



Regione Autonoma della Sardegna
Ass.to EE.LL., Finanza e Urbanistica



COMUNE DI GOLFO ARANCI



Provincia Olbia-Tempio

COMUNE DI GOLFO ARANCI



PIANO PAESISTICO REGIONALE - L.R. 25 novembre 2004, n. 8 ADEGUAMENTO DEL PIANO URBANISTICO COMUNALE AL P.P.R. E AL P.A.I.

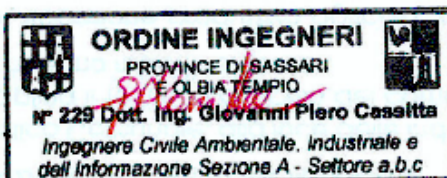
CARTE DI PERICOLOSITA' E RISCHIO GEOLOGICO E IDRAULICO

Tav. R.D	Elaborato Relazione integrativa Studio compatibilità idraulica	Scala
--------------------	--	-------

Allegato alla delibera C.C. n° 13 del 10/03/2016

COORDINATORE

Dott. Ing. G. Piero Cassitta



ESPERTI

- Dott. Agr. Nicola Sanna
- Dott. Agr. Giovanni Dettori
- Dott. Geol. Giovanni Tilocca
- Dott. Claudio Caria (GIS)
- Dott. Arch. Marco Agostino Amucano

Luglio 2014

Piano Assetto Idrogeologico P.U.C. Golfo Aranci

Integrazione rif. Nota ADIS class. XIII.11.3

Stralcio assetto Idrogeologico P.U.C. Golfo Aranci

Pericolosità Idraulica Integrazione rif. Nota ADIS class. XIII.11.3

Premesse

Le presenti note sono ad integrazione dello studio di compatibilità idrogeologica di Golfo Aranci a seguito delle osservazioni dell'Ente Preposta all'esame dello stesso.

Lo studio viene integrato con l'analisi dei seguenti bacini idrografici:

1. Il bacino di Capo Figari
2. Il Bacino Nodu Pianu Nord
3. Il Bacino Nodu Pianu Sud
4. Il Bacino Canale Torto
5. Il Bacino Rio Bados
6. Il Bacino di Marinella
7. Il Bacino di Cala Sabina Nord-Ovest
8. Il Bacino di Cala Sabina Sud-Est

Come specificato nell'originaria relazione della quale la presente costituisce integrazione, costituiscono specificità i bacini di Canale Torto/Finujalzu e di Marinella come meglio specificato nelle note seguenti.

Riu Finujalzu e Marana

Preliminarmente si precisa quanto riportato nell'originaria analisi,

Eventi di un certo rilievo calamitoso, connessi col cattivo smaltimento di acque zenitali, sono stati riscontrati anche all'interno del centro abitato (c/o *Istituto per anziani*). Sul versante costiero orientale i riscontri sul terreno attestano di condizioni di pericolosità associate anche alle idrografie sottese alle aree urbanizzate o lottizzate di *Baia Caddinas* e *Terrata* (cfr. Figg. 11 e 18).



Fig. 18- Esempio di ratto a deflusso critico in parte tombato in via degli Iris monte Via Conca Caddinas.

Nell'area di Marana e di Marinella, immediatamente ad Est del confine col territorio di Olbia, le condizioni di deflusso superficiale non sembrano affatto garantite in caso di piogge intense e prolungate. Da notare inoltre che, di recente l'idrografia del Riu de Su Laccu, di cui sono tributari torrenti minori denominati Riu Marana, Riu Nostra Signora e Riu Perruma, è stata interessata da opere di derivazione e di escavazione che hanno modificato l'assetto desumibile dalla C.T.R.. Tale corso d'acqua è stato sede di particolari fenomeni di rigurgito e di esondazione, che hanno dunque rivelato pericolosità in corrispondenza di manufatti e infrastrutture a valle della linea ferroviaria, in occasione dell'evento del 24 Settembre 2009.

Ad aggravare la predisposizione al dissesto dell'area costiera di Marinella e Marana, si riscontra anche la scarsissima inerzia idrogeologica (per bassa capacità di ritenzione e bassa soggiacenza dell'effimero circuito sotterraneo) operata dal sostrato geo-litologico.

Lo studio del bacino e delle relative portate al fine dell'individuazione delle aree di pericolosità idraulica, non è possibile effettuarlo in quanto depositi di materiale di scavo immediatamente contigui alla viabilità provinciale, di fatto hanno alterato in maniera totale il deflusso delle acque creando forti criticità idrauliche in corrispondenza di alcuni punti.



Peraltro tale contingenza ha già determinato serie problematiche in concomitanza di eventi con piovosità critica.

La foto soprastante riscontra i risultati di un'applicazione in ambiente GIS con tecniche di *Overlay mapping*, ovvero mediante la sovrapposizione di strati informativi digitali. Vi si mostra la rete di deflusso idrografico (derivata dalla Carta Tecnica Regionale-DB10 K Sez. 428160 con la ortofotocarta corrispondente alla medesima sezione).

Nella successiva vengono illustrati i principali elementi atti a ricostruire l'evento che ha determinato i danni al magazzino del Signor Langella.



Fig. 9-I principali elementi che ricostruiscono lo scenario dell'evento calamitoso. La traccia idrografica in celeste è quella teorica ricostruita in ambiente GIS.

Cfr Dott. Giovanni Tilocca – Relazione Tecnica

Se da un lato gli escavi producono in condizioni "ordinarie" un effetto di laminazione dei deflussi, dall'altro nulla hanno potuto in condizioni d'incremento della portata idrica, essendosi determinati rigurgiti lungo linee laterali non naturali. Semmai, date le ostruzioni subito a valle² e la possibilità di defluire in modo assai esiguo e lento per via sotterranea, essi hanno fornito (e continuano a fornire), occasione di accumulo di acque non regimate (data la dispersione sub superficiale) che possono fornire un surplus alle collaterali superficiali.

La somma di tali fuoriuscite è risultata convergente nei fatti nel settore idrografico dinanzi all'incrocio fra via E. Lussu e Via G. Carducci (vedi aree rosse bordate di bianco di Fig.9).

In sintesi, il deflusso del ramo principale del Riu Finujalzu:

- a. in condizioni del tutto naturali avrebbe dovuto convergere verso l'interno (cioè vero Sud; si vedano alle Figg. 1 e 2), mediante la traiettoria indicata in Fig. 8;
- b. è stato dapprima trattenuto in escavo;
- c. è tracimato dallo scavo;
- d. è stato deviato, sia per via sub-superficiale che superficiale (ciò anche in assenza di precipitazione), in direzione SE, cioè verso l'incrocio via Lussu-via Carducci;
- e. agli effetti di tale tracimazione si è aggiunto il flusso in parte artificializzato proveniente dal ramo orientale (in rosso in Fig. 9) che corre radente a meno di 3 m da Via Lussu ed a quote poco più basse (-0,80/-1 m) dal manto stradale;
- f. l'incontro dei due flussi ha prodotto un volume idrico con pelo libero a quote superiori a quelle dell'orlo stradale in corrispondenza del vertice N dell'incrocio fra via Lussu e Via Carducci;
- g. da qui la corrente idrica, corrispondente ad un'aliquota del deflusso idrico totale (una parte come detto si è dispersa in altre direzioni per via sotterranea) ha teso a tracimare oltre il rilevato stradale (Fig. 9);
- h. di conseguenza, in ragione della maggiore pendenza, il deflusso conseguente si è indirizzato dapprima lungo il tratto occidentale della cunetta, poi diagonalmente ha investito la strada diffondendosi fino al bordo orientale;
- i. poco oltre si è riversata nei locali seminterrati di proprietà del Sign. Langella.

Nell'ultima ricognizione effettuata (20/12/2008) si poteva osservare:

- la permanenza di ulteriori acque "ordinarie" fuoriuscenti dalla loro sede "naturale" verso la strada (cunetta Ovest), di fronte all'edificio di via Lussu n.2;
- melme argillose ed acque stagnanti al di sotto della cunetta stradale (lato Ovest) dinanzi l'incrocio fra via Lussu e Via Carducci;

² Si tenga presente che il trattenimento di acque superficiali da parte di "sbarramenti" in terre, a maggior ragione in casi, come questo, privi di qualunque approccio tecnico-progettuale, può comportare un ulteriore problema di pericolosità relativo alla possibilità di collasso repentino dell'opera in terra e di altrettanto repentino riversamento a valle dei volumi idrici.

Continua Relazione tecnica Dott. Giovanni Tilocca

Dall'indagine si possono dunque trarre le seguenti ricapitolazioni conclusive:

1. Gli accumuli di materiali lapidei e terrigeni e di resti di manufatti, con i loro rimaneggiamenti all'interno e nelle pertinenze della rete idrografica del Riu Finujazu (o *Fosso Canale Torto*), modificandone gli assetti sia geometrici che topografici, **hanno gravemente alterato la funzionalità idraulica delle fasce fluviali di esondazione.**
2. I deflussi superficiali provenienti da monte hanno subito e subiscono, tutti e indistintamente, **una gravissima serie di alterazioni nelle traiettorie**; oltre le geometrie, vengono alterate le portate, le velocità, le quantità e, data la presenza di oggetti artificiali estranei, non necessariamente inerti, la qualità.
3. Le fosse scavate a valle delle quali sono stati spianati i cumuli di materiali lì collocati, fino a 3 m di spessori, trattengono una parte dei deflussi solo in condizioni ordinarie, mentre in caso di piene non producono effetti significativi di laminazione, in quanto vengono regolarmente sormontate lateralmente, con effimeri e disordinati deflussi anche sub-superficiali sul materiale artificiale, poi rifluenti a valle.
4. Il drenaggio risultante (ed è conseguito il giorno 4/11/2008) in tale contesto di grave vilipendio ambientale è tale da convergere ben al di fuori del naturale e primigenio asse di deflusso e determina un particolare stato di disordine idraulico e di dissesto idrogeologico, del tutto innaturali per i luoghi in specie.
5. Parte notevole di tali deflussi, ostacolata dalle ostruzioni artificiali ha teso (e tende, in caso di piena consistente) a deviare, fino a spostarsi rasente a via Lussu, dove, presso che all'altezza dell'incrocio fra Via Lussu e Via Carducci, riceve un consistente surplus idrico derivante dalla fuoriuscita idrica della fossa più a Nord dell'immagine in Fig. 9.
6. I livelli raggiunti durante l'evento del **4/11/ 2008**, ricostruibili mediante inequivocabili tracce del passaggio idrico (resti vegetali e sedimentazioni di ghiaie; vedi Allegato Fotografico) non sono compatibili con le quote della sede stradale, la quale viene sormontata in più punti a partire dall'area dinanzi all'incrocio fra Via Lussu e Via Carducci.
7. Con tali fuoriuscite le traiettorie di drenaggio si dirigono in Via Lussu.
8. Data pendenza favorevole (con incremento della velocità), la portata, non può essere più smaltita dalla cunetta sul lato Ovest ed in tal modo l'acqua si è riversata anche sul lato orientale della strada, con livelli idrici tali da interessare in modo parossistico i locali del seminterrati del Sign. Langella e più a valle ancora alcuni manufatti in Via Goldoni.



Alla luce di quanto esposto ed a seguito della richiesta dell'ADIS , si procede allo studio del bacino in esame a prescindere dalle trasformazioni antropiche operate nel breve periodo, individuando la pericolosità idraulica ai vari tempi di ritorno.

L'attuazione delle previsioni urbanistiche contenute nel PUC, dovrà comunque essere preceduta a un studio di dettaglio che individui la metodologia di ripristino dell'originario schema di deflusso e ne progetti i sistemi di mitigazione delle problematiche eventualmente connesse.

