



**COMUNE DI SCANO DI MONTIFERRO
PROVINCIA DI ORISTANO**

PI. 00351460951 CF. 800 0439 095 3 ccp. 12132080
09078- Via Montrigu de Reos 1 Tel. 0785/329170 - Fax 32666
E-Mail- uff.tec.scanomontife@tiscali.it Pec
tecnico.scanodimontiferro@pec.comunas.it
Sito internet. www.comune.scanomontiferro.or.it

**ADEGUAMENTO DEL PIANO URBANISTICO COMUNALE (P.U.C.) AL PIANO
PAESAGGISTICO (P.P.R.) E AL PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I)
DEL COMUNE DI SCANO MONTIFERRO**



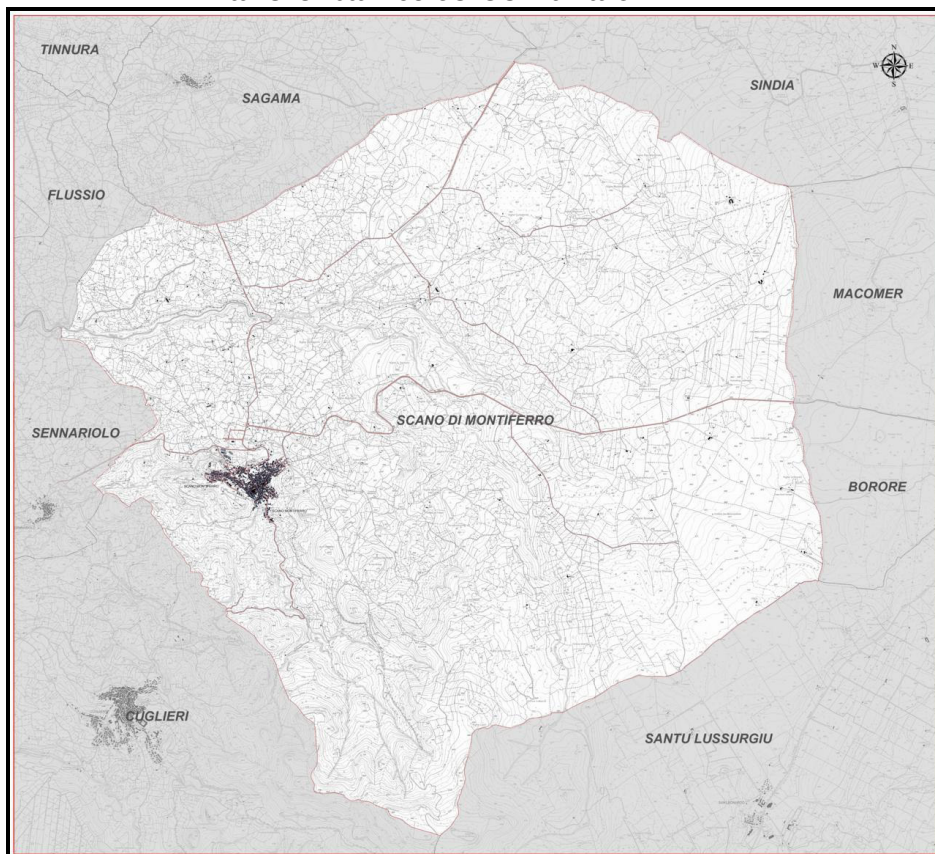
FASE

ELABORATO:

**Quadro della a Conoscenza
Quadro delle Analisi
Piano Urbanistico Comunale**

S.01

Studio di Compatibilità Idraulica



IL SINDACO:

Frascaro Franco

**RESPONSABILE UFFICIO
DEL PIANO**

Geom. Aldo Coratza

UFFICIO DI PIANO

COLLABORAZIONI SPECIALISTICHE ESTERNE:

COORDINAMENTO VAS: **DOTT. FORESTALE CARLO PODDI**

SETTORE GEOLOGICO, GEOTECNICO E IDROGEOLOGIA, ADEGUAMENTO PAI GEOLOGICO E
IDRAULICO: **DOTT. GEOLOGO GIOVANNI MELE**

SETTORE AGRONOMO E FORESTALE: **DOTT. AGRONOMO ROBERTO PUGGIONI**

SETTORE URBANISTICO E PIANIFICAZIONE, ADEGUAMENTO PAI:

DOTT. ING. ANTONIO CADAU

SETTORE STORICO -CULTURALE E ARCHEOLOGICO:

CRITERIA S.R.L.: DOTT. ARCH. LAURA ZANINI

DOTT. ARCH. PAOLO FALQUI

DOTT.SSA LUCIA MURA

SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE (G.I.S.): **DOTT. FORESTALE CARLO PODDI**

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA DEL COMUNE DI SCANO DI MONTIFERRO

Premessa

Con lo studio di compatibilità idraulica si intendono verificare le condizioni di pericolosità idraulica relative all'intero territorio comunale di Scano di Montiferro, ai sensi dell'Art. 8 comma 2 e all'art. 26 comma 1 delle Norme di Attuazione del P.A.I.. Lo studio è finalizzato ad integrare e completare l'elaborazione del nuovo Piano Urbanistico Comunale. A tal fine il presente studio si integra con la perimetrazione della pericolosità idraulica già mappata dal PSFF, che per il territorio di Scano di Montiferro non prevede aree perimetrate con pericolosità idrogeologica a rischio alluvioni se non quelle interessate dalle aree di scorrimento dei corsi d'acqua.

Lo studio trova fondamento nelle disposizioni del PAI, tenuto conto del fatto che dal P.A.I. vigente, oggetto di una recente variante del 2014, riguardante il bacino 3 (Coghinas, Mannu, Temo) cui appartiene l'intero territorio comunale di Scano di Montiferro, risulta, che il territorio comunale di Scano di Montiferro è privo di aree delimitate e perimetrate a rischio idraulico.

Con riferimento all'art. 26 delle N.T.A. del P.A.I. il territorio comunale è stato esaminato verificando la presenza o meno delle seguenti tipologie di aree idrografiche a significativa pericolosità idraulica:

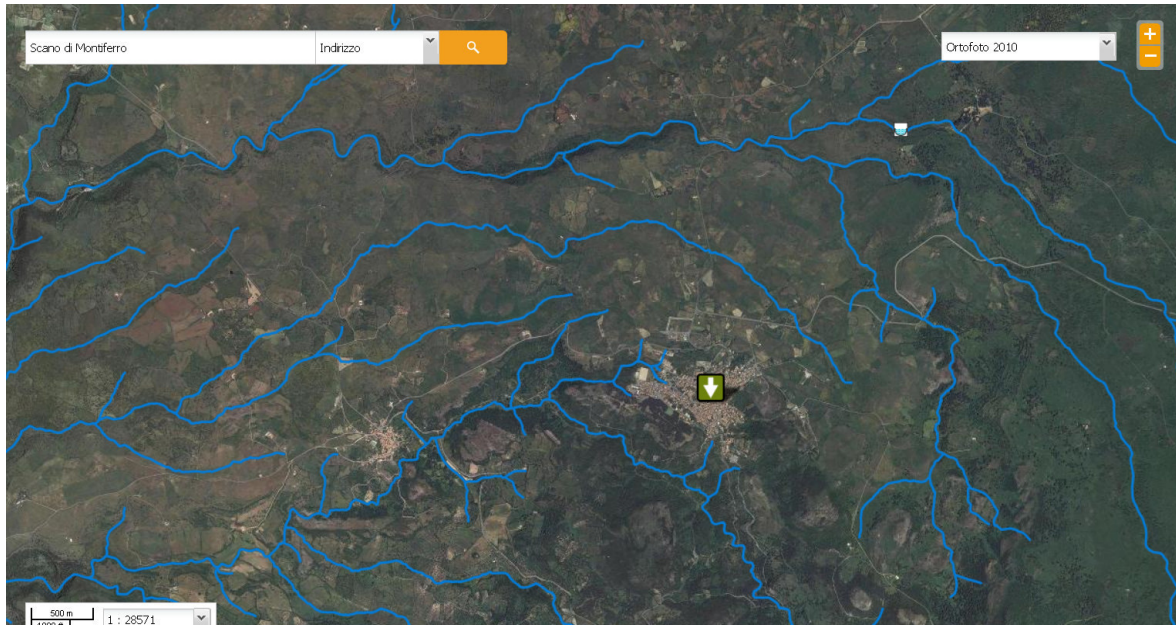
- Bacini idrografici dell'intero territorio comunale;
- Reticolo minore gravante su centro abitato;

È stato studiato l'intero reticolo idrografico del territorio comunale per individuare i tronchi critici e/o la presenza di manufatti e/o infrastrutture le cui interferenze potessero innescare fenomeni pericolosi. Lo studio ha preso come base:

- analisi storica di allagamenti ed esondazioni;
- analisi della cartografia;
- analisi diretta sul campo dello stato di fatto dei luoghi e delle opere interferenti con il reticolo idrografico;

- analisi e studio del reticolo idrografico e individuazione delle aree a significativa pericolosità idraulica.

I corsi d'acqua presenti all'interno del territorio sono rappresentati sinteticamente nella figura seguente:



Reticolo idrografico riguardante il territorio comunale di Scano di Montiferro

Metodologia d'indagine

Con lo studio dei bacini idrografici verranno analizzate le loro caratteristiche fisiche e la presenza di eventuali manufatti, posti in prossimità delle sedi fluviali, che possono interferire con il regolare deflusso delle acque e possono dar luogo a fenomeni di esondazione causando allagamenti delle aree limitrofe.

Nella figura sopra, sono rappresentate le aste fluviali che interessano il territorio di Scano di Montiferro, esse però non esauriscono l'intero reticolo idrografico nel territorio comunale, ma ne descrivono compiutamente la quota parte che interessa le infrastrutture esistenti, quelle ipotizzabili sulla base delle previsioni del PUC, e soprattutto quelle che sono suscettibili di interessare sezioni ampie che si estendono a distanza di qualche decina di metri dalle sponde di magra dei corsi d'acqua.

