

COMUNE DI ORISTANO

PROVINCIA DI ORISTANO



PIANO DI LOTTIZZAZIONE CONVENZIONATA CONTU - LEONI

ZONA G2 - LOCALITÀ "SANTU GIUANNI"

STUDIO DI INVARIANZA IDRAULICA

(ART. 47 NTA PAI)

IL RESPONSABILE DEL SERVIZIO

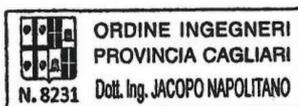
Ing. Giuseppe Pinna

IL COMMITENTE

Sig. Contu Massimiliano

IL PROGETTISTA
Ing. Jacopo Napolitano

Jacopo Napolitano



IL COMMITENTE

Sig. Leoni Paolo

ELABORATO

ALL. 6 BIS

SCALA

DATA

File:

D:/Oristano 2015/Lottizzazioni / Contu-Leoni

NOVEMBRE 2019

STUDIO DI INVARIANZA IDRAULICA

PIANO DI LOTTIZZAZIONI COMUNE DI ORISTANO

Lottizzazione "Contu – Leoni – Località Santu Giovanni"

Sommario

INVARIANZA IDRAULICA	3
INQUADRAMENTO TERRITORIALE	4
STATO ATTUALE (PRE-INTERVENTO)	5
STATO DI PROGETTO (POST-INTERVENTO)	6
STIMA DELL'IDROGRAMMA DI PIENA	7
IETOGRAMMA DI PIOGGIA	7
IDROGRAMMA DI PIENA	10
MISURE COMPENSATIVE	13

INVARIANZA IDRAULICA

Dal punto di vista idrologico uno dei maggiori effetti delle trasformazioni urbanistiche è caratterizzato dall'aumento dell'impermeabilizzazione dei suoli e la contestuale diminuzione complessiva dei volumi dei piccoli invasi, ovvero di tutti i volumi che le precipitazioni devono riempire prima della formazione dei deflussi.

Tale problematica è stata affrontata a livello legislativo attraverso la definizione di linee guida e indirizzi operativi per l'attuazione concreta del principio dell'invarianza idraulica di cui all'art. 47 delle Norme di Attuazione (NA) del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) e per la definizione di Linee guida e indirizzi operativi per opere di riduzione della vulnerabilità degli edifici esistenti di cui all'art. 49 delle NA del PAI. Con riferimento al primo punto, relativo alla "*definizione di linee guida e indirizzi operativi per l'attuazione concreta del principio della invarianza idraulica*", di seguito sono riportati i risultati delle prime analisi e verifiche in ambito applicativo.

Secondo quanto citato dall'articolo 47 delle NA del PAI:

- 1- *Per invarianza idraulica si intende il principio in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei recettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione.*
- 2- *I comuni in sede di redazione degli strumenti urbanistici generali o di loro varianti generali e in sede di redazione degli strumenti urbanistici attuativi, stabiliscono che le trasformazioni dell'uso del suolo rispettino il principio dell'invarianza idraulica.*
- 3- *Gli strumenti urbanistici generali ed attuativi individuano e definiscono le infrastrutture necessarie per soddisfare il principio dell'invarianza idraulica per gli ambiti di nuova trasformazione e disciplinano le modalità per il suo conseguimento, anche mediante la realizzazione di vasche di laminazione.*
- 4- *Sono fatte salve eventuali normative già adottate dai comuni per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica.*
- 5- *La Regione approva normative specifiche con l'obiettivo di incentivare il perseguimento del principio dell'invarianza idraulica anche per i contesti edificati esistenti.*

Per le finalità dell'art. 47 delle (NA) del PAI, risulta necessario calcolare la *portata di piena* ed il corrispondente *volume di deflusso* per tempi di ritorno significativi, considerando due diverse considerazioni: *stato attuale* e *stato di progetto*, cioè successivo alla realizzazione dell'intervento (definito anche *post-intervento*).

Si vuole pertanto verificare che la realizzazione degli interventi di trasformazione territoriale (piani attuativi e altri strumenti analoghi) permettano di mantenere invariate le caratteristiche di risposta idraulica del bacino oggetto di intervento.

Il principio dell'invarianza idraulica ha come obiettivo quello di favorire e mantenere il più possibile le condizioni di equilibrio del reticolo, attraverso la messa in opera di misure compensative. Tali misure devono garantire adeguata capacità di infiltrazione e realizzare

volumi di compenso che siano in grado di contrastare l'aumento di deflusso determinato da una maggior impermeabilizzazione.

La verifica complessiva del principio di invarianza idraulica sarà realizzata con riferimento ad un Tempo di ritorno (T_R) pari a 50 anni. Il dimensionamento della rete di dreno interna all'intervento di trasformazione territoriale deve avere un T_R minimo di 20 anni.

