

COMUNE DI ORISTANO

PROVINCIA DI ORISTANO

PIANO DI LOTTIZZAZIONE

"SULIS E PIU"

ZONA C2ru - LOCALITA' S'ARRODIA

elaborato

2.8

STUDIO DI INVARIANZA IDRAULICA

data 07/01/2019

Rev. 00

scala -

file:
Elaborato 2.8.doc

cod. committente

Commessa

verificato

approvato

ORII**05/13**

Vacca Giuseppe

Vacca Luciano

Vacca Marco

I Lottizzanti:

Sulis Giuseppe Paolo

Zanda Maria Pina

Carta Anna Maria Ignazia

Nigro Michele

Visti per approvazione:

Progettista incaricato: dr. ing. Gianni Porcu

SOMMARIO

1	<u>PREMESSA.....</u>	<u>2</u>
2	<u>INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'AREA DI STUDIO.....</u>	<u>3</u>
3	<u>LE FORME ED I PROCESSI NEL TERRITORIO DI INTERVENTO</u>	<u>4</u>
4	<u>INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'AREA DI STUDIO E SISTEMA DRENANTE SUPERFICIALE</u>	<u>6</u>
4.1	VERIFICA DELL'INVARIANZA IDRAULICA	6
4.2	ANALISI E METODOLOGIA DI VALUTAZIONE	6
4.3	<u>ANALISI CONDIZIONE DI STATO ATTUALE.....</u>	<u>10</u>
4.4	<u>ANALISI CONDIZIONE DI PROGETTO</u>	<u>13</u>
4.5	STIMA DELL'IDROGRAMMA DI PIENA	15
4.6	Valutazione Verso di sintesi deflussi.....	19
4.7	DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE IDRAULICHE	25

1 PREMESSA

Nell'ambito dei lavori per la predisposizione del **Piano di Lottizzazione "Sulis e più" - Località Sa Rodia - Zona C2ru del Comune di Oristano**, è stato necessario procedere alla redazione dello Studio dell'Invarianza Idraulica, come richiesto dalle Linee Guida recentemente emanate e contenute nel Titolo V all'art. 47 delle NTA PAI. La relazione in oggetto contiene le risultanze dello studio effettuato in ottemperanza a quanto disposto dagli articoli 8, 26 e 47 delle Norme Tecniche di Attuazione del P.A.I. all'interno del territorio oggetto di pianificazione.



Vista 3d – Area di progetto su Google Earth

Il presente rapporto ha come riferimento le N.T.A. del PAI nei seguenti articoli:

ARTICOLO 8 *Indirizzi per la pianificazione urbanistica e per l'uso di aree di costa*

2. Indipendentemente dall'esistenza di aree perimetrate dal P.A.I., in sede di adozione di nuovi strumenti urbanistici anche di livello attuativo e di varianti generali agli strumenti urbanistici vigenti i Comuni [...] assumono e valutano le indicazioni di appositi studi di compatibilità idraulica geologica e geotecnica, predisposti in osservanza dei successivi articoli 24 e 25, riferiti a tutto il territorio comunale o alle sole aree interessate dagli atti proposti all'adozione.

5. In applicazione dell'articolo 26, comma 3, delle presenti norme negli atti di adeguamento dei piani urbanistici comunali al P.A.I. sono delimitate puntualmente alla scala 1: 2.000 le aree a significativa pericolosità idraulica o geomorfologica non direttamente perimetrate dal P.A.I.

ARTICOLO 26 *Aree pericolose non perimetrate nella cartografia di piano*

1. *Possiedono significativa pericolosità idraulica le seguenti tipologie di aree idrografiche appartenenti al bacino idrografico unico della Regione Sardegna: a. reticolo minore gravante sui centri edificati;*

[..]

3. *Per le tipologie di aree indicate nei commi 1 e 2 le prescrizioni applicabili valgono all'interno di porzioni di territorio delimitate dalla pianificazione comunale di adeguamento al P.A.I., ai sensi dell'articolo 8, comma 5. [...].*

4. *Alle aree elencate nei precedenti commi 1 e 2, dopo la delimitazione da parte della pianificazione comunale di adeguamento al P.A.I., si applicano le prescrizioni individuate dalla stessa pianificazione comunale di adeguamento al P.A.I. tra quelle per le aree di pericolosità idrogeologica molto elevata, elevata e media.*

ARTICOLO 47 - Invarianza Idraulica

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 e vasche volano.*

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 della invarianza idraulica anche per i contesti edificati esistenti.*

Lo studio si pone come obiettivo, stante l'assenza di studi di dettaglio di livello comunale, la verifica puntuale della invarianza idraulica e le eventuali modalità per il suo rispetto.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'AREA DI STUDIO

Il Piano interessa un'area compresa tra il **Prolungamento del Viale Repubblica e la Strada Vicinale Sa Rodia**.

Il piano in oggetto interessa un'area di 21.559 mq, di cui 2/3 interessati dai proprietari aderenti.

L'area è caratterizzata da un'edificato diffuso, costruito a partire dagli anni '70 del secolo XX.



