

COMUNE DI SIMAXIS
PROVINCIA DI ORISTANO

**PIANO DI LOTTIZZAZIONE ARTIGIANALE DI INIZIATIVA
PRIVATA DENOMINATA "LOTTIZZAZIONE F.LLI SABA"
- REVISIONE 1 -**

**Zona Urbanistica D
- sottozona D2-**

Allegato A3

**RELAZIONE
DI
INVARIANZA IDRAULICA**

Scala

Data

GENNAIO 2026

IL COMMITTENTE

IL GIARDINO DEL LEGNO S.R.L

IL PROGETTISTA

ING.CRISTIAN OBINU

Ing. Cristian Obinu

Studio Piazza costituzione 9 - 09088 Simaxis (OR)

cell. 347/0966576

e-mail cristian.obinu@gmail.com

P.E.C. cristian.obinu@ingpec.eu



Lottizzazione F.Ili Saba – Invarianza idraulica

RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA



1. INTRODUZIONE

La presente relazione è stata redatta dall'ingegner Cristian Obinu, iscritto all'ordine degli ingegneri di Oristano n°726, ed è parte integrante del progetto denominato **PIANO DI LOTTEZZAZIONE ARTIGIANALE DI INIZIATIVA PRIVATA DENOMINATA "LOTTEZZAZIONE F.LLI SABA"**, e fa riferimento alle N.T.A. del P.A.I. In particolare l'articolo 8 comma 2ter lettera b, dove per i nuovi piani attuativi è previsto che per se l'area su cui ricade la pianificazione è già studiata da piani regionali di assetto idrogeologico, per essa venga dimostrato tramite relazione asseverata che i nuovi interventi non influiscano l'assetto idrogeologico attuale, e l'articolo n°47, che regola il principio di invarianza idraulica, ovvero il principio per la quale le portate meteoriche che defluiscano dalle nuove aree urbanizzate ai ricettori artificiali o naturali di valle, non risultino maggiori rispetto alla situazione preesistente all'urbanizzazione.

Gli elementi di trasformazione del territorio che possono portare a un incremento delle portate in caso di piena possono essere:

- Aumento delle impermeabilità delle superfici esposte a eventi meteorici.
- Riduzione o eliminazione di aree depresse destinate a trattenere acqua meteorica durante l'evento meteorico, che poi vengono vuotate gradualmente
- Aumento della pendenza del terreno che comporta un più rapido deflusso delle acque superficiali.

Tale principio verrà quindi rispettato attuando delle opere di compensazione che capteranno le portate in eccesso generate dall'urbanizzazione della zona interessata per poi venire rilasciate gradualmente ai recettori finali

Di seguito verranno illustrati i procedimenti e le opere di mitigazione utilizzate.



2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il nuovo piano attuativo verrà realizzato nel Comune di Simaxis, nella zona artigianale, e direttamente collegato alla SS 388. Il lotto si trova nelle immediate vicinanze del centro urbano del territorio Comunale, ed è identificato urbanisticamente alla zona D2. Allo stato attuale non sono presenti immobili al suo interno, e tali aree vengono utilizzate dalla ditta Il giardino del legno per la lavorazione il deposito e la vendita dei prodotti trattati dalla suddetta ditta, ovvero legna da ardere e corteccia di sughero.



Figura 1 - Area di intervento



3. INQUADRAMENTO P.A.I E VINCOLI IDRAULICI

Per quanto riguarda i vincoli idraulici esistenti nell'area oggetto di intervento, da un'analisi delle mappe P.A.I, del P.G.R.A. e del P.S.F.F. la zona di intervento presenta una perimetrazione di pericolosità idraulica di tipo Hi1, disciplinate dall'articolo 30, su tali aree non vi sono restrizioni per interventi di nuovi piani attuativi, ed è pertanto compatibile con la zona in oggetto. Per quanto riguarda le indicazioni dell'articolo 8 comma 2ter, si può affermare che la presenza della nuova lottizzazione non andrà ad influire sull'assetto idrogeologico della zona, in quanto la realizzazione delle opere della nuova lottizzazione che modificano la permeabilità dei suoli, genererà un aumento della portata al recettore finale della zona, e tale aumento della portata verrà captato da delle opere di compensazione sulle indicazioni dell'articolo 47 delle N.T.A del P.A.I e pertanto non si avranno variazioni per quanto riguarda l'assetto idrogeologico.



Figura 2 - Vincoli idraulici presenti nella zona di intervento



4. STUDIO INVARIANZA IDRAULICA

Sulla lottizzazione di nuova realizzazione l'unico studio idraulico si è ridotto pertanto ad una relazione asseverata del progetto rispetto al comune di appartenenza denominata allegato L, e da uno studio di invarianza idraulica redatto secondo le indicazioni riportate dall'articolo 47 delle N.T.A del P.A.I. Per la stima dell'invarianza idraulica, è necessario identificare la trasformazione del territorio che verrà eseguita a seguito dell'intervento, ovvero il livello di impermeabilizzazione raggiunto al termine della nuova lottizzazione. In base alla superficie da impermeabilizzare verrà eseguito uno studio di invarianza idraulica di vario tipo, secondo la tabella sotto riportata:

Classe	Livello di impermeabilizzazione potenziale	Superficie territoriale
a	trascurabile	inferiore a 0.1 ha
b	modesta	compresa tra 0.1 e 0.5 ha
c	significativa	compresa tra 0.5 e 10 ha
d	sostanziale	superiore a 10 ha

Nel nostro caso specifico la lottizzazione in oggetto ha una estensione pari a 6989,67 m², ovvero 0,6989 ha e poiché il livello di impermeabilizzazione è di tipo significativo lo studio dell'invarianza sarà di tipo C, dove verranno confrontate le portate attuali con quelle generate dalla situazione di progetto, e nello specifico verranno confrontate portate aventi tempo di ritorno pari a 20 anni per il dimensionamento delle condotte interne al piano attuativo, mentre per portate aventi tempi di ritorno pari a 50 anni per la verifica del recettore esistente su cui verranno convogliate le portate della sezione di chiusura

Verranno quindi dimensionate delle opere di compensazione per captare la portata 50ennale in eccesso sviluppata a seguito dell'urbanizzazione.



