



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA

PRESIDENZA

AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

# **LINEE GUIDA E INDIRIZZI OPERATIVI PER L'ATTUAZIONE DEL PRINCIPIO DELLA INVARIANZA IDRAULICA**

*(articolo 47 delle NTA del PAI)*

## **Allegato 3 Esempi di calcolo idraulico – Classe di intervento c**

Allegato alla Deliberazione del Comitato Istituzionale n.      del

## Sommario

Applicazione ad un caso reale di Classe di intervento c).....	3
1.1 STATO ATTUALE.....	3
1.2 STATO PROGETTO .....	9
1.3 STIMA DELL'IDROGRAMMA DI PIENA.....	12
Esempio di dimensionamento di un sistema di accumulo .....	17

## Applicazione ad un caso reale di Classe di intervento c)

Di seguito si riporta la descrizione delle procedure da adottare nel caso di un Piano di lottizzazione avente una superficie fondiaria di circa 88000 mq pertanto ricadente nella classe di intervento **c** – Significativa impermeabilizzazione potenziale.

### 1.1 STATO ATTUALE

La superficie in oggetto è estesa circa 9 ettari. Sulla base della caratterizzazione geo-pedologica dell'area in esame (carta geologica della Sardegna, strumento urbanistico, studio specifico geo-pedologica realizzato nell'ambito della progettazione), la lottizzazione in oggetto può essere classificata come suolo "Tipo C" con riferimento al metodo SCS-CN (Tabella 1).



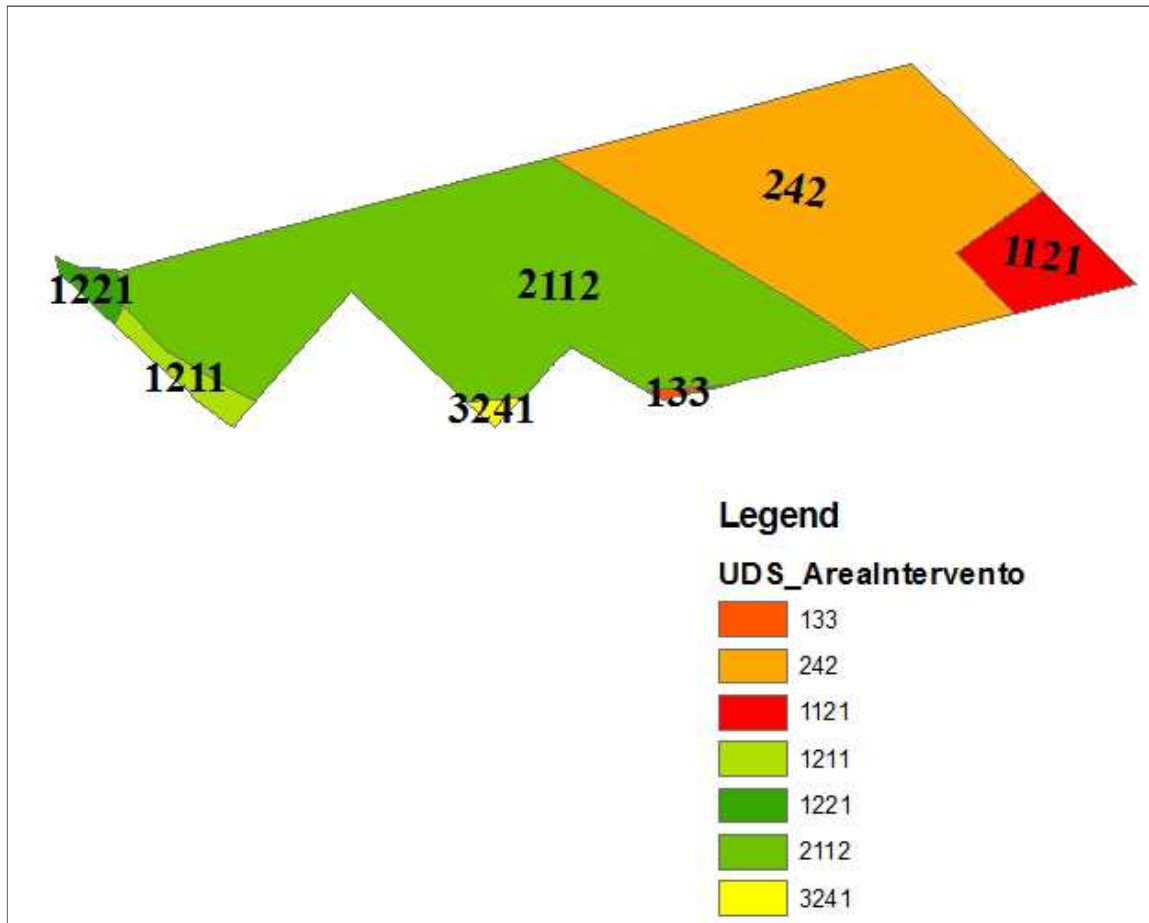
Figura 1. Planimetria della lottizzazione – Stato Attuale

**Tabella 1. Descrizione delle diverse classi in funzione dei gruppi di Tipo di di suolo (metodo SCS-CN)**

<b>Tipo di suolo</b>	<b>Descrizione</b>
<b>A</b> deflusso superficiale potenziale basso	I suoli di questo gruppo, quando sono completamente saturi, hanno deflusso superficiale potenziale (runoff) basso, ed è alta la permeabilità. Sono caratterizzati da avere meno del 10% di argilla e oltre il 90% di sabbia e/o ghiaia e la tessitura è sabbiosa o ghiaiosa. La conducibilità idraulica (Ksat) è maggiore di 14,4 cm/h per tutta la profondità, la profondità dell'orizzonte impermeabile è maggiore di 50 cm, e la profondità della falda superficiale è superiore a 60 cm. Appartengono a questo gruppo anche le rocce con alta permeabilità per fratturazione e/o carsismo
<b>B</b> deflusso superficiale potenziale moderatamente basso	I suoli di questo gruppo, quando sono completamente saturi, hanno deflusso superficiale potenziale (runoff) moderatamente basso, e l'acqua attraversa il suolo senza impedimenti. Sono caratterizzati da avere tra il 10% e il 20% di argilla e tra il 50 e il 90% di sabbia e la tessitura è sabbioso-franca, franco-sabbiosa. La conducibilità idraulica (Ksat) varia tra 3,6 e 14,4 cm/h per tutta la profondità, la profondità dell'orizzonte impermeabile è maggiore di 50 cm, e la profondità della falda superficiale è superiore a 60 cm. Appartengono a questo gruppo anche le rocce con permeabilità, medio-alta e media, per fratturazione e/o carsismo
<b>C</b> deflusso superficiale potenziale moderatamente alto	I suoli di questo gruppo, quando sono completamente saturi, hanno deflusso superficiale potenziale (runoff) moderatamente alto, e l'acqua attraversa il suolo con qualche limitazione. Sono caratterizzati da avere tra il 20% e il 40% di argilla e meno del 50% di sabbia e la tessitura è prevalentemente franca, franco-limosa, franco-argilloso-sabbioso, franco-argillosa, e franco-argilloso-limosa. La conducibilità idraulica (Ksat) varia tra 0,36 e 3,6 cm/h per tutta la profondità, la profondità dell'orizzonte impermeabile è maggiore di 50 cm, e la profondità della falda superficiale è superiore a 60 cm Appartengono a questo gruppo anche le rocce con bassa e medio-bassa permeabilità per fratturazione e/o carsismo
<b>D</b> deflusso superficiale potenziale alto	I suoli di questo gruppo, quando sono completamente saturi, hanno deflusso superficiale potenziale (runoff) alto, e l'acqua attraversa il suolo con forti limitazioni. Sono caratterizzati da avere oltre il 40% di argilla e meno del 50% di sabbia e la tessitura è argillosa, talvolta anche espandibili. La conducibilità idraulica (Ksat) è $\leq 0,36$ cm/h per tutta la profondità, la profondità dell'orizzonte impermeabile è compresa tra 50 cm e 100 cm, e la profondità della falda superficiale è entro i 60 cm Appartengono a questo gruppo anche le rocce con permeabilità molto bassa, le rocce impermeabili e le aree non rilevate o non classificate.