La verifica del principio di invarianza idraulica riportato nel seguito integra lo studio di compatibilità idraulica e geologica-geotecnica relativo alla lottizzazione "Contu Leoni – Loc. Santu Giuanni" (Arch. Sulis) come prescritto dalla determina ADIS n. 28 del 07.03.2019. Tale studio di compatibilità è stato approvato con la delibera n. 2 del 03.07.2018 del Comitato Istituzionale con oggetto *Comune di Oristano – Studi di compatibilità idraulica e di compatibilità geologica e geotecnica di cui all'art. 8 c.2 delle N.A. del P.A.I. relativi alle lottizzazioni denominate "Loc. Is Pasturas Mannas" (Saderi e più), "Loc. Is Argiolas" (Fondiarìa Estate), "Borgo Verde" (Figus e più), "Loc. Bau Cannas" (Creas), "Loc. Santu Giuanni" (Arch. Sulis) e "Loc. Sa Rodia" (Soc. Agr. Nonnis).*

INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area in esame oggetto di lottizzazione, delimitata dal poligono rosso in Figura 1 ricade nella zona G2, in località "Santu Giuanni" presso il comune di Oristano.



Figura 1: Area lottizzazione Contu-Leoni zona G2 - comune di Oristano

Ai fini dell'applicazione del principio di invarianza idraulica è opportuno individuare la classe di intervento, effettuando una classificazione dell'area di studio in base alla superficie territoriale della zona urbanistica omogenea.

Tabella 1: Classificazione della classe di intervento

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

A tal fine nella Tabella 1 sono riportati i dati necessari per effettuare tale classificazione. Il lotto in esame ha una superficie pari a 6456.4 mq, cioè 0.64564 ha, pertanto ricade nella *classe di intervento di tipo c*, evidenziando un *livello di impermeabilizzazione potenziale significativa*.

STATO ATTUALE (PRE-INTERVENTO)

Tramite un'analisi geo-pedologica dell'area in esame, la lottizzazione è stata classificata in riferimento al metodo SCS come suolo di "tipo B": caratterizzato da un'elevata capacità di infiltrazione ed un deflusso superficiale potenzialmente moderato.



Figura 2: Lottizzazione "Contu – Leoni –Loc. Santu Giuanni" zona omogenea G2 - Stato attuale

In Figura 2 è riportata una fotografia della superficie del lotto nella configurazione attuale.

Sulla base della classificazione fornita dalla carta del Curve Number, elaborata sulla base delle carte dell'uso del suolo (Corine Land Cover RAS -2008), sono stati estratti i valori del CN pertinenti le caratteristiche dei suoli che costituiscono l'area in esame, come evidenziato in Figura 3 e in Allegato 1.