IDROLOGIA

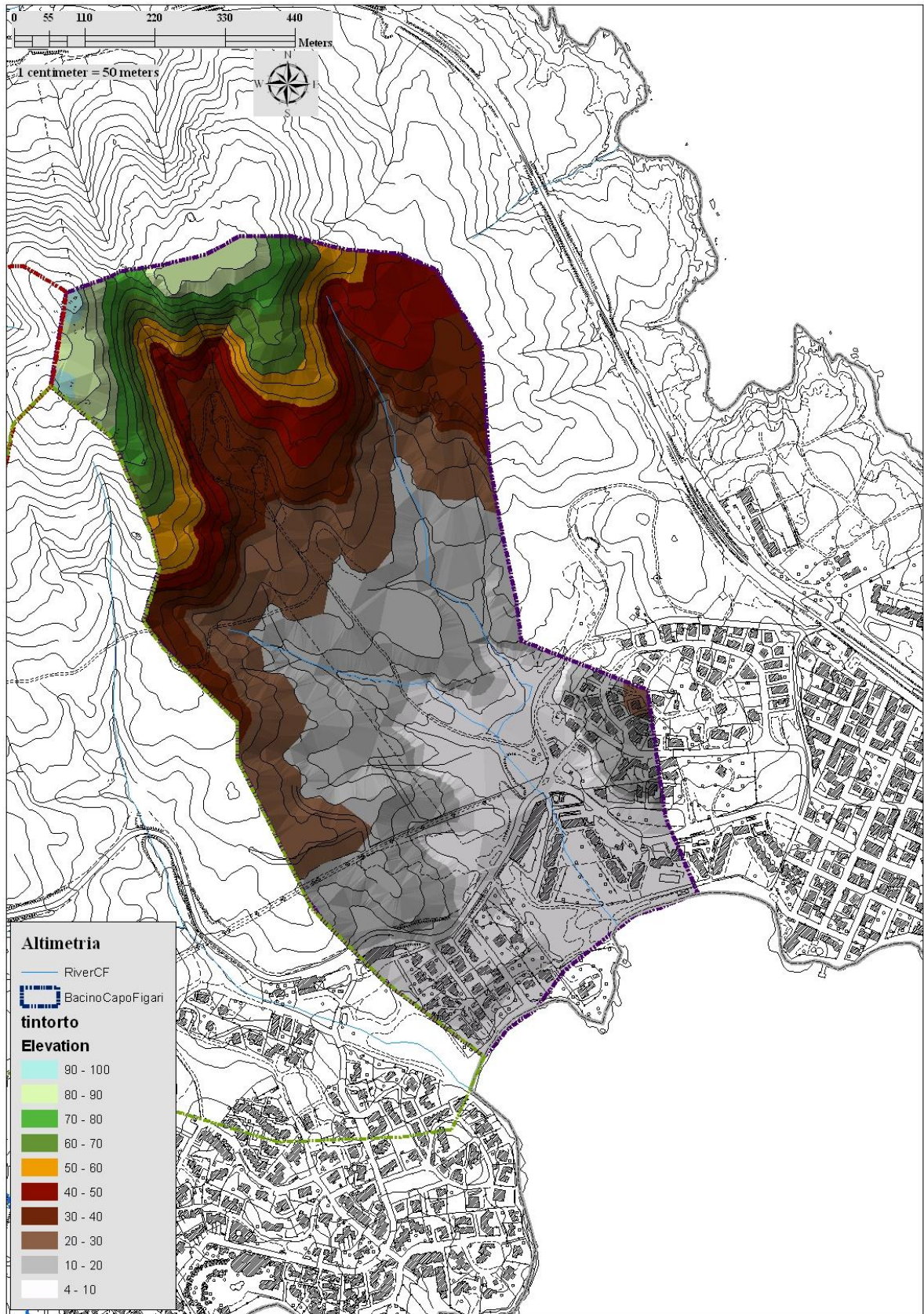
L'analisi idrologica è finalizzata alla valutazione delle portate di piena di assegnata probabilità di accadimento (sintetizzata nel parametro "*tempo di ritorno*"), indispensabili ai fini della modellazione idraulica per la valutazione degli effetti sul territorio di eventi di inondazione.

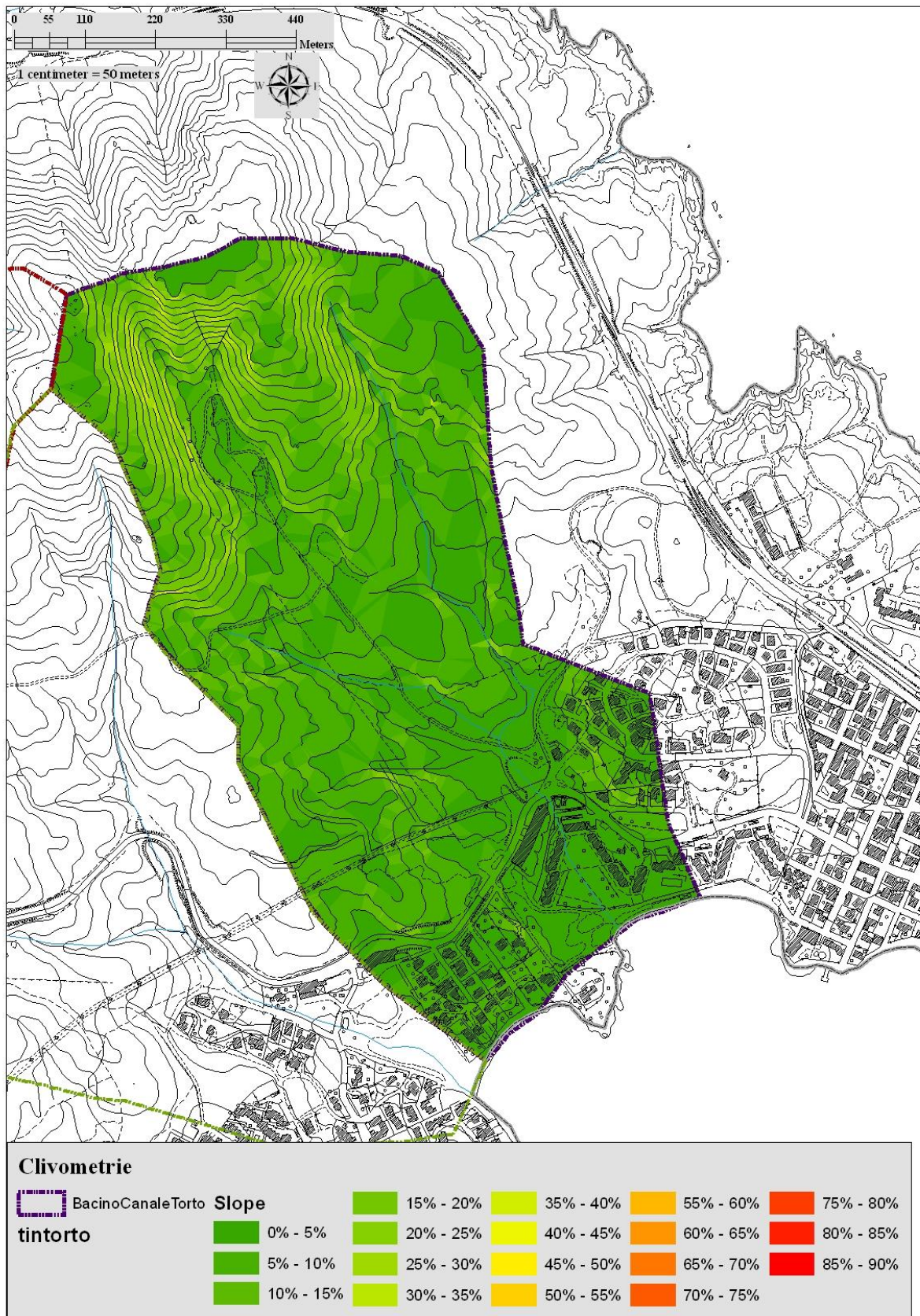
Il bacino in esame si articola a monte della nuova strada provinciale quindi interessa una viabilità comunale per finire quindi a mare in un'ampia zona pianeggiante.

Oltre ai depositi di materiale inerte in corrispondenza dell'originario alveo, anche la nuova strada provinciale ne ha alterato profondamente l'originario tracciato.

Il presente studio prescinde dalle modifiche apportate dagli interventi antropici descritti.

Il bacino si colloca ad una quota media pari a: $H_m = 27,95$ mslmm con quota alla sezione di chiusura pari a: $h = 0,00$ mslmm.





Il Bacino ha una pendenza media pari a: $i = 0.07$ (7%)

Parametri idrologici del Bacino in esame

Canale Torto

A	0.69
L	1.17
i	0.070
h	0
Hm	27.95
Jm	0.06
CN	95
S	13.4
I_a	2.7
tc(Viparelli)	0.2600
tc(Ventura)	0.399
t_c (SCS)	0.548
t_c (Giand)	1.201
t_c (Pasini)	0.411
t_c (Kirpich)	0.208
t_c (calc)	0.260

Come si evince dai dati tabulati, si è fissato un valore del CNIII pari a 95 in relazione alle condizioni della trasformazione antropica in essere e pianificata

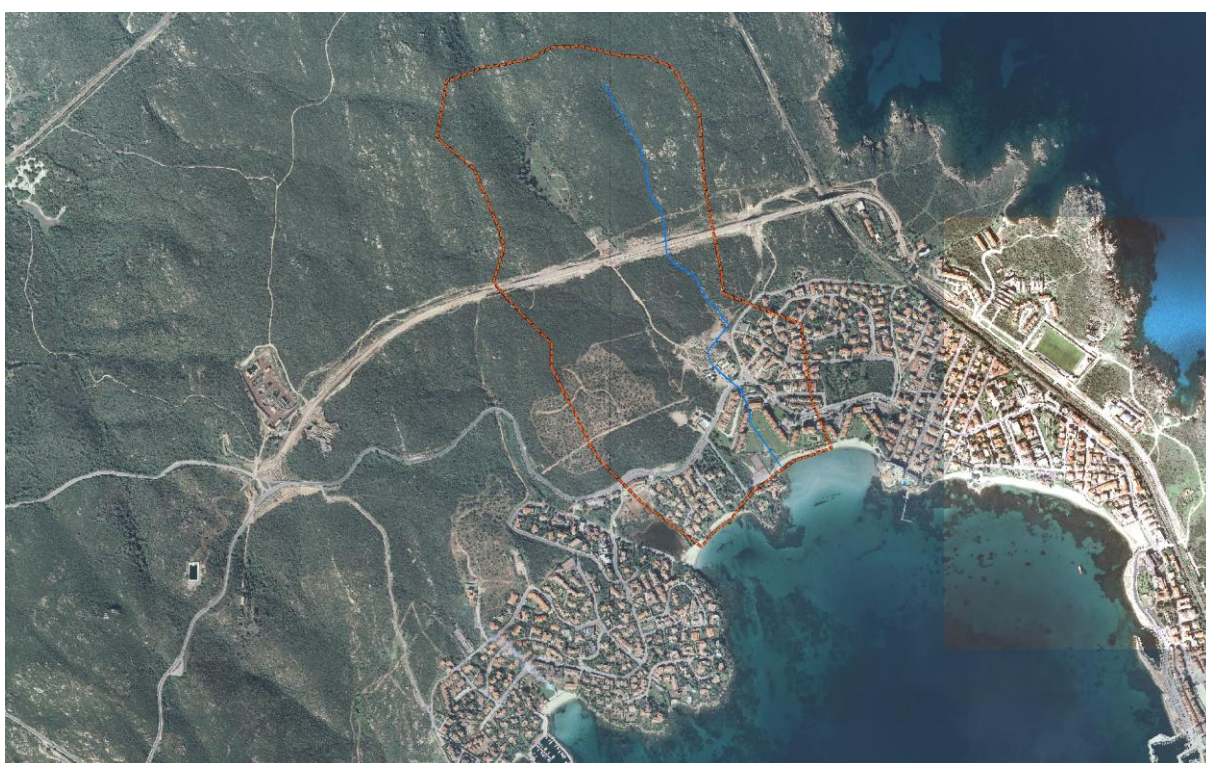
Dove nella prima riga si riportano i sottobacini, nella prima colonna le seguenti grandezze:

- ▶ A – Superficie del sottobacino espressa in Km²;
- ▶ L – Lunghezza dell'asta fluviale espressa in Km
- ▶ I – Pendenza media del bacino m/m
- ▶ h – Quota della sezione di chiusura m.s.l.m.
- ▶ Hm – Quota media pesata sull'area m.s.l.m.
- ▶ Jm – Pendenza media reticolo idrografico m/m
- ▶ CN – Il *Curve Number*
- ▶ S – Assorbimento del bacino mm
- ▶ I_a – Assorbimento iniziale mm

Si calcola quindi il tempo di corrvazione secondo metodi dianzi riportati: Soil Conservation Service, Giandotti, Pasini e Kirpich.

