

COMUNE DI GONNESA  
Provincia del SUD SARDEGNA

**STUDIO DI COMPATIBILITA'  
GEOLOGICA E GEOTECNICA**

**Ai sensi degli artt. 32 e 32 Norme Tecniche PAI  
PIANO PARTICOLAREGGIATO ZONA G10  
IN LOCALITA' SU OLLARGIU  
NEL COMUNE DI GONNESA**



CONSULENZE GEOAMBIENTALI

Via Marco Polo, 1 09016 IGLESIAS  
Tel/Fax 0781259126 -3358365184  
e-mail: ecogeo@tiscali.it

**I tecnici:**



**Data:**

Dicembre 2017

## SOMMARIO

1. Premessa.....	2
1 - UBICAZIONE DELL'AREA.....	3
2 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO .....	7
3 INQUADRAMENTO CLIMATICO.....	11
4. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE .....	13
5. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO.....	16
6. ANALISI DELL' INSTABILITA' POTENZIALE DELL'AREA.....	16
7. ANALISI DELLE CRITICITÀ.....	20
8. COMPATIBILITÀ GEOLOGICA E GEOTECNICA .....	22
9 COMPATIBILITA' IDRAULICA.....	22
11 CONCLUSIONI.....	28

## Premessa

La presente relazione è stata elaborata a corredo del contestuale progetto relativo al piano particolareggiato G10 nel Comune di Gonnese. La pianificazione dell'area è stata realizzata con particolare attenzione verso la morfologia e le caratteristiche ambientali preesistenti.

La viabilità del comparto è garantita in parte da una strada sterrata già presente e le nuove strade previste, per quanto possibile, sono state ubicate in funzione della posizione degli arbusti esistenti.

Per garantire l'equa fruizione della zona, il comparto è stato suddiviso in due aree, dove sono state previste le rispettive volumetrie, aree di sosta e servizi connessi. Come riportato nel Art. 26 "6" delle Norme di Attuazione del P.A.I. gli interventi, le opere e le attività ammissibili nelle aree di pericolosità a rischio frana sono effettivamente realizzabili soltanto:

a. se conformi agli strumenti urbanistici vigenti e forniti di tutti i provvedimenti di assenso richiesti dalla legge;

b. subordinatamente alla presentazione, alla valutazione positiva e all'approvazione dello studio di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica di cui agli articoli 24 e 25, nei casi in cui lo studio è espressamente richiesto dagli articoli: 8, comma 9; 13, commi 3, 4 e 8; 19, comma 4; 22, comma 4; 27, comma 6; 28, comma 8; 29, comma 3; 31, comma 6; 32, comma 4; 33, comma 5; Allegato E. Allegato F. Lo studio è presentato a cura del soggetto proponente, unitamente al progetto preliminare redatto con i contenuti previsti dal DPR 21.12.1999, n. 554 e s.m.i., ed approvato dall'Assessorato Regionale ai Lavori.

Il Piano di Assetto idrogeologico della Regione Sardegna (Decreto Ass.to LL.PP. RAS n. 3 del 21.02.2005) fornisce il quadro dell'attuale "rischio" conosciuto sul territorio isolano. Secondo la definizione del D.P.C.M. 29 settembre 1998, *"il rischio è il prodotto di tre fattori: la pericolosità, il valore degli elementi esposti al rischio, la vulnerabilità dell'elemento, dove per pericolosità si intende la probabilità di accadimento dell'evento calamitoso; per elementi l'insieme costituito dalle persone, dai beni localizzati, dal patrimonio ambientale; per vulnerabilità la capacità dell'elemento di sopportare le sollecitazioni esercitate dall'evento"*.

Oltre alla delimitazione delle aree a rischio il Piano contiene la cartografia con la delimitazione delle "aree pericolose per fenomeni di piena o di frana" che consente di evidenziare il livello di pericolosità che insiste sul territorio e, inoltre, individua gli interventi strutturali, di prima approssimazione, necessari alla mitigazione delle situazioni di rischio idraulico o di frana.

Lo studio di compatibilità geologica e geotecnica, come previsto dall'art. 25 delle Norme di attuazione del PAI è firmato da un ingegnere esperto in geotecnica e da un geologo, ciascuno per quanto di competenza, iscritti ai rispettivi albi professionali.

L'investigazione, eseguita con metodi sia diretti che indiretti, ha riguardato oltre all'area strettamente interessata dall'intervento in oggetto, anche un'area limitrofe.

Il presente studio comprende i seguenti punti:

- rilievo geolitologico di superficie e strutturale
- verifica storica degli eventi meteorologici
- calcolo della portanza

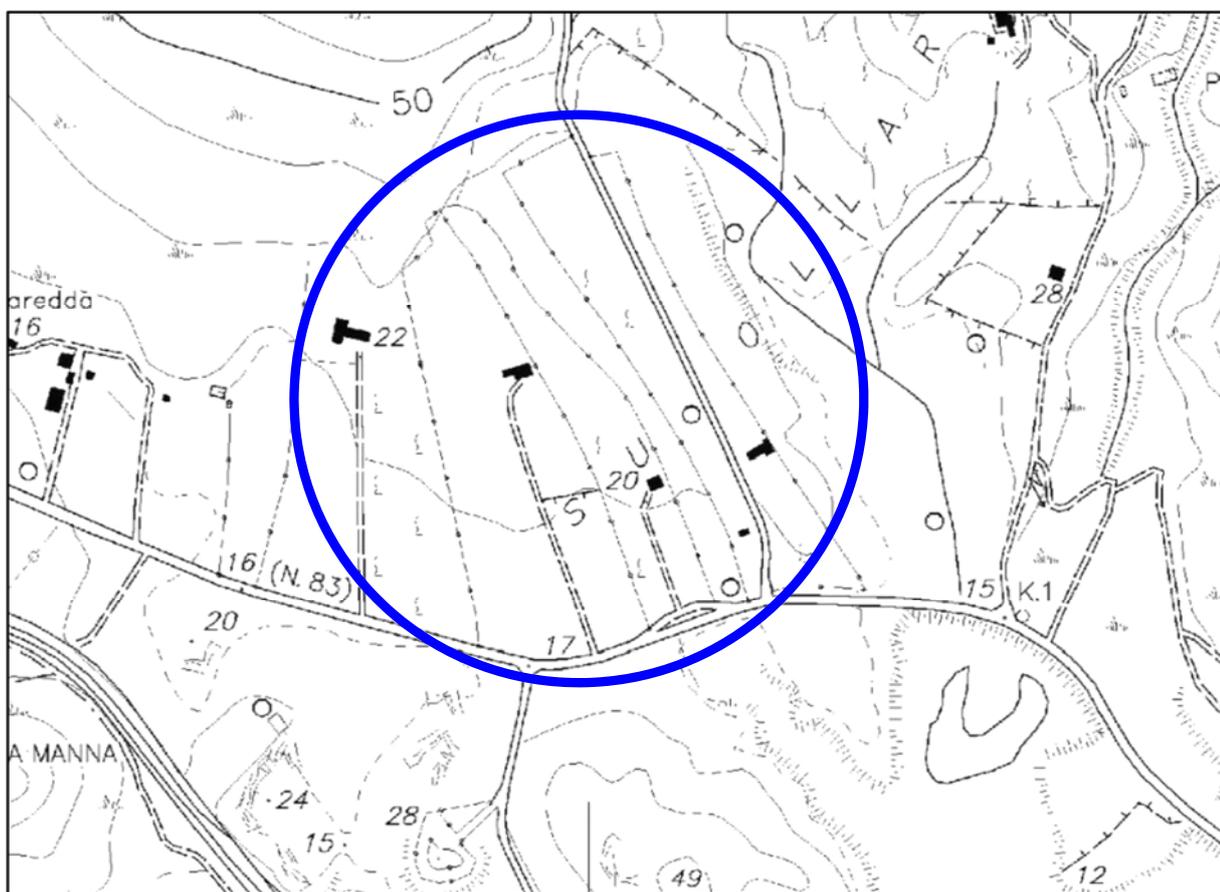
### **1. UBICAZIONE DELL'AREA**

L'area interessata dall'indagine geologica ricade nel territorio Comunale di Gonnese.

