Regione Autonoma della Sardegna

Servizio del Genio civile di Oristano

REGOLARIZZAZIONE E ADEGUAMENTO DELLE ARGINATURE DEL RIO MOGORO NEL TRATTO INTERMEDIO (TRA IL PONTE FERROVIARIO E LA CONFLUENZA CON IL CANALE ACQUE ALTE) PER IL CONSEGUIMENTO DELLA PERCORRIBILITÀ SUL CORONAMENTO - ARGINE DESTRO

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO



Allegato

B.6

Scala

RELAZIONE ASSEVERATA EX. ART.23 COMMA 7BIS DELLE NA PAI

file

rev.	data	oggetto
00	07-2024	

SarLand Ingegneria e Architettura

European Certification Institute QUALITY MANAGEMENT SYSTEM ISO 9001:2015 CERTIFIED CERTIFICATE N.SARL3559Q2201

ORDINE INGEGNERI PROVINCIA CAGLIARI N. 5044 ALESSANDRO LAI

ORDINE DEI GEOLOGI REGIONE SARDEGNA N. 160 Dott. Geol. Antonello P.L. GELLON

Ing. Alessandro Lai
Dott. Geol. Antonello P.L. Gellon
Ing. Alice Scanu
Ing. Marcello Mesina
Ing. Michele Francesco Mannai
Ing. Francesco Lai
Dott. Alessandro Milia

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Ing. Stefano Piga

Indice

1 Premessa 1

2 Analisi Idrologica 3

2.1 Caratteristiche del bacino idrografico 3

2.2 Tempo di corrivazione 3

2.3 Curve Number 3

2.4 Determinazione della portata di piena duecentennale 6

2.4.1 Metodo di calcolo 6

2.4.2 Risultati dell'analisi 9

3 Asseverazione 9

1 Premessa

La presente relazione è redatta nell'ambito del progetto di "Regolarizzazione e adeguamento delle arginature del Rio Mogoro nel tratto intermedio (tra il ponte ferroviario e la confluenza con il Canale Acque Alte) per il conseguimento della percorribilità sul coronamento – argine destro".

Lungo il piede esterno dell'argine destro del Rio Mogoro è presente un controfosso che si estende per circa 5 km, inizia in prossimità del ponte ferroviario e confluisce nel Canale Acque Alte. Lungo il controfosso sono presenti dei cavalcafosso carrabili che servono per accedere al coronamento dell'argine. Il progetto prevede il rifacimento dei cavalcafosso esistenti e la realizzazione di nuovi per predisporre dei nuovi accessi all'argine.

Il reticolo idrografico di riferimento per l'intero territorio regionale è definito dalla Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 3 del 30.07.2015 come l'insieme degli elementi idrici contenuti nell'ultimo aggiornamento dello strato informativo 04_ELEMENTO_IDRICO.shp del DBGT_10k_Versione 0.1 (Data Base Geo Topografico 1:10.000), da integrare con gli ulteriori elementi idrici eventualmente rappresentati nella cartografia dell'Istituto Geografico Militare (IGM), Carta topografica d'Italia - serie 25V edita per la Sardegna dal 1958 al 1965 (in breve "IGM-25VS").

Il controfosso in destra idraulica del Rio Mogoro non fa parte degli elementi idrici del DBGT_10k ma è rappresentato come corso d'acqua nella carta IGM-25VS (Figura 1).

La presente relazione ha lo scopo di mostrare che l'asta in oggetto rispetta le condizioni di non significatività di cui al punto 2.3 delle *Linee guida e indicazioni metodologiche per la corretta individuazione e rappresentazione cartografica del reticolo idrografico ai sensi dell'art.30 ter, comma 6 delle Norme di attuazione del PAI* approvate con Delibera del Comitato Istituzionale n. 4 del 29.01.2024.

Il bacino idrografico in oggetto ricade nella sottozona dei bacini occidentali per cui, secondo le succitate Linee Guida:

La condizione di non significatività, che consente la esclusione di un elemento già presente nello shp o la non inclusione di un elemento presente nella sola cartografia IGM 25-VS, è data dalla contestuale presenza delle seguenti caratteristiche, costituite da un bacino di superficie inferiore a 0,50 kmq e portate bicentennali inferiori a 7 mc/s da calcolare alla sezione di confluenza dell'elemento di valle e con tempo di corrivazione fornito dalla formula di Viparelli (V=1 m/s), con utilizzo del metodo TCEV/SCS con CN(III) non inferiore a 95.

