



**Comune di Villamassargia**  
- Provincia di Carbonia-Iglesias -



**Regione Autonoma della Sardegna**  
- Assessorato dei Trasporti -  
**Servizio delle Infrastrutture di Trasporto e della Logistica**

**Realizzazione del Centro Intermodale di Villamassargia**

**PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO**  
**PRIMO STRALCIO FUNZIONALE**

Allegato :

**F**

Elaborato:

**RELAZIONE GEOLOGICA**

Il Progettista: Ing. Vitellino Maria Grazia



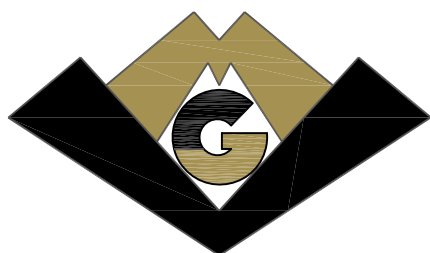
*Vitellino Maria Grazia*

Dott. Geol. Pilia Marco



Il R.U.P. :  
Ing. Antonello Medda

Altri Visti:



**Studio Tecnico d'Ingegneria**  
**Dott. Ing. Vitellino Maria Grazia**

Tel. 3487290741 - Fax 070-380787  
ingvitellin@yahoo.it - mariagrazia.vitellino@ingpec.eu  
Sede Legale - Via Pontida n°66 - 09134 - Cagliari

C.F. - VTLMGR71R56F977R - P.IVA 02570260923

Data : Luglio 2016 - Aggiornamento Settembre 2016

<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.0 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>

## INDICE

<b>1.</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>2</b>
1.1.	Normativa di riferimento	2
<b>2.</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CARTOGRAFICO</b>	<b>2</b>
2.1.	Inquadramento territoriale	2
2.2.	Inquadramento cartografico	3
<b>3.</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO</b>	<b>5</b>
3.1.	Inquadramento geologico regionale	5
3.2.	Geologia del settore	7
3.3.	Tettonica	11
3.4.	Geologia dell'area cartografata	13
3.5.	Stratigrafia dei depositi alluvionali	15
<b>4.</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE GEOMORFOLOGICA</b>	<b>20</b>
<b>5.</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA</b>	<b>23</b>
5.1.	Caratterizzazione idrologica	23
5.2.	Caratterizzazione idrogeologica	27
5.2.2	Falda Freatica	31
<b>6.</b>	<b>ANALISI E DESCRIZIONE DELLA SISMICITÀ STORICA</b>	<b>34</b>
<b>7.</b>	<b>ANALISI E DESCRIZIONE DEGLI EVENTI GEOMORFOLOGICI, IDROGEOLOGICI E IDRAULICI PREGRESSI</b>	<b>37</b>
7.1.	Analisi e descrizione di eventuali situazioni di franosità pregresse	37
7.2.	Analisi e descrizione di eventuali situazioni di dissesto idrogeologico e idraulico pregresso	37
7.3.	Analisi e descrizione delle condizioni di antropizzazione presenti nel contorno	37
<b>8.</b>	<b>INTERFERENZE CON IL P.A.I. E P.S.F.F.</b>	<b>37</b>
8.1.	P.A.I.	37
8.2.	P.S.F.F.	38
<b>9.</b>	<b>MODELLAZIONE SISMICA</b>	<b>39</b>
9.1.	Definizione delle forme spettrali definite dal D.M. 14.1.08	39

<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.1 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>

9.2.	Parametri del nodo sismico di riferimento	41
9.3.	Parametri di risposta sismica locale	42
9.4.	Parametri di risposta sismica locale	45
<b>10.</b>	<b>ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA</b>	<b>45</b>
10.1.	Pericolosità geomorfologica	45
10.2.	Problematiche idrogeologiche	45
10.3.	Problematiche idrauliche	45
<b>11.</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>45</b>

<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.2 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>

## 1. PREMESSA

In seguito all'incarico conferitomi dal Comune di Villamassargia il sottoscritto Dott. Geol. Marco Pilia ha redatto il presente studio geologico nell'ambito del Progetto Esecutivo per la "Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia".

Lo scopo del presente studio è di fornire, sulla base dei dati geognostici in possesso, la caratterizzazione geologica, idrogeologica e geomorfologica del settore su cui insisteranno le opere in progetto

### 1.1. Normativa di riferimento

Il progetto di cui alla presente relazione è redatto in conformità alle disposizioni delle nuove Norme Tecniche per le costruzioni (di seguito "N.T.C."), emesse con Decreto Ministro delle Infrastrutture del 14 gennaio 2008, di concerto con il Ministro dell'interno e con il Capo del Dipartimento della Protezione Civile, ai sensi delle Leggi 05/11/1971, n. 1086, e 02/02/1974, n. 64, così come riunite nel "Testo Unico per l'Edilizia" di cui al D.P.R. 06/06/2001, n. 380, e dell'art. 5 del Decreto legge 28/05/2004, n. 136, convertito in legge, con modificazioni, dall'art. 1 della legge 27/07/2004, n. 186 e ss. mm. ii.; è inoltre redatto in conformità alle seguenti disposizioni di legge:

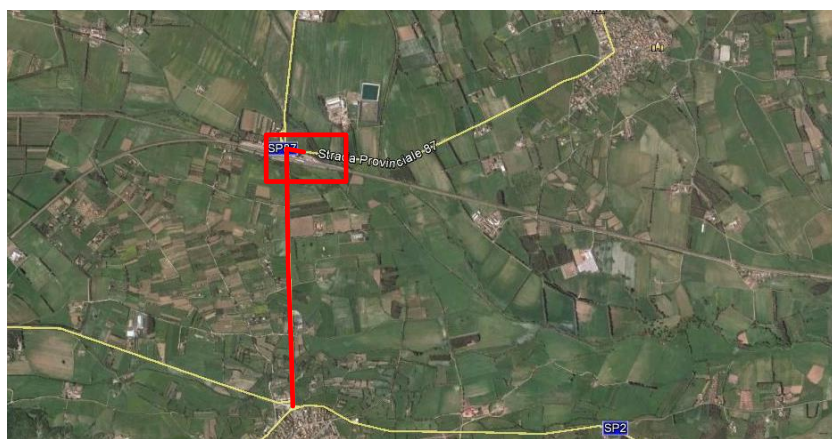
- *Circolare del Ministero dei lavori Pubblici, n. 3797 (Pres. Cons. Superiore-Servizio Tecnico Centrale, 6 novembre 1967)* Istruzioni per il progetto, esecuzione e collaudo delle fondazioni.
- *Circolare 9 gennaio 1996 n. 218/24/3*  
Legge 2 febbraio 1974, n. 64. Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 11 marzo 1988. Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica.
- *Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 2 febbraio 2009, n. 617* Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni".

## 2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CARTOGRAFICO

### 2.1. Inquadramento territoriale

L'area oggetto del presente studio è ubicata nella Sardegna Sud Occidentale, nella regione storica del Sulcis ed in particolare nel territorio del Comune di Villamassargia.

Il sito in questione è facilmente raggiungibile. Dal centro abitato di Villamassargia si percorre la SP 87 in direzione Nord. **Fig. 2.1/A**



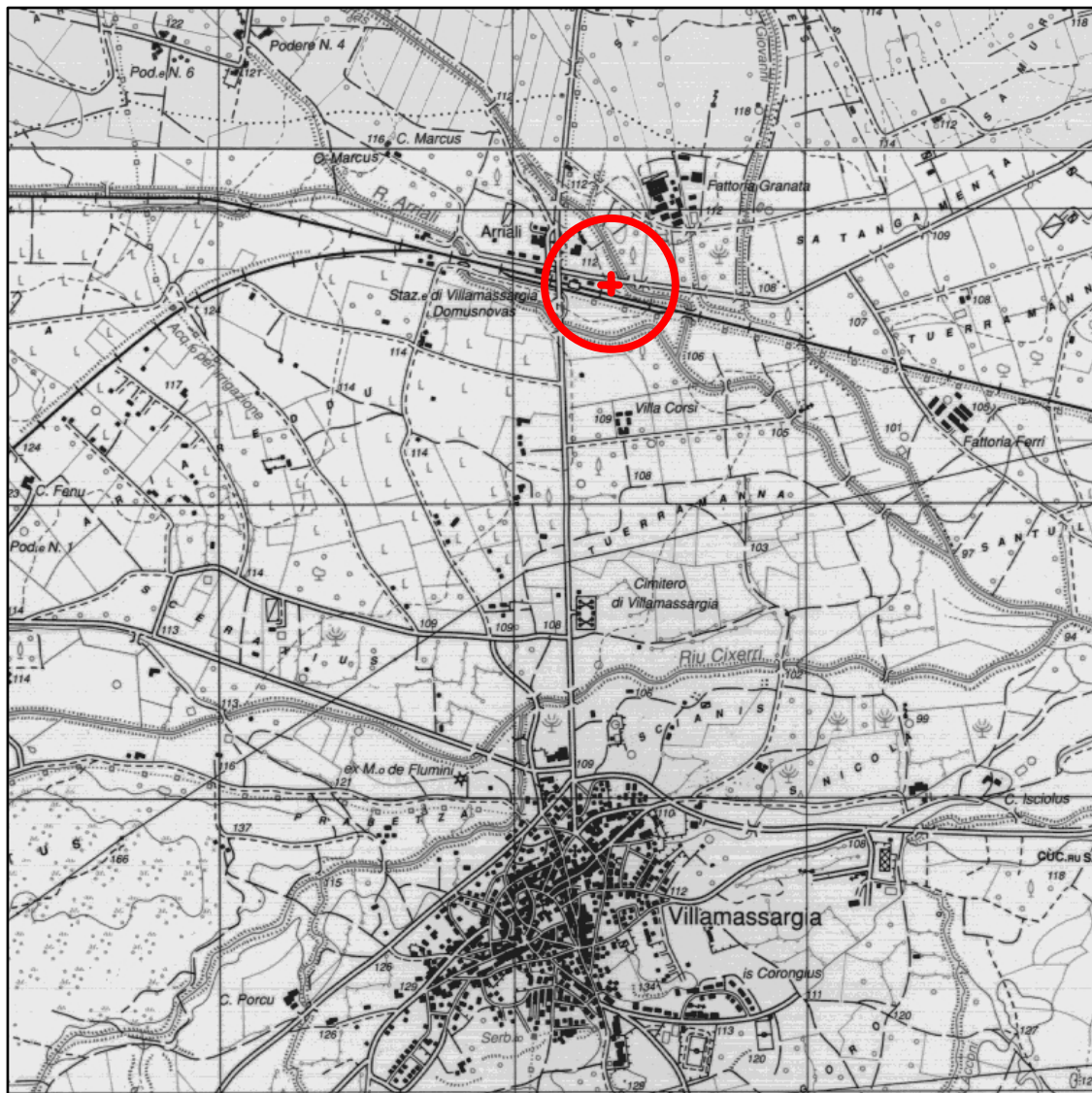
**Fig. 2.1/A: viabilità**

<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.3 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>

## 2.2. Inquadramento cartografico

Nella cartografia ufficiale il sito di interesse è interamente contenuto:

- Nel foglio 555 dell'IGM in Scala 1:50.000;
- nel Foglio 555 Sez. II "Villamassargia" della carta dell'I.G.M. in scala 1:25.000 **Fig. 2.2/A**;
- nel Foglio 555 n. 120 "Villamassargia" del CTR numerico della Regione Sardegna in scala 1:10.000 **Fig. 2.2/B**;



**Fig. 2.2/A:** Stralcio del foglio 555 sez. II "Villamassargia" della carta dell'I.G.M. in scala 1:25.000.





<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.5 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>



**Fig. 2.2/C.** Vista aerea dell'area di interesse

### **3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO**

#### **3.1. Inquadramento geologico regionale**

Il settore su cui insisterà il centro intermodale è localizzata tra gli abitati di Domusnovas, Musei e Villamassargia, l'area in esame si estende entro la Fossa del Cixerri, a sviluppo EW, che s'innesta mediante la soglia di Siliqua alla Fossa del Campidano a sviluppo NW-SE (Sardegna Sud occidentale).

<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.6 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>

Tale porzione di territorio, come del resto l'intera area sarda, nell'era Paleozoica è stata interessata dai due grandi movimenti orogenetici caledoniano (Cambrico-Silurico) ed ercinico (Permo-Carbonifero), che hanno sconvolto i sedimenti preesistenti.

Gli strati deposti nel Cambrico e nell'Ordoviciano inferiore, durante la "Fase Sarda" dell'orogenesi caledoniana (Ordoviciano medio), sono stati piegati e sollevati con conseguente emersione e successiva parziale erosione della serie.

Alla fine del Carbonifero inferiore i sedimenti accumulatisi nel Paleozoico per diverse migliaia di metri di spessore, subendo piegamenti (diretti NS caratteristici della seconda fase dell'orogenesi ercinica ed evidenti solo nell'Iglesiente-Sulcis) e ribaltamenti, provocati dalle compressioni orogenetiche erciniche, assumono una generale tessitura scistosa. Vaste porzioni di pieghe e falde di ricoprimento (costituite per la maggior parte da scisti e arenarie cambro-ordoviciane ad Acritarchi) sono state rovesciate l'una sull'altra e strappate da settori più settentrionali dell'Isola: dal Gennargentu all'Iglesiente-Sulcis e al Gerrei Sarrabus, le falde si sono sovrapposte da nord verso sud o verso sud-ovest, accavallandosi ripetutamente fra loro su fronti lunghi 40-100 km e subendo traslazioni orizzontali di diverse decine di chilometri. Successivamente, ma soprattutto verso la fine dell'orogenesi, potenti masse intrusive di graniti, risalite attraverso le strutture scistose deformate hanno sollevato le falde e le pieghe erciniche, iniettando filoni di lave e inducendo fenomeni di metamorfismo termico.

Una fase tettonica dell'orogenesi Alpina, alla fine del Cretaceo ha provocato l'emersione totale dell'area sarda, ridotta nel Mesozoico ad un vero e proprio penepiano dall'intensa erosione permiana, cui è seguito un periodo di continentalità destinato ad esumare almeno in parte il vecchio penepiano paleozoico. Nella piana del Cixerri ed in altre aree limitrofe durante l'Eocene si sono depositate arenarie e argille spesso rossastre d'ambiente fluviale, lagunare e più frequentemente di steppa per spessori fino a 300 metri (Formazione del Cixerri). Alla fine di tale periodo, ma soprattutto durante l'Oligocene, ripetute dislocazioni per frattura e spinte orogenetiche (? contraccolpi dell'orogenesi Alpina) hanno frammentano l'area suddividendola in blocchi formati in prevalenza dal basamento paleozoico sollevato e separati da fosse di sedimentazione terziarie, più o meno interessate da un vulcanismo di tipo alcali-calcico. Secondo la maggior parte dei geologi, nell'Oligocene il massiccio sardo-corso si è spostato nel Mediterraneo occidentale sempre più verso Sud, fino a staccarsi completamente dall'Europa continentale, dando origine al cosiddetto rift sardo. Questo è stato con ogni probabilità il momento in cui la Sardegna ha acquistato carattere definitivo di isola ed in cui il rift ha evidenziato un'attività eruttiva sempre più intensa associata a grandi fratture e faglie trascorrenti. Nella fascia centrale dell'isola, dal Sassarese sino al Campidano, le manifestazioni vulcaniche che hanno accompagnato la deriva della Sardegna sono quasi esclusivamente andesitiche.

Le eruzioni vulcaniche che si sono accentuate nel Miocene hanno permesso un accumulo di rioliti, ignimbriti, andesiti e tufi, per spessori di 1000-1500 m, entro la fossa Sarda. In tale depressione, tra il golfo dell'Asinara e il golfo di Cagliari in cui penetra il mare miocenico, sulle vulcaniti, o intercalati ad essa, si sono depositati strati conglomeratico-arenacei, marnosi e calcarei ricchi di molluschi, echinidi e coralli, per spessori fino a quasi 1000 metri.

Erede della più grande fossa oligo-miocenica, accompagnata da un'attività vulcanica, nel Pliocene medio-superiore ha avuto origine la fossa Campidanese che, già occupata da vulcaniti e da sedimenti oligo-miocenici, è stata colmata da depositi alluvionali lacustri singenetici per ulteriori 500 metri di spessore, a cui se ne aggiungono altri 200-300 del Quaternario.

Verso la fine del Pliocene, mentre il Campidano continuava ad abbassarsi, il resto della Sardegna si è sollevata: di conseguenza i principali corsi d'acqua hanno scavato valli sempre più profonde dando inizio ad un generale ringiovanimento del rilievo.

Il mare ed i torrenti, con la loro attività erosiva e d'accumulo, nel Neozoico hanno determinato l'attuale configurazione, già impostata nelle sue grandi linee durante il Pliocene.



<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.7 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>

### 3.2. Geologia del settore

La depressione del Cixerri, chiusa ad ovest dalle alture di Gonnese, a nord dal massiccio dell'Iglesiente, a sud dai rilievi del Sulcis, è limitata da bordi netti e ripidi che determinano, specie sui bordi settentrionali e meridionali, un forte contrasto tra la piana ed i versanti dei rilievi. Formatasi all'inizio del Terziario sui preesistenti terreni paleozoici ha subito un lungo processo di riempimento, attraverso il trasporto e la deposizione da parte dei corsi d'acqua, d'imponenti quantità di materiali ai quali si aggiunsero quelli delle numerose ed intense manifestazioni vulcaniche. L'opera di riempimento è continuata anche nel Quaternario con depositi alluvionali che hanno ricoperto quasi completamente tutte le formazioni precedenti. La storia geologica, complicata da numerose fasi plicative appartenenti al ciclo orogenetico caledoniano, ercinico e pirenaico inestricabilmente sovrapposte e discernibili con difficoltà, si riassume sotto l'aspetto litostratigrafico con scisti paleozoici alla base sui quali poggiano le formazioni del Terziario ricoperte da quelle del Quaternario.

#### PALEOZOICO

Il basamento Paleozoico che nel settore cartografato affiora ai bordi fossa del Cixerri, con andamento prevalentemente EW, è costituito essenzialmente dalle spesse successioni epicontinentali del preordoviciano medio e dai metasedimenti dell'Ordoviciano superiore-Carbonifero inferiore della Zona Esterna a "Thrust" e Pieghe del "Complesso Metamorfico Ercinico in Facies degli Scisti Verdi e Anchimetamorfica".

La successione del preordoviciano è composta da sedimenti prevalentemente terrigeni appartenenti al "Gruppo di Nebida" seguiti, verso l'alto, dalla potente successione carbonatica, dolomie e calcari di piana tidale del "Gruppo di Gonnese", frammentata a più riprese in bacini e zone di alto strutturale in seguito a fasi tettoniche distensive. La successione si chiude con i sedimenti del "Gruppo d'Iglesias", che segnano un'importante trasgressione del mare sulla piattaforma carbonatica.

- **Il Gruppo di Nebida** - ("Formazione delle Arenarie" Auct.) - è in prevalenza costituito da sedimenti terrigeni interessati da metamorfismo ercinico di grado molto basso. Questo termine, il più antico della successione che affiora con spessore complessivo variabile da 600-1000 m a 320-380 m, è tradizionalmente suddiviso, dal basso verso l'alto, in Formazione di Matoppa e Formazione di P.ta Manna.