Dalla mappa dell'uso del suolo della Regione Sardegna (Corine Land Cover RAS - 2008) sono state ricavate le tipologie, codifiche ed estensioni che possono essere suddivise nelle seguenti classi:

<b>Descrizione</b>	<b>UDS</b>	<b>Superficie [m<sup>2</sup>]</b>
CANTIERI	133	204.27
SISTEMI COLTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI	242	33946
TESSUTO RESIDENZIALE RADO E NUCLEIFORME	1121	7823.37
PRATI ARTIFICIALI	2112	45939.9
AREE A RICOLONIZZAZIONE NATURALE	3241	364.94
<b>TOT</b>	<b>88278.49</b>	



Secondo la classificazione dell'uso del suolo Corine Land Cover RAS – 2008 che costituisce un preliminare riferimento, devono quindi essere condotte integrazioni ed ulteriori attribuzioni effettuate sulla base di rilievi e dall'analisi specialistica per la definizione dell'uso attuale del territorio, da effettuare in situ e da documentare in modo adeguato.

**Tabella 2. Valore del Curve Number in funzione dell'uso del suolo (Corine) e del tipo di suolo (Elaborazione ADIS)**

<b>Codice Uso del Suolo (UDS)</b>	<b>UDS</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
AREE PORTUALI	123	98	98	98	98
AREE AEROPORTUALI ED ELIPORTI	124	92	93	94	95
AREE ESTRATTIVE	131	89	92	94	95
DISCARICHE E DEPOSITI DI ROTTAMI	132	90	92	94	95
CANTIERI	133	90	92	94	95
AREE VERDI URBANE	141	65	74	81	84
CIMITERI	143	57	77	85	89
VIGNETI	221	72	81	88	91
FRUTTETI E FRUTTI MINORI	222	67	78	85	89
OLIVETI	223	72	81	88	91
ARBORICOLTURA CON ESSENZE FORESTALI	224	67	78	85	89
PRATI STABILI	231	67	71	81	89
COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE A COLTURE PERMANENTI	241	59	74	82	86
SISTEMI COLTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI	242	63	73	82	88
AREE PREVALENTEMENTE OCCUPATE DA COLTURA AGRARIE CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI IMPORTANTI	243	62	71	78	81
AREE AGROFORESTALI	244	45	66	77	83
BOSCHI MISTI DI CONIFERE E LATIFOGIE	313	39	51	63	70
AREE A PASCOLO NATURALE	321	67	71	81	89
SPIAGGE DUNE E SABBIE	331	56	73	82	86
PARETI ROCCIOSE E FALESIE	332	98	98	98	98
AREE CON VEGETAZIONE RADA	333	70	75	84	90
PALUDI INTERNE	411	100	100	100	100
PALUDI SALMASTRE	421	100	100	100	100
SALINE	422	100	100	100	100
ZONE INTERTIDALI	423	98	98	98	98
LAGUNE, LAGHI E STAGNE COSTIERI	521	100	100	100	100
MARI	523	100	100	100	100
TESSUTO RESIDENZIALE COMPATTO E DENSO	1111	89	92	94	96
TESSUTO RESIDENZIALE RADO	1112	78	80	85	87
TESSUTO RESIDENZIALE RADO E NUCLEIFORME A CARATTERE RESIDENZIALE E SUBURBANO	1121	74	75	78	80
TESSUTO AGRO-RESIDENZIALE SPARSO E FABBRICATI RURALI A CARATTERE TIPICAMENTE AGRICOLO O RURALE	1122	65	67	70	72
INSEDIAMENTI INDUSTRIALI/ARTIG. E COMM. E SPAZI ANNESSI	1211	89	92	94	95
INSEDIAMENTO DI GRANDI IMPIANTI DI SERVIZI	1212	89	92	94	95
RETI STRADALI E SPAZI ACCESSORI (SVINCOLI, STAZIONI DI SERVIZIO, AREE DI PARCHEGGIO ECC.)	1221	98	98	98	98
RETI FERROVIARIE COMPRESSE LE SUPERFICI ANNESSE (STAZIONI, SMISTAMENTI, DEPOSITI ECC.)	1222	96	96	96	96
GRANDI IMPIANTI DI CONCENTRAMENTO E SMISTAMENTO MERCI (INTERPORTI E SIMILI)	1223	92	93	94	95
IMPIANTI A SERVIZIO DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE (TELECOMUNICAZIONI/ENERGIA/IDRICHE)	1224	92	93	94	95

<b>Codice Uso del Suolo (UDS)</b>	<b>UDS</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
DISCARICHE	1321	90	92	94	95
DEPOSITI DI ROTTAMI A CIELO APERTO, CIMITERI DI AUTOVEICOLI	1322	90	92	94	95
AREE RICREATIVE E SPORTIVE	1421	70	78	83	88
AREE ARCHEOLOGICHE	1422	49	69	79	84
SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE	2111	58	72	81	85
PRATI ARTIFICIALI. COLTURE FORAGGERE OVE SI PUÒ RICONOSCERE UNA SORTA DI AVVICENDAMENTO CON I SEMINATIVI E UNA CERTA PRODUTTIVITÀ, SONO SEMPRE POTENZIALMENTE RICONVERTITI A SEMINATIVO, POSSONO ESSERE RICONOSCIBILI MURETTI O MANUFATTI	2112	67	71	81	89
SEMINATIVI SEMPLICI E COLTURE ORTICOLE A PIENO CAMPO	2121	66	77	85	89
RISAIE	2122	98	98	98	98
VIVAI	2123	66	77	85	89
COLTURA IN SERRA	2124	98	98	98	98
COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE ALL'OLIVO	2411	59	74	82	86
COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AL VIGNETO	2412	59	74	82	86
COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AD ALTRE COLTURE PERMANENTI (PASCOLI E SEMINATIVI ARBORATI CON COPERTURA DELLA SUGHERA DAL 5 AL 25%)	2413	59	74	82	86
BOSCO DI LATIFOGLIE	3111	39	51	63	70
ARBORICOLTURA CON ESSENZE FORESTALI (LATIFOGLIE)	3112	39	51	63	70
BOSCHI DI CONIFERE	3121	39	51	63	70
CONIFERE A RAPIDO ACCRESCIMENTO	3122	39	51	63	70
FORMAZIONI VEGETALI BASSE E CHIUSE, STABILI, COMPOSTE PRINCIPALMENTE DI CESPUGLI, ARBUSTI E PIANTE ERBACEE (ERICHE, ROVI, GINESTRE, GINEPRI NANI ECC.)	3221	51	58	73	80
FORMAZIONI DI RIPANON ARBOREE	3222	51	58	73	80
MACCHIA MEDITERRANEA	3231	51	58	73	80
GARIGA	3232	51	58	73	80
AREE A RICOLONIZZAZIONE NATURALE	3241	45	55	68	75
AREE A RICOLONIZZAZIONE ARTIFICIALE	3242	45	55	68	75
SPIAGGE DI AMPIEZZA SUPERIORE A 25M	3311	56	73	82	86
AREE DUNALI NON COPERTE DA VEGETAZIONE DI AMPIEZZA SUPERIORE A 25M	3312	56	73	82	86
AREE DUNALI CON COPERTURA VEGETALE CON AMPIEZZA SUPERIORE A 25 M	3313	56	73	82	86
LETTI ASCIUTTI DI TORRENTI DI AMPIEZZA SUPERIORE A 25M	3315	56	73	82	86
FIUMI, TORRENTI E FOSSI	5111	100	100	100	100
CANALI E IDROVIE	5112	100	100	100	100
BACINI NATURALI	5121	100	100	100	100
BACINI ARTIFICIALI	5122	100	100	100	100
LAGUNE, LAGHI E STAGNE COSTIERI A PRODUZIONE ITTICA NATURALE	5211	100	100	100	100