Dall'analisi idrologica riportata al capitolo 2 è possibile osservare che il bacino sotteso al cavalcafosso oggetto di intervento più vallivo è caratterizzato dalle seguenti caratteristiche:

Area = 0.42 km^2

Portata con Tr=200 anni = 4.46 m^3/s

La parte dell'elemento idrico oggetto di intervento, quindi, rispetta entrambe le condizioni di cui sopra.

Il presente elaborato dovrà essere inviato a fini ricognitivi all'Autorità di Bacino ai sensi del comma 6 dell'articolo 30 ter.

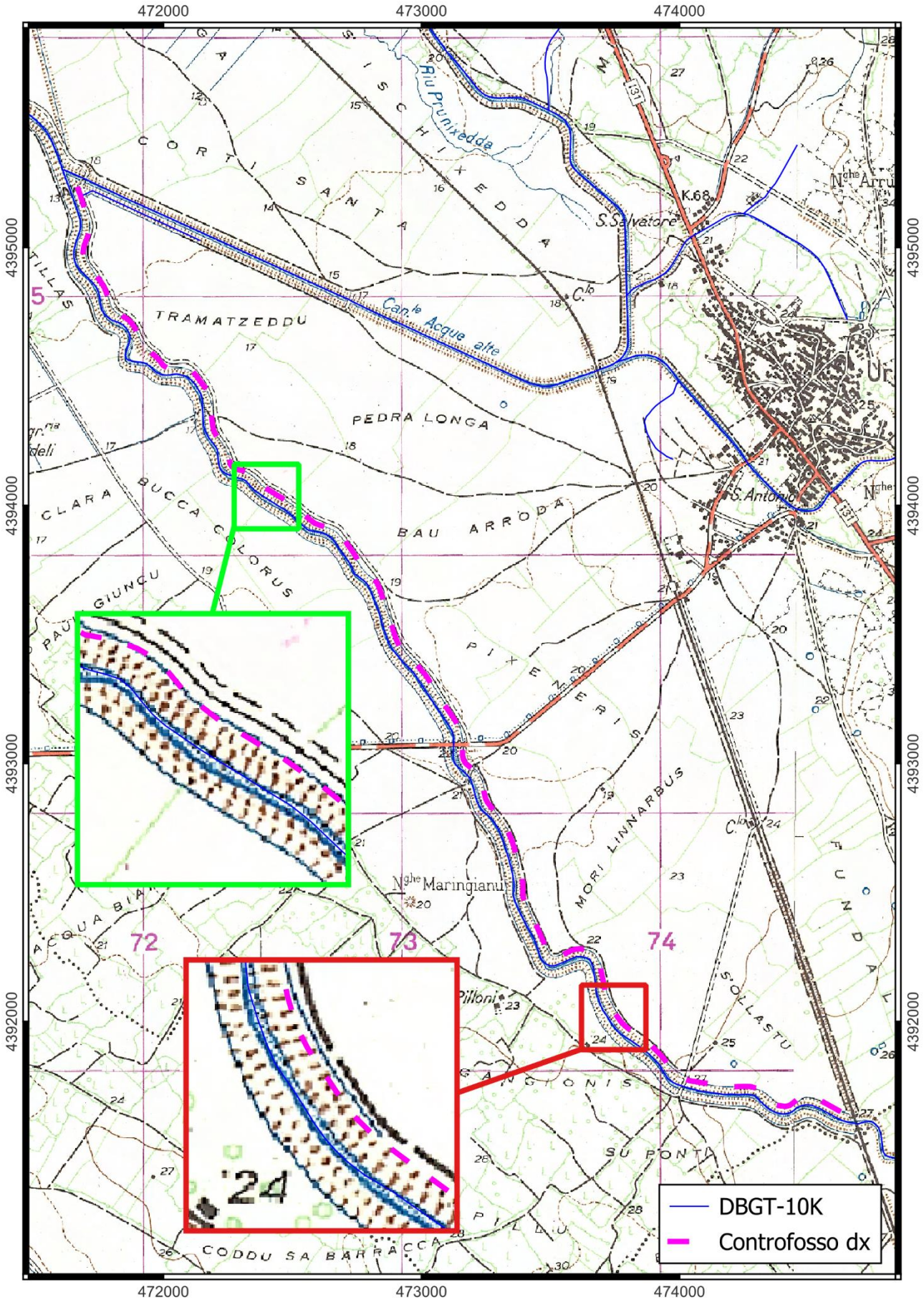

Figura 1: Rappresentazione reticolo idrografico di riferimento definito dalla Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 3 del 30.07.2015. La linea tratteggiata in color magenta indica il controfosso in destra idraulica oggetto della presente relazione asseverata.

2 Analisi Idrologica

2.1 Caratteristiche del bacino idrografico

Il controfosso corre in prossimità dell'argine destro del Rio Mogoro dal ponte ferroviario sino a confluire nel Canale Acque Alte. Il controfosso in oggetto drena una piccola parte dell'area compresa tra l'argine destro del Rio Mogoro, l'argine sinistro del Canale Acque Alte e la ferrovia (Figura 2); la maggior parte di quest'area viene invece drenata da dei canali di dreno che si sviluppano in direzione SE-NW e confluiscono nel controfosso dell'argine sinistro del Canale Acque Alte.

La superficie drenata dal controfosso destro del Rio Mogoro ha un'area di 0.42 km^2, una pendenza media modesta pari a circa 7%. L'asta principale si estende per circa 5.2 km ed ha una pendenza media del 0.14% (Tabella 1).

Area del bacino	**S**	[mq]	419719
Quota massima	**Zmax**	[m]	28
Quota sezione di chiusura	**Zmin**	[m]	13
Quota media del bacino	**Zmedia**	[m]	21
Pendenza media del bacino	**ib**	[-]	6.97%
Lunghezza asta principale	**La**	[m]	5220
Pendenza asta principale	**ia**	[-]	0.14%

Tabella 1: Caratteristiche morfologiche, fisiografiche e altimetriche del bacino drenato dal controfosso destro del Rio Mogoro.