1. La Formazione di Matoppa è costituita da originarie siltiti grigio chiaro con intercalazioni di arenarie, arenarie quarzose, quarzo-areniti ed arcose a grana fine, in livelli di alcuni decimetri (1 m al massimo) di spessore. Verso l'alto il grado di maturità diminuisce progressivamente fino a passare a metarenarie quarzoso-micacee grigie, rossastre e verdi a grana grossa, alternate a metaquarzoareniti micacee e subordinati livelli di metasiltiti; la successione termina con metarenarie quarzoso-feldspatiche alternate a metarenarie quarzoso-micacee e metagrovacche con matrice carbonatica. Sono inoltre presenti numerose strutture sedimentarie, come stratificazioni e laminazioni parallele ed incrociate, gradazioni, bioturbazioni, *ripple mark*, *slumping*. La parte alta di tale successione sedimentaria è caratterizzata dalla presenza di livelli e lenti di calcari biocostruiti contenenti abbondanti archeociati, trilobiti, spicole di spongiari, echinodermi, ecc. In base alle associazioni di archeociati e di trilobiti è stata attribuita all'Atdabaniano superiore (?) - Botomiano inferiore (?) (Cambriano inferiore).

2. Formazione di P.ta Manna - È costituita da un'alternanza ritmica di metareniti, metasiltiti e metargilliti a cemento carbonatico e di metacalcari. Nelle metareniti sono diffuse strutture sedimentarie quali stratificazione incrociata, *ripple mark* asimmetrici e bioturbazioni. I livelli carbonatici sono costituiti da metacalcari grigi biocostruiti, metacalcari oolitici e oncolitici, metacalcari nodulari variegati, metacalcari neri a ooidi e metacalcari grigi a lamine,

<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.8 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>

localmente dolomitizzati e con stratificazione incrociata. La base della successione, poggianti direttamente seppure in modo discontinuo sui depositi terrigeni, è caratterizzata da un orizzonte di calcari oolitici con all'interno metacalcari grigi a grana fine con stratificazione incrociata e metacalcari nodulari rossastri o grigi con archeociatidi. Nella parte alta della successione le intercalazioni carbonatiche divengono prevalentemente dolomitiche, con strutture di disseccamento (mud crack) e tappeti algali (stromatoliti) che preannunciano i caratteri della sovrastante Dolomia rigata. Infatti, verso l'alto aumentano le intercalazioni di metadolomie ed i livelli silicoclastici sono principalmente costituiti da metargilliti e quarziti. I livelli carbonatici ed arenacei contengono una ricca associazione ad alghe, resti di archeociati, trilobiti, brachiopodi, lingulidi, rari hyolithidi, spicole di spongiari ed echinodermi. Le associazioni di trilobiti ed archeociati permettono di riferire tale Formazione al Botomiano (Cambriano inferiore).

- **Gruppo di Gonnese** - ("Metallifero" Auct) - Il passaggio dalla Formazione di Nebida al quella di Gonnese è marcato dalla fine della deposizione silicoclastica e l'inizio di quella prevalentemente carbonatica. Questo termine, che affiora in maniera discontinua con spessore variabile da 180 a 480 m, è tradizionalmente suddiviso in due unità litostratigrafiche che, dal basso verso l'alto, sono la Dolomia rigata e il Calcare corioide. Una terza unità litostratigrafica, nota in letteratura con il nome di Dolomia grigia (o Dolomia blu) deriva dalla locale dolomitizzazione diagenetica delle facies di transizione tra Calcare corioide e Dolomia rigata.

1. **La Dolomia rigata - Formazione di S. Barbara** - È costituita da metadolomie primarie e metacalcari ben stratificati, caratterizzati da ripetizioni cicliche di facies costituite da originari fanghi carbonatici stratificati, stromatoliti laminati, stromatoliti laminati con pseudo-domorfi di gesso o anidride, pisoliti vadose e/o brecce da disseccamento e con locali livelli oolitici o a pellets, anche silicizzati, e noduli di selce, che corrispondono ad un ambiente deposizionale di piana di marea che s'instaura su una morfologia piana o poco accidentata, in condizioni di clima caldo e arido. La base di tale formazione è caratterizzata dalla presenza di due o più sottili livelli di ossidi ed idrossidi di ferro; sono inoltre frequenti lenti di barite "zebrata", talora silicizzata.

2. **Calcare corioide - Formazione di S. Giovanni** - È costituito alla base da facies scure a pisoliti vadose, *grainstone* con ooliti e *boundstone* criptoalgali irregolarmente bioturbati e laminati; verso l'alto i calcari gradualmente diventano bianchi laminati o grigi "a fiamme". Tali facies indicano ambienti che variano da supratidale a subtidale. La loro distribuzione rivela una morfologia a piattaforme e bacini connessi con una tettonica distensiva sin-sedimentaria. Il Calcare corioide è ritenuto paleontologicamente pressoché sterile; i rari resti fossili rinvenuti sono placche di echinodermi e frammenti di trilobiti. La presenza, nella parte alta della Dolomia rigata (Botomiano superiore) e del Calcare corioide (Toyoniano medio-superiore), di archeociati permette di riferire l'intero gruppo di Gonnese al Cambriano inferiore.

- **Gruppo di Iglesias** - Questo gruppo è suddiviso in Formazione di Campo Pisano (Calcare nodulare) e Formazione di Cabitza (Scisti di Cabitza).

1. **Formazione di Campo Pisano** - Il Calcare nodulare, costituito da una fitta alternanza di sottili livelli di metargilliti più o meno siltosi rossi e verdi, più raramente neri, metacalcari grigi e rosati con struttura nodulare e marne giallastre, poggia con contatto netto sul Calcare corioide e, localmente, tramite una breccia ad elementi di Calcare corioide o depositi argillitici vari. In particolare si possono distinguere tre litofacies: metacalcari massivi, ben stratificati con porzioni a lamine (prevalentemente *wackestone-packstone*); metacalcari nodulari più o meno marnosi e ricchi di resti fossili; alternanze di metacalcari ed originarie marne. L'associazione di trilobiti presente nei metacalcari nodulari indica per tale formazione, con spessore variabile da 20 a 60 m e passante verso l'alto agli Scisti di Cabitza, la parte bassa del Cambriano medio.

<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.9 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>

2. **Formazione di Cabitza** – Gli Scisti di Cabitza, per i quali si stima in affioramento una potenza di circa 400 m, sono una caratteristica successione formata da ritmiche alternanze centimetriche e millimetriche di metargilliti e metasiltiti varicolori, raramente carbonatiche, con subordinati livelli di metarenarie, generalmente fini; la parte sommitale è localmente costituita da metarenarie fini e quarziti con frequenti laminazioni incrociate. Il limite superiore di tale formazione è di tipo erosivo: infatti, i sedimenti clastici ordoviciani ("Puddinga" Auct.) la ricoprono, marcando la cosiddetta Discordanza sarda, in discordanza.

Non essendo presente nell'Iglesiente il complesso vulcanico dell'Ordoviciano medio, la potente successione dell'Ordoviciano superiore giace discordante, attraverso la Formazione clastica trasgressiva di M.te Argentu, su quella cambro-ordoviciano inferiore.

- **Formazione di M.te Argentu** - Nell'attuale inquadramento litostratigrafico formale la successione presenta alla base metaconglomerati trasgressivi ("Puddinga"- Membro di P.ta Sa Broccia), nettamente discordanti sulle diverse formazioni del Cambriano e Ordoviciano inferiore, sovrastati da metarenarie e metasiltiti (Membro di Riu is Arrus e Membro di Medau Murtas). I primi livelli fossiliferi significativi rinvenuti in questa successione testimoniano il Caradoc, ma è possibile che la "Puddinga" sia più vecchia, comprendendo eventualmente anche l'Ordoviciano medio.

1. *Membro di P.ta Sa Broccia* – La puddinga è costituita da metaconglomerati, metabrecce poligeniche eterometriche, di diametro variabile, in genere dal decimetro al metro. La composizione dei clasti rispecchia la natura delle rocce del substrato, in prevalenza provenienti dalla Formazione di Cabitza, in percentuale minore, dal Calcare ceroidale e dalle dolomie della Formazione di Gonnessa, e solo raramente dalla Formazione di Nebida. Il cemento è generalmente arenaceo-ematitico di colore rosso vinaccia. All'interno della Puddinga, soprattutto nell'Iglesiente occidentale, sono presenti megabrecce e olistoliti di dolomie e calcari di dimensioni molto varie, fino ad alcune centinaia di metri, che sono attribuiti ad attività tettonica sin-sedimentaria. Verso l'alto le dimensioni dei ciottoli del conglomerato diminuiscono fino a passare a prevalenti conglomerati minuti a cemento pelitico-ematitico, che fanno transizione al Membro di Riu is Arrus.

2. *Membro di Riu is Arrus*. – È costituito da alternanze di metarenarie e metasiltiti grigiastre, localmente fossilifere con artropodi, (?) fillocaridi, ed alghe, con lenti di metaconglomerati grossolani.

3. *Membro di Medau Murtas* – Le metasiltiti, le metapeliti e i rari conglomerati di caratteristico colore rosso vinaccia con bande verdastre e rare tracce fossili, chiudono la formazione di M.te Argentu. Nella Formazione di M.te Argentu, con spessore variabile da 200 a 320 m, mancano fossili che permettano una datazione biostratigrafica diretta; la sua attribuzione cronostratigrafica è pertanto definita dall'età dei terreni più recenti sottostanti la "Discordanza sarda", che sono dell'Ordoviciano inferiore e dai livelli fossiliferi del Caradoc superiore rinvenuti nella sovrastante Formazione di M. Orri. Il contatto di base dei depositi dell'Ordoviciano inferiore con i termini della piattaforma carbonatica cambriana è localmente marcato da diffuse silicizzazioni ("Quarziti") di spessore variabile da 1 a 20 m, sia compatte che a struttura brecciata ad elementi di rocce cambriane, spesso mineralizzate a Ba, Pb, Zn. L'analisi sedimentologica indica che i conglomerati e le brecce basali si sono depositi in conoidi alluvionali in seguito evoluti in piane litorali di mare basso, ambiente di deposizione degli scisti fossiliferi del Membro di Riu is Arrus. Le siltiti e i conglomerati terminali si sarebbero invece depositi in piane alluvionali costiere.

- **Successione dell'Ordoviciano superiore dell'Iglesiente-Sulcis** - In tutto l'Iglesiente-Sulcis, la Formazione di M. Argentu passa stratigraficamente a depositi neritici, contenenti abbondanti resti fossili. In particolare recenti ricerche stratigrafiche hanno consentito la seguente suddivisione.

<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.10 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>

1. Formazione di M.te Orri e Formazione di Portixeddu – La parte basale della successione dell'Ordoviciano superiore dell'Iglesiente è costituita da alternanze di metasiltiti da grigie a verde oliva, metargilliti, metarenarie siltose fini e grossolane, metarenarie e metasiltiti grigio scure debolmente carbonatiche e fossilifere, metargilliti con pirite e noduli fosfatici. In particolare nella formazione di Portixeddu sono abbondanti resti di brachiopodi, briozoi, cistoidi, crinoidi e subordinati gasteropodi, bivalvi, trilobiti, cornularidi e coralli, che consentono di datarla Caradoc-Ashgill.

2. Formazione di Domusnovas – Rappresenta la parte mediana della successione costituita da metasiltiti arenacee, metarenarie e metarenarie quarzitiche grossolane e medie, con scarsi resti fossili (gasteropodi, briozoi e brachiopodi). Questi depositi indicano una tendenza regressiva e condizioni di sedimentazione di alta energia. Verso l'alto si passa a metapeliti rossastre talvolta carbonatiche, e a metacalcari marnosi rossi alternati a metargilliti calcaree anch'esse di colore rossastro con abbondanti resti di faune bentoniche costituite da briozoi, crinoidi, cistoidi e più rari trilobiti. Raramente sono presenti metacalcari bianchi massivi, localmente dolomitizzati. Questo livello carbonatico fossilifero e la formazione di Portixeddu rappresentano i livelli guida più caratteristici dell'intera successione dell'Ordoviciano superiore. L'orizzonte carbonatico è spesso sostituito da livelli silicei grigio-nerastri, derivati probabilmente dalla silicizzazione di originari calcari. In base alle associazioni fossilifere ed alla sua posizione stratigrafica l'orizzonte carbonatico può essere riferito all'Ashgill.

3. Formazione di Rio S. Marco – Poggianti sulle precedenti formazioni fossilifere affiorano sottili orizzonti di metavulcanoclastiti. Si tratta di metaconglomerati e metabrecce ad elementi di vulcaniti basiche, alternati con metasiltiti grigie e nere e metargilliti silicee che costituiscono la base della formazione. Tale orizzonte è confinato nell'Ashgill inferiore-medio. Le uniche tracce del vulcanismo acido del pre-Caradoc, abbondante nella Sardegna centrale e Sud-orientale, sono rappresentate dai prodotti di rimaneggiamento di vulcaniti presenti nella parte alta della formazione di Domusnovas, che potrebbero derivare dallo smantellamento di edifici vulcanici. La Formazione di Rio San Marco continua con metarenarie micacee a intercalazioni di metasiltiti e metargilliti micacee con strutture da corrente e laminazioni parallele, incrociate e ondulate.

## CENOZOICO

I depositi clastici post-eocenici continentali e di ambiente lacustre, che localmente evolvono anche ad ambienti marini, talora alternati a prodotti vulcanici calcareali poggiano con discordanza angolare su formazioni di età variabile dal Paleozoico all'Eocene medio. Sulla base delle caratteristiche litologiche e del contesto stratigrafico-strutturale questi depositi del complesso sedimentario del primo ciclo oligo-miocenico sono stati suddivisi, dal basso verso l'alto, in Formazione del Cixerri, Formazione di Ussana, Conglomerati poligenici continentali, Depositi lacustri, transizionali e marini. A testimonianza di questo periodo di grande instabilità tettonica e di diffusa continentalità che ha caratterizzato l'area, nel settore cartografato (vedasi Tav. 5) affiora, tra i depositi del Quaternario, piccoli lembi della potente sequenza clastica continentale sintettonica della Formazione del Cixerri, di cui:

- Formazione del Cixerri – È costituita prevalentemente da arenarie quarzoso-feldspatiche, generalmente ben stratificate, con frequenti intercalazioni di potenti lenti di conglomerati e marne, ed argille siltose spesso contenenti concrezioni ferruginose. I livelli conglomeratici, più frequenti nella parte alta e generalmente mal classati, sono poligenici, eterometrici, con diametro dei clasti che arriva a circa 30 cm, eccezionalmente di dimensioni molto maggiori, di norma ben arrotondati e derivano da formazioni paleozoiche, mesozoiche e dell'Eocene inferiore, in parte non conosciute in affioramenti sardi, ma caratteristici del Dominio pirenaico. L'ambiente deposizionale è continentale e fluvio-lacustre, identificabile in un vasto sistema di piana alluvionale. Lo spessore in affioramento può raggiungere i 150-180 m



<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.11 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>

mentre in sondaggi fino a circa 300 m. A questa formazione, che affiora oltre che nell'omonima valle quasi esclusivamente nella Sardegna SW, è stata attribuita, sulla base di correlazioni paleontologico-stratigrafiche, un'età compresa tra l'Eocene medio e l'Oligocene superiore.

#### CENO-NEOZOICO E NEOZOICO

Depositi in facies continentale, databili attraverso i subordinati depositi marini discontinui tirreniani (non presenti nel settore cartografato), ricoprono i depositi terziari e localmente il basamento paleozoico. Le alluvioni ciottoloso-sabbioso-argillose, spesse qualche decina di metri, si protendono dalle fasce pedemontane e si estendono verso le pianure circostanti. Le alluvioni più antiche (Plio-Pleistocene) sovente terrazzate si differenziano da quelle più recenti (Olocene) per la maggior compattezza ed il caratteristico colore rossastro.

#### PLIO-PLEISTOCENE

- **Alluvioni Antiche** – Sono costituite di sedimenti fluviali di conoide e di piana alluvionale, ossia da conglomerati, ghiaie e sabbie più o meno costipate, spesso con abbondante matrice siltoso-argillosa arrossata e variamente ferrettizzate.
- **Depositi pedemontani** – Nelle aree pedemontane di raccordo tra i rilievi e le pianure si estendono i depositi detritici dei glacis di accumulo, talora potenti alcune decine di metri reincisi e terrazzati. Si tratta di materiale clastico grossolano, con elementi spigolosi o solo debolmente smussati, di dimensioni mediamente da centimetriche a decimetriche, con abbondante matrice argilloso-ferruginosa arrossata. La loro deposizione si fa risalire all'azione del ruscellamento diffuso in condizioni climatiche fredde e umide corrispondenti a periodi glaciali del Pleistocene. Sui pediment (o glacis di erosione) modellati per lo più sulle rocce cristalline paleozoiche, i depositi detritici da ruscellamento risultano invece assai continui e di esiguo spessore (da pochi decimetri a qualche metro). Ai depositi pedemontani vanno sono associati detriti di versante di probabile origine crioclastica, sempre riconducibili a sistemi morfo-climatici periglaciali.
- **Depositi Travertinosi** – In alcuni settori sopra le litologie carbonatiche mesozoiche, affiorano depositi travertinosi attribuiti da alcuni Autori al pre-Tirreniano.

#### OLOCENE

È rappresentato soprattutto da depositi ghiaioso-sabbiosi di fondovalle e delle piane alluvionali, dagli accumuli detritici spigolosi e più o meno grossolani situati al piede dei versanti più acclivi nei rilievi costituiti dalle magmatiti e, localmente, dai crostoni e depositi travertinosi che si rinvergono soprattutto ai bordi dei rilievi carbonatici cambriani.

### 3.3. Tettonica

La ricostruzione degli eventi deformativi che hanno corrugato l'Iglesiente è piuttosto complessa a causa dalla sovrapposizione di diverse fasi che hanno agito a più riprese lungo differenti direttrici tettoniche o riattivando le precedenti.

L'assetto strutturale è, infatti, determinato da grandi pieghe aventi direzione assiale EW e NS. I due sistemi s'intersecano ed interferiscono a NW di Iglesias, dove l'esteso affioramento delle arenarie del Cambriano inferiore è interessato da pieghe con direzioni assiali ortogonali e piani assiali molto inclinati. Gran parte delle fratture sono dirette NS e fra queste prevalgono i retroaccavallamenti, evidenti soprattutto ai lati E ed W del cosiddetto "quadrilatero delle arenarie", vergenti verso E ed in numero assai ridotto, nelle aree comprese tra Nebida e Masua, a Campo Pisano e Gonnese, verso W. Il quadro strutturale è ulteriormente complicato dai contrasti di competenza fra differenti compagini rocciose le quali, come risposta alle sollecitazioni dinamiche, hanno subito ineguali gradi d'inarcamento e fatturazione. Il modellamento tettonico del settore può essere attribuito a sei fasi principali.

<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.12 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>

- **Fase Sarda** - Le deformazioni di questo stadio hanno originato la discordanza angolare che separa sedimenti cambriani e tremadociani debolmente piegati e fagliati, dalle coltri post-Tremadociane. A causa dell'interferenza con le fasi cinematiche successive, è arduo identificare con certezza le strutture pre-Ordoviciane, tuttavia, si ritiene che la Fase Sarda abbia dato luogo a blande pieghe E-W di gran lunghezza d'onda.