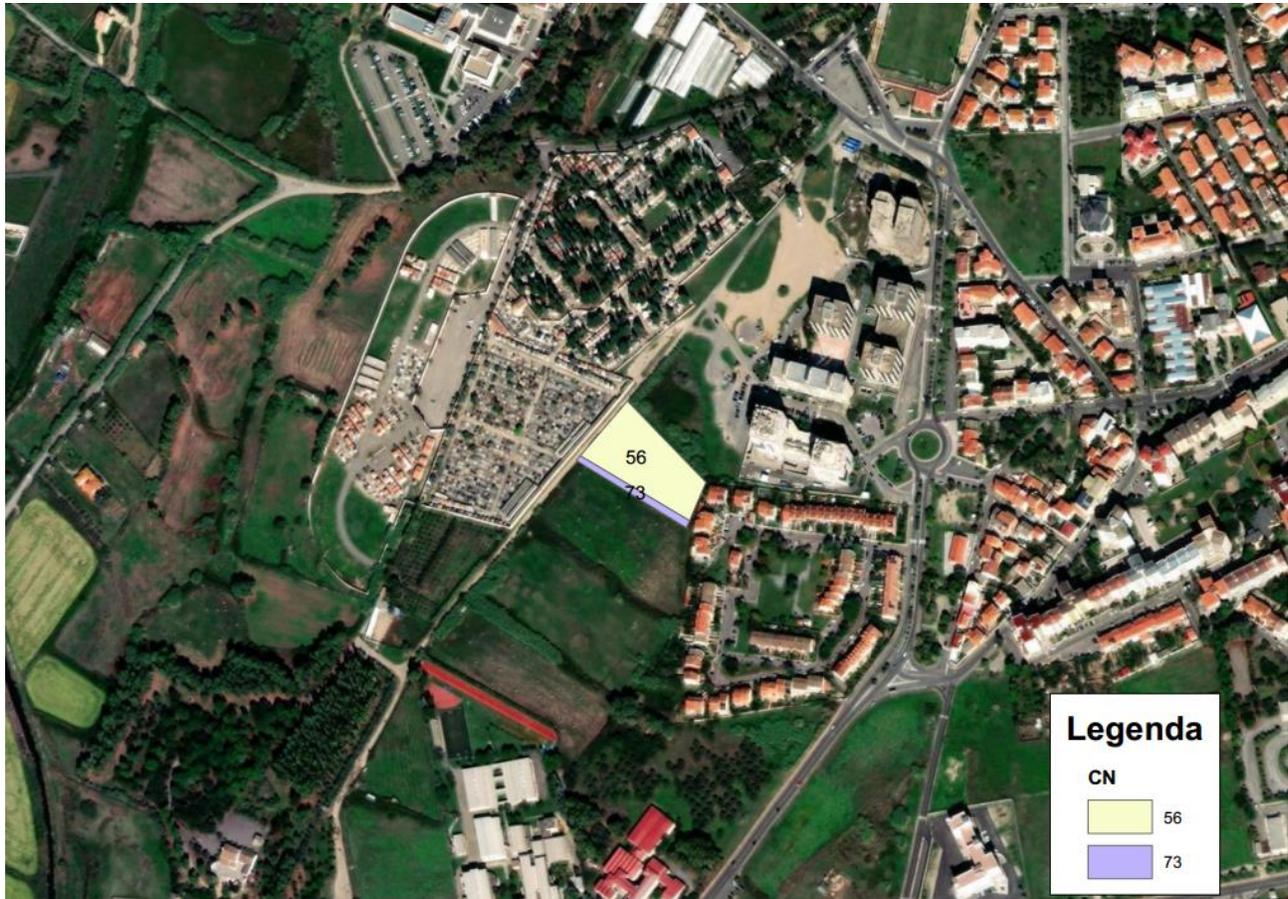


Figura 3: Curve Number relativi alla lottizzazione - Stato attuale

Tabella 2: Uso del suolo Lottizzazione Contu – Leoni – Stato attuale

DESCRIZIONE	UDS	CN-II	SUPERFICIE [m ²]
Gariga	3232	56	5735
Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo	2121	73	721.40
		TOT	6456.4

I valori riportati in tabella sono stati adoperati per il calcolo del CN-II (Curve Number) medio dell'intera lottizzazione in oggetto allo stato attuale. In tale configurazione il valore di CN-II associato al lotto è pari a 57.90; tale valore è stato trasformato in un CN-III (AMC III) pari a 75.98, secondo le procedure indicate dal SCS (Soil Conservation Service).

STATO DI PROGETTO (POST-INTERVENTO)

La lottizzazione in esame prevede la realizzazione di un complesso edilizio di carattere sportivo e ricreativo in un comparto posto nel comune di Oristano e inserito nel vigente P.U.C in zona G2 (Parchi, strutture per lo sport e il tempo libero), in località "Santu Giovanni".

Alle varie tipologie di opere è stato opportuno assegnare un valore del Curve Number in funzione della tipologia di copertura utilizzata.

Tabella 3: Valori del CN nella configurazione post-intervento

TIPOLOGIA	AREA [m ²]	CATEGORIA DI SUPERFICIE	CODICE TABELLA	% REALIZZATA	CN-II
Aree edificate	1208.0	Coperture discontinue (tegole in laterizi o simili)	C7	100%	96
Viabilità	1504.7	Pavimentazioni in asfalto o cls	P10	100%	96
S1 + S2	2795.5	Area impianto sportivo con sistemi drenanti e superfici a prato	S6	70%	80
		Superfici a verde su suolo profondo, prati, orti, superfici boscate ed agricole	S2	30%	72
S3	455.05	Superfici a verde su suolo profondo, prati, orti, superfici boscate ed agricole	S2	100%	72
S4 - Parcheggi	673.15	Pavimentazioni in asfalto o cls	P10	100%	96

I valori del CN sono funzione delle differenti tipologie di trasformazioni previste nell'area di studio e la loro elaborazione è stata fatta sulla base dei valori presenti negli allegati 1 e 4 delle *linee guida e indirizzi operativi per l'attuazione del principio della invarianza idraulica*.

Pertanto, il valore del CN-II nella configurazione di post-intervento è stato calcolato attraverso una media pesata tra i valori corrispondenti alle diverse superfici e tipologie di copertura, tale valore è stato assunto pari a 86.34. Questo valore è stato opportunamente convertito in un CN-III (AMC III) pari a 93.56.

STIMA DELL'IDROGRAMMA DI PIENA

IETOGRAMMA DI PIOGGIA

Sulla base delle curve di possibilità pluviometrica regionalizzate per la Sardegna (Deidda et al., 2000), è possibile calcolare l'altezza di precipitazione corrispondente alla durata τ ed al tempo di ritorno (T_R) considerato.

Il comparto in esame appartiene alla classe di intervento c, pertanto è opportuno considerare due diversi tempi di ritorno di 20 e 50 anni. Questi saranno adoperati rispettivamente per il dimensionamento della rete di drenaggio interno alla lottizzazione e per il dimensionamento della vasca o sistema di accumulo dei deflussi e la laminazione della portata massima scaricata nel ricettore finale.

Tabella 4: Caratteristiche lottizzazione in oggetto

H _g	mm	50
SZO	-	1
Durata ietogramma	ore	0.5
ARF	-	1
Superficie Lotto	m ²	6456.4

Per stimare la portata e l'idrogramma di piena è opportuno considerare uno ietogramma Chicago per un evento di durata pari a 30 minuti, passo temporale Δt di 1 minuto e posizione del picco $r=0.4$.

A seguire in Figura 4 e Figura 5 sono riportati i due ietogrammi con le altezze di precipitazione per eventi con tempo di ritorno pari a 20 e 50 anni.