L'esame dei tronchi critici è stato condotto seguendo i criteri seguenti:

- analisi storica basata sulla memoria di particolari eventi di piena storica, testimoniata dalla toponomastica di alcune località, dalle cronache e dai reperti documentali;

- criterio basato sul riconoscimento, attraverso analisi sul campo, degli elementi del territorio caratterizzati dall'evoluzione temporale del reticolo di drenaggio come terrazzi fluviali, alvei abbandonati, morfologie deposizionali;
- criterio dell'attraversamento delle aree di pregio basato sulla constatazione dell'esistenza, lungo o nelle vicinanze degli alvei fluviali, di elementi esposti, così come indicati dal D.P.C.M. 29.09.98:

Analisi storica basata sulla memoria di particolari eventi di piena storica.

In primo luogo si è proceduto all'esame degli strumenti pianificatori esistenti, a livello comunale iniziando dall'aerofotogrammetrico del 1998 che però interessa solamente il centro abitato. Si è poi esaminata la carta tecnica regionale per poter analizzare l'intero territorio e, a questo fine si sono analizzate anche la carta dell'uso del suolo, la Cartografia del PAI, quella del PSFF, la carta IGM ed il database del sito della Regione Sardegna.

Si è anche proceduto ad una indagine sia bibliografica che direttamente mediante intervista a persone anziane del paese chiedendo se a memoria loro ricordavano eventi calamitosi dovuti ad esondazione di corsi d'acqua e/o fenomeni di allagamento di varia natura.

Dall'analisi si è potuto constatare l'assenza di fenomeni di allagamento e di esondazione, in particolare alcuni anziani pastori hanno segnalato che in occasione di piogge molto intense dovevano fare dei percorsi più lunghi, per raggiungere e rientrare dagli ovili, per attraversare fiumi e torrenti non nei normali guadi ma in corrispondenza dei ponti un pietra che erano, e sono tuttora presenti, in numero molto limitato all'interno del territorio comunale di Scano di Montiferro.

Criterio basato sul riconoscimento, attraverso analisi sul campo, degli elementi del territorio caratterizzati dall'evoluzione temporale del reticolo di drenaggio come terrazzi fluviali, alvei abbandonati, morfologie deposizionali.

In seguito all'analisi della cartografia si è passati alla fase di verifica sul campo effettuando vari sopralluoghi che hanno interessato tutto il territorio comunale con

particolare attenzione alle infrastrutture e/o ai manufatti interferenti col reticolo idrografico anche minore.

Durante i vari sopralluoghi effettuati si sono rilevate, all'interno del territorio comunale, le seguenti opere interferenti con il reticolo idrografico:

- Ponti di attraversamento del “Rio Mannu”:
 1. in località “Luzzanas” sulla provinciale Scano Sagama è presente ancora il vecchio ponte in pietra, sulla vecchia sede stradale, ed il nuovo ponte in cemento armato sulla viabilità odierna;

- Ponte di attraversamento del “Riu Trainu Badde Cannas”:
 2. in località “Giuncalza” sulla strada comunale Scano Sant’Antioco;

- Ponti di attraversamento del “Riu Cherchelighes”:
 3. in località “Murada” sulla provinciale Scano Macomer;
 4. in località Sant’Antioco, in prossimità del parco comunale è presente un ponte pedonale in pietra ed uno carrabile in calcestruzzo armato;

- Ponti di attraversamento del “Rio Mensi”:
 5. in località “Badu Pisanu” sulla provinciale Scano Macomer;
 6. in località “Badu Priore” sul “caminu” Scano Sant’Antioco;

- Ponti di attraversamento del “Rio Semus”:
 7. in località “Semus” sul “caminu” Scano Santulussurgiu;
 8. in località “Eligherrio” sulla provinciale Scano Macomer;
 9. in località “Abbauddi” sul “caminu” Scano Sant’Antioco;

- Ponti di attraversamento del “Rio Arghentes”:
 10. in località “Cambone” sulla provinciale Scano Cuglieri;
 11. in località “Abbadigu” sulla strada “S’Adde”;
 12. in località “Fissula” sulla strada “S’Adde”;

All'interno del centro abitato sono presenti due canali tombati uno in corrispondenza del Rio Tusio che interessa la zona sud del centro abitato, quartieri

“Tusio”, “Putu’e Cannas” e “Frida” ed uno “Rio Tuvu” che interessa la zona della periferia nord, quartiere “Puba”, poi passa sotto il nuovo cimitero comunale e nella parte bassa della zona 167 di “Ladaralzos”.

Bacini e reticolo idrografico.

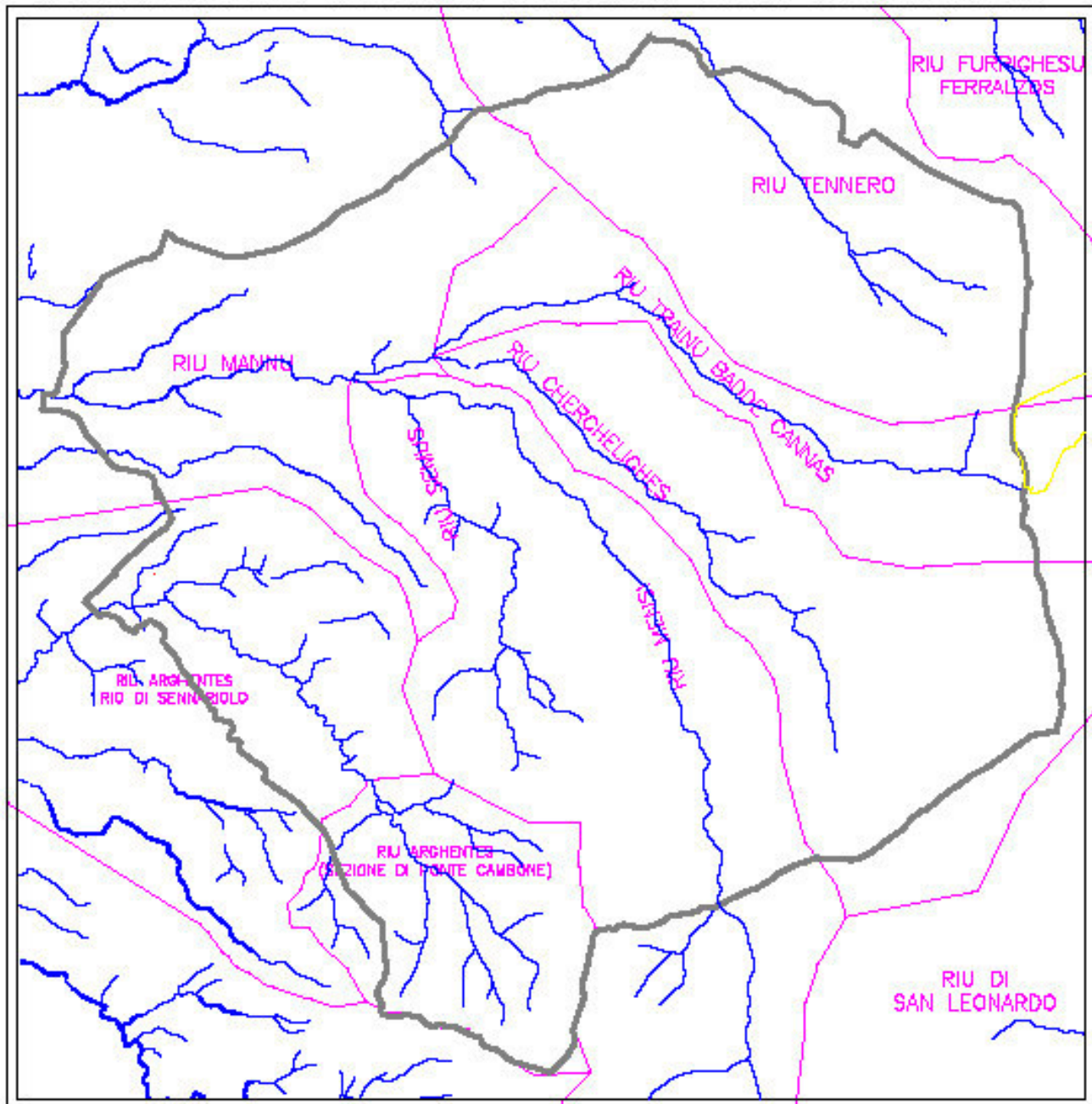
Il territorio comunale di Scano di Montiferro, come detto sopra, ricade all'interno del sub bacino n. 3 - Coghinas Mannu Temo, il reticolo idrografico si presenta in generale molto irregolare, la sezione degli alvei è sufficiente a contenere anche forti ondate di piena senza subire erosioni poiché costituiti in generale da grossi massi che fanno da contenimento, le sponde sono generalmente coperte da vegetazione arborea le cui radici consolidano il terreno. Molte delle aste fluviali presentano per lo più un regime idrico di tipo torrentizio con esclusione del "Rio Mannu", “Rio Semus” e “Rio Arghentes” a carattere perenne.

Il corso d’acqua che dal punto di vista idraulico presenta una certa importanza è il "Rio Mannu” in cui confluiscono, all’interno del territorio comunale di Scano di Montiferro, il “Rio Trainu Badde Cannas, il “Rio Cherchelighes ed il “Rio Mensi Semus”, esso scorre con andamento sinuoso da est verso ovest. La portata di minima è assicurata dalle sorgenti di Sant’Antioco a valle delle quali è presente un piccolo sbarramento (Dighetta di Sant’Antioco). L’alveo è generalmente incassato in valli abbastanza strette, nelle rive della zona compresa fra Sant’Antioco e “Lobos” sono presenti ancora alcuni piccoli fabbricati che ospitavano i mulini ad acqua che venivano utilizzati per macinare il grano per la produzione del pane. Uno di essi è stato restaurato ed è tuttora funzionante. Anche questo fatto sta a dimostrare che non si sono mai avuti fenomeni calamitosi che hanno causato esondazioni, allagamenti e conseguenti danni.

