo l'area destinata alla pista ciclabile, attualmente, già con un coefficiente d'infiltrazione molto basso in quanto quasi del tutto occupata dalla banchina della S.P. 73, la realizzazione della sede ciclabile apporterà conseguentemente solo una *minima diminuzione dell'infiltrazione*.

- Per quanto concerne le linee di deflusso superficiale, la realizzazione della sede ciclabile comporterà il rifacimento di alcune parti del sistema di canalizzazione adiacente la S.P. 73 o di una sua manutenzione, migliorando conseguentemente l'efficienza delle opere di smaltimento delle acque meteoriche.
- In seguito alla verifica delle interferenze del percorso ciclabile con le linee di deflusso delle acque superficiali, si è riscontrato che le uniche opere che potenzialmente possono arrecare delle modifiche al deflusso sono i tre ponticelli. In accordo con le disposizioni contenute nell' **Allegato delibera n. 3 del 18/12/2014 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino**, "....., inerenti al franco idraulico degli attraversamenti dei corsi d'acqua", si sono valutate le **altezze di piena al di sotto dei tre ponti**. Essendo gli attraversamenti 1 e 3 su due linee di deflusso rappresentate da canali artificiali di guardia degli stagni di Maestrale e De Is Brebeis, che sono direttamente connessi al mare e senza un bacino idrografico a monte significativo, la quota delle acque all'interno del canale subirà le stesse oscillazioni del livello di base del mare, intorno ai 50 cm o in caso di piogge eccezionali, un minimo aumento del livello comunque mai superiore ai 50 cm. Il ponte 2 risulta essere un attraversamento sul canale di connessione tra gli stagni di Maestrale e De Is Brebeis, di conseguenza, essendo questi due specchi d'acqua interni, molto estesi, connessi al mare e non alimentati da apporti idrici provenienti dalle aree costiere, la quota della superficie libera degli stagni subirà le stesse oscillazioni del livello di base marino, intorno ai 50 cm.

Conseguentemente, la progettazione degli attraversamenti ed il loro franco idraulico recepirà le disposizioni del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino sulla base delle considerazioni fatte ai punti precedenti.

9. CONCLUSIONI

Il presente studio ha permesso di evidenziare quanto segue:

- L'area sulla quale insisteranno le opere in progetto, si estende dall'abitato del Comune di Sant'Anna Arresi a Portopino.
- L'area in esame ricade nella piana costiera di S. Anna Arresi, delimitata a nord, est ed ovest da una serie di basse colline che fanno da raccordo con i rilievi del Sulcis e degrada con debole pendenza verso la linea di costa a sud. L'altitudine massima della piana nei pressi del centro abitato si aggira intorno ai 100 m. s.l.m. Dal punto di vista strutturale si è generata in seguito alle dislocazioni distensive dovute alla riattivazione durante il Quaternario, di una serie di importanti faglie con direzioni principali N-S e NE-SW che hanno generato il Golfo di Palmas.
- Dal punto di vista geologico, l'area si colloca nella pianura costiera tra il centro urbano di S. A. Arresi e la costa di Porto Pino. È caratterizzata da un andamento topografico sub-pianeggiante, in cui affiora una copertura sedimentaria continentale quaternaria, che poggia in discordanza

stratigrafica sul basamento paleozoico o sulle formazioni messesi in posto nel mesozoico e cenozoico. Nella quasi totalità dell'area, il substrato cristallino affiorante è rappresentato dalla sequenza metarenacea e metasiltitica della Formazione di Cabitza, dai leucograniti e dai leucosienograniti dell'Unità Intrusiva di Villacidro e da un lembo di calcari micritici massivi della Formazione di S. Giovanni. In discordanza stratigrafica sul basamento è presente la sequenza sedimentaria continentale-transizionale del Miliolitico Auct., Paleocene-Eocene, sormontata dalla Formazione del Cixerri del Eocene medio-Oligocene. Nelle aree pianeggianti sulle quali si estende il percorso in progetto, il substrato affiorante è ascrivibile esclusivamente al Sintema di Portovesme, PVM. Alla base degli alti morfologici il sintema è rappresentato da coltri detritiche di versante in brecce e sabbie a granulometria variabile con una matrice limosa. Lungo la costa sono presenti le Alluvioni Terrazzate costituite da un'alternanza di lenti con estensione e spessore variabile a giacitura sub-orizzontale, generalmente in eteropia di facies. Questi sedimenti nella parte della pianura prossimale alla costa si trovano in eteropia di facies con le Alluvioni Terrazzate. Nell'area sono presenti faglie di importanza regionale ed altre ad esse associate, generatesi durante i movimenti tettonici plio-quadernari relativi al graben del Golfo di Palmas, talvolta non visibili a causa della copertura quadernaria e del suolo.