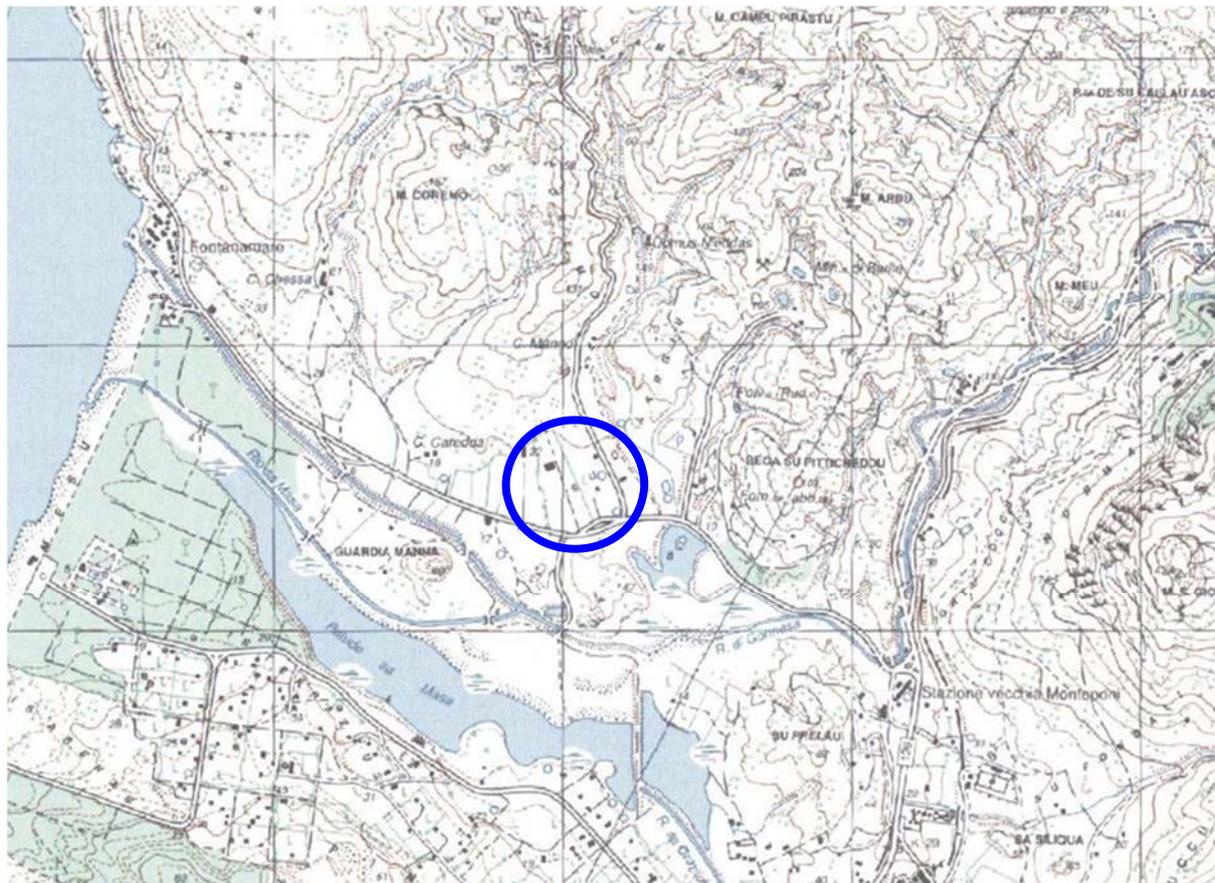
Corograficamente si inquadra nel Foglio I.G.M. in scala 1:25.000 (nuova serie) N° 555 Sez.

I - Iglesias e nel Foglio N° 555 Sezione 100 - Gonnese in scala 1:10.000.

La quota media sul piano di campagna è di  $\pm 20$  s.l.m.



*Stralcio Carta Tecnica della Sardegna*



Stralcio Foglio I.G.M in scala 1:25.000

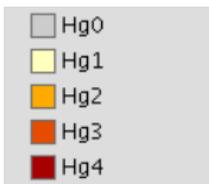


PSFF 2015 (Piano Stralcio delle Fasce Fluviali)

- A2: Tr < 2 anni
- A50: Tr = 2 - 50 anni
- B100: Tr = 50 - 100 anni
- B200: Tr = 100 - 200 anni
- C: Fascia Geomorfológica



Inquadramento PAI – fonte sito RAS



Nella redazione del P.A.I., le aree a rischio frana e idraulico sono state quindi ricavate dalla sovrapposizione delle aree a rischio frana e alle aree allagabili con gli elementi a rischio. Secondo la notazione usuale, il rischio idraulico o rischio frana,  $R_i/R_g$ , è definito come il prodotto di tre fattori secondo l'espressione:

$$R = H \times E \times V$$

dove R = rischio totale, quantificato secondo i 4 livelli riportati nella tabella seguente nella quale :

E = elementi a rischio, che ai sensi del DPCM 29/09/98, sono costituiti da persone e cose suscettibili di essere colpiti da eventi calamitosi. Nella redazione del P.A.I. ad ogni elemento a rischio è stato attribuito un peso secondo una scala compresa fra 0 e 1, a seconda della classificazione attribuita allo stesso elemento.

V = vulnerabilità intesa come capacità a resistere alle sollecitazioni indotte dall'evento, e quindi dal grado di perdita degli elementi a rischio E in caso del manifestarsi del fenomeno. Nella redazione del P.A.I. la vulnerabilità, in accordo al DPCM 29/09/98, è stata assunta pari all'unità.

Descrizione delle classi di rischio frana e loro quantificazione

<b>Rischio di frana totale</b>			<b>Descrizione degli effetti</b>
<b>Classe</b>	<b>Intensità</b>	<b>Valore</b>	
Rg1	Moderato	$\leq 0.25$	Danni sociali, economici e al patrimonio ambientale marginali
Rg2	Medio	$\leq 0.50$	Sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche
Rg3	Elevato	$\leq 0.75$	Sono possibili problemi con l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione di funzionalità socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale
Rg4	Molto elevato	$\leq 1.00$	Sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione delle attività socio-economiche

Descrizione delle classi di rischio idraulico e loro quantificazione

<b>Rischio idraulico totale</b>			<b>Descrizione degli effetti</b>
<b>Classe</b>	<b>Intensità</b>	<b>Valore</b>	
Ri1	Moderato	$\leq 0.25$	Danni sociali, economici e al patrimonio ambientale marginali
Ri2	Medio	$\leq 0.50$	Sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche
Ri3	Elevato	$\leq 0.75$	Sono possibili problemi con l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione di funzionalità socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale
Ri4	Molto elevato	$\leq 1.00$	Sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione delle attività socio-economiche

## **2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO**

Da un punto di vista geologico i terreni affioranti nell'area in studio sono costituiti prevalentemente da depositi quaternari e dal basamento paleozoici.

### QUATERNARIO

Depositi quaternari (b):

In Sardegna il Quaternario antico è rappresentato da depositi in facies continentale (PVM) e subordinatamente da depositi marini che danno luogo ad affioramenti discontinui e di debole spessore attribuiti al Tirreniano. L'Olocene è rappresentato soprattutto dai depositi ghiaioso sabbiosi di fondovalle e delle piane alluvionali (b, bn) costituiti da depositi alluvionali del Pleistocene sup.-Olocene, generalmente grossolani, con livelli di sabbie e ghiaie fini. Questi depositi si ritrovano ai lati dei letti attuali o dei tratti di alveo regimati o su depositi alluvionali terrazzati.

Depositi continentali (PVM):

Questa unità affiora nell'area in esame ed è composta dal sub-sistema il di Portoscuso. Questa unità prende il nome dai depositi continentali post tirreniani del Pleistocene superiore che affiorano nella sezione tipo di Portoscuso (Portovesme). I depositi più estesi, individuati nella valle del Cixerri, nella depressione di Carbonia e in quella di Giba-Narcao, sono costituiti da ghiaie medio-grossolane con livelli e lenti ghiaiose e sabbiose ove localmente si intercalano lenti e corpi sabbiosi eolici (PVM2a).

Lo spessore in genere è di alcuni metri anche se può superare i 10m. Questi depositi rappresentano i residui di estese conoidi alluvionali terrazzate coalescenti di vaste proporzioni oggi intersecate dalle valli attuali. Sono costituiti da conglomerati e ghiaie di ambiente alluvionale litorali, formati da elementi arrotondati anche di grandi dimensioni che poggiano generalmente su una piattaforma di abrasione marina.