4.1 SITUAZIONE ATTUALE E CALCOLO DEL RELATIVO CN.

Allo stato attuale nella lottizzazione, come precedentemente detto non sono presenti su di essa edifici. Da uno studio geopedologico, ovvero la valutazione del tipo di suolo presente ad oggi, sulla base della carta geologica pubblicata sul Geoportale della Regione Sardegna si può riscontrare che tutta l'area rientra nella classificazione dell'uso del suolo destinato a tessuto residenziale di tipo rado, e rientra nel gruppo dei suoli di tipo C, ovvero che presentano un tasso di infiltrazione basso. Tale distinzione ci permette di valutare il valore del CN nelle condizioni AMC II (antecedent moisture condition) ovvero la condizione di umidità del suolo in funzione della precipitazione antecedente di 5 giorni) che verrà determinato di solito eseguendo una media pesata, che nel nostro caso specifico risulta non necessaria in quanto l'intera area presenta un uso del suolo omogeneo. Tale valore, denominato CN-II verrà poi convertito e corretto nel CN-III in quanto ci permette di avere un approccio più cautelativo rispetto al precedente valore del CN-II, secondo quanto previsto dal Soil Conservation Service (SCS), tramite la seguente formula

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

ANTE OPERAM				
COD. UDS	DESCRIZIONE	m ²	CN - II	CN - III
223	OLIVETI	6989,67	62	78,96

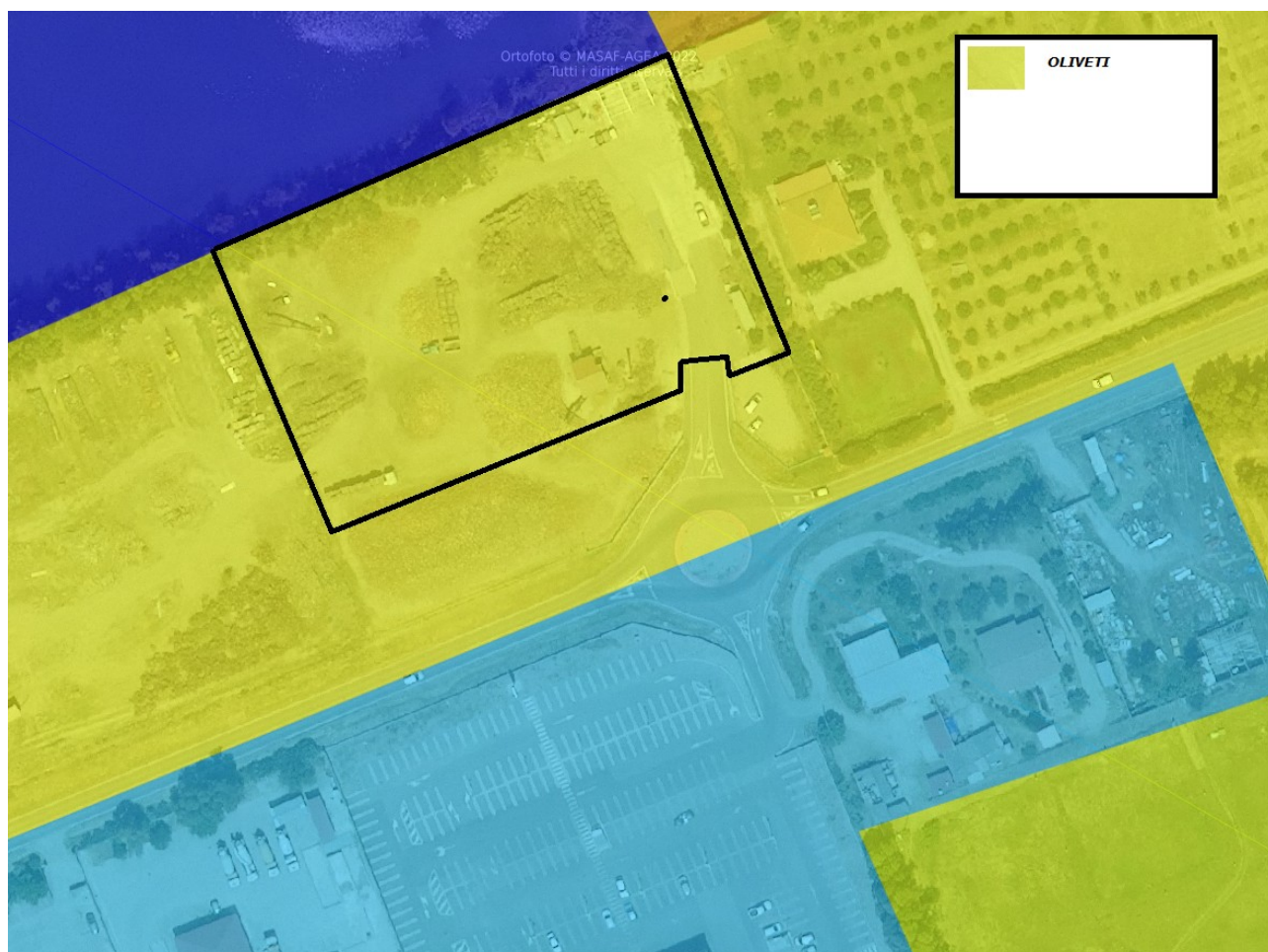


Figura 3 - Situazione attuale

4.2 SITUAZIONE DÌ PROGETTO E CALCOLO DEL RELATIVO CN.

Per quanto riguarda la situazione in progetto, essendo previsto un piano di lottizzazione, verranno impermeabilizzate vari porzioni del territorio grazie alla realizzazione di viabilità interna, edifici destinati all'attività artigianale e nuove pavimentazioni adiacenti agli edifici. Si avrà pertanto tale situazione:



Per quanto riguarda il calcolo dell'invarianza, si sono fatte delle ipotesi progettuali, ovvero considerando l'area libera di inserimento del fabbricato, ovvero quella con i retini verdi e rossi, la superficie di copertura dei fabbricati fosse pari a



Lottizzazione F.lli Saba – Invarianza idraulica

quella massima ammissibile nella lottizzazione, mentre nella restante parte dell'area venisse usata una pavimentazione di tipo drenante. Per quanto riguarda invece l'area libera dei lotti, ovvero quella derivata dalla fascia di rispetto sia dalle strade interne ed esterne, e sia dal confine del lotto, esse verranno lasciate a crudo, non subendo una variazione del coefficiente di impermeabilità.