- **I Fase Ercinica** - Questa fase che si sovrappone ed accentua la precedente assumendone la medesima direzione assiale EW. Generalmente si tende ad unificare questi due eventi poiché ove la discordanza fra Cambriano ed Ordoviciano non è visibile, ogni piega con direzione assiale EW può essere attribuita sia alla Fase Sarda sia alla prima Fase Ercinica. Nel complesso i due stadi deformativi hanno generato pieghe concentriche prive di scistosità e con piano assiale verticale o molto inclinato. Alcune pieghe del I ordine, con lunghezza d'onda nell'ambito dei chilometri, possono essere rilevate solamente tramite l'analisi delle variazioni di giacitura delle intersezioni stratificazione-scistosità NS. Pieghe minori, con lunghezze d'onda metriche e decametriche, si rilevano nell'Ordoviciano in diverse zone a N di Domusnovas ed a S di Gonnese. Inoltre, lungo la fascia occidentale che decorre fra Gonnese e Buggerru, ove prevale la tettonica NS, le strutture EW, pur dislocate, possono essere ricostruite mediante allineamenti E-W di depressioni e culminazioni assiali.

- **II Fase Ercinica** - È lo stadio più intenso del corrugamento ercinico. Le deformazioni, orientate secondo l'asse NS, hanno generato i maggiori raccorciamenti sino a produrre locali accavallamenti, inoltre, hanno prodotto pieghe di ogni dimensione, accompagnate da foliazione ben sviluppata e da lineazioni d'estensione dirette secondo le linee di massima pendenza. La geometria delle pieghe, lo sviluppo delle lineazioni di estensione, soprattutto nelle strutture a minor raggio, e la densità del clivaggio sono molto variabili e dipendono dalla litologia e dalla posizione nelle grandi strutture. Così, nel Gruppo di Nebida sono frequenti i piegamenti flessurali con scivolamenti interstratali e le pieghe a chevron, mentre la scistosità è ben marcata nelle intercalazioni pelitiche. I carbonati del Gruppo di Gonnese hanno anch'essi subito piegamento flessurale ed hanno generato pieghe di grandi dimensioni e locali accavallamenti. La scistosità si sviluppa in direzione N-S in connessione a locali accavallamenti. Le pieghe che interessano il Gruppo di Iglesias sono concentriche, talora debolmente appiattite, ma non mancano strutture con cerniere ispessite e fianchi assottigliati. Al contatto Gruppo di Gonnese-Formazione di Cabitza, le coltri silicoclastiche sono "intruse" in strette sinclinali all'interno della successione carbonatica, a sua volta piegata in anticlinali a cerniera arrotondata. Tali fasce laminate rappresentano una zona di debolezza strutturale che ha preso parte attiva ai sommovimenti tettonici dal Cambriano al Cenozoico. In genere, in tali settori, i primi movimenti cinematici sono stati di trascorrenza, in seguito le medesime faglie hanno assunto carattere estensionale.

Questa fase deformativa si esplica anche attraverso numerosi retroaccavallamenti inclinati solitamente verso W e senso di movimento verso E. Le strutture principali si ergono a M. Acqua (ove il Membro di Is Ollastus è sovrascorso sulla Puddinga Auct.), nel triangolo compreso fra S. Benedetto-Baueddu-Arenas e nella zona del Marganai. La genesi dei retroaccavallamenti è imputabile alla tettonica d'inversione ercinica successiva allo stadio di distensione avutosi in seguito alla frammentazione della piattaforma carbonatica.

- **III Fase Ercinica** - Questo stadio, scarsamente rilevante, ha dato luogo a modeste deformazioni aventi direzioni variabili ma con prevalente orientazione verso NE. Altri studiosi ritengono di poter annoverare a questa fase due sistemi coniugati di pieghe con piani assiali verticali orientati NE-SW e NW-SE.

- **Fase Laramica** - Si deve a questa fase di corrugamento, avvenuta fra il Cretaceo superiore ed il Paleocene l'impostazione e lo sviluppo del bacino paleogenico del Sulcis-Iglesiente. Le strutture deformative non sono molto evidenti, ad eccezione della netta disconformità che separa i sedimenti paleogenici da quelli paleozoici e mesozoici.

<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.13 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>

- **Fase Pirenaica** - Si esplica tramite strutture compressive orientate N 140 che portano gli affioramenti mesozoici a sovrascorrere su quelli paleogenici. Intense spinte hanno prodotto, nell'isola di S. Antioco, la verticalizzazione degli orizzonti carbonatici cretacei oltre a faglie inverse, piegamenti e generali disarticolazioni tettoniche. I depositi della Formazione del Cixerri suturano le deformazioni, pertanto l'età di queste ultime non può essere compresa tra il Cuisiano superiore ed il Luteziano inferiore. Le rare e limitate strutture compressive osservabili all'interno della Formazione del Cixerri presso Flumentepido (Carbonia), rappresentate da piccoli accavallamenti diretti N 140, possono essere ricollegate a fenomeni locali connessi allo smorzamento dell'orogenesi pirenaica. Il coinvolgimento del basamento paleozoico nell'orogene implica eventuali riattivazioni delle direttrici strutturali erciniche in seno all'orogenesi pirenaica, infatti analisi isotopiche eseguite su miloniti appartenenti alla catena pirenaica hanno messo in luce la riattivazione di linee tettoniche erciniche nel corso di questo evento tettonico.

### 3.4. Geologia dell'area cartografata

L'area in studio è stata oggetto di un rilevamento di tipo geologico che ha prodotto una carta geologica in scala 1:10.000. **Fig. 3.4/A**

#### **DEPOSITI OLOCENICI DELL'AREA CONTINENTALE**

- Depositi alluvionali (b). OLOCENE
- Depositi alluvionali terrazzati (bn). OLOCENE

Come si evince dalla carta geologica l'intero settore si caratterizza per i depositi alluvionali dell'olocene.

.

<div>COMMITTENTE:</div> <div></div> <div>Comune di Villamassargia Piazza del Pillar, 28</div>	IL GEOLOGO:	Comune di Villamassargia Provincia Carbonia - Iglesias	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. Marco Pilia		Incarico del Luglio/2015	
	Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia		Fg.14 di 47	Rev. 0

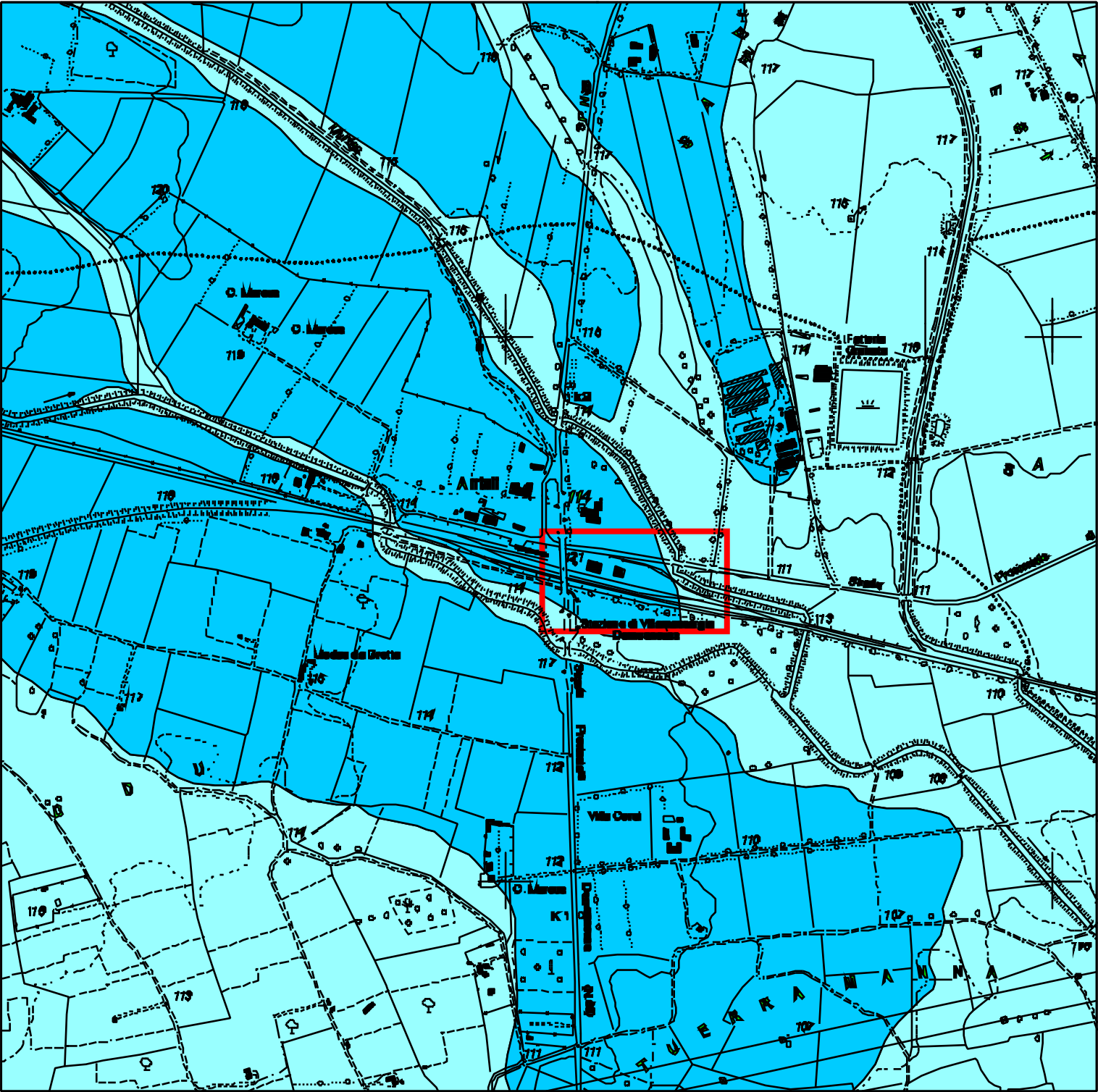


Fig. 3.2/A: carta geologica in scala 1:10000

Legenda

DEPOSITI OLOCENICI DELL'AREA CONTINENTALE

DEPOSITI ALLUVIONALI

Depositi alluvionali ( ). OLOCENE

Depositi alluvionali terrazzati ( ). OLOCENE

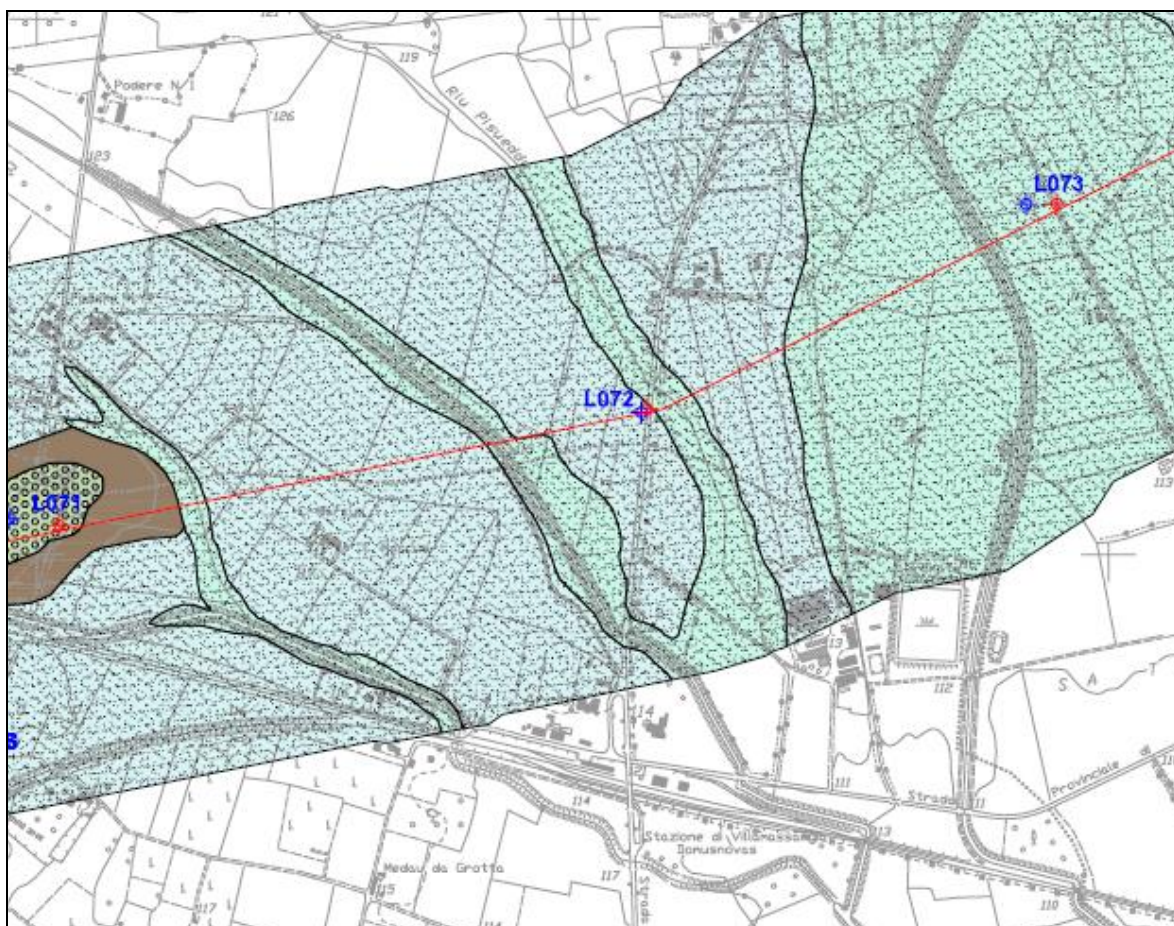
Ubicazione dell'area di interesse



<b>COMMITTENTE:</b>    Comune di Villamassargia Piazza del Pillar, 28	<b>IL GEOLOGO:</b>	Comune di Villamassargia Provincia Carbonia - Iglesias	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	Dott. Geol. Marco Pilia		Incarico del Luglio/2015	
	Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia		Fg.15 di 47	Rev. 0

### 3.5. Stratigrafia dei depositi alluvionali

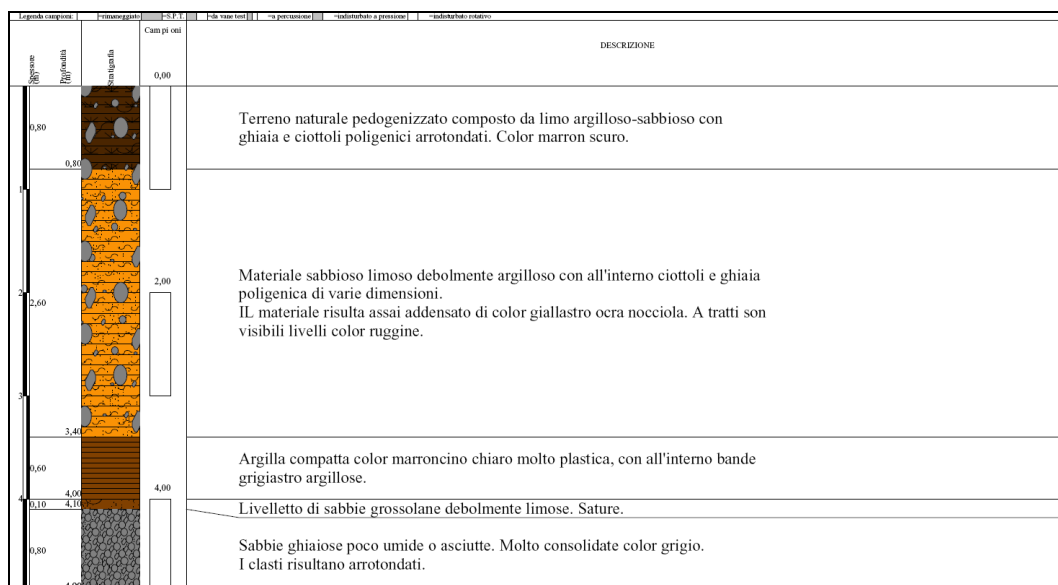
La formulazione del modello geologico del sottosuolo è stata possibile oltre che dal rilievo geologico di superficie anche dall'indagine geognostica eseguita in fase di progettazione del gasdotto Galsi. Il tracciato di questo infatti passa a nord dell'area di interesse **Fig. 3.5/A**.



**Fig. 3.5/A:** ubicazione delle indagini geognostiche del gasdotto Galsi.

Nello specifico sono risultate utili ai fini del presente studio i sondaggi denominati L071, L072 e L073. Tali sondaggi hanno raggiunto rispettivamente la profondità di 4,90, 10 e 10 m ritenute, vista la natura delle opere in progetto, sufficienti a definire dal punto di vista geologico e geotecnico il volume significativo. Nelle figure seguenti si riportano le stratigrafie dei terreni investigati.

