

COMUNI DI:  
SAN GAVINO MONREALE  
GONNOSFANADIGA  
GUSPINI

PROVINCIA: SUD SARDEGNA  
REGIONE: SARDEGNA

FATTORIA SOLARE "SA PEDRERA"  
AGROFOTOVOLTAICO DI 48,177 MWp

PROGETTO DEFINITIVO

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

Tipo Elaborato	Codice Elaborato	Data	Scala CAD	Formato	Foglio / di	Scala
REL.	0121_R.06	01/03/2022	-	-	1/20	-

PROPONENTE

EF AGRI SOCIETA' AGRICOLA a r.l.  
Via Del Brennero, 111  
38121 - Trento (TN)

SVILUPPO



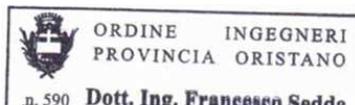
SET SVILUPPO s.r.l.  
Corso Trieste, 19  
00198 - Roma (RM)

PROGETTAZIONE

Geol. Luigi Sanciu



Ing. Francesco Sedda



Ing. Giacomo Greco



Ing. Marco Marsico



Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	01/03/2022	Prima Emissione	Geol. L. Sanciu / Ing. F. Sedda	Ing. G. Greco	Ing. M. Marsico

## Sommario

1	Premessa generale.....	2
2	Premesse normative.....	2
3	Descrizione delle opere.....	3
4	Analisi dei vincoli.....	5
4.1	Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.).....	5
4.2	Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.).....	9
4.3	Piano di gestione del rischio alluvione (P.G.R.A.).....	12
4.4	Ciclone Cleopatra.....	13
4.5	Comune di Guspini.....	14
5	Regime pluviometrico.....	15
6	Conclusioni.....	18

## **1 Premessa generale**

Il presente studio di compatibilità idraulica riguarda parte delle opere previste nel progetto denominato "Fattoria Solare Sa Pedrera", presentato dalla EF AGRICOLA società agricola a r.l.. Si tratta di un *progetto di agricoltura innovativa che introduce in Sardegna un nuovo modello di sviluppo sostenibile green che combina la coltivazione delle superfici agricole con la produzione di energie rinnovabili*. Nel complesso, sotto l'aspetto tecnico, si prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico elevato ad inseguimento solare monoassiale avente una potenza di picco pari a 48,177 MWp, da connettersi alla Rete Elettrica Nazionale in AT in corrispondenza della CP di Guspini tramite la realizzazione di una Stazione AT/MT in elevazione.

## **2 Premesse normative**

Il presente studio di compatibilità idraulica viene reso dagli scriventi per ottemperare alle disposizioni del vigente Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Sardegna.

Il Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Sardegna, più appropriatamente Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, è stato approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.67 del 10.07.2006. Esso costituisce lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato. Il Piano è stato redatto dall'attività di sette gruppi di lavoro ed una commissione di coordinamento, con il supporto dei funzionari e tecnici dell'Assessorato ai Lavori Pubblici della Regione Sardegna. Esso è costituito dalla relazione di sintesi regionale, dalla cartografia delle aree a rischio, di quelle pericolose, degli elementi a rischio e dalle norme che ne regolano l'uso e le misure di salvaguardia. Le Norme Tecniche di Attuazione (N.T.A.) sono state modificate e integrate inizialmente dal Decreto del Presidente della Regione n.35 del 21.03.2008. Successivamente con i Decreti del Presidente della Regione n.148 del 26 ottobre 2012 (Modifica ed Integrazione dell'art.21, comma 2 lettera d. delle N.T.A.) e n.130 del 17 ottobre 2013. Con Decreto del Presidente della Regione n. 121 del 10/11/2015 pubblicato sul BURAS n. 58 del 19/12/2015, in conformità alla Deliberazione di Giunta Regionale n. 43/2 del 01/09/2015, sono state approvate le modifiche agli articoli 21, 22 e 30 delle N.T.A. del P.A.I., l'introduzione dell'articolo 30-bis e l'integrazione alle stesse N.T.A. del P.A.I., del Titolo V recante "Norme in materia di coordinamento tra il P.A.I. e il Piano di Gestione del rischio di alluvioni (P.G.R.A.)". Con la Deliberazione n. 12 del 21/12/2021, pubblicata sul BURAS n. 72 del 30/12/2021, il Comitato Istituzionale ha adottato a altre modifiche alle Norme di Attuazione del P.A.I. Le modifiche sono state successivamente approvate con la Deliberazione di Giunta Regionale n. 2/8 del 20/1/2022 e con Decreto del Presidente della Regione n. 14 del 7/2/2022.

Rispetto al P.A.I. approvato nel 2006 sono state apportate diverse varianti richieste dai Comuni o comunque scaturite da nuovi studi o analisi di maggior dettaglio nelle aree interessate.

Associate al P.A.I. sono state redatte delle Linee Guida di supporto all'attività di perimetrazione delle Aree di pericolosità di Frana (Hg) e di Inondazione (Hi), di definizione degli Elementi a rischio (E), nonché delle aree a conseguente Rischio di Frana (Rg) e di Inondazione (Ri).

L'art. 24 delle N.T.A. del P.A.I. Sardegna prescrive che "in applicazione dell'articolo 23, comma 6, lettera b., nei

casi in cui è espressamente richiesto dalle presenti norme i progetti proposti per l'approvazione nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata, elevata e media sono accompagnati da uno studio di compatibilità idraulica predisposto secondo i criteri indicati nei seguenti commi". Lo studio di compatibilità idraulica deve essere predisposto secondo i criteri indicati nell'Allegato "E" alle N.T.A. del P.A.I. e deve essere firmato da un ingegnere esperto nel settore idraulico e da un geologo, ciascuno per quanto di competenza, iscritti ai rispettivi albi professionali. Lo studio deve:

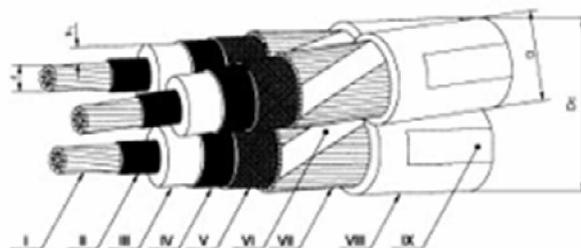
- valutare il progetto con riferimento alla finalità, agli effetti ambientali;
- analizzare le relazioni tra le trasformazioni del territorio derivanti dalla realizzazione dell'intervento proposto e le condizioni dell'assetto idraulico e del dissesto idraulico attuale e potenziale dell'area interessata, anche studiando e quantificando le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica della stessa area;
- verificare e dimostrare la coerenza del progetto con le previsioni e le norme del P.A.I.;
- prevedere adeguate misure di mitigazione e compensazione all'eventuale incremento del pericolo e del rischio sostenibile associato agli interventi in progetto.

### 3 Descrizione delle opere

Le opere edili e impiantistiche complessive riguardano la realizzazione di un *impianto agrofotovoltaico con strutture elevate ad inseguimento solare monoassiale avente una potenza di picco pari a 48,177 MWp da connettersi alla Rete Elettrica Nazione in AT in corrispondenza della CP di Guspini tramite la realizzazione di una Stazione AT/MT in elevazione.*

Lo studio in oggetto riguarderà esclusivamente i cavidotti di connessione tra la Cabina di raccolta MT, da realizzare nella parte nord dell'impianto agrofotovoltaico, e la Stazione Elettrica AT/MT, presso la periferia nord del centro abitato di Guspini, in quanto l'area di impianto non è interessata da vincoli di natura idraulica. L'intero tracciato attraverserà i territori dei comuni di Guspini (SU), Gonnosfanadiga (SU) e San Gavino Monreale (SU).

Per l'impianto in questione è previsto un Elettrodotta MT costituito da cavi tripolari ad elica visibile, avente conduttore a corda rotonda compatta in alluminio, semiconduttore interno ed esterno di mescola estrusa. Gli stessi saranno dotati di rivestimento protettivo, schermatura e guaina in polietilene avente marcatura ARP1H5. Tale cavo è conforme alla norma di riferimento HD 620/IEC 60502-2 ed è adatto ad una condizione di posa interrata, in ottemperanza alla Norma CEI 11-17 vigente in materia.