### EOCENE

Formazione del Cixerri (CIXa):

Questa formazione (PECORINI & POMESANO CHERCHI, 1969) affiora diffusamente nell'area; a volte poggia in discordanza sul basamento paleozoico e sul Lignitifero mentre nella parte centrale del bacino alcuni affioramenti (Serbariu di Sopra, mostrano un passaggio concordante e graduale tra il Lignitifero e la formazione del Cixerri e si presenta ricoperta in discordanza da vulcaniti e conglomerati del Miocene Inferiore.

La formazione è costituita da arenarie, conglomerati, marne ed argille siltose, talora con noduli concrezionali ferruginosi. Talvolta alla base sono presenti tipiche arenarie giallastre.

Procedendo dal basso verso l'alto, è possibile riconoscere un trend evolutivo di carattere sedimentologico. Le porzioni inferiori sono infatti caratterizzate da una relativa abbondanza di depositi clastici a granulometria da fine a media (soprattutto argille ed arenarie con subordinati livelli microconglomeratici).

Procedendo verso l'alto della successione le porzioni fini tendono a diminuire e diventano progressivamente più importanti prima le frazioni arenacee e poi quelle conglomeratiche, tipiche delle porzioni sommitali. Questi conglomerati sono generalmente mal classati, costituiti da ciottoli poligenici, eterometrici ben arrotondati.

## ORDOVICIANO

### Successione sedimentaria post-discordanza sarda

Le formazioni cambriane, caratterizzanti il bacino minerario dell'iglesiente, sono state deformate e parzialmente erose prima dell'Ordoviciano superiore. Su quest'ultima formazione poggia, con netta discordanza angolare, la potente successione clastica dell'Ordoviciano superiore.

L'inquadramento stratigrafico di questa successione è stato proposto negli anni '90 (Leone et alii, 1991; Laske et alii, 1994). A causa della complessità di questa successione si è introdotta un'unità cartografica generale denominata "Ordoviciano Superiore Indistinto" (OSI) che comprende le formazioni Monte Argentu (AGU), Monte Orri (MRI), Portixeddu (PTX), Domusnovas (DMV).

La successione inizia con i depositi grossolani costituiti da metaconglomerati trasgressivi ("Puddinga" Auct.), che costituiscono, insieme alle sovrastanti metarenarie e metasiltiti, la Formazione di M. Argentu (AGU).

Nell'ambito di questo inquadramento la "Puddinga" Auct. rappresenta il membro basale della formazione, ossia il Membro di P.ta Sa Broccia (AGU1), costituito da metaconglomerati e meta breccie poligeniche eterometriche, di diametro variabile. La composizione dei clasti rispecchia sostanzialmente la natura delle rocce del substrato e provengono prevalentemente dalla Formazione di Cabitza, subordinatamente dal Calcare ceroide e dalle dolomie della Formazione di Gonnese, più raramente dalla Formazione di Nebida. Il cemento è generalmente arenaceo-ematitico di colore rosso vinaccia. Una delle più note località di affioramento è la costa di Nebida, dove i metaconglomerati raggiungono spessori di circa 150

m e dove è esposta la netta discordanza angolare alla base di questa formazione (“Discordanza sarda” Auct.).

Verso l’alto le dimensioni dei ciottoli del conglomerato diminuiscono fino a passare a prevalenti conglomerati che fanno da transizione al Membro di Riu is Arrus (AGU2) costituito da alternanze di metarenarie e metasiltiti grigiastre, localmente fossilifere con artropodi, con lenti di metaconglomerati. La Formazione di M. Argentu si chiude con metasiltiti, metapeliti e rari metaconglomerati di caratteristico colore rosso vinaccia con bande verdastre e rare tracce fossili, appartenenti al Membro di Medau Murtas (AGU3).

#### Formazione di Portixeddu (PTX)

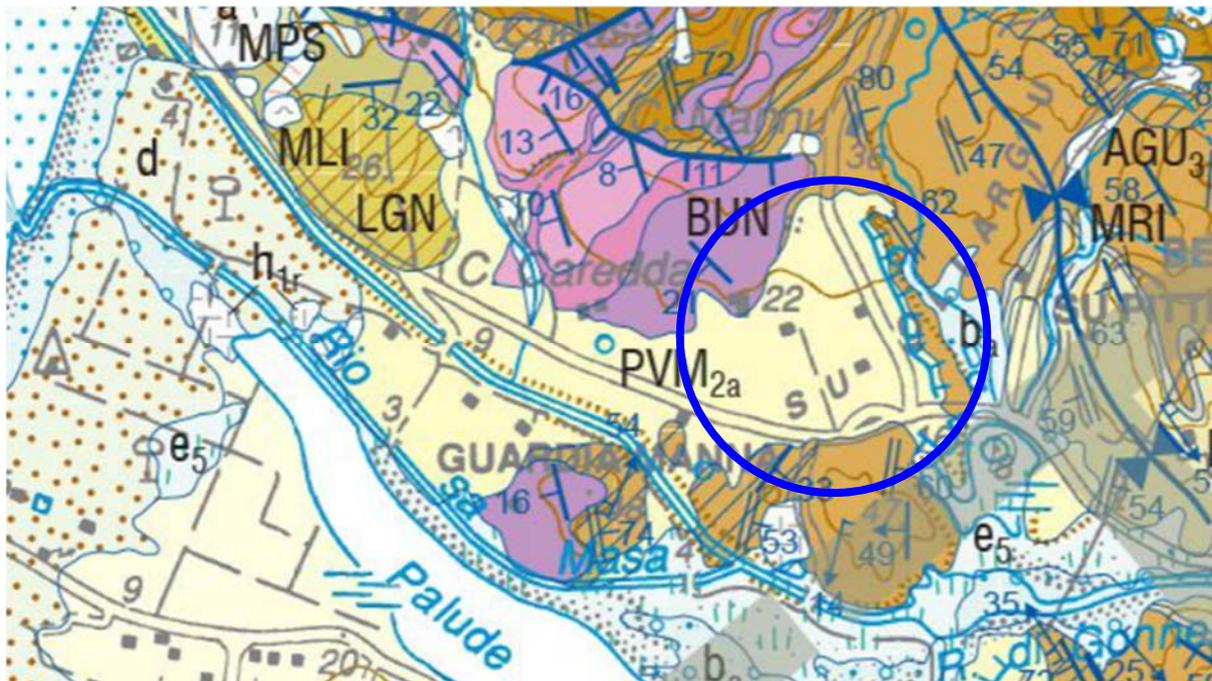
L’Ordoviciano è inoltre rappresentato dalla formazione di “Portixeddu”(PTX); esso dunque trova nel territorio di Gonnese ampia diffusione.

Litologicamente i sedimenti ordoviciani sono costituiti da metargilliti e metasiltiti contenenti una fauna abbondante a Brachiopodi, Trilobiti, Briozoi, Cistoidi e Crinoidi di età Caradociana, seguiti da bio-calcarei scistose spesso silicizzate contenenti “Chasmatoporella” e piccoli frammenti di trilobiti.

#### Miliolitico (MLI)

È rappresentato prevalentemente da sedimenti carbonatici in banchi massicci che poggiano sia direttamente sul basamento paleozoico, sia su sedimenti conglomeratico-arenacei di ambiente fluviale-marino, sia sui “calcarei a macroforaminiferi” . La transizione al soprastante Lignitifero è marcata dalla presenza di un livello argillitico verdastro con strutture pedogenetiche ben sviluppate che ha distribuzione regionale e che veniva individuato dai minatori con l’appellativo di “pinto a rana”. I conglomerati poligenici, alla base della successione, sono rappresentati da irregolari alternanze di conglomerati e arenarie che poggiano in discordanza su rocce paleozoiche. I conglomerati, a matrice arenacea e cemento carbonatico sono poligenici, grossolani, a prevalenti elementi ben elaborati del basamento paleozoico e in spessi strati. Talora si rinvengono anche livelli conglomeratici a cemento carbonatico ricchi in Milioliti. Le arenarie sono a cemento carbonatico o siliceo, ben stratificate, talvolta gradate, e presentano laminazioni piano-parallele, incrociate. Lo spessore totale di questi sedimenti clastici, riconducibili ad ambienti da continentali a marini, va da 0 a 30 m circa. Il Miliolitico è rappresentato da calcari relativamente puri, talora arenacei, organogeni, che verso l’alto diventano arenacei e marnosi e contengono sottili livelli carboniosi. Sulla base delle caratteristiche petrografiche, sedimentologiche e

paleontologiche, gli ambienti di deposizione sono riconducibili ad alternanze di lagune costiere, a salinità elevata e di lagune iposaline e/o bacini lacustri e palustri in condizioni di clima caldo arido (Murru, Pasci, et alii).