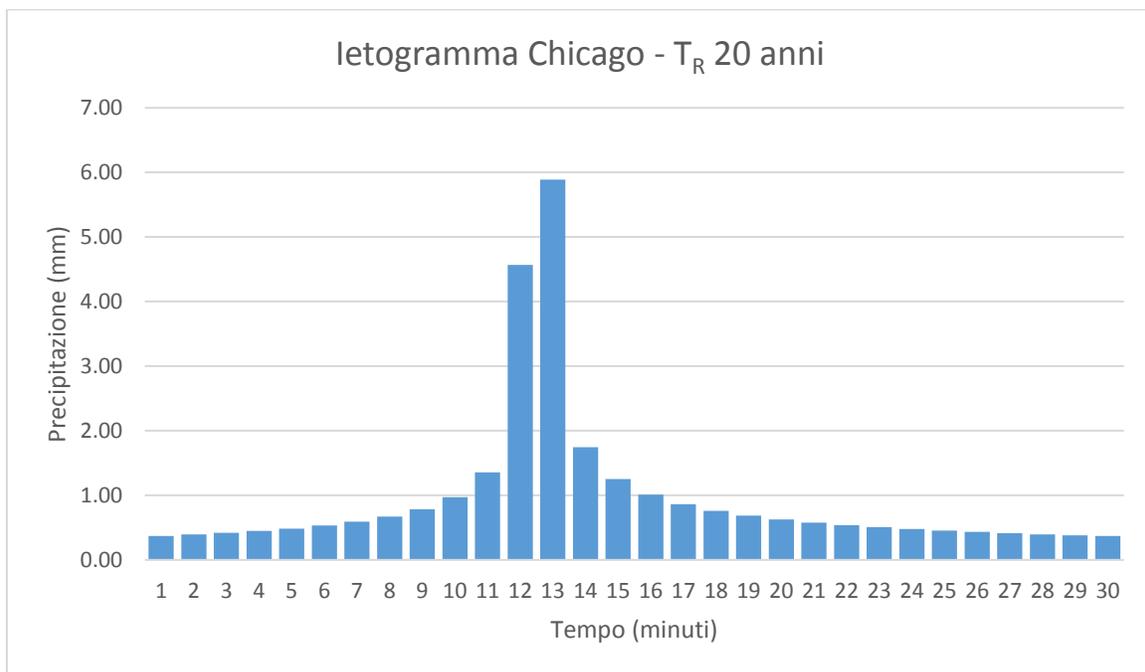


Figura 4: Altezze di pioggia lorda T_R 20 anni

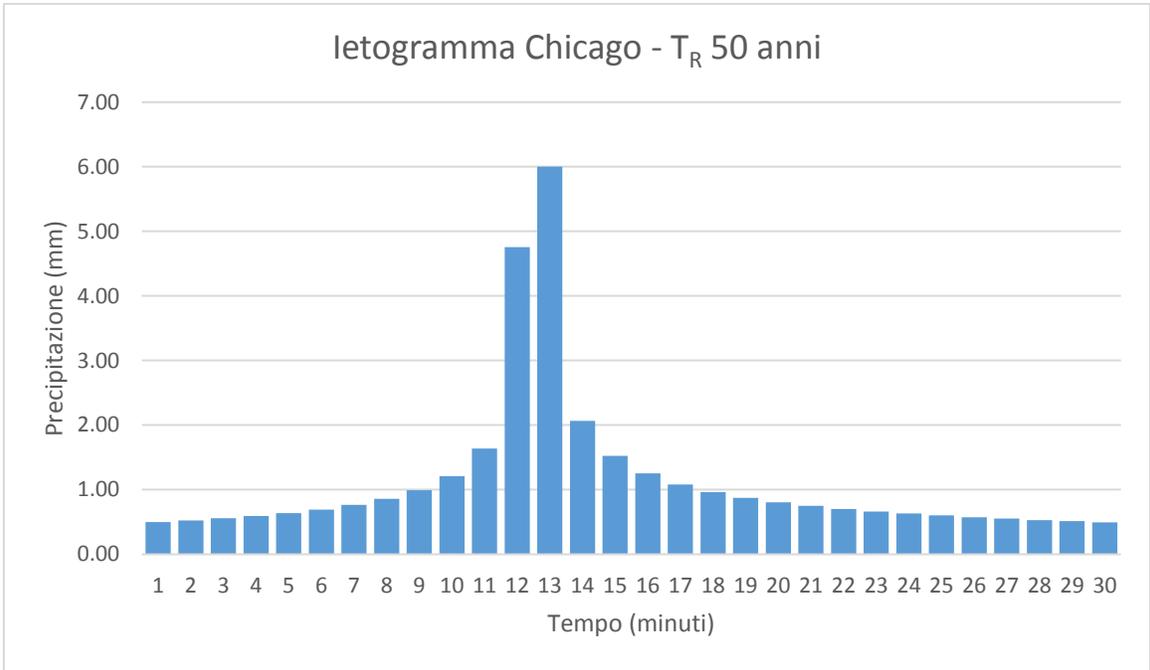


Figura 5: Altezze di pioggia lorda T_R 50 anni

IDROGRAMMA DI PIENA

L'idrogramma di piena è stato generato adoperando il software Hydrologic Modeling System (HEC-HMS) sulla base dati elaborata nei precedenti paragrafi. A tal fine, la pioggia lorda è stata depurata dalle perdite e trasformata in pioggia netta adoperando il metodo CN-SCS. I parametri adoperati per il calcolo sono riportati nella Tabella 5, dove S rappresenta il volume specifico infiltrabile nel terreno e I_a il valore dell'infiltrazione iniziale. Il tempo di ritardo (Lag Time) richiesto dal programma è stato posto pari al 60 % del tempo di corrivazione e