<b>Codice Uso del Suolo (UDS)</b>	<b>UDS</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
ACQUACOLTURE IN LAGUNE, LAGHI E STAGNI COSTIERI	5212	100	100	100	100
ESTUARI E DELTA	5213	100	100	100	100
AREE MARINE A PRODUZ. ITTICA NATURALE	5231	100	100	100	100
ACQUACOLTURE IN MARE LIBERO	5232	100	100	100	100
PIOPPETI, SALICETI, EUCALITTETI ECC. ANCHE IN FORMAZIONI MISTE	31121	39	51	63	70
SUGHERETE	31122	39	51	63	70
CASTAGNETI DA FRUTTO	31123	39	51	63	70
ALTRO	31124	39	51	63	70

Dalla combinazione della attribuzione della classe di tipo di suolo e dell' uso del suolo, tramite la Tabella 2 sopra riportata è possibile stimare il valore del CN-II medio dell'intera lottizzazione in oggetto allo stato attuale.

Nella situazione attuale, per il comparto in esame si assume il valore di CN-II dato dalla seguente tabella.

<b>UDS</b>	<b>Superficie [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Tipo di Suolo SCS-CN</b>	<b>CN-II</b>	<b>S*CN</b>
133	204.275	C	94	19201.85
242	33946	C	82	2783572
1121	7823.379	C	95	743221.00
2112	45939.9	C	81	3721131.9
3241	364.94	C	68	24815.92
<b>S [m<sup>2</sup>]</b>	<b>88278.494</b>		<b>CN-II medio</b>	<b>82.60</b>



## 1.2 STATO PROGETTO

La pianificazione in esame prevede la realizzazione di varie tipologie: residenze in edifici a schiera, residenze in edifici in linea con l'inserimento dei servizi connessi. Pertanto, sono state individuate diverse tipologie a ciascuna delle quali è stato associato il valore Curve Number sulla base di diverse tipologie di copertura utilizzate. A ciascuna copertura è stato associato un valore del coefficiente di afflusso a cui corrisponde un range di valori del parametro Curve Number. Per maggiori dettagli sulle misure compensative disponibili si rimanda all'**Allegato 1 Tabella dei coefficienti di afflusso per le diverse superfici**. Nel caso in esame in via precauzionale è stato considerato per i calcoli il valore del CN Max.

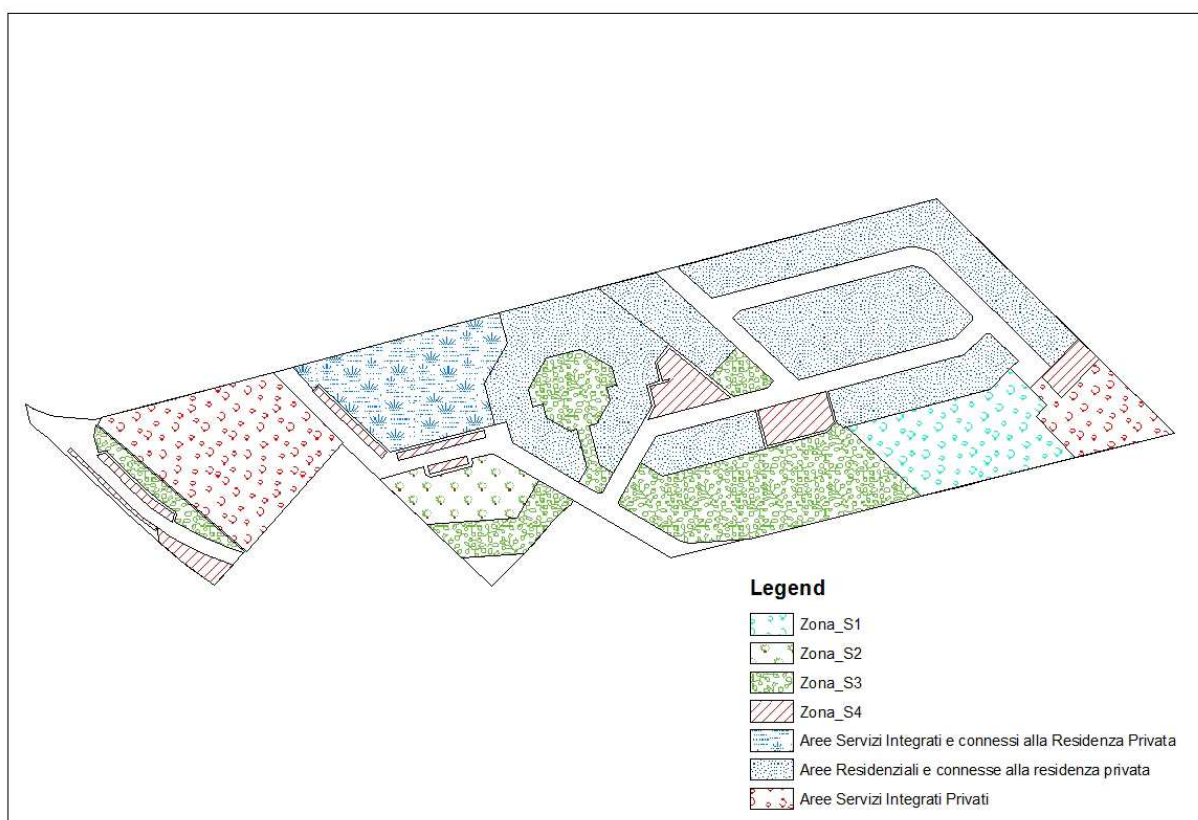


Figura 2. Planimetria dell'area di intervento con ubicazione delle diverse tipologie di copertura