Estratto da Carta Geologica 1:50.000 ISPRA

**DEPOSITI PLEISTOCENICI**

**SINTEMA DI PORTOVESME**

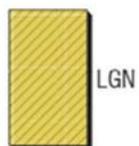
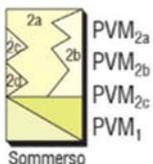
Subsistema di Portoscuso

Ghiaie alluvionali terrazzate con subordinate sabbie eoliche e detriti e con spessori fino a più di 5 m (PVM<sub>2a</sub>); sabbie e arenarie eoliche con subordinati detriti e depositi alluvionali e con spessori fino a 30 m (PVM<sub>2b</sub>); detriti di versante e breccie con subordinati depositi eolici e alluvionali e con spessori fino a 4-5 m (PVM<sub>2c</sub>); corpi di frana con accumuli caotici di grossi blocchi, talvolta con dimensioni pluriettometriche, spesso di vulcaniti mioceniche (PVM<sub>2d</sub>).

Subsistema di Calamosca ("Panchina tirreniana" Auct.)

Conglomerati e ghiaie litorali con resti di molluschi (*Persististrombus latus*, ex *Strombus bubonius*, *Conus textudinarius*, etc.) (PVM<sub>1</sub>). Spessore meno di 1 m.

**PLEISTOCENE SUP.**



**LIGNITIFERO AUCT.**

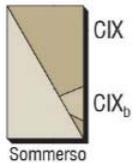
Ritmiche alternanze di argille, spesso carboniose, marne, calcari, arenarie, con abbondante materia organica e depositi di lignite, di ambiente paralico. Spessore affiorante: fino a 20 m.  
**EOCENE INF.-MEDIO (YPRESIANO SUP. - LUTEZIANO INF.)**



**BUNTSANDSTEIN AUCT.**

Conglomerati poligenici e breccie da matrice-sostenuti a clasto-sostenuti, irregolarmente alternati ad arenarie grossolane, dolomie e subordinati calcari dolomitici. Spessore affiorante: da 10 a circa 20 m.  
**TRIASSICO INF.-MEDIO**

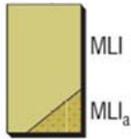
## SUCCESSIONE SEDIMENTARIA PALEOGENICA



### FORMAZIONE DEL CIXERRI

Arenarie quarzoso-feldspatiche, marne, argille siltose e conglomerati poligenici di ambiente alluvionale poco evoluto nella parte alta; argille siltose, arenarie quarzose, marne nella parte medio-bassa; alla base conglomerati a quarzo e "liditi" e arenarie quarzose e talvolta subordinati calcari lacustri (CIX<sub>b</sub>). Spessore affiorante: circa 100 m.

*EOCENE MEDIO-OLIGOCENE*

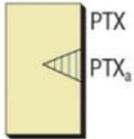


### MILIOITICO AUCT.

Calcarei e calcari arenacei, spesso ricchissimi di milioliti di ambiente lagunare (MLI); talora (Piolanas), alla base conglomerati poligenici prevalentemente clasti di quarzo e "liditi", verso l'alto, arenarie quarzose a cemento carbonatico (MLI<sub>a</sub>).

Spessore affiorante: fino a 50 m.

*EOCENE INF. (YPRESIANO)*



### FORMAZIONE DI PORTIXEDDU

Metasiltiti e metargilliti massive grigio-verdi scure, con rari livelli millimetrici piano-paralleli e orizzonti a noduli fosfatici bianchi; la formazione è molto ricca in brachiopodi, briozoi, crinoidi, trilobiti (PTX); presso l'abitato di Bacu Abis, intercalazione decametrica di metavulcanoclastiti (PTX<sub>a</sub>). Spessore: fino a 80 m.

*ORDOVICIANO SUP. (KATIANO)*

## 3. INQUADRAMENTO CLIMATICO

Tra i fattori naturali che vengono considerati ed analizzati nello studio geoambientale, il clima si colloca tra i principali in quanto capace di controllare e modificare l'evolversi dell'ambiente. L'area in esame subisce da un lato l'influenza di masse d'aria portate dai venti occidentali di origine atlantica e dall'altro quella delle masse d'aria tropicali provenienti dall'Africa settentrionale, cui si aggiungono limitate incursioni di aria fredda. Sono proprio gli spostamenti stagionali di queste masse d'aria a determinare le tipologie di condizioni meteorologiche.

Il regime termico dell'area è caratterizzato da temperature elevate in tutto l'anno con una media/anno di 16 °C. Il mese più freddo è gennaio con una media di circa 8 °C con rare giornate con temperature intorno a 0 °C.

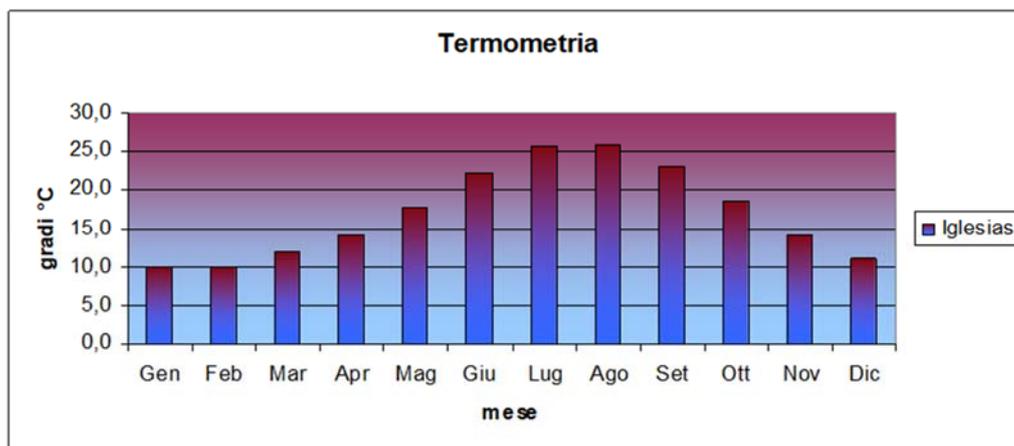
I valori elevati si registrano in luglio ed agosto con temperature medie di 26 °C.

Nell'area esaminata le precipitazioni presentano un'irregolare distribuzione stagionale con notevoli scarti delle medie nei singoli totali.

Generalmente le prime piogge si hanno in settembre ma talvolta si ha diminuzione dei valori di precipitazioni alternati a periodi di aridità. In definitiva si nota che le precipitazioni sono concentrate in brevi periodi dell'anno (settembre, aprile) con massimi nel mese di dicembre; il mese meno piovoso è luglio con una media di 2 - 4 mm.

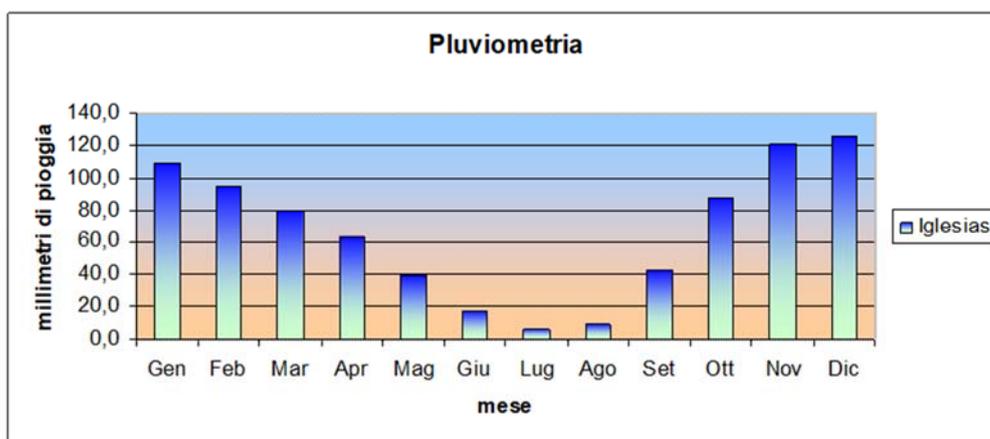
Per l'individuazione delle principali caratteristiche climatiche dell'area, sono stati utilizzati i dati relativi alla stazione termometrica e pluviometrica di Iglesias editi su base giornaliera per i periodi 1922-1992 (Nuovo Studio SISS 1998).