rappresenta la distanza temporale tra il baricentro dello ietogramma e il picco dell'idrogramma risultante (18 minuti).

Tabella 5: Parametri per il calcolo dell'idrogramma di piena

	CN-II	CN-III	S [mm]	I_a [mm]
Stato attuale	57.90	75.98	80.30	16.06
Post intervento	86.34	93.56	17.47	3.494

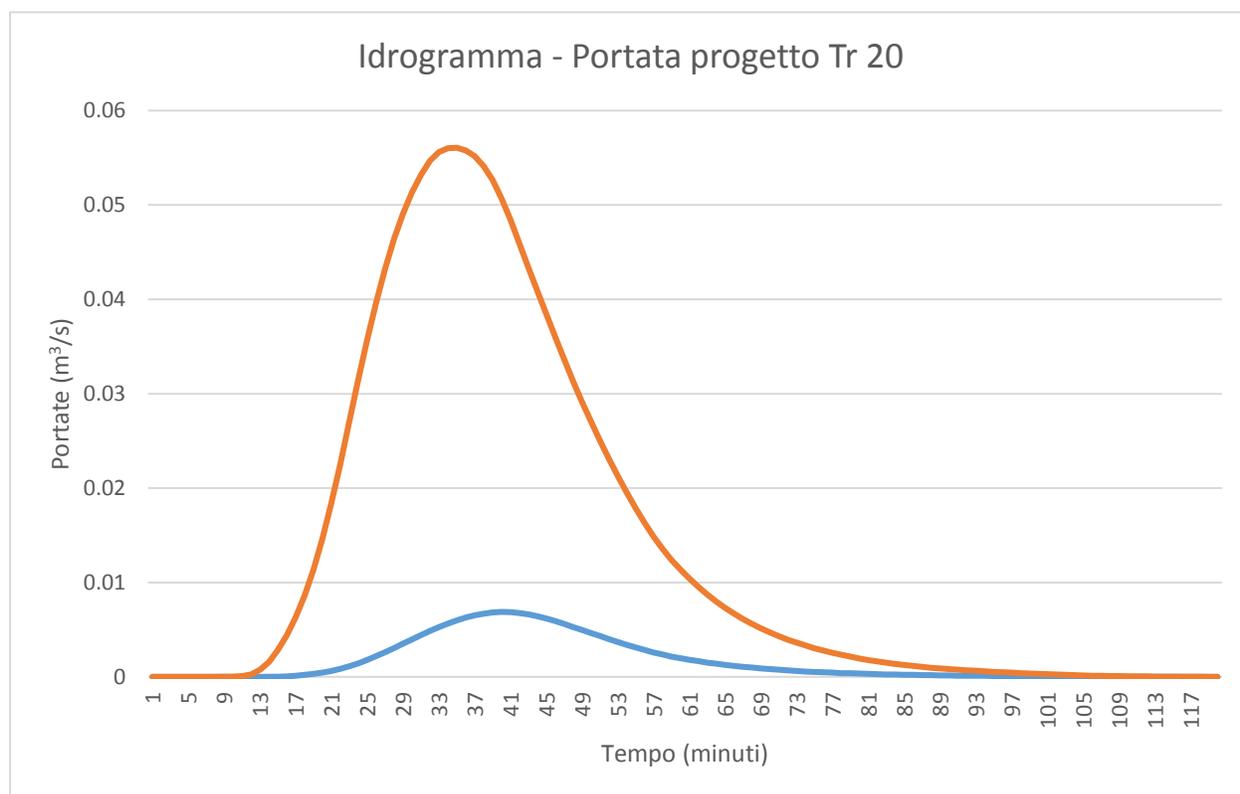


Figura 6: Idrogrammi di piena con il modello di corrivazione per T_R pari a 20 anni

Per l'evento con tempo di ritorno pari a 20 anni sono stati stimati i valori di portata di picco e volume di piena riportati in Tabella 6. E' stata inoltre stimata la differenza Δ tra queste grandezze caratteristiche al fine di avere un valido riferimento per il dimensionamento delle misure compensative da installare nella lottizzazione.