<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.16 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>

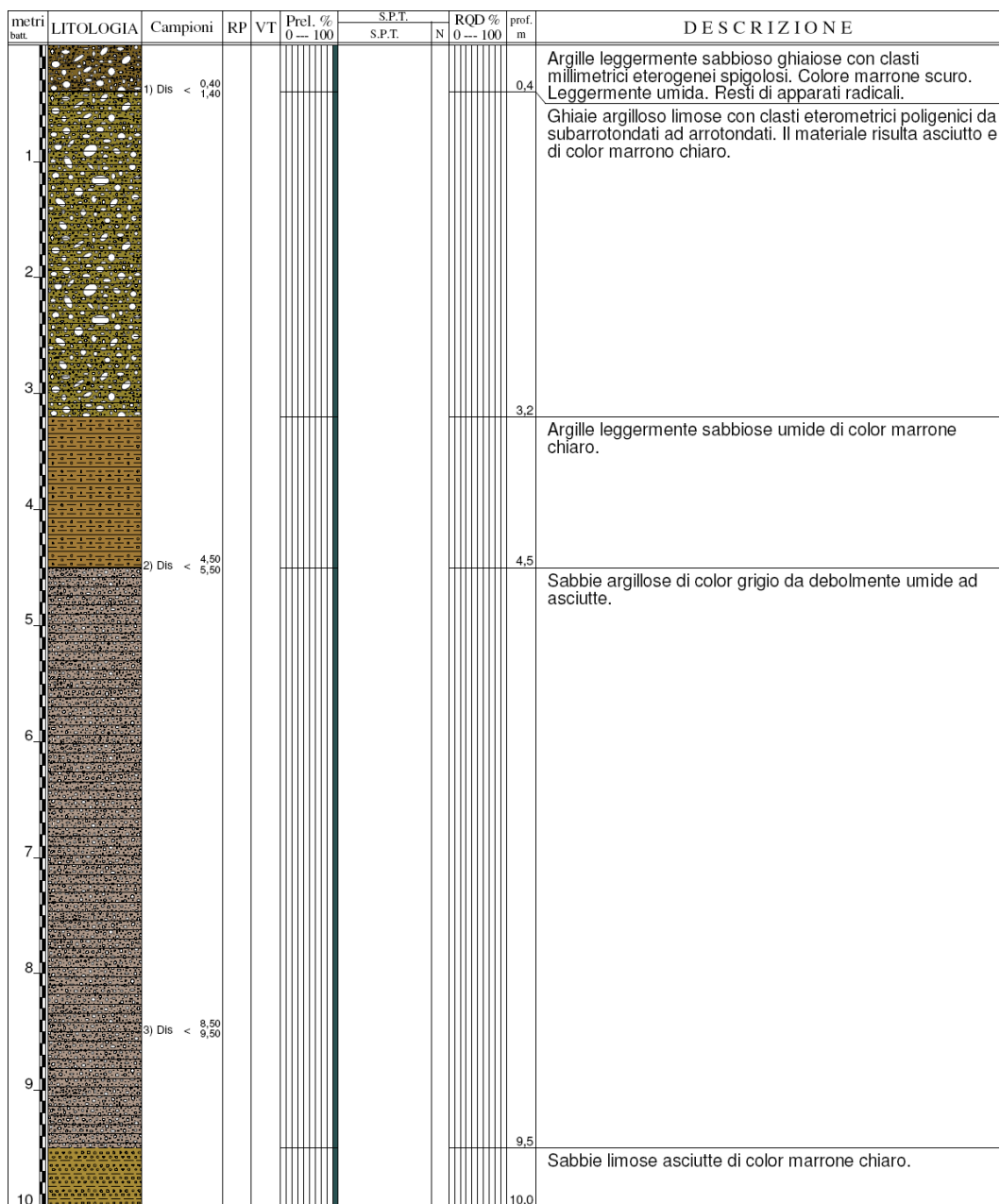


**Fig. 3.5/B: stratigrafia del sondaggio L071**



**Fig. 4/C: restituzione fotografica della stratigrafia del sondaggio L071**

<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.17 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>



**Fig. 3.5/D: stratigrafia del sondaggio L072**



<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.18 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>



**Fig. 3.5/E:** restituzione fotografica della stratigrafia del sondaggio L072



<div><b>COMMITTENTE:</b></div> <div><div><b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b></div></div>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>			<b>Fg.19 di 47</b>



**Fig. 3.5/G: stratigrafia del sondaggio L073**

<b>COMMITTENTE:</b>   <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.20 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>



**Fig. 3.5/H:** restituzione fotografica della stratigrafia del sondaggio L072

Come si evince dalle stratigrafie il volume significativo è da considerarsi, limitatamente alle profondità raggiunte come un terreno multistrato costituito da livelli da decimetrici a metrici di sedimenti alluvionali a varia granulometria tipico della deposizione fluviale.

Delle tre stratigrafie la più significativa è quella del sondaggio L072 in quanto questo sondaggio ha interessato direttamente lo stesso deposito che costituisce il terreno di sedime delle opere in progetto.

#### 4. CARATTERIZZAZIONE GEOMORFOLOGICA

La caratteristica geomorfologica d'insieme dell'area cartografata (**Fig. 4/A**) localizzata entro la Fossa del Cixerri, a sviluppo EW, è data dalla presenza, a sud, di una zona subpianeggiante (Valle del Rio Cixerri) generatasi per la deposizione di sedimenti di età terziaria probabilmente ridefinita in epoca Plio-Quaternaria dalla quale si eleva, a nord, l'ossatura geologica dell'allineamento montuoso-collinare paleozoico, e da dove, a SE, ha origine l'ampio conoide che si estende sin oltre gli abitati di Domusnovas e Musei.

In particolare, la differente struttura dell'area ha portato a distinguere tre settori morfologicamente diversi ma strettamente interconnessi.


- Il settore nordoccidentale, costituito dall'allineamento a direttrice NW-SE di P.ta Sca Martini, P.ta S. Michele, P.ta Perd'e Cerbu e la propaggine sud orientale di M.te Acqua, presenta versanti acclivi e irregolari, privi di suolo e fortemente incisi dai corsi d'acqua, infatti l'azione lineare è stata (ed è) particolarmente efficace soprattutto entro le valli più acclivi, dove le acque acquistano forte energia ed hanno meno possibilità di perdersi nel terreno impermeabile per evaporazione o infiltrazione. Il susseguirsi di rilievi che degradano verso la pianura raggiungono la massima elevazione con P.ta San Michele (906m). L'intero versante è ricoperto da sporadici depositi clastici attuali (depositi di versante) intercalati a conigli alluvionali che raccordano gli affioramenti scistoso-metamorfici con i depositi alluvionali del Quaternario antico. Le differenze litologiche corrispondono, nei casi estremi, a nette differenze morfologiche che permettono un'agevole distinzione almeno tra i termini più duri e compatti e quelli più teneri e alterabili. Ai primi corrispondono spesso spuntori di roccia nuda, strapiombanti, mentre ai secondi corrispondono forme molto arrotondate generalmente coperte da vegetazione.

<b>COMMITTENTE:</b>    Comune di Villamassargia Piazza del Pillar, 28	<b>IL GEOLOGO:</b>	Comune di Villamassargia Provincia Carbonia - Iglesias	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	Dott. Geol. Marco Pilia		Incarico del Luglio/2015	
	Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia		Fg.21 di 47	

- Nel settore meridionale, al centro e ad ovest, alla base dei versanti dell'allineamento montuoso-collinare, la diminuzione di pendenza dell'alveo e il carattere torrentizio dei corsi d'acqua, ha causato la deposizione dei materiali nei letti dei torrenti, soprattutto in occasione di piene, che sopraelevandosi sui territori circostanti, hanno determinato la costruzione e l'ampliamento dei coni alluvionali. Negli stessi versanti, laddove le pareti rocciose hanno acclività superiori a quelle di distacco, la sola azione della forza di gravità ha provocato la rottura e la caduta libera del materiale che si è disposto ai piedi delle pareti in depositi detritici. Il loro dilavamento in occasione degli eventi meteorici ha contribuito allo sviluppo della pianura alluvionale pedemontana.

- Il settore orientale, dove è inserita tra gli abitati di Domusnovas a nord, Musei a sud e la stazione di Villamassargia a sud, l'area in esame, è costituito da un conoide principale, diretto NW-SE, e da una serie di piccoli coni alluvionali alternati a depositi di versante attuali che fungono da raccordo tra la propaggine montuoso-collinare di M.te Acqua, da Genna Caboni, P.ta Genna, Guardia de Pilinga, P.ta Genna Mandas, e la piana alluvionale del Rio Cixerri. I depositi costituiti esclusivamente, o quasi, da alluvioni terrazzate antiche fortemente arrossate e ben costipate, da alluvioni sciolte più recenti e da sedimenti fluvio-lacustri, sono il risultato della continua azione geomorfica dei corsi d'acqua e degli agenti esogeni che hanno eroso i rilievi e allontanato dai versanti i materiali all'origine alla pianura alluvionale, che si estende da W ad E, del Riu Cixerri.

La configurazione morfologica complessiva evidenzia una genesi a predominio endogeno, infatti, l'aspetto originario è solo parzialmente modificato dai fenomeni di geodinamica esterna. I conoidi ed i depositi pedemontani che raccordano i rilievi alla pianura indicano un'influenza marginale dei processi esogeni.

<b>COMMITTENTE:</b>   <b>Comune di Villamassargia</b> Piazza del Pillar, 28	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.22 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>

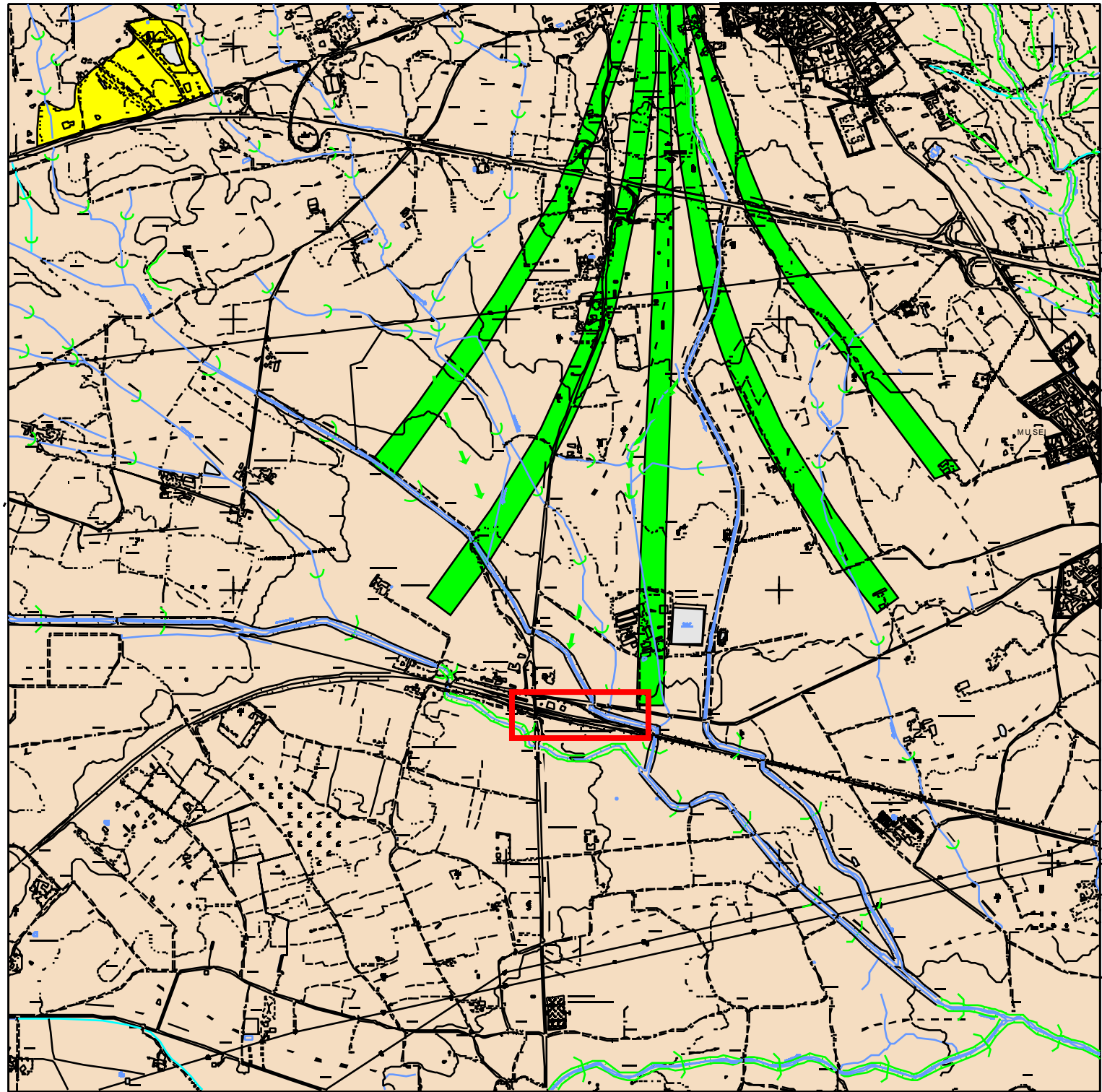


Fig. 4/A: carta geomorfologica in scala 1:10000

**LEGENDA**

**ELEMENTI GEOLOGICO STRUTTURALI**

LITOLOGIA DEL SUBSTRATO

Rocce epiclastiche

Rocce prevalentemente arenitiche

**FORME FLUVIALI E DI VERSANTE**

Vallecola a “V”

Vallecola a conca

Vallecola a fondo piatto

Creste

Orlo di scarpate di erosione fluviale o di terrazzo

Antica direzione di flusso

Cono alluvionale

**FORME ANTROPICHE**

Orlo di scarpata antropica

Canali artificiali

Abitato

Lago artificiale

Ubicazione centro intermodale



<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.23 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>

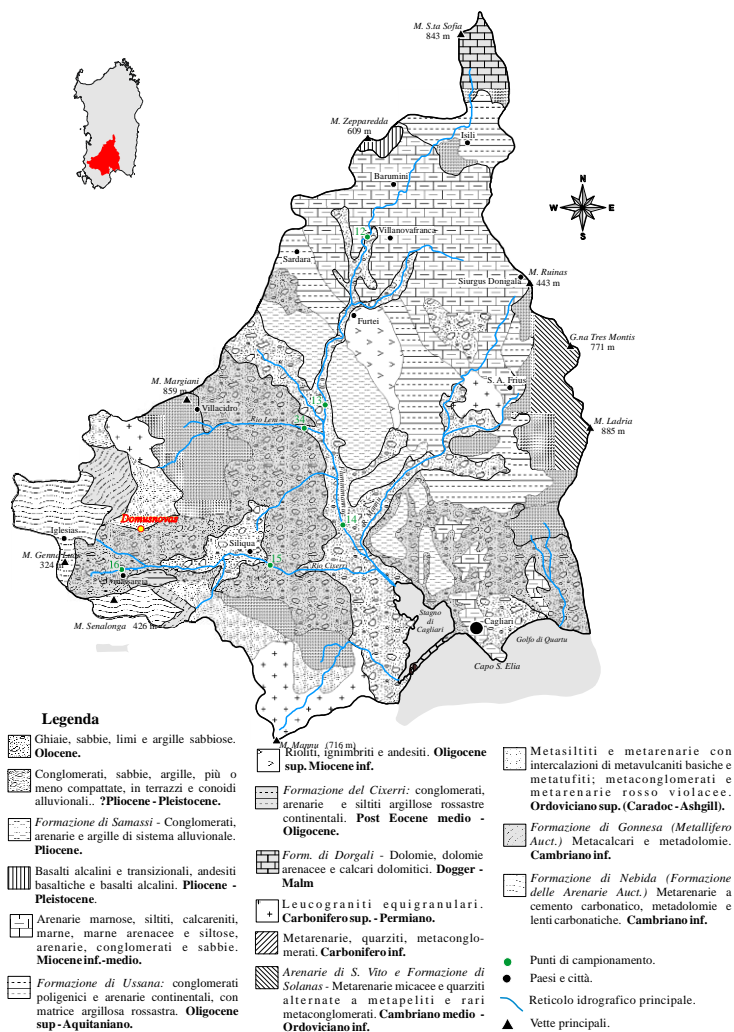
## 5. CARATTERIZZAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA

### 5.1. Caratterizzazione idrologica

L'area su cui insisterà l'opera in progetto è racchiusa entro le linee di spartiacque del bacino idrografico del Rio Flimini Mannu - Rio Cixerri (**Fig. 5.1/A**).

In particolare, come evidenziato dalla carta dei bacini idrografici (**Fig. 5.1/B**), l'area è inserita a nel sub bacino del Rio Murtas, posto a SE del sub bacino del Rio S. Giovanni avente sezione d' imposta in corrispondenza del tracciato ferroviario. Entrambi i bacini, in quanto immissari, sono inclusi nelle linee di displuvio del bacino del Rio Arriali (a SW – non delimitato) che a sua volta è contenuto, in quanto affluente, nella linea di displuvio del Rio Cixerri.

L'U.I.O. del Flumini Mannu-Cixerri, che con i suoi 3.566 kmq di superficie è la più estesa tra quelle individuate in Sardegna, comprende, oltre ai bacini dei corsi d'acqua principali una serie di bacini minori costieri che si sviluppano lungo il Golfo di Cagliari, da Capo Spartivento, ad ovest, a Capo Carbonara, ad est.



**Fig. 5.1/A:** carta geomorfologica in scala 1:10000



<b>COMMITTENTE:</b>  <b>Comune di Villamassargia</b> Piazza del Pillar, 28	<b>IL GEOLOGO:</b>  <b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
			<b>Fg.24 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>

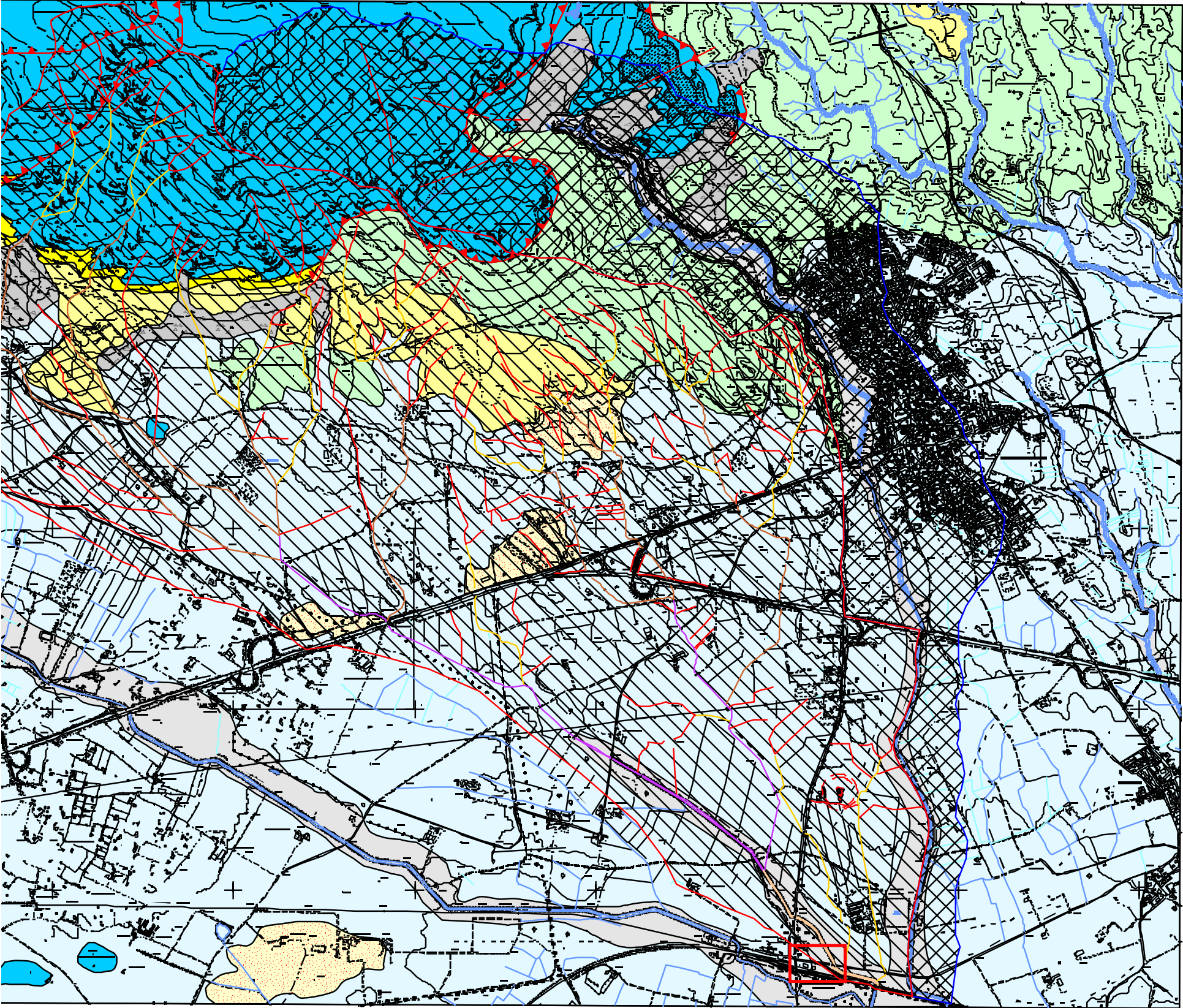


Fig. 5.1/B: carta dei bacini idrografici su cui insiste l'opera in progetto in scala 1:25000

**LEGENDA**  
**SUCCESSIONI POST-ERCINICHE**  
**NEOZOICO**  
Depositi clastici di ambiente fluviale localmente terrazzati. *Olocene*  
**CENO-NEOZOICO**  
Alluvioni antiche terrazzate. *Pliocene-Pleistocene*  
**CENOZOICO**  
Formazione Cixerri. *Eocene medio-Oligocene*

**BASAMENTO ERCINICO**  
**PALEOZOICO**  
Metarenarie, metasiltiti, filliti e metaconglomerati di trasgressione. *Siluriano-Devoniano*  
Formazione degli Argilloscisti di Cabitza. *Cambriano medio-? superiore*  
Formazione del Calcare nodulare. *Cambriano medio*  
Formazione del Calcare ceroide e Formazione della Dolomia grigia. *Cambriano inferiore*  
Faglie inverse e accavallamenti  
Faglie dirette e trascorrenti

**BASAMENTO ERCINICO**  
Bacino idrografico del "Rio Murtas"  
Bacino idrografico del "Rio San Giovanni"  
Ordine 1  
Ordine 2  
Ordine 3  
Ordine 4  
Ordine 5



<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.25 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>

#### **BACINO IDROGRAFICO DEL RIO CIXERRI**

Il corso d'acqua nasce a Sud della città di Iglesias, raccogliendo le acque che scendono dal versante orientale dei Monti Croccoriga (338 m) e Oi (316 m), e scorre poi pressoché perpendicolare alla linea di costa occidentale, ricevendo, prima di gettarsi nello stagno di Santa Gilla, l'apporto di numerosi affluenti, che drenano il versante meridionale del massiccio dell'Iglesiente e quello settentrionale del massiccio del Sulcis.