Tabella 3. Valori del parametro CN per l'area di intervento

<b>Post intervento lottizzazione</b>						
Tipologia	Superficie [m2]	Categoria di superficie	Codice Tabella	% realizzata	CN-II	CN*S
Aree servizi integrati	15829	Pavimentazione in prefabbricati in cls o materiale sintetico, riempiti di substrato e inerbiti posati su apposita stratificazione di supporto (Grigliati garden) [Percentuale di superficie inerbite >40% del totale; Con coefficiente di permeabilità del sottofondo kf in m/s $10^0 - 10^{-5}$ ]	P4	50%	90	712305.00
		Copertura a verde pensile con spessore totale del substrato medio $15 \leq s \leq 25$ cm fino ad Un'inclinazione di $12^\circ$ [Sistema a tre strati]	C1	50%	89	700433.25
Aree residenziali	27844.5	Pavimentazione in prefabbricati in cls o materiale sintetico, riempiti di substrato e inerbiti posati su apposita stratificazione di supporto (Grigliati garden) [Percentuale di superficie inerbite >40% del totale; Con coefficiente di permeabilità del sottofondo kf in m/s $10^0 - 10^{-5}$ ]	P4	50%	90	1253002.50
		Copertura a verde pensile con spessore totale del substrato medio $15 \leq s \leq 25$ cm fino ad Un'inclinazione di $12^\circ$ [Sistema a tre strati]	C1	50%	89	1232119.13
S1	5956.6	Pavimentazione in prefabbricati in cls o materiale sintetico, riempiti di substrato e inerbiti posati su apposita stratificazione di supporto (Grigliati garden) [Percentuale di superficie inerbite >40% del totale; Con coefficiente di permeabilità del sottofondo kf in m/s $10^0 - 10^{-5}$ ]	P4	50%	90	268047.00
		Copertura a verde pensile con spessore totale del substrato medio $15 \leq s \leq 25$ cm fino ad Un'inclinazione di $12^\circ$ [Sistema a tre strati]	C1	50%	89	263579.55
S2	2648	Pavimentazione in prefabbricati in cls o materiale sintetico, riempiti di substrato e inerbiti posati su apposita stratificazione di supporto (Grigliati garden) [Percentuale di superficie inerbite >40% del totale; Con coefficiente di permeabilità del sottofondo kf in m/s $10^0 - 10^{-5}$ ]	P4	50%	90	119160.00
		Copertura a verde pensile con spessore totale del substrato medio $15 \leq s \leq 25$ cm fino ad Un'inclinazione di $12^\circ$ [Sistema a tre strati]	C1	50%	89	117174.00
S3	12880	Superfici a verde su suolo profondo, prati, orti, superfici boscate ed agricole	S1	50%	78	502320.00

### Post intervento lottizzazione

Tipologia	Superficie [m2]	Categoria di superficie	Codice Tabella	% realizzata	CN-II	CN*S
		Area di impianto sportivo con sistemi drenanti e superficie a prato [Con coefficiente di permeabilità del sottofondo kf in m/s $10^0 - 10^{-5}$ ]	S6	50%	87	560280.00
S4 - Parcheggi	4865.71	Pavimentazione in prefabbricati in cls o materiale sintetico, riempiti di substrato e inerbiti posati su apposita stratificazione di supporto (Grigliati garden) [Percentuale di superficie inerbite >40% del totale; Con coefficiente di permeabilità del sottofondo kf in m/s $10^0 - 10^{-5}$ ]	P4	100%	90	437913.90
Viabilità	18254.684	Pavimentazione in prefabbricati in cls o materiale sintetico, riempiti di substrato e inerbiti posati su apposita stratificazione di supporto (Grigliati garden) [Percentuale di superficie inerbite >40% del totale; Con coefficiente di permeabilità del sottofondo kf in m/s $10^0 - 10^{-5}$ ]	P4	100%	90	1642921.56
					<b>CN- II</b>	<b>88.46</b>

Il valore del CN-II calcolato nella situazione post intervento è pari a 88.46.

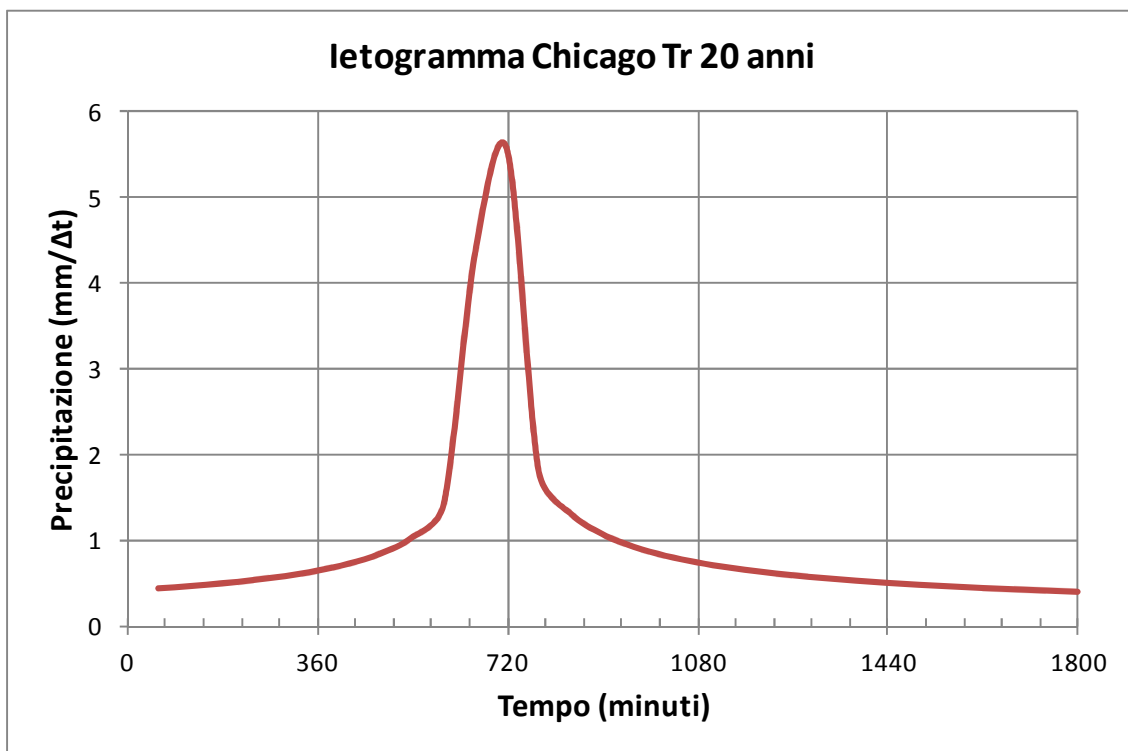
### 1.3 STIMA DELL'IDROGRAMMA DI PIENA

Per la stima della portata e dell'idrogramma di piena deve essere considerato uno ietogramma Chicago avente una durata di 30 minuti con posizione del picco  $r = 0.4$ <sup>1</sup>. Nel caso di lottizzazioni appartenenti alla classe di intervento **c)** devono essere considerati i due differenti tempi di ritorno ( $Tr$ ) 20 e 50 anni che verranno utilizzati rispettivamente per il dimensionamento della rete di drenaggio interno alla lottizzazione e per il dimensionamento della vasca di accumulo e della portata massima scaricabile nel recettore finale.