Tabella 6: Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti per T_R pari a 20 anni

Portata di picco [m^3/s]		Volume di progetto [m^3]	
	T_R 20 anni		T_R 20 anni
Stato attuale	0.00688	Stato attuale	11.55
Stato di progetto	0.05606	Stato di progetto	97.86
ΔQ	0.04918	ΔV	86.31

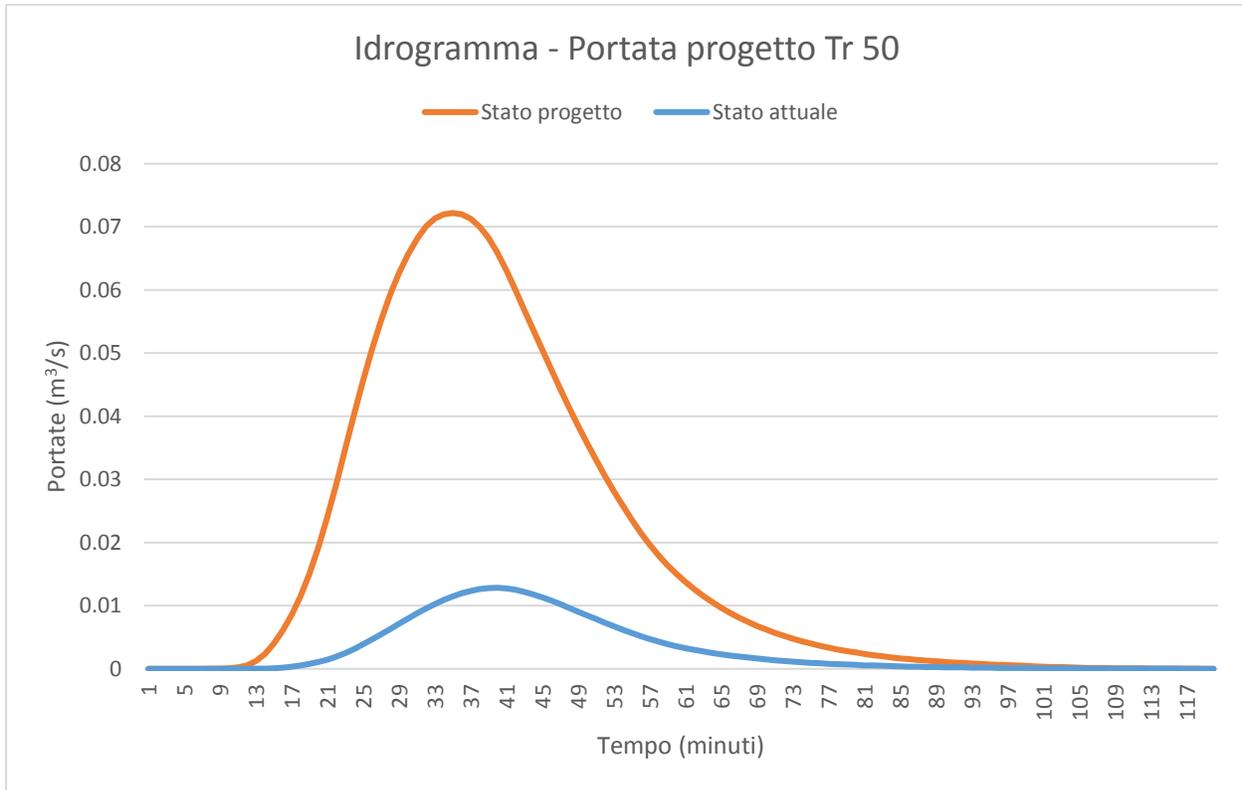
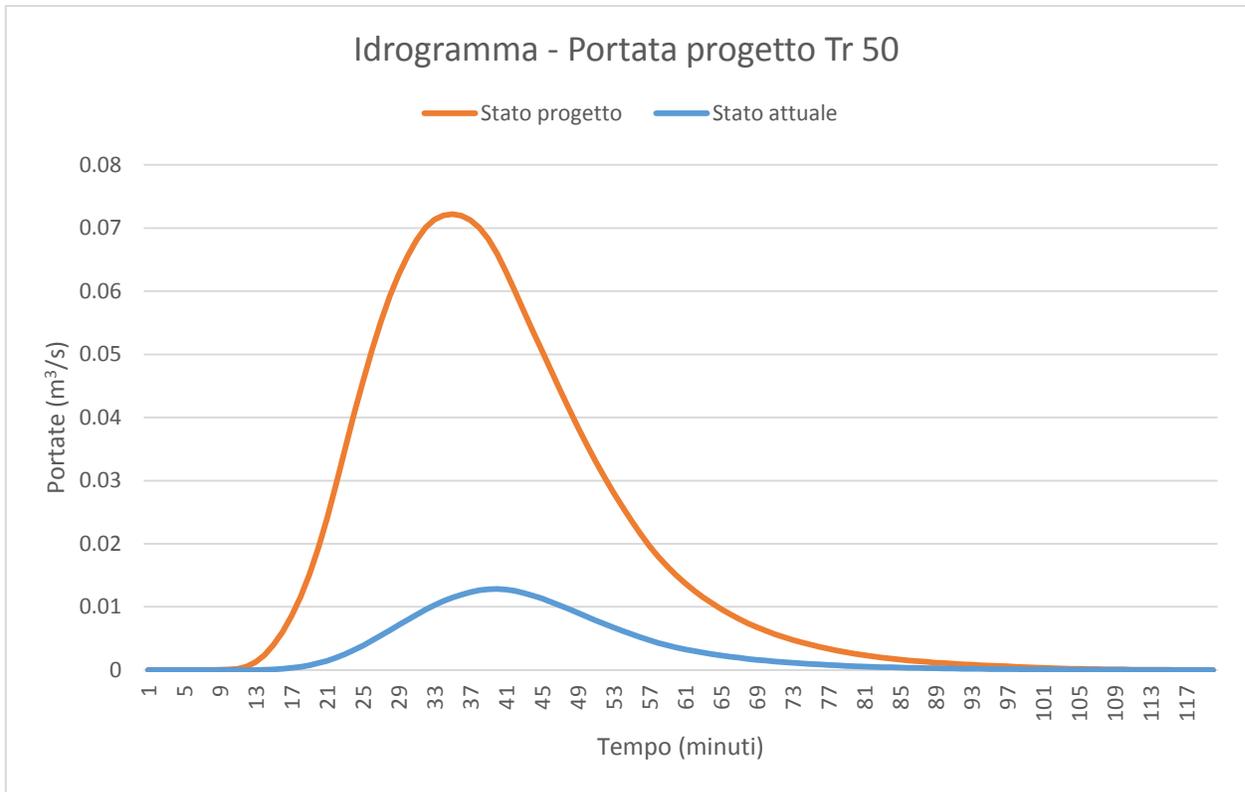