Sulla base dell'allegato 1 delle linee guida per l'invarianza idraulica è possibile attribuire ad ogni tipo di suolo il relativo valore del CN-II, da cui tramite una media pesata sarà possibile definire il CN-II medio nella configurazione di progetto, da cui verrà calcolato il CN-III che ci fornisce un valore più cautelativo, tramite la formula

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

I valori del CN-II, estrapolati dall'allegato 1 ed utilizzati nel nostro caso sono:

S1		Superfici a verde su suolo profondo, prati, orti, superfici boscate ed agricole			0,1	71-78
S3		Incolto, sterrato, superfici naturali degradate			0,20	74-84
P4		Pavimentazione in prefabbricati in cls o materiale sintetico, riempiti di substrato e inerbiti posati su apposita stratificazione di supporto	Percentuale di superficie inerbita > 40% del totale	Con coefficiente di permeabilità del sottofondo kf in m/s 10 ⁻⁵ - 10 ⁻⁶	0,4	82-90
			Percentuale di superficie inerbita < 40% del totale	Con coefficiente di permeabilità del sottofondo kf in m/s 10 ⁻⁵ - 10 ⁻⁶	Valore da determinare analiticamente e documentare in funzione alla capacità ritenitiva del sottofondo	
			Qualsiasi tipologia	Con coefficiente di permeabilità del sottofondo kf in m/s < 10 ⁻⁶	1	100
P10		Pavimentazioni in asfalto o cls			0,9	93-99
				Quando le superfici siano parte integrante di un sistema per il riutilizzo delle acque piovane	Valore da determinare analiticamente e documentare in funzione alla capacità ritenitiva del sottofondo	



Lottizzazione F.lli Saba – Invarianza idraulica

C8		Coperture metalliche	Inclinazione > 3°	0,95	96,5-99,5
			Inclinazione < 3°	0,90	93-99
			Quando le superfici siano parte integrante di un sistema per il riutilizzo delle acque piovane	Valore da determinare analiticamente e documentare in funzione al sistema di riutilizzo	

Riepilogando la nostra situazione sarà:

POST OPERAM				
COD. UDS	DESCRIZIONE	m ²	CN - II	CN - III
-	Viabilità	80,95	98	
-	Marciapiede	31,49	98	
S1	Cessioni	1400	75	
C8	Copertura fabbr1	1825,74	96	
P4	Piazzale lotto 1	2482,23	82	
223	Area libera lotto 1	1169,26	62	
			81,17	90,84

4.3 CALCOLO IETTOGRAMMA DI PROGETTO

Il calcolo dello ietogramma di progetto è necessario in quanto ci dà la possibilità di determinare l'idrogramma da cui si evince il volume di pioggia che cade nell'area in un determinato lasso di tempo, e la relativa portata di picco, utile per il dimensionamento delle opere di compensazione. Per determinare tutto ciò il primo passo è quello di calcolare la pioggia di progetto, utilizzando le curve di possibilità pluviometriche che fanno riferimento al metodo TCEV. Tale metodo suddivide la Sardegna in 3 zone differenti SZO.



Lottizzazione F.Ili Saba – Invarizna idraulica

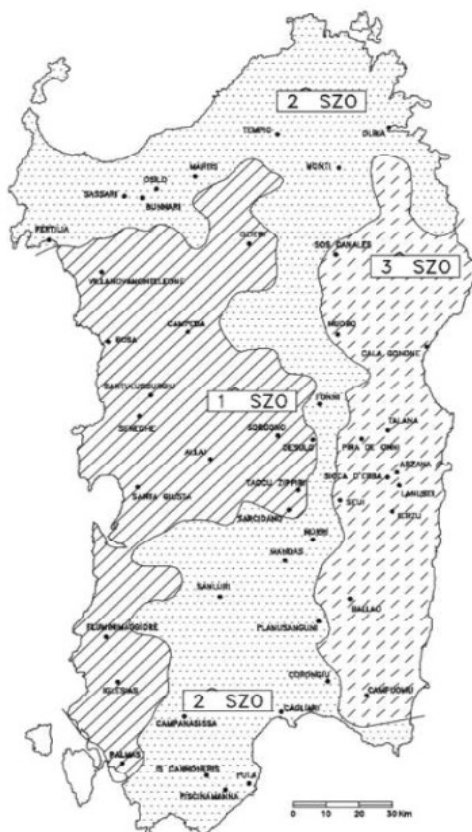


Figura 4 - Carta delle SZO

Identificate la zona su cui si sta' eseguendo lo studio, estrapoleremo dalla carta della pioggia indice giornaliera il valore della relativa pioggia.