Come detto sopra la morfologia predominante degli alvei è quella ad andamento sinuoso con incisione delle valli con la forma classica a U, tipica delle litologie che oppongono resistenza all'azione erosiva. Infatti, i canali, in genere, presentano il limite dell'alveo coincidente con il livello dell'alveo pieno, rappresentato dal livello idrometrico associato alla massima portata che può essere contenuta in alveo senza il verificarsi di fenomeni di esondazione al di fuori delle sponde.

I corsi d'acqua analizzati ed i relativi bacini imbriferi sono descritti planimetricamente nella figura seguente:

RETE IDROGRAFICA TERRITORIO COMUNE DI SCANO DI MONTIFERRO



Reticolo e bacini idrografici, in grigio i confini del territorio comunale.

Nella figura sopra è presente anche il bacino del rio Tennero, che interessa marginalmente la zona nord/est del territorio e si immette nel bacino del Temo.

Parametri morfometrici

Intendiamo per bacino idrografico la superficie topografica dalla quale le acque di pioggia, defluendo naturalmente, passano per la sezione di chiusura. Le caratteristiche morfometriche esaminate riguardano le dimensioni planimetriche, il rilievo, la pendenza media del bacino dell'asta fluviale e il tempo di corrivazione, riferite ai principali bacini idrografici individuati nel territorio comunale utili ai fini delle verifiche del calcolo idraulico.

Le dimensioni planimetriche sono:

- A = area o superficie del bacino: superficie della proiezione orizzontale del bacino idrografico chiuso alla sezione del corso d'acqua;
- P = perimetro: lunghezza della proiezione orizzontale di tutto il contorno dello spartiacque del bacino idrografico;
- L = lunghezza dell'asta (fluviale) principale: lunghezza misurata considerando il "percorso idraulicamente più lungo" partendo dallo spartiacque sino alla sezione di chiusura dell'asta (fluviale) principale, la quale identifica il percorso dei deflussi più importante nel bacino, lungo il quale dovrebbero anche defluire le portate maggiori.

I parametri o i coefficienti più significativi di un bacino relativi alle sue caratteristiche morfometriche sono:

a) - il coefficiente di forma F, che caratterizza la forma del bacino: $F = L/\sqrt{A}$

$$F = 0,28 * \frac{P}{\sqrt{A}}$$

b) - la densità di drenaggio D:

$$D = \frac{\sum L_i}{\sqrt{A}}$$

dove L_i lunghezza dei collettori della rete idrografica del bacino sotteso dalla sezione considerata

c) - pendenza media del bacino j_m :

$$j_m = \Delta z * \sum l_i / A$$

dove :

Δz differenza di quota tra le curve di livello o anche detta equidistanza tra isoipse;

$\sum l_i$ sviluppo totale delle curve di livello;

d) - altitudine media del bacino H_m :

$$H_m = \sum S_i z_i / A$$

dove :

S_i area compresa tra due curve di livello, differenza di quota tra le curve di livello o anche detta equidistanza tra isoipse;

z_i sviluppo totale delle curve di livello;

f) - pendenza media dell'asta (fluviale) principale i_m :

$$\sqrt{i_m} = \frac{L_a}{\sum_k \frac{l_k}{\sqrt{i_k}}}$$

dove l_k e i_k sono la lunghezza e la pendenza del k-esimo tratto elementare dell'asta principale.

Di seguito riportiamo i parametri morfometrici dei due bacini principali rappresentati dal Rio Mannu, la cui sezione di chiusura è rappresentata dal vecchio ponte in pietra di "Luzzanas", in cui confluiscono il "Rio Trainu Badde Cannas", il "Rio Cherchelighes" ed il "Rio Mensi-Semus".

Il secondo bacino la cui sezione di chiusura è rappresentata dal "Ponte Cambone" è il "Rio Arghentes".

Si riportano inoltre i parametri morfometrici di due sottobacini minori, di limitatissima estensione, che però vengono presi in considerazione perchè interessano il centro abitato, il Rio Tusio ed il rio Tuvu che nell'attraversamento del paese sono contenuti all'interno di tombinature in cemento armato:

PARAMETRI MORFOMETRICI <i>Corso d'acqua</i>	Lunghezza asta principale (Km)	Area bacino (Kmq)	Pendenza media bacino	Pendenza media asta fluviale	Altitudine media bacino mt s.l.m.
Rio Mannu (Sez. Ponte Luzzanas)	10,35	42,26	0,043	0,040	606
Rio Arghentes (Sez. di Ponte Cambone)	3,17	5,67	0,146	0,132	675
Rio Tusio	1,46	0,187	0,089	0,076	479
Rio Tuvu	1,20	0,37	0,034	0,132	438

Tempo di corrivazione

La trasformazione afflussi–deflussi è una determinata sequenza di operazioni che permette, conoscendo l'altezza di precipitazione e la durata di un evento meteorico, di ottenere la portata che defluisce per la sezione di chiusura del bacino idrografico.

Nelle comuni schematizzazioni della trasformazione afflussi-deflussi si fa l'ipotesi che il tempo impiegato da una goccia di pioggia per raggiungere la sezione di chiusura del bacino scorrendo sempre in superficie sia una costante, che dipende soltanto dalla posizione del punto in cui è caduta. E' facile rendersi conto dei limiti di tale assunzione, tenendo conto del fatto che lo scorrimento superficiale avviene per la maggior parte in canalizzazioni naturali, anche di dimensioni molto ridotte: in esse, la velocità dell'acqua che scorre in superficie dipende dall'altezza d'acqua, che ovviamente varia al variare della portata.

A favore dell'affermazione precedentemente descritta, vi è la considerazione che la velocità dell'acqua si mantiene pressoché costante da monte verso valle, dal momento che la diminuzione di pendenza è bilanciata dai cambiamenti di larghezza, di profondità e di scabrezza.

Il tempo impiegato da una goccia d'acqua per raggiungere la sezione di chiusura prende il nome di tempo di corrivazione. A ogni punto del bacino corrisponde dunque un particolare valore del tempo di corrivazione.

Un importante punto del bacino è quello idraulicamente più lontano dalla sezione di chiusura, cioè il punto dello spartiacque da cui ha origine l'asta principale della rete idrografica. Il tempo di corrivazione di questo punto, che è il tempo impiegato da una goccia d'acqua per percorrere l'intera asta fluviale principale, dall'origine sullo spartiacque topografico alla sezione di chiusura, è il maggiore tra quelli di tutti i punti del bacino e prende il nome di tempo di corrivazione del bacino.

Il tempo di corrivazione si stima in genere utilizzando formule empiriche, derivate dall'analisi di una gran quantità di casi reali, che esprimono il legame mediamente esistente tra il tempo di corrivazione e alcune grandezze caratteristiche del bacino di facile determinazione.

$$\text{Ventura: } t_c = 0.1272 * \sqrt{A/i_m}$$

$$\text{Pasini: } t_c = 0.108/\sqrt{i_m} * (A*L)^{1/3}$$

$$\text{Giandotti: } t_c = 4 * \sqrt{A} + 4.5 * L / (0.8 * \sqrt{Z_m - Z_0}) \quad (\text{con } A = 170 \div 70000 \text{ km}^2)$$

$$\text{Formula di Puglisi: } t_c = 6 * L^{2/3} (h_{\max} - h_{\min})^{-1/3}$$

$$\text{Formula di Pezzoli: } t_c = \frac{0.55 * L}{\sqrt{i}}$$

Viparelli: $t_c = L/3.6 * V_m$ (normalmente V_m si pone $1 \div 1.5$ m/s, per bacini con rilevanti pendenze)

$$V_m = 1.5 \div 2 \text{ m/s) VAPI Sardegna: } t_c = 0.212 * A^{0.231} * (Z_m/i_m) 0.289$$

A = Area del bacino (km²)

L = Lunghezza dell'asta principale del bacino (km)

V_m = Velocità media di scorrimento (m/s)

Z_m = quota media del bacino (m s.l.m.)

Z_0 = quota della sezione di chiusura del bacino (m s.l.m.)

i_m = pendenza media dell'asta principale del bacino

M = costanti numeriche in funzione sul tipo di utilizzo del suolo

d = costanti numeriche in funzione della permeabilità dei terreni

Idrologia di piena

Il metodo utilizzato per la stima delle portate è quello cinematico che permette di esprimere la massima portata inerente una generica sezione che sottende ad un bacino di area A , in funzione della precipitazione critica ragguagliata che chiameremo h_{cr} . Il metodo trova fondamento dall'ipotesi che il tempo impiegato da una goccia di pioggia per raggiungere la sezione di chiusura del bacino sia una costante che dipende soltanto dalla posizione del punto in cui questa è caduta; tale intervallo di tempo viene definito come "tempo di corrivazione". La sua importanza deriva dal fatto, che per una precipitazione di durata t_c tutto il bacino contribuisce al deflusso superficiale, e quindi alla sezione di chiusura si registrerà la massima portata. Considerando un bacino di superficie "S", cui è attribuito un coefficiente di deflusso φ e sul quale cade una pioggia di durata "t" e altezza "h(t,T_r)", e indicato con "t_c" il suo tempo di corrivazione, la relazione utilizzata per il calcolo della portata è quindi la seguente:

$$Q_{max} = \varphi h_{cr} A / (3.6 t_c) \text{ [mc/s]}$$

dove:

φ = coefficiente di deflusso

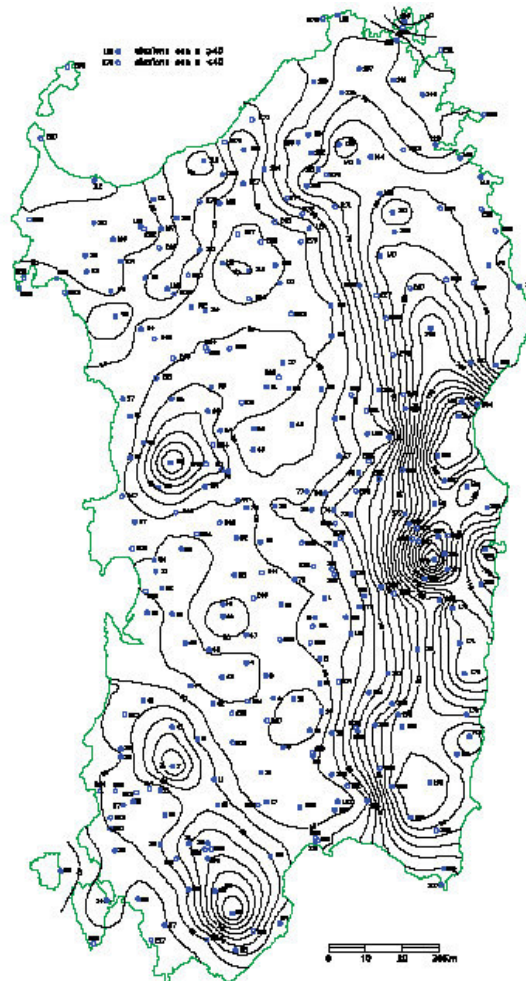
h_{cr} [mm] = precipitazione critica ragguagliata, di durata pari al tempo di corrivazione del bacino;

A [km²] = area del bacino imbrifero;

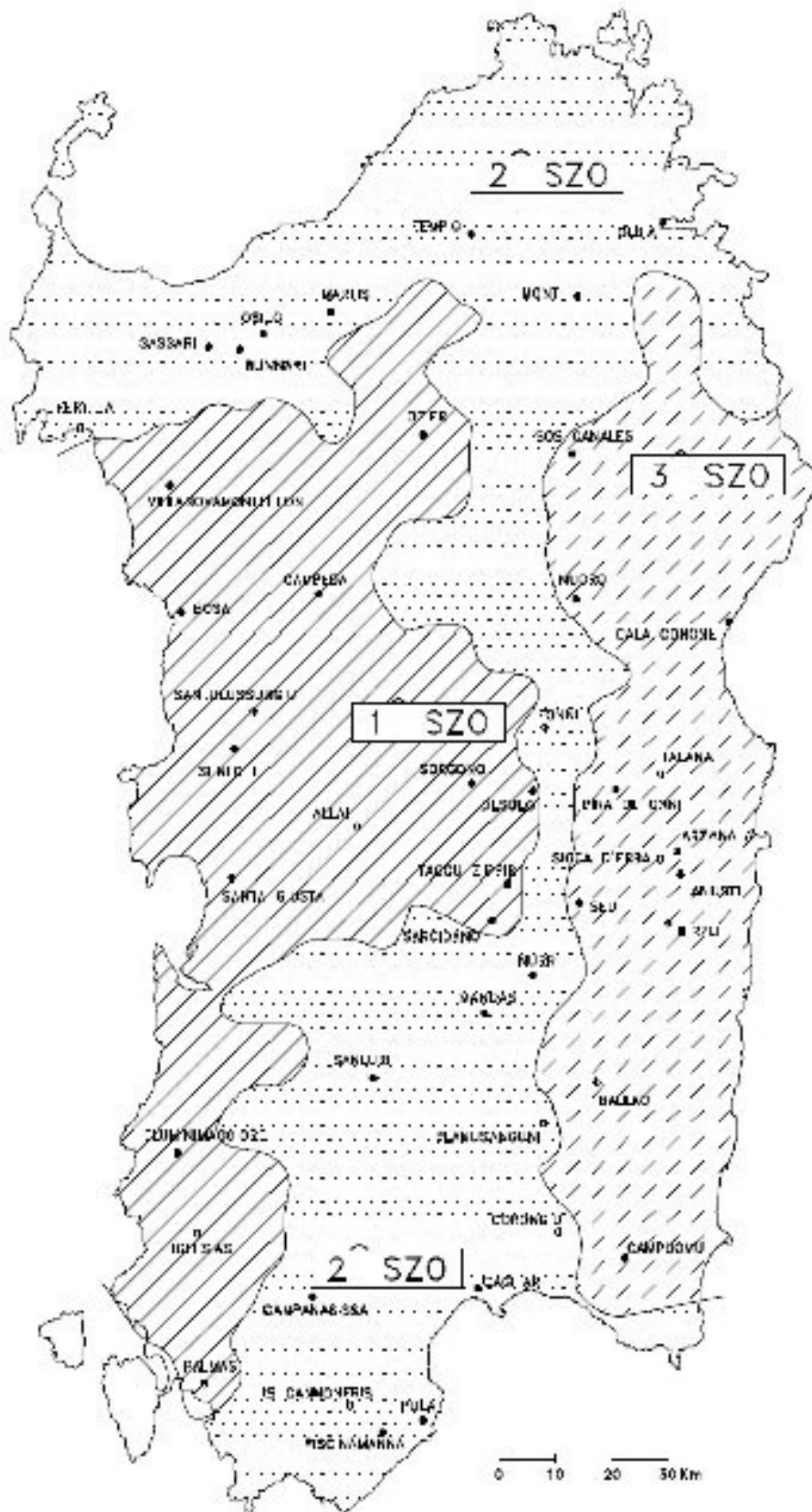
t_c [ore] = tempo di corrivazione del bacino.

Altezza di pioggia critica

La precipitazione critica viene espressa in funzione di alcuni parametri, legati alla localizzazione geografica del sito e al frattile di distribuzione normale standardizzata “u” che, legato al tempo di ritorno, esprime l’evento in termini di probabilità. Nelle figure sotto sono rappresentate la distribuzione spaziale dell’altezza di pioggia giornaliera in Sardegna le sottozone geografiche, il territorio di Scano di Montiferro appartiene alla sottozona 1.



*Distribuzione spaziale dell’altezza di pioggia giornaliera in Sardegna
(da Deidda ed altri Ricerca dell’Università di Cagliari, 1977)*



Sotto Zone Omogenee per le piogge brevi e intense in Sardegna. In ciascuna zona I parametri del modello TCEV sono riportati in Tabella 8. (da Deidda ed. al., 1993)

La relazione utilizzata per il calcolo della precipitazione critica h_c è la seguente:

$$h_c = h_1 * t_c^{(a+b*u)}$$

i valori di h_1 e di $a+b*u$, sono tabellati in funzione della zona e del tempo di ritorno, quelli relativi alla sottozona I delle zone omogenee (Puddu, 1974) sono riportati nella tabella seguente:

TEMPO DI RITORNO	I GRUPPO	
	h_{0i}	a_i+b_i*u
50	43,99	0,30978
100	49,13	0,30928
200	54,35	0,30883
500	61,50	0,30827

Altezza di pioggia critica ragguagliata

Il valore così ottenuto della pioggia critica, si presume riferibile al centro di scroscio dell'evento. Vista la limitata estensione dei bacini in esame, non si ritiene variabile l'intensità di pioggia all'interno dello stesso, il che ci induce a considerare pari a 1 il coefficiente di ragguaglio r . Quindi l'altezza di pioggia critica sarà coincidente con l'altezza di pioggia critica ragguagliata.

$$h_c = h_{cr}$$

Portata massima

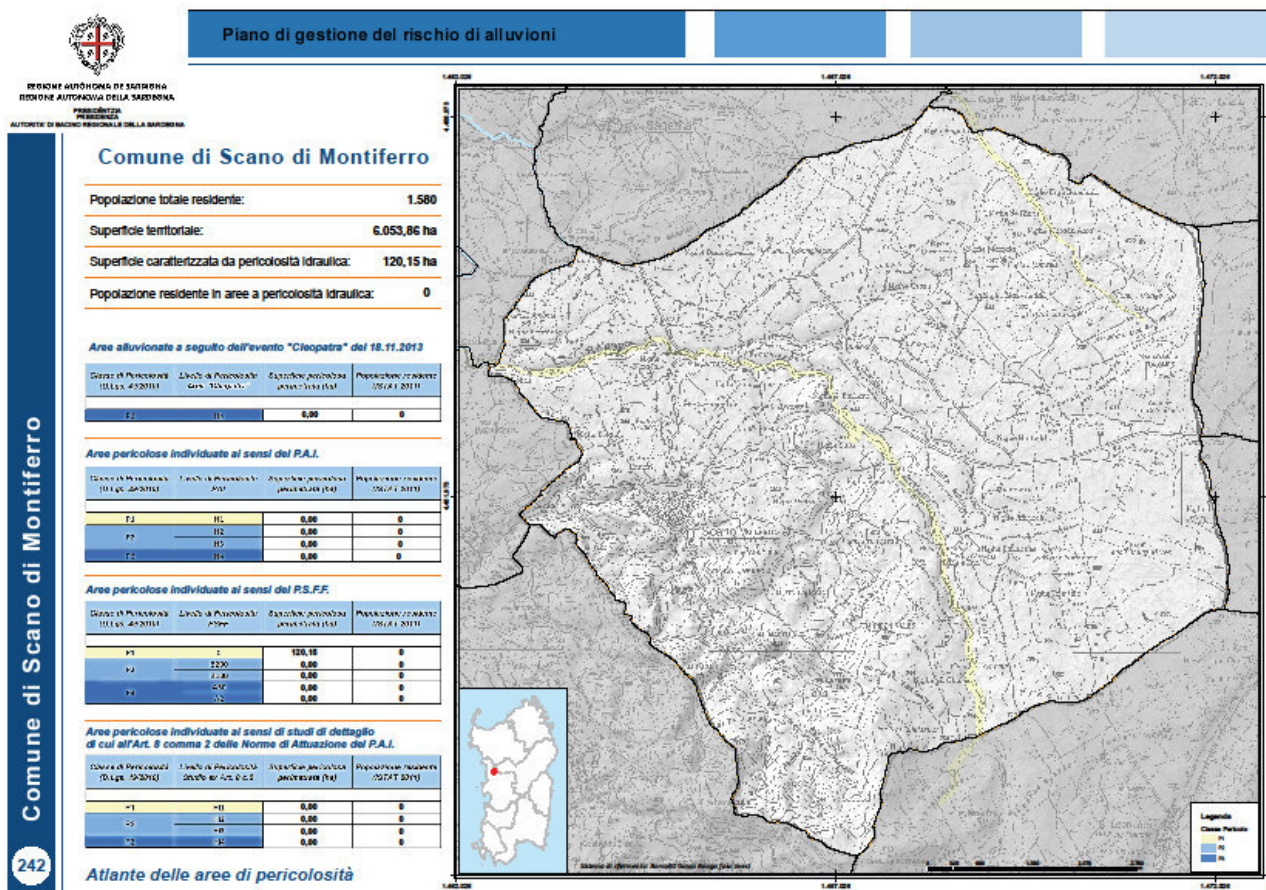
Una volta determinati tutti i parametri della formula razionale

