



**D.G.R. N. 29/6 DEL 21.07.2021 - FINANZIAMENTI PER LA PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO IN AREE PERIMETRATE DEL PAI "LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELL'AREA SA TREGONAIA" CUP: B43D2100609000**

## PROGETTO ESECUTIVO

### PROGETTISTI IN R.T.P.

Ing. Paolo Marras (capogruppo)

Geol. Mario Alberto Antonini (mandante)

Ing. Gian Franco Casiddu (mandante e giovane professionista)

### ENTE APPALTANTE



### COMUNE DI OSSI

Via Roma n°48  
07045 - Ossi (SS)

### ALLEGATO

**B.1**

### TITOLO

Relazione Idrologica

### DATA

DICEMBRE 2025

### IL R.U.P.

Ing. Giovanni Pietro Pischedda

### IL SINDACO

Dott. Pasquale Lubinu



# COMUNE DI OSSI

## PROVINCIA DI SASSARI

### INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DELL'AREA "SA TREGONAIA"

#### RELAZIONE IDROLOGICA

#### Sommario

<b>1 - PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2 - CALCOLO DELLA PORTATA DI PIENA CON IL METODO RAZIONALE .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1-SUPERFICIE DEL BACINO IMBRIFERO.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2- INTENSITÀ DI PIOGGIA.....</b>	<b>5</b>
<b>2.3- COEFFICIENTE DI DEFLUSSO .....</b>	<b>8</b>
<b>2.4- CALCOLO DEL DEFLUSSO DI PIENA .....</b>	<b>9</b>
<b>3- CALCOLO DELLA PORTATA DI PIENA CON IL METODO S.C.S. ....</b>	<b>9</b>
<b>4 – CALCOLO DELLA PORTATA DI PIENA CON IL METODO DI VENTURI .....</b>	<b>11</b>
<b>5 – CALCOLO DELLA PORTATA DELL’OPERA D’ARTE.....</b>	<b>13</b>

La presente Relazione Idrologica riguarda la progettazione Definitiva dei Lavori di messa in sicurezza dell'area "Sa Tregonaia" nel Comune di Ossi, nel cui ambito si è prevista la realizzazione di un intervento di consolidamento del versante del tratto di bacino che dalla via Domos Noas si collega con la fonte sottostante mediante un percorso di accesso.

Al fine della regimentazione delle acque superficiali relativamente alla sola area oggetto di intervento, si procede con il calcolo della portata porzione di bacino che caratterizza tale area.

Tale intervento non è funzionale alla regimentazione delle portate derivanti dal bacino di monte, che esulano dal presente lavoro in quanto riguardano l'apporto idraulico di bacino dell'intero comparto a monte, e vengono pertanto rimandate ad uno studio specifico che non fa parte dal presente progetto.