Presenta caratteri tipici di un corso d'acqua maturo e raccoglie le acque delle grosse sorgenti che sgorgano dai calcari metalliferi dell'Iglesiente. Dopo alcuni chilometri percorsi con il nome di Rio Croccorighedda, assume la denominazione definitiva che mantiene per l'intero percorso.

L'asta principale percorre 50,6 km, mentre l'intero reticolo, costituito da 3.937 linee d'impluvio, ha una lunghezza totale di 2.367,6 km.

La densità di drenaggio è pari a 4,43 km/ kmq, il coefficiente di deflusso 0,23, la frequenza del drenaggio 7,36 linee per kmq. Per la valutazione degli afflussi si è fatto ricorso alle stazioni di: Iglesias, San Benedetto, Punta Gennarta, Marganai, San Giovanni, Bellicai, Villamassargia, Campanasissa, Siliqua e Uta. Dalla media aritmetica delle precipitazioni si ricava un valore piuttosto elevato, 804,64 mm annui; ma in questo bacino le stazioni non hanno un'equa distribuzione, essendo quelle della parte montana in netta maggioranza, il valore della media è forse troppo ottimistico.

Nella frazione di bacino che va dall'origine del Cixerri alla confluenza con il Rio Arriali il fiume percorre circa 15 km, drenando una superficie di 70 kmq. Il maggior numero di affluenti proviene da Sud, dal complesso dei monti Santu Miali (614 m), Coremò (614 m), Serra Giuenni (583 m), che sono impostati sulle rocce metamorfiche, mentre dal versante Nord l'affluenza è scarsa per la buona permeabilità delle dolomie. Il numero delle linee d'impluvio è 318, mentre la lunghezza complessiva è 261,3 km, con una densità del drenaggio di 3,73 km/kmq ed una frequenza di 4,5 aste per kmq.

Dalla confluenza con il Rio Arriali alla confluenza con il Rio De Su Casteddu il Cixerri scorre in un alveo molto anastomizzato sopra un sottile materasso di alluvioni quaternarie che ricopre i sedimenti terziari della valle del Cixerri. Gli affluenti sulle due sponde della valle sono numerosi anche se i deflussi non sono abbondanti. I torrenti provenienti da Sud sono di lunghezza inferiore rispetto ai precedenti, ma il loro reticolo idrografico è più ramificato. In quest'area vasta 208,3 kmq sono stati contati 1.480 canali per una lunghezza di 925,8 km; la densità del drenaggio è di 4,44 km/kmq con una frequenza di 7,1 canali ogni kmq.

Reticolo idrografico del Rio Cixerri			
Rio Cixerri	Rio Marchioni	Rio S'Acqua Frisca	Gora Is Begas
Rio Croccorighedda	Rio Meriadroxiu	Rio S'Acqua Sassa	Gora Barraccas
Su Spurgu	Rio De Sa Ruta	Rio Acconi	Rio Gutturu De Is Paus
Rio di Santa Barbara	Rio San Nicolo	Rio Guttus	Rio S'Omini Mortu
Rio De Su Molenti	Rio Fundali	Rio Pranu Concas	Rio Coccu Pinna
Genna Gonnese	Rio Giba Acuzza	Rio S'Ega S'Acqua	Kiu Salamida
Rio Marraconi	Rio Coma Longa	Rio Muscurai	Rio De Sa Grutta Perduia
Rio Gibara	Rio Acqua Dolce	Rio Loddiri	Rio S'Ega S'Ollastu
Rio Littera	Rio Prete	Rio Masi	Rio De Su Cioffus
Rio De Mesu	Rio De Su Terrazzu	Rio San Giacomo	Rio De Sa Terreda
Rio De Foras	Rio Forresu	Rio Salixi Nieddu	Rio Sa Canna.
Rio Fonni	Rio Figu	Gora De Matzeddus	
Rio S'Ollistingu	Rio Matta Conti	Gora De Sa Sarpa	

<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.26 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>

Reticolo idrografico del Riu Arriali			
Rio Arriali (Rio De S'Arriali)	Gutturu Mitza Carraxias	Gutturu Melfi	<b>Rio Murtas</b>
Rio Corongiu	Rio San Giovanni	Rio Sa Duchessa	Gutturu Xeu
Rio Canonica	Rio Crucueu	Rio Sarmentus	Rio di San Benedetto
Rio Coloni	Rio SiRio	Rio Pisueddu	Rio De Arivu
Reticolo idrografico del Riu De Su Casteddu			
Rio De Su Casteddu	Rio Fenugus	Rio Pittiu	Rio Su Burdoni
Rio De Sa Giurba	Acqua Stanziali	Rio Mannu	Rio Bega De Is Abius
Rio Camboni	Rio Perdiaxiu	Rio De Su Sermentu	

Le manifestazioni sorgentizie sono numerose e, soprattutto quelle che hanno origine dai rilievi calcarei dell'Iglesiente, hanno portate rilevanti. In particolare nel bacino del Rio Arriali e più precisamente nel tratto denominato Rio Canonica la sorgente Gutturu De Rio Coloni fornisce 0,51 l/s, Mitza De Sotti 0,50 l/s e quella detta Ribasso Coremò, che veniva utilizzata dalla Miniera di San Benedetto, 2,34 l/s, Mitza Serretta 0,80 l/s e Mitza Bellicai 0,70 l/s.

Nel Comune di Domusnovas, Mitza Sa Terra Manna fornisce 1 l/s. Per l'acquedotto di Villamassargia veniva utilizzata la Mitza Florixeddu di 0,50 l/s insieme ad altre sorgenti minori: Mitza Santu Costantinu, Mitza S'Ollistingu, Mitza Marraconi, con una portata complessiva di 0,75 l/s. Di notevole importanza, le sorgenti in località Zinnigas (Mitza Migheli) nel Comune di Siliqua.

La sorgente di San Giovanni, all'imboccatura della grotta omonima, per lungo tempo ha costituito la principale fonte di approvvigionamento idrico per la città di Cagliari; la sua portata di magra è di 151 l/s. Nel bacino del Rio San Giovanni hanno l'emergenza altre due importanti sorgenti: Gora Lotti con quasi 8 l/s di portata e Guttureddu di 10 l/s, utilizzate dall'acquedotto di Musei.

#### **BACINO IDROGRAFICO DEL RIO ARRIALI**

Il Rio Arriali, lungo 23,2 km e nel cui bacino idrografico è contenuto quello del Rio Murtas, nasce da Punta Culeritano (o Cuglieritano) a quota 658 m s.l.m. sotto l'idronimo di Gutturu Mitza Carraxias e diventa prima Rio Coloru e successivamente Rio Canonica. Il suo bacino occupa una superficie di 116,6 kmq racchiusi in un perimetro di 60 km ed è, nella parte più montana, impostato sulle arenarie e gli scisti arenacei a trilobiti del Cambriano. In quest'area il reticolo assume un modello dendritico e mostra una densità del drenaggio piuttosto intensa. Nel settore più meridionale ed occidentale, dove la maggiore permeabilità dovuta ai calcari e alle alluvioni quaternarie rende il reticolo meno denso e di modello angolato (a NW di Domusnovas e Musei), e convergente all'ingresso nella valle del Cixerri. Il Rio Canonica, dal 1966 sbarrato nei pressi di Punta Gennarta, forma un lago artificiale che invasa 12,20 milioni di mc d'acqua. A monte dello sbarramento drena una superficie di 44,22 kmq e possiede un deflusso stimato in 255,5 mm. Il coefficiente di deflusso è pari a 0,33, considerando un afflusso di 778,5 mm. All'uscita del lago di Gennarta il corso d'acqua prosegue con direzione NW-SE, dapprima con il nome di Rio Corongiu e quindi come Rio Arriali. Poco prima della confluenza col Cixerri, in località Terramanna non distante dalla linea ferroviaria, riceve gli apporti del Rio Murtas e del Rio San Giovanni. Quest'ultimo sfiora l'abitato di Domusnovas e deve il suo nome alle omonime grotte entro le quali scorre per un certo tratto, dopo essersi immesso con il nome di Rio Sa Duchessa. Il settore nord-occidentale del bacino è occupato dai calcari del Cambriano che sono, in alcune zone, intensamente carsificati. La Grotta di San Giovanni (81 SA/CA), che si trova a nord dell'area di interesse nel Comune di Domusnovas, ne è l'esempio più spettacolare: si tratta di una grotta dallo sviluppo piuttosto complesso su differenti livelli dove le acque che circolano all'interno della cavità danno luogo, all'imboccatura, ad una delle più cospicue sorgenti dell'isola tra le prime ad essere stata captata per un acquedotto. Nel reticolo idrografico sono presenti 1.018 linee d'impiuvio, con



<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.27 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>

uno sviluppo totale di 461 km. La densità di drenaggio è quindi 3,95 km/kmq e la frequenza di drenaggio 8,73 linee per kmq. Il coefficiente di drenaggio è 0,25.

## 5.2. Caratterizzazione idrogeologica

Per la ricostruzione dell'assetto idrogeologico dell'area di interesse, compresa entro il bacino idrografico del Rio Arriali, sono stati utilizzati i dati riportati in letteratura sull'idrogeologia dell'Iglesiente.

Tra i diversi complessi idrogeologici che formano l'ossatura del territorio spiccano per importanza: il complesso carbonatico antico che gioca un ruolo del tutto preminente nelle idrostrutture in qualità di acquifero principale a livello regionale; il complesso terrigeno inferiore, molto esteso e scarsamente permeabile, che costituisce quasi ovunque la base idrostrutturale, tettonicamente movimentata, dell'acquifero carbonatico; il complesso scistoso intermedio e quello terrigeno superiore, strutturalmente e idrostratigraficamente, limitano l'acquifero con soglie di permeabilità.

Le caratteristiche idrogeologiche di tali complessi e di quelli al contorno, come visibile nello stralcio Carta idrogeologica dell'Iglesiente di **Fig. 5.2/A.**, sono di seguito descritte e sintetizzate nella **Tab. 5.2/A**

### • Il Complesso Terrigeno Inferiore

Il complesso che affiora, come si evince dallo stralcio della Carta Idrogeologica di **Fig. 5.2/B** oltre che dalla carta dei bacini idrografici, nel settore nordoccidentale si identifica con la Formazione di Nebida del Cambrico inferiore ed è alla base della serie idrogeologica dell'Iglesiente. La parte stratigraficamente inferiore di questo complesso si compone di una successione monotona di argilliti, siltiti ed arenarie; la parte superiore è composta di alternanze ripetute di arenarie quarzoso-feldspatiche, arenarie e scisti arenacei, con strati e lenti di calcari organogeni, sostituiti gradatamente verso l'alto da dolomie. Si tratta di un complesso di rocce che sembrano aver reagito in maniera piuttosto plastica alle notevoli sollecitazioni tettoniche subite: infatti, appaiono quasi sempre intensamente piegate ma con un indice di fratturazione abbastanza basso, limitato ai banchi arenacei più tenaci ed alle intercalazioni calcaree e dolomitiche presenti nella parte alta.

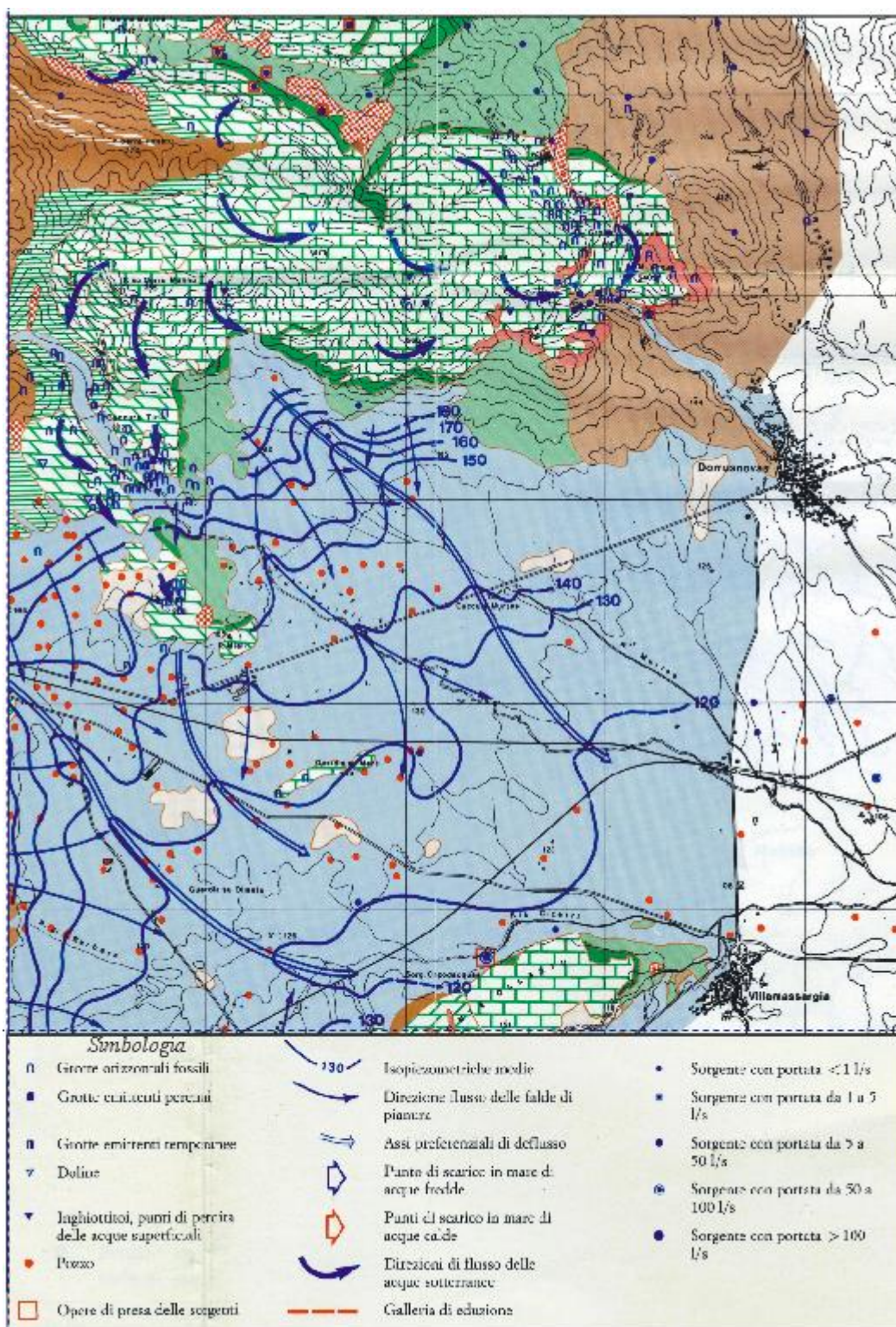
A scala regionale, il complesso deve considerarsi un impermeabile relativo caratterizzato da scarsa o nulla permeabilità per fessurazione; a scala locale, sussiste una certa circolazione epidermica d'acqua drenata quasi ovunque dalle intercalazioni carbonatiche. Questi modesti acquiferi intercalari, dotati di permeabilità molto più elevata delle rocce che li incassano, finiscono per costituire altrettanti piccoli serbatoi che alimentano una miriade di sorgenti perenni di infima portata, salvo in qualche caso dove si registrano portate medie di qualche litreo al secondo. Non si può, comunque, escludere a priori l'esistenza di zone con una seppur modesta circolazione profonda ed un certo immagazzinamento. Tali zone sembrano connesse con alcune grandi discontinuità caledoniche, riprese più volte sino alle fasi tettoniche più recenti, una delle quali idrogeologicamente attiva taglia da NW a SE l'intero massiccio arenaceo del M. Cuccurinu, passa per Iglesias e prosegue sino al margine della Piana del Cixerri.

### • Complesso Carbonatico Antico

Questo complesso, affiorante estesamente come visibile nella carta dei bacini idrografici (Tav.10) nel settore nord-occidentale e localmente in quello centro e sud occidentale, riunisce quattro diversi membri litostratigrafici: la Dolomia rigata, la Dolomia massiccia grigia, il Calcare cerioide e il Calcare modulare. Tale complesso è idrostratigraficamente piuttosto ben definito sia al letto che al tetto da limiti di permeabilità: quello inferiore è individuato all'interno della Dolomia rigata costituita da una serie di ciclotemi dolomitici con paleosuoli ferrosi, tasche e lenti baritiche, con scarso indice di fratturazione e ed un indice di carsificazione quasi nullo. Il subcomplesso alla base del «Metallifero» è scarsamente permeabile, sebbene la permeabilità relativa tenda ad aumentare rapidamente verso l'alto stratigrafico. Al di sopra di questo limite

<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.28 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>

indefinito si rileva, quasi ovunque, la Dolomia grigia massiccia alla quale segue, spesso in eteropia, il Calcare ceroide. I due tipi litologici sono idrogeologicamente interconnessi ed inscindibili dal punto di vista idrodinamico: le dolomie sembrano prevalere nel doppio anello di Nebida, Iglesias e Gonnese; mentre nel settore nord-orientale (a Nord di Domusnovas) e nord-occidentale (Buggerru) prevalgono i calcari compatti, massicci o poco stratificati, a grana fine o finissima, chimicamente quasi puri.



