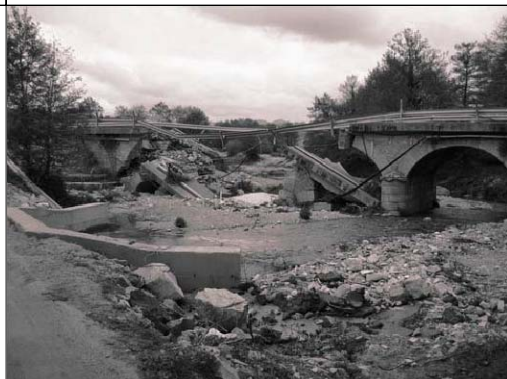




# REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

## ASSESSORATO DEI LAVORI PUBBLICI

SERVIZIO INTERVENTI NEL TERRITORIO  
IL DIRETTORE: ING. ALBERTO PIRAS



Villanova Alluvione dic. 2004 - Ponte SS 389

Programma del commissario delegato per l'emergenza alluvioni  
in Sardegna 2004

Provincia dell'Ogliastra  
Comune di Villagrande Strisaili  
Frazione Villanova strisaili

## OPERE DI SISTEMAZIONE IDROGEOLOGICA – BACCU ARTHACCI

novembre 2014

ALLEGATO

# A1

## RELAZIONE GENERALE

PROGETTAZIONE:

*A.T.P. RIO BACCU ARTHACCI*

Progettista responsabile e coordinamento

Ing. Michele Maccioni



Progettazione strutturale e infrastrutturale

Ing. Enrico Mascia

Ing. Emanuele Licheri

Ing. Erica Mascia

Ing. Sara Sorrentino

Studi geologici e agronomici

Geol. Orlando Mereu

Agr. Maurizio Fadda

PROGETTO ESECUTIVO



**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

**ASS.TO LAVORI PUBBLICI**

**SERVIZIO INTERVENTI NEL TERRITORIO**

**OPERE DI SISTEMAZIONE IDROGEOLOGICA – BACCU ARTHACCI**

**Comune di Villagrande Strisaili – Località: Villanova Strisaili**



## INDICE

Introduzione .....	3
Descrizione del bacino .....	4
Stato dei luoghi e individuazione delle criticità .....	5
Inquadramento territoriale dell'area di intervento .....	6
Il contesto climatico.....	6
Precipitazione .....	7
Temperatura .....	7
Umidità - Vento .....	7
Aspetti vegetazionali, forestali e pedologici .....	7
Inquadramento geologico e geomorfologico .....	8
Morfologia dell'alveo.....	8
Analisi idrologiche e idrauliche .....	12
Stima delle curve di possibilità pluviometrica .....	13
Stima delle portate di riferimento .....	13
Vincoli ambientali ed elementi di tutela considerati .....	14
Analisi del sistema dei vincoli .....	15
Interferenze con Siti di Interesse Comunitario e Zone di Protezione Speciale .....	15
Descrizione degli interventi .....	20
Descrizione tipologica degli interventi .....	20
Opere di tipo intensivo:.....	21
Opere di tipo estensivo:.....	21
Opere in progetto .....	21
Sfalcio di vegetazione erbosa ed arbustiva .....	21
Pulizia, espurgo di sezioni idrauliche ostruite .....	21
Svaso dell'alveo e rimozione del materiale alluvionale e rimodellamento delle sponde .....	22
Sbancamento, ripristino sezioni.....	22
Adeguamento planimetrico mediante la realizzazione di pennelli .....	22
Posa gabbioni.....	23
Movimento terra e materiale di risulta .....	23
Adeguamento della confluenze .....	23
Attraversamento del Rio Gambasuntas e attraversamenti minori .....	23
Opere di protezione longitudinale - protezione a scogliera.....	23
Fascinata viva .....	24
Interventi sul reticolo minore.....	24
Realizzazione dell'attraversamento sul rio Su Sterzu - via Flumendosa .....	24
Accantieramento .....	25
Analisi delle interferenze .....	25
Altri interventi di messa in sicurezza .....	26
Criteri di gestione delle materie .....	27
Siti autorizzati per discarica materiali.....	28
Itinerari e percorsi per il conferimento dei materiali a discarica .....	28
Riepilogo dei volumi di movimentazione dei materiali:.....	29
Tabella 7: Riepilogo dei materiali riutilizzati .....	29
Volumi di scavo, movimentazione ed asportazione:.....	29
Volumi di rinterro, ricarico e riposizionamento dei materiali scavati o movimentati: .....	30



## Introduzione

Gli eventi alluvionali che negli ultimi anni hanno colpito il nostro Paese hanno indotto il legislatore ad ampliare la normativa in materia di difesa idrogeologica, trasferendo alle autorità competenti il compito di pianificare e coordinare la progettazione degli interventi di messa in sicurezza elaborando piano di bacino particolareggiati. In seguito al multi disciplinare Piano di Bacino previsto dalla legge sulla difesa del suolo 183 del 1989 si è passati ai più settoriali Piani stralcio sul Rischio Idrogeologico ed Idraulico.

La Delibera del 30 dicembre 2004 n°54/33 della Giunta Regionale della Regione Autonoma della Sardegna relativa alla “Approvazione del Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico e relative norme di salvaguardia”, in attuazione con quanto disposto dalla L.183 e dal Decreto legge 180/98 convertito in legge 267/98 e ha reso operativo a pieno titolo nel territorio regionale le disposizioni di intervento nelle aree di pericolosità idraulica e di pericolosità da frana.

Gli eventi alluvionali accaduti nei giorni 6.12.2004 e seguenti, che hanno interessato vaste aree del territorio regionale ed in particolare l’Ogliastra hanno reso necessaria l’emanazione di una serie di provvedimenti volti alla definizione delle misure urgenti volte a fronteggiare l’emergenza:

Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 10 Dicembre 2004 con il quale, ai sensi e per gli effetti dell’art. 5, comma 1 della legge 24.02.1992, n° 225, è stato dichiarato lo stato di emergenza in Sardegna nel territorio delle province di Cagliari, Nuoro e Sassari per gli eventi alluvionali del 6 Dicembre 2004 e seguenti.

Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3387 del 14.12.2004 con la quale, all’art. 1, il Presidente della Regione Autonoma della Sardegna è stato nominato Commissario delegato per il superamento dell’emergenza derivante dagli eventi alluvionali del Dicembre 2004.

Delibera di G.R n. 54/79 del 30 dicembre 2004, “Alluvione, in Sardegna del giorno 6.12.2004 e seguenti. Misure volte a fronteggiare l’emergenza: Provvedimenti Nazionali e Regionali. Individuazione dei Comuni colpiti”, che oltre ad individuare i comuni colpiti dall’evento alluvionale stabilisce la predisposizione di un Piano di coordinamento degli interventi necessari al riassetto idrogeologico nelle aree colpite dagli eventi alluvionali del dicembre 2004.

Inoltre, al fine di individuare gli interventi atti al riassetto idrogeologico dei territori colpiti dall’alluvione è stato conferito all’Università di Cagliari – Centro Interdipartimentale di Ingegneria e Scienze Ambientali (CINSA) – l’incarico di *“Approfondimento e studio di dettaglio del quadro conoscitivo dei fenomeni di dissesto idrogeologico nei Sub Bacini Posada-Cedrina e Sud Orientale. Piano di coordinamento degli interventi necessari al riassetto idrogeologico nelle aree colpite dagli eventi alluvionali del dicembre 2004”* e nell’ambito del suddetto studio, è stato redatto lo studio *“Approfondimento e studio di dettaglio del quadro conoscitivo dei fenomeni di dissesto idrogeologico nei Sub Bacini Posada-Cedrina e Sud Orientale. Piano di coordinamento degli interventi – Stralcio Villagrande Strisaili”*.

A seguito dello studio di dettaglio con Delibera n. 1 del 11 giugno ’07, il Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino Regionale della Sardegna ha deliberato di adottare, ai sensi dell’art. 31 della



L.R. 19/2006, la variante al P.A.I. relativa al comune di Villagrande conseguente a studi di maggiore dettaglio, ai sensi dell'art. 37, c. 3, lett. c delle N.A. del P.A.I., così come appunto definita dallo studio redatto dal CINSIA; dando inoltre mandato al Servizio del Genio Civile di Nuoro di attivare le successive procedure necessarie all'approvazione dello studio *“Approfondimento e studio di dettaglio del quadro conoscitivo dei fenomeni di dissesto idrogeologico nei Sub Bacini Posada-Cedrina e Sud Orientale. Piano di coordinamento degli interventi necessari al riassetto idrogeologico nelle aree colpite dagli eventi alluvionali del dicembre 2004. Stralcio Villagrande Strisaili”*; che costituisce variante al Piano Stralcio di Bacino attualmente vigente, ai sensi degli articoli 1 e 37 delle Norme di Attuazione del P.A.I., come indicate nella Delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 2 del 26/04/07.

Il programma di intervento urgente per la riduzione del rischio idrogeologico del Commissario Delegato per l'emergenza alluvione ha stanziato con apposita ordinanza per la realizzazione delle opere che verranno studiate nel presente progetto l'importo complessivo di € 872.400,00, destinate alla realizzazione degli interventi prioritari nel comune di Villagrande Strisaili - frazione Villanova.

### Descrizione del bacino

Il torrente Baccu Arthacci è lungo complessivamente circa 6200 m, nasce a quota 1100 m in località Su Crobu nel comune di Villagrande Strisaili, il bacino idrografico ha una superficie di circa 13.80 Km<sup>2</sup> con sezione di chiusura nel punto di coordinate [X = 538898.59, Y = 4422660.63]. Nel tratto che attraversa la frazione di Villanova Strisaili riceve le acque del Rio Gambasuntas, del rio Su Sterzu e di un terzo compluvio urbano di modesta estensione areale, lungo i quali, durante gli eventi di piena del rio Baccu Arthacci, si registrano frequenti fenomeni di rigurgito che determinano l'allagamento delle aree limitrofe.

Il corso d'acqua è interessato esclusivamente da opere di sponda con funzioni di controllo delle modificazioni morfologiche dell'alveo a carattere sia altimetrico che planimetrico che presentano condizioni di scarsa funzionalità.

L'analisi preliminare dello stato dei luoghi ha condotto all'individuazione delle principali cause di squilibrio e criticità dell'asta fluviale che si concentrano nel tratto di fondovalle, laddove nonostante l'assetto morfologico risulti tendenzialmente stabile si evidenzia una certa attività dei fenomeni di erosione di sponda e di fondo alveo. L'incidenza di tali fenomeni, in particolare quelli di erosione spondale, si manifesta soprattutto in corrispondenza dei tronchi d'asta prossimi alle confluenze con i rii minori, in cui si verificano peraltro condizioni idrauliche localmente critiche, a causa di vincoli esterni, costituiti da infrastrutture presenti nel corso d'acqua, che condizionano il tracciato dell'alveo inciso e di quello di piena. L'alveo presenta una forma generalmente monocursale di tipo sinuoso e risulta caratterizzato dalla presenza di diffusi depositi di barra laterali e longitudinali ed estese isole fluviali.

Le osservazioni effettuate hanno inoltre reso evidenti le problematiche ambientali dovute ai diffusi depositi di rifiuti solidi e di materiali di scarto dell'edilizia sia in alveo che in golena.



### Stato dei luoghi e individuazione delle criticità

Nel tratto di monte le situazioni più critiche sono limitate alle opere di attraversamento e ai nodi di confluenza con il rio Gambasuntas (Sez.6 – Sez.7) ed il compluvio urbano (Sez.28). In particolare nel tratto subito a monte della confluenza con il rio Gambasuntas, l'inadeguatezza dell'opera di attraversamento, riduce la capacità di deflusso determinando condizioni di pericolosità; tale situazione risulta ulteriormente aggravata dall'anomala regimazione idraulica del nodo di confluenza con il rio Gambasuntas e dalla progressiva sovra-sedimentazione della barra alluvionale di confluenza che favorisce, con più frequenza, i fenomeni di esondazione e di erosione spondale (*Tav.8 Carta dell'assetto attuale*).