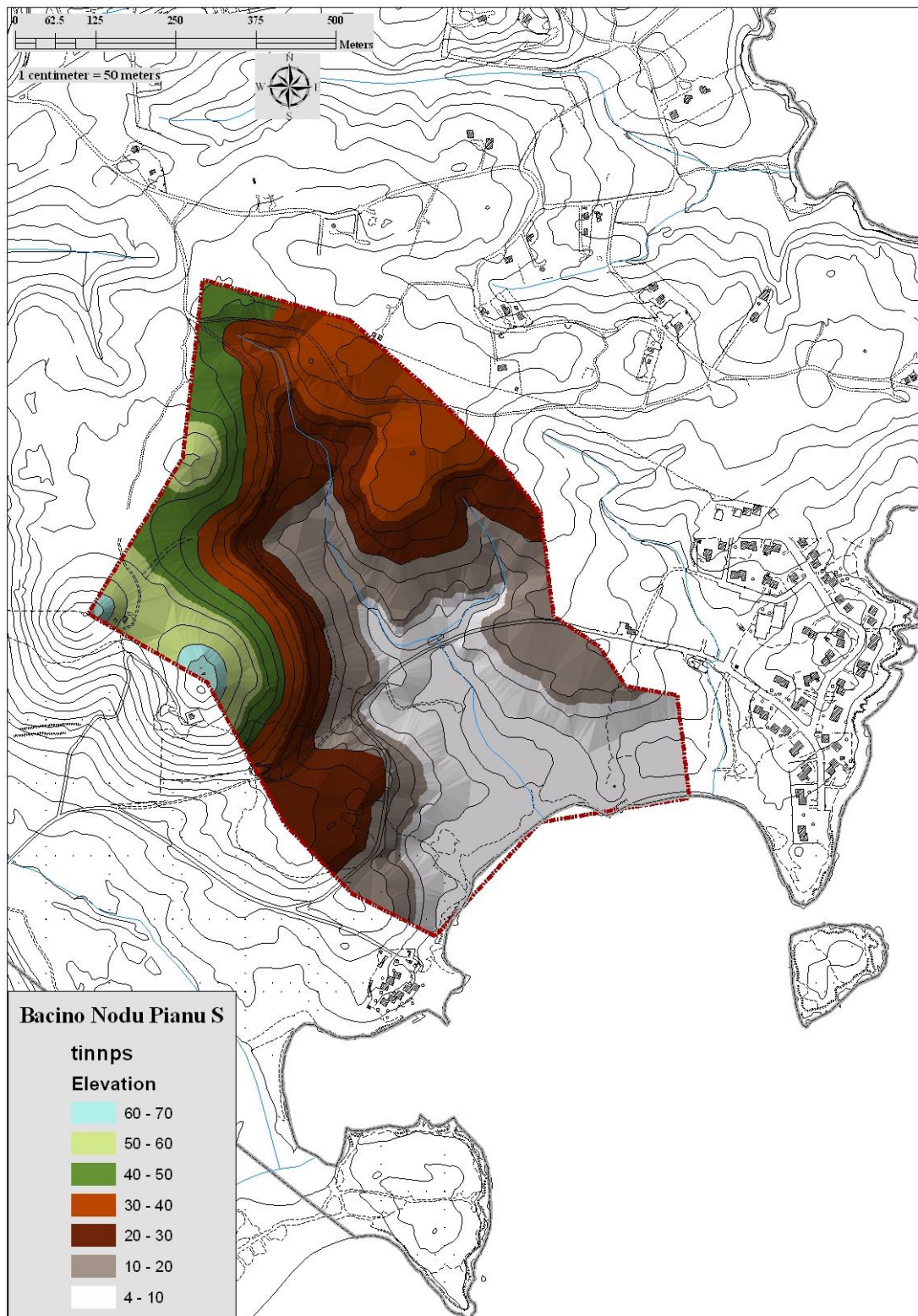
tc(Viparelli)	0.3
tc(Ventura)	0.214
t_c (SCS)	0.594
t_c (Giand)	0.644
t_c (Pasini)	0.223
t_c (Kirpich)	0.158
t_c (calc)	0.16

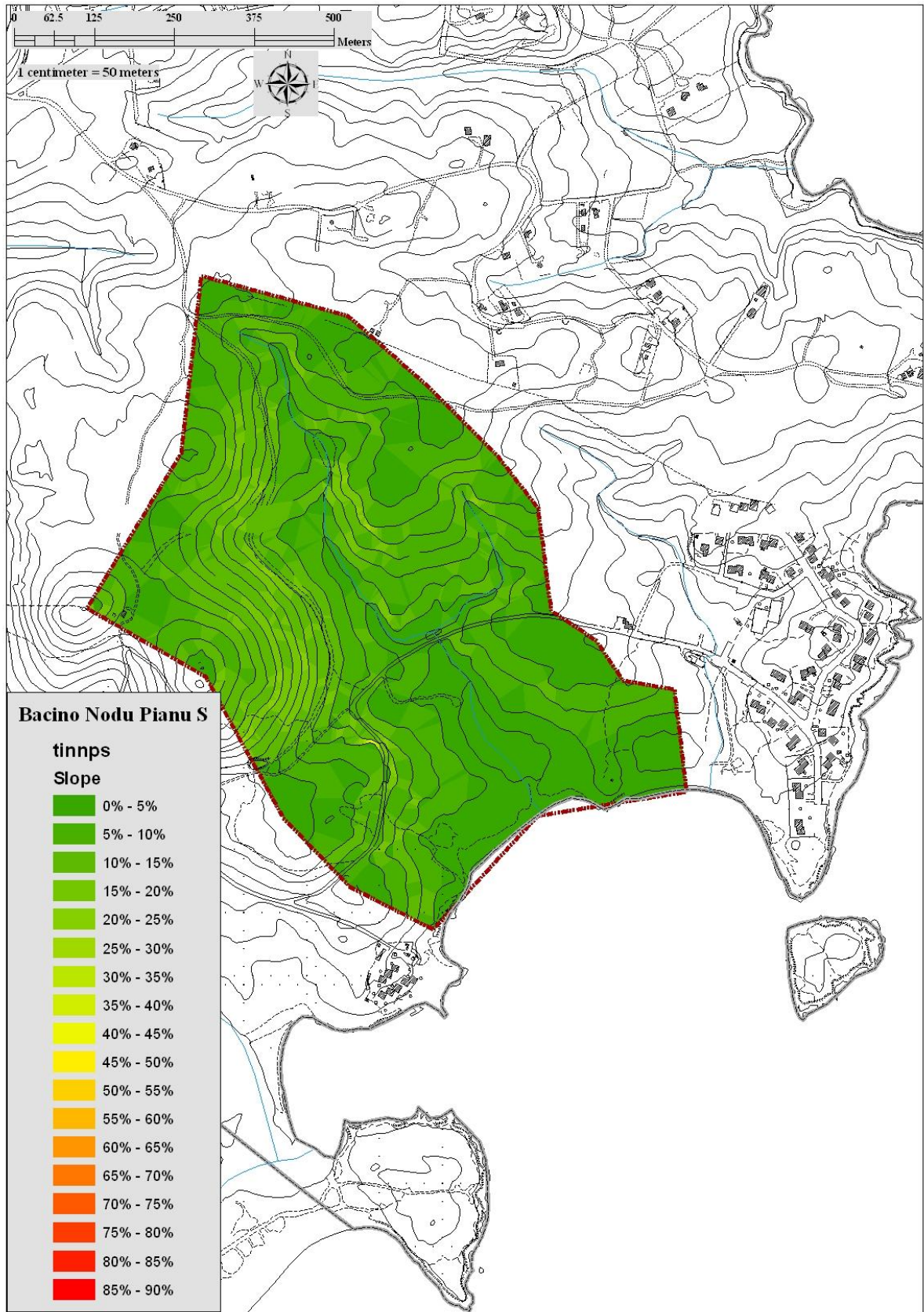
In relazione alle caratteristiche del bacino si considera, per il tempo di corrivazione, la formula di Viparelli



Bacino rio Nodu Pianu Sud

Il bacino in esame si colloca nella parte sud-est del territorio golf arancino, immediatamente contiguo al bacino del rio Bados che delimita territorialmente il comune in esame.