**Fig. 5.2/A:** stralcio della carta idrogeologica del Sulcis-Iglesiente



<b>COMMITTENTE:</b>    Comune di Villamassargia Piazza del Pillar, 28	<b>IL GEOLOGO:</b>	Comune di Villamassargia Provincia Carbonia - Iglesias	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	Dott. Geol. Marco Pilia		Incarico del Luglio/2015	
	Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia		Fg.29 di 47	Rev. 0

La diversità della costituzione petrografica unitamente alla giacitura dei due subcomplessi sopra citati si riflette nel comportamento meccanico (fratturazione) e geochemico (carsificabilità), portando ad una differenziazione a volte molto marcata delle rispettive caratteristiche idrogeologiche (capacità di ingestione, capacità di infiltrazione, immagazzinamento). Le dolomie massicce, minutamente saccaroidi, molto tenaci, mostrano indice di fratturazione alquanto regolare e piuttosto basso; spesso le fratture appaiono concrezionate, completamente riempite da filoni sedimentari e da materiali residuali. Di contro, i calcari cambrici con un alto (a tratti elevatissimo) indice di fratturazione, quasi ovunque caratterizzati da una rete di giunti piuttosto fitta e poco concrezionata (Fig. 4.1.3.2.2). è comunque l'attacco carsico che li differenzia maggiormente.

Nell'intero complesso carbonatico antico sono presenti numerosissimi sistemi carsici ipogei: tra i più importanti quello della grotta di S. Giovanni (81 SA/CA), a NW di Domusnovas, nelle cui grotte il fiume sotterraneo segue una direttrice di scorrimento quasi costante NS. I rilievi speleologici l'aerofotointerpretazione tradizionale e con sensori hanno reso possibile il calcolo dell'indice di carsificazione (IC) per elementi di maglia di 0.25 km<sup>2</sup>. Per le dolomie, l'IC non supera in media per l'intera area lo 0.2 con punte massime di 2.5÷3.0 in qualche caso. Per i calcari, esso raggiunge, invece, valori medi di 0.9, con punte sino a 7.7 ÷ 8.0. Da quanto detto, si deduce che il subcomplesso dolomitico è permeabile per fessurazione e solo subordinatamente per carsismo. Il grado di permeabilità relativa è medio e sembra decrescere dall'alto in basso, probabilmente in funzione della stessa storia dell'evoluzione del carsismo nella regione. Il subcomplesso calcareo, invece, è permeabile per fessurazione e carsismo in misura variabile da zona a zona ma sempre piuttosto elevata.

I due subcomplessi formano quindi un unico acquifero con reti sempre molto complesse a causa della complessità delle strutture, delle giaciture, della presenza di filoni di diversa natura e genesi. Ne derivano sistemi acquiferi formati da tutta una serie di serbatoi sotterranei, l'interconnessione dei quali varia nello spazio e nel tempo.

Il complesso carbonatico antico termina al tetto con un altro limite di permeabilità, coincidente con il subcomplesso del Calcare nodulare («Calcescisti»), che marca il passaggio graduale dalla serie carbonatica a quella sovrastante degli Argilloscisti policromi mediocambrici. Si tratta di un intervallo di una ventina di metri di potenza che, nella parte bassa, è formato da sottili livelli calcarei a tessitura scistosa ai quali, nella parte terminale, si alternano sottili livelli argillosi che aumentano di spessore sino a prevalere sui calcari verso l'alto.

#### • **Complesso Scistoso Intermedio**

Questo complesso che borda, nel settore settentrionale, il complesso carbonatico antico comprende la parte terminale del Calcare nodulare, laddove le intercalazioni argilloscistose prevalgono sui letti calcarei, e le alternanze di argilloscisti policromi e siltiti varicolori del Cambrico medio (Argilloscisti di Cabitza).

Le caratteristiche idrogeologiche di questo complesso, potente in media 300 m, sono note grazie allo scavo di una galleria (Galleria Umberto I), spinto per circa 5 km negli scisti, che ha permesso di individuare per la quasi totalità del percorso una roccia piuttosto dura, fatta eccezione per qualche rara frattura beante nei tratti prossimi alla superficie. Il ruolo è quindi quello di «impermeabile» a contrasto con l'acquifero principale: costituisce infatti alcune delle più importanti soglie di permeabilità che sbarrano le acque sotterranee circolanti nell'acquifero carbonatico, condizionandone l'idrodinamica complessiva. In particolare le soglie più importanti nel settore investigato sono quelle che chiudono a sud la struttura alimentante le sorgenti della zona delle Grotte di S. Giovanni.

#### • **Complesso Terrigeno Superiore**

Comprende l'insieme dei terreni ordoviciani in trasgressione discordante su tutti i termini più antichi, ossia il conglomerato poligenico basale e la serie di argilloscisti arenacei, argille siltose, argilliti e siltiti con localmente masse calcaree inglobate.

Il complesso, che nell'area cartografata affiora nel settore nord-orientale (Tav. 10), si comporta a livello regionale come un impermeabile relativo, giocando un ruolo idrostrutturale simile

<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.30 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>

anche se non uguale a quello del complesso scistoso intermedio. Ad est di M. Acqua, genera importanti soglie di permeabilità che determinano varie emergenze.

Complessi idrogeologici	Subcoplessi	Età geologica	Potenza media	Caratteristiche litologiche e giaciture	Caratteristiche idrogeologiche	Ruolo idrostrutturale
Alluvioni		Quaternario	Var.	Ghiaie, ghiaie sabbiose, argille ghiaiose, argille sabbiose, conglomerati a cemento argilloso; nanchina e areniti.	Permeabilità variabile, alta negli orizzonti più grossolani e dilavati, bassa in tutti i livelli più o meno argillosi.	Alcune piccole falde idriche di discreta produttività nelle alluvioni ghiaiose attuali e recenti.
Terrigeno post-Triassico		Paleogene	150	Marne policrome, arenarie e conglomerati. Conglomerati, arenarie con	Permeabilità complessivamente molto scarsa per fessurazione.	Impermeabile relativo, costituisce soglia di permeabilità a N dell'anello metallifero.
«Filoni»		Paleozoico sup.	Var.	Filoni basaltici, lamprofirici, a quarzo prevalente, porfidi, ecc. Quarzo, calcite concrezionare, tasche calaminari.	Alto grado di compattezza equivalente a scarsa permeabilità, salvo nei casi di discontinuità dovute alla tettonica.	Compartimentazione «a quinte» degli acquiferi principali (carsici) con setti a bassa permeabilità.
Terrigeno superiore	Scisti	Ordoviciano	100-200	Argilloscisti arenacei, argilliti, siltiti, con scistosità pronunciate e	Permeabilità complessiva scarsa per fessurazione o impermeabili.	Impermeabile relativo, limita idrogeologicamente gli acquiferi
	Conglomerati		0-500	Conglomerato poligenico a cemento ematitico-		
Scistoso intermedio	Argilloscisti di Cabitza	Cambrico medio superiore	400	Successione di argilloscisti e siltiti laminati e spesso intensamente pieghettati.	Permeabilità praticamente nulla.	Impermeabile relativo, genera numerose soglie di permeabilità limitando il complesso Carbonatico antico.
Carbonatico antico	Calcare nodulare	Cambrico medio	20-40	Sottili alternanze calcaree ed argillose con graduale prevalenze delle	Permeabilità per fessurazione decrescente verso l'alto sino all'annullamento.	Limite di permeabilità indefinito.
	Calcare ceroidale	Cambrico inferiore	100-600	Calcare ceroidale chimicamente puro, a grana finissima e giacitura prevalentemente massiccia, intensamente fessurati e	Permeabilità molto elevata per fessurazione carsismo attivo.	Acquifero principale con alta capacità di infiltrazione e di ingestione, variamente compartimentato per effetti strutturali e per la presenza di «filoni».
	Dolomia massiccia	Cambrico inferiore	100-250	Dolomia calcarea saccaroide, in giacitura massiccia.	Permeabilità medio-alta per fessurazione e carsismo.	Acquifero con circolazione apparentemente limitata alla rete di fratture più recenti e meno concrezionate ed al non elevato numero di cavità carsiche. Comportamento idrodinamico solidale
	Dolomia rigata	Cambrico inferiore	50-250	Ritmiche successioni ciclotemiche di dolomie	Permeabilità medio-bassa per fessurazione e scarso carsismo.	Limite di permeabilità indefinito.
Terrigeno inferiore		Cambrico inferiore	800	Alternanze di argilliti, siltiti, arenarie, scisti arenacei. Intercalazioni di livelli calcareo-	Permeabilità da nulla a scarsa per fessurazione. Acquiferi calcarei intercalari.	Impermeabile relativo con circolazione modesta in superficie, drenata dai livelli carbonatici (acquiferi indipendenti).



<div><b>COMMITTENTE:</b></div> <div></div> <div><b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b></div>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.31 di 47</b>	

- **Complesso dei Filoni**

I Filoni basaltici, lamprofirici e a quarzo prevalente, i porfidi, la calcite concrezionare, le tasche calaminari, ecc., che nel settore NE dell'area cartografata si sono iniettati tra il Calcare Ceroide e Calcare nodulare del Complesso Carbonatico Antico e gli scisti del Complesso Terrigeno Intermedio sono caratterizzati da un alto grado di *compattatezza*, equivalente a scarsa permeabilità, salvo nei casi di discontinuità dovute e tettonica. Gli acquiferi principali (carsici) presentano compartimentazione «a quinte» con setti a bassa permeabilità.

- **Complesso Terrigeno post-Triassico (Cixerri)**

Alcuni lembi di Marne policrome, arenarie e conglomerati, arenarie con intercalazioni di argille lignitifere e calcari affiorano ad W e SW dell'abitato di Domusnovas. In particolare il complesso noto con il nome di Formazione del Cixerri presenta una permeabilità molto scarsa per fessurazione. Impermeabile relativo, costituisce soglia di permeabilità a nord dell'«anello metallifero».

La formazione tuttavia non è completamente priva di acqua perché alcune facies particolari, come quella conglomeratica, ne possono contenere una certa quantità, anche se molto limitata.

- **Complesso delle Alluvioni**

Il complesso alluvionale, che affiora nella quasi totalità nel settore centrale e meridionale (Fig. 4.1.3.2.1) presentano permeabilità variabile: alta negli orizzonti più grossolani e dilavati, bassa in tutti i livelli più o meno argillosi. In particolare, alcune falde idriche di discreta produttività sono localizzate nelle alluvioni ghiaiose attuali o recenti, nei detriti di falda e, quelle di maggior rilievo, nelle alluvioni antiche.

- Le alluvioni recenti ed attuali ed i depositi localmente i depositi di versante, caratterizzate da sedimenti ciottoloso-sabbiosi, in relazione ad un minor grado di costipamento e ad una più scarsa percentuale di frazione fine presentano un'elevata permeabilità per porosità.

- I depositi quaternari di pendio delle fasce pedemontane con un grado di permeabilità molto basso per l'alto contenuto in fini, costituiscono l'impermeabile di tetto alle acque sotterranee che dal massiccio scistoso-metamorfico alimentano la piana.

- Le alluvioni antiche, caratterizzate da alternanze ciottoloso-sabbiose e limoso-argillose, con permeabilità elevata, anche se variabile in funzione della granulometria, del grado di costipamento e di alterazione dei sedimenti, presentano in genere una circolazione per falde sovrapposte non sempre autonome fra loro. La permeabilità misurata in corrispondenza del complesso ghiaioso-sabbioso-limoso-argilloso in perforazioni eseguite in area adiacenti varia da  $3,28 \cdot 10^{-4}$  m/s  $1,72 \cdot 10^{-4}$  m/s, valori confermati dall'alta portata specifica misurata nelle perforazioni considerate. Rappresentano un acquifero importante sia per estensione sia perché situate in zone di recapito preferenziale delle acque di circolazione superficiale e profonde, provenienti dal massiccio scistoso-metamorfico.

Nella seguente sono riassunte le caratteristiche di permeabilità dei terreni affioranti nell'area di interesse e in quella adiacente cartografate (Tav. 8).

## 5.2.2 Falda Freatica

Nello stralcio della Carta Idrogeologica dell'Iglesiente **Fig. 5.2/A** l'andamento delle isopieze, costruite grazie alla misura del livello freatico in un gran numero di pozzi esistenti nell'area, consente di visualizzare la morfologia della falda, quindi di evidenziare le modalità e le principali direzioni di flusso, nonché le zone di maggior drenaggio della stessa.

Dall'analisi delle curve si evince che lo specchio freatico si trova ad una quota assoluta che varia da un minimo di 130 m s.l.m., immediatamente a nord del Rio Cixerri, a circa 180-200 m s.l.m. in prossimità dei rilievi paleozoici. In particolare, l'area in esame è compresa tra l'isopieza 120 m a sud e 130 m a nord, corrispondente ad un profondità dal piano di

<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.32 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>

campagna, per una superfici e topografica che varia rispettivamente tra 110 m e 120 m, mediamente compresa tra 5-10-15 m e che in alcuni punti può arrivare anche in prossimità del piano di campagna.

Le linee di corrente, tracciate perpendicolarmente alle isopieze, individuano assi che evidenziano in “NW-SE” la direzione preferenziale del flusso idrico. L’andamento generale delle isofreatiche indica, nel complesso, che la falda è alimentata dalle acque superficiali e sorge provenienti dai rilievi settentrionali.

Lo sviluppo irregolare delle isofreatiche e le ricorrenti variazioni di spaziatura delle stesse indicano il continuo cambiamento del gradiente idraulico, riconducibile a variazioni di permeabilità, che confermerebbero la varietà litologica caratteristica del complesso alluvionale.

Dai rilievi verso la pianura, l’aumento di permeabilità riscontrato è riconducibile al minor grado di costipamento delle alluvioni antiche.

<div>COMMITTENTE:</div> <div></div> <div>Comune di Villamassargia Piazza del Pillar, 28</div>	IL GEOLOGO:	Comune di Villamassargia Provincia Carbonia - Iglesias	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. Marco Pilia		Incarico del Luglio/2015	
	Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia		Fg.33 di 47	Rev. 0

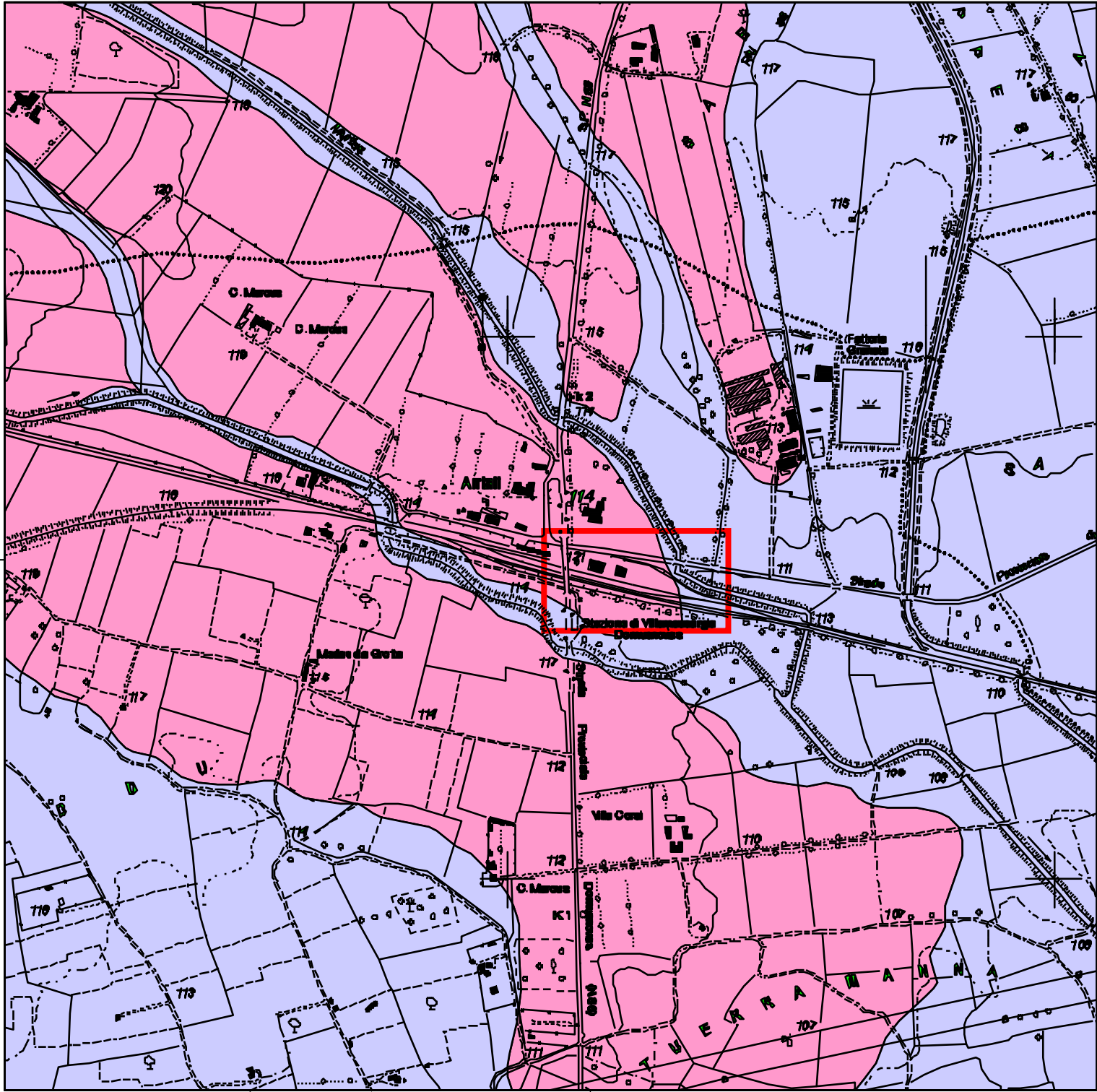





Fig. 5.2/A: carta delle permeabilità in scala 1:15000

Unità	LITOTIPI	POROSITÀ		RANGE DI PERMEABILITÀ (m/s)					
		Primaria granuli	Secondaria (Fratture)*	10 <sup>0</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-10</sup>
		%	* Raramente supera il 10%	Molto Alta	Alta	Media	Bassa	Molto Bassa	Impermeabile
	Alluvioni attuali	10-40							
	Alluvioni Antiche								

 Ubicazione centro intermodale

<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.34 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>

## 6. ANALISI E DESCRIZIONE DELLA SISMICITÀ STORICA

Nel trattare problemi tecnico-amministrativi tipici della gestione del territorio, ogni regione deve individuare l'appartenenza di ciascun comune o porzione di esso ad una delle quattro zone sismiche definite sulla base del valore massimo di un parametro di pericolosità sismica valutato all'interno dell'area considerata.

L'Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003 della Presidenza del Consiglio dei Ministri "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" affida alle Regioni l'individuazione, la formazione e l'aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche dando in questo modo attuazione al D. Lgs. 112/1998 ed in particolare agli articoli 93, comma 1g, e 94, comma 2a, che determinano la ripartizione tra Stato e Regioni delle competenze in materia di riduzione del rischio sismico. L'Ordinanza, allineando il sistema normativo per le costruzioni in zona sismica al sistema dei codici europei (EC8), ha consentito una significativa razionalizzazione del processo d'individuazione delle zone sismiche.

L'allegato 1 di tale Ordinanza stabilisce che le zone sismiche sono individuate da 4 valori dell'accelerazione orizzontale accelerazione di picco del suolo  $[a_g]$  con probabilità di superamento del 10% in 50 anni. In particolare le "Norme tecniche" indicano 4 valori di accelerazioni orizzontali ( $a_g/g$ ) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico e le norme progettuali e costruttive da applicare; pertanto la sismicità è definita mediante zone numerate da 1 a 4 in ordine crescente di pericolosità.