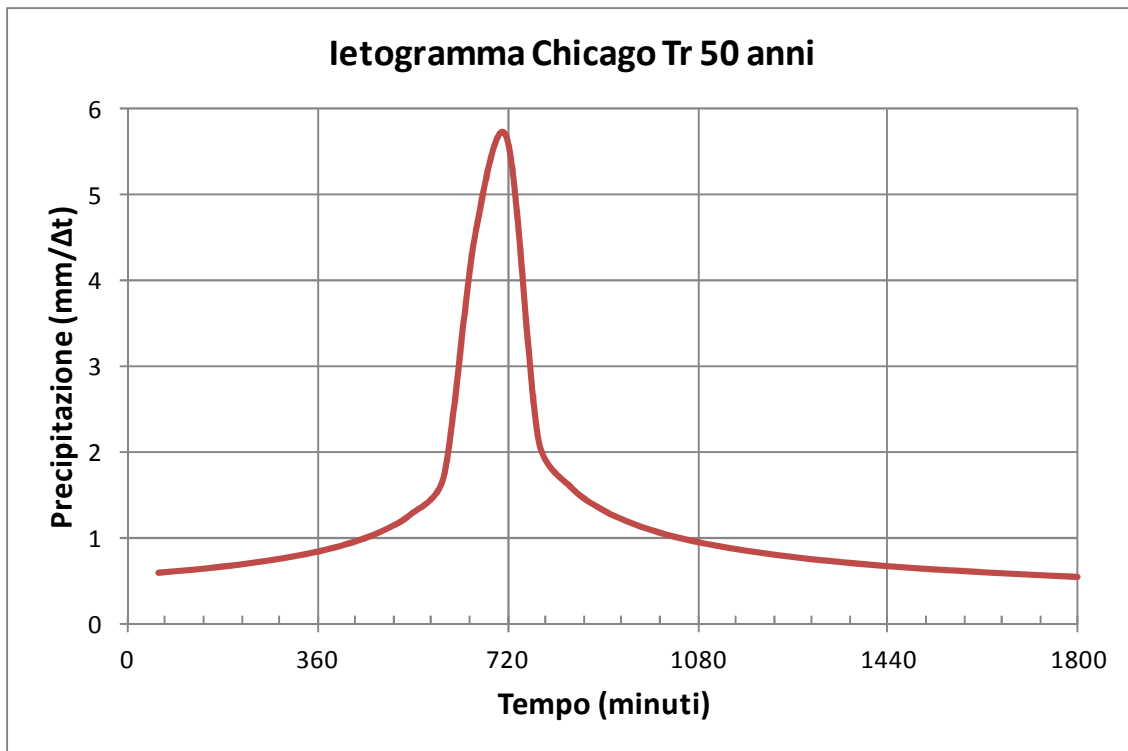
Sulla base delle Curve di possibilità pluviometrica regionalizzate per la Regione Sardegna (Deidda et al. 2000), è possibile calcolare l'altezza di precipitazione  $h$  corrispondente alla durata  $\tau$  ed ai due diversi Tempi di ritorno.

Di seguito si riportano i dati relativi al piano di lottizzazione in oggetto.

<b>Tr</b>	50
<b>H<sub>g</sub></b>	55
<b>SZO</b>	2
<b>durata ietogramma (minuti)</b>	30
<b>ARF</b>	1
<b>Superficie Lotto (mq)</b>	88278.49



<sup>1</sup> Becciu, Paoletti Fontamenti di Costruzioni idrauliche UTET – Milano 2010

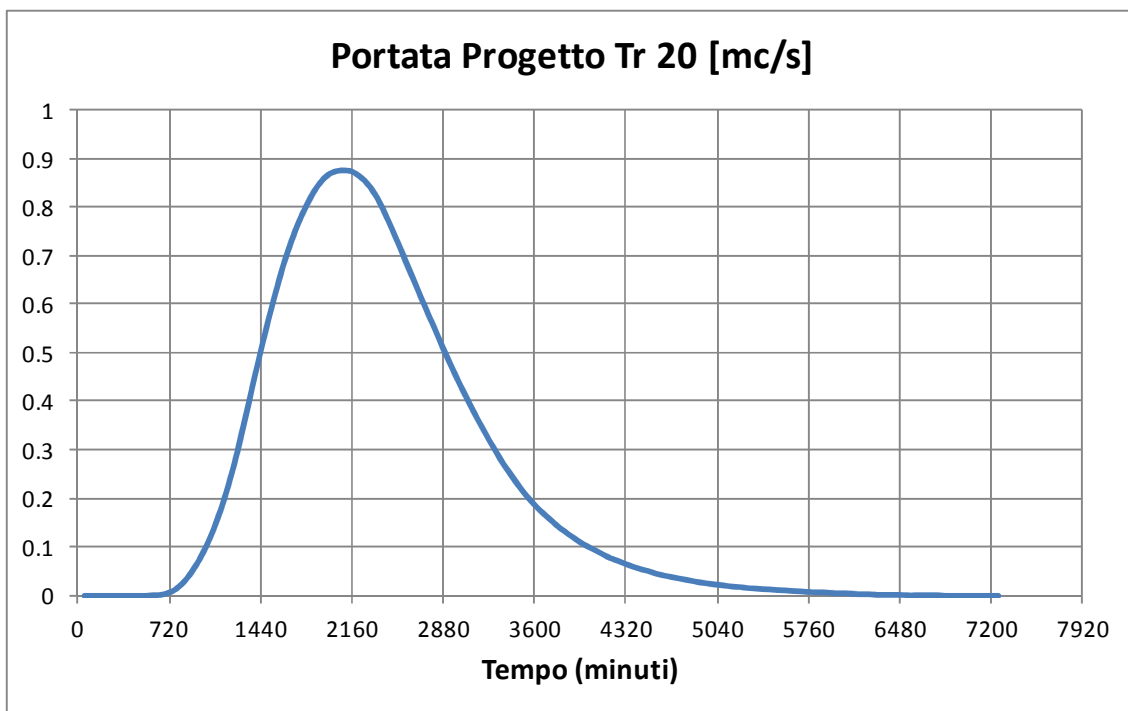
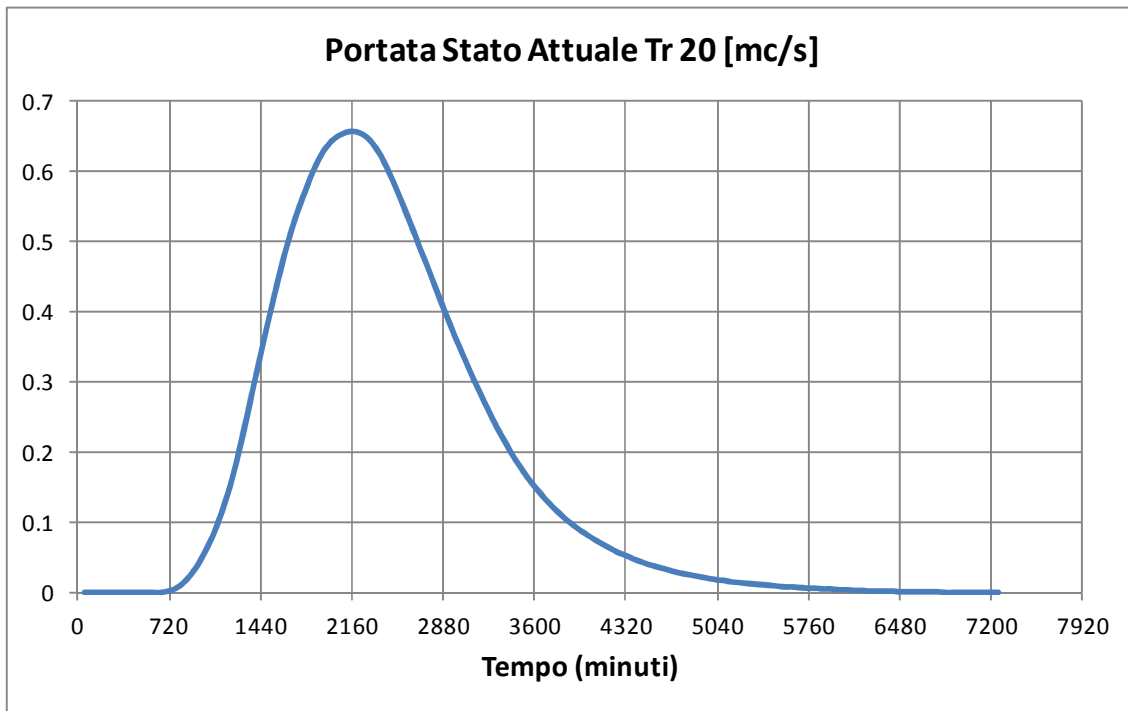


