COMUNE DI OLBIA

PROVINCIA DI OLBIA-TEMPIO

VARIANTE AL PROGETTO - STUDIO D'ASSETTO DELL'AREA DI INTERESSE TERRITORIALE N. 5, IN LOCALITA' PITTULONGU

ALLEGATO	ELABORATO	SCALA
05	RELAZIONE RETE ACQUE METEORICHE	

IL PROGETTISTA

ING. FABIO MOLINARI

SM INGEGNERIA
Studio Tecnico Ing. Fabio Molinari - Via Lanfranco 4 Olbia (SS)
Tel. 0789/1840501 - mail : sm.ingegneria@gmail.com

IL COMMITTENTE

SIG. PUTZU GAVINO

SIG.RA PUTZU GIUSEPPINA

SOC. LUPPU SRL

APPROVAZIONI

APPROVAZIONI

DATA	ARCHIVIO	FILE
NOVEMBRE 2023		

AGGIORNAMENTI	Revisione	Data	Descrizione

Questo documento non può essere copiato, riprodotto o pubblicato in tutto o in parte senza il consenso scritto del progettista (Lex. 22-04-41 n° 63 - Art. 2575 e seg. Cod. Civile)

Sommario

1. ANALISI IDROLOGICA 2

2. CALCOLI IDRAULICI..... 9

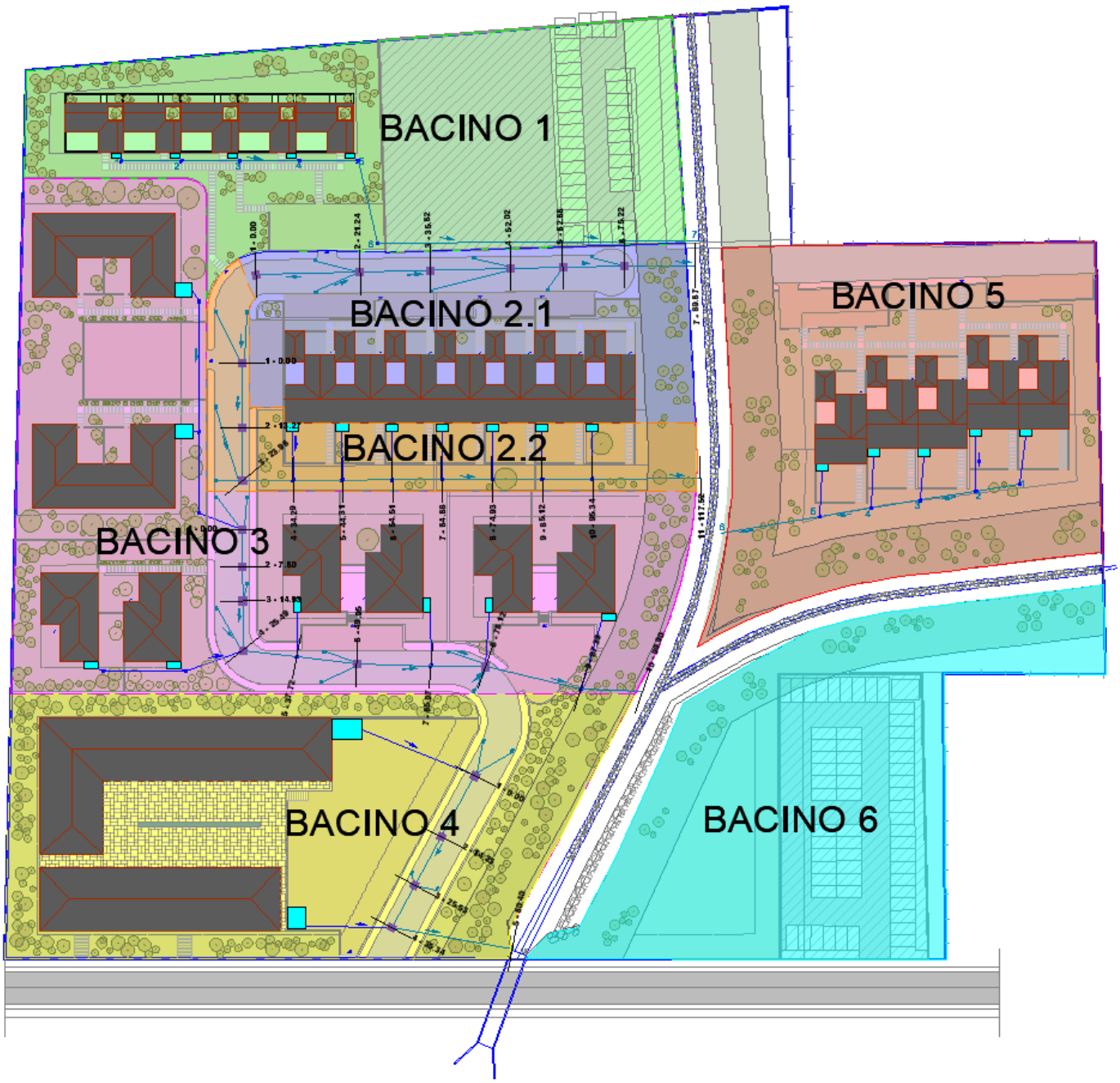
1. ANALISI IDROLOGICA

Per la verifica della rete delle acque meteoriche in progetto è stata eseguita un'analisi idrologica per determinare le portate dei diversi bacini raccolte nelle cisterne.

Sono stati identificati 6 diversi bacini. Il bacino 2 è stato suddiviso in due sottobacini: 2.1 e 2.2. Il bacino 6 è un'area standard la cui destinazione ad oggi non è ancora stata definita.

Si riporta di seguito la tabella con le diverse superfici drenate e la carta dei bacini:

BACINO	**AREA [Km^2]**
1	0,005104
2.1	0,00319
2.2	0.00168
3	0,00798
4	0,00618
5	0,00526
6	0,00463


BACINO 1
BACINO 2.1
BACINO 2.2
BACINO 3
BACINO 4
BACINO 5
BACINO 6

Determinazione della portata di piena

Al fine di stimare la portata di piena alla quale è associato un tempo di ritorno, si è adottato il "Metodo Razionale", che consente di calcolare la portata di piena a partire dalla portata critica di durata pari al tempo di corrivazione del bacino.