Nei seguenti grafici vengono riportati i valori medi mensili delle precipitazioni espressi in millimetri di pioggia nell'intervallo considerato ed i valori medi mensili delle temperature relativi all'area in esame.



	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media
<b>Iglesias</b>	9,9	10,0	11,9	14,1	17,8	22,3	25,7	25,8	23	18,6	14,1	11	<b>17</b>

Tab. 1 - Dati relativi alle temperature medie nell'arco di 70 anni



	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media
<b>Iglesias</b>	108,7	95	79,9	63,7	39	16,7	6,4	9	42,3	88,1	120,4	125,7	<b>794,9</b>

Tab. 2 - Dati relativi alle precipitazioni medie nell'arco di 70 anni

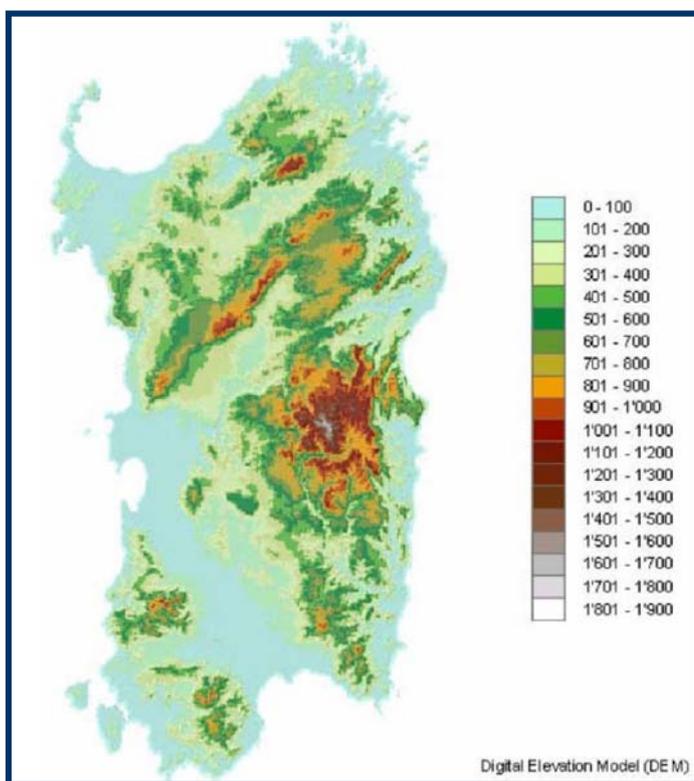
#### **4. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE**

Il riconoscimento delle forme e dei processi geomorfologici, si basa essenzialmente sulla fotointerpretazione stereoscopica delle ortofoto digitali e delle immagini da satellite appoggiate sul modello altimetrico del terreno.

Importante sottolineare che l'assetto geomorfologico-strutturale di un territorio è la risultante dell'azione di forze esogene ed endogene, responsabili dell'erosione e del modellamento delle superfici e di quegli antichi spostamenti tettonici a scala Regionale ormai stabilizzati e inattivi.

I fattori morfogenetici, che hanno posto le fondamenta per l'evoluzione del paesaggio, in questo settore del Sulcis, sono stati i movimenti tettonici. Gli eventi geologici che hanno interessato l'area di studio sono stati caratterizzanti per lo sviluppo geomorfologico, lo confermano i rilievi i quali si sono formati a causa dell'orogenesi Ercinica, e modellati subito

dopo la loro formazione a causa di agenti esogeni, che hanno asportato una buona parte del complesso scistoso metamorfico nell'era paleozoica. L'abitato di Gonnese sorge ai piedi dei rilievi Paleozoici ad Est, sovrastato dai rilievi di Monte Lisau (218 m s.l.m.) a Sud, Monte Uda (253 m s.l.m.) e Serra Scoris (250 m s.l.m.) ad Est; Monte San Giovanni (424 m s.l.m.) a Nord-Est. L'area oggetto di studio presenta una morfologia prevalentemente collinare se si escludono i modesti rilievi che non superano i 200 m di quota, rispetto al sito in oggetto.



*Fig. 4 - Carta Altimetrica*

Il territorio comunale è inoltre caratterizzato dalla presenza di rilievi paleozoici e cenozoici intervallati da aree pianeggianti originatesi per colmate alluvionali di età quaternaria.

I rilievi paleozoici presentano forme più aspre rispetto a quelli cenozoici che si presentano soprattutto con forme arrotondate e tabulari.

Lo studio idrogeologico è stato finalizzato all'individuazione dei flussi superficiali e sotterranei al fine di valutare l'eventuale possibilità di diffusione di materiali inquinanti nel sottosuolo.

L'area in esame ricade nel sub bacino idrografico del Rio Sa Masa il corso d'acqua è caratterizzato da portate assai variabili essendo fortemente influenzate dalle piogge, brevi ed





*Idrografia superficiale. Immagine estratta da "Sardegna Geoportale"*

In relazione alle caratteristiche litostratigrafiche delle formazioni geologiche descritte ed alle conoscenze più o meno dirette degli affioramenti, è possibile ricostruire un quadro della circolazione idrica sotterranea.

Il grado di variabilità della circolazione idrica è definito effettuando una classificazione delle varie unità litologiche presenti nell'area, precedentemente descritte, in classi omogenee aventi in comune, oltre che una comprovata unità spaziale e giaciturale, anche un tipo di permeabilità prevalente e un grado di permeabilità relativa a variazione limitata.

Le coperture paleozoiche sono caratterizzate da un tipo di permeabilità per porosità. In generale per tali litologie si ammette un grado di permeabilità medio-bassa poiché nella sequenza stratigrafica prevalgono i sedimenti limo-argillosi o in matrice limo-argillosa.

Permeabilità media e medio-alta presentano, invece, i livelli quaternari che sono sede di falde freatiche di bassa produttività.

## **5. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO**

Le varie litologie descritte possono essere distinte spazialmente e classificate in base alle proprietà fisico meccaniche, quali stato di aggregazione, grado di alterazione, stato di addensamento e tessitura in modo da prevedere il comportamento meccanico di tali materiali nei confronti dei possibili processi erosivi. Si possono, di conseguenza, distinguere i litotipi marnosi arenacei, caratterizzati dall'aspetto litoide e coerente, da quelli sedimentari quaternari, di tipo granulare e coerenti localmente incoerenti.

In generale queste litologie si presentano finemente stratificate e caratterizzate da laminazioni e piani di clivaggio che favoriscono la disgregazione e la rottura del materiale nelle aree più esposte agli agenti atmosferici e costituiscono una via preferenziale per l'infiltrazione delle acque meteoriche.

I sedimenti quaternari di copertura presentano caratteristiche geotecniche da medie a discrete in corrispondenza delle aree il cui stato di consolidazione e grado di coesione aumenta.

## **6. ANALISI DELL' INSTABILITA' POTENZIALE DELL'AREA**

In base all'analisi geomorfologica e alla geologia di dettaglio dell'area in esame, si evince che il sito è caratterizzato da una morfologia da sub pianeggiante a ondulata. Da ricerche effettuate, il lotto in esame non è risultato area storicamente soggetto a dissesto idrogeologico di varia natura.

Al fine di valutare la potenzialità al dissesto del comparto, è stato utilizzato il metodo dei pesi proposto dalla Regione Sardegna che attribuisce ai fattori presi in esame i corrispondenti pesi.

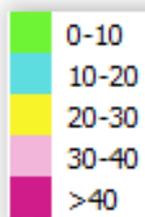
I fattori responsabili dell'instabilità di un'area sono:

- acclività dei versanti
- costituzione geolitologica
- uso del suolo

Nelle tabelle riportate sono evidenziati i pesi attribuiti all'area in esame (estratto delle linee guida della Regione Sardegna di adeguamento del P.U.C. al P.A.I.).

Considerata la modesta estensione dell'area interessata dall'istanza di condono, la classe di pendenza più rappresentata è quella compresa tra 0-10% e pertanto si attribuisce il peso medio per l'acclività pari a +2.