Con riferimento al metodo CN-SCS, di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei parametri considerati per il calcolo della portata e dell'idrogramma di progetto nella situazione attuale e nella situazione post intervento:

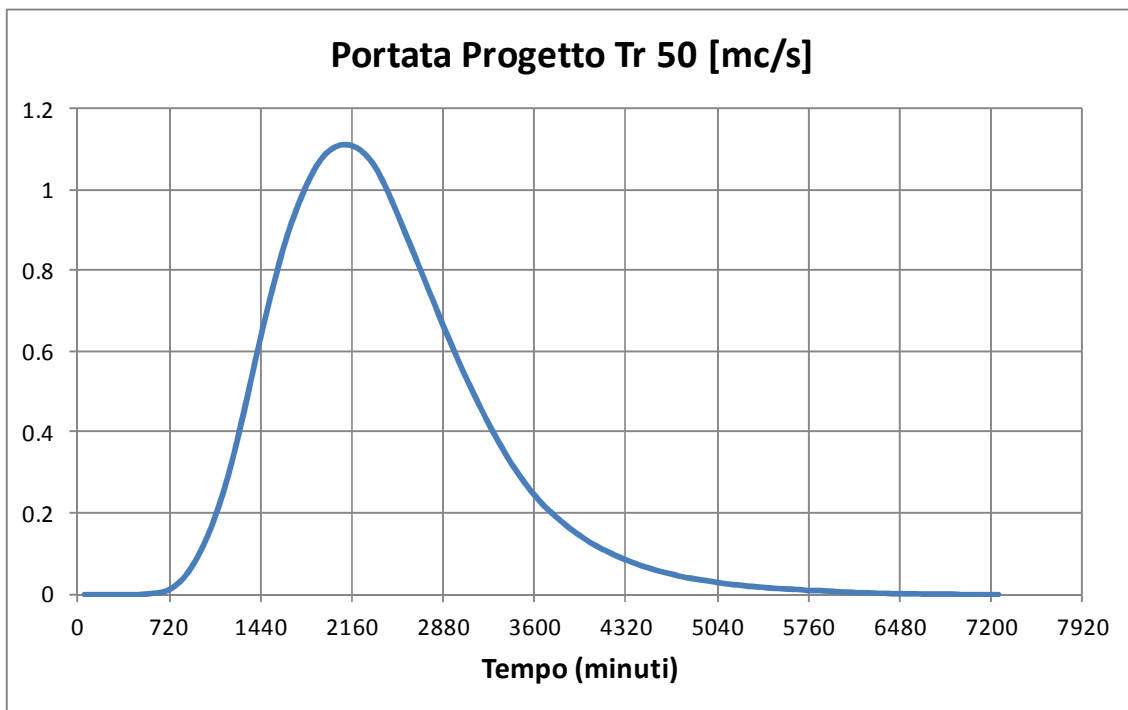
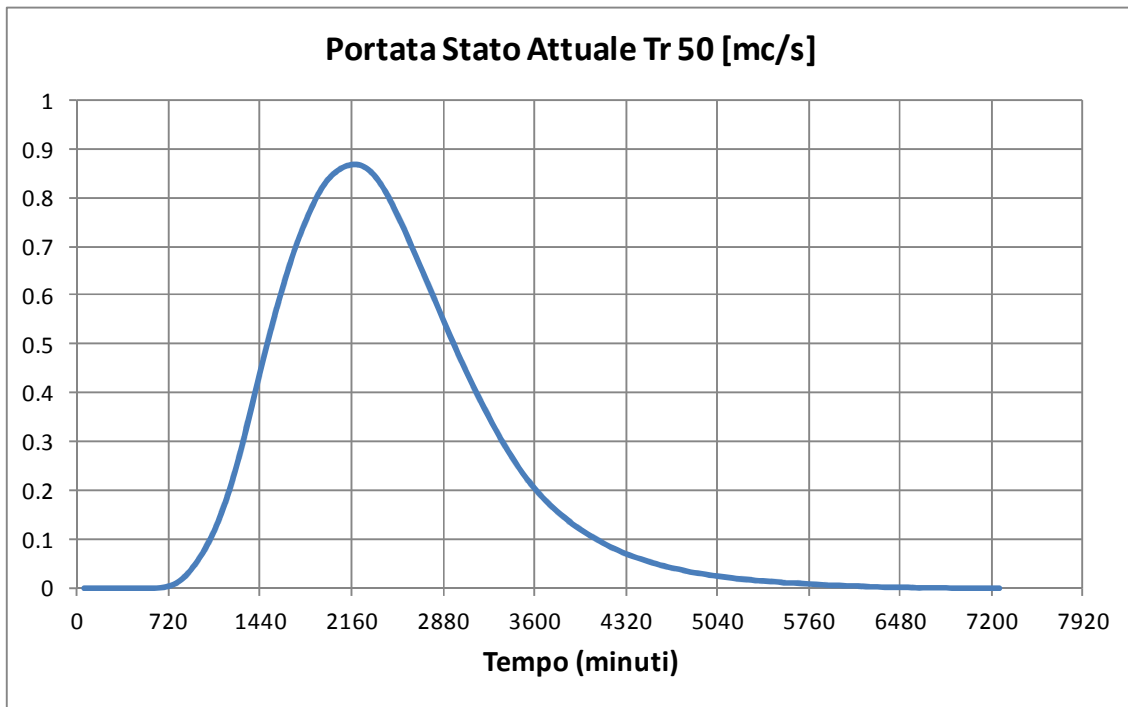
	CN (AMCII)	CN (AMCIII)	S	Ia [mm]
Stato attuale	82.60	91.75	22.8445	4.568916
Post intervento	88.46	94.72	14.1466	2.82933

Per la generazione dell'idrogramma di piena si è utilizzato l'approccio modellistico e il software Hydrologic Modeling System (HEC-HMS) della U.S. Army Corps of Engineers. Gli idrogrammi di piena ottenuti sono riportati di seguito:

## Tempo di ritorno 20 anni



## Tempo di ritorno 50 anni



I risultati più significativi sono riassunti nelle seguenti tabelle:

<b>Portata di picco[mc/s]</b>		
	Tr 20 anni	Tr 50 anni
Situazione attuale AMC III	0.66	0.87
Post intervento	0.88	1.11
<b>Differenza [mc/s]</b>	<b>0.22</b>	<b>0.24</b>

<b>Volume di piena [mc]</b>		
	Tr 20 anni	Tr 50 anni
Situazione attuale AMC III	1171.92	1565.52
Post intervento	1564.74	2005.38
<b>Differenza [mc]</b>	<b>392.82</b>	<b>439.86</b>

Si rileva che nel caso in esame la differenza tra i volumi di piena con Tr=50 anni è pari a 439.86 mc. Mentre la differenza tra le portate, con lo stesso tempo di ritorno, è di 0.24 mc/s.

Una volta valutate le portate ed i volumi di progetto è necessario verificare che il recettore finale sia in grado di smaltire questi nuovi contributi generati dalla nuova area in trasformazione. In particolare è compito del Comune individuare lo stato del recettore, classificandolo sulla base di 3 differenti categorie: Alta, Media e Bassa capacità di smaltimento di ulteriori portate. A seconda della categoria di appartenenza possono essere applicati dei coefficienti correttivi alla portata massima defluente dall'intera area in trasformazione nella situazione attuale (valori  $Q_a$  CN-III<sub>a</sub>; Tr 50) sulla base della Tabella 4.