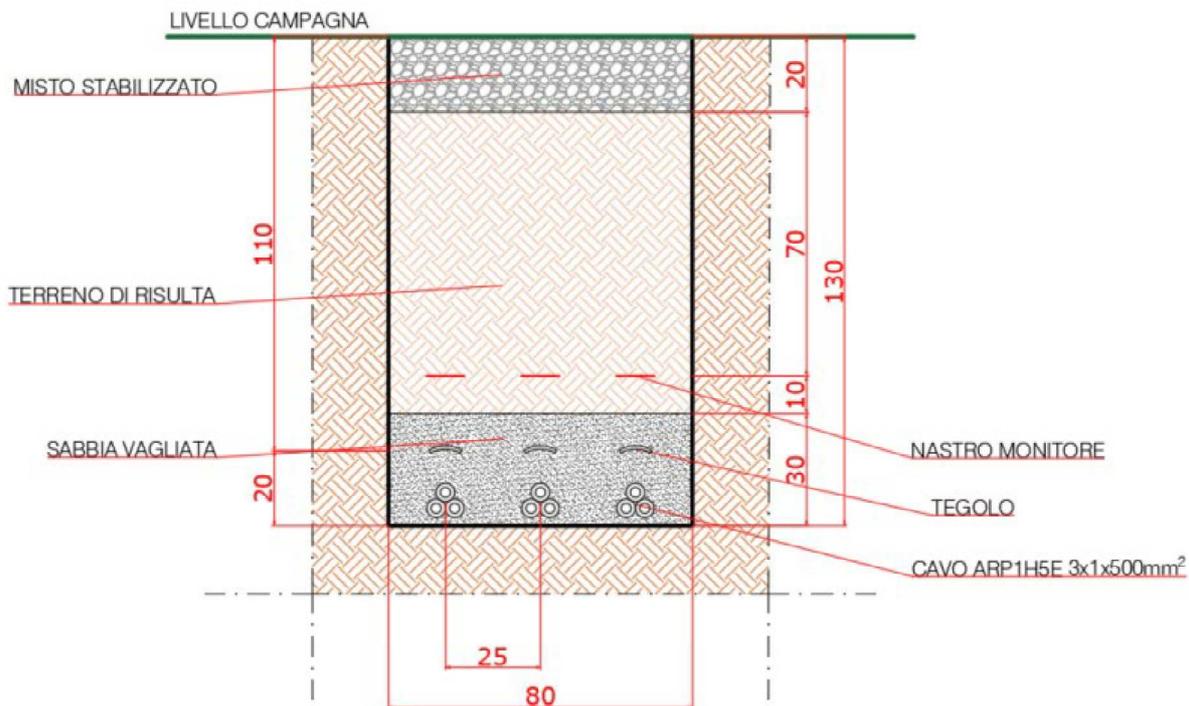


- |  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| I - Conduttore                                   | VI - Nastro equalizzatore (eventuale) |
| II - Strato semiconduttore                       | VII - Schermo                         |
| III - Isolante                                   | VIII - Guaina di PVC                  |
| IV - Strato semiconduttore estruso sull'isolante | IX - Stampigliatura                   |
| V - Nastri semiconduttori                        |                                       |

Complessivamente, la linea sarà costituita da 3 terne di cavo ARP1H5E (3x3x500) con sezione del conduttore

pari a 500 mmq.

Di seguito si riporta il dettaglio della sezione di scavo del cavidotto con evidenza del tipo di posa dei cavi e delle quote, espresse in centimetri, rispetto al piano di campagna:



**Figura 1** Sezione di scavo del cavidotto

Il cavidotto si estenderà per circa 8,8 km a partire dalla cabina di Raccolta MT afferente all'impianto di produzione sito nel Comune di San Gavino Monreale, attraversando il Comune di Gonnosfanadiga e il Comune di Guspini su strada sterrata (tratto appartenente ad ex rilevato ferroviario) fino al raggiungimento della Stazione MT/AT ove avverrà l'elevazione della tensione da 30 kV a 150 kV.

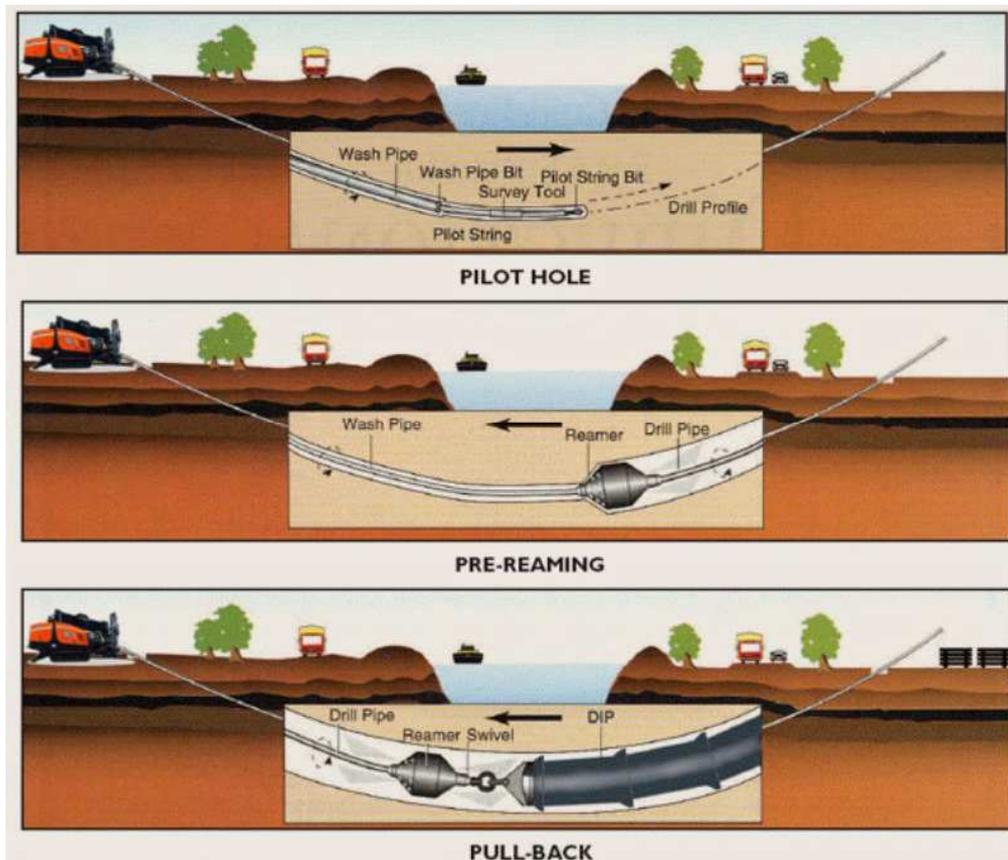


**Figura 2** Inquadramento generale con indicazione (tratto rosso) della infrastruttura in oggetto (cavidotto)

La presenza dell'elettrodotto sarà rilevabile mediante l'apposito nastro monitor, posato a non meno di 0,2 m dall'estradosso del cavo compatibilmente alle suddette normative vigenti in materia.

L'opera richiederà, in alcuni punti del percorso caratterizzati dalla presenza di corsi d'acqua, opere di attraversamento; queste sono attualmente al vaglio dei Progettisti. L'ipotesi progettuale attualmente al vaglio è

quella di realizzare degli attraversamenti con la tecnica delle trivellazioni orizzontali controllate (T.O.C.). Il sistema di posa TOC consiste nella realizzazione di un foro sotterraneo che costituirà la sede di posa di una tubazione, plastica o metallica, precedentemente saldata in superficie. Il foro nel sottosuolo viene realizzato mediante l'azione di una fresa rotante posta all'estremità di un treno d'aste. La fresa può operare a secco (nel terreno tal quale), o con l'ausilio di un fluido di perforazione. Con questa tecnica si possono realizzare percorsi prestabiliti che permettono di raggiungere il traguardo voluto con tolleranza di pochi centimetri dopo tragitti che possono superare i 500 metri lineari.



**Figura 3** Dettaglio grafico delle trivellazioni orizzontali controllate

L'uso della suddetta tecnica consente di non modificare in alcun modo la sezione idraulica del corso d'acqua attraversato.

## 4 Analisi dei vincoli

### 4.1 Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

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 sardo. Secondo la definizione del D.P.C.M. 29 settembre 1998, "il rischio è il prodotto di tre fattori:

- pericolosità;
- valore degli elementi esposti al rischio;
- vulnerabilità dell'elemento.

Per pericolosità si intende la probabilità di accadimento dell'evento calamitoso, per elementi insieme costituito

dalle persone, dai beni localizzati, dal patrimonio ambientale, per vulnerabilità si intende la capacità dell'elemento di sopportare le sollecitazioni esercitate dall'evento.

Il "rischio" è graduato su quattro livelli:

- rischio di frana (Rg1, Rg2, Rg3 e Rg4).
- rischio idraulico (Ri1, Ri2, Ri3, Ri4).

Oltre alla delimitazione delle "aree a rischio", il P.A.I. 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.



**Figura 4** Estratto della cartografia allegata al P.A.I. - Pericolo idraulico e Pericolo geomorfologico

Nel caso specifico la infrastruttura interseca delle aree a pericolosità idraulica compresa tra Hi1 (aree inondabili da piene con portate al colmo caratterizzate da temi di ritorno di 500 anni) e Hi4 (aree inondabili da piene con portate al colmo caratterizzate da tempi di ritorno di 50 anni). Si tratta dell'asta del fiume denominato nella cartografia P.A.I. *Riu Terra Maistus*. La carta interessata è la C.T.R 547010, scheda inventario critico B2Tc043.