Lottizzazione F.Ili Saba – Invarizna idraulica

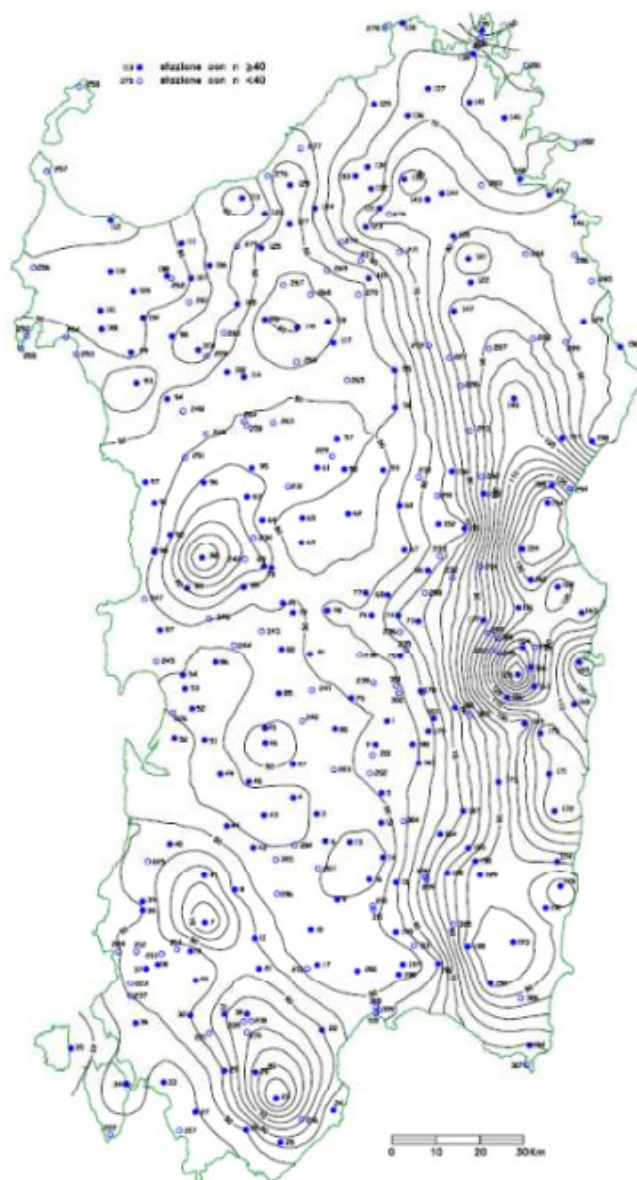


Figura 5 - Carta della pioggia indice giornaliera

I valori di SZO e Hg trovati sono:

$$\text{SZO} = 1$$

$$\text{Hg} = 55 \text{ mm}$$



Lottizzazione F.lli Saba – Invarianza idraulica

Ottenuti i parametri sopra elencati, è possibile determinare le altezze di precipitazione lorde di progetto attraverso le curve di possibilità pluviometrica, riferendosi ad un tempo di pioggia pari a 30' come previsto per le zone che presentano una significativa impermeabilizzazione (invarianza di tipo C). Le formule per determinare tale valore sono:

$$h_{Tr}(t_c) = Hm(t_c) a t_c^n$$

nella quale:

$$Hm(t_c) = 1.1287 Hg \left(\frac{t_c}{24} \right)^{-0.493 + 0.476 \log(Hg)}$$

Il t_c verrà imposto pari al tempo di pioggia, ovvero 30', mentre i parametri **a** ed **n** saranno dipendenti dalla zona SZO e sono:

per la sottozona I:

$$a = 0.4642 + 1.0376 \cdot \text{Log}(Tr)$$

$$n = -0.18488 + 0.22960 \cdot \text{Log}(Tr) - 0.033216 \cdot (\text{Log}(Tr))^2 \quad (\text{per } t_c < 1 \text{ ora})$$

$$n = -0.01469 - 0.0078505 \cdot \text{Log}(Tr) \quad (\text{per } t_c > 1 \text{ ora})$$

per la sottozona II:

$$a = 0.43797 + 1.089 \cdot \text{Log}(Tr)$$

$$n = -0.18722 + 0.24862 \cdot \text{Log}(Tr) - 0.0336305 \cdot (\text{Log}(Tr))^2 \quad (\text{per } t_c < 1 \text{ ora})$$

$$n = -0.0063887 - 0.004542 \cdot \text{Log}(Tr) \quad (\text{per } t_c > 1 \text{ ora})$$

per la sottozona III:

$$a = 0.40926 + 1.1441 \cdot \text{Log}(Tr)$$

$$n = -0.1906 + 0.264438 \cdot \text{Log}(Tr) - 0.038969 \cdot (\text{Log}(Tr))^2 \quad (\text{per } t_c < 1 \text{ ora})$$

$$n = 0.014929 + 0.0071973 \cdot \text{Log}(Tr) \quad (\text{per } t_c > 1 \text{ ora})$$



Lottizzazione F.lli Saba – Invarianza idraulica

Verrà eseguito lo studio della pioggia sia per tempi di ritorno pari a 20 anni per il dimensionamento della rete di dreno interna alla lottizzazione, e sia per tempi di ritorno pari a 50 anni per il dimensionamento delle opere di compensazione e del ricettore finale. I valori ottenuti sono:

Tr	50	20
hg	55	55
SZO	1	1
Durata ietogramma	30	30
tc (ore)	0,5	0,5
A	47,6122699752	38,7848002
N	0,4447381999	0,3930251
Hm(tp)	16,94	16,94
ARF	1	1
Superficie (mq)	9293	9293
h (mm)	34,98	29,53583236
i (mm/ora)	69,9631483877	59,07166473

Le linee guida prevedono che per tale livello di studio di invarianza idraulica, ovvero nel caso di invarianza idraulica di tipo C, venga costruito come tipo di ietogramma di progetto uno ietogramma di tipo Chicago con parametro r pari a 12', ovvero la posizione del picco dello ietogramma. I valori dell'intensità di precipitazione per la definizione di tale ietogramma si ottengono mediante le seguenti relazioni.