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche)
	$[a_g/g]$	$[a_g/g]$
1	$> 0,25$	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	$< 0,05$	0,05

- Zona 1 - È la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti. Comprende 708 Comuni o porzioni di essi per i quali  $[a_g/g] \geq 0,25g$ .
- Zona 2 - Nei 2.345 Comuni o porzioni di essi per i quali  $0,25g > [a_g/g] \geq 0,15g$  possono verificarsi terremoti abbastanza forti.
- Zona 3 - Nei 1.560 Comuni o porzioni di essi per i quali  $0,15g > [a_g/g] \geq 0,05g$  possono essere soggetti a scuotimenti modesti.
- Zona 4 - È la meno pericolosa. Nei 3.488 Comuni o porzioni di essi per i quali  $[a_g/g] < 0,05g$  le possibilità di danni sismici sono basse.

La corrispondenza fra le diverse definizioni succedutesi nel tempo è sintetizzata nella seguente tabella.

Decreti fino al 1984	GdL 1998	Classificazione 2003
S=12	prima categoria	zona 1
S=9	seconda categoria	zona 2
S=6	terza categoria	zona 3
non classificato	N.C.	zona 4

Nella classificazione definita dai Decreti emessi fino al 1984 la sismicità è definita attraverso il "grado di sismicità" S.

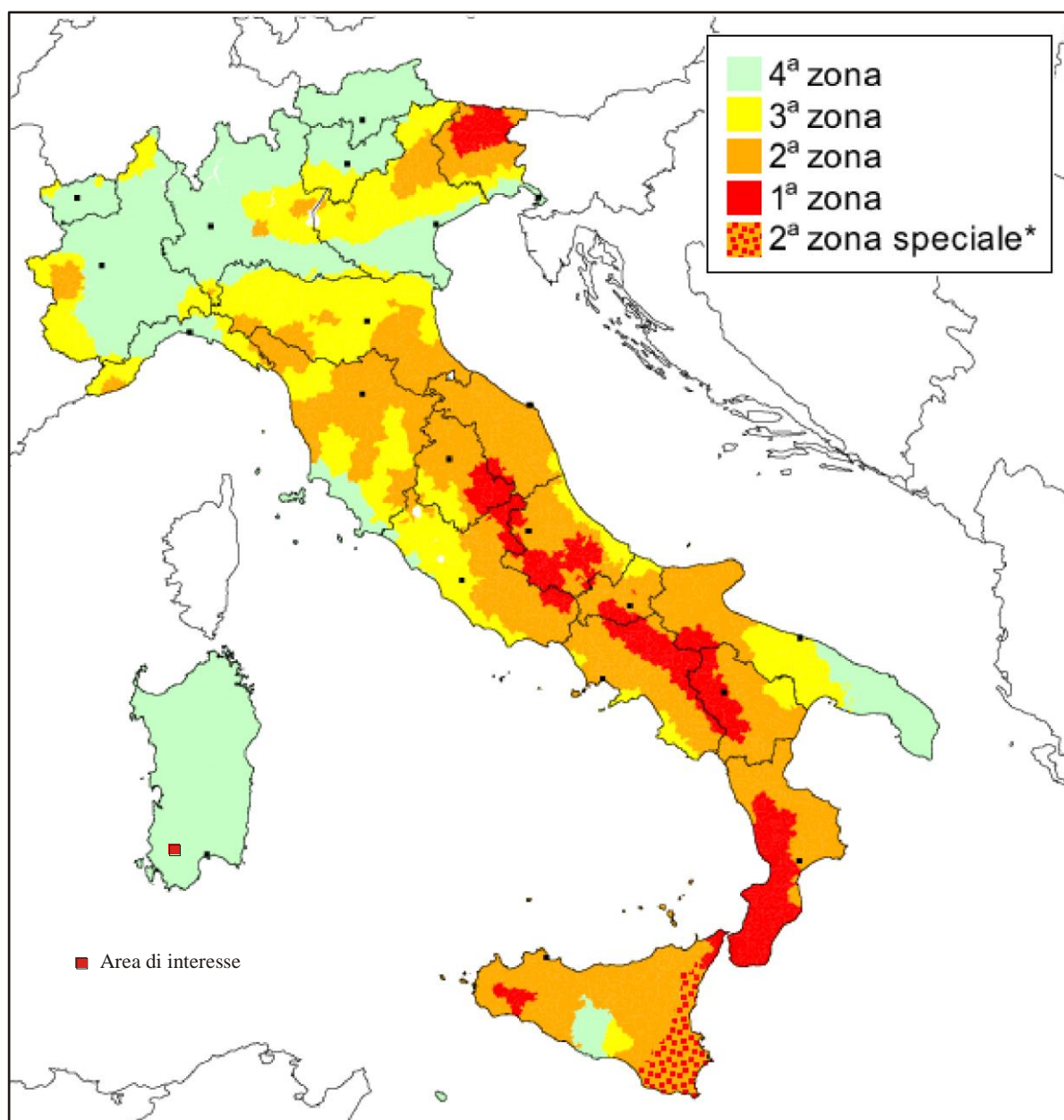
Nella proposta di riclassificazione del GdL del 1998 si utilizzano 3 categorie sismiche più una categoria di Comuni Non Classificati (NC).



<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.35 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>

Nella classificazione 2003 la sismicità è definita mediante quattro zone, numerate da 1 a 4.

ALLEGATO A – CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI COMUNI ITALIANI				
Codice Istat 2001	Denominazione	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1998 N.C.)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi della OPCM 3274 (2003)
<b>20092019</b>	<b>Domusnovas</b>	<b>N.C.</b>	<b>N.C.</b>	<b>4</b>
20092033	Iglesias	N.C.	N.C.	4
20092040	Musei	N.C.	N.C.	4
20092094	Villamassargia	N.C.	N.C.	4



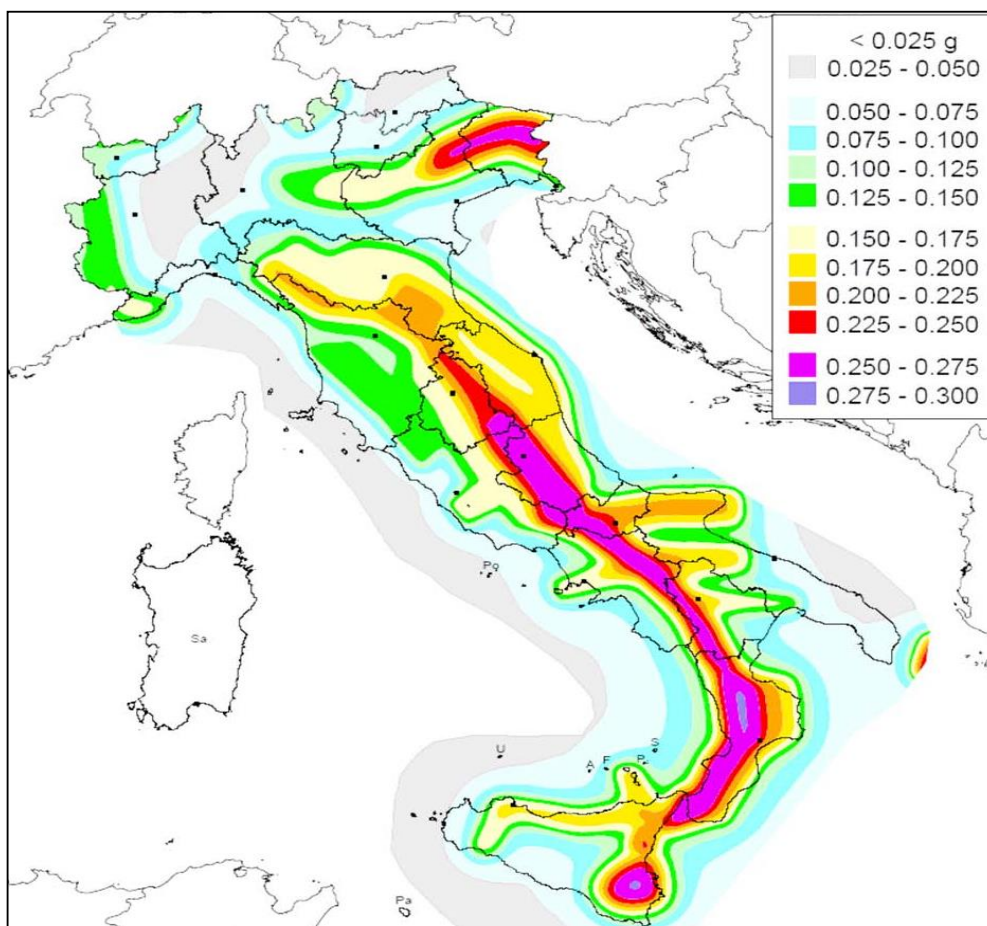
Zonazione sismica dell'Italia (2003-2004).

<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.36 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>

Dalla carta della zonazione sismica del territorio nazionale (2003-2004) raffigurata nella pagina successiva si evince che l'area in esame ricade in zona 4, come evidenziato anche dalla Classificazione Sismica dei Comuni Italiani (OPCM 3274 20/03/2003)- Allegato A - lo stralcio della quale, riferito al Comune in cui l'area è inserita e a quelli adiacenti, è di seguito riportato.

Per la presenza di alcuni errori ed imprecisioni nel testo dell'Ordinanza 3274 sono state emendate dalla successiva Ordinanza 3316 del 2 ottobre 2003 "*Modifiche ed integrazioni al testo dell'Ordinanza 3274*". L'Ordinanza 3431, pubblicata sulla G.U. del 10 maggio 2005, apporta inoltre ulteriori modifiche, integrazioni e, a volte, semplificazioni all'Ordinanza 3274 del 2003, ne proroga di ulteriori 3 mesi il periodo sperimentale di applicazione e trasla l'entrata in vigore, a carattere vincolante delle nuove norme sismiche all'8 agosto 2005. Il periodo di proroga è stato ulteriormente esteso da Ordinanze successive fino all'emanazione del "*Testo Unitario per la Normativa Tecnica sulle Costruzioni (Testo Unico)*" del 23 settembre 2005. L'Ordinanza 3274 non è quindi mai entrata in vigore come norma vincolante, il suo impianto generale è tuttavia confermato dalle norme successive.

Il DM 14/09/2005 "*Testo Unitario per la Normativa Tecnica sulle Costruzioni*", pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 23 settembre 2005, rappresenta la legge di riferimento per l'ingegneria civile che identifica i livelli di sicurezza e le prestazioni delle costruzioni, unificando sia le norme relative al comportamento e alla resistenza dei materiali e delle strutture sia quelle relative alla definizione delle azioni e dei loro effetti. Più specificamente per l'analisi sismica il decreto riprende la caratterizzazione delle azioni con l'impostazione generale introdotta dalle Ordinanze 3274 e 3431. Le procedure operative di dettaglio



Mappa della zonazione sismica del territorio italiano redatta secondo il DM

<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.37 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>

descritte in queste ultime devono però intendersi solo come suggerimenti esemplificativi e non come imposizioni prescrittive.

In particolare, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, il DM 14 settembre 2005 prescrive *“la necessità di valutare l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie, mediante studi specifici di risposta sismica locale”*. Qualora tali valori non fossero disponibili può essere utilizzata *“la classificazione basata sulla stima dei valori della velocità media delle onde sismiche di taglio Vs ovvero sul numero medio di colpi NSPT ottenuti in una prova penetrometrica dinamica ovvero sulla coesione non drenata media Cu”*.

Come evidenziato dalla mappa della pericolosità sismica del territorio nazionale 2005, edita dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (figura sopra riportata), l'area di interesse e l'intero territorio isolano non presentano alcuna variazione: infatti tutti i Comuni sono inseriti nella classe 4. Poiché la normativa regionale, DGR 15/31 del 30 marzo 2004, stabilisce di recepire, in via transitoria, la classificazione sismica secondo quanto riportato nell'allegato A dell'OPCM 3274 del 20 marzo 2003, tutti i Comuni isolani sono inseriti in zona 4 per i quali si conviene la non introduzione della normativa antisismica.

## **7. ANALISI E DESCRIZIONE DEGLI EVENTI GEOMORFOLOGICI, IDROGEOLOGICI E IDRAULICI PREGRESSI**

### **7.1. Analisi e descrizione di eventuali situazioni di franosità pregresse**

Per le caratteristiche plano altimetriche del sito di interesse come per le aree circostanti non si non si registrano fenomeni franosi pregressi di rilievo.

### **7.2. Analisi e descrizione di eventuali situazioni di dissesto idrogeologico e idraulico pregresso**

Per il settore non si registrano eventi o situazioni di dissesto.

### **7.3. Analisi e descrizione delle condizioni di antropizzazione presenti nel contorno**

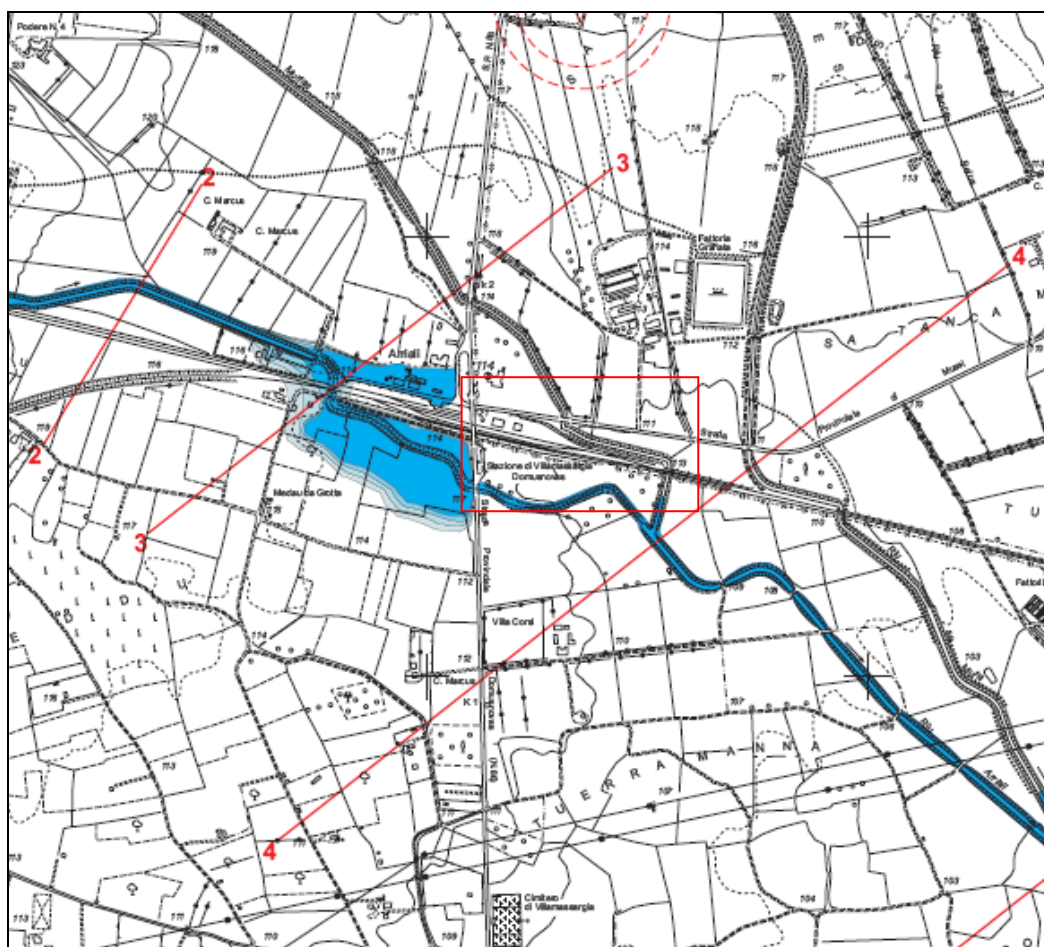
Il settore di interesse risulta scarsamente antropizzata essendo area agricola.

## **8. INTERFERENZE CON IL P.A.I. E P.S.F.F.**

### **8.1. P.A.I.**

In base alla cartografia allegata al Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Sardegna, adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n.4 del 19.05.2011. risulta che il sito, ricadente nel Sub-Bacino n. 7 “Flumendosa Campidano Cixerri” non interferisce con aree a pericolosità/rischio idraulico e/o geomorfologico. In **Fig. 8.1/A** si riporta lo stralcio della tavola B7cxTC005 della perimetrazione PAI con l'ubicazione dell'area di interesse

<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>	<b>Fg.38 di 47</b>		<b>Rev. 0</b>



#### LEGENDA

- Aree inondabili da piene con portate di colmo caratterizzate da tempi di ritorno di 50 anni
- Aree inondabili da piene con portate di colmo caratterizzate da tempi di ritorno di 100 anni
- Aree inondabili da piene con portate di colmo caratterizzate da tempi di ritorno di 200 anni
- Aree inondabili da piene con portate di colmo caratterizzate da tempi di ritorno di 500 anni
- Traccia delle sezioni di verifica

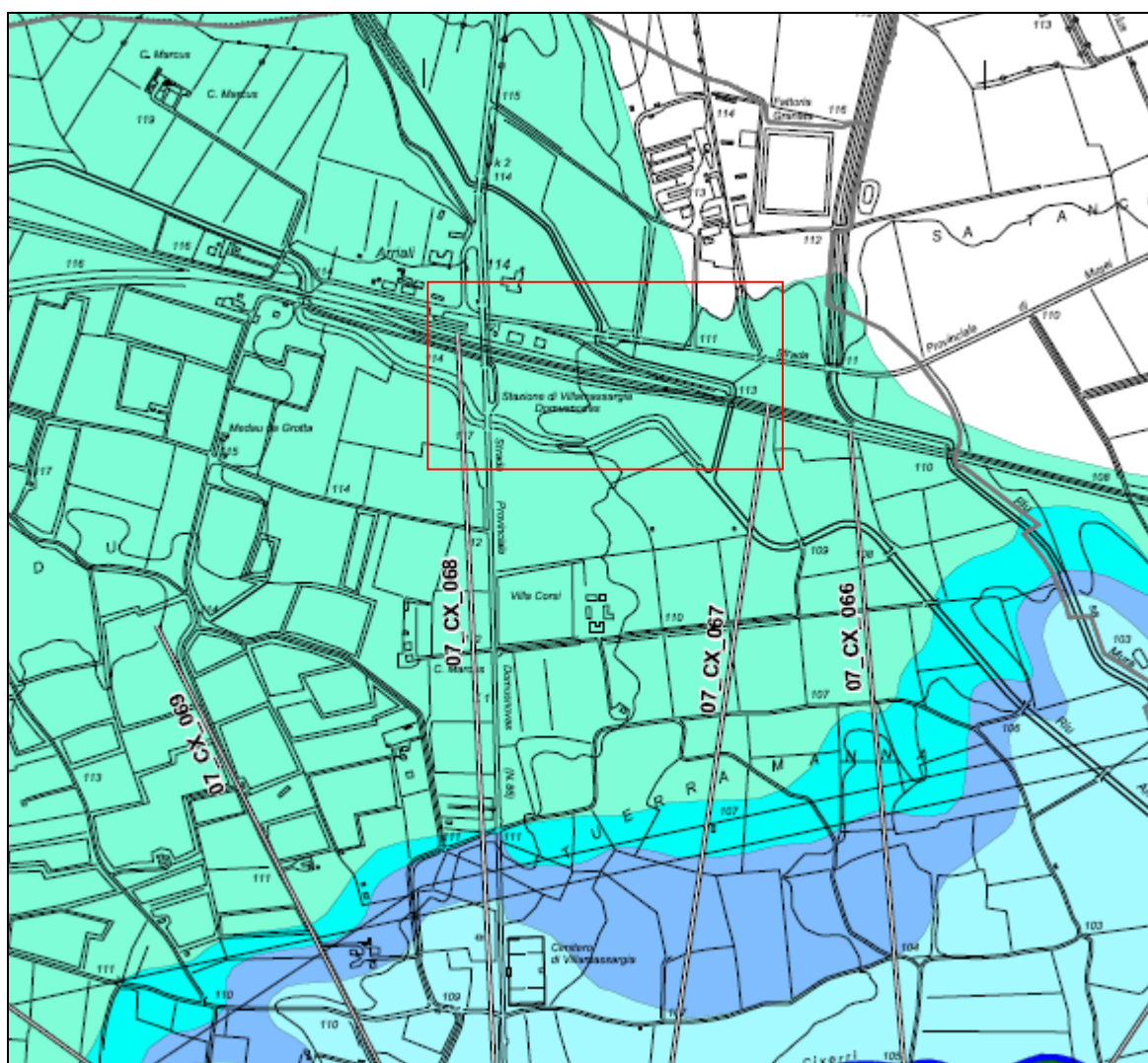
**Fig. 8.1/A:** Stralcio della tavola B7cxTC005 del PAI con ubicazione dell'area di interesse.