Nel tratto immediatamente più a valle i problemi principali sono legati principalmente a instabilità morfologica, infatti la dinamica fluviale vede l'accumulo di materiale sulla parte convessa dove si ha una diminuzione dell'intensità di flusso della corrente; nella parte esterna (concava) la dinamica fluviale si esplica con l'erosione delle sponde fisse.

La distruzione delle opere di protezione durante l'alluvione del 2004 ha determinato la formazione di una ripa di erosione con conseguente modica dell'estensione delle aree agricole. L'attività erosiva è ulteriormente favorita, durante le piene "normali", dal restringimento dell'alveo per la presenza di argini in terra provvisori che limitano l'esondazione verso la sponda opposta.

Nel primo tratto fluviale compreso tra la sezione di confluenza con il compluvio urbano (Sez.28) sino al ponte sulla vecchia strada Lanusei – Nuoro sono presenti in entrambi i lati opere di protezione longitudinale che determinano la diminuzione della capacità di deflusso, e favoriscono processi di sovra sedimentazione e allagamento delle aree limitrofe, con annessi problemi di stabilità al piede delle gabbionate. Inoltre immediatamente a valle del ponte sulla vecchia strada Lanusei – Nuoro, la funzionalità idraulica del corso d'acqua, è ulteriormente aggravata dalla presenza di grandi quantità di cumuli di rifiuti solidi urbani e derivati del settore edile.

Proseguendo verso valle, la morfologia del rio è condizionata dalla presenza del rilevato della strada comunale *Baccu Arthacci* che costringe l'alveo per la maggior parte dello sviluppo del tratto. I processi di esondazione di erosione si verificano principalmente in corrispondenza della confluenza con il rio Su Sterzu dove la funzionalità idraulica del rio è messa in crisi dall'improvviso restringimento dell'alveo per la presenza del terrapieno che le piene hanno totalmente destabilizzato. Nell'ultimo tratto, in corrispondenza del ponte sulla nuova S.S 389, la regimazione idraulica assente in tutto il tratto a ridosso del depuratore comunale mette a rischio di alluvionamento le aree circostanti e in particolare il depuratore comunale.

Merita inoltre uno studio di dettaglio, per valutarne l'effettiva pericolosità, la presenza di alberi d'alto fusto in alveo che crollando potrebbero causare l'ostruzione delle sezioni di deflusso in corrispondenza di restringimenti o attraversamenti creando un vero e proprio effetto diga.

Ulteriori problematiche interessano il reticolo minore, sia nei tratti di monte dove l'infrastrutturazione ha interferito con la morfologia originaria, sia in corrispondenza dei nodi di confluenza.



E' in particolare il Rio Su Sterzu (vedi: *Carta degli interventi* - sez.47) che rappresenta le criticità di maggiore evidenza, infatti a seguito dell'urbanizzazione e dell'antropizzazione delle campagne immediatamente circostanti il centro urbano si sono determinate diverse condizioni di disturbo del deflusso delle acque meteoriche; le trasformazioni che hanno perturbato l'originale morfologia dell'asta fluviale causano frequenti divagazioni del corso d'acqua e conseguentemente frequenti fenomeni di esondazione ulteriormente aggravati dalla forte pendenza e dalla molteplicità dei compluvi in precario stato di equilibrio afferenti all'asta principale.

### **Inquadramento territoriale dell'area di intervento**

La frazione di Villanova Strisaili, dista 7 km dall'abitato di Villagrande, in mezzo a un esteso altopiano a 850 m sul livello del mare. Il territorio in esame ricade nella provincia dell'Ogliastra, situata nella zona centro-orientale della Sardegna e confinante a nord-ovest con la Provincia di Nuoro e a sud-ovest con la Provincia di Cagliari. Il suolo presenta forme aspre ed accidentate, pietrosità elevate, scarsa profondità e forte pericolo di erosione. Viene per lo più sfruttato per il pascolo caprino e suino, e per tutti questi motivi non presenta alcun interesse economico, mentre notevoli risultano essere quello ambientale e quello scientifico-naturalistico, anche per la presenza di specie vegetali endemiche. I suoli presentano in genere poca profondità, un eccesso di scheletro e un forte pericolo di erosione, ma nei tratti morfologicamente più favorevoli viene adottata un'agricoltura adatta all'ambiente (vite,olivo, agrumi,colture ortive). Ad aggravare la situazione di degrado del suolo vi è la forte presenza di numerosi allevamenti ovini, cui consegue il diffondersi degli incendi e, quindi, dei fenomeni erosivi e di trasporto del suolo, sino alla sua totale scomparsa. Il fattore climatico fornisce certamente un importante contributo al fenomeno: il prolungarsi delle condizioni di siccità, per esempio, può portare alla riduzione della copertura vegetale e, quindi, a successivi fenomeni di erosione. L'analisi territoriale su scala provinciale porta a evidenziare la suddivisione del territorio in tre bacini idrografici principali. A nord troviamo il bacino del Cedrino che comprende tutta la parte del Supramonte di Dorgali, di Oliena e di Orgosolo ed include le stazioni omonime nonché quelle di Noce Secca e Genna Silana, fino ad un limite geografico a sud individuabile nelle stazioni di Montes e Giustizieri. A sud-ovest è presente il bacino idrografico del Flumendosa. In esso ricadono le stazioni di Bau Mandara, Bau Mela, Bau Muggeris, Flumendosa e Gairo. A est è individuabile il terzo bacino idrografico, nominato "Minori tra Cedrino e Flumendosa" (brevemente, Minori), che di fatto comprende diversi sottobacini di secondaria importanza e si estende lungo tutta la costa dell'Ogliastra. In esso ricadono le stazioni di Baunei e Genna Scalas a nord, e quelle di Genna Cresia, Jerzu, Lanusei, Arzana,Villagrande e SaTeula Centrale, tutte dislocate poco sotto la linea spartiacque di confine con il Bacino del Flumendosa.

### ***Il contesto climatico***

Diversamente da altre zone della Sardegna, la semplice struttura orografica del territorio provinciale e la presenza di un alto numero di stazioni storiche, sia termometriche che pluviometriche, permettono un'analisi piuttosto dettagliata del clima. L'area è inquadrabile nella





fascia mediterranea arida o termo mediterranea, caratterizzata da piovosità concentrata soprattutto in autunno-inverno con minimi primaverili ed estivi.

### *Precipitazione*

L'area è fortemente interessata dal regime di precipitazione cosiddetto Orientale, quel regime cioè che produce precipitazioni che vanno diminuendo da Est verso Ovest. Queste piogge, dette anche orografiche, vengono originate dall'innalzamento delle masse d'aria sopra la barriera fisica costituita dai contrafforti del Monte Gennargentu.

Pur penetrando poco nell'entroterra, a causa della barriera orografica, le piogge sono ivi più cospicue che in altre aree della Sardegna. Infatti, il regime Orientale induce frequenti eventi intensi, che spesso seguono periodi secchi e che possono susseguirsi l'un l'altro a distanza di brevi intervalli e con lo stesso epicentro, causando gravi danni all'ambiente, al bestiame e alle persone. In molti degli eventi estremi verificatisi in passato le precipitazioni hanno raggiunto in pochi giorni valori comparabili con le medie mensili o annuali. La stagione piovosa va da ottobre a marzo-aprile. In Sardegna, tipicamente, il mese più piovoso è dicembre, studi effettuati dal SAR evidenziano come in Ogliastra anche ottobre e novembre possano essere ugualmente piovosi. Negli altri mesi le piogge sono contenute e raggiungono un minimo a luglio, quando si verificano pochi eventi isolati, soprattutto di tipo temporalesco. In settembre, tuttavia, il cumulo può raggiungere valori elevati per il verificarsi di episodi intensi, ma sporadici.

### *Temperatura*

L'aumento di quota all'aumentare della distanza dal mare, agisce causando un marcato gradiente Est-Ovest. In tutti i mesi dell'anno è stato osservato, che i valori più alti sono quelli della pianura costiera, mentre i più bassi sono quelli delle zone di montagna. Tipicamente sulle coste le temperature minime sono comprese fra i 7 °C di gennaio e di quasi 21 °C di luglio, mentre nelle zone montuose si va dai 2 °C di gennaio ai 16 °C di luglio, in media.

### *Umidità - Vento*

Per quel che riguarda l'umidità ed il vento i dati provengono dall'unica stazione storica dell'Aeronautica Militare presente in zona, Capo Bellavista, che pertanto non consente una descrizione completa di queste grandezze su scala provinciale, risultando indicative della sola costa.

### *Aspetti vegetazionali, forestali e pedologici*

E' possibile distinguere due ambienti vegetali principali: la macchia mediterranea e il bosco, anche se fra i due, l'ambiente più rappresentato è il bosco. In alcune zone alla macchia subentra il bosco giovane, all'interno del quale sono presenti frammenti di foresta antica e roverelle isolate, alternato a pascolo alberato, nel quale la copertura arborea non supera il cinquanta per cento ed è costituita prevalentemente da quercia del tipo roverella. Nelle zone completamente prive di componenti legnose, quasi sempre a causa di incendi passati, predominano numerose graminacee e leguminose e piante tipiche come l'asfodelo, il finocchio comune nonché vari tipi di cardi selvatici.





La fascia altimetrica di riferimento è quella degli 800/900 metri, di conseguenza questi suoli si sviluppano su forme ondulate o aspri versanti con rocciosità e pietrosità elevate. I suoli da poco profondi a profondi, sono particolarmente ricchi in scheletro, con tessitura sabbioso-franca, presentano un'elevata erodibilità e un discreto contenuto in sostanza organica, anche per l'elevato carico di bestiame presente. Le dinamiche chimiche vedono prevalere reazioni di tipo acido-subacido, con basi parzialmente desaturate, mentre la capacità di scambio cationico è in generale bassa. L'evoluzione pedogenetica è legata, oltre che al substrato e alla morfologia, anche al clima. In passato la maggior parte dei suoli presenti nell'area oggetto di studio ospitava foreste miste di sclerofile sempreverdi, con prevalenza di leccio, sughera e roverella; l'uso improprio del pascolo in foresta ed i numerosi incendi subiti nel tempo hanno determinato una forte riduzione delle formazioni vegetali e favorito l'instaurarsi di processi erosivi diffusi, motivo per cui in alcuni casi il profilo pedologico risulta troncato.

### **Inquadramento geologico e geomorfologico**

Il bacino idrografico del Rio Baccu Arthacci è caratterizzato da un substrato costituito da rocce appartenenti al basamento metamorfico ed intrusivo del Paleozoico sardo. La maggior parte del reticolo idrografico si sviluppa su rocce appartenenti al complesso intrusivo costituito essenzialmente da granodioriti che rappresentano l'affioramento più esteso del settore di studio. I depositi alluvionali che occupano l'area golenale e la confluenza con i principali tributari, sono costituiti da depositi mal classati ad alta componente sabbio - ghiaiosa, con clasti eterometrici, la cui composizione rispecchia la natura litologica del bacino. Da un punto di vista strutturale le direttrici principali del sistema di faglie e di fratture dell'area possono essere riassunte secondo gli allineamenti NW – SE e N - S, con una serie di faglie secondarie E-O, che insieme alla disposizione dei filoni intrusivi hanno portato all'evolversi, nella maggior parte del bacino, di un reticolo idrografico di tipo angolare.

### **Morfologia dell'alveo**

Il corso d'acqua è costituito da sponde naturali e in alcuni tratti da sponde artificiali (gabbionate) che complessivamente non presentano un'adeguata funzionalità nei riguardi delle modificazioni idro-morfologiche dell'alveo, ormai predisposto ai fenomeni di divagazione delle acque, alla tracimazione e ai processi di erosione spondale che si manifestano soprattutto in corrispondenza dei tratti del torrente prossimi alle confluenze con i rii minori, dove la presenza di guadi di attraversamento e di infrastrutture in alveo hanno contribuito a modificare ed incidere sensibilmente sul regime di deflusso e sull'equilibrio dinamico del torrente. A tali elementi si aggiunge lo stato di manutenzione generale dell'alveo e degli argini del rio che risulta evidentemente deficitario, sia per lo stato delle protezioni spondali sia per il diffuso degrado ambientale aggravato dalla presenza di depositi di rifiuti e di materiale inerte di chiara provenienza del settore edile. Le maggiori criticità individuate e che hanno determinato una variazione dell'equilibrio dinamico nel tratto di torrente in questione, sono maggiormente evidenti in



corrispondenza delle confluenze idriche secondarie che intersecano sulla sinistra idrografica dell'asta principale. Lungo il suo percorso e in prossimità dei primi fabbricati di civile abitazione il torrente riceve infatti, le portate del rio Gambasuntas, e del rio Sterzu (il quale è canalizzato nella sua parte terminale) e da un compluvio urbano di modesta estensione areale che risulta tombato nel tratto che attraversa l'area di espansione della frazione di Villanova.