Foto aerea - Vista aerea del contesto territoriale

L'area ha subito negli ultimi anni un notevole processo antropico che ha in parte alterato le linee di deflusso naturali, così come il livello di permeabilità dei suoli.

Partendo da un esame delle immagini aeree del 1954, si evidenzia una totale assenza di edificato nell'area compresa tra l'argine sinistro Tirso e la Città di Oristano.

La stessa cartografia IGM del 1954 mostra l'area completamente sgombra dall'edificato.

In trent'anni la situazione è cambiata puntualmente, come mostra il confronto tra la cartografia IGM del 1958 e quella del 1989: appare chiaro che l'a propensione dell'abitato all'espansione era indirizzata quasi a volersi ricongiungere con il mare, complice l'infrastrutturazione poderale agraria ERSAT, anche se solo negli anni 2000 venne ultimato il ponte di "Brabau" che rese questa propensione un fatto.

Il reticolo idrografico, dopo la regimentazione delle piene del Tirso introdotta dagli argini fluviali, è ora caratterizzato dal rio San Giovanni che raccoglie il bacino imbrifero tra la città di Oristano e l'argine in sinistra idrografica, che prima sversava sul fiume stesso. Tale canale artificiale corre parallelo all'argine per poi piegare verso sud, un po' più ad ovest dell'area indagata, e dopo aver attraversato la piana irrigua di Brabau e Pesaria, sfocia nello Stagno di Santa Giusta

3 LE FORME ED I PROCESSI NEL TERRITORIO DI INTERVENTO

Il sito é all'interno della vasta piana alluvionale, risultato della progressiva modellazione del Tirso.

Progettista: Gianni Porcu Ingegnere Fausto Alessandro Pani e Roberta Maria Sanna - Geologi Alessandro Salis Ingegnere

La morfologia naturale e l'idrografia del settore sono stati profondamente modificati nel tempo da una serie di opere di bonifica e di sistemazione idraulica e fondiaria e sono attualmente gestiti attraverso sollevamenti artificiali che scaricano nel Canale di San Giovanni e quindi nello Stagno di Santa Giusta.



Mappa - Il reticolo idrografico visto dalla foce e la zona di intervento in viola

L'area è posta ad una quota compresa tra i 5.9 ed i 6.5 m s.l.m.m..

Il settore è pianeggiante con dislivelli ridotti e pendenze prossime a 0.2% ed è posto nella piana alluvionale del Tirso.

4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'AREA DI STUDIO E SISTEMA DRENANTE SUPERFICIALE

Il sito ricade nella Sardegna centro-occidentale, nel settore centrale del Campidano di Oristano.

Il bacino idrografico sotteso dal sistema costiero è suddiviso tra il bacino del Tirso e quello dei minori adiacenti.

Il settore di studio ricade all'interno del Bacino idrografico del Tirso, attraverso il sistema drenante di Pesaria, quindi del Canale di San Giovanni e lo Stagno di Santa Giusta.

4.1 VERIFICA DELL'INVARIANZA IDRAULICA

La verifica dell'invarianza idraulica ci conduce a valutare le caratteristiche attuali di uso del suolo e conseguentemente di permeabilità dei sedimenti e di raffrontarli con quelli di progetto, al fine di definire la variazione del comportamento degli stessi e la necessità eventuale di compensare tale variazione attraverso opere di mitigazione.

4.2 ANALISI E METODOLOGIA DI VALUTAZIONE

La superficie complessiva in oggetto ha un'estensione di circa 2.5 ettari. Sulla base della caratterizzazione geo-pedologica dell'area in esame, la lottizzazione in oggetto può essere classificata come suolo "Tipo B" con riferimento al metodo SCS-CN (Tabella 1).

Dalla mappa dell'uso del suolo della Regione Sardegna (Corine Land Cover RAS - 2008) sono state ricavate le tipologie; codifiche ed estensioni sono rappresentate nella successiva figura 2 ed i valori del CN sono stati ricavati dalla successiva tabella 2.

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

Tipo di suolo	Descrizione
A 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 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-finca, 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
C 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
D 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.



Figura 1 Estratto carta UDS nell'area di intervento

**Tabella 2 Valore del Curve Number in funzione dell'uso del suolo (Corine) e del tipo di suolo
 (Elaborazione ADIS - Linee guida art 47 NTA del PAI)**

Codice Uso del Suolo (UDS)	UDS	A	B	C	D
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

Codice Uso del Suolo (UDS)	UDS	A	B	C	D
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 RIPA NON 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

Codice Uso del Suolo (UDS)	UDS	A	B	C	D
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

Mediante una media ponderata, di seguito indicata, si è quindi ricavato il valore del CN medio.