Secondo l'art.27 comma 3 delle N.T.A. del P.A.I. (Disciplina delle aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4)):

*In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico, comprese le opere provvisorie temporanee funzionali agli interventi, nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente:*

- gli interventi di manutenzione ordinaria;*
- gli interventi di manutenzione straordinaria;*
- gli interventi di adeguamento per l'integrazione di innovazioni tecnologiche;*
- gli interventi di adeguamento per la sicurezza di esercizio richiesti da norme nazionali e regionali;*

e. gli interventi di ampliamento e ristrutturazione di infrastrutture a rete e puntuali riferite a servizi pubblici essenziali non delocalizzabili, che siano privi di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili e siano dichiarati essenziali;

ebis. gli interventi di ampliamento della piattaforma viaria di attraversamenti esistenti, a seguito di realizzazione di opere quali allargamento delle corsie e della banchina, realizzazione di marciapiedi e di corsie ciclabili anche in oggetto, con la prescrizione che non vi sia riduzione della sezione idraulica, che sia verificato il fatto che le nuove opere non determinino sul ponte possibili effetti negativi di tipo idrostatico e dinamico indotti dalla corrente e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di interventi di sostituzione totale e/o adeguamenti straordinari dell'attraversamento esistente; tali interventi sono ammissibili anche indipendentemente dal fatto che l'attraversamento esistente non rispetti il franco idraulico minimo previsto dalla norma e a condizione che sia redatta una relazione asseverata avente i contenuti tecnici di cui alla "Direttiva per lo svolgimento delle verifiche di sicurezza delle infrastrutture esistenti di attraversamento viario o ferroviario del reticolo idrografico della Sardegna né delle altre opere interferenti"<sup>55</sup>56;

f. la ricostruzione di infrastrutture a rete distrutte o danneggiate da calamità naturali, fatti salvi i divieti di ricostruzione stabiliti dall'articolo 3-ter del decreto legge n. 279/2000 convertito con modificazioni dalla legge n. 365/2000;

f bis<sup>57</sup> A seguito di calamità naturali, ancorché già avvenute, cui siano conseguiti rilevanti danni a elementi delle infrastrutture a rete, pubbliche o di interesse pubblico, tali da aver determinato condizioni critiche nella accessibilità a centri abitati e a ampi comprensori caratterizzate da aziende o unità produttive in essi distribuite, previa specifica deliberazione della Giunta Regionale che, sulla base di motivata deliberazione dei consigli comunali degli enti locali interessati, dia atto delle condizioni di eccezionalità, urgenza e di rilevanza socio-economica, può essere assentita la realizzazione di opere provvisorie e temporanee di attraversamento dei corsi d'acqua e dei relativi elementi accessori, anche qualora non sia possibile il rispetto del franco idraulico e delle altre condizioni imposte dalla vigente normativa sulle costruzioni. La deliberazione comunale dovrà accertare che non vi siano alternative tecniche ed economiche sostenibili di immediata realizzabilità, stabilire che per le suddette opere sia identificato il periodo massimo di utilizzo in base al tempo necessario a realizzare interventi definitivi e ogni opportuno provvedimento atto a garantire l'esercizio dell'infrastruttura in condizioni di rischio residuo compatibile, mediante la previsione e l'approntamento di adeguate misure attive di protezione civile con particolare riferimento alla tutela della pubblica incolumità;

g<sup>58</sup>. le nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili; nel caso di condotte e di cavidotti, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme qualora sia rispettata la condizione che tra piano di campagna e estradosso ci sia almeno un metro di ricoprimento, che eventuali opere connesse emergano dal piano di campagna per una altezza massima di 1 mt, che per le situazioni di parallelismo non ricadano in alveo e area golenale e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico;

**h<sup>59</sup>. allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti. Nel caso di condotte e di cavidotti, non è richiesto lo**

**studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme qualora sia rispettata la condizione che tra piano di campagna e estradosso ci sia almeno un metro di ricoprimento, che eventuali opere connesse emergano dal piano di campagna per una altezza massima di 1 mt e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico; altresì, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme qualora i suddetti interventi di allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi utilizzino infrastrutture esistenti di attraversamento per le quali non è garantito il franco idraulico: i predetti interventi sono ammissibili a condizione che con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato venga dimostrato che non vi è riduzione della sezione idraulica, che sia verificato il fatto che il posizionamento del cavidotto non determini sul ponte possibili effetti negativi di tipo idrostatico e dinamico indotti dalla corrente e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di interventi di sostituzione totale e/o adeguamenti straordinari dell'attraversamento esistente; ancora, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme per le opere di immissione in un elemento idrico del reticolo idrografico di nuove reti quali quelle di drenaggio, a condizione che, con apposita relazione asseverata, venga dimostrato che non vi è riduzione della sezione idraulica del corpo idrico recettore, che in corrispondenza del manufatto di scarico non si determini erosione delle sponde, del fondo o di eventuali argini, ovvero non comporti alterazioni alle arginature o ai sistemi di protezione presenti, che siano stati adottati tutti gli accorgimenti per impedire, soprattutto in presenza di arginature, la risalita di volumi idrici verso il lato campagna in caso di eventi di piena nel corso d'acqua recettore, e che nel caso di reti di drenaggio non si determinino significativi trasferimenti di portate da bacini esterni contigui;**

*i<sup>60</sup>. i nuovi interventi di edilizia cimiteriale che prevedono la realizzazione di volumetrie, purché realizzati nelle porzioni libere interne degli impianti cimiteriali esistenti;*

*l. nuove infrastrutture, strutture di servizio ed insediamenti mobili, preferibilmente provvisori, destinati ad attrezzature per il tempo libero, la fruizione occasionale dell'ambiente naturale, le attività sportive e gli spettacoli all'aperto.*

Pertanto, risulta che le opere in oggetto, ricadenti nella descrizione di cui alla lettera "h", risultano realizzabili secondo le N.T.A del P.A.I.

Secondo l'art. 30 delle N.T.A. del P.A.I. (Disciplina delle aree di pericolosità idraulica moderata (Hi1)):

*1. Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 24, nelle aree di pericolosità idraulica moderata compete agli strumenti urbanistici, ai regolamenti edilizi ed ai piani di settore vigenti disciplinare l'uso del territorio e delle risorse naturali, ed in particolare le opere sul patrimonio edilizio esistente, i mutamenti di destinazione, le nuove costruzioni, la realizzazione di nuovi impianti, opere ed infrastrutture a rete e puntuali pubbliche o di interesse pubblico, i nuovi insediamenti produttivi commerciali e di servizi, le ristrutturazioni urbanistiche e tutti gli altri interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia, salvo in ogni caso l'impiego di tipologie e tecniche costruttive capaci di ridurre la pericolosità ed i rischi.*

*2. Per i corsi d'acqua o per i tratti degli stessi studiati mediante analisi idrologico-idraulica, nelle aree individuate mediante analisi di tipo geomorfologico che si estendono oltre le fasce di pericolosità moderata individuata col criterio idrologico idraulico si applica la disciplina di cui al comma 1.<sup>72</sup>*

Tutto ciò considerato, risulta che le opere in oggetto, sono realizzabili secondo le N.T.A del P.A.I.

Dalla presenza del pericolo deriva la presenza di un rischio. Nel caso specifico, tenuto conto della pericolosità idraulica delle aree attraversate e degli esposti, risulta che la infrastruttura interseca delle aree a rischio idraulico compreso tra Ri1 e Ri2.



Figura 5 Estratto della cartografia allegata al P.A.I. - Rischio idraulico e Rischio geomorfologico