2.2 Tempo di corrivazione

Come richiesto dalle Linee Guida, il tempo di corrivazione è stato calcolato con la formula di Viparelli:

$$t_c = \frac{L}{3.6 \cdot V} \quad [h]$$

dove

L è la lunghezza dell'asta principale [km]

V è la velocità media di scorrimento superficiale [m/s], assunta pari a 1 m/s.

Il tempo di corrivazione risulta pari a 1.45 h.

2.3 Curve Number

Il Curve Number (CN) è un parametro che definisce la capacità d'infiltrazione del bacino e consente, mediante l'applicazione del metodo SCS-Curve Number, di depurare l'afflusso meteorico lordo cumulato dalle perdite e quindi ricavare l'altezza di precipitazione netta cumulata.

Per il calcolo del CN si è utilizzata la metodologia illustrata nel P.S.F.F., secondo la quale prima si valuta il CN a partire dalla classe di Uso del Suolo, poi lo si corregge con un ΔCN variabile tra -5 e 15 determinato dalla litologia. Per effettuare il calcolo del CN si sono utilizzate la carta di Uso del Suolo del 2008 e la carta geologica della Sardegna 1:25.000 della Regione Sardegna.

Il valore che si calcola in questo modo è il cosiddetto CN(II) ovvero il CN relativo a condizioni medie di umidità del suolo (condizione AMC II). In genere, cautelativamente, si fa riferimento al CN(III) relativo alla condizione di suolo saturo

(condizione AMC III), tipica di situazioni in cui siano cadute forti piogge nel periodo antecedente l'evento critico, che si ricava con la relazione seguente

$$CN(III) = \frac{23\ CN(II)}{10 + 0.13\ CN(II)}$$

Sull'intero bacino si ricava un CN(II) medio di 60.1 ed un CN(III) medio pari a 78.3.

Il valore di CN(III) così determinato è inferiore al valore minimo di 95 da utilizzare, secondo le Linee Guida, per valutare la non significatività del corso d'acqua. Pertanto, per il calcolo della portata di piena duecentennale verrà utilizzato un valore CN(III)=95.

