



# COMUNE DI ORISTANO

**PROCEDURA NEGOZIATA** PER L'APPALTO DEI SERVIZI DI PROGETTAZIONE DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA, DEFINITIVA-ESECUTIVA, STUDI SPECIALISTICI, DIREZIONE DEI LAVORI, MISURA E CONTABILITÀ, COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE, STUDI GEOLOGICI INERENTI I LAVORI PER LA "**COMPLETAMENTO CIRCONVALLAZIONE OVEST - LOTTO 2 - COLLEGAMENTO NORD**".

Codici Appalto: CUP: H17H19000210002 - CIG: 82599137D5

## STUDIO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

RELAZIONE GEOTECNICA

Allegato:

**1.R06**

Scala:

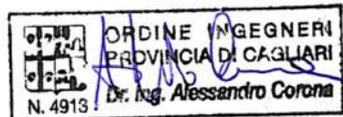
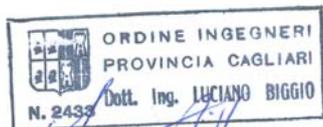
**Affidatario del servizio:**

RTP

Ing. Serafino Rubiu, "mandatario";  
Ing. Luciano Biggio, "mandante";  
Ing. Alessandro Corona, "mandante";  
Ing. Michele Rubiu, "mandante";  
Geol. Mauro Pompei, "mandante";  
Archeol. Daniela Deriu, "mandante".

**Coordinatori del progetto:**

Ing. Luciano Biggio;  
Ing. Alessandro Corona.



**Il Dirigente del Settore Lavori Pubblici  
e Responsabile del Procedimento:**

Ing. Roberto Sanna



Rev.0	Ottobre 2020
Rev.1	Settembre 2021
Rev. 2	
Rev. 3	
Rev. 4	

## SOMMARIO

1. GENERALITÀ .....	1
1.1. Premessa.....	1
1.2. Inquadramento topografico e territoriale .....	1
1.3. Descrizione sommaria dell'intervento.....	5
1.4. Richiami normativi.....	6
2. MODELLO GEOTECNICO PRELIMINARE .....	7
2.1. Inquadramento geologico dell'area vasta .....	7
2.2. Caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione .....	7
3. CONCLUSIONI.....	10

## 1. GENERALITÀ

### 1.1. Premessa

Nell'ambito delle attività a supporto della progettazione degli «**Interventi di completamento della circoscrizione ovest mediante realizzazione di una rotatoria**» in Comune di Oristano, lo scrivente geologo *Dott. MAURO POMPEI*<sup>(1)</sup> – in qualità di mandante del R.T.P. costituito con Ing. Serafino Rubiu (mandatario), Ing. Michele Rubiu, Ing. Alessandro Corona e Ing. Luciano Biggio, aggiudicatario della gara d'appalto espedita dall'amministrazione comunale – ha svolto, per specifica competenza professionale, gli studi riguardanti gli aspetti geologici e geotecnici del settore su cui verrà realizzata l'opera in argomento.

Nella presente fase di **Fattibilità tecnico ed economica** le considerazioni di seguito esposte hanno come base informativa i dati in possesso dello scrivente, provenienti da indagini geognostiche (mediante sondaggi, pozzetti geognostici, prove geotecniche in situ e di laboratorio) condotte nello stesso ambito territoriale oristanese in prima persona per altri interventi edilizi (tra cui ultimo quello relativo al Mercato Civico 2016 e del Nuovo Palazzetto dello Sport: integrazioni con Impresa realizzatrice), coadiuvati da quelli ricavati da rilievi diretti all'uopo eseguiti intorno al settore di intervento, nonché quelli estrapolati dalla miscellanea e cartografia geotematica regionale.