#### 4.2 Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)

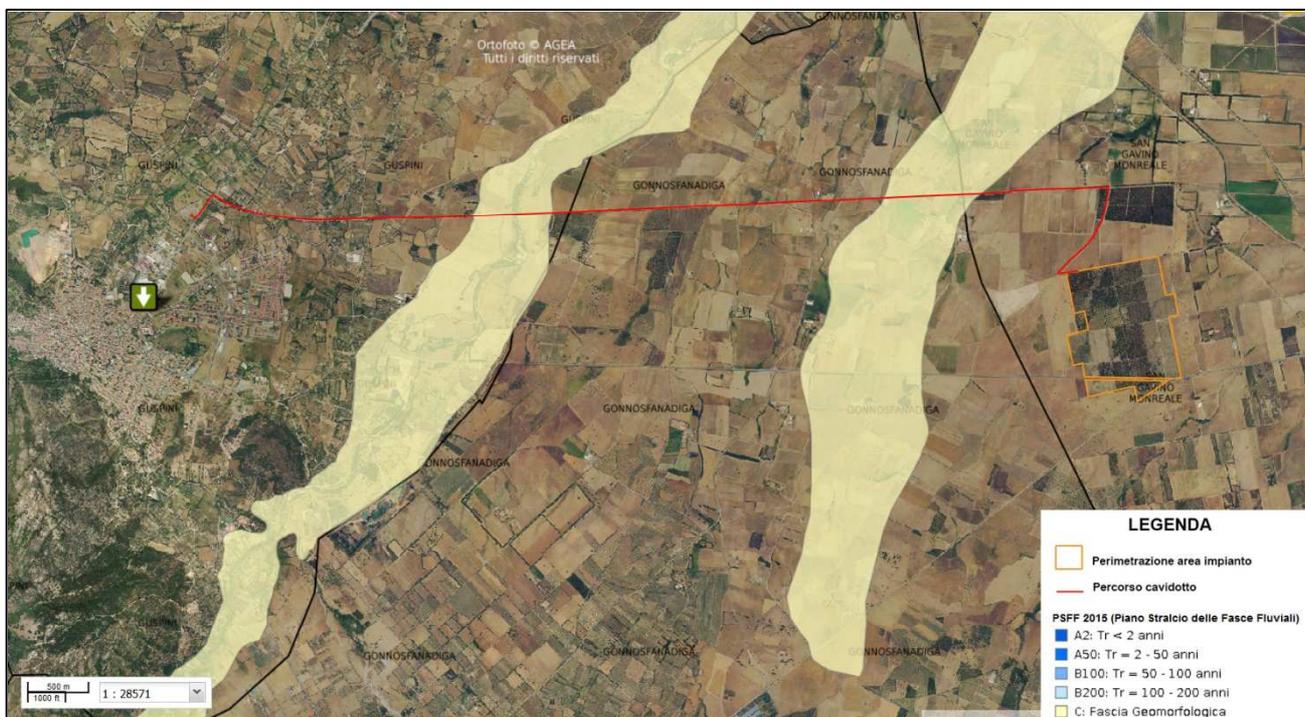


Figura 6 Estratto della cartografia allegata al Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali è stato redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 della legge 19 maggio 1989

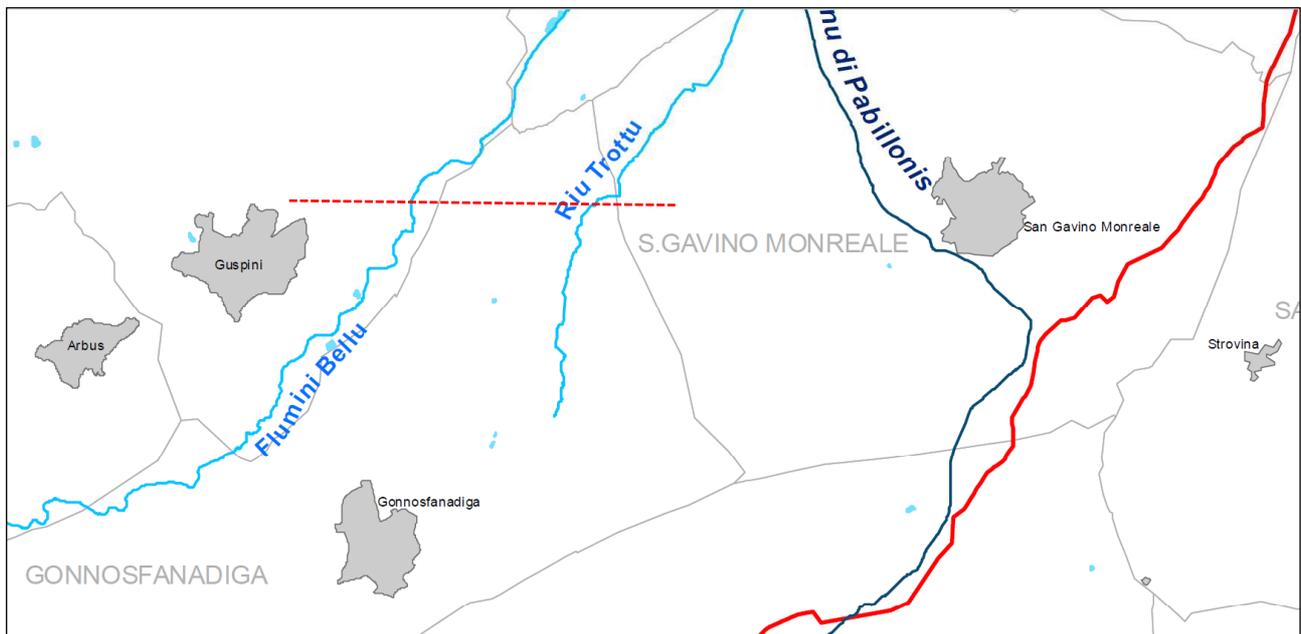
n. 183, quale Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati dall'art. 17, comma 3 della L. 18 maggio 1989, n. 183. Ha valore di Piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali. Costituisce un approfondimento ed una integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali.

Nel caso specifico la infrastruttura interseca delle aree a *rischio geomorfologico* – fascia “C”.

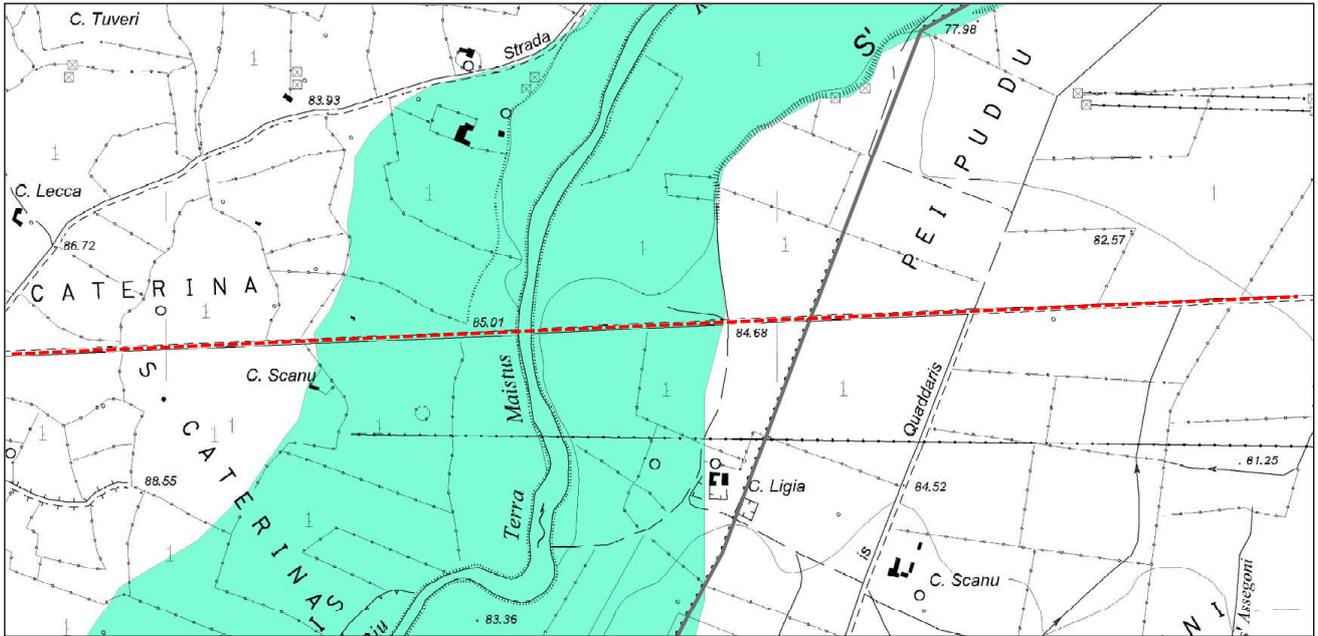
Ricadono in fascia “C” quelle non ricadenti in fascia “A” e “B”, inondabili al verificarsi dell'evento con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno  $T=500$  anni e, nel caso siano più estese. Queste comprendono anche le aree storicamente inondate e quelle individuate mediante analisi geomorfologica. Tale zona può essere equiparata alla  $Hi1$  del P.A.I., ossia area inondabile con tempo di ritorno di 500 anni.

Il bacino idrografico a cui afferiscono le due fasce “C” attraversate dalla infrastruttura è quello del “Flumini Mannu di Pabillonis” appartenente al sub-bacino 2 del *Tirso*. L'asta principale, non intersecata, è quella del “Flumini Mannu di Pabillonis” (asta F.P.); le due aste secondarie intersecate sono rispettivamente quella del *Flumini Bellu* e quella del *Rio Trottu*.