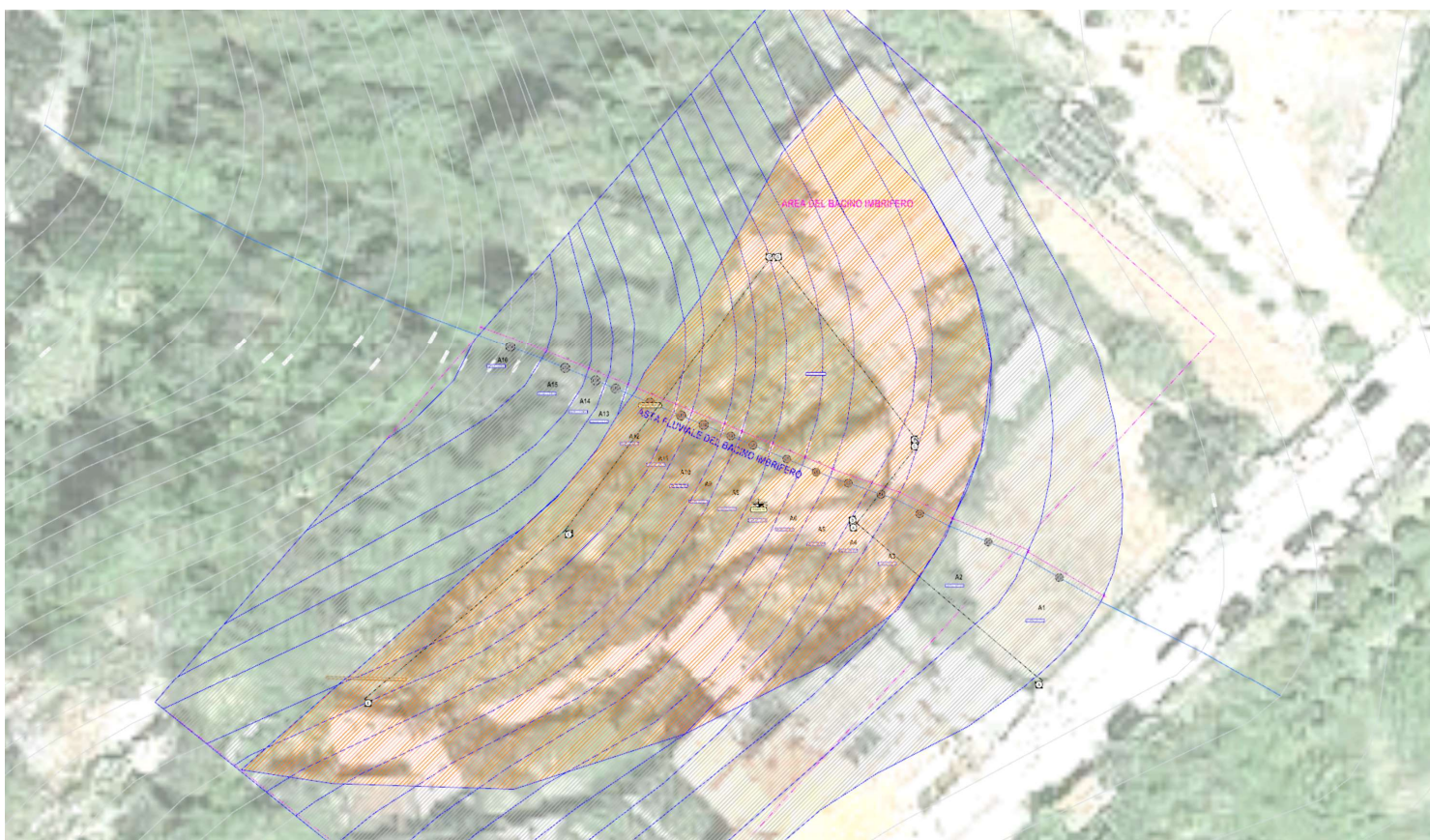
Il bacino di intervento individuato è situato nella parte nord-est della centro abitato di Ossi, in prossimità del cimitero comunale.

L'area in questione non è classificata a rischio idraulico. Il quadro del regime idrologico pertanto, non essendo disponibili né misure idrometriche né dati relativi alle portate, è stato definito seguendo la metodologia proposta dalle Linee Guida del Piano Stralcio per l'Assetto Idrologico (PAI).





**AREA DI INTERVENTO**



**INDIVIDUAZIONE DEL BACINO**



Lo scopo di questo studio è quello di stimare le portate di piena nella sezione di fondo del bacino considerato considerata critica; le portate di piena vengono calcolate per diversi tempi di ritorno utilizzando il metodo razionale che, sulla base delle caratteristiche del bacino imbrifero e delle precipitazioni critiche fornisce il valore della portata di piena.

Il metodo razionale si basa sulla seguente formula:

$$Q_c = 0,28 \times c \times i \times A$$

dove:

$Q_c$ : portata al colmo [m<sup>3</sup>/s]

$c$ : coefficiente di deflusso [-]

$i$ : intensità di pioggia [mm/h]

$A$ : superficie del bacino imbrifero [km<sup>2</sup>]

Nelle pagine successive viene descritto come sono stati calcolati i vari parametri richiesti dalla formula razionale.

---

### 2.1-SUPERFICIE DEL BACINO IMBRIFERO

---

L'estensione del bacino imbrifero è stata calcolata per un'unica sezione di interesse, per la quale viene calcolata la portata di piena, sulla base dei dati geografici disponibili.

Il bacino considerato è caratterizzato dalla quota della sezione di chiusura e dalla lunghezza del percorso idraulicamente più lungo a monte della stessa.

Quest'ultima informazione sarà necessaria in seguito per il calcolo del tempo di corrivazione del bacino.

Sezioni di chiusura	Quota slm	Lunghezza	Superficie
	m	Km	Km <sup>2</sup>
1	307	0,03429	0,002255

**Tabella 1**

---

### 2.2- INTENSITÀ DI PIOGGIA

---

Non esistendo dati idrometrici relativi all'asta in esame, il calcolo della portata critica deve necessariamente fare riferimento al regime pluviometrico del bacino considerato.