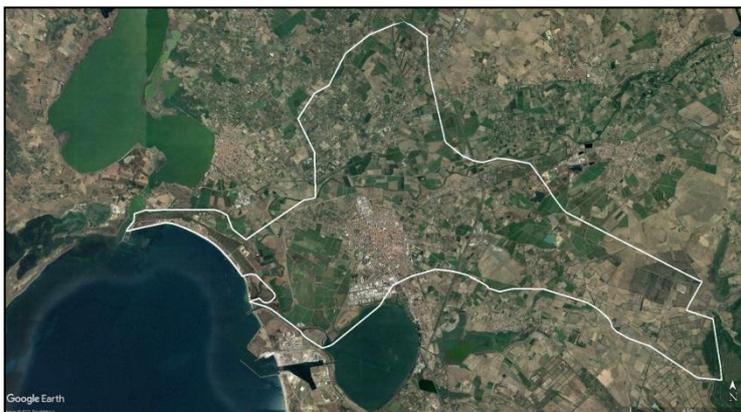
Su tali basi è stato possibile definire le problematiche connesse alla realizzazione dell'opera in ragione del prevedibile modello geotecnico, per fornire le prime indicazioni per la progettazione.

### 1.2. Inquadramento topografico e territoriale

L'areale ove si prevede la realizzazione della rotatoria in progetto ricade nella periferia settentrionale di Oristano (Sardegna centro-occidentale), in prossimità del Centro commerciale Porta Nuova, poco a nord all'innesto tra la S.P. 54 e la S.P. 93.

I riferimenti cartografici sono rappresentati da:

- Foglio n. 528 "ORISTANO" dell'I.G.M.I. [scala 1:50.000]
- Sezione 528- I "CABRAS" dell'I.G.M.I. [scala 1:25.000]
- Sezione 528-080 "ORISTANO" della C.T.R. [scala 1:10.000]



**FIGURA 1.2** - Inquadramento territoriale dell'intervento.



**FIGURA 1.1**  
Comune di Oristano.  
Inquadramento geografico.

<sup>(1)</sup> Albo Geologi della Regione Sardegna N. 211 – Sezione A.