*Figura 1: Processi di sedimentazione nell'area di confluenza del rio Gambasuntas.*



In corrispondenza alla confluenza con il rio Gambasuntas,, la presenza fuori terra di un'opera di attraversamento filtrante in c.a. ha ridotto nel tempo la funzionalità idraulica del tributario e del rio Baccu Arthacci. La sovra-sedimentazione dei materiali alluvioni a tergo della struttura, ha determinato negli ultimi anni, durante gli eventi di piena, un processo di divagazione disordinata delle acque che ha interessato indistintamente tutto l'alveo, che a valle del guado è caratterizzata da barre vegetate stabili, soggette alla sommersione e alla deposizione di grandi quantità di sedimenti. Progressivamente, come è visibile attualmente, il corso d'acqua ordinario ha subito uno spostamento dalla sua posizione centrale verso la sponda destra con conseguente innesco di un processo di erosione spondale che tende, per circa 80 metri, a rendere instabile il rilevato stradale prossimo al corso d'acqua (sezioni 7 e 9).

Nel tratto immediatamente più a valle, i processi principali sono legati all'instabilità morfologica del letto fluviale; infatti, la dinamica fluviale vede l'accumulo di materiale in corrispondenza delle barre longitudinali stabilizzate dalle piante. Immediatamente a valle, dove l'alveo diventa più ampio e sinuoso (sezioni idrauliche di rif. n°13 e n°19), il corso d'acqua presenta una sequenza di anse di meandro a letto mobile, caratterizzate da successive separazioni e ricongiungimenti della corrente attorno a barre longitudinali mobili. La dinamica fluviale vede l'accumulo di materiale (dei depositi di "point bar") sulla parte convessa, dove si ha una diminuzione dell'intensità di flusso della corrente; nella parte esterna (concava) la dinamica fluviale si esplica con l'erosione delle sponde fisse sia sul lato destro, per circa 120 metri, che sul lato sinistro del canale per circa 200 metri. L'erosione della sponda destra è resa maggiormente attiva dalla presenza di un solco di erosione concentrata che raccoglie le acque da un piccolo bacino laterale (tale solco si sta evolvendo con la tipica erosione regressiva della testata).



*Figura 2: Sponde in erosione - Gabbionata danneggiata alla confluenza con il canale urbano*

Sul lato sinistro la distruzione delle opere di protezione (gabbionate) durante l'alluvione del 2004 ha favorito la formazione di una ripa di erosione con conseguente modifica dell'estensione delle aree agricole. L'attività erosiva è ulteriormente favorita, durante le piene "normali", dal restringimento dell'alveo per la presenza di argini in terra provvisori che limitano l'esondazione verso la parte convessa del meandro. Il sovra- alluvionamento e la presenza di tali argini provvisori ha portato alla definitiva migrazione del letto di magra a ridosso della ripa di erosione che costituisce in tale tratto il limite dell'area agricola (sez. idrauliche 16 e 19).

A valle del tratto meandriforme l'alveo del rio Baccu Artacchi è caratterizzato dalla presenza, su entrambi i lati, di opere di protezione idraulica, che occupano il limite del letto ordinario. Allo stato attuale sul lato sinistro in corrispondenza della confluenza con il compluvio urbano (recentemente tombato a monte), sono ancora visibili i segni della tracimazione del rio in fase di piena. Le acque di piena incanalate dall'improvviso restringimento, non trovando nessuna protezione arginale o opera di regimazione delle acque laterali, hanno prodotto fenomeni di rigurgito, di tracimazione e di sovra-sedimentazione, ostruendo e cancellando il naturale percorso del tributario, che in occasione delle piene tende a divagare in prossimità dei terreni agricoli prima di immettersi nel corso principale. In fase di magra tale corso d'acqua tende a ristagnare sui terreni di sedimenti ricoprenti la parte terminale del tributario che si trova a tergo della gabbionata, la quale, durante l'alluvione del 2004 è stata danneggiata nella sua estremità. Tale fenomenologia viene ulteriormente aggravata, durante le piene, dall'effetto diga degli alberi d'alto fusto presenti in alveo, che contribuiscono all'ostruzione della sezione di deflusso delle acque provenienti dal tributario (sezioni idrauliche di rif. n° 26 e n°30). A valle del tratto di canale protetto, sino al ponte sulla vecchia strada Lanusei –Nuoro, la funzionalità idraulica del corso d'acqua è messa in crisi dal restringimento dovuto alle modificazioni morfologiche apportate nell'area di espansione, soprattutto sulla destra idrografica per la presenza in modo disordinato di grandi quantità di cumuli di terra frammisti soprattutto a rifiuti costituiti da inerti edilizi, che in caso di piena possono contribuire a modificare la componente solida delle portate( sezioni idrauliche di rif. n°32 e n°33).





*Figura 3: Cumuli di rifiuti all'interno dell'area golendale*

Immediatamente a valle del ponte sulla strada Lanusei - Nuoro (vecchia strada SS 389), il corso d'acqua si trova nella parte più prossima all'abitato di Villanova. In questo tratto la dinamica del corso d'acqua, che tende ad erodere soprattutto la sponda sinistra, è condizionata principalmente dal restringimento della sua sezione idraulica a causa della presenza del rilevato della strada comunale e degli stradelli sterrati che seguono quasi parallelamente la sponda di destra. A monte di questo tratto, il letto si presenta ampio e caratterizzato da abbondante materiale alluvionale, delimitato da sponde che non sono in grado di assicurare un'adeguata difesa idraulica (sezioni idrauliche 40 e 45).

Il punto maggiormente critico per i processi di tracimazione e di erosione spondale riguarda il tratto a monte e a valle della confluenza del rio Su Sterzu dove la funzionalità idraulica del rio è messa in crisi dall'improvviso restringimento dell'alveo per la presenza del terrapieno stradale che le piene hanno totalmente destabilizzato (sezioni idrauliche 46 e 48).

*Figura 4: Scarpata spondale instabile alla confluenza con il rio Su Sterzu*

In questo tratto, durante le piene, le acque tracimate dal canale Su Sterzu, ostacolate nel loro deflusso dal rigurgito di piena del rio Baccu Arthacci, tendono ad espandersi ed allagare le strade e gli edifici presenti nell'area circostante. Di contro, sul lato opposto dell'alveo principale, la presenza del guado di attraversamento favorisce un varco alla tracimazione sottoforma di ventaglio di rota. Tale fenomenologia si ripete in diversi punti procedendo verso valle, dove l'irregolarità longitudinale delle sponde dell'alveo ordinario



di destra favorisce la tracimazione e in alcuni casi la creazione all'interno dell'area golenale, di ventagli di rota su canali che tendono a convergere più a valle sul canale ordinario principale (sezioni idrauliche n.48 e n.68). A valle di questo tratto, in corrispondenza del ponte sulla nuova S.S 389, il controllo idraulico risulta parziale per la presenza di una sponda sinistra poco definibile e in grado di non proteggere dal pericolo di esondazione l'area posta alla sinistra idrografica dove in particolare si trova il depuratore comunale (sezioni idrauliche di rif. n°69 e n°74).

*Figura 5: Area golenale con depuratore comunale*



Uno dei fattori predisponenti all'instabilità delle sponde è dovuto alla tipologia dei terreni.

La maggior parte delle sponde analizzate (alte mediamente da 1.00 a 2.50 metri) è di tipo composito, cioè costituite da un livello basale di materiale ciottoloso mediamente costipato a cui si sovrappone un livello eluvio colluviale o detritico-colluviale più o meno coesivo. In altre sponde, come nel caso del rilevato stradale adiacente all'abitato di Villanova Strisaili o nelle vicinanze del campo sportivo, alle alluvioni "antiche" miste a detriti di versante, si sovrappone materiale alloctono, costituito da blocchi lapidei misto a terra. Rare sono le sponde costituite da materiale alluvionale recente; tali sponde poco definite tendono a delimitare solitamente il letto di magra del torrente.

### **Analisi idrologiche e idrauliche**

L'analisi del bacino e della struttura del reticolo idrografico evidenzia gli aspetti salienti della capillare rete idraulica che connette e trasforma l'afflusso meteorico distribuito in un'uscita concentrata.

Particolare attenzione è stata dedicata all'analisi dell'articolazione del reticolo idrografico, effettuando un'analisi separata per ciascuno dei bacini tributari e quindi dei relativi idrogrammi di piena.

La determinazione degli idrogrammi di piena è stata eseguita con un approccio idrologico che ha visto la definizione dei bacini tributari ed i relativi idrogrammi di piena, che confluiscono in un modello di propagazione delle portate che restituisce la loro interconnessione durante il fenomeno di piena.



L'individuazione dello spartiacque e del reticolo idrografico e la determinazione delle caratteristiche morfologiche dei bacini in esame sono stati effettuati in ambiente GIS mediante acquisizione diretta del modello digitale del terreno.

#### Stima delle curve di possibilità pluviometrica

Per la stima delle portate di massima piena è possibile adottare metodologie differenti a seconda della quantità e della qualità dell'informazione idrologica disponibile.

Essa può essere condotta:

con metodi diretti: elaborando i dati di portata disponibili per il corso d'acqua che si esamina;

con metodi indiretti: ricorrendo per supplire all'insufficienza di dati sul corso d'acqua ad elaborazioni di osservazioni di portata effettuate su altri corsi d'acqua della medesima regione idrologica o più semplicemente, a formule empiriche dedotte da tali osservazioni; o infine, nel caso che si conoscano le precipitazioni sul bacino, utilizzando modelli di trasformazione afflussi deflussi. Nel caso in esame sono stati scelti i metodi di stima indiretti, Log normale e TCEV per supplire all'insufficienza dei dati di portata sul corso d'acqua oggetto di studio.

#### Stima delle portate di riferimento

La portata è stata stimata simulando, mediante un modello deterministico a fondamento cinematico, il processo di trasformazione afflussi-deflussi che avviene nel bacino idrografico, che fornisce valori più attendibili quanto più attendibili sono le stime del tempo di corrivazione, del coefficiente di afflusso e della pioggia critica; la stima del tempo di corrivazione  $t_c$  è stata effettuata valutando le varie formule esistenti in letteratura, adottando il valore del  $t_c$  più idoneo in relazione alle caratteristiche morfometriche del bacino.





**Vincoli ambientali ed elementi di tutela considerati**

Per ciò che riguarda i vincoli a carattere sovraordinato sono state considerate le indicazioni sintetizzate nelle seguenti tabelle.

*Tabella 1: Beni paesaggistici e ambientali*

Elemento tutelato	Provvedimento legislativo vigente	Legge di riferimento	Fonte
Bellezze panoramiche	D.L. 42/2004 art. 136	Legge 1497/39 art. 1	Piano Territoriale Regionale Piano Paesistico Regionale Piano Territoriale di Coord.Provinciale Ogliastro (In fase di VAS)
Territori contermini ai fiumi (fascia di 150 m)	D.L. 42/2004 art. 142	Legge 431/85 lett. c	Piano Territoriale Regionale Piano Paesistico Regionale Piano Territoriale di Coord.Provinciale Ogliastro (In fase di VAS)
Boschi	D.L. 42/2004 art. 142	Legge 431/85 lett. g	Piano Territoriale Regionale Piano Paesistico Regionale Piano Territoriale di Coord.Provinciale Ogliastro (In fase di VAS)
Zone umide	D.L. 42/2004 art. 142	Legge 431/85 lett. i	Piano Territoriale Regionale Piano Paesistico Regionale Piano Territoriale di Coord.Provinciale Ogliastro (In fase di VAS)

*Tabella 2: Aree protette*

Elemento tutelato	Provvedimento legislativo vigente	Legge di riferimento	Fonte
Siti SIC	DPR 357 del 8/09/97 DMA 03/09/02 DPR 120 del 12/03/0	Direttiva 43/93/CEE	Ministero dell'Ambiente Regione
Zone Umide	DPR 488 del 13/03/76 DPR 184 del 11/02/87	Legge 431/85 lett. c	Piano Territoriale Regionale Piano Paesistico Regionale

*Tabella 3: Vincolo Idrogeologico*

Elemento tutelato	Legge / Norma di riferimento	Fonte
Aree di pericolosità idraulica elevata – Ri3	Art.28	Piano Di Assetto Idrogeologico

Come è possibile osservare dalle precedenti tabelle nell'analisi dei vincoli un peso significativo viene assunto dai beni paesaggistici ed ambientali e dalle aree protette.