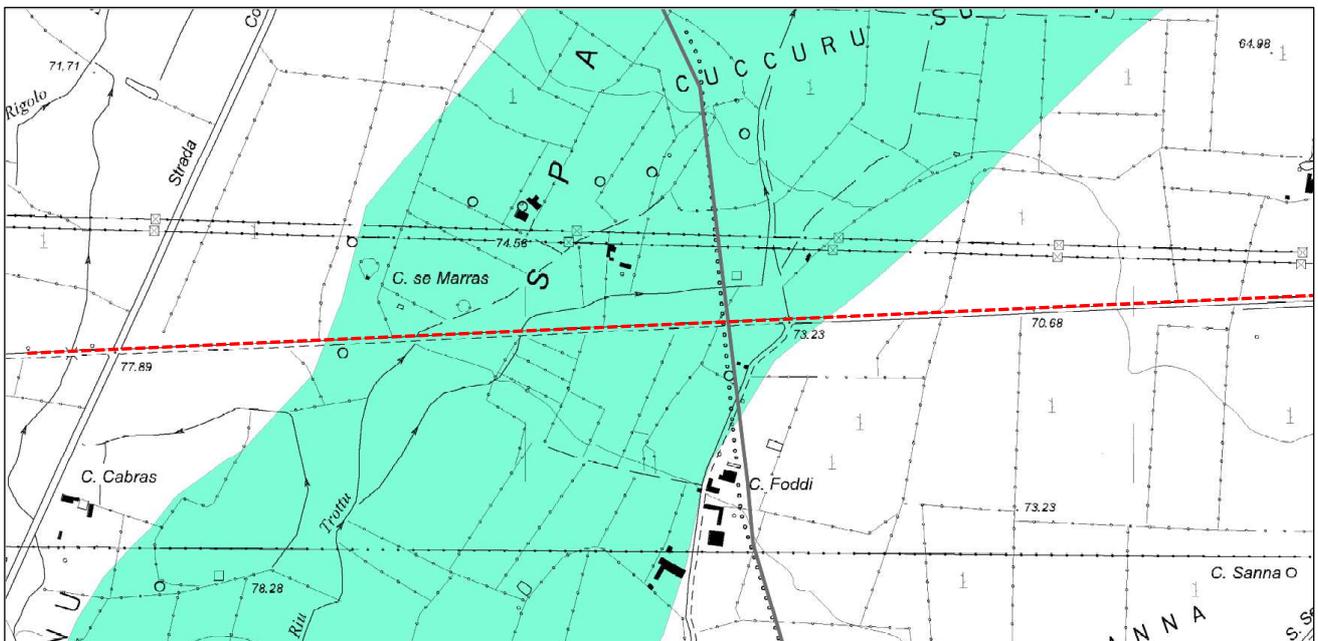
**Nel complesso, data la tipologia delle opere previste, considerato che non si prevedono modifiche orografiche né modifiche alle opere idrauliche o alle infrastrutture esistenti, si ritiene che queste siano compatibili con le previsioni del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.).**



**Figura 7** Inquadramento

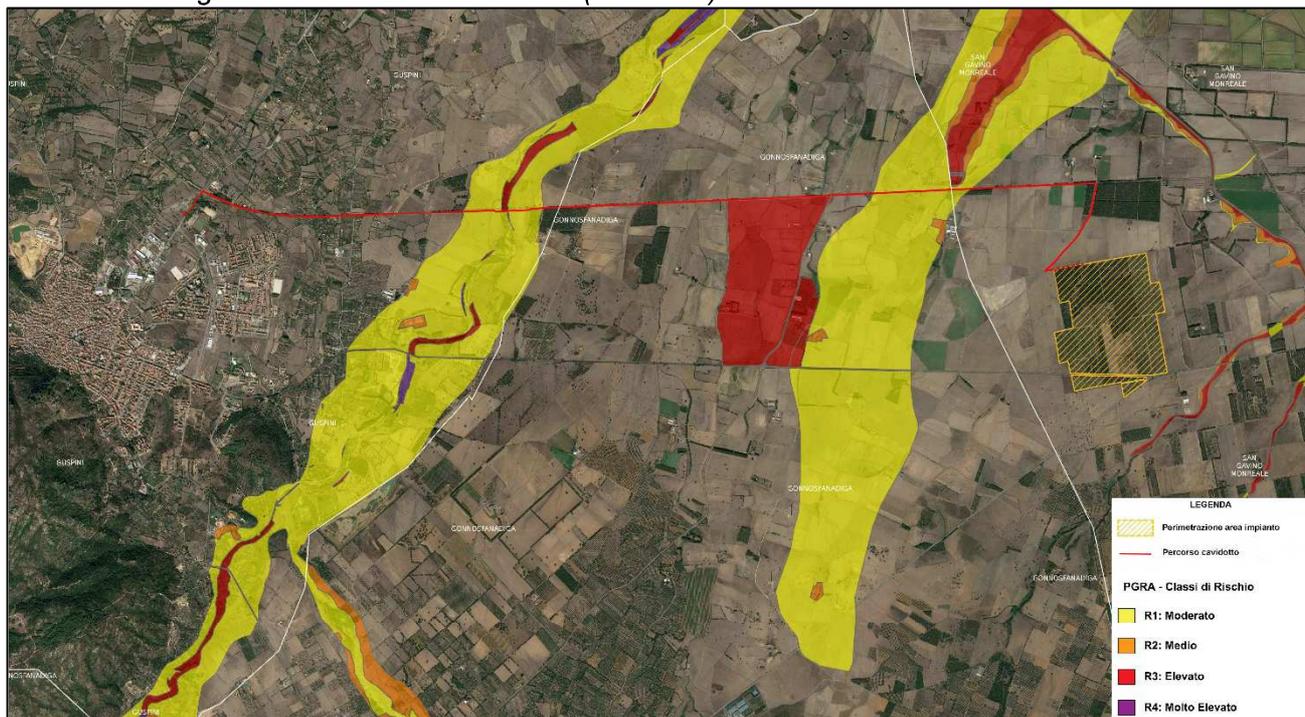


**Figura 8** Dettaglio della Tavola FP022 – intersezione con l’asta secondaria “Flumini Bellu”



**Figura 9** Dettaglio della Tavola FP028 – intersezione con l’asta secondaria “Riu Trottu”

#### 4.3 Piano di gestione del rischio alluvione (P.G.R.A.)



**Figura 10** Estratto della cartografia allegata al Piano di Gestione del Rischio Alluvione (P.G.R.A.)

Il Piano di gestione del rischio di alluvioni è redatto in ottemperanza alle previsioni del D.Lgs. 23 febbraio 2010, n.49, avente a oggetto “Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione del rischio di alluvioni”.

Il primo ciclo di pianificazione (2015-2021) è stato approvato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 del 15/03/2016 e con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 27/10/2016, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale serie generale n. 30 del 06/02/2017.

Con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 14 del 21/12/2021 è stato approvato il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni della Sardegna per il secondo ciclo di pianificazione. L’approvazione del P.G.R.A. per il secondo ciclo adempie alle previsioni di cui all’art. 14 della Direttiva 2007/60/CE e all’art. 12 del D.Lgs. 49/2010, le quali prevedono l’aggiornamento dei piani con cadenza sessennale

La Direttiva Alluvioni stabilisce che in corrispondenza di ciascuno scenario di probabilità siano redatte mappe del rischio di alluvioni, in cui devono essere rappresentate le potenziali conseguenze avverse in termini di:

- a) numero indicativo di abitanti potenzialmente interessati;
- b) tipo di attività economiche insistenti nell’area potenzialmente interessata;
- c) impianti di cui alla Direttiva 96/51/CE che potrebbero provocare inquinamento accidentale in caso di alluvioni e aree protette (di cui all’allegato IV, paragrafo 1, punti i), iii) e v) della Dir. 2000/60/CE) potenzialmente interessate;
- d) altre informazioni considerate utili dai MS, come l’indicazione delle aree in cui possono verificarsi alluvioni con elevato trasporto solido e colate detritiche e informazioni su altre fonti notevoli di inquinamento.

Classi di Danno Potenziale	Classi di Pericolosità Idraulica		
	P3	P2	P1
D4	R4	R3	R2
D3	R4	R3	R1
D2	R3	R2	R1
D1	R1	R1	R1

Nel caso specifico la infrastruttura interseca delle aree a rischio *moderato* in corrispondenza del “Flumini Bellu” e del “Rio Trottu” e lambisce un’area a rischio *elevato* compresa tra i due corsi d’acqua.

**Nel complesso, data la tipologia delle opere previste, considerato che non si prevedono modifiche orografiche né modifiche alle opere idrauliche o alle infrastrutture esistenti, si ritiene che le infrastrutture in oggetto (cavidotto interrato) siano compatibili con le previsioni del Piano di Gestione del Rischio Alluvione (P.G.R.A.)**

#### 4.4 Ciclone Cleopatra



**Figura 11** Cartografia riportante le aree alluvionate in seguito al ciclone Cleopatra.

Il 18 novembre 2013 si è verificato in Sardegna un evento meteorologico di portata sorprendentemente elevata e di carattere calamitoso per gli effetti disastrosi che ha comportato. A seguito dell’evento, la Direzione Generale del Distretto Idrografico della Sardegna ha chiesto ai comuni interessati dall’evento di fornire la perimetrazione delle aree alluvionate. Per tali aree, quale misura cautelare, sono applicate le misure di salvaguardia di cui agli art. 4, 8 (commi 8, 9, 10 e 11), 23, 24 e 27 (disciplina delle aree a pericolosità molto elevata “Hi4”) delle Norme Tecniche di Attuazione del P.A.I.