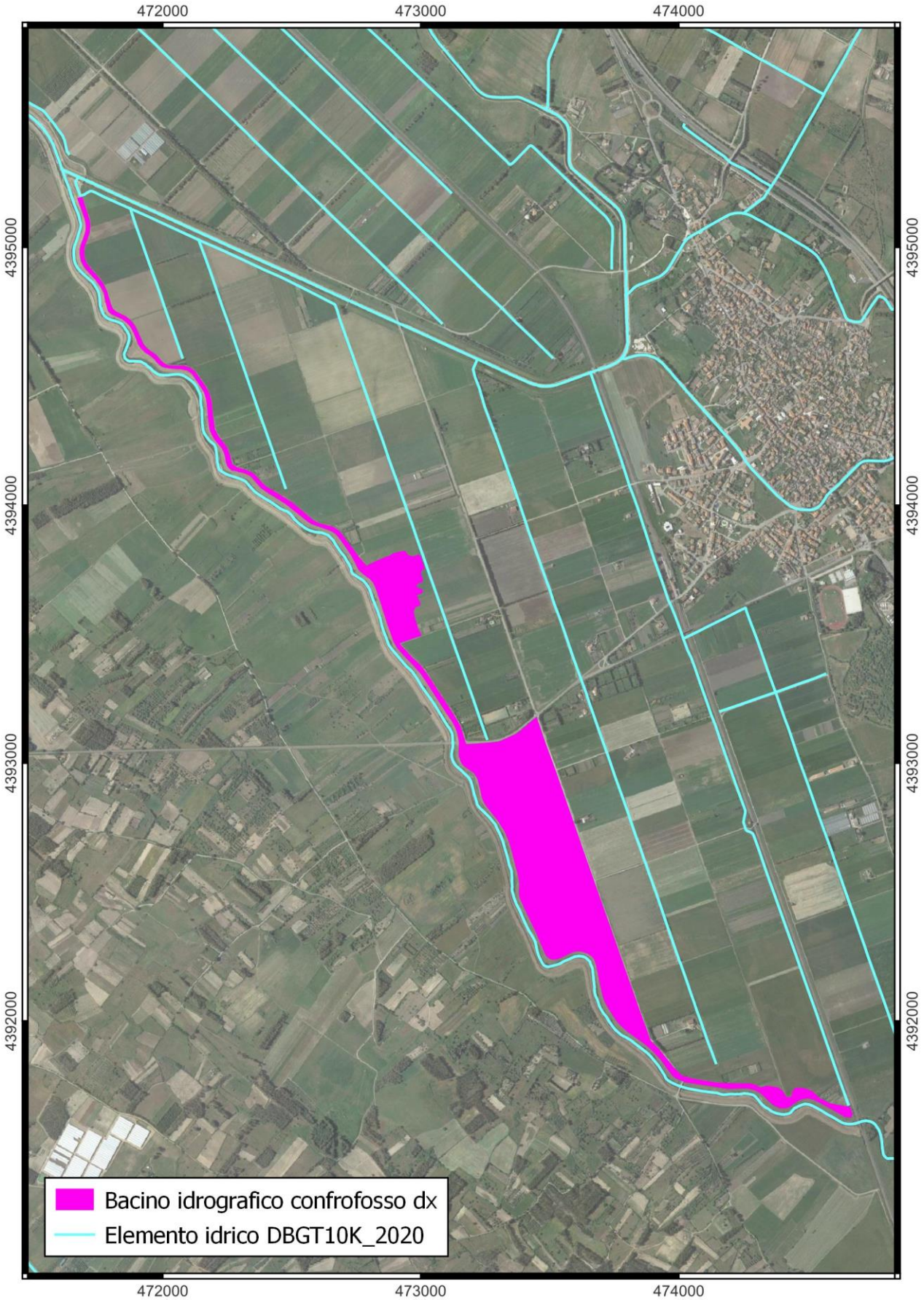

Figura 2: Bacino idrografico drenato dal controfosso destro. NB: l'elemento idrico DBGT10K_2020 non fa parte del reticolo idrografico di riferimento per l'intero territorio regionale definito dalla Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 3 del 30.07.2015, è stato utilizzato nella presente figura perché utile a comprendere le direzioni di deflusso e la delimitazione del bacino idrografico.