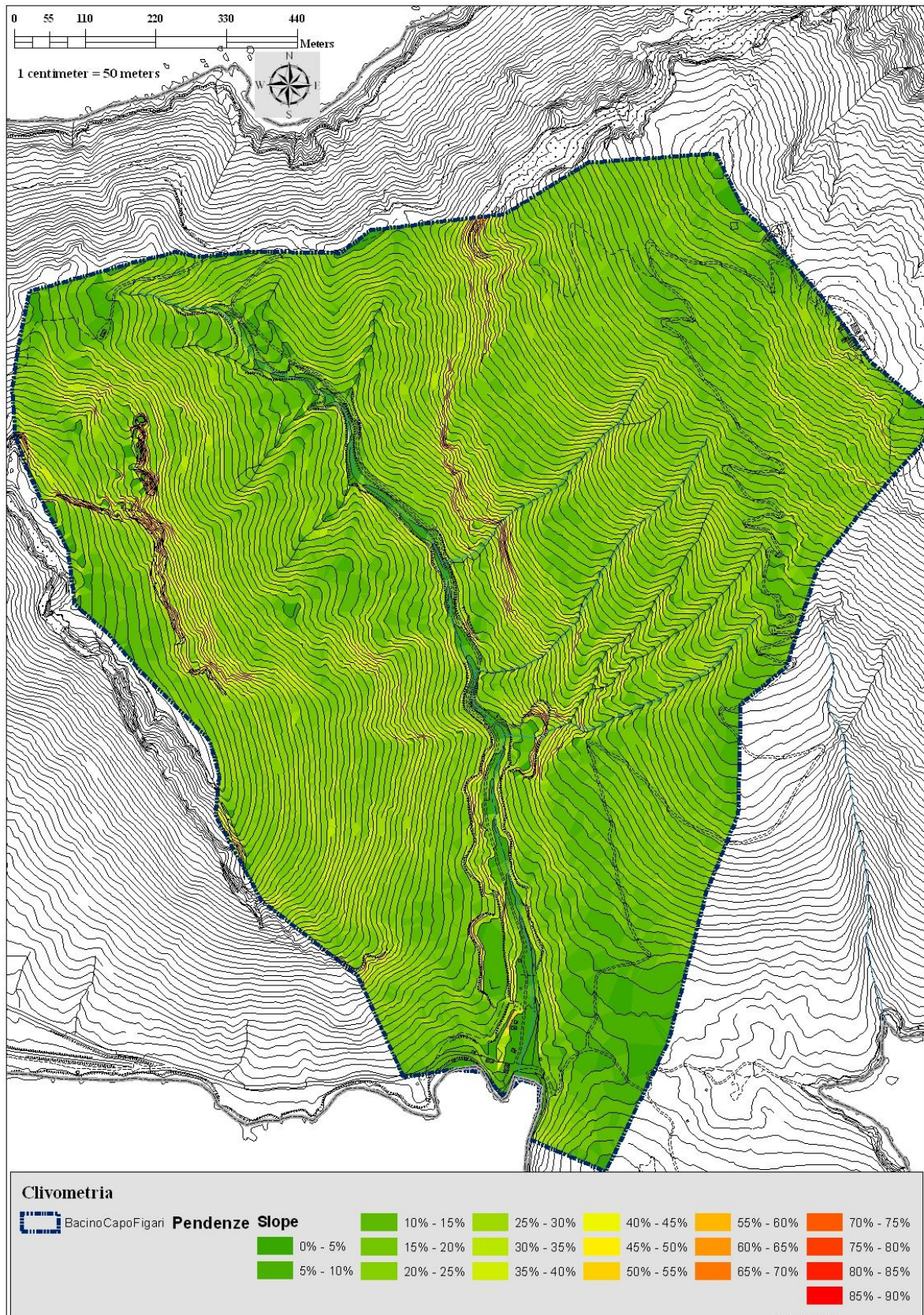


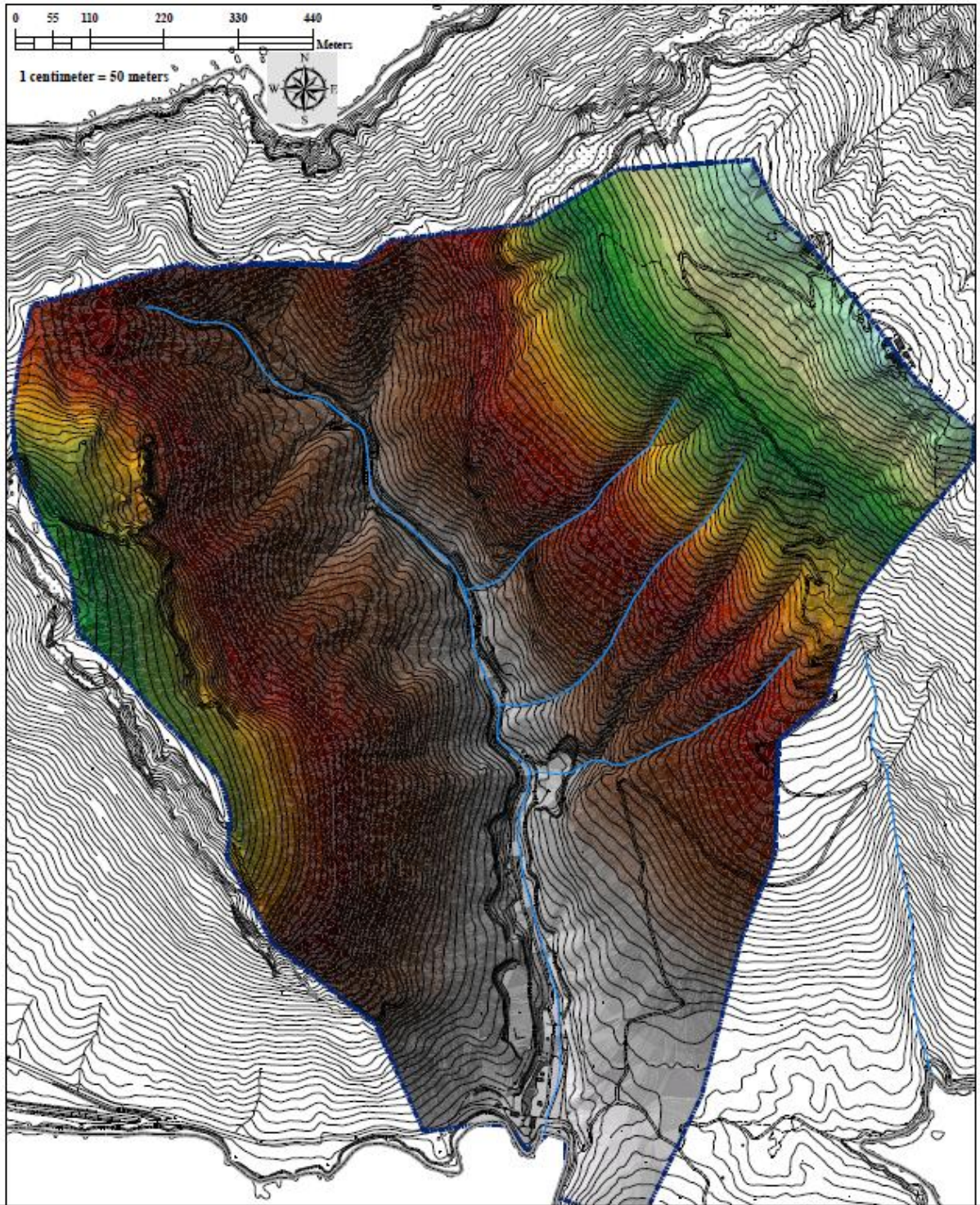
Parametri del bacino

	Nodu Pianu Sud
A	0.49
L	0.98
i	0.068
h	0
Hm	23.54
Jm	0.061
CN	92
S	22.1
I _a	4.4
tc(Viparelli)	0.3
tc(Ventura)	0.341
t _c (SCS)	0.557
t _c (Giand)	1.100
t _c (Pasini)	0.342
t _c (Kirpich)	0.184
t _c (calc)	0.34

In relazione alle caratteristiche del bacino si considera, per il tempo di corrivazione, la formula di Ventura.

Il Bacino di Capo Figari





Altimetria															
	Bacino Capo Figari		310 - 320		260 - 270		210 - 220		160 - 170		110 - 120		60 - 70		10 - 20
	tincfig		300 - 310		250 - 260		200 - 210		150 - 160		100 - 110		50 - 60		4 - 10
	Elevation		290 - 300		240 - 250		190 - 200		140 - 150		90 - 100		40 - 50		
			330 - 340		280 - 290		230 - 240		180 - 190		130 - 140		80 - 90		30 - 40
			320 - 330		270 - 280		220 - 230		170 - 180		120 - 130		70 - 80		20 - 30

Il bacino idrografico di che trattasi, si colloca fisicamente nella parte più settentrionale del territorio di Golfo aranci.

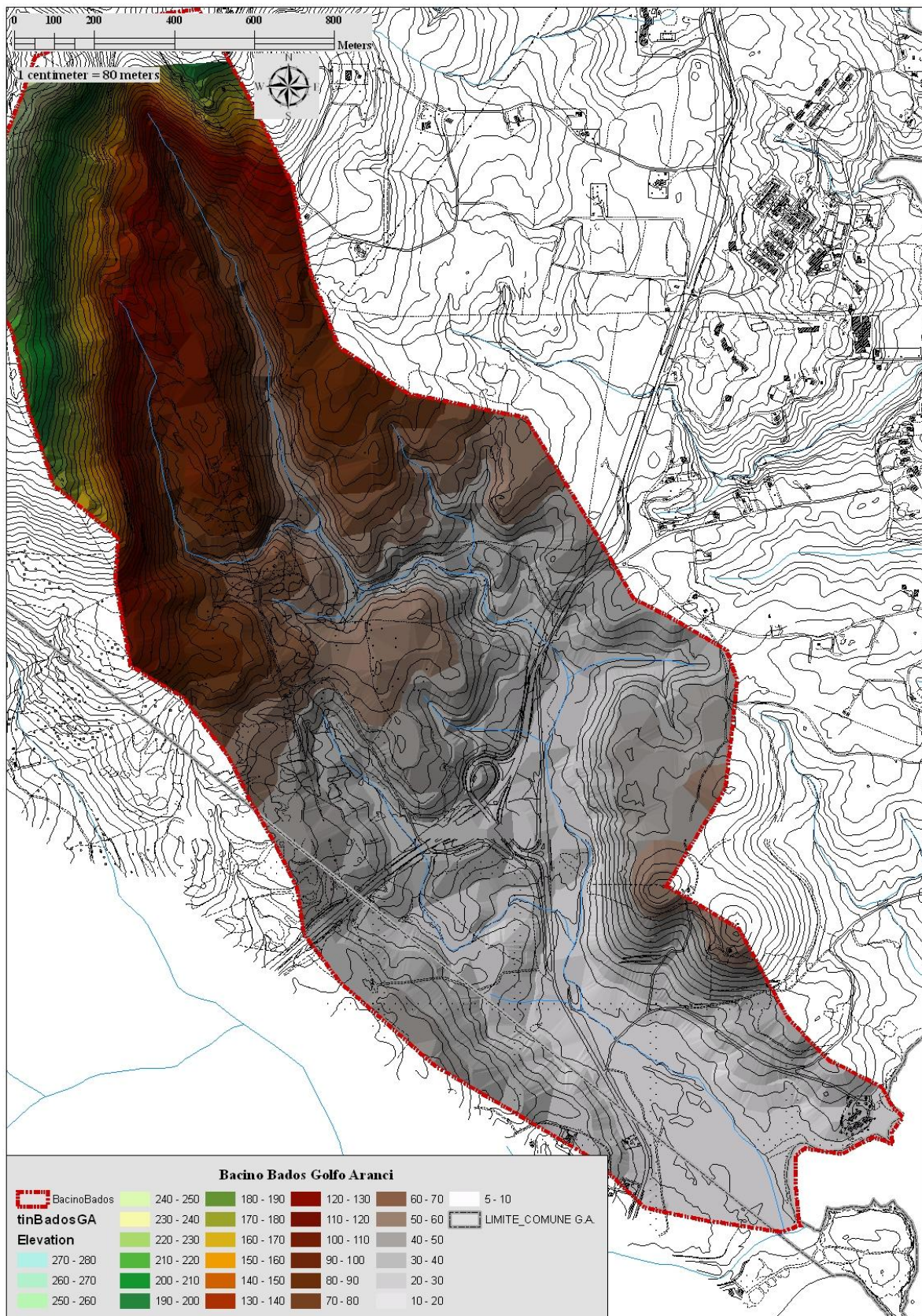
L'ambito è classificato come Sito di Interesse Comunitario, senza alcuna possibilità di trasformazione antropica.

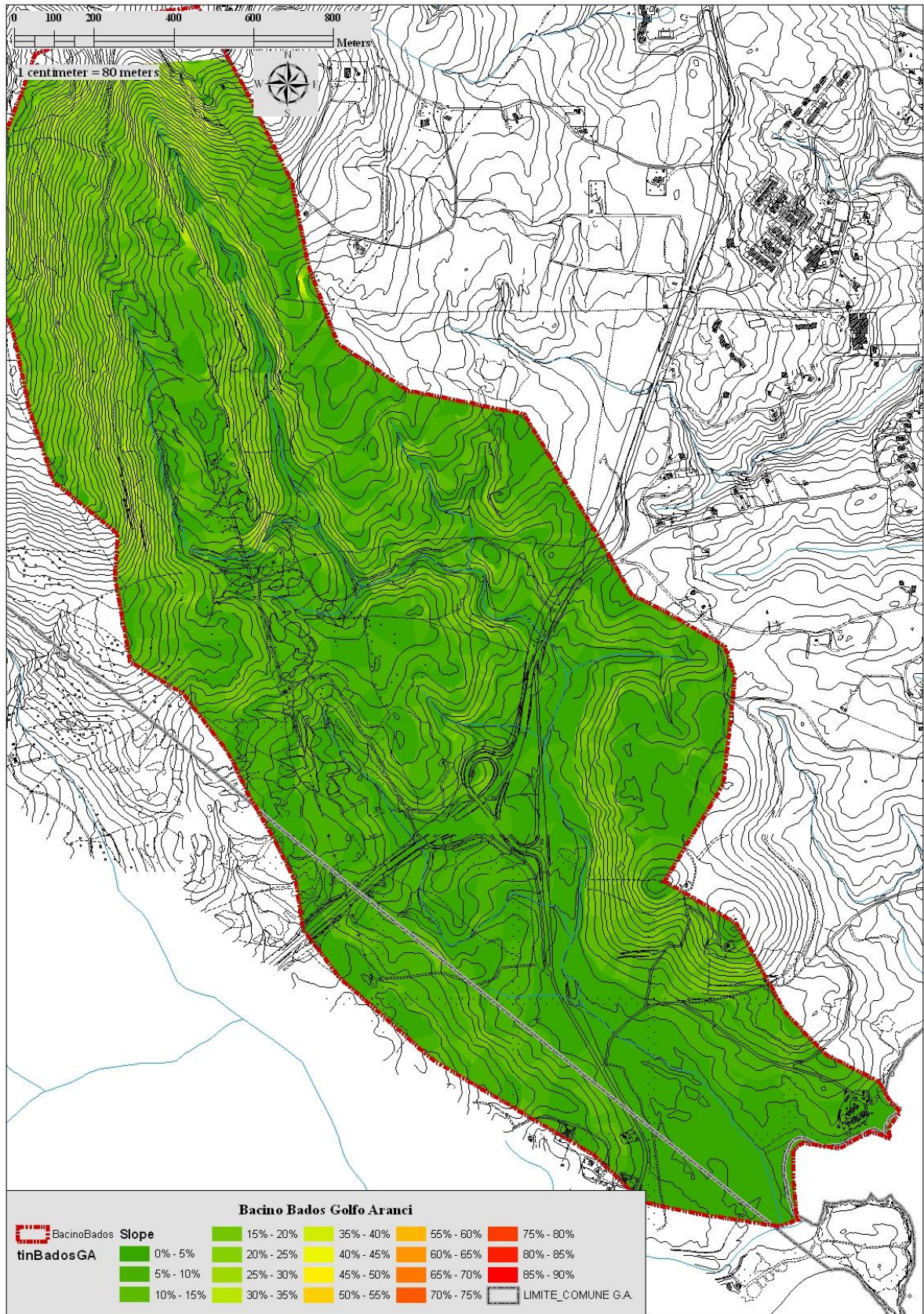
Parametri fisici del bacino

	Capo Figari
A	1.32
L	1.24
i	0.220
h	0
Hm	137.68
Jm	0.047
CN	92
S	22.1
I _a	4.4
tc(Viparelli)	0.34
tc(Ventura)	0.312
t_c (SCS)	0.374
t_c (Giand)	0.688
t_c (Pasini)	0.590
t_c (Kirpich)	0.140
t_c (calc)	0.34

In relazione alle caratteristiche del bacino si fissa il valore del tempo di corrivazione come determinato dall'equazione di Viparelli.