$$Q_{max} = \varphi h_{cr} A / (3.6 t_c) \text{ [mc/s]}$$

sostituendo i valori precedentemente ottenuti si ottiene il calcolo della portata massima ai vari tempi di ritorno (50, 100, 200 e 500 anni).

ANALISI E VERIFICHE IDRAULICHE

Premesso che nella cartografia Regionale del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali non figurano, come già detto in precedenza, per il territorio di Scano di Montiferro aree a rischio alluvione come risulta dalla seguente cartografia estratta dal P.S.F.F



Il corretto dimensionamento idraulico delle opere d'arte a servizio della viabilità è di fondamentale importanza, poiché se le portate massime calcolate vengono smaltite adeguatamente dalla sezione dell'opera idraulica, non si verificheranno possibili pericoli di esondazione. Riguardo alle caratteristiche morfologiche e alle infrastrutture principali, nel territorio comunale sono state individuate 2 sezioni critiche che interessano 2 opere d'arte che interferiscono con il reticolo idrografico principale e nella fattispecie:

1. Opera di attraversamento del Rio Mannu sulla strada provinciale 21 (Scano-Sagama) in località Luzzanas;
2. Opera di attraversamento del Rio Arghentes sulla strada provinciale 21 (Scano-Cuglieri) in località Cambone;

Si esamineranno anche due imbocchi di tombinatura per due canali che interessano il centro abitato.

Rio Mannu

Dall'analisi storica, dalla toponomastica, dalle cronache e dai reperti documentali non risultano piene storiche che abbiano dato luogo ad eventi calamitosi e/o ad allagamenti di varia natura che abbiano arrecato danni significativi a persone e/o cose.

L'analisi geomorfologica denota una morfologia predominante dell'alveo con andamento leggermente sinuoso con incisione delle valli con la forma a U, tipica delle litologie che oppongono resistenza all'azione erosiva causata anche dalla presenza di pietrame che protegge pareti e fondo dell'alveo. Il livello idrometrico rappresentato da quello associato alla massima portata può essere contenuto all'interno dell'alveo, senza il verificarsi di fenomeni di esondazione al di fuori delle sponde.

Il corso d'acqua attraversa aree poco pregiate che dal punto di vista del D.P.C.M. 29.09.98 possono essere così classificate come:

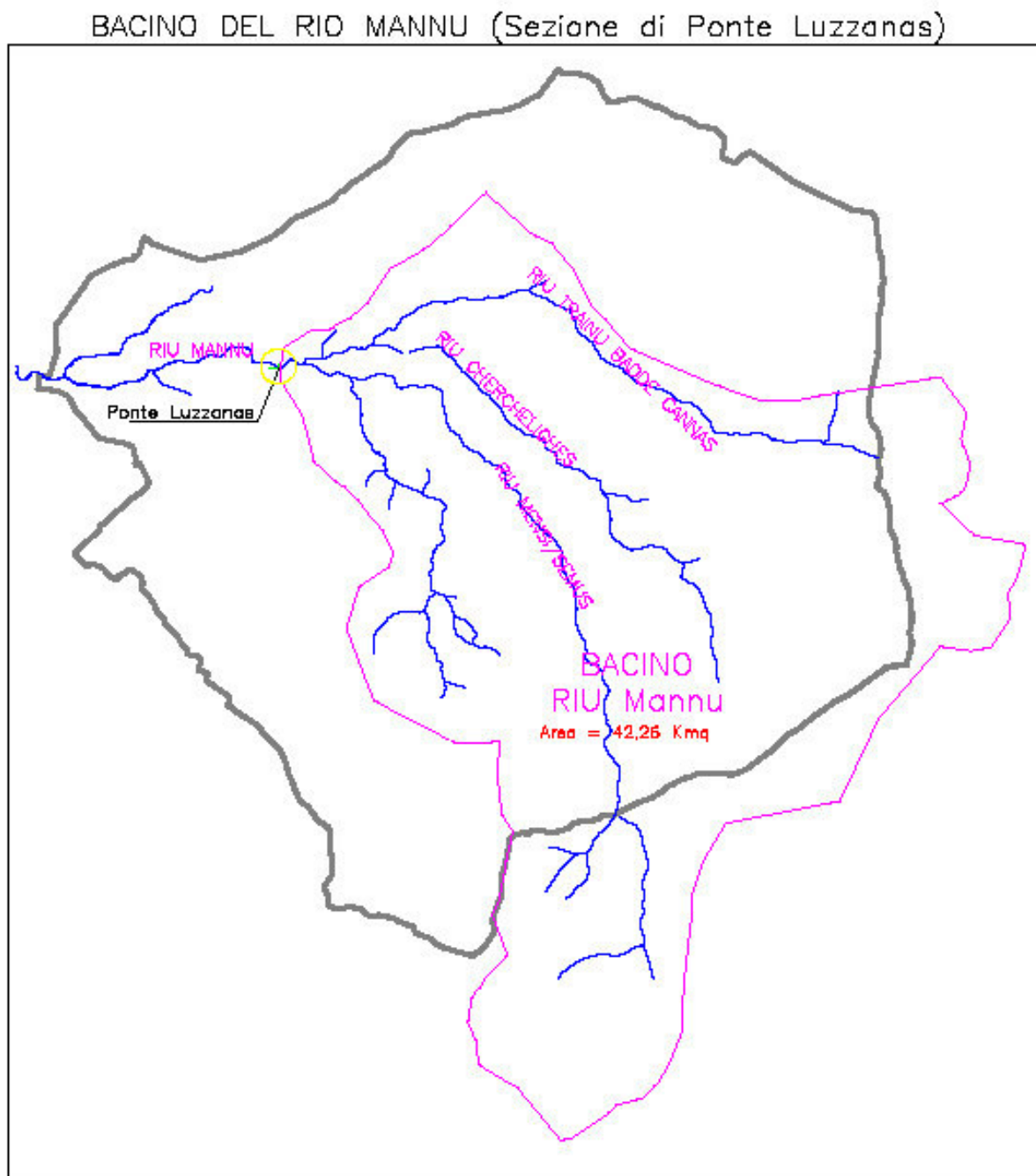
- aree libere da insediamenti e aree improduttive, zona boschiva, zona agricola non edificabile.

Relativamente alla presenza di manufatti e/o infrastrutture interferenti con l'asta fluviale si è rilevata la presenza dello sbarramento della dighetta di Sant'Antioco posta a circa seicento metri dalle sorgenti omonime. Tale infrastruttura, realizzata in cemento armato con larghezza di circa cinquanta metri ed altezza massima di circa cinque metri genera un invaso di circa duemilacinquecento metri quadrati. La pericolosità ed il rischio derivanti da un eventuale cedimento dello sbarramento sono limitatissimi, in primo luogo perché l'area a valle del sito è difficilmente accessibile ed in secondo luogo perché la limitatissima capacità dell'invaso dissiperebbe l'onda di piena in poche centinaia di metri senza creare nessun danno a persone e cose.

Altra sezione critica interferente col Rio Mannu è rappresentata dall'opera di attraversamento dell'asta fluviale in corrispondenza del ponte sulla strada provinciale n° 21 in località Luzzanas.

Si procede pertanto all'analisi dell'infrastruttura la cui interferenza potrebbe innescare fenomeni pericolosi, procedendo alla verifica delle sezioni idrauliche interessate mediante le portate di massima piena come previsto dalle linee guida del PAI. Le verifiche vengono condotte considerando il bacino sotteso dalla sezione di chiusura individuata dall'infrastruttura oggetto di verifica. Nella figura seguente viene riportato il bacino del Rio Mannu completo dei suoi affluenti e comprensivo delle aree del bacino che ricadono

fuori dal territorio comunale. La linea grigia rappresenta i confini del territorio comunale di Scano di Montiferro.