Figura 7: Idrogrammi di piena con il modello di corrivazione per T_R pari a 50 anni



In

Figura 7 e Tabella 7 sono riportati i risultati per un tempo di ritorno pari a 50 anni.

Tabella 7: Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti per T_R pari a 50 anni

Portata di picco [m³/s]		Volume di progetto [m³]	
	T_R 50 anni		T_R 50 anni
Stato attuale	0.01284	Stato attuale	21.84
Stato di progetto	0.07218	Stato di progetto	127.32
ΔQ	0.05934	ΔV	105.49

MISURE COMPENSATIVE

Al fine di eliminare possibili fenomeni di ristagno in caso di eventi meteorici particolarmente intensi e di breve durata, nonché compensare i volumi in eccesso provenienti dalle nuove trasformazioni, si rende necessaria la messa in opera di sistemi di attenuazione e di mitigazione. Pertanto, il volume in esubero dovrà essere regimato attraverso la realizzazione di invasi o bacini di laminazione opportunamente dimensionati e tali da non modificare la portata dello stato attuale dell'area, garantendo il principio dell'invarianza idraulica.

Nel caso specifico, il volume in esubero a seguito della trasformazione risulta pari a 105.49 m³ per un tempo di ritorno di 50 anni, e di 86.31 m³ per un T_R di 20 anni. Tali esuberi dovranno essere regimati attraverso la realizzazione di pozzi perdenti e vasche di accumulo la cui funzione è quella di trattenere l'acqua che defluisce in superficie durante gli eventi meteorici, per rilasciarla quindi gradualmente con una portata prestabilita, non superiore a quella caratteristica dell'area prima della trasformazione. Nel progetto di lottizzazione in oggetto al fine di contenere i volumi da invasare e per una migliore e corretta gestione delle acque meteoriche si realizzeranno vasche di laminazione che riverseranno i volumi nel ricettore più vicino e in un sistema di pozzi perdenti.

A titolo esemplificativo, si riporta in seguito il dimensionamento di una vasca di laminazione delle portate che consenta di rispettare il principio dell'invarianza idraulica. Tale soluzione permetterà di raccogliere i deflussi generati dalle diverse superfici della lottizzazione. La vasca in analisi ha una geometrie rettangolare e le sue principali caratteristiche sono riportate in Tabella 8.

Tabella 8: Caratteristiche vasca di laminazione

Geometria luce a battente	
μ battente	0.6
Cc Coefficiente di contrazione	0.9
Larghezza luce a (m)	0.1
Altezza luce b (m)	0.12
Geometria sfiori	
Hs soglia di sfioro (m)	0.4
Larghezza Ls (m)	1
μ stramazzo	0.4
Vasca	
Pendenza fondo vasca	0.001
c (Strickler)	80
L larghezza della vasca (m)	19
B lunghezza della vasca (m)	19.5
h _{max} raggiunta (m)	0.27

A seguire sono riportati gli schemi grafici raffiguranti gli andamenti delle portate (Figura 8) e dei volumi in ingresso e laminati (Figura 9), dimostrando il rispetto del principio di invarianza idraulica.