$$i(t) = na \left(\frac{rt_p - t}{r} \right)^{n-1} \quad t < rt_p$$

$$i(t) = na \left(\frac{t - rt_p}{1 - r} \right)^{n-1} \quad t > rt_p$$

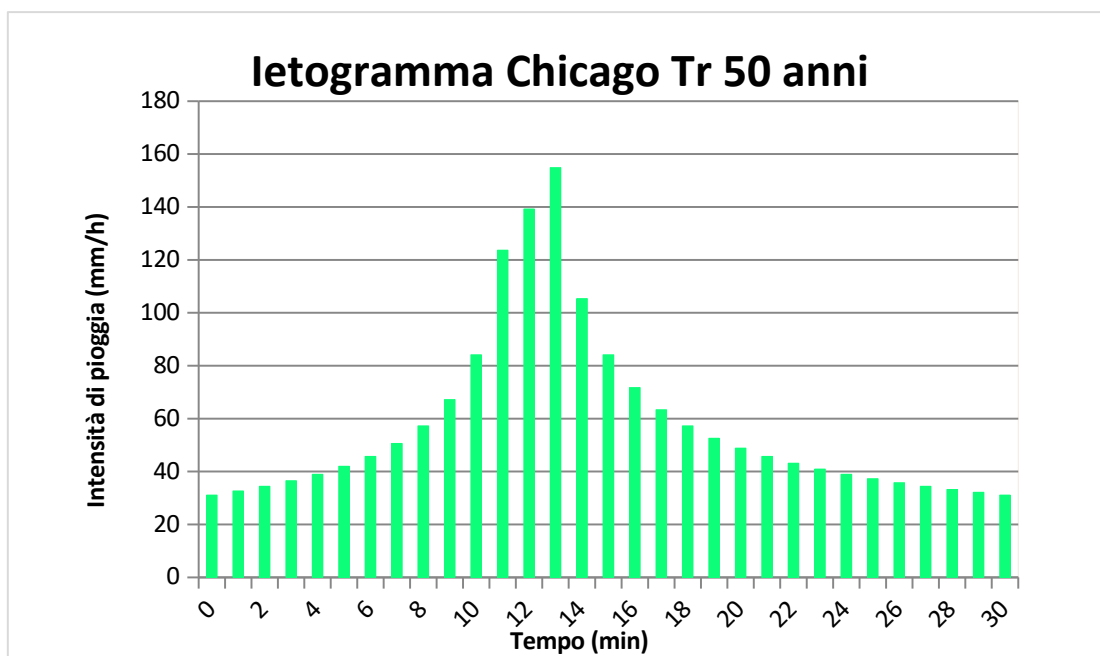


Figura 6 - Grafico ietogramma Tr = 50 anni

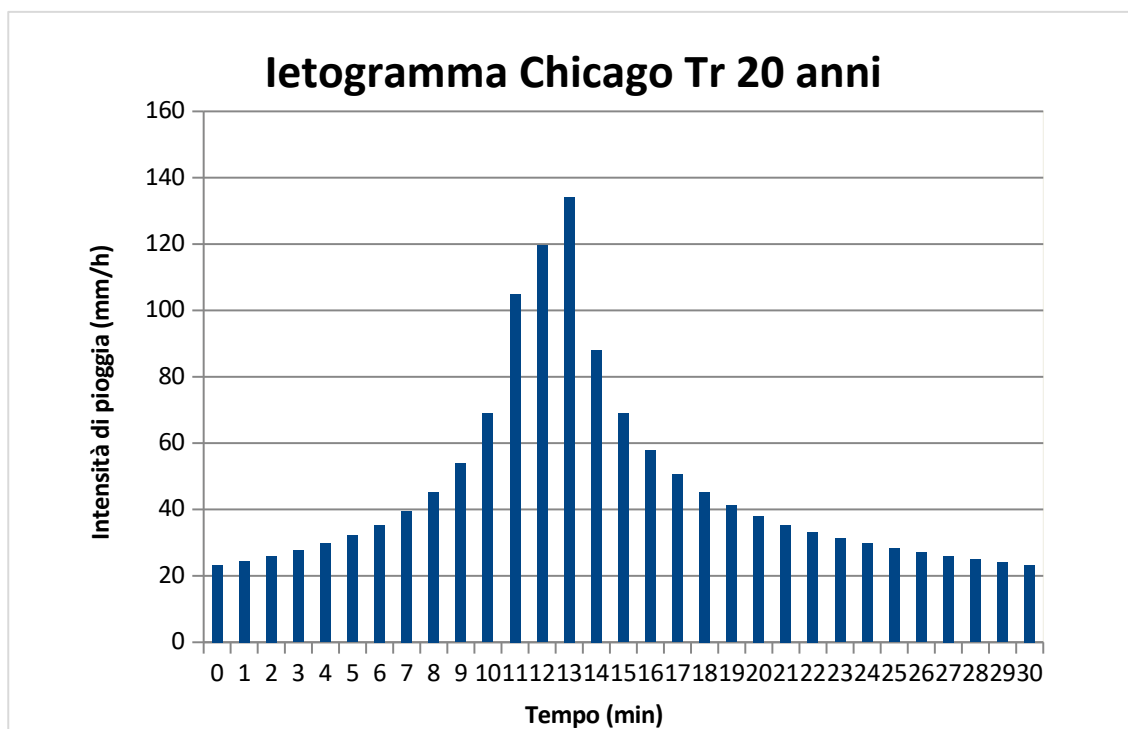


Figura 7 - Grafico ietogramma Tr = 20 anni



4.4 CALCOLO IDROGRAMMA DI PROGETTO

Per il calcolo del Idrogramma di progetto, utilizzeremo un modello basato sul CN-III precedentemente calcolato. Infatti verrà determinato un idrogramma della situazione attuale, ovvero considerando l'aera completamente priva di opere di urbanizzazioni e di edifici, e si confronterà tale idrogramma con quello ottenuto da una situazione di progetto dove sono previste opere di urbanizzazioni ed edifici che modificano l'impermeabilità del suolo. Sono stati determinati degli ideogrammi relativi al tempo di ritorno pari a 50 anni, per dimensionare le opere di mitigazione, e di 20 anni per dimensionare la rete di dreno. I diagrammi ottenuti sono:

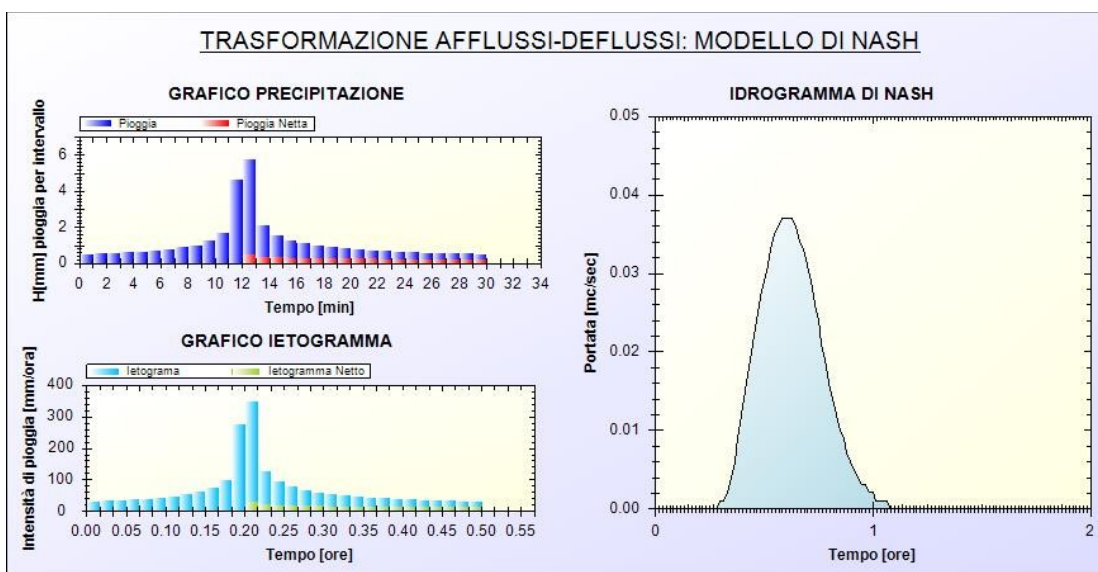


Figura 8 - Idrogramma $T_r=50$ anni, stato attuale

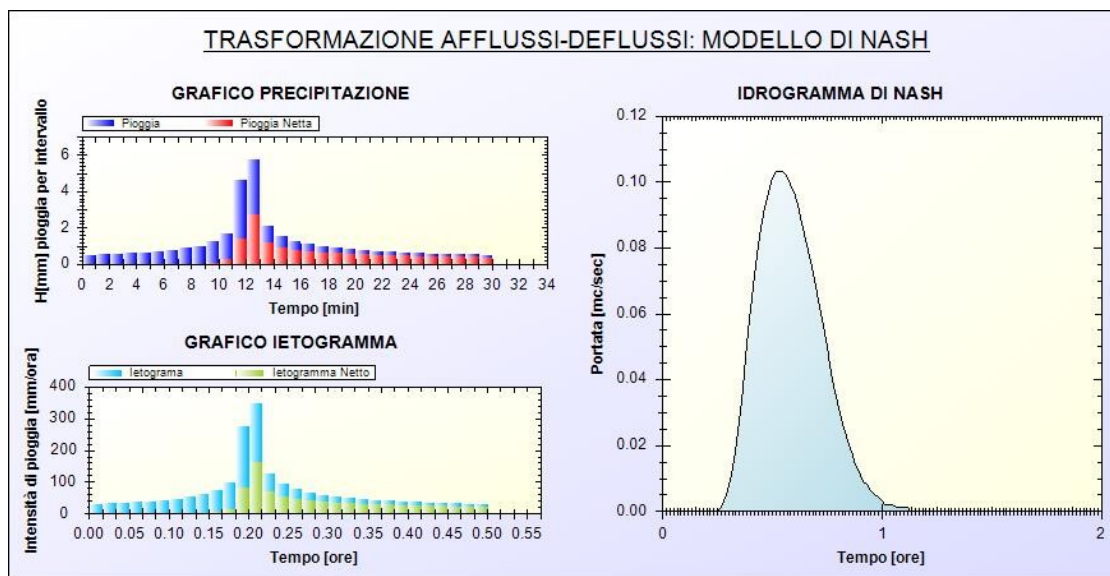


Figura 9 - Idrogramma $T_r = 50$ stato di progetto

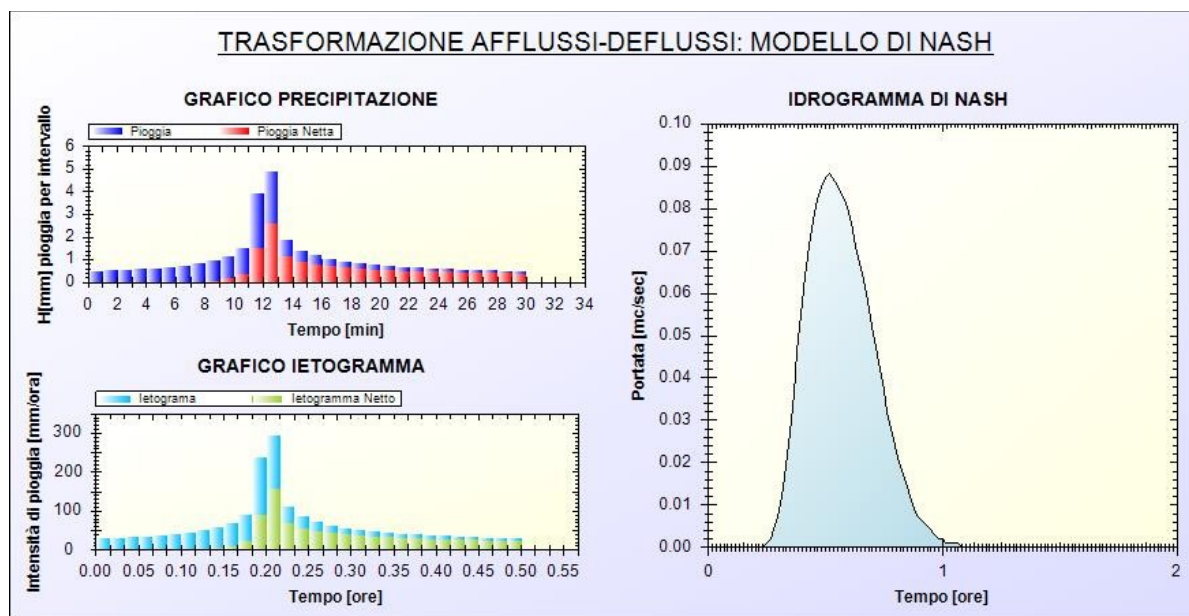


Figura 10 - Idrogramma $T_r = 20$ stato attuale

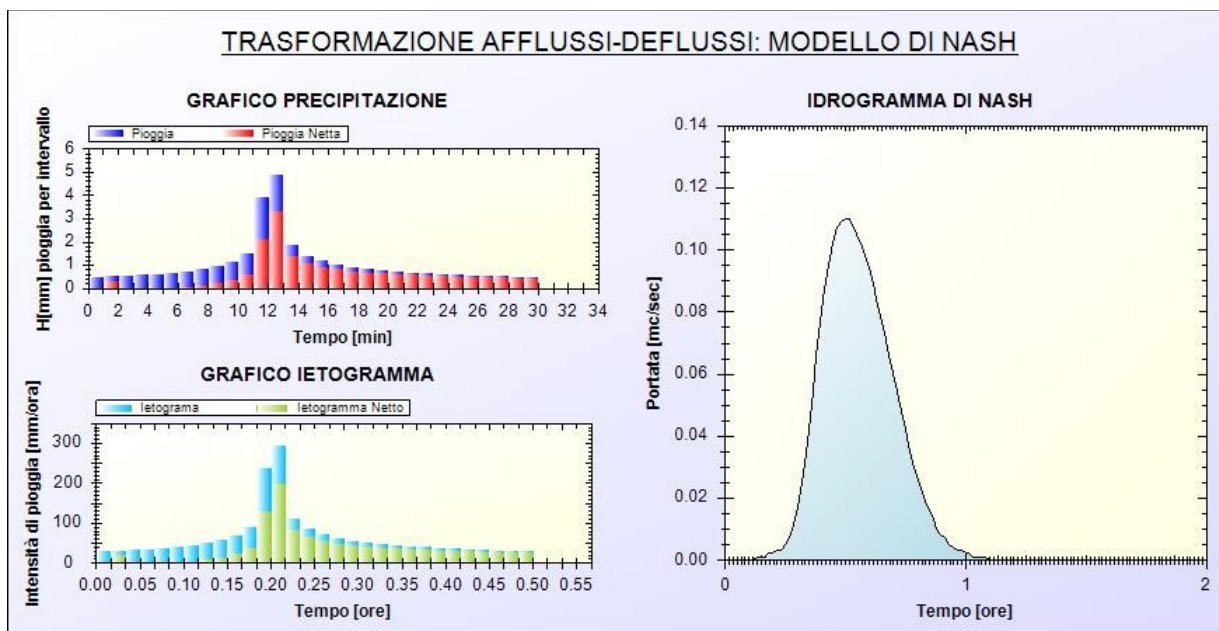


Figura 11 - Idrogramma $T_r = 20$ stato di progetto

Si riportano di seguito i valori di riepilogo:

TEMPO DI RITORNO = 20 ANNI				
	CN-II	CN-III	Qpicco [m ³ /s]	Volume
STATO ATTUALE	62,00	78,96	0,022	28,185
STATO PROGETTO	79,20	89,75	0,077	99,342
			$\Delta Q = 0,055$	
			$\Delta V = 71,157$	

TEMPO DI RITORNO = 50 ANNI				
	CN-II	CN-III	Qpicco [m ³ /s]	Volume
STATO ATTUALE	0,00	0,00	0,037	48,135
STATO PROGETTO	0,00	0,00	0,096	135,933
			$\Delta Q = 0,059$	
			$\Delta V = 87,798$	



5 VERIFICA DELLA RETE INTERNA DELLA LOTTIZZAZIONE

Per quanto riguarda la verifica di invarianza idraulica della rete di smaltimento delle acque meteoriche interna, come precedentemente detto, verrà verificata la portata in eccesso, prendendo in considerazione i tempi di ritorno pari a 20 anni. Nel nostro caso specifico in fase progettuale è stata scelta una tubazione in PVC del diametro di 250 mm, con pendenza del 1,5%. E' buona norma che nella progettazione venga garantito un franco di sicurezza interno alla condotta h_{max} . Generalmente per le condotte con diametro interno inferiore ai 400 mm $h_{max} = 0,5$, mentre per i diametri superiori ai 400 mm $h_{max} = 0,7$ D con un franco di almeno 20 cm.