2.4 Determinazione della portata di piena duecentennale

2.4.1 Metodo di calcolo

Le portate di piena sono state determinate con il Metodo Razionale, ricavando l'altezza di precipitazione critica tramite la curva di possibilità pluviometrica TCEV.

Il Metodo Razionale (o Metodo Cinematico) è basato sull'ipotesi che durante l'evento meteorico, che inizia istantaneamente e ha intensità costante nello spazio e nel tempo, la portata aumenti fino ad un tempo pari al tempo di corrivazione tc, quando tutta l'area del bacino contribuisce al deflusso. La portata al colmo è allora pari al prodotto tra l'intensità di precipitazione (i), di assegnata durata e periodo di ritorno (Tr), il coefficiente di assorbimento (Φ), la superficie del bacino (A), il coefficiente di laminazione ε(t):

$$Q_c = i[\Theta, T_R, r(\Theta, \mathrm{A})]\phi A\varepsilon(\Theta)$$

dove:

i: intensità di precipitazione di assegnata durata d e periodo di ritorno T_R;

Φ: coefficiente di assorbimento,

A: superficie del bacino

ε(Θ): coefficiente di laminazione

Θ: durata critica

r(Θ,A): il fattore di ragguaglio della precipitazione all'area del bacino

Nella formulazione SCS la durata di pioggia critica (Θ) è assunta pari alla somma del tempo di formazione del deflusso superficiale (t_f) e del tempo di corrivazione (t_c):

$$\Theta c = t_f + t_c$$

Il tempo di formazione t_f è ricavato iterativamente con la formula seguente, e successivamente sommato a tc per il calcolo della durata critica :

$$t_f = \frac{I_a}{i(\Theta_c, r)}$$

L'intensità di precipitazione $i[\Theta, T_R, r(\Theta, \mathrm{A})]$ che determina la massima portata di piena (intensità critica) è ottenuta dalla curva di possibilità pluviometrica, che esprime la legge di variazione dei massimi annuali di pioggia in funzione della durata della precipitazione, d, ad assegnata frequenza di accadimento o periodo di ritorno T_R. La determinazione della pioggia lorda è stata condotta con le curve di possibilità pluviometrica TCEV.

L'altezza di pioggia ragguagliata ottenuta calcolata per la durata critica Θ di ogni bacino viene quindi ragguagliata all'area tramite il parametro r, secondo la formulazione utilizzata nel VAPI, che fa riferimento al FloodStudies Report

$$r = 1 - (0{,}0394\, A^{0.354})\, \Theta^{(-0.40+0.0208\, ln(4.6-ln(A)))} \qquad per\ A < 20\ km^2$$

$$r = 1 - (0{,}0394\, A^{0.354})\, \Theta^{(-0.40+0.003832\, (4.6-\ln(\mathrm{A})))} \qquad per\ A > 20\ km^2$$

dove:

Θ è la durata critica della precipitazione;

A è la superficie del bacino espressa in km^2.

L'altezza di pioggia netta, ovvero la quota parte della precipitazione totale (lorda) al netto delle perdite di bacino dovute all'infiltrazione nei suoli, alla intercezione fogliare delle piante e agli accumuli d'acqua nelle piccole depressioni, può essere calcolata con il metodo SCS-Curve Number, in cui

$$h_N = \frac{(h_r(\theta) - 0.2S)^2}{h_r(\theta) - 0.8S}$$

dove

h_r = precipitazione meteorica ragguagliata (mm);

S = massima capacità di assorbimento del bacino per infiltrazione (mm).

Il valore S si ricava dall'equazione:

$$S = 254\left(\frac{100}{CN} - 1\right)$$

in cui il valore del CN è valutato come indicato precedentemente.

Il coefficiente di laminazione, ε(t), deve essere opportunamente valutato a seconda dell'estensione e delle caratteristiche topografiche del bacino idrografico sotteso facendo riferimento ai ben noti modelli concettuali della corrivazione e dell'invaso. Nell'analisi effettuata è stato posto pari a 1.