Per valutare la precipitazione critica si fa ancora riferimento a quanto contenuto nelle Linee Guida del PAI, dove sono presenti tutte le informazioni necessarie alla definizione dell'afflusso critico mediante le curve di possibilità pluviometrica, che rappresentano delle relazioni matematiche che legano l'altezza di precipitazione alla durata dell'evento stesso, per un prefissato tempo di ritorno.

Utilizziamo le curve monomie del tipo:

$$h_d = a \times d^n,$$

dove

hd altezza di precipitazione in millimetri

d durata dell'evento in ore

a,n parametri di taratura che valgono per un assegnato tempo di ritorno T.

Il tempo di ritorno T è quella durata espressa in anni nella quale l'altezza della precipitazione viene mediamente uguagliata o superata una sola volta. È una grandezza direttamente legata alla probabilità di non superamento usata nell'elaborazione statistica  $P(hT)=1-1/T$ .

All'interno della documentazione del PAI si riportano i valori dei parametri "a" e "n" relativi alla sottozona 1, bacino del Fiume Temo – Coghinass – Mannu, in funzione del tempo di ritorno.

In Tabella 2 sono riportati i valori dei coefficienti a e n calcolati per tempi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni.

coefficienti "a", "n" per "d"> 1 ora		$"a" = 0.46420 + (1.3076) * \text{Log}(Tr)$	
$"n" = (-1.0469) * 10^{-2} - (7.8505) * 10^{-3} * \text{Log}(Tr)$			
Tr(anni) = 50	Tr(anni) = 100	Tr(anni) = 200	Tr(anni) = 500
"a" "n"	"a" "n"	"a" "n"	"a" "n"
2,686 -0,024	3,079 -0,026	3,473 -0,029	3,993 -0,032

coefficienti "a", "n" per "d"<=1 ora		$"a" = 0.46420 + (1.3076) * \text{Log}(Tr)$	
$"n" = -(0,18488) + (0,22960 * \text{Log}(Tr)) - (3,3216 * 10^{-2}) * (\text{Log}(Tr))^2$			
Tr(anni) = 50	Tr(anni) = 100	Tr(anni) = 200	Tr(anni) = 500
"a" "n"	"a" "n"	"a" "n"	"a" "n"
2,686 0,109	3,079 0,141	3,473 0,168	3,993 0,193

**Tabella 2**

Le curve di possibilità pluviometrica forniscono l'altezza ovvero l'intensità media di pioggia in funzione della durata dell'evento e del tempo di ritorno assegnato; esse, tuttavia, non danno informazioni sull'andamento temporale dell'intensità della precipitazione nell'arco della durata dell'evento critico.

La metodologia adottata nel presente studio considera, come durata critica dell'evento, quella pari al tempo di corrivazione del bacino  $T_c$ , che è definito come il tempo che impiega la precipitazione che cade nel punto di bacino più distante dalla sezione di chiusura, a raggiungere quest'ultima.

Il tempo di corrivazione viene calcolato con la formula di **Giandotti** come segue:

$$T_c = (4 \times A^{0,5} + 1,5 \times L) / (0,8 \times (H_m - H_0)^{0,5})$$

dove A corrisponde alla superficie complessiva del bacino, L alla lunghezza dell'asta principale,  $H_m$  alla quota media del bacino imbrifero e  $H_0$  alla quota della sezione di chiusura.

Applicando i dati relativi alla sezione critica prese in esame, considerando una quota media di bacino pari a 313 m s.l.m., si ottiene il seguente tempo di corrivazione:

Tempo di corrivazione $T_r = (4(A)^{0,5} + 1.5L) / (0,8(H_m - h)^{0,5})$					<b>FORMULA DEL GIANDOTTI</b>			
altezza media bacino	$H_m =$	322	m					
<b>Sezione critica 1</b>								
quota sezione	$h =$	304	m					
area bacino	$A =$	0,002255	Km <sup>2</sup>					
lunghezza bacino	$L =$	0,03429	Km					
				<b><math>T_{c1} =</math></b>	0,071	ore	4	minuti

**Tabella 3**



Applicando le formule delle curve di possibilità pluviometrica con il tempo di corrivazione appena ricavato si ottengono i valori di altezza e di intensità critica (pari al rapporto tra l'altezza relativa ad una determinata durata e la durata stessa dell'evento) riportato nella seguente tabella.