Bacino idrografico del Rio Mannu e sezione di verifica di ponte Luzzanas

PARAMETRI MORFOMETRICI

	Lunghezza asta principale (Km)	Area bacino (Km ²)	Pendenza media bacino	Pendenza media asta fluviale	Altitudine media bacino mt. s.l.m.
Rio Mannu	10,35	42,26	0,043	0,040	606

TEMPO DI CORRIVAZIONE

	Ventura	Puglisi	Pasini	Giandotti	Viparelli	Pezzoli	Tempo corrivazione adottato
Rio Mannu	4.13	3.62	4.10	3.32	1.92	2.85	3.32

PARAMETRI UTILIZZATI

	tempo corrivazione (ore)	Pendenza media asta fluviale	Area bacino Kmq	Ø coeff. Deflusso
Rio Mannu	3.32	0.040	42.26	0.12

PORTATE DI RIFERIMENTO

	Q50	Q100	Q200	Q500
Rio Mannu	18,66	20,85	23,06	26,09



Documentazione fotografica, sezione di verifica vecchio Ponte Luzzanas

VERIFICHE

La verifica di deflusso della sezione idraulica è stata eseguita, considerando come già esposto in precedenza i punti sensibili più importanti, con la formula di Chezy:

$$Q' = K_s * A * \sqrt{R * i}$$

$K_s = 1/n$ coefficiente di scabrezza;

n = coefficienti di Manning (tabellati);

R = raggio idraulico = A/C ;

A = area di sezione liquida data dal prodotto $B * 0,80H$;

C = perimetro bagnato;

$$Q = V * A(h)$$

dove:

Q rappresenta la portata in $[m^3/s]$

$A(h)$ rappresenta, al variare dell'altezza h del pelo libero dal fondo dell'alveo, la sezione bagnata $[m^2]$

V rappresenta la velocità media di deflusso dell'acqua nella sezione $[m/s]$

$$V = K_s * R^{2/3} * i^{1/2}$$

$K_s = 1/n$ coefficiente di scabrezza;

n = coefficienti di Manning (tabellati);

R = raggio idraulico = A/C ;

A = area di sezione liquida data dal prodotto $B * 0,80H$; R = raggio idraulico = A/C ;

C = perimetro bagnato;

i = pendenza media asta principale.

Poiché il "rio Trainu Baddecannas", il "rio Cherchelighes", il "rio Mensi" ed il "rio Semus" confluiscono nella medesima opera d'arte, è stato considerato il valore medio del parametro i (pendenza media asta principale) dell'asta principale.

Nella tabella che segue vengono riportate le caratteristiche idrauliche della sezione:

Denominazione	Tipologia	H mt	A m ²	C mt	R mt	n	K _S	I
Rio Mannu Ponte Luzzanas	Arco in pietra 630*480	4.80	28	6.70	4.18	0,050	20,00	0.040

Nella tabella che segue vengono riportati i risultati delle verifiche della sezione critica:

	Q' [mc/s] portata opera d'arte	Q [mc/s] T 50 anni	Q [mc/s] T 100 anni	Q [mc/s] T 200 anni	Q [mc/s] T 500 anni	Esito
Rio Mannu	39,56	18,66	20,85	23,06	26,09	VERIFICATA

Rio Arghentes

Anche per il Rio Arghentes dall'analisi storica, dalla toponomastica, dalle cronache e dai reperti documentali non risultano piene storiche che abbiano dato luogo ad eventi calamitosi e/o ad allagamenti di varia natura che siano state causa di danni significativi a persone e/o cose.

L'analisi geomorfologica denota una morfologia predominante dell'alveo con andamento sinuoso con incisione delle valli con la forma a U, tipica delle litologie che oppongono resistenza all'azione erosiva causata anche dalla presenza di pietrame che protegge pareti e fondo dell'alveo. Il livello idrometrico rappresentato da quello associato alla massima portata può essere contenuto all'interno dell'alveo, senza il verificarsi di fenomeni di esondazione al di fuori delle sponde.

Il corso d'acqua attraversa aree poco pregiate che dal punto di vista del D.P.C.M. 29.09.98 possono essere così classificate come:

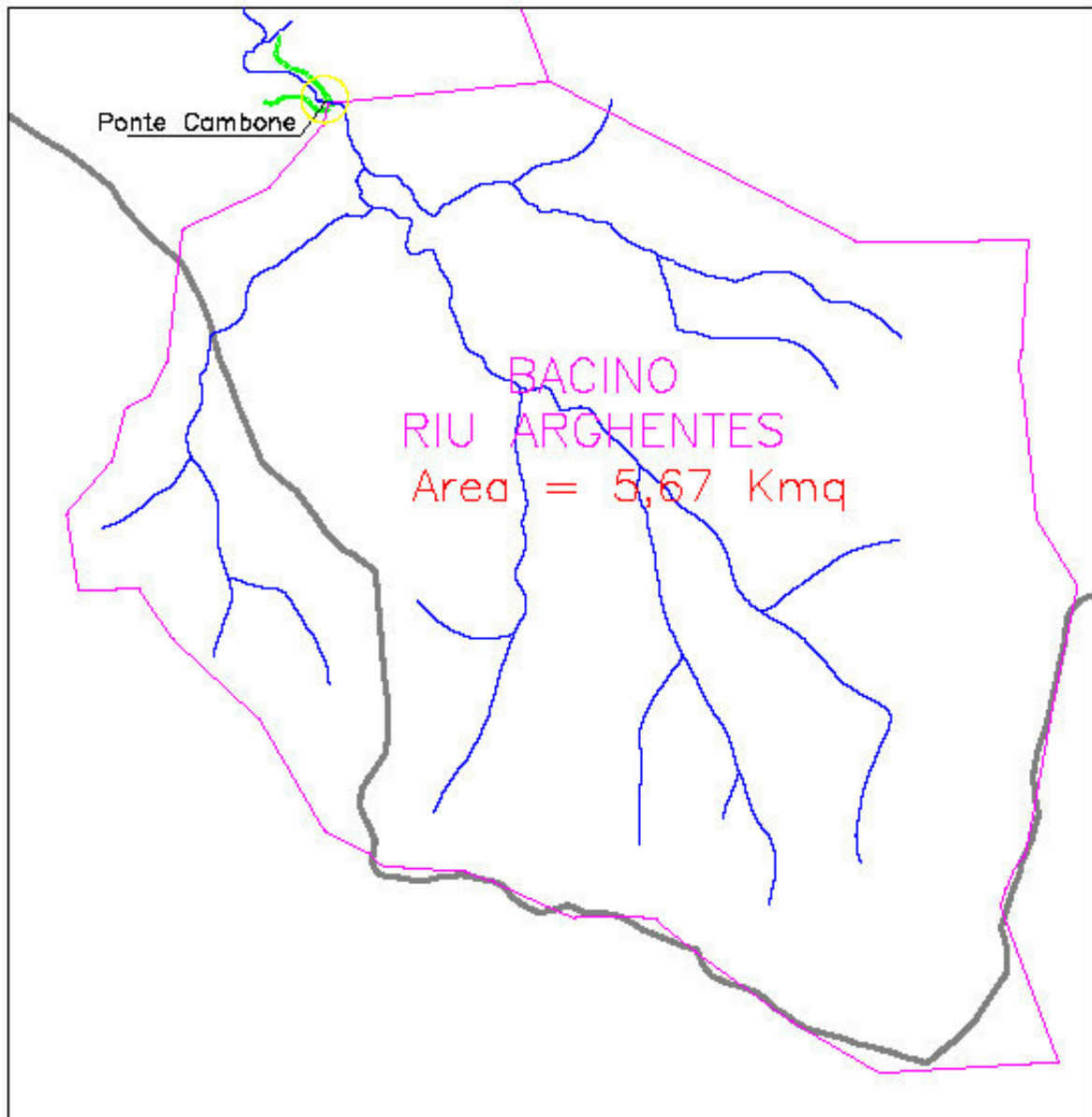
- aree libere da insediamenti e aree improduttive, zona boschiva, zona agricola non edificabile.

Relativamente alla presenza di manufatti e/o infrastrutture interferenti con l'asta fluviale si è rilevata la sezione critica rappresentata dall'opera di attraversamento del Rio Arghentes in corrispondenza del ponte sulla strada provinciale n° 21 in località Cambone.

Si procede pertanto all'analisi dell'infrastruttura la cui interferenza potrebbe innescare fenomeni pericolosi, procedendo alla verifica delle sezioni idrauliche interessate mediante le portate di massima piena come previsto dalle linee guida del PAI. Le verifiche vengono condotte considerando il bacino sotteso dalla sezione di chiusura individuata dall'infrastruttura oggetto di verifica.

Nella figura seguente viene riportato il bacino del Rio Arghentes, le dimensioni del bacino sono limitate, in figura sono riportate anche le aree del bacino che ricadono fuori dal territorio comunale. La linea grigia rappresenta i confini del territorio comunale di Scano di Montiferro.

RIO ARGHENTES (Sezione di Ponte Cambone)



Bacino idrografico del Rio Arghentes e sezione di verifica di ponte Cambone

PARAMETRI MORFOMETRICI

	Lunghezza asta principale (Km)	Area bacino (Km ²)	Pendenza media bacino	Pendenza media asta fluviale	Altitudine media bacino mt. s.l.m.
Rio Arghentes	3,17	5,67	0,146	0,132	675

TEMPO DI CORRIVAZIONE

	Ventura	Puglisi	Pasini	Giandotti	Viparelli	Pezzoli	Tempo corrivazione adottato
Rio Arghentes	0.83	1.56	0.78	1.06	0.59	0.48	0.88

PARAMETRI UTILIZZATI

	tempo corrivazione (ore)	Pendenza media asta fluviale	Area bacino Kmq	Ø coeff. Deflusso
Rio Arghentes	0.88	0.132	5.67	0.15

PORTATE DI RIFERIMENTO

	Q50	Q100	Q200	Q500
Rio Arghentes	11,81	13,19	14,59	16,51



Documentazione fotografica, sezione di verifica Ponte Cambone

VERIFICHE

La verifica di deflusso della sezione idraulica è stata eseguita, considerando come già esposto in precedenza i punti sensibili più importanti, con la formula di Chezy:

$$Q' = K_s * A * \sqrt{R * i}$$

$K_s = 1/n$ coefficiente di scabrezza;

n = coefficienti di Manning (tabellati);

R = raggio idraulico = A/C ;

A = area di sezione liquida data dal prodotto $B * 0,80H$;

C = perimetro bagnato;

$$Q = V * A(h)$$

dove:

Q rappresenta la portata in $[m^3/s]$

$A(h)$ rappresenta, al variare dell'altezza h del pelo libero dal fondo dell'alveo, la sezione bagnata $[m^2]$

V rappresenta la velocità media di deflusso dell'acqua nella sezione $[m/s]$

$$V = K_s * R^{2/3} * i^{1/2}$$

$K_s = 1/n$ coefficiente di scabrezza;

n = coefficienti di Manning (tabellati);

R = raggio idraulico = A/C ;

A = area di sezione liquida data dal prodotto $B * 0,80H$;

C = perimetro bagnato;

i = pendenza media asta principale.