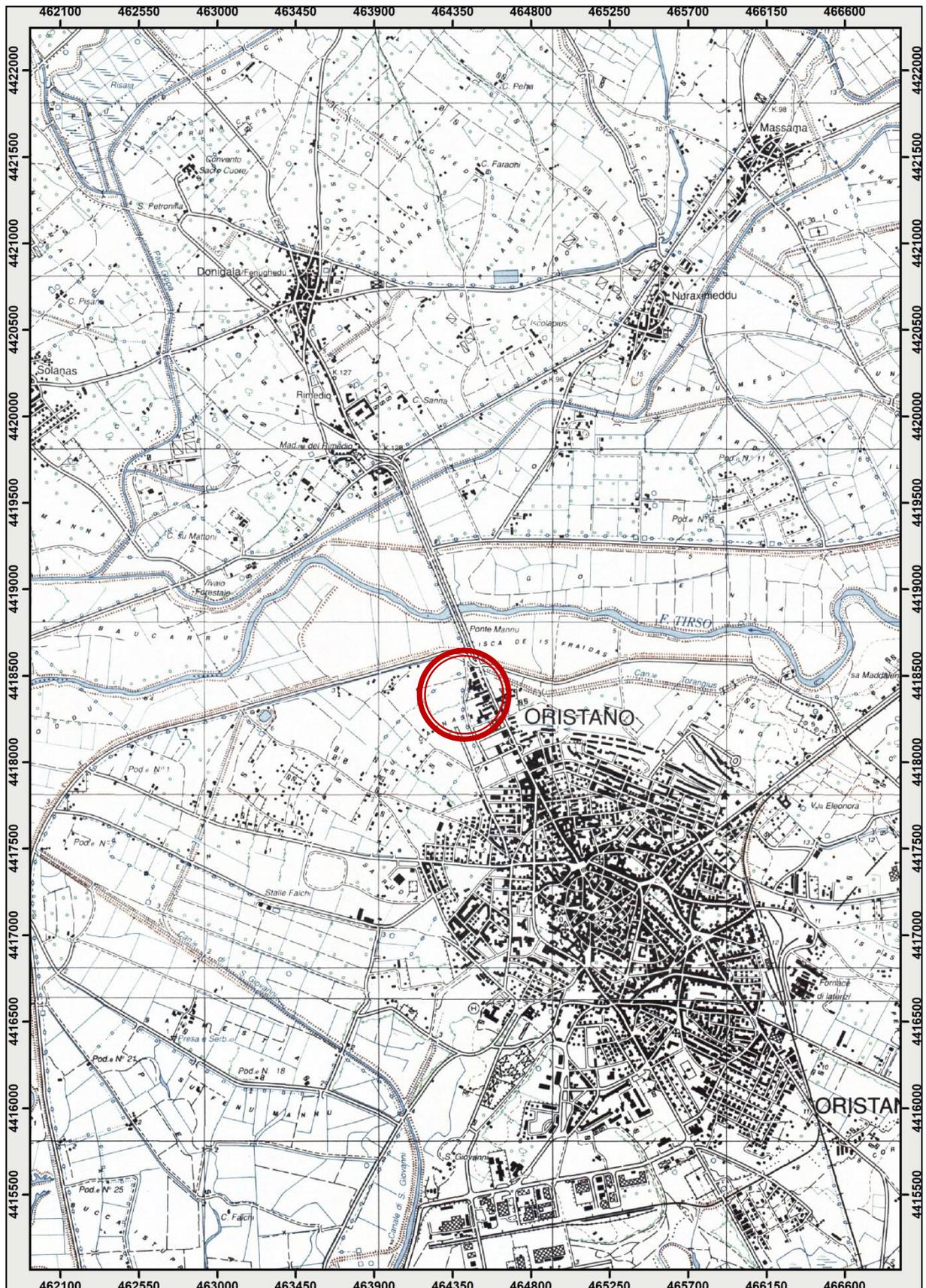


FIGURA 1.3 - Ubicazione dell'opera in progetto su cartografia I.G.M.I. in scala 1:25.000.