Le ipotesi semplificative alla base di questo metodo sono:

- una generica goccia d'acqua che cade in un generico punto del bacino, segue sempre e comunque una traiettoria del tutto autonoma, fino a quando non confluisce nella sezione terminale; contribuisce alla portata di deflusso insieme alle altre generiche gocce d'acqua mediante il principio di sovrapposizione degli effetti;
- ogni particella viaggia con velocità propria del tutto indipendente dal moto delle altre particelle liquide, come se fosse l'unica particella presente nel bacino;
- le precipitazioni di carattere piovoso sono costanti nelle due dimensioni tempo e spazio.

L'espressione che fornisce la portata di piena è:

$$Q = \frac{\psi \, \mathrm{A} \, h_{tc} \, \varepsilon}{3.6 \, t_c}$$

dove:

Q è la portata di piena espressa in mc/s;
ψ è il coefficiente di deflusso;
A è l'area del bacino idrografico in Kmq;
tc è il tempo di corrivazione del bacino in ore;
h_{tc} è l'altezza di precipitazione critica, di durata pari al tempo di corrivazione del bacino, in mm;
ε è il coefficiente di laminazione.

In generale, per bacini di modesta entità, il metodo razionale fornisce valori leggermente sovrastimati e quindi a vantaggio della sicurezza.

Tale metodo è validato però per bacini inferiori a 60 Kmq, mentre per superfici superiori tende a non rispecchiare il reale comportamento idraulico del bacino, e si consiglia pertanto l'adozione di un

metodo diretto basato sulla stima della trasformazione afflussi-deflussi sulla base di dati pluviometrici registrati.

Nel caso in esame, essendo abbondantemente sotto i 60 kmq, verrà adottato il metodo indiretto.