La differenza di portata originata dalla nuova configurazione di impermeabilizzazione è di 0,055 m³/s, pertanto verificheremo che tale portata sia correttamente smaltita da un $\varnothing$ 250. La capacità massima di smaltimento della tubazione verrà determinata tramite la formula di Chezy:

$$Q = S \chi \sqrt{Rj}$$

Dove:

S = Area bagnata in m²

X = Coefficiente di scabrezza

R = Raggio idraulico in m

J = cadente piezometrica in condizione di moto uniforme

I risultati ottenuti sono:

DIAMETRO [m]	250
LIVELLO DI RIEMPIMENTO [%]	50,0%
PENDENZA DEL CANALE [‰]	15
COEFFICIENTE DI SCABREZZA	120

PORTATA Q [m³/s] = 0,0568



Come si evince dal riepilogo, la portata in eccesso che può essere smaltita da una tubazione $\varnothing$ 250, risulta pari 0,0568 m³/s, ovvero maggiore rispetto a quella che deve essere smaltita e che è pari a 0,055 m³/s. Pertanto **la rete interna risulta verificata.**

6 DIMENSIONAMENTO OPERE DI COMPENSAZIONE E PORTATA AL RECETTORE FINALE

Per quanto riguarda le opere di compensazione, si è deciso di utilizzare delle vasche di laminazione che svolgeranno la funzione di intercettare il volume di deflusso superficiale in eccesso che si ottiene a seguito di precipitazioni aventi tempi di ritorno pari a 50 anni. Per il dimensionamento di tale opera è stato utilizzato il metodo di Runge-Kutta del terzo ordine che permette il dimensionamento della superficie della vasca in funzione dell'altezza dell'acqua residua al variare del tempo tra quella in ingresso e quella in uscita dalla stessa, mediante la seguente relazione:

$$A(h) = ah^3 + bh^2 + ch + d$$

dove i parametri a,b,c sono uguali a zero nel caso di una vasca a pianta rettangolare, mentre il parametro d=LxB.