<b>Tc1</b>		$h(mm)=a \cdot Tc^n$	$i(mm/ora)=h/Tc$
tempo di corrivazione x la sezione critica 1		altezza di pioggia	intensità di pioggia
tempo di ritorno			
Tr=50anni		2,86 mm	40,22 mm/ora
Tr=100anni		3,30 mm	46,40 mm/ora
Tr=200anni		3,75 mm	52,66 mm/ora
Tr=500anni		4,34 mm	61,05 mm/ora

**Tabella 4**

---

### *2.3- COEFFICIENTE DI DEFLUSSO*

---

Il coefficiente di deflusso ha lo scopo di definire la percentuale di afflussi meteorici che effettivamente raggiungono il corso d'acqua e diventano quindi deflussi idrici; in pratica il coefficiente di deflusso è dato dal rapporto deflussi / afflussi e dipende essenzialmente dalle caratteristiche del bacino imbrifero (pendenza e capacità di infiltrazione).

La stima di questo parametro è spesso complessa e la letteratura di settore propone diversi metodi per il calcolo di  $\phi$ .

Il PAI, per aree poco urbanizzate, propone i coefficienti di deflusso raccomandati dall'Handbook of Applied Hydrology, Chow, 1964. Questa metodologia fornisce il coefficiente di deflusso sulla base del tipo di suolo e del suo utilizzo.

Per il bacino in esame, data la sua eterogeneità sotto il profilo geologico e pedologico, si è scelto di utilizzare la classe di suolo medio alta (suolo con infiltrazione bassa) e copertura rada. Con queste ipotesi, il coefficiente di deflusso risulta pari a  $\phi = 0,7$ .

---

#### *2.4- CALCOLO DEL DEFLUSSO DI PIENA*

---

A questo punto sono disponibili tutte le informazioni necessarie per l'applicazione della formula razionale. Di seguito la portata di piena viene calcolata per le due sezioni critiche considerate nelle condizioni di tempo di ritorno di 50 anni (come da indicazione del PAI).

CALCOLO DELLA PORTATA DI PIENA per la sezione critica individuata					
<b>Qc = 0.28*C*i*A</b>					
C=coeff. Di deflusso		0,7			
i=intensità di pioggia ( mm/ora)					
A=area del bacino (Km <sup>2</sup> )					
<b>Sezione critica 1</b>					
	Qc1 =	<b>0,02</b>	m <sup>3</sup> /s		

**Tabella 5**

---

#### *3- CALCOLO DELLA PORTATA DI PIENA CON IL METODO S.C.S.*

---

Prima di procedere alla parte relativa al calcolo della portata di piena in seguito agli interventi proposti, si propone un noto metodo di calcolo, alternativo al metodo razionale, anch'esso proposto nelle Linee Guida del PAI.

Si tratta del metodo S.C.S. (Soil Conservation Service), che ha la particolarità di tenere conto separatamente della perdita d'acqua iniziale e di quella che avviene per infiltrazione nel terreno. Tale metodologia è applicabile per bacini di dimensioni medio-piccole e presuppone le seguenti ipotesi:

- la durata  $d$  della pioggia netta è inferiore o uguale di 0,133  $t_c$ ,
- la durata  $d$  è minore di 0,2 volte il tempo crescita dell'onda di piena  **$t_p$** .

In queste condizioni il valore al colmo della portata si scrive:

$$Q_c = 0,28 \times R_0 \times A / t_p \text{ [m}^3\text{/s]}$$

dove:

$R_0$  = volume netto di pioggia per unità di superficie [mm]

$A$  = superficie del bacino [km<sup>2</sup>]

**$t_p$**  = tempo di crescita dell'onda di piena [ore]

Il valore di  **$t_p$**  dipende dalle caratteristiche idrauliche del bacino (lunghezza idraulica e pendenza, capacità di infiltrazione) e dalla durata dell'evento meteorico. In questo caso  **$t_p$**  è, stato assunto pari a 3 ore.

Il valore assunto da  $R_0$  si ricava invece in questo modo:

$$R_0 = (h - 0,2 \times S)^2 / (h + 0,8 \times S) \text{ [mm]}$$

dove:

$h$  = precipitazione meteorica [mm]

$S$  = valore massimo dell'invaso per infiltrazione [mm]

Il valore di  $S$ , si calcola infine con la seguente equazione:

$$S = 25.400 / CN - 254 \text{ [mm]}$$

Il parametro CN (Curve Number) indica la capacità di assorbimento del terreno e, analogamente al coefficiente di deflusso, si ricava da apposite tabelle in base al tipo di suolo e alla copertura del medesimo. Nel caso specifico è stato assunto un valore di CN pari a 60.

Con il metodo appena descritto, sono stati ottenuti i valori riportati nella seguente tabella.