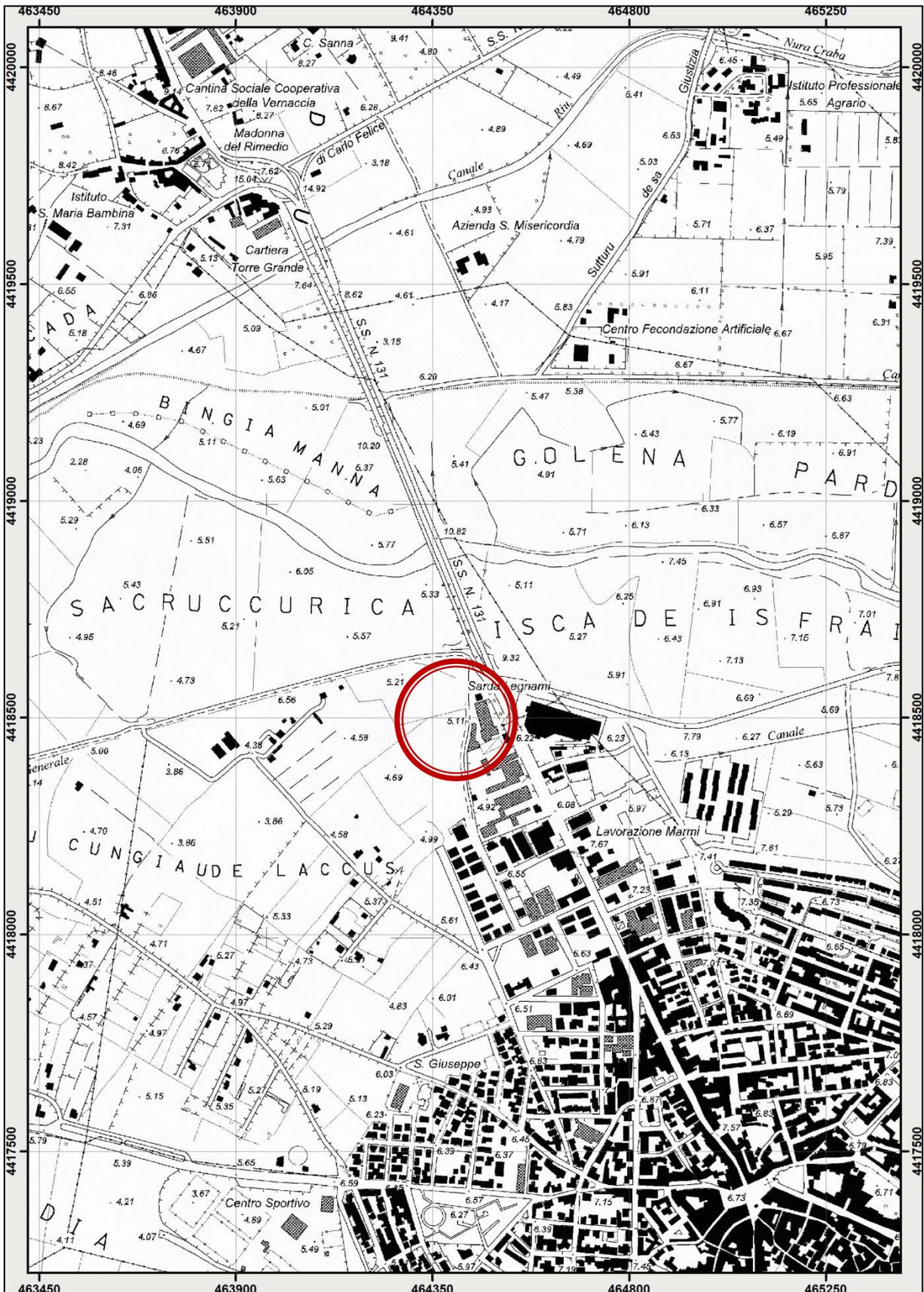


FIGURA 1.4 - Ubicazione dell'opera in progetto su cartografia C.T.R. in scala 1:10.000.