Il Bacino di Bados





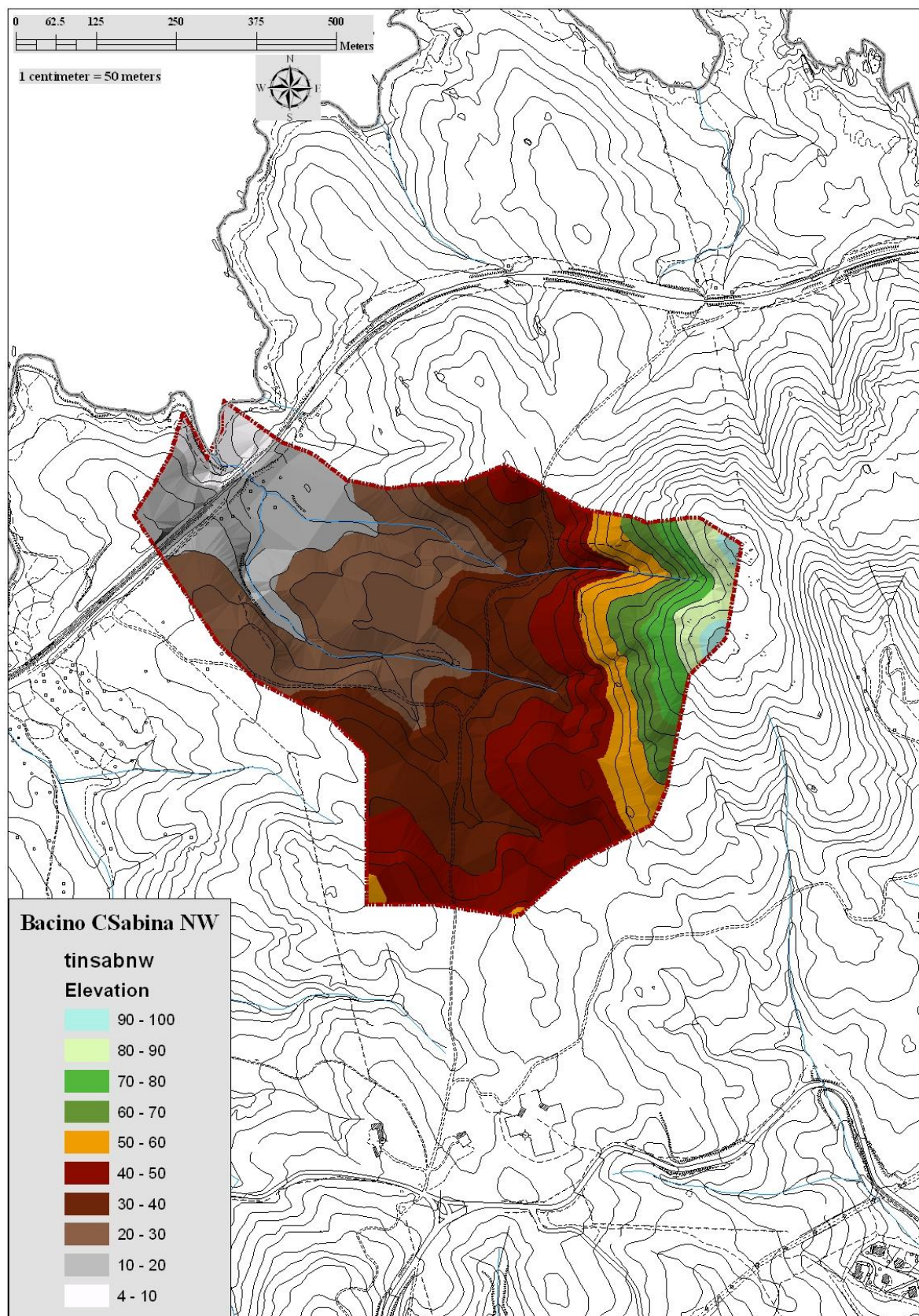
Il bacino del corso d'acqua in esame interessa anche il comune di Olbia, il presente studio si limita alla parte ricadente all'interno del limite amministrativo del comune di Golfo Aranci.

Parametri del Bacino

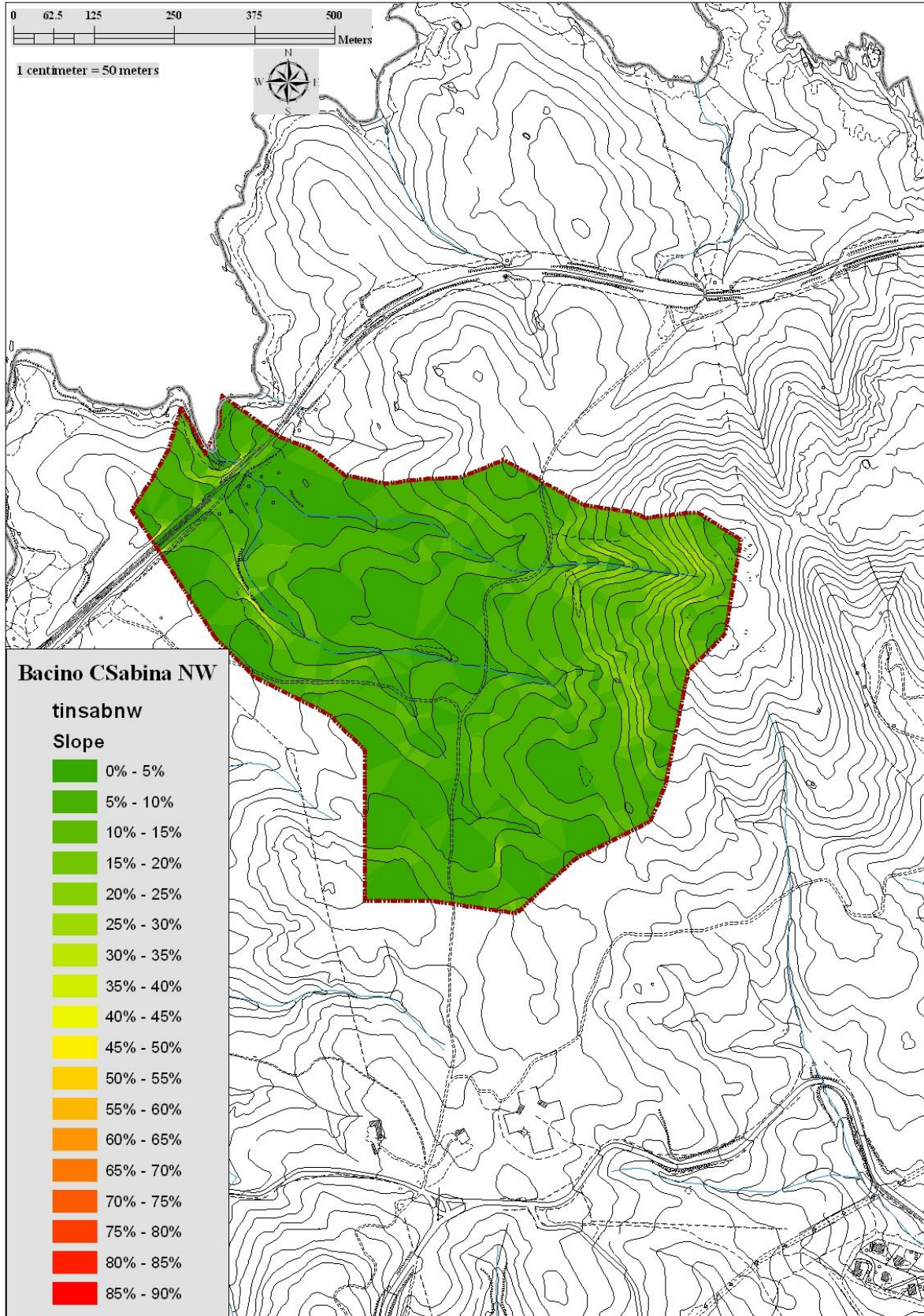
	Bados
A	2.94
L	3.7
i	0.094
h	0
Hm	64
Jm	0.06
CN	92
S	22.1
I_a	4.4
tc(Viparelli)	1.0
tc(Ventura)	0.711
t_c (SCS)	1.370
t_c (Giand)	1.933
t_c (Pasini)	0.977
t_c (Kirpich)	0.452
t_c (calc)	0.98

In relazione alle caratteristiche del bacino si utilizza la formula di Pasini per la determinazione del tempo di corrivazione.

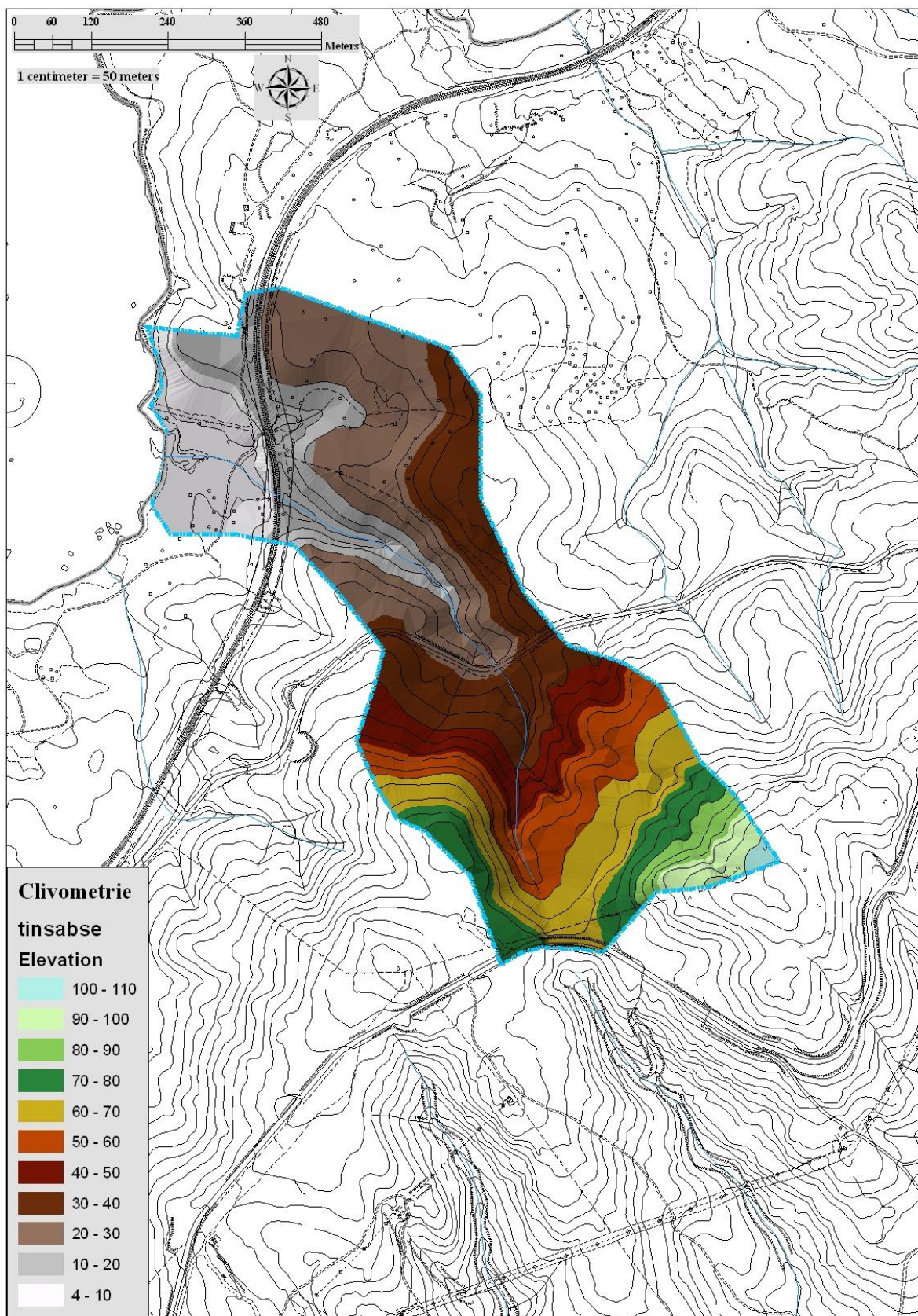
I Bacini nell'Ambito territoriale di Cala Sabina (NW e SE)