L'altezza di precipitazione critica è stimata in base alla curva di possibilità pluviometrica del bacino, valida per la zona in esame, i cui valori si riferiscono al centro di scroscio dell'evento considerato. L'intensità di precipitazione $i(t,T_r)$, che determina la massima portata di piena, detta intensità critica, è ottenuta dalla curva di possibilità pluviometrica che, com'è noto, 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. Per la determinazione delle curve di possibilità pluviometrica è stato adottato il modello probabilistico TCEV che ben interpreta le caratteristiche di frequenza delle serie storiche delle precipitazioni della Sardegna.

Tale curva è riportata dalla letteratura tecnica come:

$$h(d) = a * d^n$$

con:

$a = a_1 * a_2$

$n = n_1 + n_2$

quindi:

$$h(d) = a_1 * a_2 * d^{n_1+n_2} = \mu(d) * k(d)$$

dove:

$\mu(d) = a_1 * d^{n_1}$ è detta Pioggia Indice di durata "*d*" ed è data dalla media dei massimi annui delle piogge di durata "*d*";

$k(d) = a_2 * d^{n_2}$ è detto Coefficiente di Crescita.

Sono stati ricavati a_1 ed n_1 in funzione della pioggia indice giornaliera μ_g, che è la media dei massimi annui di precipitazione giornaliera calcolata per diverse zone della Sardegna secondo la carta delle Isoiete e posta per il bacino in esame pari a 70 mm:

$$a_1 = \frac{\mu_g}{0{,}886 * 24^{n_1}}$$

$n_1 = -0{,}493 + 0{,}476 * log\mu_g$

Per quanto riguarda a_2 e n_2, si determinano con le relazioni seguenti per differenti tempi di ritorno T_r, e durate di pioggia "*d*" ed a seconda delle 3 sottozone omogenee (SZO) in cui è stata suddivisa la Sardegna.

Il bacino in esame appartiene alla Sottozona 2 cui corrispondono i seguenti parametri:

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

n_2 = -0,18676 + 0,24310 $Log_{10}T$ – 3,5453 10^{-2} $(Log_{10}T)^2$ Durata d < 1 ora

n_2 = -5,6593 10^{-3} -4,0872 10^{-3} $Log_{10}T$ Durata d >= 1 ora

L'altezza di pioggia così ottenuta viene ragguagliata all'area tramite il parametro *r*, espresso nella formulazione VAPI (si fa riferimento al Flood Studies Report):

$r = 1 - (0{,}0394 * A^{0{,}354}) * d^{(-0{,}40+0{,}0208 \ln(4{,}6-\ln(A)))}$ per a < 20 Kmq

$r = 1 - (0{,}0394 * A^{0{,}354}) * d^{(-0{,}40+0{,}003832(4{,}6-\ln(A)))}$ per a > 20 Kmq

dove:

A = superficie del bacino in Kmq

d = durata della precipitazione (ore)

Per tener conto del volume di afflusso che si infiltra nel terreno e non contribuisce al deflusso superficiale è stato introdotto il coefficiente di assorbimento Ψ, ricavabile con il metodo CN (Curve Number).

Tale metodo, sviluppato dalla *Soil Conservation Service*, consente di calcolare l'altezza di pioggia netta a partire dalla lorda, secondo l'espressione:

$$h_n = \frac{(h_L - 0{,}2S)^2}{h_L + 0{,}8\,S}$$

dove:

h_L è la precipitazione meteorica ragguagliata lorda [mm],

S è il valore massimo di assorbimento del bacino per infiltrazione, espresso come:

$S = 254 * \left\lfloor \left(\frac{100}{CN}\right) - 1 \right\rfloor$ [mm]

Per quanto riguarda i valori dei parametri CN, nell'analisi dello stato di progetto sono state individuate diverse tipologie di superfici, pavimentazioni e coperture, a ciascuna delle quali è stato associato il valore di Curve Number sulla base di diverse tipologie di copertura utilizzate. Ad ogni tipologia è stato associato un valore del coefficiente di afflusso a cui corrisponde un range di valori del parametro Curve Number. I valori di progetto del CN sono stati stabiliti, in funzione del tipo di destinazione cui il suolo è destinato, sulla base dell'***Allegato 1*** alle ***"Linee guida e indirizzi operativi per l'attuazione del principio sull'invarianza idraulica".*** In via cautelativa sono stati considerati per i calcoli i valori massimi del CN. Per ogni bacino si calcola il valore del CN – II e quindi il valore del CN – III, come riportato nella seguente tabella:

BACINO	**CN - III**
1	93,80
2.1	96,33
2.2	92,73
3	94,14
4	95,64
5	92,62
6	91,63

Il tempo di corrivazione dei bacini viene valutato con l'espressione seguente:

$$t_c = t_a + t_r$$

dove t_a rappresenta il tempo di accesso in rete, ovvero il tempo necessario al deflusso scolante per l'ingresso nella condotta, che nel nostro caso può assumersi prudenzialmente pari a 60 secondi, e

t_r rappresenta il tempo di rete, ovvero il tempo che il deflusso entrato in condotta impiega a percorrere tutta la lunghezza della stessa fino al punto di scarico, e si esprime come rapporto tra lunghezza e velocità di percorrenza nella condotta.

Si riporta di seguito la tabella contenente il valore dei diversi tempi di rete ed il valore dei tempi di corrivazione di ciascun bacino:

BACINO	**Tempo di rete t_r [ore]**
1	0,024
2.1	0,017
2.2	0,022
3	0,020
4	0,011
5	0,011

BACINO	**Tempo corrivazione t_c [ore]**
1	0,041
2.1	0,033
2.2	0,038
3	0,036
4	0,028
5	0,028

I parametri calcolati, introdotti nella formula razionale, consentono la valutazione della portata al colmo di piena per il tempo di ritorno indicato:

BACINO	$Q_{(20\ ANNI)}$ [m^3/s]
1	0,06
2.1	0,08
2.2	0,02
3	0,10
4	0,12
5	0,04

2. CALCOLI IDRAULICI

Per la verifica dei diversi tratti di condotta si è utilizzata la formula di Chezy con coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler:

$$Q=AkR^{2/3}i^{1/2}$$

dove:

A: area della sezione bagnata

k: coefficiente di scabrezza

R: raggio idraulico

i: pendenza del tratto

è stato assunto il seguente coefficiente di scabrezza k_s=120 $m^{-1/3}s^{-1}$ valore fornito dalla letteratura per le condotte in PVC.

Si riporta nelle seguenti tabelle il risultato dei calcoli, condotti per tratti idraulicamente omogenei, dove si indicano le portate smaltibili dai diversi tratti in funzione del grado di riempimento e le relative velocità:

Bacino 1								
TRATTO	**LUNGHEZZA [m]**	**PENDENZA [%]**	**DN [mm]**	**DIAMETRO INTERNO [mm]**	**GRADO DI RIEMPIMENTO W [%]**	**Q SMALTIBILE [m^3/s]**	**Q TR 20 ANNI [m^3/s]**	**V [m/s]**
1-2	12,29	0.5	400	380,40	50	0,10	0,06	1,767
2-3	11,86	0,5	400	380,40	50	0,10	0,06	1,767
3-4	12,21	0,5	400	380,40	50	0,10	0.06	1,767
4-5	11,95	0,5	400	380,40	50	0,10	0,06	1,767
5-6	17,19	0,5	400	380,40	50	0,10	0,06	1,767
6-7	65,52	0,5	400	380,40	50	0,10	0,06	1,767

Bacino 2.1								
TRATTO	**LUNGHEZZA [m]**	**PENDENZA [%]**	**DN [mm]**	**DIAMETRO INTERNO [mm]**	**GRADO DI RIEMPIMENTO W [%]**	**Q SMALTIBILE [m^3/s]**	**Q TR 20 ANNI [m^3/s]**	**V [m/s]**
1-2	21,24	1,0	400	380,40	50	0,14	0,08	2,500
2-3	14,38	1,0	400	380,40	50	0,14	0,08	2,500
3-4	16,40	1,0	400	380,40	50	0,14	0.08	2,500
4-5	10,64	1,0	400	380,40	50	0,14	0,08	2,500
5-6	12,56	1,0	400	380,40	50	0,14	0,08	2,500
6-7	14,45	1,0	400	380,40	50	0,14	0,08	2,500
Bacino 2.2								
TRATTO	**LUNGHEZZA [m]**	**PENDENZA [%]**	**DN [mm]**	**DIAMETRO INTERNO [mm]**	**GRADO DI RIEMPIMENTO W [%]**	**Q SMALTIBILE [m^3/s]**	**Q TR 20 ANNI [m^3/s]**	**V [m/s]**