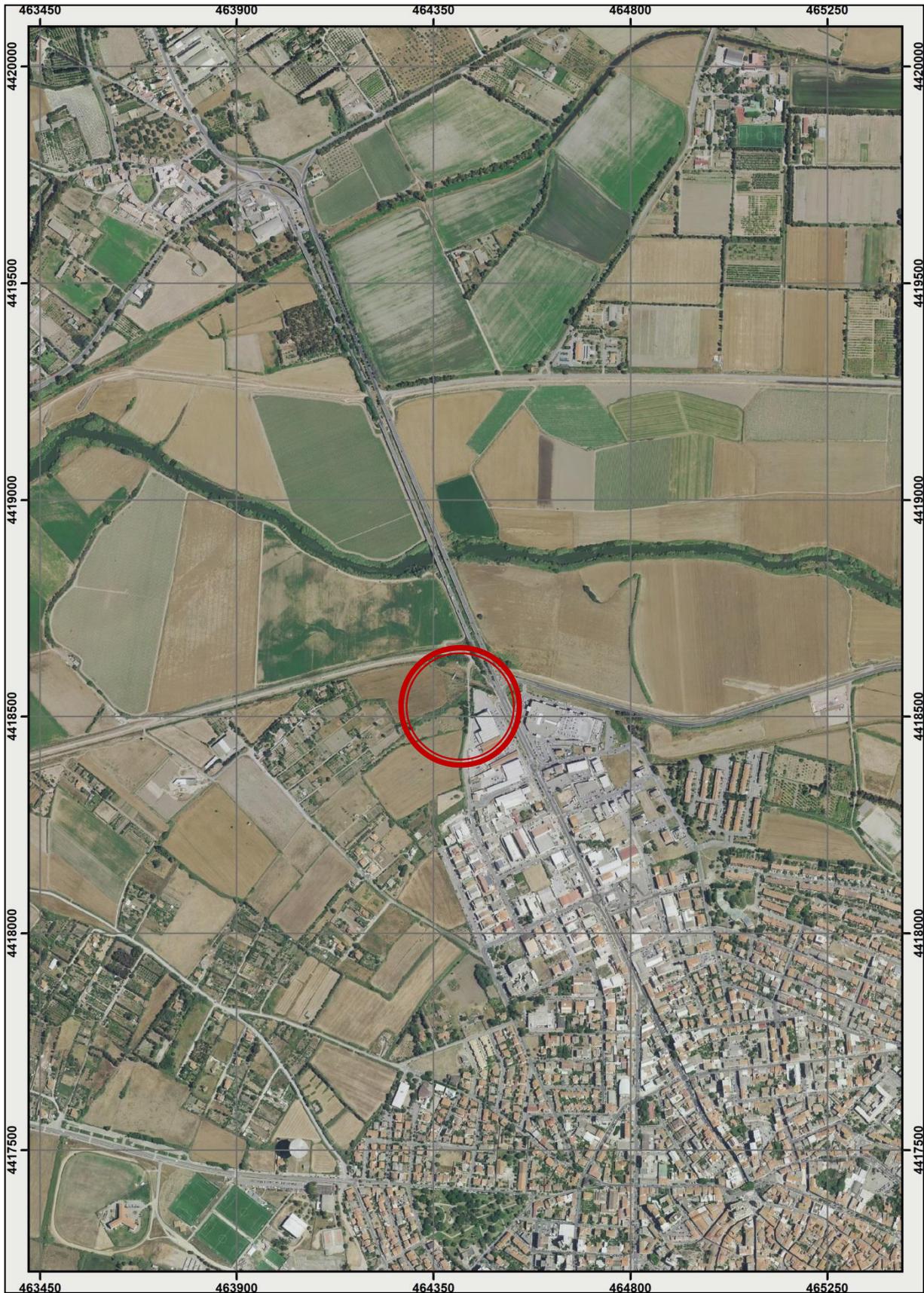
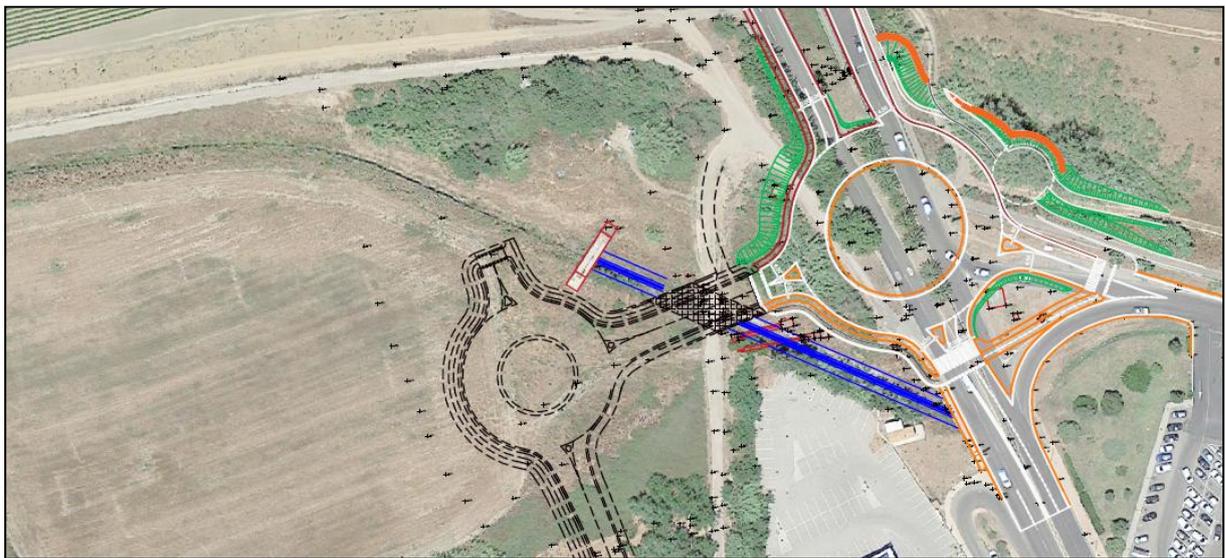


FIGURA 1.5 - Ubicazione dell'opera in progetto su ortofotogramma in scala 1:10.000.

### 1.3. Descrizione sommaria dell'intervento

La prevista rotatoria avrà diametro esterno 55 m e sarà posizionata in maniera baricentrica rispetto alla viabilità esistente in grado di garantire anche l'uscita verso Sili. Detto posizionamento comporterà l'utilizzo delle aree golenali con nuovi rilevati e la definizione di nuove rampe di accesso all'alveo secondo le direttive del Genio Civile di Oristano. Queste opere arginali saranno protette al piede con gabbionate aventi altezza di circa 2,50 m mentre l'esecuzione delle rampe di accesso comporta la realizzazione di muri in C.A. i quali saranno opportunamente rivestiti in pietra.

Anche nella porzione di rotatoria rivolta verso il canale Torangius, al fine di contenere il rilevato stradale, sarà realizzato un muro in C.A. con pista ciclabile a sbalzo.