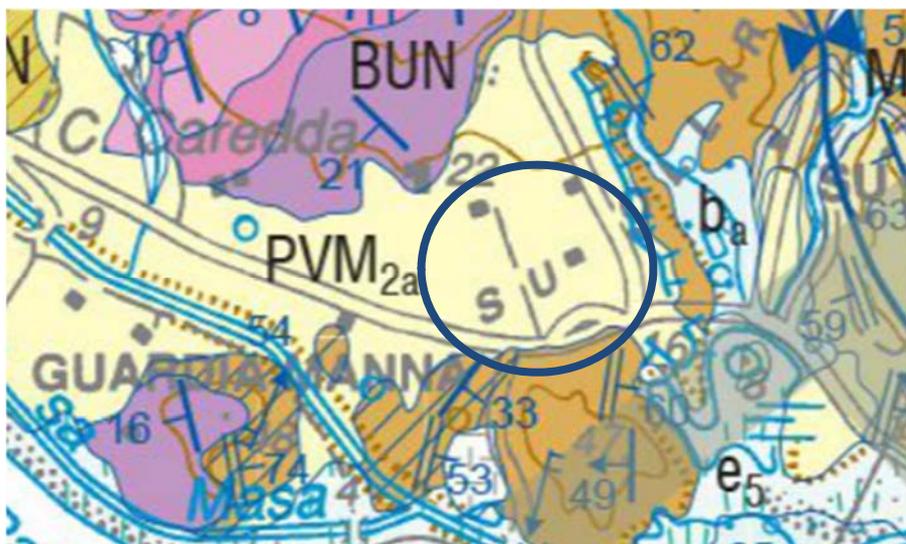
### CARTA CLIVOMETRICA



### CLIOVIOMETRIA

Inclinazione %	Peso
0-10	+2
11-20	+1
21-35	0
36-50	-1
>50	-2

## CARTA GEOLOGICA



### DEPOSITI PLEISTOCENICI

#### SINTEMA DI PORTOVESME

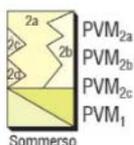
##### Subsintema di Portoscuso

Ghiaie alluvionali terrazzate con subordinate sabbie eoliche e detriti e con spessori fino a più di 5 m (PVM<sub>2a</sub>); sabbie e arenarie eoliche con subordinati detriti e depositi alluvionali e con spessori fino a 30 m (PVM<sub>2b</sub>); detriti di versante e breccie con subordinati depositi eolici e alluvionali e con spessori fino a 4-5 m (PVM<sub>2c</sub>); corpi di frana con accumuli caotici di grossi blocchi, talvolta con dimensioni pluriettometriche, spesso di vulcaniti mioceniche (PVM<sub>2d</sub>).

##### Subsintema di Calamosca ("Panchina tirreniana" Auct.)

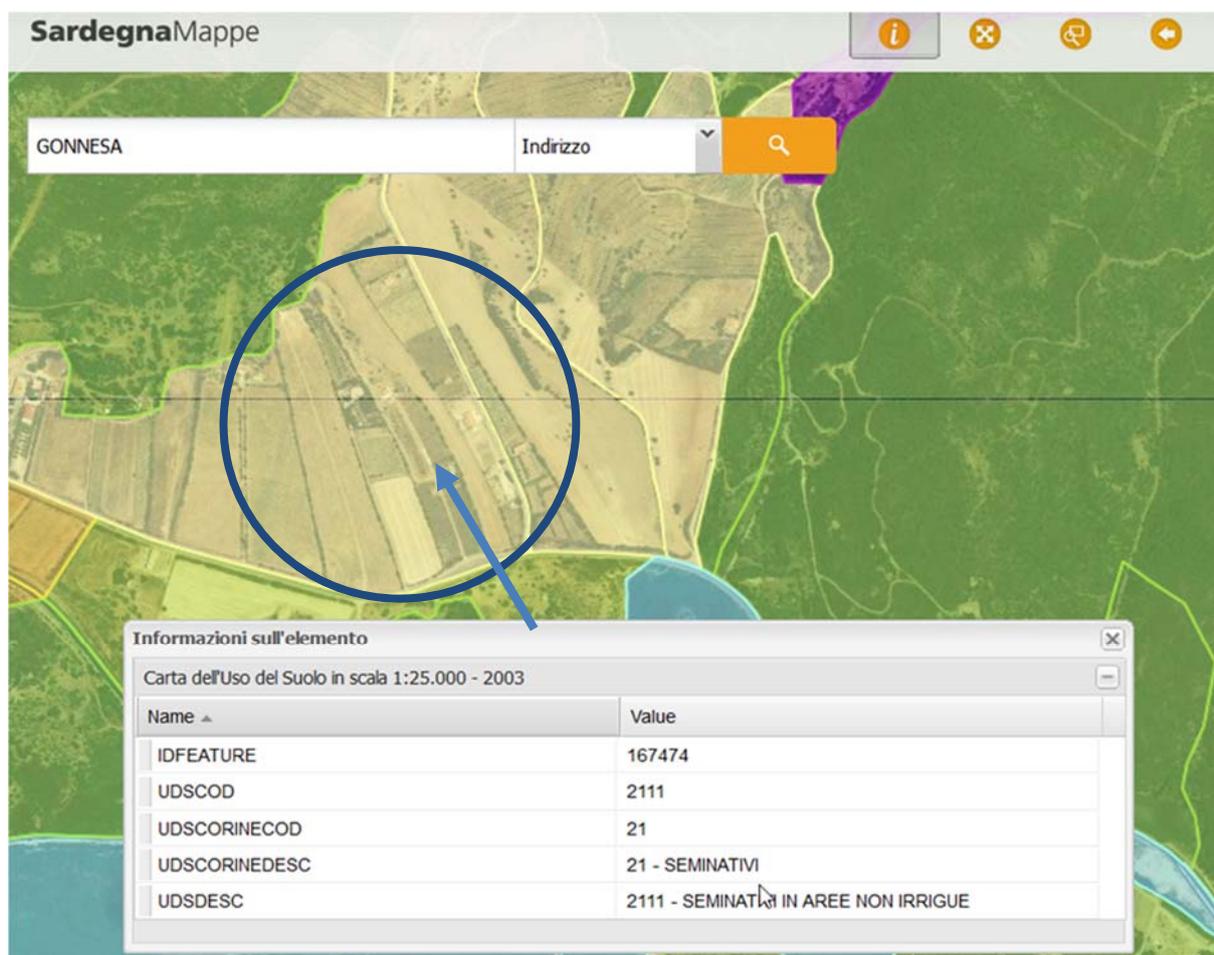
Conglomerati e ghiaie litorali con resti di molluschi (*Persististrombus latus*, ex *Strombus bubonius*, *Conus textudinarius*, etc.) (PVM<sub>1</sub>). Spessore meno di 1 m.

PLEISTOCENE SUP.



## LITOLOGIA

Peso	Litologia
1	Detrito di falda, con detritici
4	Depositi lagunari, lacustri e palustri
5	Alluvioni ghiaiose recenti ed attuali
6	Alluvioni ghiaiose, antiche e terrazzate
6	Depositi alluvionali prevalentemente limoso argillosi
2	Depositi argillosi
5	Marne
7	Calcari, calcari marnosi
6	Dolomie, dolomie calcaree, calcari dolomitici
4	Calcescisti, micascisti, argilloscisti



**USO DEL SUOLO**

PESO	Uso del suolo
0	Tessuto urbano continuo
0	Tessuto urbano discontinuo
-1	Seminativi in aree non irrigue
0	Frutteti
+1	Aree vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
+2	Boschi misti

Dalla somma algebrica dei pesi attribuiti ai singoli termini è stata elaborata la classe di instabilità dell'area. Il valore risultante del peso risultante è pari a 7; pertanto si può ritenere che l'area interessata dalla piano particolareggiato, può essere considerata a instabilità potenziale limitata.