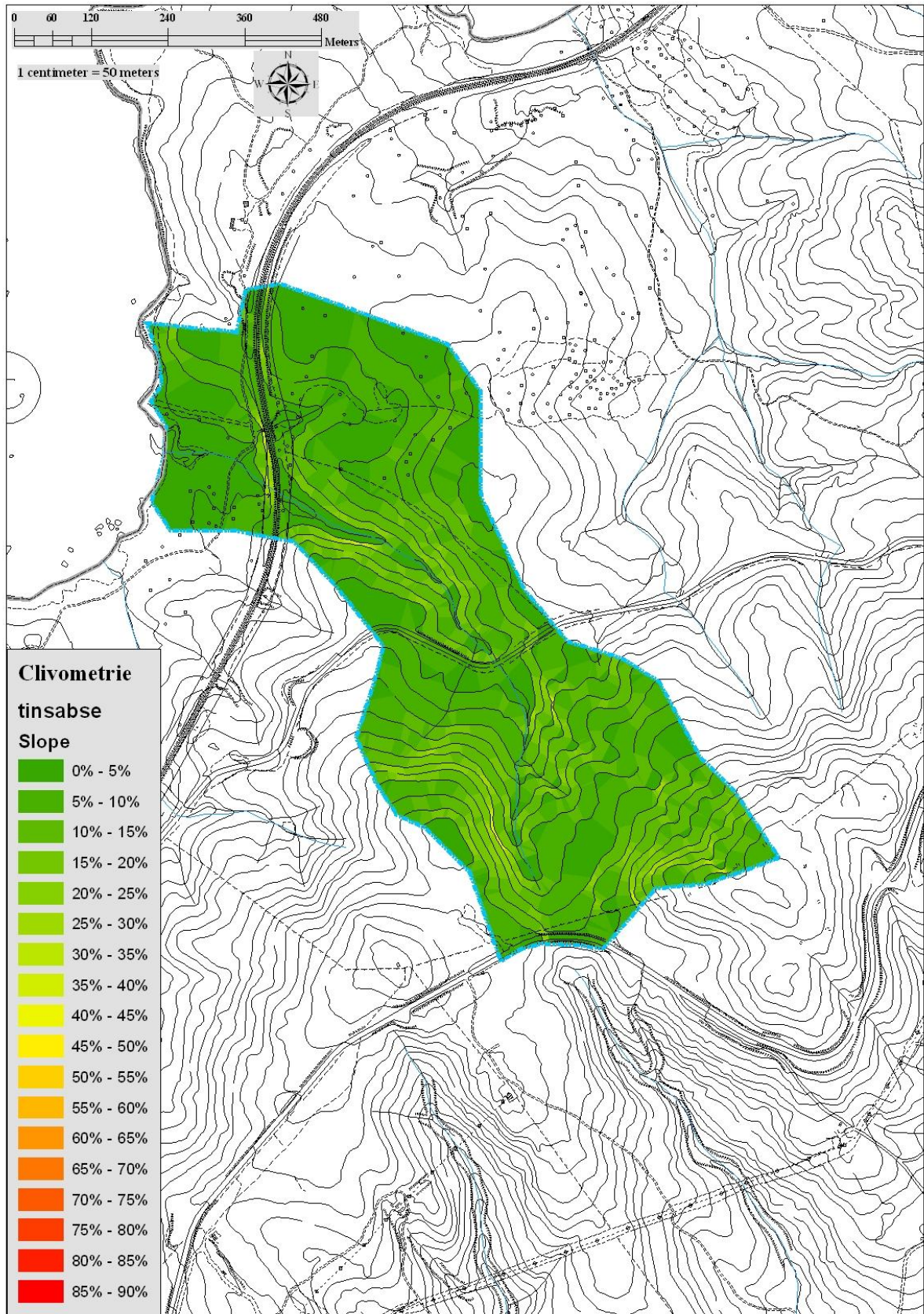
Sub Bacino NW



Sub Bacino NW



Sub Bacino SE



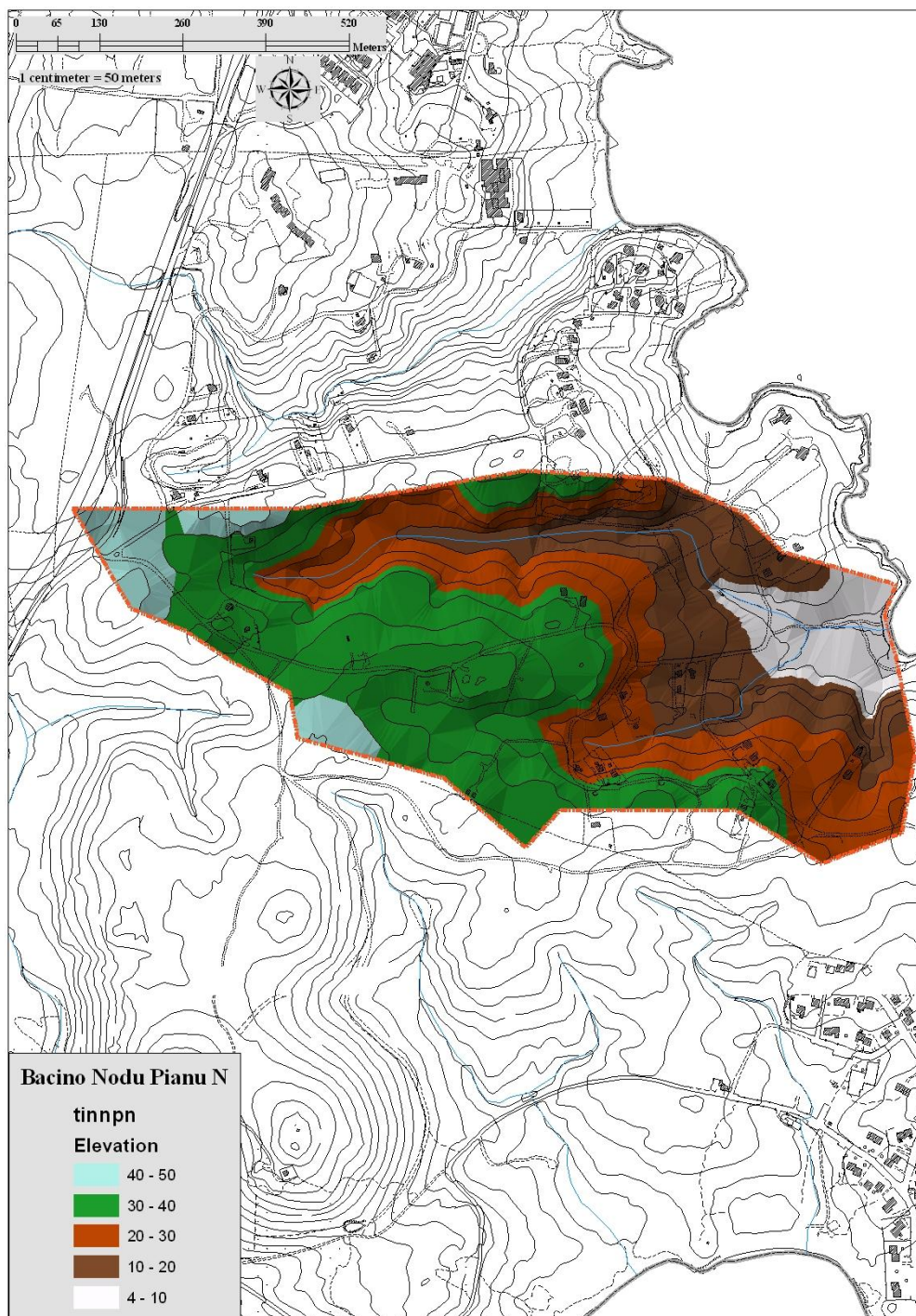
Sub Bacino SE

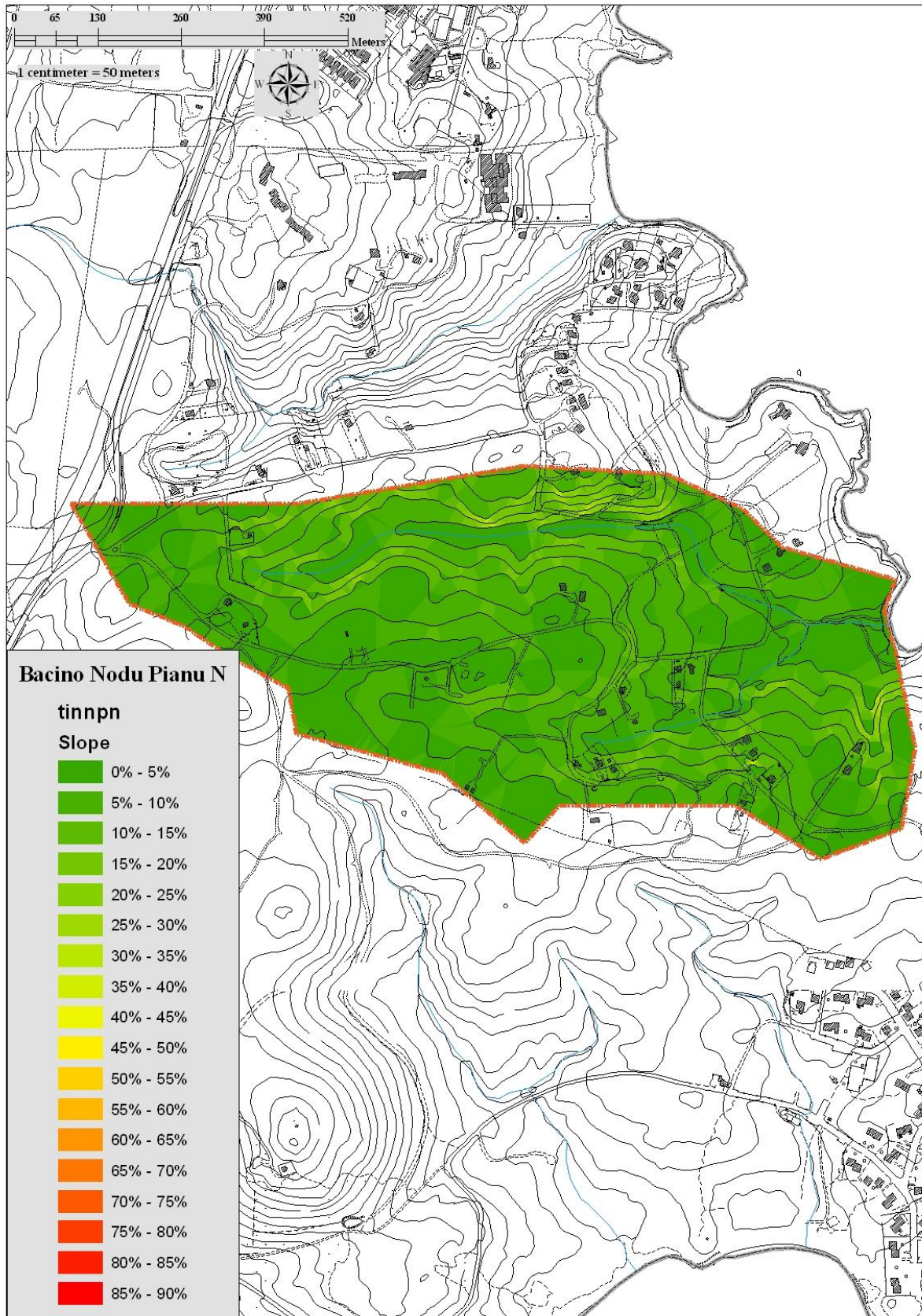
I parametri dei Bacini in esame

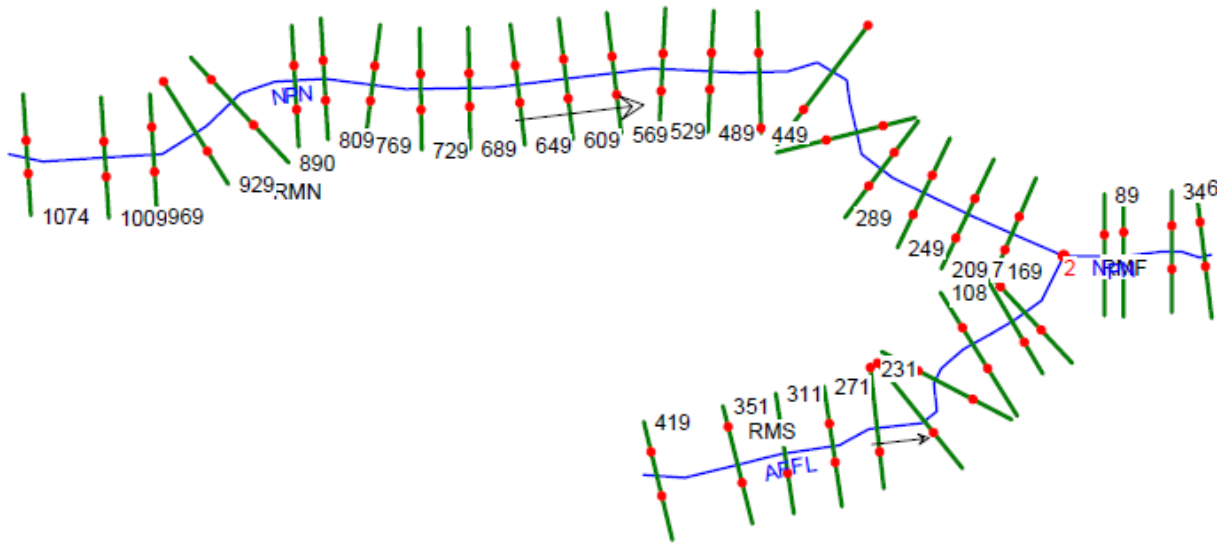
	Cala Sabina SE	Cala Sabina NW
A	0.43	0.43
L	1.01	0.803
i	0.080	0.07
h	0	0
Hm	39	37.63
Jm	0.060	0.06
CN	92	92
S	22.1	22.1
I _a	4.4	4.4
tc(Viparelli)	0.3	0.2
tc(Ventura)	0.295	0.315
t_c (SCS)	0.526	0.468
t_c (Giand)	0.832	0.780
t_c (Pasini)	0.334	0.309
t_c (Kirpich)	0.177	0.156
t_c (calc)	0.33	0.31