**FIGURA 1.6** - Inquadramento territoriale dell'intervento.

 <b>ORISTANO</b>	 <b>R.A.S.</b>	 <b>FSC</b> Fondo per lo Sviluppo e la Coesione	AFFIDAMENTO SERVIZI DI PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA, DEFINITIVA, ESECUTIVA, DIREZIONE DEI LAVORI, COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE, RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA, STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA INERENTI ALLA REALIZZAZIONE DEI LAVORI DI COMPLETAMENTO CIRCONVALLAZIONE OVEST- LOTTO2 – COLLEGAMENTO NORD” CUP H17H19000210002 CIG 82599137D51
--	--	---	---

#### 1.4. Richiami normativi

La normativa vigente in materia a cui si è fatto riferimento per lo svolgimento degli studi e la compilazione del presente documento tecnico è la seguente:

- **Circolare C.S. LL.PP. n. 7 del 21.01.2019** «Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni» di cui al D.M. 17.01.2018»;
- **D.M. 17.01.2019** «Norme Tecniche per le Costruzioni»;
- **D. Lgs. n. 50 del 08.04.2016**, «Nuovo Codice degli Appalti - Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture» e ss.mm.ii.;
- **D.P.R. n. 207 del 05.10.2010** - Regolamento di esecuzione ed attuazione del D.Lgs. 12.04.2006, n. 163 «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE» e ss.mm.ii.;
- **Circolare C.S. LL.PP. n. 617 del 02.02.2009** «Istruzioni per l'applicazione delle nuove “Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008»;
- **Ordinanza P.C.M. n. 3519 del 28.04.2006** «Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone»;
- **Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3316 del 02.10.2003** «Modifiche ed integrazioni all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri»;
- **Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.03.2003** «Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica»;
- **Eurocodice 7** «Progettazione Geotecnica»;
- **D.M. LL.PP. 16.01.1996** «Norme tecniche per la costruzione in zone sismiche»;
- **D.M. LL.PP.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 di sostegno delle terre e delle opere di fondazione» e relativa **Circ. Min. LL.PP. n. 30483 del 24.09.1988**;
- **Legge n. 64 del 02.02.1974** «Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche», che prevede l'obbligatorietà dell'applicazione per tutte le opere, pubbliche e private, delle norme tecniche che saranno fissate con successivi decreti del Ministero LL.PP.;
- **D. Lgs. 12.04.2006, n. 163** «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE».

## 2. MODELLO GEOTECNICO PRELIMINARE

### 2.1. Inquadramento geologico dell'area vasta

L'area in studio è localizzata nella Sardegna centro-occidentale, in un ambito contraddistinto dalla diffusa presenza di terreni detritici di genesi alluvionale, riconducibili al sistema deposizionale del fiume Tirso che scorre a poco meno di 200 m dalla futura opera stradale e che nel corso dell'ultimo centinaio di migliaia di anni ha favorito l'accumulo di una potente sequenza di ambiente alluvionale, ancora oggi in evoluzione.

Nel settore territoriale che contorna l'abitato di Oristano, affiorano essenzialmente quelli appartenenti al Subsistema di Portoscuso in facies di conoide alluvionale [**PVM2a**] variamente terrazzata. Si tratta di un complesso sistema di depositi ghiaiosi, sabbiosi e limo-argillosi distribuiti in corpi lentiformi tra loro irregolarmente alternati e interdigitali che costituisce le antiche sponde dell'area golenale olocenica del Tirso nonché buona parte del substrato su cui si è sviluppato l'urbano di Oristano, compreso il sito di intervento.

A prescindere dalle alluvioni terrazzate oloceniche in facies prevalentemente sabbiosa [**bnb**] che affiorano soprattutto lungo il margine golenale sinistro del Tirso a ridosso delle sponde impostate sui depositi di conoide alluvionale pleistocenico, nel settore dominano le alluvioni attuali del Tirso [**b**] che formano una ampia fascia orientata ENE-WSW e larga 2,50÷3,00 km entro la quale si sviluppa l'ultimo tratto fluviale del corso d'acqua prima della foce. Si tratta quasi sempre di sabbie e limi bruni, con rare ghiaie fini e scarsa matrice [**bb**]. Questi depositi spesso contengono anche barre ghiaiose ad elementi sub arrotondati in prevalenza provenienti dall'erosione di rocce del basamento metamorfico, associate a rocce vulcaniche cenozoiche. Una sottile lingua di questi sedimenti, marca una vallecchia secondaria in sponda sinistra dell'area golenale del Tirso (come d'altronde anche buona parte del settore nord e nord-orientale dell'abitato di Oristano).