Le indicazioni della pianificazione regionale considerate sono sintetizzate nella seguente tabella.





Tabella 4: Indicazioni di tutela della pianificazione regionale

Elemento tutelato	Legge / Norma di riferimento	Fonte
Aree ad utilizzazione agro forestale	Artt. 28 ,29, 30	Piano Paesistico Regionale

Infine, per quanto riguarda le indicazioni della pianificazione territoriale di coordinamento della provincia competente, l'Ogliastra, non è stato possibile effettuare le valutazioni del caso. Il piano non è ancora entrato in vigore, è attualmente in fase di Valutazione Ambientale Strategica.

Nella seguente tabella si riportano le indicazioni di tutela considerate.

Tabella 5: Indicazioni di tutela della pianificazione provinciale

Elemento tutelato	Legge / Norma di riferimento	Fonte
Laghi, corsi d'acqua ed acque sotterranee		Piano Territoriale di Coord.Provinciale Ogliastra *
Zone ed elementi di interesse paesistico - ambientale		Piano Territoriale di Coord.Provinciale Ogliastra *

### Analisi del sistema dei vincoli

Nella provincia dell'Ogliastra si verifica la presenza del vincolo idrogeologico ed un'uniforme sistema di tutela, attuata attraverso il D.L. 42/2004 art. 142 c,g,i (ex Legge 431/85), del complesso apparato di fiumi che confluiscono nel Flumendosa, e delle aree verdi che caratterizzano il sistema collinare e montuoso. Nell'area interessata dai lavori del Rio Baccu Arthacci prima dell'immissione nell'invaso del Flumendosa si riscontra la presenza del sito pSIC IT B021103 "Monti del Gennargentu" a cui si sovrappone il vincolo della D.L. 42/2004 art. 142 c,g,i (ex Legge 431/85), in un' area interessata dal vincolo idrogeologico.

### Interferenze con Siti di Interesse Comunitario e Zone di Protezione Speciale

Il tracciato di progetto attraversa parzialmente il Sito di Interesse Comunitario "Monti del Gennargentu".

Tabella 6: Indicazioni del Sito di Interesse Comunitario attraversato

Tipo sito	Denominazione sito	Codice sito
Sito di Interesse Comunitario	Monti del Gennargentu	IT B021103

\* Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale Ogliastra in fase di V.A.S.



Figura 6 – Scheda area Sito di interesse comunitario “Monti del Gennargentu”



MINISTERO DELL'AMBIENTE  
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

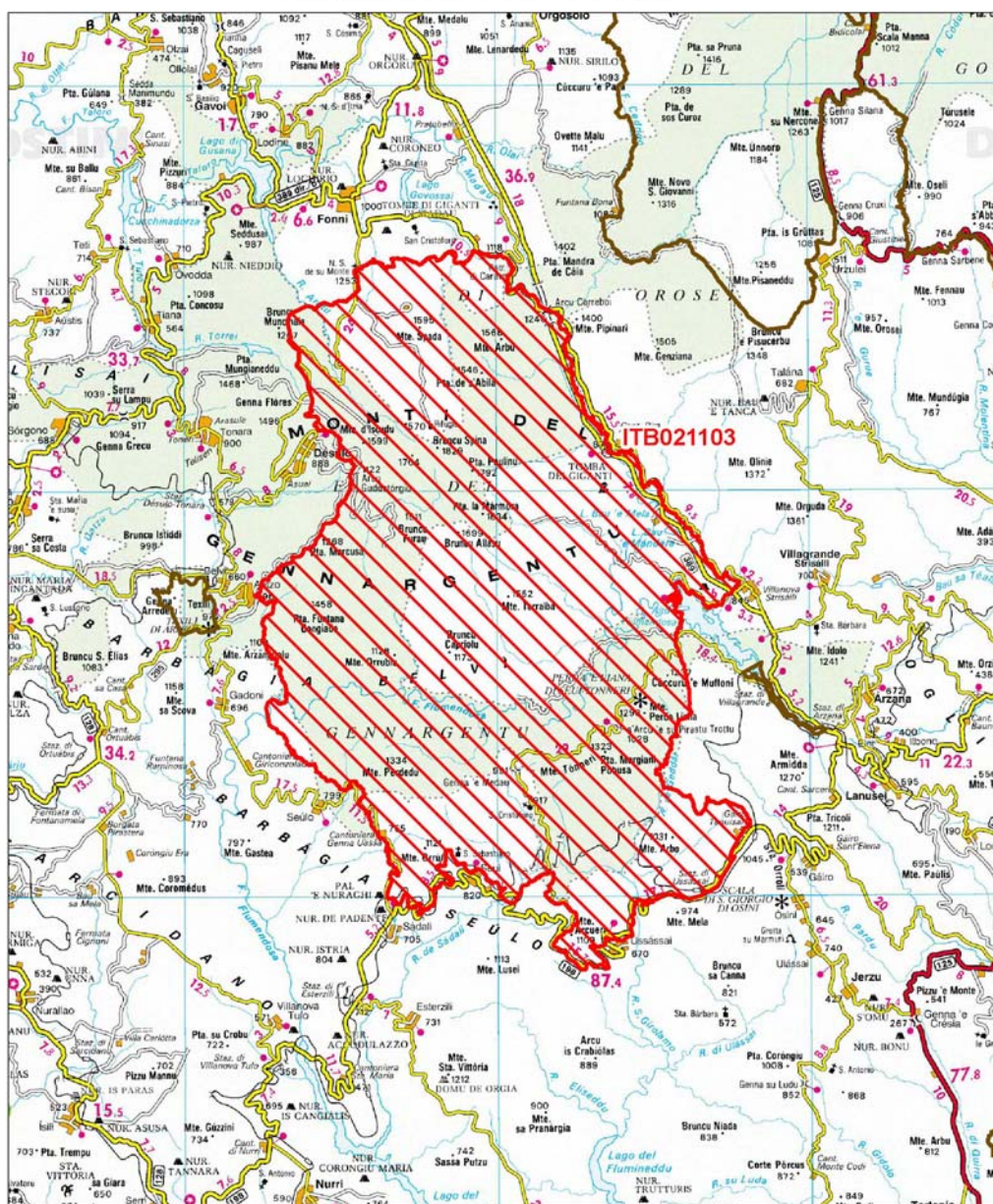


Regione: Sardegna

Codice sito: ITB021103

Superficie (ha): 44733

Denominazione: Monti del Gennargentu



Data di stampa: 07/12/2010

0 2 4 Km

Scala 1:250'000



#### Legenda

sito ITB021103

altri siti

Base cartografica: De Agostini 1:250'000





Figura 7 – Scheda zona di protezione speciale “Monti del Gennargentu”