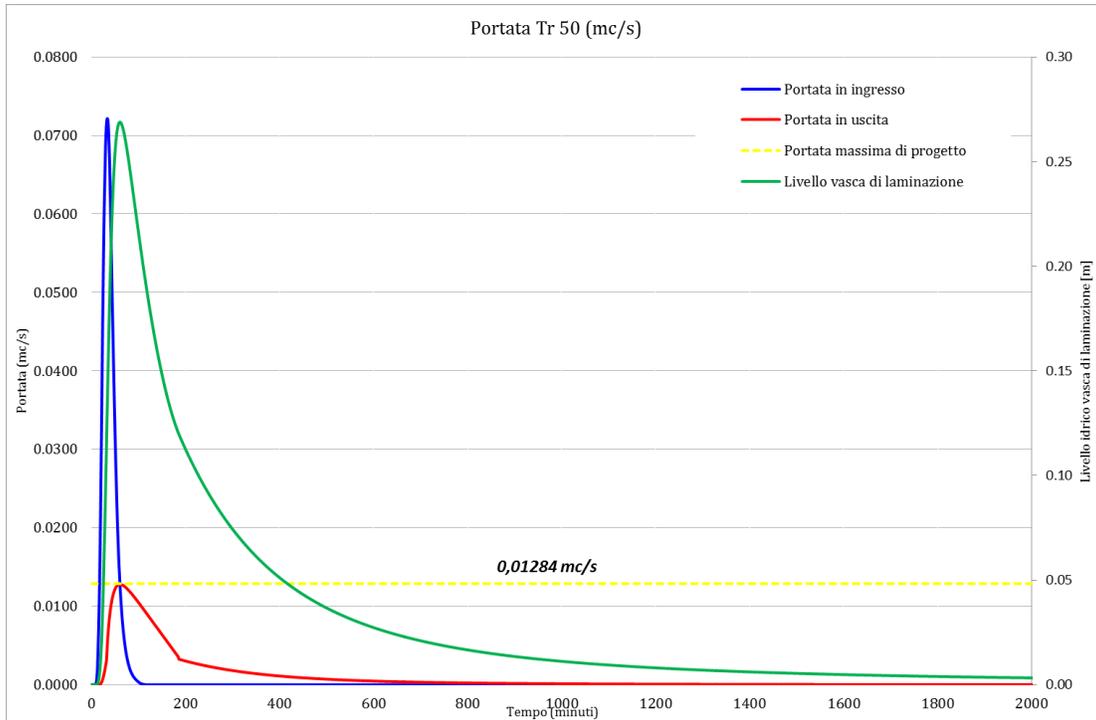


Figura 8: Portate e livello idrico T_R 50

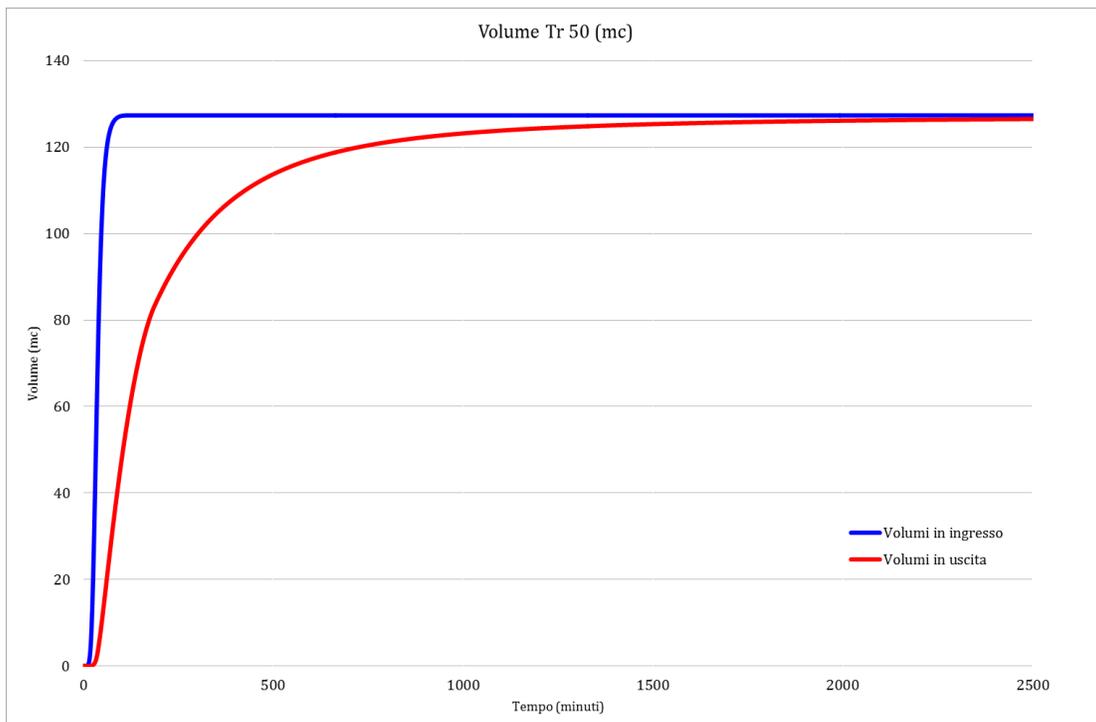


Figura 9: Volumi in ingresso e laminati T_R 50

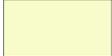


56

73

Legenda

CN

 56

 73