Nell'opera d'arte ponte Cambone confluisce il solo Rio Arghentes il valore medio della pendenza media asta principale coincide con quella dello stesso Rio Arghentes.

Nella tabella che segue vengono riportate le caratteristiche idrauliche della sezione:

Denominazione	Tipologia	H mt	A m ²	C mt	R mt	n	K _s	I
Rio Arghentes Ponte Cambone	Arco in pietra 420*455	4.55	17.22	4.60	3.74	0,050	20,00	0.132

Nella tabella che segue vengono riportati i risultati delle verifiche della sezione critica:

	Q' [mc/s] portata opera d'arte	Q [mc/s] T 50 anni	Q [mc/s] T 100 anni	Q [mc/s] T 200 anni	Q [mc/s] T 500 anni	Esito
Rio Arghentes	77,70	11,81	13,19	14,59	16,51	VERIFICATA

Rio Tusio

Anche per il Rio Tusio dall'analisi storica, dalla toponomastica, dalle cronache e dai reperti documentali non risultano piene storiche che abbiano dato luogo ad eventi calamitosi e/o ad allagamenti di varia natura che siano state causa di danni significativi a persone e/o cose.

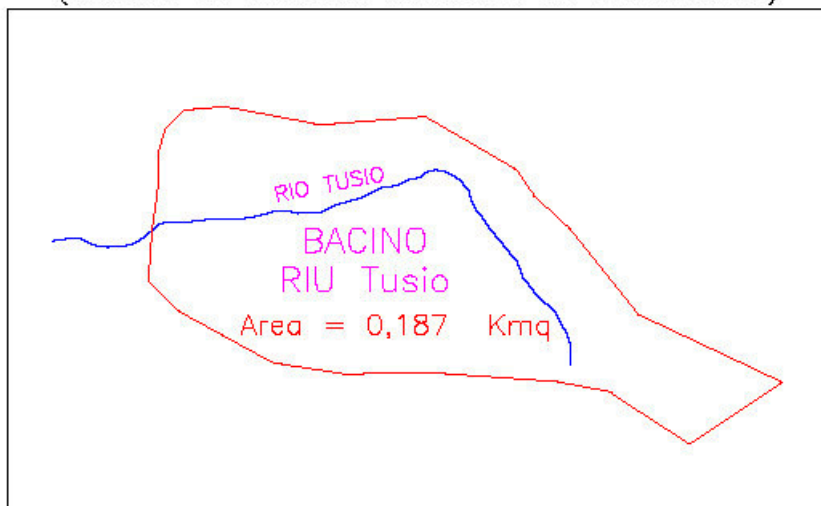
L'analisi geomorfologica denota una morfologia predominante dell'alveo con andamento sinuoso con incisione delle valli con la forma a U, tipica delle litologie che oppongono resistenza all'azione erosiva causata anche dalla presenza di pietrame che protegge pareti e fondo dell'alveo. Il livello idrometrico rappresentato da quello associato alla massima portata può essere abbondantemente contenuto all'interno dell'alveo, senza il verificarsi di fenomeni di esondazione al di fuori delle sponde.

Il corso d'acqua attraversa la periferia sud del centro abitato all'interno del quale scorre all'interno di uno scatolare interrato in cemento armato con dimensioni di base di 95 centimetri ed altezza netta di 145 centimetri.

Il bacino del Rio Tusio ha una superficie limitatissima si procede comunque all'analisi dell'infrastruttura la cui interferenza potrebbe innescare fenomeni pericolosi, procedendo alla verifica delle sezioni idrauliche interessate mediante le portate di massima piena come previsto dalle linee guida del PAI. Le verifiche vengono condotte considerando il bacino sotteso dalla sezione di chiusura individuata dall'imbocco dell'infrastruttura oggetto di verifica.

Nella figura sotto viene riportato il bacino del Rio Tusio:

BACINO DEL RIO TUSIO
(Sezione di imbocco scatola di tombinatura)



Bacino idrografico del Rio Tusio e sezione di verifica imbocco canale tombinato

PARAMETRI MORFOMETRICI

	Lunghezza asta principale (Km)	Area bacino (Km ²)	Pendenza media bacino	Pendenza media asta fluviale	Altitudine media bacino mt. s.l.m.
Rio Tusio	1,46	0,187	0,089	0,076	479

TEMPO DI CORRIVAZIONE

	Ventura	Puglisi	Pasini	Giandotti	Viparelli	Pezzoli	Tempo corrivazione adottato
Rio Tusio	0.20	1.44	0.25	0.56	0.27	0.29	0.50

PARAMETRI UTILIZZATI

	tempo corrivazione (ore)	Pendenza media asta fluviale	Area bacino Km ²	Ø coeff. Deflusso
Rio Tusio	0.50	0.076	0.187	0.12

PORTATE DI RIFERIMENTO

	Q50	Q100	Q200	Q500
Rio Tusio	0,55	0,61	0,68	0,77

VERIFICHE

La verifica di deflusso della sezione idraulica è stata eseguita, considerando come già esposto in precedenza i punti sensibili più importanti, con la formula di Chezy:

$$Q' = K_s * A * \sqrt{R * i}$$

$K_s = 1/n$ coefficiente di scabrezza;

n = coefficienti di Manning (tabellati);

R = raggio idraulico = A/C ;

A = area di sezione liquida data dal prodotto $B * 0,80H$;

C = perimetro bagnato;

$$Q = V * A(h)$$

dove:

Q rappresenta la portata in $[m^3/s]$

$A(h)$ rappresenta, al variare dell'altezza h del pelo libero dal fondo dell'alveo, la sezione bagnata $[m^2]$

V rappresenta la velocità media di deflusso dell'acqua nella sezione $[m/s]$

$$V = K_s * R^{2/3} * i^{1/2}$$

$K_s = 1/n$ coefficiente di scabrezza;

n = coefficienti di Manning (tabellati);

R = raggio idraulico = A/C ;

A = area di sezione liquida data dal prodotto $B * 0,80H$;

C = perimetro bagnato;

i = pendenza media asta principale.

La tombinatura del Rio Tusio ha dimensioni di base di 95 centimetri ed altezza di 145 centimetri, l'area del bacino è limitatissima.

Nella tabella che segue vengono riportate le caratteristiche idrauliche della sezione:

Denominazione	Tipologia	H mt	A m ²	C mt	R mt	n	K _s	I
Rio Tusio	Scatolare in C.A. 95*145 cm	0.95	1.38	1.05	1.05	0,050	20,00	0.076

Nella tabella che segue vengono riportati i risultati delle verifiche della sezione critica:

	Q' [mc/s] portata opera d'arte	Q [mc/s] T 50 anni	Q [mc/s] T 100 anni	Q [mc/s] T 200 anni	Q [mc/s] T 500 anni	Esito
Rio Tusio	1,716	0,55	0,61	0,68	0,77	VERIFICATA

Rio Tuvu

Dall'analisi storica, dalla toponomastica, dalle cronache e dai reperti documentali per il Rio Tuvu non risultano piene storiche che abbiano dato luogo ad eventi calamitosi e/o ad allagamenti di varia natura che siano state causa di danni significativi a persone e/o cose.

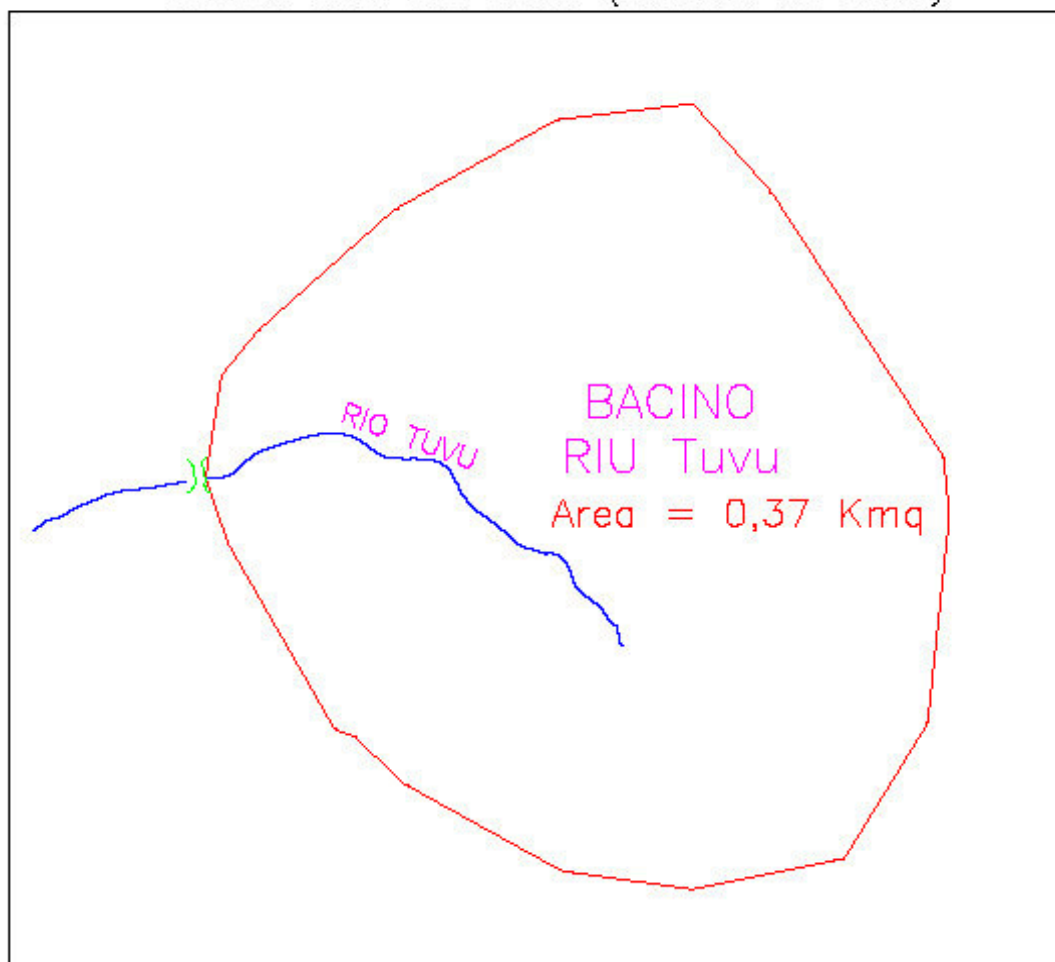
L'asta fluviale, di lunghezza limitata, e con portate altrettanto limitate, è interamente combinata nella parte che attraversa il centro abitato. Il livello idrometrico rappresentato da quello associato alla massima portata può essere abbondantemente contenuto all'interno dell'alveo e della tombinatura, senza il verificarsi di fenomeni di esondazione al di fuori delle sponde.