Nel caso specifico, l’infrastruttura lambisce un’area mappata compresa tra il “Rio Trottu” e il rigagnolo Pauli; alla suddetta area è associata la classe di Pericolosità Idraulica Molto Elevata “Hi4”.

## 5 Strumenti urbanistici comunali

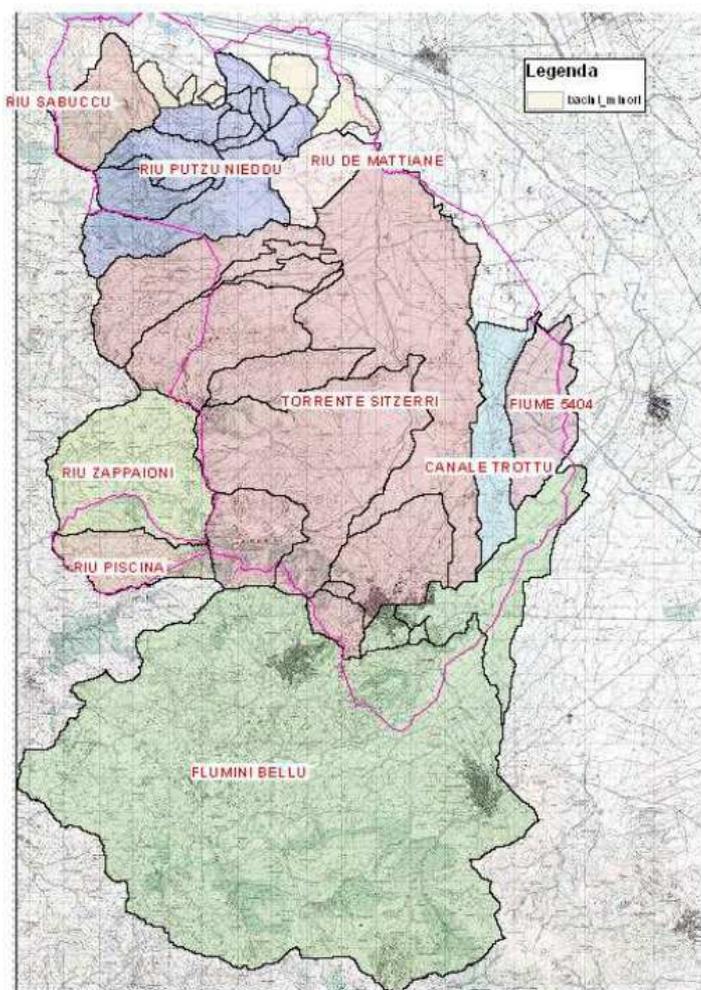
### 5.1 Comune di Guspini

Il comune di Guspini si è dotato di recente di uno *Studio di Compatibilità idraulica e geologica-tecnica*, come richiesto dall'art. 8, comma 2 delle N.T.A del PAI, per l'adeguamento del P.U.C. al P.A.I. e al Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.). Lo studio, approvato con deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino Regionale della Sardegna n. 16 del 30.07.2020 contiene l'individuazione delle aree caratterizzate da possibili coinvolgimenti da parte di esondazioni o da situazioni di puntuale criticità, al fine di indirizzare le scelte dello strumento urbanistico in termini edificatori.

Dallo Studio di Compatibilità idraulica e geologica-tecnica comunale è possibile evincere che la rete idrografica si sviluppa quasi interamente in zone pianeggianti, in parte con alveo scarsamente inciso e poco definito, caratteristico di zone un tempo paludose, in cui risulta difficoltoso definire i compluvi di appartenenza; in altri casi si tratta di torrenti e corsi d'acqua con alveo più inciso e definito, che attraversano la piana da sud a nord. All'interno dello stesso Studio, il territorio comunale è stato suddiviso in 9 comparti drenanti e 5 comparti minori.

I bacini idrografici di dimensioni maggiori sono 3:

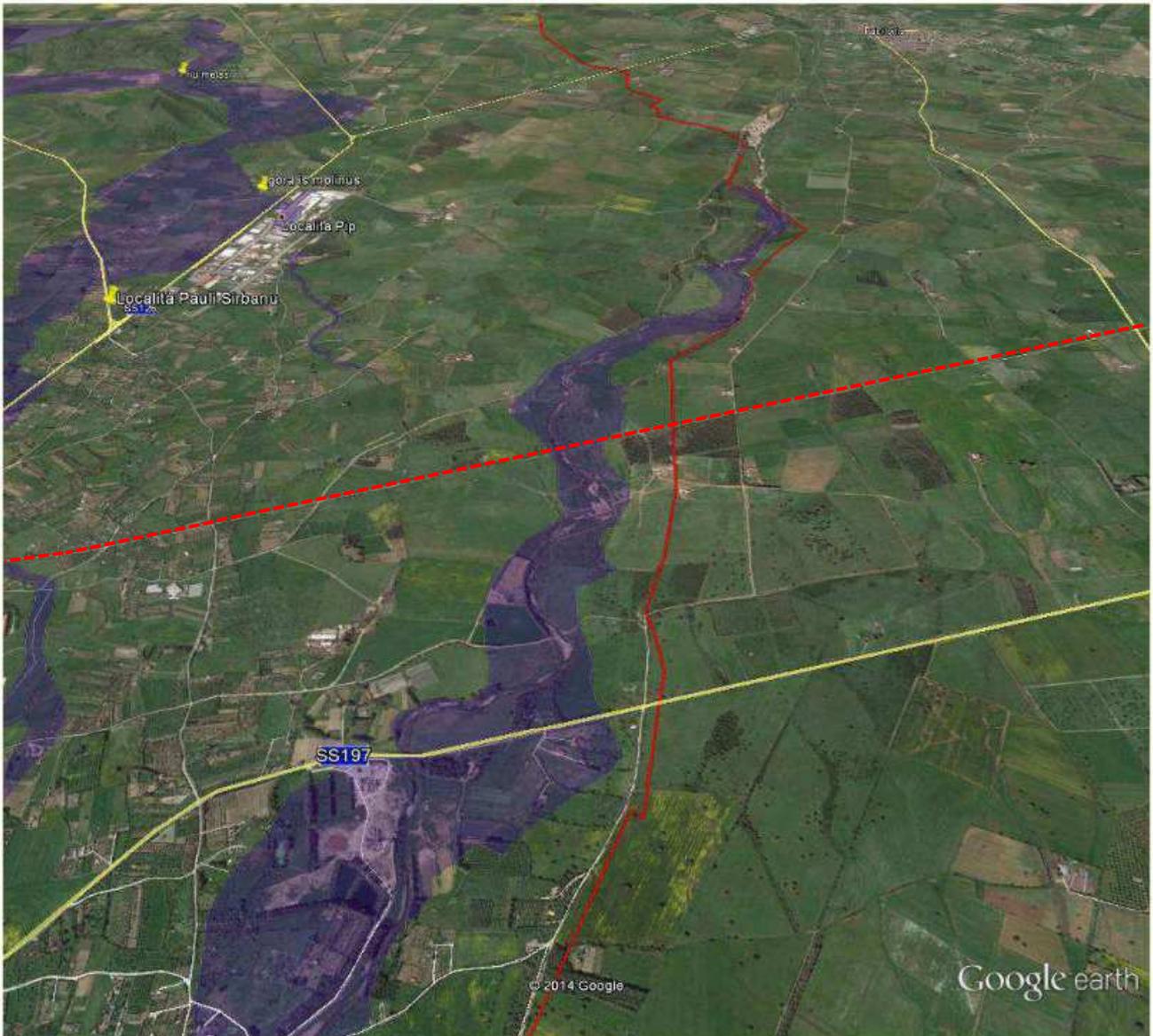
- Rio Flumini Bellu
- Torrente Sitzerri
- Rio Putzu Nieddu



**Figura 12** Suddivisione in bacini del territorio di Guspini

Le infrastrutture in oggetto ricadono prevalentemente nel bacino del "Flumini Bellu".

Per questo bacino risultano presenti, all'interno dello Studio, sia le valutazioni idrologiche che quelle idrauliche. Tralasciando le valutazioni di carattere idrologico, sotto l'aspetto idraulico risulta modellato un tratto di asta della lunghezza di 11,8 km. L'immagine che segue mostra la possibile l'esonazione del *Flumini Bellu* con evidenza della insufficienza idraulica della sezione dell'alveo; si rilevano anche fenomeni di ostruzione dovuti alla presenza dell'attraversamento sulla S.S. 197.



**Figura 13** Estratto della cartografia contenuta nello Studio di Compatibilità idraulica e geologica-tecnica comunale con individuazione delle aree inondabili. Con tratteggio rosso è rappresentata l'infrastruttura (cavidotto) in oggetto.