**Tabella 4. Valori del Parametro correttivo k per la definizione della portata max scaricabile nel recettore**

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

$$Q_{a\text{ corr}} = Q_a k$$

Nel caso in esame in via precauzionale è stato considerato un valore del parametro  $k$  pari a 1.



### Esempio di dimensionamento di un sistema di accumulo

Di seguito si analizza un esempio per la realizzazione di un' opera di compensazione che consenta di rispettare il principio dell'invarianza idraulica: si considera una vasca di laminazione delle portate.

Dallo schema della vasca di laminazione riportato nella seguente figura si osserva che la vasca deve raccogliere i deflussi generati dalle diverse superfici impermeabili della lottizzazione e deve essere posizionata a monte della immissione nel corpo idrico recettore.

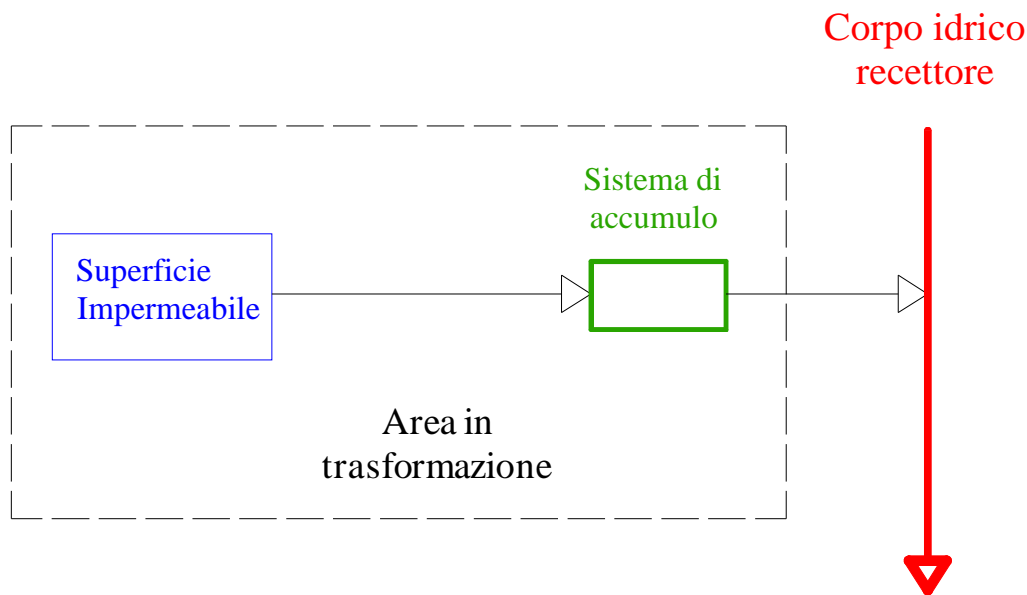


Figura 3. Schema del sistema di raccolta con la presenza di sistema di accumulo

Nel foglio excel, che è reso disponibile contestualmente alle presenti linee guida, è stato adottato il metodo di Runge Kutta del terzo ordine che consiste nel suddividere ogni intervallo di tempo in tre incrementi e calcolare valori successivi di altezza della superficie dell'acqua e di portata effluente per ogni incremento. L'incremento di volume  $\Delta V$  dovuto ad un incremento di altezza  $\Delta h$  può essere espresso dalla

$$\Delta V = A(h)\Delta h$$

dove  $A(h)$  è la superficie dell'acqua corrispondente all'altezza  $h$ .

E' possibile esprimere la relazione che lega la superficie dell'acqua all'altezza  $h$  tramite la seguente relazione:

$$A = ah^3 + bh^2 + ch + d$$

in cui i parametri  $a$ ,  $b$ ,  $c$  e  $d$  sono caratteristici dell'invaso considerato.

Nel caso di vasca con sezione rettangolare di dimensioni  $L \times B$ , la relazione che lega la variazione del volume di invaso  $V$  al livello  $h$  è rappresentata da una retta che si mantiene a pendenza costante.

Per la vasca a pianta rettangolare i parametri  $a$ ,  $b$  e  $c$  sono uguali a zero mentre  $d = L \times B$ .

Nelle Figura 4 e Figura 5 sono riportate la planimetria e le sezioni della vasca di laminazione qui considerata. Si osserva che gli organi di scarico sono costituiti da uno scarico di fondo di forma rettangolare di dimensioni  $a \times b$  e da uno sfioratore di superficie avente larghezza  $L_s$  ed altezza  $H_s$ .