Il corso d'acqua attraversa la periferia nord del centro abitato all'interno del quale scorre all'interno di uno scatolare interrato in cemento armato con dimensioni di base di 150 centimetri ed altezza netta di 130 centimetri.

Anche il bacino del Rio Tuvu ha una superficie limitatissima si procede comunque all'analisi dell'infrastruttura la cui interferenza potrebbe innescare fenomeni pericolosi poiché interessa il centro abitato. Si procederà alla verifica delle sezioni idrauliche interessate mediante le portate di massima piena come previsto dalle linee guida del PAI. Le verifiche vengono condotte considerando il bacino sotteso dalla sezione di chiusura individuata dall'imbocco dell'infrastruttura combinata oggetto di verifica.

Nella figura sotto viene riportato il bacino del Rio Tuvu:

BACINO DEL RIO TUVU (Sezione di Puba)



Bacino idrografico del Rio Tuvu e sezione di verifica imbocco canale combinato di Puba

PARAMETRI MORFOMETRICI

	Lunghezza asta principale (Km)	Area bacino (Km ²)	Pendenza media bacino	Pendenza media asta fluviale	Altitudine media bacino mt. s.l.m.
Rio Tuvu	1,2	0,37	0,034	0,132	438

TEMPO DI CORRIVAZIONE

	Ventura	Puglisi	Pasini	Giandotti	Viparelli	Pezzoli	Tempo corrivazione adottato
Rio Tuvu	0.55	1.55	0.58	0.69	0.22	0.47	0.67

PARAMETRI UTILIZZATI

	tempo corrivazione (ore)	Pendenza media asta fluviale	Area bacino Km ²	Ø coeff. Deflusso
Rio Tuvu	0.67	0.07	0.37	0.12

PORTATE DI RIFERIMENTO

	Q50	Q100	Q200	Q500
Rio Tuvu	3,41	3,81	4,22	4,77

VERIFICHE

La verifica di deflusso della sezione idraulica è stata eseguita, considerando come già esposto in precedenza i punti sensibili più importanti, con la formula di Chezy:

$$Q' = K_s * A * \sqrt{R * i}$$

$K_s = 1/n$ coefficiente di scabrezza;

n = coefficienti di Manning (tabellati);

R = raggio idraulico = A/C ;

A = area di sezione liquida data dal prodotto $B * 0,80H$;

C = perimetro bagnato;

$$Q = V * A(h)$$

dove:

Q rappresenta la portata in $[m^3/s]$

$A(h)$ rappresenta, al variare dell'altezza h del pelo libero dal fondo dell'alveo, la sezione bagnata $[m^2]$

V rappresenta la velocità media di deflusso dell'acqua nella sezione $[m/s]$

$$V = K_s * R^{2/3} * i^{1/2}$$

$K_s = 1/n$ coefficiente di scabrezza;

n = coefficienti di Manning (tabellati);

R = raggio idraulico = A/C ;

A = area di sezione liquida data dal prodotto $B * 0,80H$;

C = perimetro bagnato;

i = pendenza media asta principale.

Nell'opera d'arte ponte Cambone confluisce il solo Rio Arghentes il valore medio della pendenza media asta principale coincide con quella dello stesso Rio Arghentes.

Nella tabella che segue vengono riportate le caratteristiche idrauliche della sezione:

Denominazione	Tipologia	H mt	A m ²	C mt	R mt	n	K _S	I
Rio Tuvu	Scatolare in C.A. 150*130 cm	130	1.95	1.40	1.11	0,050	20,00	0.076

Nella tabella che segue vengono riportati i risultati delle verifiche della sezione critica:

	Q' [mc/s] portata opera d'arte	Q [mc/s] T 50 anni	Q [mc/s] T 100 anni	Q [mc/s] T 200 anni	Q [mc/s] T 500 anni	Esito
Rio Tuvu	5,75	3,41	3,81	4,22	4,77	VERIFICATA

Compatibilità della pianificazione con le aree a pericolosità idraulica

Analogamente a quanto già definito per la pericolosità da frana, anche per ciò che concerne la pericolosità idraulica, considerata come elemento fondamentale e necessario nella tutela e gestione del territorio per la definizione dei limiti alle trasformazioni territoriali assegnando criteri e indirizzi compatibili con la pianificazione urbanistica; è stato possibile, sulla base dell'analisi condotta e delle verifiche puntuali effettuate, identificare le diverse situazioni critiche che possono innescare fenomeni di pericolosità idraulica sul territorio dal quale dovranno essere eventualmente stralciate le previsioni non compatibili.

Come si evince dalla cartografia del PUC la quasi totalità del territorio, ad eccezione del centro urbano, risulta essere a destinazione agricola "zona E", suddivisa in ulteriori sottozone.

Il Piano Urbanistico Comunale così come predisposto dall'ufficio di piano e sulla base delle N.T.A. del P.A.I. non prevede interventi urbanistico-edilizi e/o di trasformazione territoriale nelle aree suscettibili di pericolosità idraulica.

Nello specifico si osserva che la distribuzione nel territorio delle aree suscettibili di pericolosità idraulica è limitata alla sola zona di scorrimento dell'asta fluviale nelle valli incise, nelle quali sia l'attività agricola che quella zootecnica sono inesistenti a causa dell'inattività dei luoghi, e già assoggettate ad una disciplina urbanistica abbastanza restrittiva e che impedisce di fatto l'edificazione e le trasformazioni urbanistico-edilizie.

A prescindere comunque dalle aree suscettibili di pericolosità idraulica, in tutte le aree del territorio si osserva che qualsiasi intervento ai sensi dell'art. 23 delle N.T.A. del P.A.I. deve essere tale da:

- non peggiorare le condizioni di funzionalità del regime idraulico del reticolo principale e secondario e non aumentare il rischio di inondazione a valle;
- non peggiorare le condizioni di stabilità dei suoli;
- non compromettere la riduzione o l'eliminazione delle cause di pericolosità o di danno potenziale nella sistemazione idrologica della zona a regime;
- non aumentare il pericolo idraulico con nuovi ostacoli al normale deflusso delle acque o con riduzioni significative delle capacità di invaso per le aree interessate.

CONCLUSIONI

Lo studio fin qui condotto e il risultato dell'analisi e delle verifiche eseguite hanno evidenziato l'assenza nel territorio comunale di Scano di Montiferro di aree a significativa pericolosità idraulica così come definite dall'art. 26 delle N.T.A. del P.A.I.. Dal punto di vista idrologico è stata effettuata un'accurata valutazione dei deflussi suddividendoli per bacino col fine di fornire utili indicazioni in relazione alla compatibilità idraulica, è stata poi eseguita sia l'analisi idrologica ed idraulica con le apposite verifiche di sezione.

Come evidenziato nello studio il corso d'acqua che presenta una certa importanza dal punto di vista idraulico è sicuramente il "Rio Mannu", relativamente a questo corso d'acqua pare opportuno recepire lo studio condotto dalla Regione Sardegna nel progetto di piano stralcio delle fasce fluviali.

Il PSFF, per il "Rio Mannu" non segnala nessun rischio di inondazione.

Il "Rio Arghentes" è invece poco rilevante dal punto di vista del rischio idrogeologico sia per le piene che per le alluvioni in quanto possiede un bacino molto limitato e l'asta fluviale scorre incassata all'interno di una stretta vallata che rende impossibile il verificarsi di fenomeni calamitosi.

Le aree di scorrimento inoltre sono prive di insediamenti sia per il Rio Mannu che per il Rio Arghentes.

Per quanto riguarda il Rio Tusio ed il Rio Tuvu, che interessano il centro abitato, essi, pur avendo bacini e quindi portate molto limitate necessitano di un'attenzione maggiore nella pulizia preventiva dell'alveo in prossimità dell'ingresso della tombinatura per evitare che si vadano a depositare materiali nell'imbocco che possono ostruire il normale scorrimento dell'asta fluviale.

A conclusione dello studio si può affermare la piena compatibilità delle previsioni urbanistiche del P.U.C. di Scano di Montiferro con i livelli di pericolosità idraulica rilevati sul territorio interessato. Si rimanda alle norme di attuazione del P.U.C. il recepimento delle prescrizioni delle N.d.A. del P.A.I. e di quelle derivanti dalle limitazioni dell'uso del territorio derivanti dal presente studio di compatibilità.