- Nell'area in esame, i corsi d'acqua più importanti della pianura, che scorrono a sud del centro abitato, sono il Riu de Foxi immissario dell'omonimo stagno, con andamento NE-SW, il Rio Badde de Guttururu Saidu, a sviluppo meridiano che sfocia, nello stagno di Is Brebeis ed il Riu Is Patettus che dopo un breve percorso sfocia nello stagno di Maestrale. I primi due nascono nell'area collinare ad est della pianura mentre l'ultimo nasce nei pressi della periferia occidentale di S. A. Arresi e drena esclusivamente la pianura che si estende ad occidente dell'abitato. Nel settore, in relazione all'assetto geologico, strutturale e stratigrafico, i granitoidi ed il basamento metamorfico, che costituiscono l'acquifero paleozoico, presenta caratteristiche di permeabilità variabili ma comunque tendenzialmente medio-bassa. L'unico acquifero importante sono i depositi alluvionali pleistocenici, ma in alcune parti della pianura, dato il loro modesto spessore, sebbene caratterizzati da una permeabilità medio-alta, sono sede di una modesta falda superficiale.
- Dall'esame della carta del Piano Stralcio Fasce Fluviali, della pericolosità idraulica e della pericolosità geologica del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione Sardegna, si desume che il lotto in esame non ricade in alcuna delle aree delimitate nel P.A.I. vigente.

In seguito alle valutazioni sulle interferenze delle opere in progetto con l'assetto idrogeologico, si evince quanto segue:

- Per quanto riguarda l'infiltrazione delle acque meteoriche, essendo l'area destinata alla pista ciclabile, attualmente, già con un coefficiente d'infiltrazione molto basso in quanto quasi del tutto occupata dalla banchina della S.P. 73, la realizzazione della sede ciclabile apporterà conseguentemente solo una *minima diminuzione dell'infiltrazione*.

- Per quanto concerne le linee di deflusso superficiale, la realizzazione della sede ciclabile comporterà il rifacimento di alcune parti del sistema di canalizzazione adiacente la S.P. 73 o di una sua manutenzione, migliorando conseguentemente l'efficienza delle opere di smaltimento delle acque meteoriche.
- In seguito alla verifica delle interferenze del percorso ciclabile con le linee di deflusso delle acque superficiali, si è riscontrato che le uniche opere che potenzialmente possono arrecare delle modifiche al deflusso sono i tre ponticelli. In accordo con le disposizioni contenute nell' **Allegato delibera n. 3 del 18/12/2014 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino**, "....., inerenti al franco idraulico degli attraversamenti dei corsi d'acqua", si sono valutate le **altezze di piena al di sotto dei tre ponti**. Essendo gli attraversamenti 1 e 3 su due linee di deflusso rappresentate da canali artificiali di guardia degli stagni di Maestrale e De Is Brebeis, che sono direttamente connessi al mare e senza un bacino idrografico a monte significativo, la quota delle acque all'interno del canale subirà le stesse oscillazioni del livello di base del mare, intorno ai 50 cm o in caso di piogge eccezionali, un minimo aumento del livello comunque mai superiore ai 50 cm. Il ponte 2 risulta essere un attraversamento sul canale di connessione tra gli stagni di Maestrale e De Is Brebeis, di conseguenza, essendo questi due specchi d'acqua interni, molto estesi, connessi al mare e non alimentati da apporti idrici provenienti dalle aree costiere, la quota della superficie libera degli stagni subirà le stesse oscillazioni del livello di base marino, intorno ai 50 cm.
- Conseguentemente, la progettazione degli attraversamenti ed il loro franco idraulico recepirà le disposizioni del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino sulla base delle considerazioni fatte nel presente elaborato.

Donori, giugno 2016

I Tecnici
Dott. Geol. Giovanni A. Atzeni
Dott. Geol. Massimo Trogu