MINISTERO DELL'AMBIENTE  
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

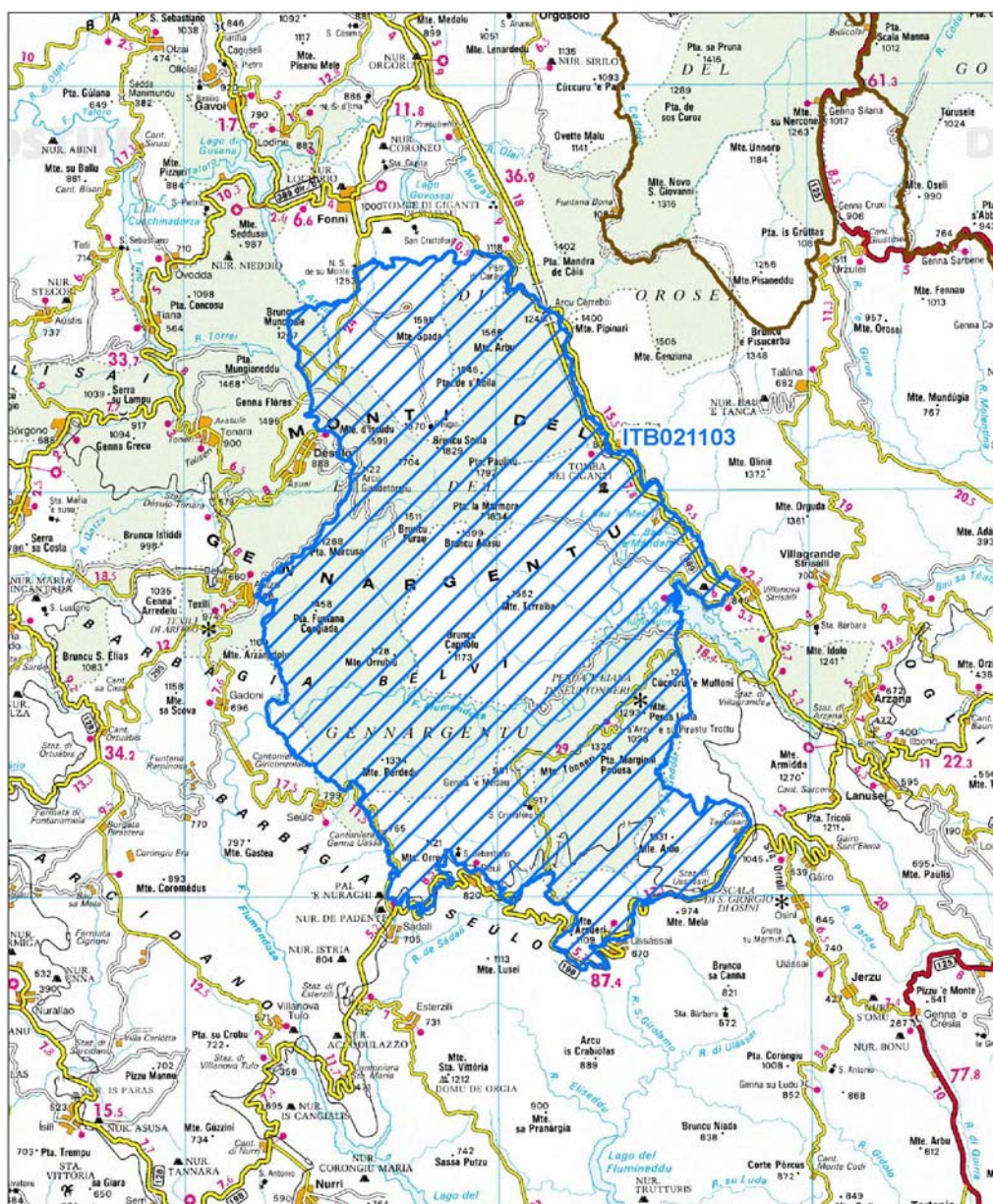


Regione: Sardegna

Codice sito: ITB021103

Superficie (ha): 44733

Denominazione: Monti del Gennargentu



Data di stampa: 30/11/2010

Scala 1:250'000



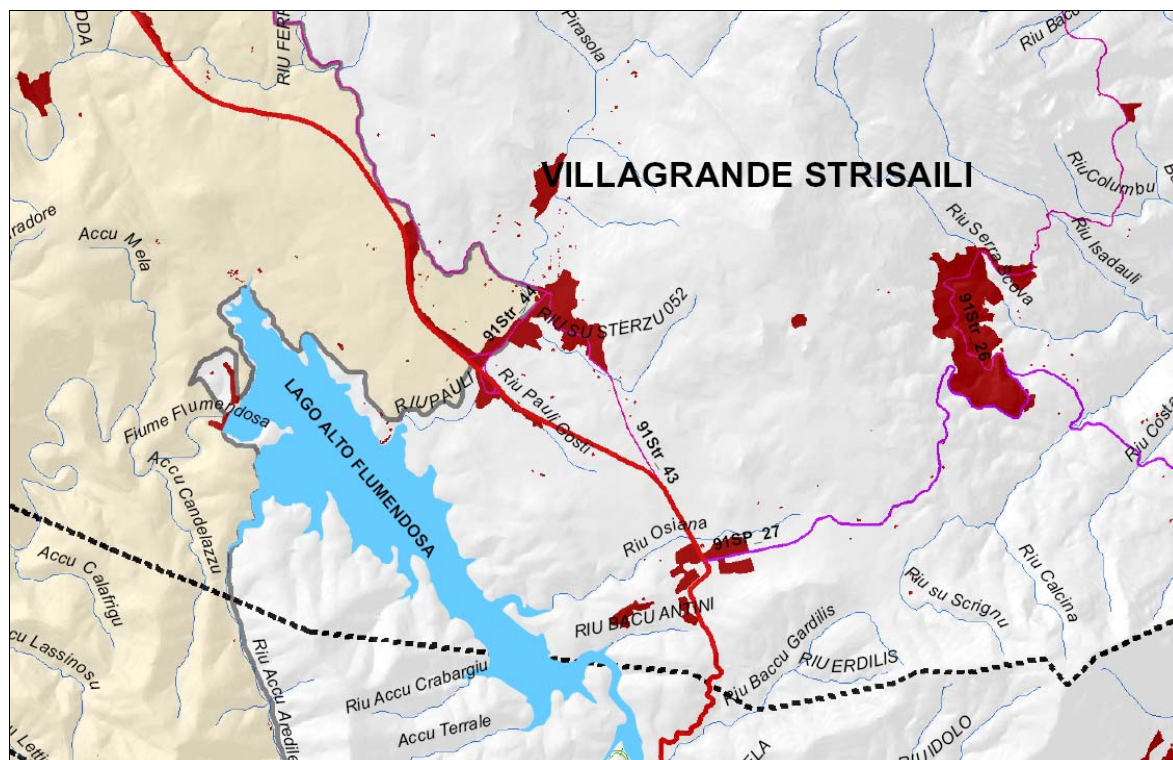
#### Legenda

sito ITB021103

altri siti

Base cartografica: De Agostini 1:250'000





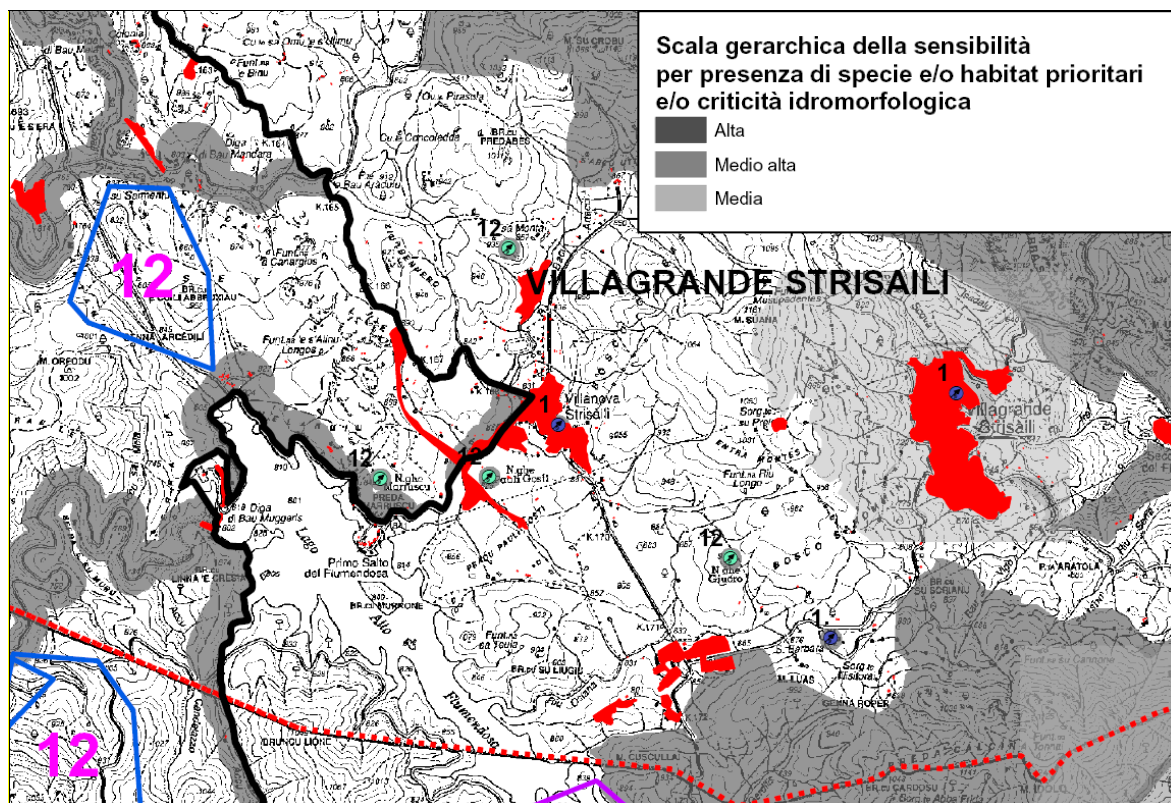
Complessivamente, come potrà osservarsi nel seguito, nel caso esaminato le mitigazioni e gli interventi di inserimento paesaggistico-ambientale previsti hanno consentito la riduzione dell'intensità delle incidenze negative prodotte dall'opera in esame sugli habitat di direttiva e sulle specie vegetali e faunistiche di direttiva e di importanza conservazionistica.

- Analisi del progetto
- Analisi dello stato attuale del sistema ambientale con particolare riguardo agli habitat, specie faunistiche e floristiche individuate nella Rete Natura 2000
- Verifica delle potenziali interferenze, con l'individuazione delle relative mitigazioni, tra il progetto e le specie e habitat soggetti a tutela e presenti nell'intorno delle aree interferite dal progetto.
- Descrizione delle misure di prescrizione, mitigazione e compensazione individuate al punto precedente.





Figura 9 - Stralcio Piano di Gestione SIC “Monti del Gennargentu”– Tav. 7 - Criticità -Nov. 2006



Di seguito si riporta la sintesi dei risultati degli studi effettuati.

Per quanto attiene gli aspetti vegetazionali, il primo tratto dell'opera ricade nell'area SIC IT B021103 “Monti del Gennargentu” per circa 1000 metri, invece il secondo tratto di maggiore lunghezza non ha attraversamento diretto di habitat o interferenza con specie vegetali di Direttiva. In quest'ultimo caso le interferenze a carico dell'habitat saranno, quindi, limitate solamente alla fase di cantiere e interesseranno solo le aree di adeguamento dell'alveo del Rio Baccu Arthacci e le immediate vicinanze.

Dal Piano di Gestione del SIC “Monti del Gennargentu” si è potuto verificare che il primo tratto dell'opera ricade in una Zona classificata come Media all'interno della scala gerarchica della sensibilità per presenza di specie e/o habitat prioritari e/o di criticità idromorfologica. Ed è proprio per questo motivo che le lavorazioni in progetto sono state studiate in funzione del pieno rispetto dei vincoli imposti dalle prescrizioni caratteristiche degli ambiti fluviali, privilegiando quindi interventi di salvaguardia idraulica nel pieno rispetto dei caratteri del paesaggio, utilizzando tecniche progettuali tipiche dell'ingegneria naturalistica.

Infatti, nelle scelte progettuali si è puntato su un ripristino di una completa rinaturalizzazione dell'ambito fluviale ricalcando, nella scelta del tracciato e della pendenza, l'assetto originario dell'alveo. Per cui son state progettate le tipologie di rivestimento spondale che garantivano il miglior inserimento paesaggistico dell'opera.



## Descrizione degli interventi

### *Descrizione tipologica degli interventi*

Con il presente progetto, con l'obiettivo primario di garantire le condizioni di sicurezza idraulica senza turbare il delicato equilibrio ambientale ed ecosistemico, si vuole attuare un concreto esempio di gestione dell'ambito fluviale. A tal proposito le scelte progettuali delle opere di difesa sono state nel contempo guidate da criteri paesaggistici di salvaguardia e recupero delle valenze naturalistiche nel pieno rispetto dei caratteri fluviali.

Le linee di riferimento progettuali hanno tenuto conto in maniera critica delle indicazioni fornite nel PAI, al fine della salvaguardia delle aree e dei beni compromessi, proponendo altresì un esempio concreto di gestione degli ambiti fluviali, sposando una filosofia di salvaguardia ambientale e di sicurezza idraulica tenendo conto del ripristino degli ecosistemi naturali, con le loro tipiche biocenosi ripariali. L'intervento di manutenzione dell'asta mediante taglio della vegetazione in alveo e sulle scarpate arginali, di ricarica delle sommità arginali, di conservazione e ripristino del paramento verrà realizzato prevedendo la rinaturazione spondale con tecniche di ingegneria naturalistica. Da una attenta analisi dello stato di fatto è scaturita la necessità di intervenire sul sistema idraulico ripristinando le condizioni sistemiche atte a regolare il deflusso delle portate, ponendo in essere un buon connubio tra opere di manutenzione straordinaria, opere strutturali e di ricostruzione, con particolare attenzione ai caratteri del paesaggio, senza quindi alterarne le peculiarità ed anzi migliorandone le qualità intrinseche e percettive, nel tentativo di ricostituire in definitiva un duraturo equilibrio tra attività antropica e sistema ambientale, in conformità alle prescrizioni normative di riferimento imposte dal PPR agli artt. 18, 28, 29, 30.

L'assetto di progetto è orientato all'adeguamento delle opere di contenimento al profilo della piena di progetto e al conseguimento di un assetto morfologico sufficientemente stabile e compatibile con le opere di difesa stesse ai fini del conseguimento del livello di rischio compatibile, garantendo un franco sul livello della portata di progetto (Tr 500 anni) pari all'altezza cinetica della corrente. Le opere tuttavia garantiranno il mantenimento delle caratteristiche di divagazione dell'alveo con controllo delle divagazioni planimetriche e altimetriche limitate ai punti in cui è indispensabile per la presenza del centro abitato o delle infrastrutture.

L'obiettivo di garantire le condizioni di sicurezza idraulica, senza tuttavia turbare il contesto naturale ed il suo delicato equilibrio ambientale ed ecosistemico di particolare pregio, costituisce lo sfondo sul quale attuare un concreto esempio di gestione sostenibile dell'ambito fluviale.

Le opere di protezione idraulica appartengono a quella particolare categoria di interventi diretti alla sistemazione del bacino e del reticolo idrografico, e si prefiggono l'obiettivo di determinare un equilibrio fra le attività di scavo e di trasporto esercitate dai corsi d'acqua mobili al fine di evitare che eccessi localizzati dell'una o dell'altra attività possano generare fenomeni di erosione o sovralluvionamento.



L'analisi e lo studio dello stato dei luoghi, anche alla luce degli eventi straordinari degli ultimi anni, hanno portato a definire i differenti interventi di tipo strutturale funzionali agli obiettivi posti alla base della progettazione, in particolare saranno disposte:

*Opere di tipo intensivo:*

- costituite principalmente da opere di difesa adatte al contenimento dei fenomeni di erosione e di cedimento spondale causati dalle correnti, rivestimenti localizzati in pietrame, disposizione di gabbionate e scogliere rinverdite nelle sezioni maggiormente sollecitate, consolidamento e ridefinizione dei punti di attraversamento dell'alveo quali guadi in pietrame ed opere di copertura arginale realizzate con essenze autoctone e pioniere ad apparato radicale fascicolato.
- sbancamento, ripristino e ricalibratura delle sezioni arginali
- opere di regimazione del deflusso delle acque torrentizie in prossimità delle confluenze
- opere di correzione d'alveo

*Opere di tipo estensivo:*

- costituite principalmente da interventi diffusi di rinverdimento, inerbimento con semina manuale ed idrosemina, fascinate vive stabilizzanti, piantagione con specie autoctone e specie pioniere opere di svasso e ricalibratura dell'alveo, opere di pulizia, espurgo e rimozione dei materiali di sovralluvionamento, sfalcio di vegetazione erbosa ed arbustiva;
- asportazione dei rifiuti depositati in alveo e conferimento a discarica.