2.4.1.1 Curva di possibilità pluviometrica della distribuzione TCEV

La curva di possibilità pluviometrica della distribuzione TCEV utilizzata è la seguente:

$$h_T(\tau) = \mu(\tau)K_T(\tau) = (a_1 a_2)\tau^{n_1 n_2}$$

con la pioggia indice di durata τ (ovvero la media dei massimi annui delle piogge di durata τ) espressa come funzione della stessa durata e della pioggia indice giornaliera:

$$\mu(\tau) = a_1\tau^{n_1}$$

dove i coefficienti a_1 e n_1 si possono determinare in funzione della pioggia indice giornaliera $\mu(g)$

$$a_1 = \mu(g)\ /(0{,}886 \cdot 24^{n_1}\ )$$

$$n_1\ =\ -0{,}493\ +\ 0{,}476\ Log_{10}\mu(g)$$

L'altezza di pioggia $h_T(\tau)$ di durata τ con assegnato tempo di ritorno T in anni si ottiene moltiplicando la pioggia indice $\mu(\tau)$ per un coefficiente di crescita:

$$K_T(\tau) = a_2\tau^{n_2}$$

a_2 e n_2 si ricavano, per tempi di ritorno superiori ai 10 anni, con le relazioni riportate di seguito. La sottozona omogenea e la pioggia indice giornaliera $\mu(g)$ vengono individuate sulla base delle carte riportate in Figura 3. I bacini oggetto di studio sono appartenenti alla sottozona SZO 2 e la pioggia indice risulta pari a 55 mm.

SZO 1

$a_2\ =\ 0{,}46378 + 1{,}0386 Log_{10}\ T$

$n_2 = -0{,}18449\ +\ 0{,}23032\ Log_{10}\ T - 3{,}3330\ \cdot 10^{-2}(Log_{10}\ T)^2$ per $\tau \leq 1\ ora$

$n_2 = -1{,}0563 \cdot 10^{-2} - 7{,}9034 \cdot 10^{-3} Log_{10}\, T$ per $\tau \geq 1\ ora$

SZO 2

$a_2 = 0{,}44182 + 1{,}0817\ Log_{10}\, T$

$n_2 = -0{,}18676 + 0{,}24310\ Log_{10}\, T - 3{,}5453 \cdot 10^{-2} (Log_{10}\, T)^2$ per $\tau \leq 1\ ora$

$n_2 = -5{,}6593 \cdot 10^{-3} - 4{,}0872 \cdot 10^{-3} Log_{10}\, T$ per $\tau \geq 1\ ora$

SZO 3

$a_2 = 0{,}41273 + 1{,}1370\ Log_{10}\, T$

$n_2 = -0{,}19055 + 0{,}25937\ Log_{10}\, T - 3{,}8160 \cdot 10^{-2} (Log_{10}\, T)^2$ per $\tau \leq 1\ ora$

$n_2 = 1{,}5878 \cdot 10^{-2} - 7{,}6250 \cdot 10^{-3} Log_{10}\, T$ per $\tau \geq 1\ ora$