CLASSE DI INSTABILITA'	PESO	DESCRIZIONE
1	Da 10 a 12	Situazione potenzialmente stabile
2	Da 7 a 9	Instabilità potenziale limitata
3	Da 4 a 6	Instabilità potenziale media
4	Da 1 a 3	Instabilità potenziale forte
5	Da -3 a 0	Instabilità potenziale massima

Pericolosità (Hg)			Descrizione
Classe	Intensità	Valore	
H <sub>g</sub> 1	Moderata	0,25	I fenomeni franosi presenti o potenziali sono marginali
H <sub>g</sub> 2	Media	0,50	zone in cui sono presenti solo frane stabilizzate non più riattivabili nelle condizioni climatiche attuali a meno di interventi antropici (assetti di equilibrio raggiunti naturalmente o mediante interventi di consolidamento) zone in cui esistono condizioni geologiche e morfologiche sfavorevoli alla stabilità dei versanti ma prive al momento di indicazioni morfologiche di movimenti gravitativi
H <sub>g</sub> 3	Elevata	0,75	zone in cui sono presenti frane quiescenti per la cui riattivazione ci si aspettano presumibilmente tempi pluriennali o pluridecennali; zone di possibile espansione areale delle frane attualmente quiescenti; zone in cui sono presenti indizi geomorfologici di instabilità dei versanti e in cui si possono verificare frane di neoformazione presumibilmente in un intervallo di tempo pluriennale o pluridecennali
H <sub>g</sub> 4	Molto elevata	1	Zone in cui sono presenti frane attive, continue o stagionali; zone in cui è prevista l'espansione areale di una frana attiva; zone in cui sono presenti evidenze geomorfologiche di movimenti incipienti

## **7. ANALISI DELLE CRITICITÀ**

In base all'analisi geomorfologica dell'area interessata dalla lottizzazione, si evince che il sito è caratterizzato da instabilità potenziale limitata con prevalenza di forme sub pianeggianti.

### *Elementi a Rischio*

Successivamente alla conclusione dell'analisi di compatibilità geologica, geomorfologia è stata effettuata la definizione degli "elementi a rischio (E)" che ai sensi del D.P.C.M. 29/09/98 sono costituiti da persone e cose suscettibili di essere colpiti da eventi calamitosi. Tale definizione è necessaria per la successiva verifica dell'esistenza e del "peso" di eventuali "aree a rischio di frana ed idraulico" di cui si illustrerà nel successivo capitolo. Per la definizione degli elementi a rischio ci si è basati sulla tabella 6 delle Linee Guida del P.A.I.

Classi	Elementi	Peso
E1	Aree libere da insediamenti e aree improduttive; zona boschiva; zona agricola non edificabile; demanio pubblico non edificato e/o edificabile	0.25
E2	Aree con limitata presenza di persone; aree extraurbane, poco abitate; edifici sparsi Zona agricola generica (con possibilità di edificazione); zona di protezione ambientale, rispetto, verde privato; Parchi, verde pubblico non edificato; infrastrutture secondarie	0.50
E3	Nuclei urbani non densamente popolati; infrastrutture pubbliche (strade statali, provinciali e comunali strategiche, ferrovie, lifelines, oleodotti, elettrodotti, acquedotti); aree sedi di significative attività produttive (insediamenti artigianali, industriali, commerciali minori); zone per impianti tecnologici e discariche RSU o inerti, zone a cava.	0.75
E4	Centri urbani ed aree urbanizzate con continuità (densità abitativa superiore al 20% della superficie fondiaria); nuclei rurali minori di particolare pregio; zone di completamento; zone di espansione; grandi insediamenti industriali e commerciali; servizi pubblici prevalentemente con fabbricati di rilevante interesse sociale; infrastrutture pubbliche (infrastrutture viarie principali strategiche); zona discarica speciali o tossico nocivi; zona alberghiera; zona campeggi e villaggi turistici; beni architettonici, storici e artistici	1.00

ove gli elementi sono così distinti:

In riferimento alla zonizzazione urbanistica è stata, pertanto, attribuita la classe E4:

E4– Centri urbani ed aree urbanizzate per la presenza di “zona campeggi” e “villaggi turistici” etc. (peso 1.00)

#### *Analisi del Rischio da Frana*

Per ciò che concerne il rischio da frana questo è stato calcolato mediante l’applicazione della seguente “matrice di valutazione” così come proposto dalle “Linee guida per le attività di individuazione e di perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia”. L’area ricadendo in zona Hg0 per rischio nullo.

	Hg1	Hg2	Hg3	Hg4
E1	Rg1	Rg1	Rg1	Rg1
E2	Rg1	Rg1	Rg2	Rg2
E3	Rg1	Rg2	Rg3	Rg3
E4	Rg1	Rg2	Rg3	Rg4

Per la definizione di tali areali è stato applicato il metodo dell’overlay mapping che attraverso la sovrapposizione di carte tematiche di analisi, identifica automaticamente il livello di rischio. Il lotto ricade in un’area a rischio Rg1.

## **8. COMPATIBILITÀ GEOLOGICA E GEOTECNICA**

Il progetto proposto non avrà nessuna influenza negativa sull'attuale livello di pericolo. L'intervento non prevede sbancamenti o altre opere tali da modificare il livello di pericolo o la vulnerabilità degli elementi a rischio, pertanto si configura come un intervento coerente con le finalità generali del P.A.I. prescritte nell'art. 31 delle "Norme di attuazione".

## **9 COMPATIBILITÀ IDRAULICA**

La Verifica di Compatibilità Idraulica si sviluppa su più livelli di approfondimento e deriva dalla integrazione dei seguenti dati/analisi:

- bibliografici e storici: permettono di ottenere informazioni sugli effetti di precedenti eventi di inondazione, nonché sugli studi esistenti e sull'individuazione delle aree inondabili negli strumenti di Programmazione esistenti, utili al fine di tarare le analisi geomorfologiche e idrauliche;
- geomorfologici: permettono di ottenere informazioni sulla porzione di territorio interessabile dalle dinamiche fluviali, sui processi geomorfologici predominanti e sugli elementi geomorfologici che delimitano le aree interessabili da fenomeni di piena, nonché sull'evoluzione nel tempo del corso d'acqua e delle aree di pertinenza fluviale;
- idrologici-idraulici: permettono di quantificare, in relazione a criteri fissati convenzionalmente (es: tempo di ritorno), le aree inondabili; in genere, salvo analisi di maggior impegno, tali verifiche si riferiscono a schematizzazioni geometriche statiche dell'alveo. Il grado di approfondimento degli studi è in funzione dell'importanza della trasformazione territoriale prevista e della situazione della rete idrografica nel contesto in cui si colloca la trasformazione territoriale; indicativamente è più approfondito in funzione dell'ampiezza del bacino sotteso, della vicinanza al corso d'acqua, dell'esistenza di dati su precedenti eventi di allagamento/dissesto, della consistenza e del livello di attuazione della trasformazione territoriale.

Per quello che riguarda lo schema idrogeologico generale, le formazioni quaternarie e paleozoiche che caratterizzano l'area in esame, presentano un grado di permeabilità variabile, dipendente dalla composizione granulometrica del corpo detritico-alluvionale e della composizione e del grado di fratturazione e alterazione dei litotipi del substrato geologico. La presenza di coperture superficiali a carattere prevalentemente fine argilloso limose, caratterizzate da una permeabilità media possono garantire, nel caso di infiltrazione delle

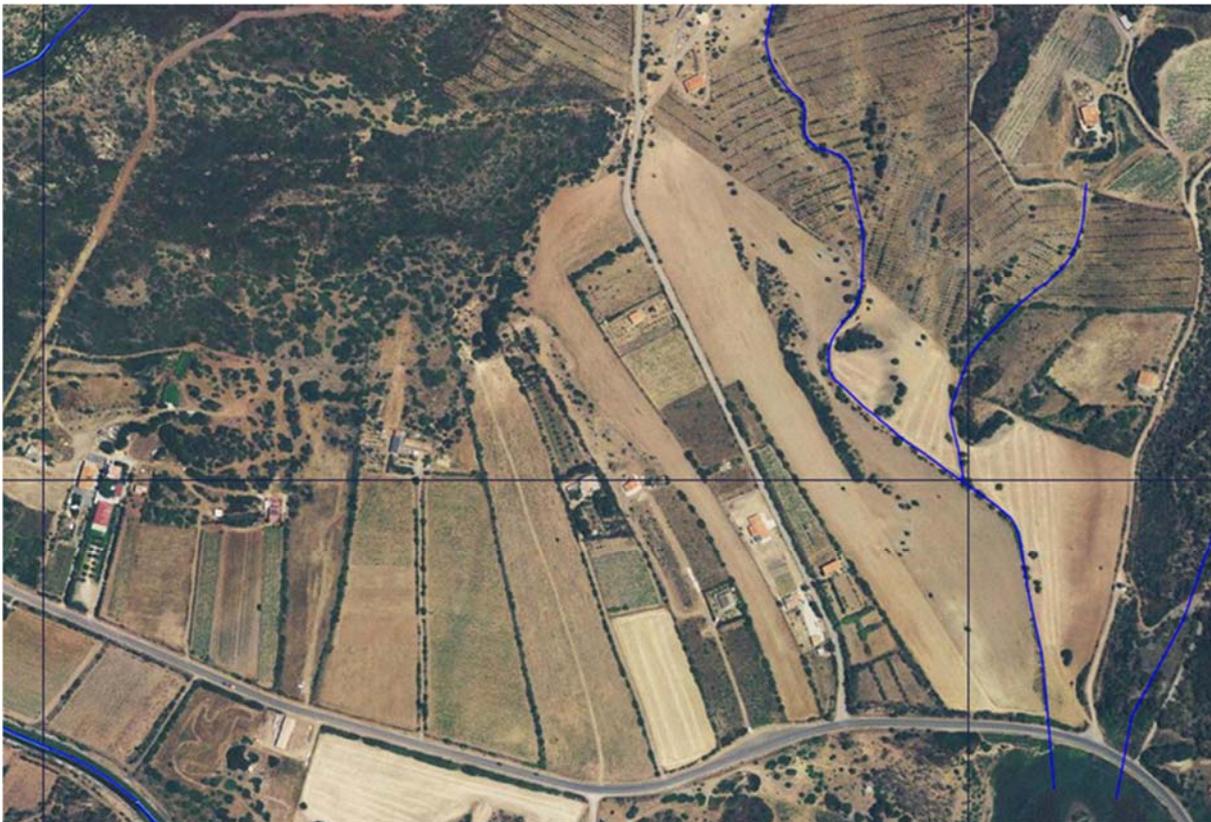
acque, un'occasionale circolazione nel sottosuolo; di norma i livelli idrici sono localizzati al passaggio con il substrato impermeabile che si comporta da acquicluda a carattere locale.