## 6 Regime pluviometrico

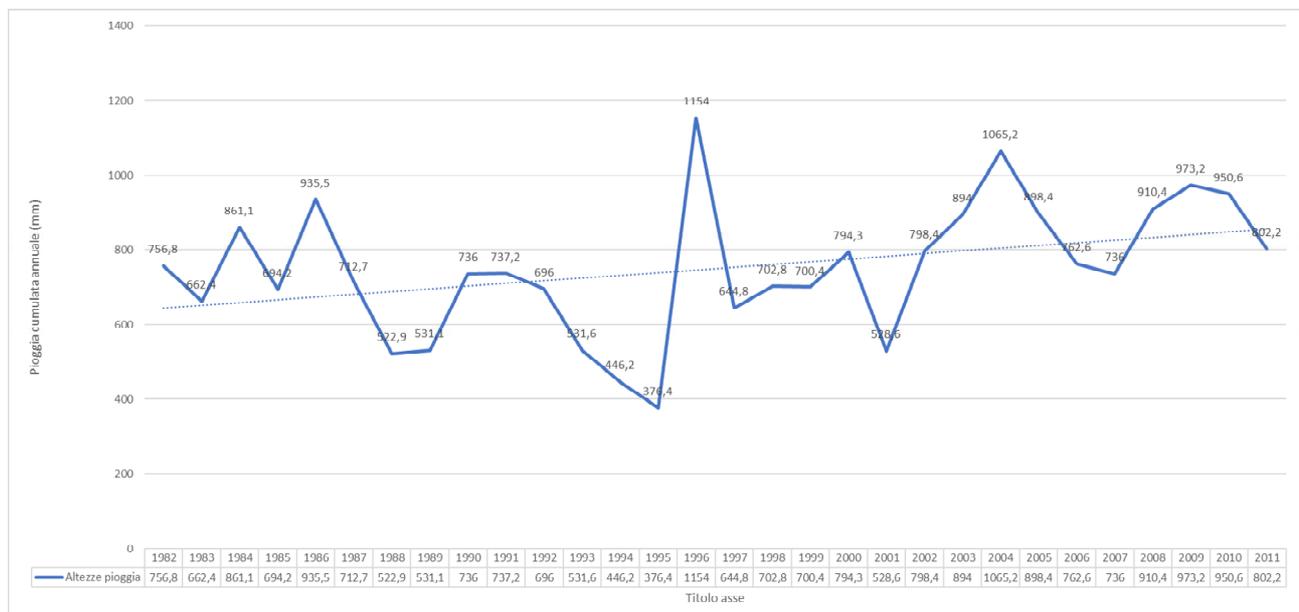
Le valutazioni di carattere idrologico si basano sulla raccolta di dati pluviometrici e dalle considerazioni di carattere idrologico tratti dalla documentazione tecnica raccolta e già specificata in altri paragrafi.

Riguardo gli aspetti idrologici occorre prestare attenzione ai fenomeni anomali in termini di intensità. Negli ultimi anni si sta assistendo sempre più spesso al verificarsi di eventi intensi e concentrati che stanno creando ingenti danni alle cose e, qualche volta, addirittura decessi. Il comune di Guspini, ad esempio, ha subito gli effetti di eventi eccezionalmente intensi nel novembre 2020.

Da qualche tempo è invalso l'uso di indicare con il termine "Flash Flood" i fenomeni di piena di un corso d'acqua generati da un evento pluviometrico intenso e localizzato ma che provoca un sopralzo dei livelli in modo repentino tale da raggiungere il picco della portata in qualche minuto o in poche ore, caratterizzandosi come una piena improvvisa. Tale tipologia di fenomeni idrometeorologici causa spesso impatti nella rete idrografica in quanto a rapida evoluzione, cogliendo impreparata la popolazione soprattutto nelle intersezioni della viabilità con la rete idrografica. Per tali motivi tali eventi diventano occasionalmente disastrosi qualora si concentrino in prossimità delle aree urbane. La forzante pluviometrica è il fattore cui si attribuisce un peso determinante nella generazione del deflusso: tali fenomeni sono solitamente caratterizzati da eventi con intensità elevate, durate fino a circa 1 ora (Elkhrachy, 2015) e sono molto difficili da prevedere con sufficiente anticipo.

Oltre alla pioggia, nei processi idrologici che determinano la produzione di deflusso nelle *flash flood* rivestono un ruolo di particolare importanza le proprietà pedologiche del bacino, aspetto che appare di rilievo soprattutto in bacini, come quelli della Sardegna e del Mediterraneo, i quali sono spesso dotati di uno scarso spessore di suolo (Rinat, Marra, Zoccatelli, & Morin, 2018) e con un ridotto fattore di attenuazione dei fenomeni idrometrici.

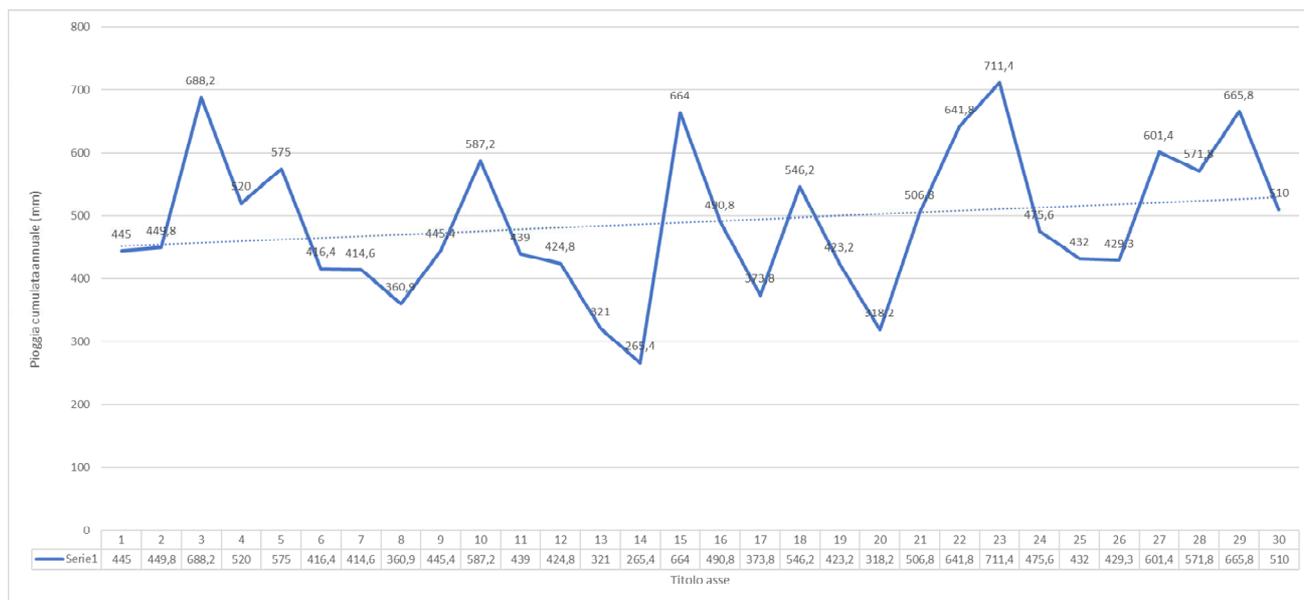
I dati pluviometrici rilevati e analizzati con il presente Studio si riferiscono a 2 stazioni pluviometriche di proprietà della Regione Autonoma della Sardegna e gestite dall'Agenzia Regionale di Distretto Idrografico – Servizio Tutela e Gestione delle Risorse Idriche. La prima presa in considerazione è quella Montevecchio, nel territorio di Guspini (Lat.4378700; Long.1463140). I dati rilevati sono stati confrontati con i dati presi in considerazione nello Studio di Compatibilità idraulica e geologica-tecnica comunale, e negli altri documenti tecnici esaminati, necessari per il calcolo delle portate di massima piena, per le verifiche idrauliche e individuazione delle zone inondabili in condizioni di moto permanente e per la mappatura delle zone caratterizzate da pericolo/rischio. In particolare, sono stati presi in considerazione i dati riferiti al trentennio tra il 1981 e il 2011. La media delle precipitazioni cumulate annuali nel suddetto trentennio è pari a 750,53 mm. La linea di tendenza mostra un leggero incremento delle precipitazioni nel trentennio 1981-2011.