Nel dettaglio e per le finalità del presente lavoro, la stratigrafia del settore di intervento, può essere quindi ricondotta alla seguente successione di unità litostratigrafiche, a partire dalle più recenti:

<b>LL-A</b>	Terre di riporto	[Attuale]
<b>LL-B</b>	Suoli	[Attuale]
<b>LL-C</b>	Argille limose e limi argillosi	[Olocene]
<b>LL-D</b>	Alluvioni sabbioso-ghiaiose	[Eocene medio – Oligocene?]

### 2.2. Caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione

Riprendendo la medesima nomenclatura utilizzata nella descrizione dell'assetto litostratigrafico, vengono nel seguito definite le caratteristiche geotecniche dei terreni interagenti con l'opera.

Pertanto, la configurazione litotecnica del sottosuolo può essere ricondotta alla successione dei seguenti strati:

<b>LT-A</b>	Terre di riporto e substrati artificiali
<b>LT-B</b>	Suoli ed argille limose e limi argillosi
<b>LT-C</b>	Alluvioni sabbioso-ghiaiose

di seguito descritte nelle loro caratteristiche salienti per gli obiettivi del lavoro.

#### **LT-A Terre di riporto o rimaneggiate**

0,00 m ÷ -0,40 m

Deposti di genesi antropica derivanti da attività di demolizione edilizia e/o da scavi su terreni limo argillosi naturali e tout-venant di riporto con scheletro clastico di dimensioni da pluricentriche, costituenti il sottofondo dell'attuale viabilità.

Tralasciando lo strato costituente l'attuale pavimentazione del piazzale, in assenza di specifiche indagini, i parametri geotecnici cautelativamente associabili alle terre di riporto sono:

– Peso di volume naturale	$\gamma$	= 15,00÷16,00 kN/m <sup>3</sup>
– Angolo di resistenza al taglio	$\varphi'$	= 23÷25°
– Coesione	$c'$	= 0,00 daN/cm <sup>2</sup>
– Modulo Elastico	$E_{el}$	= 40÷50 daN/cm <sup>2</sup>
– Modulo Edometrico	$E_{ed}$	= 15÷20 daN/cm <sup>2</sup>

#### **LT-B e LL-C Suoli ed argille limose e limi argillosi**

0,00 m ÷ -3,00 m

Argille limose e limi argillosi di colore variabile dal bruno scuro al nocciola, di probabile origine alluvio-colluviale.

Riscontri diretti provenienti da prove SPT eseguite in cantieri vicini, hanno fornito resistenze all'infissione bassa dell'ordine di  $N_{SPT} = 4$  colpi a cui fanno riscontro terre poco consistenti.

I parametri di resistenza al taglio, risultano espressi da valori di resistenza al taglio  $\varphi = 22 \div 29^\circ$  e di coesione  $c = 11 \div 41$  kPa.

Il peso di volume ( $\gamma$ ) allo stato naturale si determina in **17 ÷ 18 kN/m<sup>3</sup>**

Alla luce di questi riscontri possono essere associati i seguenti parametri geotecnici indicativi:

– Peso di volume naturale	$\gamma$	= 17,00÷18,00 kN/m <sup>3</sup>
– Peso di volume immerso	$\gamma'$	= 7,00÷8,00 kN/m <sup>3</sup>
– Angolo di resistenza al taglio	$\varphi$	= 22°
– Coesione	$c$	= 0,30÷0,50 daN/cm <sup>2</sup>
– Modulo Elastico	$E_{el}$	= 40÷50 daN/cm <sup>2</sup>
– Modulo Edometrico	$E_{ed}$	= 30÷40 daN/cm <sup>2</sup>

#### **LT-B Alluvioni sabbioso-ghiaiose**

-2,00 m variabile -3,00 m ÷ -4,00 -5,00 m

Sabbie e sabbie con ghiaie in matrice limosa, con scheletro poligenici ben elaborati di dimensioni centimetriche da subdecimetriche, da mediamente addensate ad addensate fino a molto addensate, con intercalazioni di argille limose e limi argillosi, da consistenti a dure.