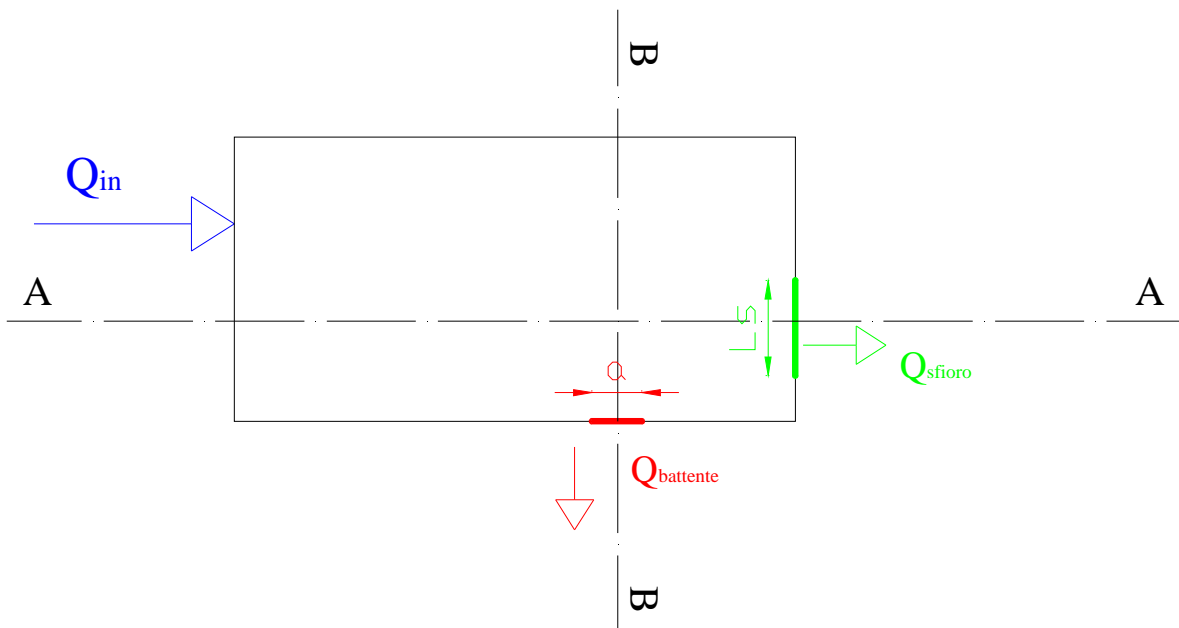


Figura 4. Planimetria Vasca di Laminazione

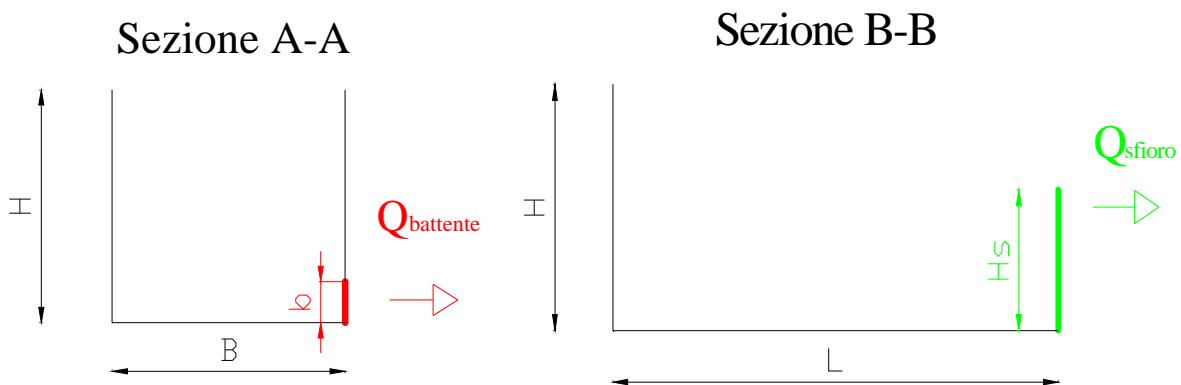
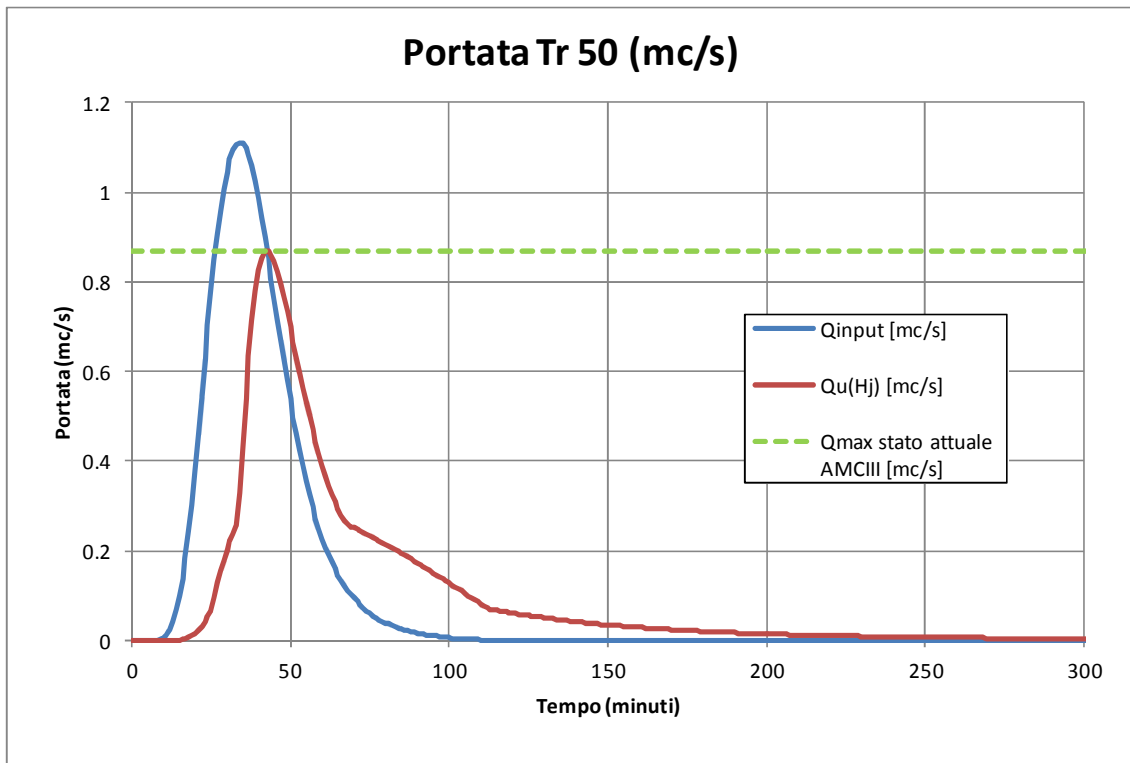
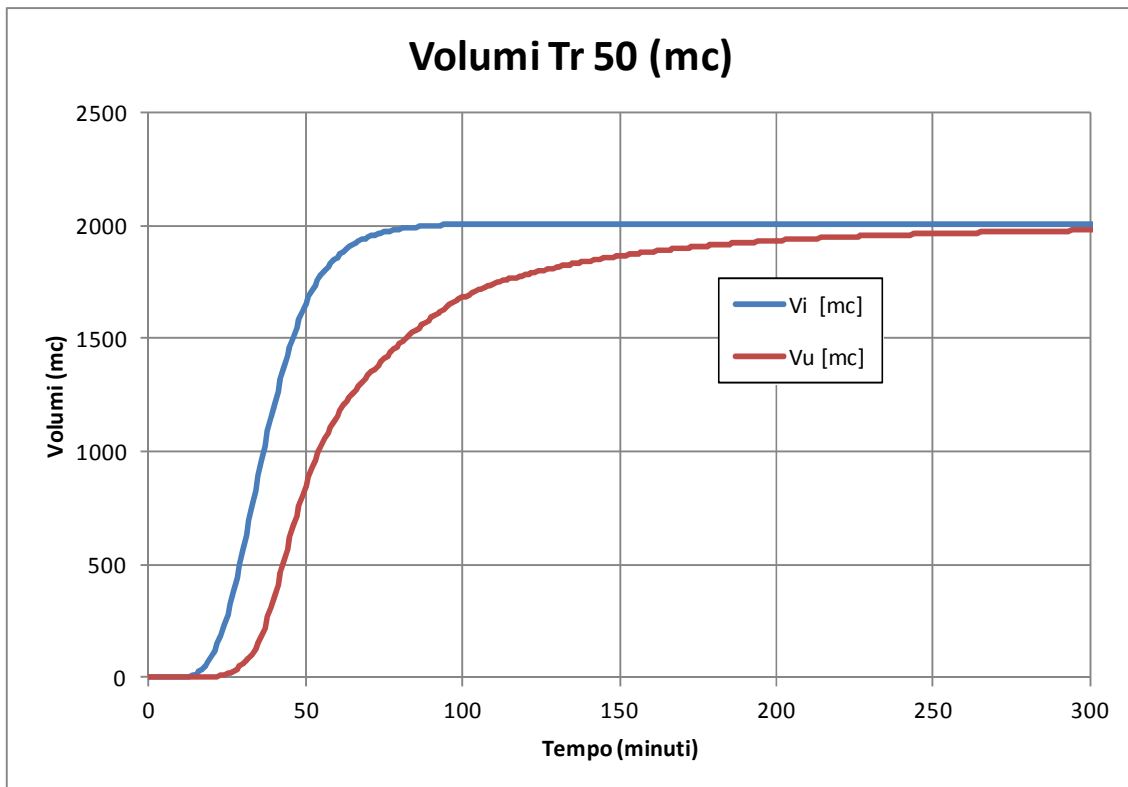


Figura 5. Sezioni Vasca di Laminazione

Come si rileva dalle tabelle seguenti le dimensioni assunte per la vasca di laminazione a sezione rettangolare sono di 25x25 m e la altezza massima raggiunta è di metri 1.35.

Di seguito vengono dati gli schemi grafici che riportano gli andamenti delle portate e dei volumi laminati.





<b>Geometria battente</b>	
mu battente	0.6
Cc	0.9
larghezza luce a	0.3
altezza luce b	0.4
<b>Geometria sfiori</b>	
Hs soglia sfioro	1
Larghezza Ls (m)	1.5
mu stramazzo	0.4
<b>Vasca</b>	
pendenza fondo vasca	0.001
c (Strickler)	80
L1	25
B1	25