L'intervento di manutenzione dell'asta mediante taglio della vegetazione in alveo e sulle scarpate arginali, di ricarica delle sommità arginali, di conservazione e ripristino dei paramenti degradati verrà realizzato prevedendo la rinaturazione spondale con tecniche di ingegneria naturalistica.

Particolare cura è stata inoltre riservata alla scelta delle essenze, indirizzata verso specie autoctone ad alto valore ecologico e biologico; l'intervento prevede inoltre l'impianto di specie pioniere per la difesa meccanica del suolo.

*Opere in progetto*

*Sfalcio di vegetazione erbosa ed arbustiva*

L'intervento consiste nello sfalcio di prodotti erbosi e arbusti di diversa natura lungo le sponde arginali e i fossi di guardia, eseguito con decespugliatore a spalla o piccolo mezzo meccanico, a seconda dell'entità vegetativa. E' previsto lo sfalcio anche all'interno dell'intero corpo fluviale, come attività propedeutica alla successiva rimozione dei rifiuti depositi alluvionali, in quanto allo stato attuale l'alveo si presenta fortemente invaso da vegetazione incontrollata, che ne ostruisce e riduce la sezione idraulica di passaggio.

*Pulizia, espurgo di sezioni idrauliche ostruite*

L'intervento consiste nella preventiva pulizia e asportazione di materiale in eccesso e dei rifiuti solidi. Gli interventi di carattere forestale, saranno effettuati con l'obiettivo di riqualificare l'asta dal





punto di vista qualitativo con diradamenti selettivi per le specie indesiderate con introduzione di specie arbustive e arboree spiccatamente igrofile.

#### *Svaso dell'alveo e rimozione del materiale alluvionale e rimodellamento delle sponde*

La scarsa manutenzione del sistema fluviale vallivo del Rio Baccu Arthacci, ha causato negli anni, in particolare in occasione dell'ultimo alluvione del 2004, l'accumulo di notevoli quantità di materiali alluvionali, derivati dal trasporto solido operato dal fiume, nonché dal naturale apporto di sedimenti derivati dagli eventi meteorici dilavanti le sponde. E' previsto il ripristino della capacità idraulica mediante movimentazione e asportazione di materiale alluvionale nei tratti canalizzati, nei settori di conoide, ed in corrispondenza delle opere di attraversamento ed in corrispondenza delle confluenze.

Tale intervento è previsto, solo dove strettamente necessario, per evitare che possa essere intaccata la diversificazione della morfologia dell'alveo. Laddove verrà realizzata tale tipologia di lavorazione verranno comunque realizzati interventi di rimodellamento così da ricreare zone a differenti velocità di corrente e diverso substrato. Gli interventi di rimodellamento del fondo nelle aree allagabili e di rimodellamento delle sponde verranno realizzate con pendenze variabili per favorire come già detto la massima diversificazione morfologica dell'habitat al fine di consentire la colonizzazione da parte di organismi vegetali e animali.

#### *Sbancamento, ripristino sezioni*

Il ripristino degli argini sarà eseguito riportando gli stessi alla quota di progetto secondo le risultanze delle simulazioni idrauliche.

Si opererà ricaricando la sommità arginale esistente con materiale idoneo, previo scotico del terreno di posa per uno strato di 50 cm e adeguamento del piano di posa per gradonate, al fine di assicurare un buon ammorsamento del corpo addizionale.

Il rilevato del corpo arginale sarà realizzato con materiale di natura prevalentemente limoso-argilloso, e poi completato con uno strato di 30 cm di terreno vegetale da sottoporre a successiva idrosemina.

La pendenza delle sponde sarà sagomata con scarpa 2:1; le sponde saranno altresì rivestite con biostuoia antierosione in paglia e cocco. L'inerbimento degli argini sarà effettuato mediante l'aspersione di una miscela formata da acqua, miscuglio di specie di sementi erbacee selezionate, concime organico e fertilizzante, il tutto distribuito con l'utilizzo di idroseminatrici ad elevata pressione. E' inoltre prevista la successiva piantumazione di specie arbustive autoctone al fine di consolidare strutturalmente il corpo arginale.

#### *Adeguamento planimetrico mediante la realizzazione di pennelli*

In corrispondenza del tratto individuato dalle sezioni 15 – 19 è stata progettata la regolarizzazione del tratto planimetrico in curva, attualmente fortemente interessato da fenomeni erosivi. La tecnica di intervento prevede l'inserimento di una serie di pennelli posti trasversalmente rispetto alla corrente che vanno ad interessare solo un tratto della sezione, pertanto manifestano la loro azione



prevalentemente nella sponda in cui sono collocati. La loro funzione è da un lato rallentare e/o inibire il deflusso tra due pennelli consecutivi, favorendo il deposito di materiale nella zona compresa tra essi, dall'altro è sostanzialmente allontanare il filone principale della corrente dalla sponda. Tali opere verranno realizzate mediante tecniche di ingegneria naturalistica in pietrame e legno.

#### *Posa gabbioni*

In corrispondenza dei tratti in cui i ridotti spazi non consentiranno la realizzazione della protezione di sponda mediante scogliera in massi ciclopici, quest'ultima sarà protetta mediante posa di gabbioni rettangolari adeguatamente rinverditi., la medesima tipologia sarà inoltre utilizzata in corrispondenza delle sistemazioni puntuali di sbocchi e confluenze.

#### *Movimento terra e materiale di risulta*

In riferimento ai materiali di risulta derivanti dalle operazioni di decespugliamento è stato previsto il conferimento a discarica autorizzata; per ciò che concerne il movimento terra è previsto il riutilizzo del materiale idoneo per la formazione dei rilevati arginali, e del restante per la formazione di berme e ricarichi nelle sistemazioni spondali e delle strade poderali limitrofe.

#### *Adeguamento della confluenze*

La regimazione del deflusso delle acque torrentizie con il corso d'acqua principale sarà effettuata in modo da garantire l'immissione dell'affluente in direzione quanto più prossima a quella della linea di sponda opposta dell'alveo ricevente. In particolare in corrispondenza delle confluenze maggiormente vicine al centro abitato si farà particolare attenzione alla separazione delle acque interne da quelle del torrente in maniera tale da rendere innocui i fenomeni di rigurgito.

#### *Attraversamento del Rio Gambasuntas e attraversamenti minori*

*Rio Gambasuntas* - Si procederà alla demolizione dell'attraversamento esistente ed alla sua ricostituzione mediante la realizzazione di un guado a struttura piena a scogliera a livello del fondo alveo.

*Altri attraversamenti* – al fine di garantire la percorribilità e l'accesso ai vicini poderi verranno ripristinati i guadi di attraversamento con struttura piena a scogliera.

#### *Opere di protezione longitudinale - protezione a scogliera*

Laddove risulta necessario intervenire a protezione dai fenomeni erosivi e per esigenze di consolidamento di sponda, laddove le dimensioni trasversali dell'alveo lo consentono, si procederà alla realizzazione di opere di protezione longitudinale, con l'impiego di grossi massi e di talee arbustive inserite nelle fessure tra i massi stessi. I massi verranno disposti in maniera irregolare lungo la scarpata, procedendo dal basso verso l'alto; superato il livello medio dell'acqua si procederà alla contemporanea messa a dimora delle talee di lunghezza tale da raggiungere il terreno retrostante i massi, e procedendo all'intasamento delle fessure tra massi con materiale terroso fine. In particolare tale sistemazione verrà realizzata nel tratto vallivo dell'asta dove risultano evidenti i fenomeni di erosione.



*Fascinata viva*

In corrispondenza dei solchi e delle diffuse erosioni lungo la sponda, si procederà alla posa di strati alterni di fascine vive (fascinate), disposte longitudinalmente alla sponda, e ramaglia viva di idonee essenze arbustive autoctone (gradonate), disposte trasversalmente alla sponda, sopra il livello medio dell'acqua. Tale modulo sarà ripetuto fino al riempimento dell'erosione e al raggiungimento di idonea altezza. La lavorazione sarà completata a tergo delle fascine con riempimento di inerte. Al di sotto del livello medio dell'acqua sarà posato materiale morto. Le fascine saranno fissate con paletti di legno e ferro, disposti con orientazione alternata.

*Interventi sul reticolo minore*

Le problematiche rappresentate dalle carenze strutturali dei compluvi minori sono state puntualmente analizzate ed affrontate singolarmente nell'ambito della precedente fase di progettazione definitiva; di particolare rilevanza sono risultati gli interventi previsti per la regolarizzazione dell'asta del rio Gambasuntas e del rio Su Sterzu situato nella periferia meridionale del centro abitato. Il rio Su Sterzu presenta inoltre un forte elemento di criticità nel tratto che attraversa il centro urbano laddove risulta interamente canalizzato con sezione idraulica insufficiente al regolare deflusso. Nell'ambito del presente progetto è prevista unicamente la ricalibratura della sezione del rio Su Sterzu con dimensioni idonee al contenimento della portata di progetto. Nel periodo temporale intercorso tra la redazione del progetto preliminare e la presente fase esecutiva di progettazione, l'amministrazione comunale di Villagrande ha disposto l'affidamento del servizio di progettazione degli interventi volti alla risoluzione delle problematiche precedenti segnalate dalla codesta ATI scrivente. Pertanto nell'ambito del presente studio è stato stralciato l'intervento riguardante il tratto di monte del rio Su Sterzu, analizzando quindi unicamente l'idraulica del tratto vallivo in corrispondenza del rio Baccu Arthacci.

*Realizzazione dell'attraversamento sul rio Su Sterzu - via Flumendosa*

Come già accennato nei paragrafi precedenti, in occasione degli eventi intensi del 2004 la crisi idraulica dell'attraversamento sul rio Su Sterzu fu determinata dalla concorrenza di diversi elementi: dal sottodimensionamento della sezione dell'attraversamento e delle sezioni a monte dello stesso; dal rallentamento della corrente a causa dell'esondazione già a monte dell'attraversamento, oltre che dal carente stato di manutenzione dell'alveo e della confluenza immediatamente a valle dello scatolare.

La struttura dell'attraversamento è attualmente costituita da un'unica campata a definire una luce di 3,40 metri per 1,60 metri di altezza. I calcoli condotti hanno rivelato la necessità di garantire una sezione idraulica delle dimensioni di 5,30 metri di larghezza utile per 2,00 metri di altezza libera di passaggio.

Si procederà alla demolizione dell'attraversamento esistente ed alla sua ricostituzione mediante la realizzazione di una nuova struttura, della luce netta di 5,30 x 2,00 metri con schema impalcato costituito da pannelli alveolari in CAP e caldana sovrastante armata e gettata in opera secondo gli schemi strutturali di progetto. L'attraversamento avrà una lunghezza ("lunghezza della canna") di



17,00 metri, rispondente allo schema tipo della Categoria E – strade urbane di quartiere, come riportato nelle *Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade* emanate dal *Ispettorato generale per la circolazione e la sicurezza stradale* del *Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti*.

Il manufatto sarà sagomato e dimensionato secondo progetto, nel rispetto delle vigenti leggi e norme tecniche sul c.a. per resistere all'effetto di un sovraccarico mobile di prima categoria secondo in D.M. 14.01.2008 (N.T.C.), oltre al peso della pavimentazione e delle terre, con lo spessore massimo di terra previsto in progetto, nonché alle spinte passive laterali e verticali ed orizzontali valutate con coefficiente di spinta adeguato.

Dal punto di vista della stabilità delle sponde si rileva che a valle dell'attraversamento, nella confluenza tra il Rio Su Sterzu ed il Rio Bacu Arthacci, gli intensi processi erosivi legati al deflusso in occasione degli eventi di piena hanno generato l'instabilità delle sponde; questo fenomeno ha motivato la scelta di realizzare una protezione spondale della sezione a valle dell'infrastruttura di nuova costruzione con l'utilizzo di massi ciclopici intasati, tecnica che garantisce la crescita della vegetazione, mantenendo inalterato il rapporto flora-faunistico e la caratterizzazione ambientale, ma che nel contempo garantisce la tenuta della sponda in occasione delle sollecitazioni indotte dagli eventi di piena; tale scelta d'intervento è giustificata dal punto di vista tecnico, come previsto dall'art.1 comma 1 del DPR 14 aprile 1994.