## 8.2. P.S.F.F.

In base alla cartografia allegata al Piano Stralcio Fasce Fluviali (P.S.F.F.) della Regione Sardegna, adottato con Delibera n.1 del 20.06.2013 e con Delibera n.1 del 05.12.2013, risulta che il sito, ricadente nel Sub-Bacino n. 7 "Flumendosa Campidano Cixerri" ricade in area perimetrata **Fig. 8.2/A**.



<b>COMMITTENTE:</b>   <b>Comune di Villamassargia</b> Piazza del Pillar, 28	<b>IL GEOLOGO:</b>  <b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
			<b>Fg.39 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>



### Atlante cartografico delle fasce fluviali

#### LEGENDA:



Fig. 8.2/A: stralcio della tavola 704CX022210

## 9. MODELLAZIONE SISMICA

La valutazione del terremoto di progetto, cioè dell'evento sismico di riferimento rispetto al quale effettuare il dimensionamento dell'opera, può essere eseguita con metodologie diverse.

### 9.1. Definizione delle forme spettrali definite dal D.M. 14.1.08

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (N.T.C.) D.M. 14.01.2008 introducono il concetto di pericolosità sismica di base in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.40 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>

La “pericolosità sismica di base”, costituisce l’elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche da applicare alle costruzioni e alle strutture connesse con il funzionamento di opere come i metanodotti.

Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell’intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito dell’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV, <http://esse1.mi.ingv.it/>).

Le N. T. C. introducono il concetto di nodo di riferimento di un reticolo composto da 10751 punti in cui è stato suddiviso l’intero territorio italiano. Le stesse N.T.C. forniscono, per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno  $T_r$  considerati dalla pericolosità sismica, tre parametri:

$a_g$  = accelerazione orizzontale massima del terreno (espressa in  $g/10$ );

$F_0$  = 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.

Da un punto di vista normativo, pertanto, la pericolosità sismica di un sito non è sintetizzata più dall’unico parametro ( $a_g$ ), ma dipende dalla posizione rispetto ai nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame (Tabella A1 delle N.T.C.), dalla Vita Nominale e dalla Classe d’Uso dell’opera. I punti del reticolo di riferimento riportati nella Tabella A1 delle N.T.C. hanno un passo di circa 10 km e sono definiti in termini di Latitudine e Longitudine.

La rappresentazione grafica dello studio di pericolosità sismica di base dell’INGV, da cui è stata tratta la Tabella A1 delle N.T.C., è caratterizzata da una mappa di pericolosità Sismica del Territorio Nazionale, espressa in termini di accelerazione massima del suolo rigido (in  $g$ ) in funzione della probabilità di eccedenza nel periodo di riferimento considerato.

Per tutte le isole, con l’esclusione della Sicilia, Ischia, Procida, Capri gli spettri di risposta sono definiti in base a valori di  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T^*c$  uniformi su tutto il territorio di ciascuna isola. I valori di tali dati sono riportati nella in **Tab. 9.1/A** (Tabella A2 delle N.T.C.).

$a_g$	$F_0$	$TC^*$
<b>TR=30</b>		
<b>0,186</b>	<b>2,61</b>	<b>0,273</b>
<b>TR=50</b>		
<b>0,235</b>	<b>2,67</b>	<b>0,296</b>
<b>TR=72</b>		
<b>0,274</b>	<b>2,70</b>	<b>0,303</b>

**Tab. 9.1/A(seg):** Parametri spettrali della Sardegna per i diversi tempi di ritorno

$a_g$	$F_0$	$TC^*$
<b>TR=101</b>		
<b>0,314</b>	<b>2,73</b>	<b>0,307</b>
<b>TR=140</b>		
<b>0,351</b>	<b>2,78</b>	<b>0,313</b>
<b>TR=201</b>		
<b>0,393</b>	<b>2,82</b>	<b>0,322</b>
<b>TR=475</b>		
<b>0,500</b>	<b>2,88</b>	<b>0,340</b>
<b>TR=975</b>		
<b>0,603</b>	<b>2,98</b>	<b>0,372</b>
<b>TR=2475</b>		
<b>0,747</b>	<b>3,09</b>	<b>0,401</b>

**Tab. 9.1/A:** Parametri spettrali della Sardegna per i diversi tempi di ritorno

<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.41 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>

## 9.2. Parametri del nodo sismico di riferimento

### 9.2.1. Parametri VN e CU

Le azioni sismiche sulle opere vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento VR che si ricava puntualmente moltiplicando la Vita Nominale VN per il Coefficiente d'Uso CU.

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

La vita nominale di un'opera strutturale VN è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella **Tab. 9.2.1/A**.

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

**Tab. 9.2.1/A:** Vita nominale delle opere (*Tabella 2.4.1 delle NTC*)

L'opera in progetto appartiene alle opere ordinarie e quindi con **VN ≥ 50**.

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite (**Tab. 9.2.1/B**):

Classe	Descrizione
<b>Classe I</b>	Costruzione con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli
<b>Classe II</b>	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie che e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
<b>Classe III</b>	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
<b>Classe IV</b>	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

**Tab. 9.2.1/B:** classi d'uso

<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.42 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>

Secondo la **Tab. 9.2.1/B** l'opera ricade in **classe II** "Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti"

Applicando la seguente formula:

$$T_R = (1 - P_{VR}) = -C_U V_N / \ln(1 - P_{VR})$$

si ottiene il periodo di riferimento. In **Tab. 9.2.1/C** sulla base delle classi d'uso, e della vita nominale e dei relativi valori di  $V_N$  e  $C_U$ , si riportano i valori di riferimento.

Vita nominale	Classe d'Uso dell'opera	Periodo di riferimento per l'azione sismica	Rif. legislativo
Opere ordinarie di importanza normale $V_N \geq 50$ anni	Classe II  $C_U = 1$	$V_R \geq 50$	N.T.C. Tab. 2.4.I/ Istruzioni N.T.C./Decreto dal capo dipartimento della Protezione Civile nr. 3685 del 21/10/2003.

**Tab. 9.2.1/C:** Classi d'uso e tempi di riferimento

In relazione ai diversi stati limite si ottengono i tempi di ritorno  $T_R$  di **Tab. 9.2.1/D**

<b>Stati limite d'esercizio</b> <b>SLE</b>	<b>SLO</b>	$T_R = 30$ anni
	<b>SLD</b>	$T_R = 35$ anni
<b>Stati limite ultimi</b> <b>SLU</b>	<b>SLV</b>	$T_R = 475$ anni
	<b>SLC</b>	$T_R = 975$ anni

**Tab. 10.2.1/D:** valori di  $T_R$  per i diversi stati limite calcolati per  $V_R \geq 35$

Poiché non sono disponibili i parametri spettrali per i diversi tempi di ritorno di **Tab. 9.2.1/D** a titolo cautelativo si assumono i valori di **Tab. 9.2.1/E**

<b>Stati limite d'esercizio</b> <b>SLE</b>	<b>SLO</b>	$T_R = 30$ anni
	<b>SLD</b>	$T_R = 50$ anni
<b>Stati limite ultimi</b> <b>SLU</b>	<b>SLV</b>	$T_R = 475$ anni
	<b>SLC</b>	$T_R = 975$ anni

**Tab. 9.2.1/E:** nuovi valori di  $T_R$  per i diversi stati limite calcolati per  $V_R \geq 50$

## 9.2.2. Parametri spettrali

Nella **Tab. 9.2.2/A**, per i vari stati limite, sono indicati i valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T^*c$ , per la Sardegna estrapolati dalla Tabella A2 delle N.T.C..

Stati limite		$T_r$	$a_g$	$F_0$	$TC^*$
<b>SLE</b>	<b>SLO</b>	30	<b>0,0186</b>	<b>2,61</b>	<b>0,273</b>
	<b>SLD</b>	50	<b>0,0235</b>	<b>2,67</b>	<b>0,296</b>
<b>SLU</b>	<b>SLV</b>	475	<b>0,0500</b>	<b>2,88</b>	<b>0,340</b>
	<b>SLC</b>	975	<b>0,0603</b>	<b>2,98</b>	<b>0,372</b>

**Tab. 9.2.2/A:** Parametri spettrali :  $V_N = 50$  anni - Classe d'Uso I

## 9.3. Parametri di risposta sismica locale

### 9.3.1. Calcolo della $VS_{30}$ per la definizione della categoria del suolo di fondazione

Per l'identificazione della categoria di sottosuolo è fortemente raccomandata la misura della velocità di propagazione delle onde di taglio  $V_s$ . In particolare, fatta salva la necessità di estendere le indagini geotecniche nel volume significativo di terreno interagente con l'opera, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente  $V_{s30}$ , definita



<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.43 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>

mediante l'equazione 3.2.1) delle NTC. La velocità equivalente è ottenuta imponendo l'equivalenza tra i tempi di arrivo delle onde di taglio in un terreno omogeneo equivalente, di spessore pari a 30 m, e nel terreno stratificato in esame, di spessore complessivo ancora pari a 30 m. Essa assume quindi valori differenti da quelli ottenuti dalla media delle velocità dei singoli strati pesata sui relativi spessori, soprattutto in presenza di strati molto deformabili di limitato spessore. Lo scopo della definizione adottata è quello di privilegiare il contributo degli strati più deformabili.

A titolo preliminare si assume un valore di  $V_{s30}$  da dati di letteratura.

### 9.3.2. Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, in assenza della valutazione dell'effetto della risposta sismica locale sulla base di analisi specifiche è possibile fare riferimento ad una metodologia semplificata basata sulle categorie di sottosuolo di riferimento (Tabella 3.2.II del D.M. 14/01/2008) e sulle categorie topografiche (Tabella 3.2.IV del D.M. 14/01/2008).

- **Categoria di sottosuolo di riferimento**

Sulla base dei dati geognostici e geotecnici in possesso, in riferimento alla seguente **Tab. 9.3.2/A**, il profilo stratigrafico dei terreni costituenti il versante e quelli di sedime delle opere in progetto ricade nella categoria C.

<b>Categoria</b>	<b>Descrizione</b>
<b>A</b>	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di <math>V_{s,30}</math> superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
<b>B</b>	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s,30}</math> compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero <math>N_{SPT,30} &gt; 50</math> nei terreni a grana grossa e <math>c_{u,30} &gt; 250</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
<b>C</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s,30}</math> compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero <math>15 &lt; N_{SPT,30} &lt; 50</math> nei terreni a grana grossa e <math>70 &lt; c_{u,30} &lt; 250</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
<b>D</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s,30}</math> inferiori a 180 m/s (ovvero <math>N_{SPT,30} &lt; 15</math> nei terreni a grana grossa e <math>c_{u,30} &lt; 70</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
<b>E</b>	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con <math>V_s &gt; 800</math> m/s).</i>

**Tab. 9.3.2/A:** Categorie di sottosuolo (Tabella 3.2.II D.M. 14.01.2008)

- **Condizioni topografiche**

In relazione all'andamento morfologico locale fortemente inclinato, con riferimento alla seguente **Tab. 9.3.2/B**, è possibile classificare i terreni di sedime come il sito di interesse come categoria **T1**

<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.44 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>

<b>Categoria</b>	<b>Caratteristiche della superficie topografica</b>
<b>T1</b>	<b>Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media <math>i \leq 15^\circ</math></b>
<b>T2</b>	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
<b>T3</b>	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
<b>T4</b>	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

**Tab. 9.3.2/B:** Categorie topografiche (Tabella 3.2.IV D.M. 14.01.2008)

### 9.3.3. Accelerazione massima attesa in superficie

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale è possibile valutare l'accelerazione massima attesa al sito mediante la relazione:

$$a_{\max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g \quad \text{in cui:}$$

$S_S$  = coefficiente che tiene conto dell'effetto dell'amplificazione stratigrafica

$S_T$  = coefficiente che tiene conto dell'effetto dell'amplificazione topografica

$a_g$  = accelerazione orizzontale massima sul suolo di categoria A.

<b>Categoria sottosuolo</b>	<b><math>S_S</math></b>
<b>A</b>	1.00
<b>B</b>	$1.00 \leq 1.40 - 0.40 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1.20$
<b>C</b>	$1.00 \leq 1.70 - 0.60 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1.50$
<b>D</b>	$0.90 \leq 2.40 - 1.50 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1.80$
<b>E</b>	$1.00 \leq 2.00 - 1.10 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1.60$

**Tab. 9.3.3/A:** Espressioni di  $S_S$  (Tabella 3.2.V D.M. 14.01.2008)

<b>Categoria Topografica</b>	<b>Ubicazione dell'opera o dell'intervento</b>	<b><math>S_t</math></b>
<b>T1</b>	-	<b>1,0</b>
<b>T2</b>	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
<b>T3</b>	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
<b>T4</b>	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

**Tab. 9.3.3/B:** Espressioni di  $S_t$  (Tabella 3.2.VI D.M. 14.01.2008)

Nel caso in esame, cautelativamente, potrà essere assunto:

**$S_S$  = 1.80** (Categoria sottosuolo **D**)

**$S_T$  = 1.00** (Categoria topografica **T1**)

Sulla base dei dati sopra riportati in **Tab. 9.3.3/C** i valori di  $a_g$  per i diversi tempi di ritorno

<b>Stati limite</b>		<b>Tr</b>	<b><math>a_{\max}</math></b>
<b>SLE</b>	<b>SLO</b>	30	0,03627
	<b>SLD</b>	50	0,04576
<b>SLU</b>	<b>SLV</b>	475	0,0975
	<b>SLC</b>	975	0,117585

**Tab. 9.3.3/C:** valori  $a_{\max}$  per i diversi tempi di ritorno

<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.45 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>

#### 9.4. Parametri di risposta sismica locale

Col termine di liquefazione si intende generalmente la perdita di resistenza dei terreni saturi, sotto sollecitazioni di taglio cicliche o monotoniche, in conseguenza delle quali il terreno raggiunge una condizione di fluidità pari a quella di un liquido viscoso. Ciò avviene quando la pressione dell'acqua nei pori aumenta progressivamente fino ad eguagliare la pressione totale di confinamento e quindi allorché gli sforzi efficaci, da cui dipende la resistenza al taglio, si riducono a zero. Questi fenomeni si verificano soprattutto nelle sabbie fini e nei limi saturi di densità da media a bassa e a granulometria piuttosto uniforme, anche se contenenti una frazione fine limoso-argillosa. Le caratteristiche stratigrafiche, idrogeologiche e sismiche nell'area permettono di escludere l'instaurarsi di fenomeni di alterazione locale (liquefazione) delle caratteristiche di resistenza al taglio dei terreni, in concomitanza di eventi sismici.

Nel caso specifico, in accordo con quanto previsto nelle N.T.C., al punto 7.11.3.4.2, la verifica a liquefazione può essere omessa in quanto per tempi di ritorno di 975 anni corrispondenti allo stato limite ultimo SLV di salvaguardia della vita:

- **gli eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;**  
**accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g.**

### 10. ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

#### 10.1. Pericolosità geomorfologica

L'analisi dell'assetto geomorfologico limitatamente all'area in esame non evidenzia fenomeni causa di dissesto.

#### 10.2. Problematiche idrogeologiche

L'analisi dell'assetto idrogeologico relativo all'area oggetto del presente lavoro non evidenzia particolari problematiche. La falda idrica superficiale ha una soggiacenza variabile 5 a 10 m. Per tali profondità si possono escludere interferenze con le opere in progetto.

#### 10.3. Problematiche idrauliche

Dal punto di vista idraulico l'area ricade a cavallo di due corsi d'acqua Il Rio Murtas ed il rio Arriali. Gli studi idraulici, redatti ai fini del PAI, hanno preso in considerazione il solo Rio Arriali e non il Rio Murtas. Ne consegue che allo stato attuale non si conoscono le aree di inondazione relative alla sovrapposizione dei due corsi d'acqua. In tal senso sono stati attivati i relativi studi. Tuttavia anche considerando la possibilità di inondazione le problematiche sarebbero, viste le caratteristiche delle opere in progetto, molto limitate.

### 11. CONCLUSIONI

In relazione ai dati ottenuti in seguito al rilievo geologico e geomorfologico e da quelli ottenuti dalle stratigrafie si possono riassumere le seguenti considerazioni conclusive:

- l'opera insisterà su un deposito alluvionale terrazzato multistrato a varia granulometria. L'esecuzione di un sondaggio geognostico nell'ambito del progetto Galsi ha messo in evidenza depositi ghiaioso limosi alternati a limi sabbiosi

<b>COMMITTENTE:</b>    <b>Comune di Villamassargia</b> <b>Piazza del Pillar, 28</b>	<b>IL GEOLOGO:</b>	<b>Comune di Villamassargia</b> <b>Provincia Carbonia - Iglesias</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>	
	<b>Dott. Geol. Marco Pilia</b>		<b>Incarico del Luglio/2015</b>	
	<b>Realizzazione del centro intermodale di Villamassargia</b>		<b>Fg.46 di 47</b>	<b>Rev. 0</b>

- la falda idrica superficiale ha come acquifero i depositi alluvionali, quindi una permeabilità per porosità. La sua soggiacenza è variabile da un minimo di 5 ad un massimo di 10 m dal piano di campagna. A tali profondità si possono escludere interferenze delle opere con la falda. nel settore si possono escludere fenomeni di inondazione;
- la bassa sismicità locale permette di escludere l'instaurarsi di fenomeni di alterazione locale (liquefazione) delle caratteristiche di resistenza al taglio dei terreni in concomitanza di eventi sismici.

Sulla base delle considerazioni sopra esposte il settore di interesse può essere considerato a bassissima pericolosità geologica e idoneo, purché vengano adottati gli opportuni accorgimenti tecnici, alla realizzazione dell'opera.

Cagliari, luglio 2016

Il Geologo