Le considerazioni per il dimensionamento della vasca dovranno essere fatte considerando non solo l'incremento di volume di portata superficiale che si ha a seguito delle opere di impermeabilizzazioni dovuto alla realizzazione delle opere per la lottizzazione, e che è pari, come riportato al paragrafo 4.5 a 87,798 m³, ma anche considerando la portata massima che la vasca potrà rilasciare al recettore al variare del tempo di pioggia. Affinché tale portata sia compatibile con il recettore finale, esso dovrà essere inferiore alla portata allo stato attuale, che è pari a **0,037 m³/s** come riportato nel paragrafo 4.5



Lottizzazione F.lli Saba – Invarianza idraulica

Difatti anche per quanto riguarda il recettore finale, per il principio di invarianza idraulica la portata di deflusso superficiale generata allo stato attuale “ante operam”, dovrà rimanere tale anche dopo l'impermeabilizzazione dovuta alla realizzazione delle opere di progetto previste nel comparto

Le opere di compensazione infatti svolgono la funzione di captare le portate in eccesso, garantendo pertanto un'invarianza di portata al recettore stesso. La portata di deflusso generata dalle aree interessate allo stato attuale è stata calcolata secondo il metodo razione, risultando pari a 0,037 m³/s (Vedasi par. 4.5), ed essa teoricamente rappresenta l'effettiva portata di deflusso propria dello stato attuale “ante operam”. In fase di progetto, per motivi di sicurezza, è buona norma fare delle considerazioni sullo stato del recettore, ovvero capire quale sia la porzione di area libera dello stesso che influisce sulle capacità di smaltimento della risorsa. Si procede quindi a determinare la portata ammissibile, ovvero presa la portata iniziale essa verrà moltiplicata per un coefficiente correttivo.

Capacità di smaltimento del recettore	Parametro correttivo <i>k</i>
Alta	1
Media	0.8
Bassa	0.5

$$Q_{amm} = k Q_a$$

Nel caso specifico, essendo il recettore finale una cunetta stradale, sono presenti dei corpi solidi in quantità contenuta che limitano la capacità di smaltimento, e pertanto la pratica prevede di imporre in tali casi il parametro *K* pari a 0,8, da cui



possiamo ottenere la portata ammissibile con la formula sopra riportata e che sarà pari a:

$$Q_{amm} = 0,8 * Q_a = 0,8 * 0,037 = 0,0304 \text{ m}^3/\text{s}$$

Implementando l'equazione di Rutta-Kutta all'interno di un foglio elettronico, è stato possibile determinare pertanto il volume della vasca necessario per eseguire la laminazione dell'eccessivo volume ottenuto a seguito dell'impermeabilizzazione, e che permette contemporaneamente la laminazione dello stesso volume con uno stabilito valore di portata uscente, ovvero avente un valore di 0,0304 m³/s.

Considerando una vasca unica all'interno della lottizzazione, sulla base delle considerazioni fatte precedentemente, la vasca dovrà avere un volume totale di 98 m³, e la sezione del battente da cui fuoriuscirà la portata laminata, e posizionato a 10 centimetri rispetto al fondo di essa, avrà un diametro di Ø 110.



Figura 12 - Posizione vasca di laminazione, con il rettangolo arancione

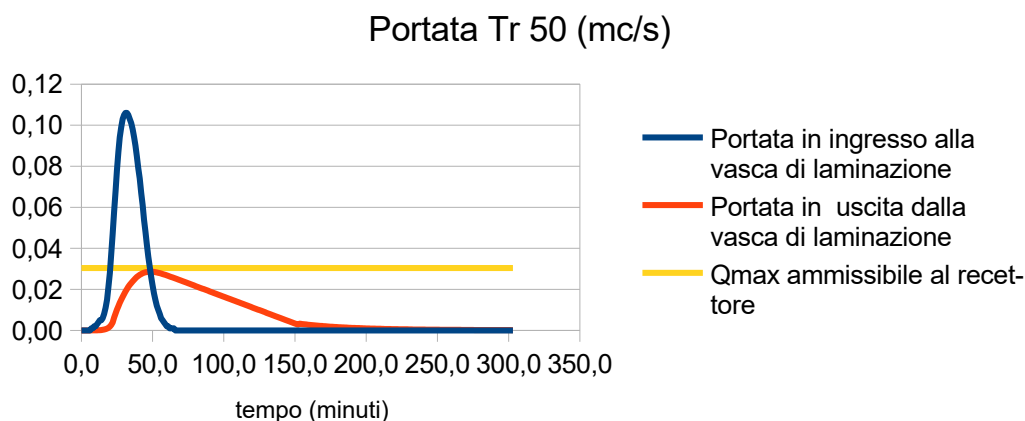


Figura 13 - Confronto tra idrogramma di progetto e idrogramma della vasca di laminazione

7 CONCLUSIONI

Il progetto qui esposto, ha trattato uno studio idraulico relativo al progetto di una nuova lottizzazione nel Comune di Simaxis, secondo le N.T.A del P.A.I della Regione Sardegna.

Sulla base di tali norme è stato eseguito uno studio di invarianza idraulico in riferimento all'articolo 47 che prevedono per l'area in progetto di superficie pari a 6989,67 m², uno studio d'invarianza di tipo C. L'incremento di impermeabilizzazione della zona, ha portato ad un innalzamento della portata di deflusso , che verrà intercettato da due vasche di laminazione che permettono il rilascio graduale della portata, al fine di non incrementare il carico nel ricettore finale. Dai calcoli effettuati, si rende necessaria un'opera di compensazione, ovvero vasca di laminazioni, posizionate all'interno della lottizzazione come indicato dalla figura 12, avente un volume pari a 98 m³ con una profondità massima di 1 metri, con sezione della luce a battente pari ad Ø 110 .

In conclusione, come dimostrato nelle pagine precedenti, le opere di compensazione proposte, permettono di rispettare il principio di invarianza idraulica