Lungo il corso d'acqua, nel tratto a monte dell'attraversamento, sarà realizzato un tratto di raccordo tra la sezione del canale esistente ed il nuovo scatolare inoltre, ancora proseguendo verso monte, per un'estensione complessiva di circa 130 metri su ciascuna sponda, sono inoltre previsti interventi di innalzamento delle sponde esistenti in calcestruzzo di 70 cm per parte, al fine di garantire il pieno contenimento e la regolarizzazione del flusso della corrente nel tratto che precede l'attraversamento.

#### *Accantieramento*

In considerazione delle prescrizioni impartite a seguito della procedura di V.I.A. in merito all'approntamento delle aree di cantiere all'esterno delle zone vincolate, essendo la scelta delle aree nelle quali installare il cantiere di competenza esclusiva dell'impresa Esecutrice, se pur nel rispetto delle citate prescrizioni, si rimandano alla fase esecutiva le relative verifiche.

Tuttavia, nella presente fase progettuale si propone l'individuazione di una possibile area di cantiere ed un layout tipo applicabile nel rispetto delle prescrizioni impartite (vedi Tav.9.7).

#### **Analisi delle interferenze**

In fase di realizzazione dell'opera dovranno essere prese in considerazione le interferenze con le infrastrutture viarie e con le infrastrutture di rete elettrica, telefonica, idrica e fognaria.

L'analisi effettuata ha messo in luce la presenza delle seguenti interferenze:

1. In corrispondenza dell'attraversamento di via Flumendosa sul compluvio minore Su Sterzu, a sud della frazione di Villanova Strisaili, sono presenti una linea telefonica sospesa, una linea



elettrica per l'illuminazione pubblica oltre alle reti idrica e fognaria.

Le linee elettriche e le reti interrate si trovano a lato della strada. La rete aerea non necessita di essere spostata, tuttavia durante i lavori bisognerà prestare particolare attenzione per evitare il tranciamento dei cavi sospesi con i mezzi. L'alimentazione della rete di illuminazione pubblica dovrà invece essere temporaneamente interrotta per poter eseguire i lavori. A tal riguardo dovrà essere fatta richiesta di interruzione del servizio all'ente competente.

2. Per quanto riguarda il traffico veicolare, durante l'esecuzione dei lavori dovrà essere interrotto e dovrà essere opportunamente segnalata una via alternativa per il passaggio dei mezzi e delle persone. Tale soluzione è fattibile essendo presenti delle vie secondarie che permettono un percorso alternativo. Anche in questo caso dovrà essere chiesta autorizzazione agli enti competenti.
3. In corrispondenza dell'ultimo attraversamento sul compluvio minore Gambasuntas a nord della frazione di Villanova Strisaili, una linea elettrica sospesa di media tensione attraversa il rio. Anche in questo caso la linea non necessita di essere spostata, ma dovranno essere presi gli opportuni accorgimenti affinché si eviti il rischio di folgorazione, in particolare durante l'uso dei mezzi con sbraccio. L'attraversamento interessa uno stradello che durante i lavori verrà interrotto. L'interruzione sarà segnalata secondo la normativa vigente in materia di sicurezza.

Gli oneri relativi alla risoluzione delle interferenze sono accantonati e previsti nel Quadro Economico del presente progetto.

#### **Altri interventi di messa in sicurezza**

Gli interventi fin qui descritti assicurano una forte limitazione delle aree di pericolosità idraulica, ed in particolare delle aree ad alto rischio idraulico; tuttavia, da un lato i limiti economici imposti per il presente intervento e dall'altro la specificità delle opere previste, non hanno reso possibile la realizzazione di alcune opere di minor rilievo riscontrate durante le analisi condotte, per le quali saranno necessari futuri interventi di sistemazione. In particolare sarà cura della stazione appaltante attivare le procedure necessarie allo spostamento del palo elettrico ubicato nei pressi del campo sportivo, così come quelle necessarie alla rimozione dei rifiuti solidi urbani e materiali di scarto presenti sia in alveo che nelle aree golenali eccedenti quelli già individuati in sede di progetto. Dovranno inoltre essere previste le opere di adeguamento del sistema di captazione e raccolta delle acque del versante orientale a monte del centro urbano, nei pressi della chiesa di San Michele Arcangelo, dove l'assenza di un'idonea opera di imbocco determina anche in corrispondenza di eventi di minore entità frequenti fenomeni di allagamento.

Si evidenzia infine l'importanza strategica del concetto di sistemazione del territorio montano e quello di integrazione tra opere di tipo intensivo ed opere di tipo estensivo e diffuso, nel quadro del riassetto complessivo del territorio, soprattutto in considerazione del fatto che lo stato attuale del bacino è relativamente soddisfacente ma potrebbe essere suscettibile di peggioramento, anche in tempi relativamente brevi, in assenza di interventi sistematici di gestione del territorio.



### **Criteri di gestione delle materie**

La pratica di smaltire in discarica materiali reimpiegabili, non risulta oggi un'opzione più sostenibile dal punto di vista ambientale. Per questo motivo si è cercato quindi di riutilizzare il più possibile i materiali in esubero dal cantiere e minimizzazione degli impatti di realizzazione dell'opera. L'attività di gestione e il riutilizzo delle materie provenienti dagli scavi devono essere riferite al vigente quadro normativo il quale, a seguito dell'abrogazione dell'art. 186 Terre e rocce da scavo del D.Lgs. 152/2006 operata dall'art. 39, comma 4, del d.lgs. n. 205 del 2010, come sostituito dall'art. 49, comma 1-ter, legge n. 27 del 2012, a partire dalla data di entrata in vigore del d.m. n. 161 del 2012 lascia trasparire la piena operatività delle disposizioni di carattere nazionale riportate nel citato D.M. n.161/2012 che non definisce un tempo limite per lo stoccaggio dei materiali in previsione di un successivo riutilizzo, ma demanda la loro definizione al "Piano di Utilizzo".

In relazione alla tipologia del materiale scavato sono state applicate le ipotesi di riutilizzo, finalizzate a ricercare un'ottimizzazione nel bilancio entrate/uscite, riducendo l'attività estrattiva e corrispondentemente riducendo l'onere economico e ambientale dello smaltimento in discarica. Come precedentemente indicato, l'impostazione generale dell'approccio scelto si basa sull'ipotesi di massimizzare il riutilizzo dei materiali di risulta derivanti dai lavori di costruzione dell'opera, nel caso in cui le caratteristiche geotecniche ed ambientali delle terre lo consentano nel rispetto della normativa vigente. In particolare è fondamentale rimarcare che l'utilizzo avverrà rispettando la compatibilità del materiale con il sito di destinazione; punto saliente della normativa vigente che permette di riutilizzare il materiale senza che lo stesso possa essere quindi classificato rifiuto ma sottoprodotto del processo produttivo rappresentato dal cantiere medesimo.

Al fine di gestire i volumi di terre e rocce da scavo coinvolti nella realizzazione dell'opera, nell'ottica di minimizzare le percorrenze dei mezzi di cantiere e quindi l'impatto ambientale da questi generato, saranno definite nell'ambito della cantierizzazione, una serie di aree di stoccaggio in affiancamento alle aree di lavoro; i materiali che verranno depositati nelle aree possono essere suddivisi genericamente nelle seguenti categorie: terreno vegetale (corrispondente al primo strato di terreno, risultante dalle operazioni di scotico), terreno derivante da scavi all'aperto e da fresature e materiali derivanti dalla demolizione dei manufatti.

In considerazione delle prescrizioni impartite a seguito della procedura di V.I.A. in merito all'approntamento delle aree di stoccaggio all'esterno delle zone vincolate, essendo la scelta delle aree nelle quali installare il cantiere di competenza esclusiva dell'impresa Esecutrice, se pur nel rispetto delle citate prescrizioni, si rimandano alla fase esecutiva le relative verifiche.

Per quanto riguarda i tempi di stoccaggio, qualora in relazione alle dimensioni del cantiere in termini di produzione di materiale risultino applicabili le disposizioni stabilite dall'articolo 186 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, ed in particolare del comma 2 si ricadrà "nel caso in cui i progetti prevedano il riutilizzo delle terre e rocce da scavo nell'ambito del medesimo progetto" per cui "i tempi dell'eventuale deposito possono essere quelli della realizzazione del progetto, purché in ogni caso non superino i 3 anni", circostanza in ogni caso compatibile con i tempi previsti per la



realizzazione delle opere in oggetto. In questo caso, nel contesto del cantiere, il materiale di scavo potrà ad esempio essere impiegato per effettuare la costruzione o la modifica degli argini. A seguito dello scotico superficiale si entrerà nel complesso alluvionale recente ed attuale che è costituito da ghiaie e sabbie con inclusi ciottoli. È prevista infatti la selezione e la vagliatura del materiale di scavo allo scopo di selezionare i ciottoli di idonea pezzatura per il riutilizzo nel contesto del cantiere, ad esempio come riempimento delle gabbionate.

In ogni caso sarà richiesta all'impresa esecutrice la redazione di un piano di gestione delle materie inerti e delle materie provenienti dagli scavi che preveda il trattamento e il riutilizzo di una parte del materiale prodotto in cantiere.

I volumi di terreno vegetale saranno integralmente reimpiegati all'interno dell'area di cantiere sia per il ripristino dello strato sommitale nelle sistemazioni spondali al fine di ricostituire la matrice attiva vegetazionale del suolo, sia per i ripristini ambientali successivi alla dismissione delle aree di cantiere. I materiali e i detriti provenienti dalla demolizioni dei manufatti verranno invece conferiti a discarica per essere smaltiti; al fine di poter conferire i materiali di rifiuto in esubero dal cantiere, sono state individuate le discariche autorizzate situate nei pressi di Villagrande.

#### *Siti autorizzati per discarica materiali*

Al fine di valutare la reperibilità e disponibilità di discariche adatte, è stato effettuato un censimento delle discariche autorizzate ed attive sotto l'egida della Regione Autonoma della Sardegna.

Partendo dall'elenco dei siti censiti e catalogati all'interno del piano regionale si è provveduto allo sviluppo delle operazioni di Reperimento ed analisi dei siti di deposito e smaltimento e Censimento da dati bibliografici e di riferimento locale.

Incrociando tali dati si è potuto avere un quadro esaustivo dello stato esistente delle discariche autorizzate sul territorio, indispensabile per la corretta gestione delle terre in esubero dal cantiere e ottimizzazione nella gestione del trasporto e del trattamento delle stesse.

Per la scelta della discarica sono stati analizzati i seguenti requisiti:

- Tipo di materiale solitamente assegnato
- Autorizzazioni in essere
- Richieste di autorizzazioni in corso
- Quantità di materiale stoccato
- Qualità del materiale in banco
- Volumetrie residue e volumetrie disponibili

#### *Itinerari e percorsi per il conferimento dei materiali a discarica*

La discarica per rifiuti inerti più vicina al cantiere è denominata Meridional Beton s.a.s. di Piras Attilio & C. e si trova in Via Baccasara Km 1,500 a Tortolì (OG). Dista circa 19 km per un tragitto di circa 20 minuti.

La discarica per rifiuti speciali più vicina è denominata Tib Ecologica s.r.l. e si trova nella zona industriale di Bolotana (NU) in località Coronas ventosa. Il tragitto previsto per il conferimento a discarica è di circa 90 Km con un tempo di percorrenza di circa un'ora.