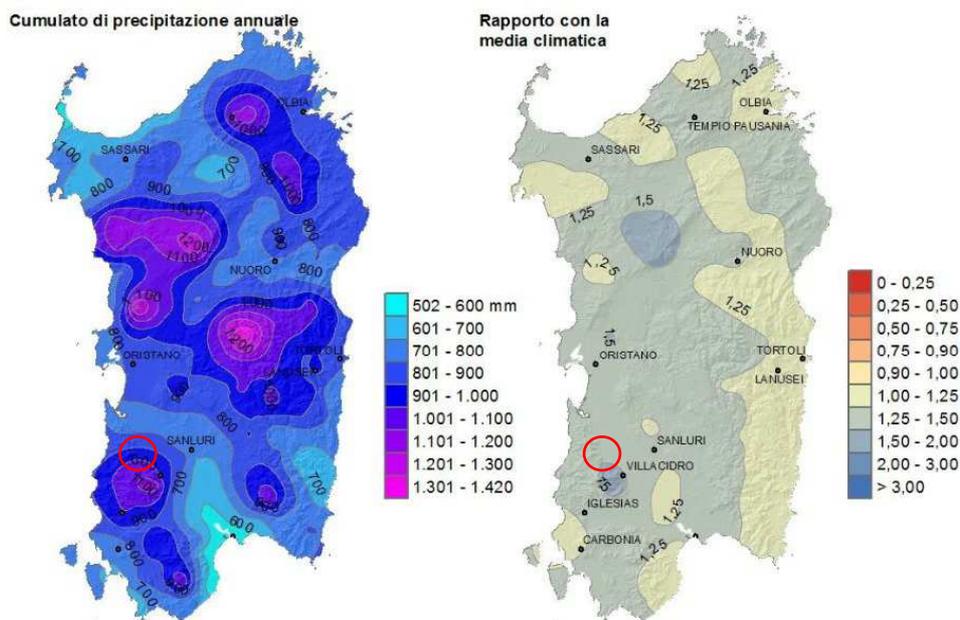
Se si prende in considerazione lo stesso trentennio, si nota come le giornate più piovose sono state quelle del 22 novembre 2011, con 122 mm, e del 25 settembre 2006, con 111.6 mm. Prendendo, invece, in considerazione il periodo compreso tra il 1922 ed il 1992, la media annua è pari a 717,61 mm.

La seconda stazione pluviometrica presa in considerazione è quella San Gavino (Lat.4377920; Long.1482020).

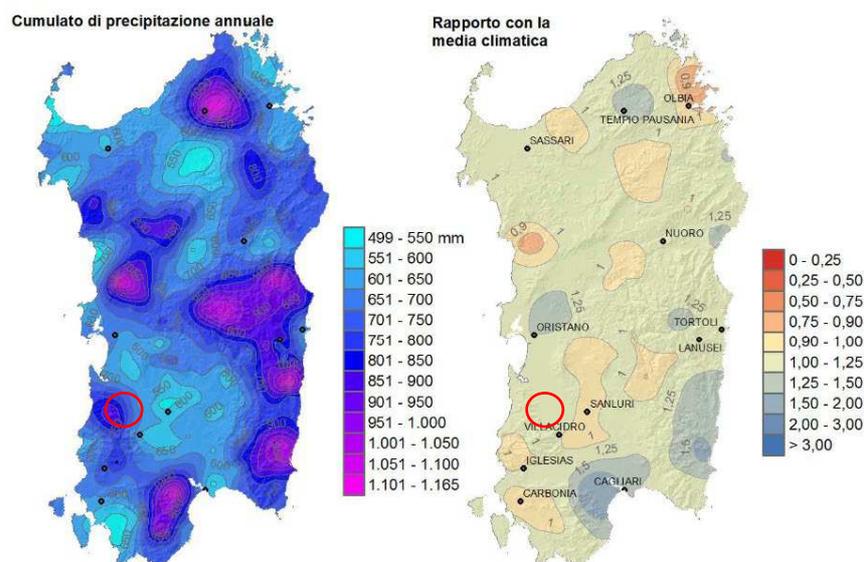
Anche in questo caso sono stati presi in considerazione i dati riferiti al trentennio tra il 1981 e il 2011. La media delle precipitazioni cumulate annuali nel suddetto trentennio è pari a 490,49 mm. Anche in questo caso, seppur con una media di precipitazioni più basse, linea di tendenza mostra un leggero incremento delle precipitazioni.



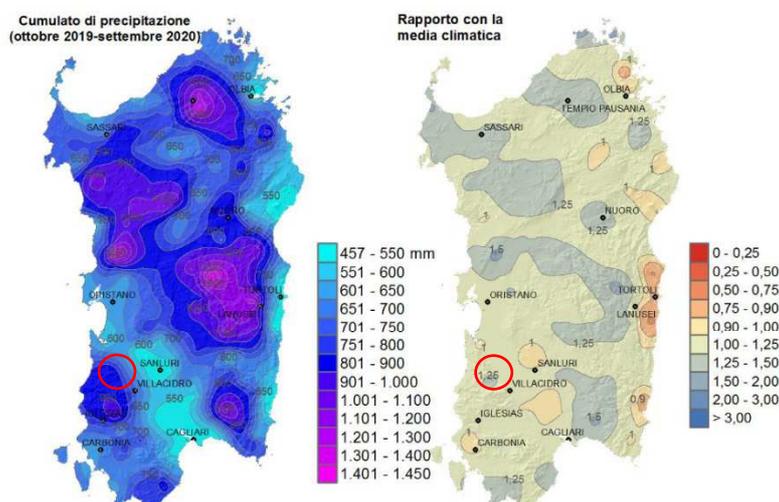
A partire dall'anno 2015 l'ARPAS ha acquisito la responsabilità della pubblicazione degli Annali Idrologici della Regione Sardegna, ai sensi e per gli effetti dell'articolo 17 della Legge Regionale 4/2015, in precedenza a cura dell'Agenzia Regionale per il Distretto Idrografico della Sardegna, che ha pubblicato gli Annali Idrologici della Regione Sardegna fino al 2011. I dati riportati nel grafico di sopra, riferiti al periodo tra il 1981 e il 2011, sono stati ricavati dalle Serie Storiche dell'Agenzia Regionale per il Distretto Idrografico della Sardegna. Per avere un quadro della situazione negli ultimi anni si sono esaminati i dati resi disponibili dalla Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente della Sardegna (ARPAS) e in particolare quelli disponibili nella Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna.



**Figura 14** Cumulato di precipitazione in Sardegna da ottobre 2017 a settembre 2018 e rapporto tra il cumulato e la media climatologica



**Figura 15** Cumulato di precipitazione in Sardegna da ottobre 2018 a settembre 2019 e rapporto tra il cumulato e la media climatologica.



**Figura 16** Cumulato di precipitazione in Sardegna da ottobre 2019 a settembre 2020 e rapporto tra il cumulato e la media climatologica

Dalle immagini riportate si evince che negli anni dal 2017 al 2018, nell'area oggetto di interventi, i cumulati di precipitazione sono variabili tra 700 e 800 mm confermando la tendenza individuata nel trentennio 1981-2011.

## 7 Conclusioni

Le opere oggetto della presente ricadono in parte in aree a pericolosità Hi4 ai sensi del P.A.I. vigente, Esaminando la relazione tecnica generale e gli elaborati di progetto si evince che le opere in questione verranno realizzate rispettando le condizioni dell'art.27 comma 3, lett.h delle N.T.A. del P.A.I.

***allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti. Nel caso di condotte e di cavidotti, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme qualora sia rispettata la condizione che tra piano di campagna e estradosso ci sia almeno un metro di ricoprimento, che eventuali opere connesse emergano dal piano di campagna per una altezza massima di 1 mt e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico; altresì, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme qualora i suddetti***

*interventi di allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi utilizzino infrastrutture esistenti di attraversamento per le quali non è garantito il franco idraulico: i predetti interventi sono ammissibili a condizione che con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato venga dimostrato che non vi è riduzione della sezione idraulica, che sia verificato il fatto che il posizionamento del cavidotto non determini sul ponte possibili effetti negativi di tipo idrostatico e dinamico indotti dalla corrente e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di interventi di sostituzione totale e/o adeguamenti straordinari dell'attraversamento esistente;*

Rispetto alle specifiche puramente tecniche fornite agli scriventi dai progettisti, tenuto conto dei dati rilevati e delle analisi effettuate, considerate le previsioni e prescrizioni del P.A.I. e degli altri strumenti analizzati, si ritiene che l'intervento in questione, consistente nella realizzazione delle opere di connessione elettrica (cavidotti) tra la Cabina di raccolta MT, da realizzare nella parte nord dell'impianto fotovoltaico in territorio di San Gavino, e la Stazione Elettrica AT/MT, presso la periferia nord del centro abitato di Guspini, sia compatibile sia con l'assetto geologico che con il regime idraulico delle aree interessate.

I lavori proposti risultano scarsamente incidenti sul contesto geologico ed idrogeologico ed ininfluenti sul grado di stabilità geomorfologica generale delle aree considerate.

In ottemperanza alle norme di attuazione P.A.I. art. 23 comma 7, si garantisce che la realizzazione dell'opera in progetto, consistente in un cavidotto elettrico interrato a una profondità dal piano di campagna superiore a 1 m, che attraversa l'asta dei corsi d'acqua intersecati con la tecnica delle trivellazioni orizzontali controllate (T.O.C.), non andrà a modificare l'assetto morfologico ed idraulico preesistente delle aree interessate e non produrrà alcun impatto sulla stabilità e l'equilibrio dei versanti e sulla loro permeabilità.