Il bacino idraulico Nodu PianuNord

Il bacino in esame è costituito da tre sub bacini che individuano altrettanti tronchi idraulici: ramo superiore, affluente in dx e ramo inferiore con partenza dalla confluenza dei due rami citati.







I parametri del Bacino

	NoduPiano Nord UPR	NoduPiano Nord Affl	NoduPiano Nord RI
A	0.26	0.2	0.046
L	.97	0.43	0.12
i	0.05	0.047	0.045
h	5	5	0
Hm	27.9	28.9	13.5
Jm	0.08	0.096	0.1689
CN	92	92	92
S	22.1	22.1	22.1
I _a	4.4	4.4	4.4
tc(Viparelli)	0.3	0.1	0.0
tc(Ventura)	0.290	0.262	0.129
t_c (SCS)	0.644	0.346	0.128
t_c (Giand)	0.913	0.622	0.353
t_c (Pasini)	0.241	0.154	0.046
t_c (Kirpich)	0.205	0.112	0.043
t_c (calc)	0.21	0.11	0.043

Marana:

L'ambito di Marana, attualmente oggetto di lavori di scavo della darsena di ampliamento del porto turistico omonimo, si presenta con un quadro morfologico alterato.



In fase di VIA del progetto di ampliamento del porto di Marana, ha imposto lo studio del riordino idraulico dell'ambito attualmente in condizioni, usando un eufemismo, di confusione.

I corpi idrici del bacino di Marinella, che originariamente avevano due distinti sbocchi a mare, attualmente sono stati unificati.

Il ramo nord confluisce in una 'vasca?' quindi a sfioro si immette in un canale a cielo aperto, attraversa, tombato, due corpi stradali per confluire alla fine all'interno dello scavo dell'ampliamento della darsena portuale sul quale confluisce il ramo sud del bacino idrografico in esame, quindi l'intera portata dei due rami confluisce sul tratta terminale dell'alveo dell'originario ramo sud.

Lo scrivente, al fine di effettuare uno studio idrologico e idraulico del bacino per quanto possibile aderente allo stato dei luoghi ante scavo darsena, deve comunque prendere atto che il ramo nord del bacino artificialmente confluisce sul ramo sud attraverso un'opera di derivazione né è possibile ipotizzare lo studio con lo sbocco a mare di tale ramo in quanto una cortina di edifici ne ha irreversibilmente modificato il tracciato.

Lo stato attuale come descritto nel progetto di ampliamento darsena¹

Attualmente, ad ovest del porto di marana esistente, confluiscano, a circa 180 m dalla spiaggia, il rio Tungo, il rio Marinella, il Rio Nodu Mannu, il rio Perruma, il rio Nostra Signora e ed il rio Marana; gli ultimi tre convergono, a monte, in un laghetto a sud est del porto che, tramite uno scatolare in calcestruzzo e un tratto di canale naturale in terra, scarica le sue acque sul Rio Nodu Mannu.

Nella configurazione di progetto, il Rio Nodu Mannu si trova, a valle della confluenza con i rii citati precedentemente, ed è interessato dall'ampliamento portuale nel suo tratto terminale prima della confluenza con i rii Tungo e Marinella.

In fase progettuale si è pensato quindi di deviare il corso del torrente per aggirare la darsena in progetto attraverso un breve tratto con struttura scatolare dotata di numerose griglie ed un successivo tratto con canale a sezione trapezia con sviluppo più o meno parallelo alla strada di lottizzazione in progetto.

Risulta perciò necessario uno studio idraulico atto a stimare le portate che defluiscono nei torrenti, sia per valutare la sistemazione proposta dal punto di vista prettamente idraulico, sia per una valutazione comparativa tra stato attuale e di progetto, allo scopo di escludere qualsiasi fenomeno di alterazione nell'apporto di sedimenti alla spiaggia del golfo creando degli squilibri dannosi per la zona.

Partendo da laghetto sopracitato e dopo lo scatolare esistente si è proposto di sistemare il canale esistente mantenendo l'attuale sezione trapezia ma regolarizzando le pareti; tale sistemazione arriva alla strada esistente che è attualmente attraversata da quattro tubi circolari di 1000 mm di diametro interno che, nella presente proposta, vengono sostituiti da uno scatolare in calcestruzzo armato con sezione netta 4,00x1,80 m.

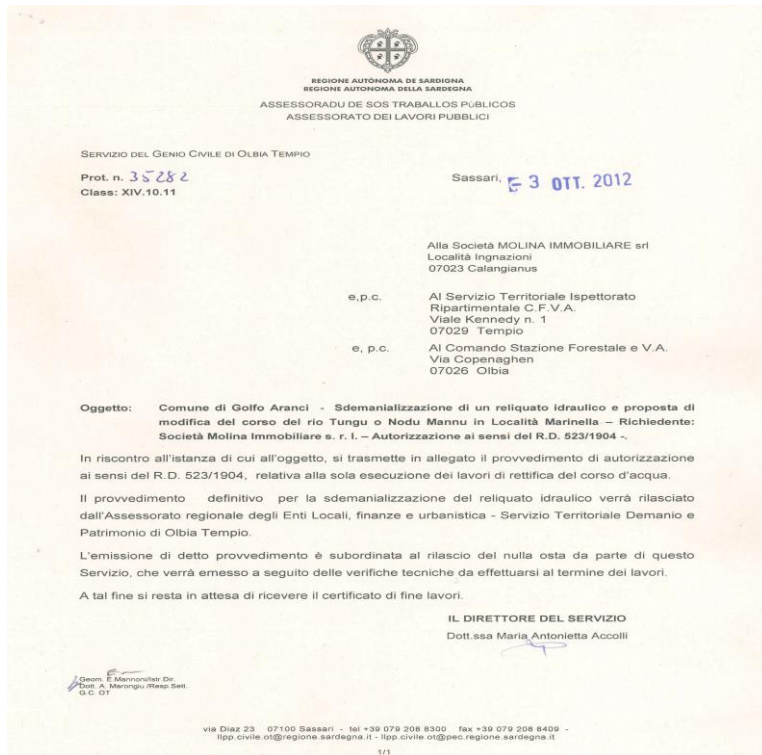
A valle della strada è prevista la realizzazione di un canale a sezione trapezia con base 1,50 m, profondità 1,50 m e con scarpa a 45 gradi; tale tratto termina in un pozzo di raccordo alla confluenza con il rio Nodu Mannu ed in prossimità della stazione di sollevamento Abbanoa, da tale pozzo di raccordo parte il canale tombato a sezione rettangolare, 4,70x1,80 in calcestruzzo armato, che confluisce su un canale a sezione trapezia con base 6,00 m, profondità 1,50 m e con scarpa a 45°; nel primo tratto (circa 25 m) le pareti saranno opportunamente rivestite per evitare danni nel passaggio tra corrente veloce (scatolare) e corrente lenta (canale); nel tratto terminale (circa 33 m) la profondità del canale passa da 1,50 m a 1,80 m.

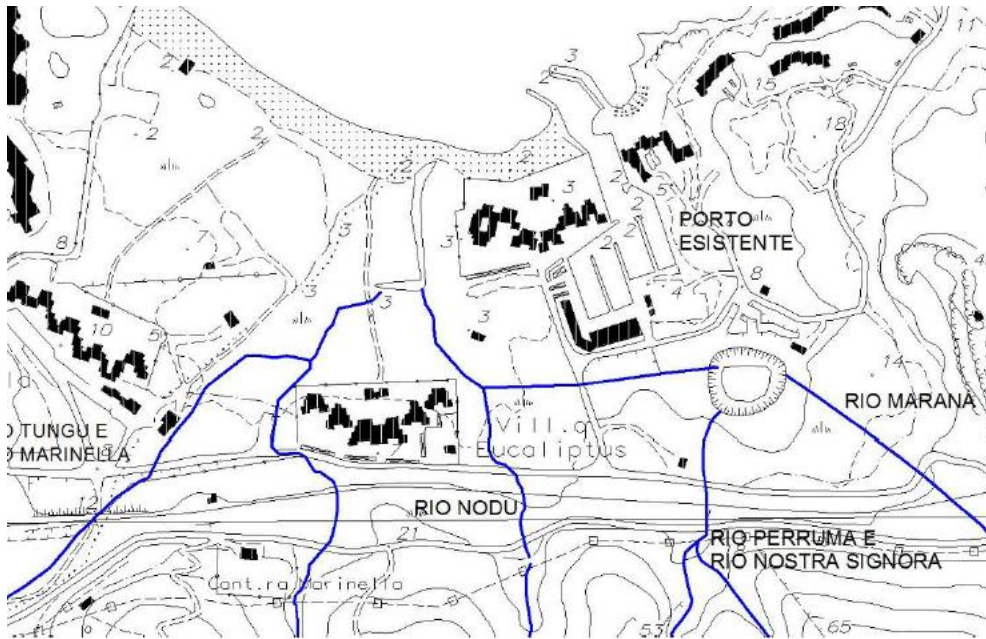
Per quanto riguarda il tratto del rio Nodu Mannu interessato, a valle della strada, è prevista la realizzazione di un canale a sezione trapezia con base 1,00 m, profondità 1,50 m e con scarpa a 45 gradi fino al pozzo di raccordo in prossimità della stazione di sollevamento Abbanoa; l'attraversamento della strada, attualmente realizzato con un tubo di cemento di diametro 600 mm, verrà garantito con scatolare di sezione netta 2,00x1,80 m.

La sistemazione delle superfici dei canali, nei tratti non rivestiti, è prevista con geostuoia tridimensionale in materiale sintetico intasata con giaietto e bitumata a freddo; è prevista un presemina e una semina di copertura.

¹ Come da gentile concessione dell'Ing. Giorgio Derosas

Da premettere che la RAS ha autorizzato la deviazione del corso d'acqua in esame giusto provvedimento come di seguito riportato.