*Riepilogo dei volumi di movimentazione dei materiali:*

*Tabella 7: Riepilogo dei materiali riutilizzati*

Voce di elenco	Lavorazione	udm	Prelievi e Forniture	Pose e Riutilizzi
E004	Movimentazione Materiale litoide	mc	7595.40	
E.01.02.14	Scavo a larga sezione	mc	6684.24	
D.06.01.50	Formazione Rilevato	mc		6360.60
87a	Riconfigurazione 7-20 cm	mc	108.98	3632.72
87a	Riconfigurazione 7-20 cm	mc	30.24	1008.00
87b	Riconfigurazione 21-70 cm	mc	140.23	2804.60
87b	Riconfigurazione 21-70 cm	mc	21.60	432.00
87c	Riconfigurazione >70 cm	mc	4.73	189.00
E003	Realizzazione corpo Pennelli (1.85 mc/m)	mc		111.00
E003	Ancoraggio Pennelli (6 mc/cad)	mc		48.00
	<b>Totali</b>	<b>mc</b>	<b>14585.42</b>	<b>14585.92</b>

Il bilancio dei materiali in scavo ed in riutilizzo è pertanto sostanzialmente in pareggio in quanto i materiali scavati nell'ambito delle opere in progetto sarà integralmente reimpiegata in situ, dopo opportuna selezione, nella realizzazione degli argini, delle gabbionate e delle opere a verde e di ripristino ambientale. Tutti i materiali di risulta ottenuti da soavi e/o demolizioni dovranno essere trattati in maniera conforme alla normativa vigente in materia di rifiuti e terre e rocce da scavo. Si riporta di seguito la distinta dei materiali con le relative provenienze e destinazioni nell'ambito del cantiere.

*Volumi di scavo, movimentazione ed asportazione:*

V.E.P. E004 - Movimentazione ed asportazione di materiale litoide all'interno dell'alveo,

Asportazione materiale di sovralluvionamento

In alveo da sez. 1001 a sez. 1003 e da sez 4 a sez 8 ( tav. 9.1) .....	1585.98
In alveo da sez. 3 a sez. 10 ( tav. 9.1) .....	1869.42
In alveo da sez. 2001 a sez. 2004 ( tav. 9.2) .....	1380.00
In alveo da sez. 2004 a sez. 2006 ( tav. 9.2) .....	420.00
In alveo da sez. 35 a sez. 49 ( tav. 9.3) .....	2340.00
<b>SOMMANO mc.....</b>	<b>7595.40</b>

V.E.P. E.01.02.14 - Scavo a larga sezione per fondazioni o opere d'arte

Difesa spondale destra e Difesa spondale destra da sez. 7 a sez. 13 (0.60 mq/ml - Tav. 9.1) .....	143.81
Lungo l'argine destro - da sez. 7 a sez 13 (2.50 mq/ml - Tav. 9.1) 50% materiale Fine .....	599.23
Sponda Sinistra e Destra - da sez 5 a sez. 6 (ml 41.50) e da sez. 7 a sez 7a (ml 50.00) - (Tav. 9.1) .....	366.00
Sponda Sinistra e Sponda destra Rio Gambasuntas - da sez 1001 a sez. 1003 (Tav. 9.1) .....	274.00
Ampliamento Sezione Canale - Da Sez. 2001 a Sez 2004 Nuova Sezione Canale (Tav. 9.2) .....	1242.00
a dedurre Sezione Canale Esistente (Tav. 9.2) .....	-588.80
Scavo per realizzazione argine Sponda DX H media cm 100 - da Sez. 36 a Sez 46 (Tav. 9.3) .....	1105.00
Scavo per realizzazione argine Sponda DX H media cm 100 - da Sez. 36 a Sez 54 (Tav. 9.3) .....	2082.50
scavo per alloggiamento Massi ciclopici al piede dell'attraversamento (Tav. 9.4) sez. 47 .....	41.00
Scavo realizzazione argine Sponda SX - H media cm 100 - da Sez. 55-66 e Sez 69-74 (Tav. 9.5) .....	1419.50
<b>SOMMANO .....</b>	<b>mc 6684.24</b>



*Volumi di rinterro, ricarica e riposizionamento dei materiali scavati o movimentati:*

V.E.P. D.06.01.50 - Formazione di rilevato per la costruzione o la modifica di argini, con materiale proveniente da scavi

Lungo l'argine destro - da sez. 7 a sez 13 (10.00 mq/ml - Tav. 9.1) .....	2396.90
Sponda Sinistra - da sez 5 a sez. 6 e da sezione 7 a sez 8 (Tav. 9.1) .....	183.00
Sponda Sinistra e Sponda destra Rio Gambasuntas - da sez 1001 a sez. 1003 (Tav. 9.1).....	137.00
Sponda destra a tergo gabbionate Rio Gambasuntas - sez 1001 (Tav. 9.1) .....	40.00
Sponda destra a tergo gabbionate Rio Gambasuntas - sez 1002 (Tav. 9.1) .....	20.00
Creazione Argine - Sponda destra da sez 36 a sez 46 (Tav. 9.3).....	859.56
Creazione Argine - Sponda Sinistra da sez 36 a sez 54 (Tav. 9.3).....	1619.94
Sponda Sinistra da sez 55 a sez 66 e da sez 69 a sez 74 (Tav. 9.4).....	1104.20
<b>SOMMANO mc</b> .....	<b>6360.60</b>

V.E.P. E.06.01.87a - Utilizzo di pietrame lapideo presente in alveo, da un diametro di cm 7 a un diametro di cm 20.

Difesa Spondale Destra da sez. 7 a sez 13 (0.60 mq/ml - Tav. 9.1 - Particolare "A") 50% materiale Fine .....	71.91
Lungo l'argine destro - da sez. 7 a sez 13 (2.50 mq/ml - Tav. 9.1) 50% materiale Fine.....	299.61
Sponda Sinistra - da sez 5 a sez. 6 (ml 41.50) e da sezione 7 a sez 7a (ml 50.00) - (Tav. 9.1) .....	183.00
Sponda Sinistra e Sponda destra Rio Gambasuntas - da sez 1001 a sez. 1003 (Tav. 9.1).....	137.00
Lungo l'argine destro - da sez. 2003 a Sez 2005 (3.00 mq/ml - Tav. 9.2) 50% materiale Fine .....	88.50
Lungo l'argine Sinistro - da sez. 2003 a Sez 2005 (3.00 mq/ml - Tav. 9.2) 50% materiale Fine .....	88.50
Basamento Argine in Rilevato - Sponda DX - da sez. 36 a Sez 46 ( Tav. 9.3) .....	663.00
Basamento Argine in Rilevato - Sponda SX - da sez. 36 a Sez 54 ( Tav. 9.3).....	1249.50
Basamento Argine in Rilevato - Sponda SX - da sez. 55 a Sez 66 e da sez. 69 a sez. 74 ( Tav. 9.4).....	851.70
<b>SOMMANO mc</b> .....	<b>3632.72</b>
<b>Di cui forniti da cava il 3% (valore stimato)</b> .....	<b>108,98</b>

V.E.P. E.06.01.87a - Utilizzo di pietrame lapideo presente in alveo, da un diametro di cm 7 a un diametro di cm 20.

Guado - Sez 6 - (Tav. 9.1) si stima una percentuale del 70% materiale grosso e 30% materiele fine .....	504.00
Guado - Sez 15- (Tav. 9.1) si stima una percentuale del 70% materiale grosso e 30% materiele fine .....	252.00
Guado - Sez 47 - (Tav. 9.3) si stima una percentuale del 70% materiale grosso e 30% materiele fine .....	252.00
<b>SOMMANO mc</b> .....	<b>1008.00</b>
<b>Di cui forniti da cava il 3% (valore stimato)</b> .....	<b>30,24</b>

V.E.P. E.06.01.87b - Utilizzo di pietrame lapideo presente in alveo, da un diametro di cm 21 a un diametro di cm 70.

Difesa Spondale Destra da sez. 7 a sez 13 (0.60 mq/ml - Tav. 9.1 - Particolare "A") 50% materiale Grosso.71.91	
Lungo l'argine destro - da sez. 7 a sez 13 (2.50 mq/ml - Tav. 9.1) 50% materiale Grosso .....	299.61
Lungo l'argine destro - da sez. 2003 a Sez 2005 (3.00 mq/ml - Tav. 9.2) 50% materiale Grosso.....	88.50
Lungo l'argine Sinistro - da sez. 2003 a Sez 2005 (3.00 mq/ml - Tav. 9.2) 50% materiale Grosso.....	88.50
Basamento Argine in Rilevato - Sponda DX - da sez. 36 a Sez 46 ( Tav. 9.3) .....	541.13
Basamento Argine in Rilevato - Sponda SX - da sez. 36 a Sez 54 ( Tav. 9.3).....	1019.81
Basamento Argine in Rilevato - Sponda SX - da sez. 55 a Sez 66 e da sez. 69 a sez. 74 ( Tav. 9.4).....	695.14
<b>SOMMANO mc</b> .....	<b>2804.60</b>
<b>Di cui forniti da cava il 5% (valore stimato)</b> .....	<b>140,23</b>



V.E.P. E.06.01.87b - Utilizzo di pietrame lapideo presente in alveo, da un diametro di cm 21 a un diametro di cm 70.

Guado - Sez 6 - (Tav. 9.1) si stima una percentuale del 70% materiale grosso e 30% materiele fine .....	216.00
Guado - Sez 15- (Tav. 9.1) si stima una percentuale del 70% materiale grosso e un 30% materiele fine ....	108.00
Guado - Sez 47 - (Tav. 9.3) si stima una percentuale del 70% materiale grosso e un 30% materiele fine ...	108.00
<b>SOMMANO mc.....</b>	<b>432.00</b>
<b>Di cui forniti da cava il 5% (valore stimato) .....</b>	<b>21,60</b>

V.E.P. E.06.01.87c - Utilizzo di pietrame lapideo presente in alveo con diametro superiore ai cm 70.

Massi ciclopici al piade dell'attraversamento (Tav. 9.4) sez. 47 .....	41.00
Adeguamento confluenza rio Su sterzu (Tav. 9.4) Da sez. 47 a Sez. 48 .....	100.00
massi ciclopici sui pennelli (mc 6.00 cadauno) .....	48.00
<b>SOMMANO mc.....</b>	<b>189.00</b>
<b>Di cui forniti da cava il 2.5% (valore stimato) .....</b>	<b>4,73</b>

V.E.P. E003 - Realizzazione di Pennelli

Sez. 15-19 (Ancoraggio pennelli 6 mc/cad) .....	54.00
Pennello n°1 (Materiale lapideo per riempimento pennelli 1.75 mc/m) .....	7.00
Pennello n°2 (Materiale lapideo per riempimento pennelli 1.75 mc/m) .....	10.50
Pennello n°3 (Materiale lapideo per riempimento pennelli 1.75 mc/m) .....	15.75
Pennello n°4 (Materiale lapideo per riempimento pennelli 1.75 mc/m) .....	19.25
Pennello n°5 (Materiale lapideo per riempimento pennelli 1.75 mc/m) .....	19.25
Pennello n°6 (Materiale lapideo per riempimento pennelli 1.75 mc/m) .....	15.75
Pennello n°7 (Materiale lapideo per riempimento pennelli 1.75 mc/m) .....	10.50
Pennello n°8 (Materiale lapideo per riempimento pennelli 1.75 mc/m) .....	7.00
<b>SOMMANO ml.....</b>	<b>159.00</b>

V.E.P. D.01.01.22 - Conferimento a discarica

Cumuli di rifiuti individuati in planimetria come DS01-Ds02-Ds03 - Al 90%	
DS01 - Tav. 9.3 .....	403.20
DS02 - Tav. 9.2 .....	1728.00
DS03 - Tav. 9.2 .....	912.00
Materiali di risulta da demolizione Attraversamento stradale Via Flumendosa alla sezione 47 (Tav. 9.5)	
Demolizione pavimentazione stradale.....	14.04
Demolizione scatolare esistente .....	
Soletta in cls.....	20.40
Muratura in cls .....	15.30
Fondo in cls.....	20.40
Demolizione canale a cielo aperto esistente per raccordo con nuovo (Tav. 9.5)	
Fondo.....	6.48
Pareti.....	4.50
differenza tra scavo - rinterro - volume ingombro scatolare esistente - massicciata stradale .....	1513.25
<b>SOMMANO mc.....</b>	<b>5017.97</b>

V.E.P. D.01.02.50 - Smaltimento presso impianto autorizzato di materiali speciali (frigoriferi, televisori, ecc.)

Cumuli di rifiuti individuati in planimetria come DS01-Ds02-Ds03 - Al 10% materiale speciale	
DS01 - Tav. 9.3 .....	50.40
DS02 - Tav. 9.2 .....	216.00
DS03 - Tav. 9.2 .....	114.00
<b>SOMMANO mc.....</b>	<b>380.40</b>