L'analisi storica e bibliografica si basa sulla memoria di particolari eventi di piena, ed ha preso in esame principalmente la seguente documentazione:

- Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche del CNR (GNDCICNR), Progetto Aree vulnerate Italiane (AVI) - [www.gndci.cnr.it](http://www.gndci.cnr.it),
- eventuali censimenti e catalogazioni effettuati da Province, Comunità Montane, Comuni limitrofi,
- memorie e testimonianze storiche di particolari eventi di piena storica.

In base alla cartografia attuale, di seguito riportata, si nota la presenza del reticolo idrografico, in un ampio intorno dall'area di interesse, con assenza di segnalazioni su precedenti criticità e l'individuazione e pertanto con rischio R1. I corsi d'acqua rappresentati in blu nell'immagine seguente, risultano essere dei paleo-alvei un antico tratto di alveo di un corso d'acqua non più collegato al corso idrico principale che raramente si attivano per breve periodo.

2017



1955



1968



1977-1978



2003



Dalla ricostruzione storica dell'area in oggetto e dall'analisi delle fotoaeree dal 1955 ai giorni nostri, non risulta si siano verificati episodi di esondazione.

Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico e il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali non individuano nelle zone in esame delle aree di pericolosità idraulica.

Analizzate in dettaglio le problematiche a carattere geomorfologico, risulta evidente una condizione particolarmente favorevole sotto il profilo idraulico/idrologico influenzata dalla assenza di corsi d'acqua e delle scarse precipitazioni che caratterizzano il settore.

La delimitazione dei Bacini Idrografici ricadenti nel territorio comunale di Gonnese è stato definito negli elaborati del "P.U.C del Comune di Gonnese in adeguamento al P.A.I. e al P.P.R. (elaborato: Studio di compatibilità idraulica). Nel dettaglio l'area oggetto dell'intervento ricade nel sottobacino del Rio Fadda.

Il territorio ricadente nel comune di Gonnese è caratterizzato da un reticolo idrografico costituito da 33 corsi d'acqua principali e da numerosi rii minori che sfociano in gran parte nella palude di Sa Masa o nel mare.

Nel territorio comunale sono stati delimitati i seguenti bacini (tratto dal PUC del Comune di Gonnese)

Bacino Sa Masa e dai relativi sottobacini:

- Rio Fadda (rami 1, 2 e 3),
- 1-SN, 2-SN2,
- Rio Sibasca (rami 1 e 2),
- Canale Monti,
- Canale Monte Lisau,
- Rio Morimenta,
- Gutturu Carboni,
- Gutturu Su Forru,
- Rio de Is Carres (rami 1 e 2),
- Canale Bingias, Gutturu PaniCani (rami 1 e 2),
- Gutturu Lisau,
- Rio Cabriola (rami 1 e 2);

	Superficie (mq)	Pendenza media bacino	Altezza media (m)	Lunghezza asta (km)	Pendenza asta	Altezza sezione finale (m)
Bacino Sa Masa	36.651.911	0.352	134.43	8.429	0.0178	0.00

Il bacino idrografico competente al sito in oggetto è stato quantificato e qualificato nell'ambito dello studio eseguito per il Piano Urbanistico Comunale di Gonnese nello studio di Compatibilità idraulica, oggi pienamente vigente. Tale Bacino, compresi gli ulteriori sottobacini, sono stati analizzati in funzione della loro duplice costituzione: naturale e artificiale.

Nell'attuale situazione idrogeologica e idrologica del sito, il piano particolareggiato, si pone in condizione di sicurezza rispetto ai battenti idrici stimati nello studio P.A.I. vigente in quanto si verificano allagamenti solo per tempi di ritorno maggiori o uguali a 500 anni.

Visto tutto questo si può affermare che: eseguito lo studio di compatibilità e analizzate le problematiche definite nell'Allegato E (criteri per la predisposizione degli studi di compatibilità idraulica di cui all'Articolo 24 delle norme di attuazione del P.A.I. della Sardegna), può ritenersi che l'intervento in oggetto ricadente in area di pericolosità idraulica  $Hi0$  (nulla), sia compatibile dal punto di vista idraulico e risulti ammissibile in base all'art. 29 comma 1 delle N.A. del P.A.I. tanto più che, per gli stessi livelli di pericolosità idraulica moderata  $Hi1$ , è possibile anche la realizzazione di nuove costruzioni senza particolari prescrizioni tecniche.

## CONCLUSIONI

L'area in esame da un punto di vista geologico risulta caratterizzata prevalentemente dalla presenza di materiale terrigeno superficiale ben costipato e dal basamento paleozoico.

I terreni possiedono caratteristiche geomeccaniche variabili; il fattore più favorevole è rappresentato dal substrato roccioso in posto la cui  $Q_{amm}$  risulta di 3 Kg/cm come da letteratura.

Il quadro emerso da questo studio porta comunque a ritenere che l'area in esame, oggetto del piano particolareggiato, che ricade in zona Hg0 e Hi0, risulta compatibile con le norme di attuazione del P.A.I., sia da un punto di vista geologico-strutturale che idraulico, non essendoci nel lotto situazioni geomorfologiche e idrauliche tali da innescare fenomeni franosi. Pertanto considerate le modifiche in progetto, si può affermare che, nel rispetto di quanto prescritto all'art. 23 delle stesse Norme di Attuazione, che l'intervento oggetto di questo studio:

- non peggiora le condizioni di funzionalità del regime idraulico del reticolo principale e secondario e non aumenta il rischio di inondazione a valle: i problemi di inondazione sono, infatti, preesistenti all'opera in progetto e legati alla mancanza di difese arginali;
- non peggiora le condizioni di equilibrio statico dei versanti e di stabilità dei suoli;
- non compromette la riduzione o l'eliminazione delle cause di pericolosità o di danno potenziale né la sistemazione idrologica della zona a regime;
- non aumenta il pericolo idraulico con nuovi ostacoli al normale deflusso delle acque o con riduzioni significative delle capacità di invaso per le aree interessate;
- non altera la permeabilità dei suoli;
- non altera la naturalità e la biodiversità del corso d'acqua e dei versanti;
- non incrementa le condizioni di rischio specifico idraulico degli elementi vulnerabili interessati;
- garantisce adeguate condizioni di sicurezza durante l'apertura del cantiere, in quanto i lavori si svolgeranno senza creare, neppure temporaneamente, un significativo aumento di rischio o del grado di esposizione al rischio esistente
- non interferisce con gli interventi previsti dagli strumenti di programmazione e pianificazione di protezione civile;
- garantisce la coerenza con i piani di protezione civile.

Per quanto sopra riportato, si ritiene che il piano particolareggiato G10 sia compatibile con l'assetto geomorfologico e idraulico dell'area.