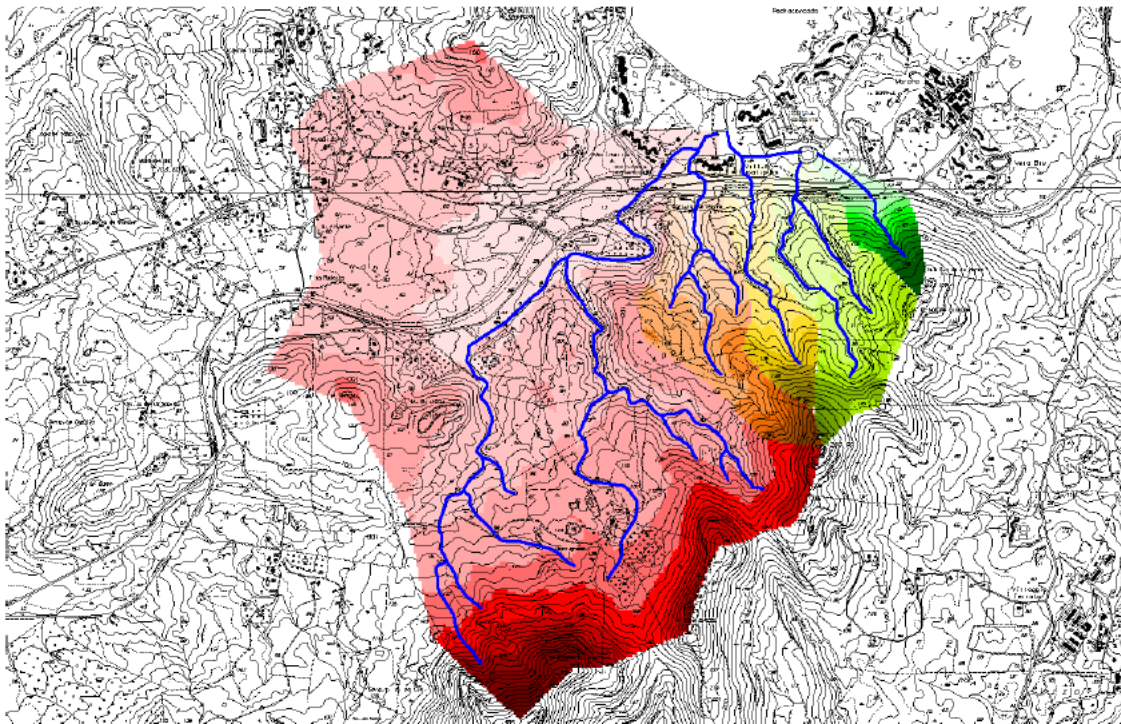




- Stato attuale (estratto CTR 5000 Regione Sardegna)- In blu il reticolo idrografico attuale

L'analisi idraulica e idrologica, verrà quindi effettuata in relazione allo stato di fatto come rappresentato nella figura soprastante.

Il bacino Idrografico



DETERMINAZIONE DELLA PORTATA DI PIENA

L'analisi idrologica è finalizzata alla valutazione delle portate di piena di assegnata probabilità di accadimento (sintetizzata nel parametro “*tempo di ritorno*”), indispensabili ai fini della modellazione idraulica per la valutazione degli effetti sul territorio di eventi di inondazione.

Lo studio idrologico dovrà pertanto fornire l'inquadramento generale dell'area di studio sulla base dei dati idroclimatici ufficiali (Servizio Idrografico), delle caratteristiche morfologiche e di copertura del suolo e di eventuali altri studi disponibili.

Il bacino idrografico è l'area topografica di raccolta delle acque che scorrono sulla superficie del suolo confluenti verso un determinato corpo idrico recettore. Ogni bacino idrografico è separato da quelli contigui dalla cosiddetta linea dello spartiacque. Tale linea interseca l'asta fluviale principale in un determinato punto che prende il nome di *sezione di chiusura* del bacino stesso. Detta sezione è di fondamentale importanza in quanto in corrispondenza di essa si viene a raccogliere la portata complessiva del bacino e quindi quella del relativo corso d'acqua.

In relazione alla limitata superficie dei bacini in esame, gli stessi sono caratterizzati da una superficie omogenea e per caratteristiche geologiche che l'uso del suolo.

L'IDRAULICA DEI BACINI

In relazione ai calcoli idrologici riportati precedentemente, si è proceduto al calcolo dei vari parametri idraulici dei vari tronchi, calcolo effettuato con la metodologia esposta nelle premesse di questo lavoro.

Con l'applicazione del metodo dianzi riportato, si calcolano quindi le portate nei vari sottobacini in relazione ai tempi di ritorno: $Tr=50$, $Tr=100$, $Tr=200$ e $Tr=500$, le portate vengono espresse in mc/s.

Parametri di riferimento

⊕ A	Superficie bacino espressa in Kmq
⊕ t_f (fin)	Tempo di formazione del deflusso superficiale
⊕ Θ_c	Durata della pioggia critica
⊕ $\hat{h}(d)$	Pioggia media per diverse durate (pioggia indice)
⊕ $h'(d)$	
⊕ $h(d)$	Massimo annuale di pioggia per assegnata durata (d)
⊕ r	Coefficiente di ragguaglio delle piogge all'area
⊕ $h(d)$ragg	Pioggia lorda ragguagliata
⊕ $h(d)$netta	Pioggia netta
⊕ $i(\Theta,r)$	Intensità di precipitazione
⊕ ϕ	Valore del coefficiente di afflusso
⊕ ϵ	Valore del coefficiente di laminazione
⊕ Q	Portata di piena ai vari tempi di ritorno (mc/s)

Nelle note seguenti si riportano le tabelle riepilogative dei valori dei parametri dianzi indicati e delle portate ai vari tempi di ritorno.

Risultati con tempo di ritorno pari a $Tr=50$; $hg= 65$ mm

d < 1 ora		d > 1 ora	
a	n	a	n
2.288	0.138	2.288	-0.014

	Capo Figari	Canale Torto	Cala Sabina SE	Cala Sabina NW	Nodu Pianu Sud	Bados	NoduPiano nORD UPR	NoduPianoN Affl	NoduPianoN DR
A	1.32	0.69	0.43	0.43	0.49	2.94	.26	.2	.05
$t_f(fin)$	0.06	0.03	0.05	0.05	0.06	0.09	0.04	0.03	0.02
Θ_c	0.40	0.29	0.39	0.36	0.40	1.07	0.25	0.15	0.07
$\hat{h}(d)$	16.52	14.63	16.33	15.91	16.45	23.75	13.85	11.38	8.44
$h'(d)$	2.02	1.93	2.01	1.99	2.01	2.29	1.89	1.75	1.57
$h(d)$	33.31	28.21	32.80	31.64	33.12	54.29	26.15	19.97	13.25
r	0.939	0.946	0.959	0.958	0.957	0.944	0.959	0.955	0.965
$h(d)_{ragg}$	31.28	26.67	31.45	30.30	31.70	51.23	25.09	19.08	12.78
$h(d)_{netta}$	14.74	15.41	14.88	13.97	15.08	31.81	9.99	5.85	2.30
$i(\Theta,r)$	78.02	92.29	80.87	83.64	79.96	47.89	100.80	130.28	195.78
ϕ	0.471	0.578	0.473	0.461	0.476	0.621	0.398	0.307	0.180
ϵ	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Q	13.48	10.22	4.57	4.60	5.18	24.28	2.90	2.22	0.45

Risultati con tempo di ritorno pari a $Tr=100$; $hg= 65$ mm

d < 1 ora		d > 1 ora	
a	n	a	n
2.616	0.175	2.616	-0.015

	Capo Figari	Canale Torto	Cala Sabina SE	Cala Sabina NW	Nodu Pianu Sud	Bados	NoduPiano Sud UPR	NoduPianoS Affl	NoduPianoS DR
A	1.32	0.69	0.43	0.43	0.49	2.94	0.26	0.20	0.05
t_f (<i>fin</i>)	0.05	0.03	0.05	0.05	0.05	0.08	0.04	0.03	0.02
Θ_c	0.40	0.29	0.38	0.36	0.39	1.06	0.25	0.14	0.06
$\hat{h}(d)$	16.43	14.59	16.24	15.83	16.37	23.64	13.77	11.31	8.39
$h'(d)$	2.22	2.10	2.21	2.18	2.22	2.61	2.04	1.86	1.62
$h(d)$	36.53	30.64	35.89	34.57	36.33	61.79	28.16	21.05	13.56
r	0.939	0.945	0.959	0.957	0.957	0.943	0.959	0.955	0.965
$h(d)_{ragg}$	34.29	28.97	34.40	33.10	34.76	58.30	27.01	20.10	13.08
$h(d)_{netta}$	17.18	17.43	17.27	16.20	17.56	38.22	11.43	6.51	2.44
$i(\Theta,r)$	86.72	101.11	89.85	92.62	88.80	55.16	110.08	139.67	203.49
ϕ	0.501	0.602	0.502	0.490	0.505	0.656	0.423	0.324	0.187
ϵ	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Q	15.93	11.66	5.39	5.42	6.11	29.53	3.36	2.51	0.49

Risultati con tempo di ritorno pari a $Tr=200$; $hg= 65$ mm

d < 1 ora		d > 1 ora	
a	n	a	n
2.944	0.207	2.944	-0.017

	Capo Figari	Canale Torto	Cala Sabina SE	Cala Sabina NW	Nodu Pianu Sud	Bados	NoduPiano Sud UPR	NoduPianoS Affl	NoduPianoS DR
A	1.32	0.69	0.43	0.43	0.49	2.94	0.26	0.2	0.046
t_f (fin)	0.05	0.02	0.04	0.04	0.05	0.07	0.04	0.03	0.02
Θ_c	0.39	0.28	0.38	0.35	0.39	1.05	0.24	0.14	0.06
$\hat{h}(d)$	16.36	14.55	16.18	15.76	16.29	23.57	13.71	11.26	8.37
$h'(d)$	2.42	2.27	2.41	2.37	2.42	2.94	2.20	1.97	1.67
$h(d)$	39.64	33.03	38.96	37.42	39.41	69.32	30.11	22.16	13.94
r	0.938	0.945	0.958	0.957	0.957	0.943	0.959	0.955	0.965
$h(d)_{ragg}$	37.20	31.22	37.34	35.82	37.70	65.39	28.88	21.16	13.45
$h(d)_{netta}$	19.59	19.44	19.70	18.44	20.01	44.76	12.86	7.22	2.62
$i(\Theta, r)$	95.28	109.72	98.54	101.39	97.55	62.40	119.14	148.55	210.82
ϕ	0.527	0.623	0.528	0.515	0.531	0.684	0.445	0.341	0.195
ϵ	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Q	18.39	13.10	6.21	6.23	7.05	34.88	3.83	2.82	0.53

Risultati con tempo di ritorno pari a $Tr=500$; $hg= 65$ mm

d < 1 ora		d > 1 ora	
a	n	a	n
3.377	0.239	3.377	-0.019

	Capo Figari	Canale Torto	Cala Sabina SE	Cala Sabina NW	Nodu Pianu Sud	Bados	NoduPiano nORD UPR	NoduPianoN Affl	NoduPianoN DR
A	1.32	0.69	0.43	0.43	0.49	2.94	0.26	0.2	0.046
t_f (fin)	0.04	0.02	0.04	0.04	0.04	0.06	0.03	0.03	0.02
Θ_c	0.39	0.28	0.37	0.35	0.38	1.04	0.24	0.14	0.06
$\hat{h}(d)$	16.29	14.50	16.10	15.68	16.22	23.48	13.64	11.19	8.32
$h'(d)$	2.69	2.50	2.67	2.63	2.68	3.37	2.40	2.11	1.74
$h(d)$	43.82	36.20	42.98	41.16	43.54	79.25	32.72	23.63	14.51
r	0.938	0.945	0.958	0.957	0.956	0.943	0.959	0.955	0.964
$h(d)_{ragg}$	41.11	34.21	41.18	39.40	41.65	74.74	31.37	22.55	13.99
$h(d)_{netta}$	22.90	22.15	22.97	21.44	23.37	53.52	14.82	8.18	2.89
$i(\Theta,r)$	106.51	121.30	110.14	113.10	109.03	72.01	131.33	161.18	222.78
ϕ	0.557	0.647	0.558	0.544	0.561	0.716	0.472	0.363	0.207
ϵ	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Q	21.76	15.05	7.34	7.35	8.33	42.11	4.48	3.25	0.59

La pericolosità Idraulica

L'analisi idraulica dei sottobacini in esame, al fine della determinazione degli ambiti interessati dalla pericolosità idraulica ai vari tempi di ritorno, viene condotta, in moto permanente, utilizzando il modello numerico HEC-RAS che consente il calcolo dell'andamento dei profili di corrente in moto permanente gradualmente variato od in moto vario in alvei naturali o canali artificiali includendo anche la valutazione degli effetti sulla corrente dovuti all'interazione con ponti, tombinature, briglie, stramazzi, aree golenali ecc.

Il profilo della corrente è stato determinato, quindi, ipotizzando condizioni di moto permanente, dato che le variazioni di portata nel tempo in occasione delle piene naturali non sono così rapide da rendere necessaria un'analisi in condizioni di moto vario.

Negli allegati si riportano i risultati della modellazione idraulica con il codice descritto.

Attraverso la pro cessazione dei dati HECRAS con ArcGis vengono determinate le aree con pericolosità idraulica calcolata ai vari tempi di ritorno fissati.