Sezioni critiche	Tr=50 anni h1(mm)	Q <sub>c</sub> (mm3/s)	Tr=100 anni h2(mm)	Q <sub>c</sub> (mm3/s)	Tr=200 anni h3(mm)	Q <sub>c</sub> (mm3/s)	Tr=500 anni h4(mm)	Q <sub>c</sub> (mm3/s)
Sez.01	2,86	0,004	3,30	0,004	3,75	0,004	4,34	0,004

**Tabella 5**

I risultati ottenuti con questo metodo non risultano tuttavia significativi per aree di bacino con superfici inferiori a 1Km<sup>2</sup>.

---

#### *4 – CALCOLO DELLA PORTATA DI PIENA CON IL METODO DI VENTURI*

---

Considerando che la superficie del bacino considerato risulta inferiore ad 1 Km<sup>2</sup> si considera un'ulteriore metodologia di calcolo più adatta a bacini di piccole dimensioni.

Al fine di tale valutazione è necessario definire la pendenza media ponderale dell'asta di bacino considerata, ovvero

$$i = \frac{\sum_{i,n} i_n \cdot a_n}{A_{TOT}}$$

dove:

A<sub>TOT</sub> = superficie del bacino [km<sup>2</sup>]

a<sub>n</sub> = superficie porzione di bacino compresa fra due curve di livello [km<sup>2</sup>]

i<sub>n</sub> = pendenza della singola porzione di bacino compresa fra due curve di livello



Settori Asta Fluviale	Mq	Lunghezze settori Asta Bacino	metri	Equidistanza CL	Pendenze	%	Pendenza Pesata	
A1	605,00	L1	5,89	1	i1	16,98%	i1*A1	102,716
A2	255,00	L2	3,00	1	i2	33,33%	i1*A2	85,000
A3	205,00	L3	4,01	1	i3	24,94%	i1*A3	51,122
A4	215,00	L4	3	1	i4	33,33%	i1*A4	71,667
A5	180,00	L5	3,52	1	i5	28,41%	i1*A5	51,136
A6	140,00	L6	3,33	1	i6	30,03%	i1*A6	42,042
A7	150,00	L7	1,87	1	i7	53,48%	i1*A7	80,214
A8	170,00	L8	3,51	1	i8	28,49%	i1*A8	48,433
A9	130,00	L9	1,71	1	i9	58,48%	i1*A9	76,023
A10	205,00	L10	524	1	i10	0,19%	i1*A10	0,391
	<b>2255</b>							<b>608,75</b>

Area totale Bacino = 2255 mq

Pendenza media ponderata dell'asta di bacino "ip"

ip = 27,00%

a questo punto possiamo definire il tempo di corrivazione con la formula del Ventura

$$\tau_c = 0,127 \sqrt{A_{tot} / i}$$

Tc = 12 sec

Una volta ottenuto Tc possiamo definire l'altezza d'acqua caduta nel tempo di corrivazione

$$H_c = H_1 \tau_c^{(0,34448-0,00807*\mu)}, \quad \text{LOG } H_1 = 1,30625+0,15331*\mu$$

Ipotizzando un tempo di ritorno di 50 anni  $\Rightarrow \mu = 1.57$

H1 = 35,267 mm

Hc = 5,256 mm

Procediamo quindi con il calcolo della portata d'acqua che il bacino imbrifero scarica sulla sezione di fondo (per la Sardegna si può assumere un coefficiente di deflusso pari a 0.6)

$$Q_b = \frac{C \cdot A \cdot H_c}{\tau_c}$$

portata bacino                       $Q_b = 0,61 \text{ mc/sec}$

---

#### *5 – CALCOLO DELLA PORTATA DELL'OPERA D'ARTE*

---

Si considera un'area bagnata corrispondente all'area calcolata con un diametro pari a 0.8D

portata bacino	$Q_b = 0,61 \text{ mc/sec}$
diametro tombino	$D = 80 \text{ cm}$
area bagnata	$A = 3216,99 \text{ cmq}$
perimetro bagnato	$P = 201,06 \text{ cm}$
raggio idraulico	$R_i = 16,00 \text{ cm}$
coeff. di Kutter	$X = 53,33$
coeff. di attrito	$m = 0,35 \text{ per il calcestruzzo}$
portata tombino	$Q = 0,97 \text{ mc/sec}$
pendenza tombino	$i = 2,00\%$

$Q > 1,3 Q_b \Rightarrow$  L'opera d'arte è verificata

verifica     $0,97 > 0,80$

si verifica per una sezione con diametro DN 800

considerato che nel sito è già presente una tubazione con DN 400, il posizionamento della tubazione prevista in progetto soddisfa le condizioni sopra esposte.