Dalla base informativa disponibile, risulta che le prove S.P.T. si attestano generalmente su valori  $N_{30} = 25-30 \div R$  colpi per i termini grossolani ghiaioso-sabbiosi e  $N_{30} = 34-40$  colpi per le frazioni fini limo-argillose.

Le prove di laboratorio, condotte prevalentemente per i materiali rappresentanti la frazione limoso-argillosa risultano parametri di resistenza al taglio, compresi tra  $24 \div 27^\circ$  per l'angolo di attrito e  $25 \div 40$  kPa per la coesione.

I parametri geotecnici indicativi sono:

Per i termini ghiaioso-sabbiosi

– Peso di volume naturale	$\gamma$	= 19,50÷20,00 kN/m <sup>3</sup>
– Peso di volume immerso	$\gamma'$	= 9,50÷10,00 kN/m <sup>3</sup>
– Angolo di resistenza al taglio	$\varphi'$	= 32÷34°
– Coesione	$c'$	= 0,10÷0,20 daN/cm <sup>2</sup>
– Modulo Elastico	$E_{el}$	= 300÷350 daN/cm <sup>2</sup>

Per i termini limoso-argillosi

– Peso di volume naturale	$\gamma$	= 18,00÷19,00 kN/m <sup>3</sup>
– Peso di volume immerso	$\gamma'$	= 8,00÷9,00 kN/m <sup>3</sup>
– Angolo di resistenza al taglio	$\varphi$	= 24÷28°
– Coesione	$c$	= 0,40÷0,50 daN/cm <sup>2</sup>
– Modulo Elastico	$E_{el}$	= 150÷170 daN/cm <sup>2</sup>
– Modulo Edometrico	$E_{ed}$	= 120÷150 daN/cm <sup>2</sup>

 <b>ORISTANO</b>	 <b>R.A.S</b>	 <b>FSC</b> Fondo per lo Sviluppo e la Coesione	<b>AFFIDAMENTO SERVIZI DI PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA, DEFINITIVA, ESECUTIVA, DIREZIONE DEI LAVORI, COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE, RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA, STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA INERENTI ALLA REALIZZAZIONE DEI LAVORI DI COMPLETAMENTO CIRCONVALLAZIONE OVEST- LOTTO2 – COLLEGAMENTO NORD”</b> <b>CUP H17H19000210002 CIG 82599137D51</b>
--	---	---	---

### 3. CONCLUSIONI

Dagli elementi esaminati, l'assetto litostratigrafico del territorio che ospiterà la strada in progetto vede l'esclusiva presenza di terreni recenti ed in particolare da una coltre colluviale di spessore plurimetrico che, nella sua parte più prossima alla superficie, mostra inequivocabili segni delle alterazioni planoaltimetriche dovute all'azione dell'uomo con i relativi prodotti (terre e materiali di riporto, suoli rimaneggiati dalle pratiche agricole).

La buona conoscenza dei luoghi derivante da riscontri provenienti da indagini eseguite per altre iniziative edilizie nelle zone circostanti, fanno prevedere una marcata frazione limo-argillosa nella matrice dei terreni alle quote di posa della futura sovrastruttura stradale e delle opere di contenimento annesse (gabbionate e muri in c.a.).

Ferme restando le opportune verifiche a supporto della progettazione definitiva attraverso mirate indagini in situ e prove geotecniche di laboratorio, la prospettata configurazione imporrebbe, per le scarse caratteristiche di portanza come sottofondo stradale che in genere contraddistinguono queste terre, una significativa bonifica dello strato sommitale su cui realizzare la sovrastruttura.

Ad ogni buon conto in sede di progettazione definitiva, la specifica campagna di indagini geognostiche richiamata nella Relazione Geologica, consentirà di chiarire gli aspetti litostratigrafici ancora indefiniti e le incertezze sulle caratteristiche litotecniche per una programmazione progettuale adeguata per un corretto dimensionamento della sovrastruttura stradale e delle opere di contenimento. **MP**

DATA: settembre 2021

IL GEOLOGO:  
*Dott. Mauro Pompei*