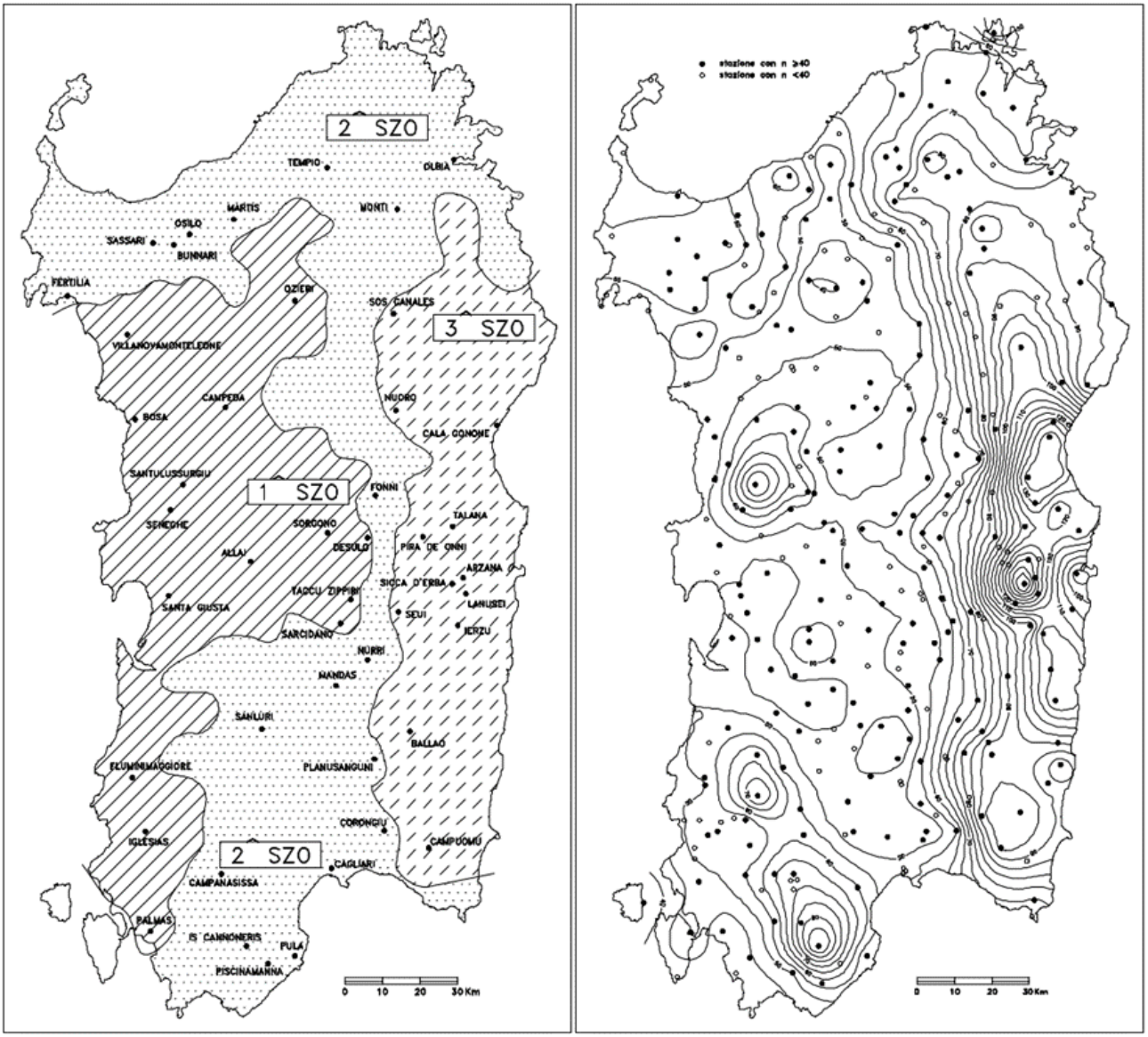

Figura 3: Sotto zone omogenee per le piogge brevi e intense in Sardegna (a sinistra) e distribuzione spaziale dell'altezza di pioggia indice giornaliera in Sardegna (a destra).

2.4.2 Risultati dell'analisi

Nella tabella sottostante sono state riportate le caratteristiche principali del bacino analizzato. Nello specifico si riporta l'area del bacino, la lunghezza dell'asta principale L, il tempo di corrivazione Tc fornito dalla formula di Viparelli (V=1 m/s), il CN II, CN III, il CN utilizzato per il calcolo della portata, la pioggia indice giornaliera hg e la portata avente tempo di ritorno 200 anni calcolata utilizzando il metodo TCEV/SCS.

Come si può vedere la portata duecentennale risulta pari a 4.46 mc/s.

Area (kmq)	L asta (m)	Tc (min)	CN(II)	CN(III)	CN(III) utilizzato	hg (mm)	Q_200 (mc/s)
0.42	5220	87	61.1	78.3	95	55	4.46

Tabella 2: Sintesi del calcolo della portata di piena duecentennale.

3 Asseverazione

Per quanto esposto nella presente relazione si

ASSEVERA

che il tratto l'elemento idrico analizzato è **non significativo** in quanto rispetta entrambe le condizioni di cui al punto 2.3 delle *Linee guida e indicazioni metodologiche per la corretta individuazione e rappresentazione cartografica del reticolo idrografico ai sensi dell'art.30 ter, comma 6 delle Norme di attuazione del PAI* approvate con Delibera del Comitato Istituzionale n. 4 del 29.01.2024.

Il presente elaborato deve essere inviato a fini ricognitivi all'Autorità di Bacino ai sensi del comma 6 dell'articolo 30 ter.