1-2	13,27	1,0	300	299,60	50	0,075	0,02	2,132
2-3	10,71	1,0	300	299,60	50	0,075	0,02	2,132
3-4	10,31	1,0	300	299,60	50	0,075	0,02	2,132
4-5	10,02	1,0	300	299,60	50	0,075	0,02	2,132
5-6	10,20	1,0	300	299,60	50	0,075	0,02	2,132
6-7	10,17	1,0	300	299,60	50	0,075	0,02	2,132
7-8	10,25	1,0	300	299,60	50	0,075	0,02	2,132
8-9	10,19	1,0	300	299,60	50	0,075	0,02	2,132
9-10	10,22	1,0	300	299,60	50	0,075	0,02	2,132
10-11	22,18	1,0	300	299,60	50	0,075	0,02	2,132

Bacino 3								
TRATTO	**LUNGHEZZA [m]**	**PENDENZA [%]**	**DN [mm]**	**DIAMETRO INTERNO [mm]**	**GRADO DI RIEMPIMENTO W [%]**	**Q SMALTIBILE [m^3/s]**	**Q TR 20 ANNI [m^3/s]**	**V [m/s]**
1-2	7,60	1,0	400	380,40	50	0,14	0,10	2,500
2-3	6,93	1,0	400	380,40	50	0,14	0,10	2,500
3-4	10,96	1,0	400	380,40	50	0,14	0,10	2,500
4-5	12,23	1,0	400	380,40	50	0,14	0,10	2,500
5-6	12,23	1,0	400	380,40	50	0,14	0,10	2,500
6-7	15,12	1,0	400	380,40	50	0,14	0,10	2,500
7-8	11,05	1,0	400	380,40	50	0,14	0,10	2,500
8-9	11,27	1,0	400	380,40	50	0,14	0,10	2,500
9-10	12,51	1,0	400	380,40	50	0,14	0,10	2,500

Bacino 4								
TRATTO	**LUNGHEZZA [m]**	**PENDENZA [%]**	**DN [mm]**	**DIAMETRO INTERNO [mm]**	**GRADO DI RIEMPIMENTO W [%]**	**Q SMALTIBILE [m^3/s]**	**Q TR 20 ANNI [m^3/s]**	**V [m/s]**
1-2	14,23	1,0	400	380,40	50	0,142	0,12	2,500
2-3	11,30	1,0	400	380,40	50	0,142	0,12	2,500
3-4	9,81	1,0	400	380,40	50	0,142	0,12	2,500
4-5	25,06	1,0	400	380,40	50	0,142	0,12	2,500

Bacino 5								
TRATTO	**LUNGHEZZA [m]**	**PENDENZA [%]**	**DN [mm]**	**DIAMETRO INTERNO [mm]**	**GRADO DI RIEMPIMENTO W [%]**	**Q SMALTIBILE [m^3/s]**	**Q TR 20 ANNI [m^3/s]**	**V [m/s]**
1-2	9,05	0,5	300	299,60	50	0,053	0,04	1,507
2-3	11,47	0,5	300	299,60	50	0,053	0,04	1,507
3-4	10,25	0,5	300	299,60	50	0,053	0,04	1,507
4-5	10,56	0,5	300	299,60	50	0,053	0,04	1,507
5-6	20,40	0,5	300	299,60	50	0,053	0,04	1,507

Come si evince dai risultati ottenuti, tutti i tronchi sono in grado di smaltire portate superiori alla portata avente tempo di ritorno ventennale con un grado di riempimento del 50%.