UDS CODICE	UDS DESCRIZIONE	CN_B	Area	CNxArea
231.00	PRATI STABILI	71	8 878.51	630374.424
1 121.00	TESSUTO RESIDENZIALE RADO E NUCLEIFORME	75	3 199.19	239939.4604
1 121.00	TESSUTO RESIDENZIALE RADO E NUCLEIFORME	75	9 468.67	710150.3021
		Area Totale	21546.37651	1580464.186
		CN Medio		73.35

Valore del CNII Medio= 73.35

4.3 ANALISI CONDIZIONE DI STATO ATTUALE

La classificazione dell'uso del suolo Corine Land Cover RAS – 2008 costituisce un preliminare riferimento; successivamente è stata effettuata un'ulteriore analisi sulla base delle indicazioni emerse da sopralluoghi in situ e dalle immagini satellitari dell'area.

Sulla base delle reali caratteristiche della copertura dell'area e mediante l'impiego dell'abaco allegato alla citata delibera, che richiama i valori del CN per specifici materiali e superfici, è stata effettuata un'ulteriore e più dettagliata valutazione del CN.

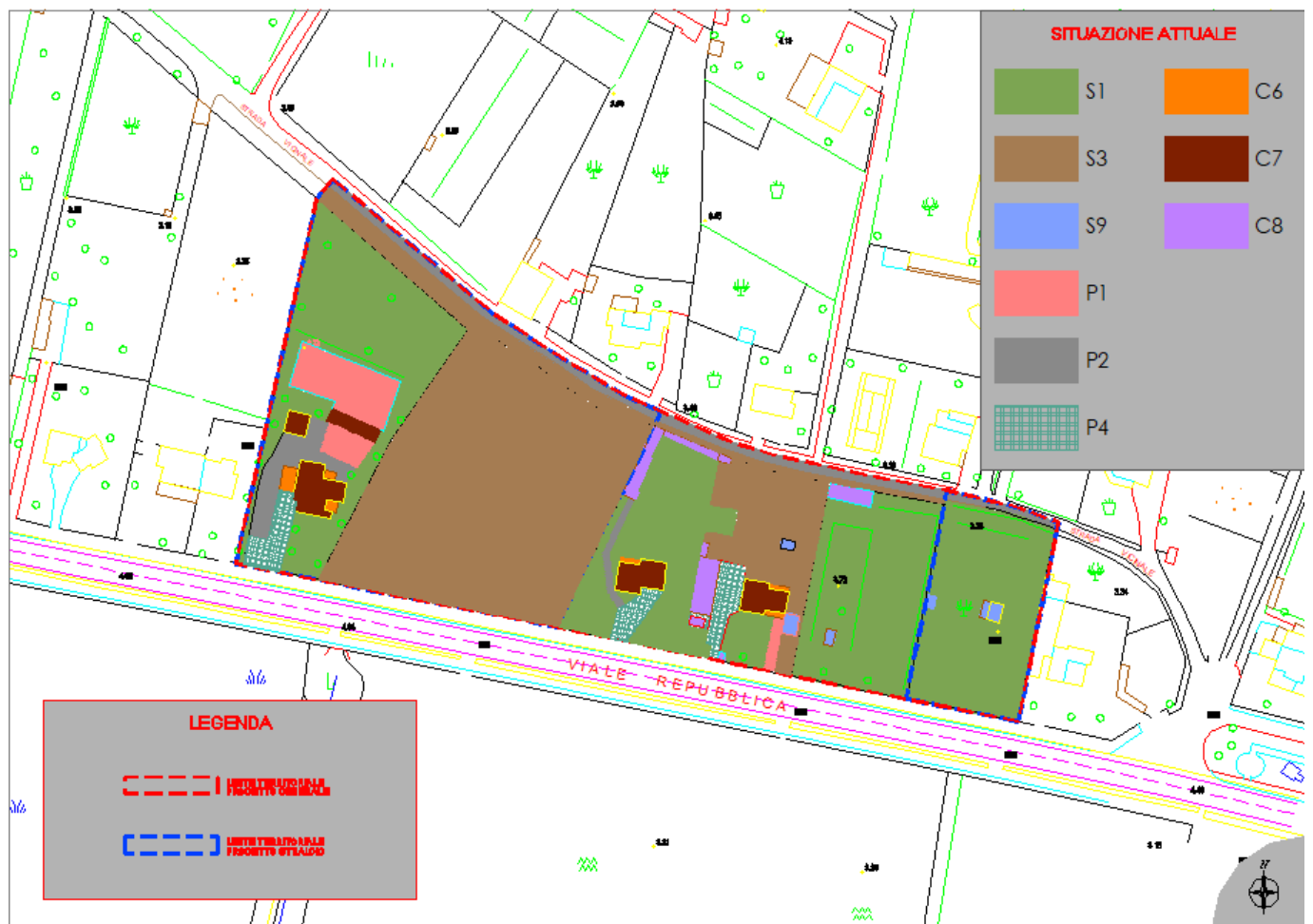


Figura 2 Attribuzione del valore del CN sull'area di intervento

La successiva tabella indica i parametri utilizzati, desunti dall'abaco allegato alla direttiva.

Cat	Descriz	Psi	Area	CN_II	CXxA
S1	Superfici a verde su suolo profondo, prati, orti, superfici boscate ed agricole	0.1	9 470.0	75.00	710 250.00
S3	Incolto, sterrato, superfici naturali degradate	0.2	8 156.0	78.00	636 168.00
S9	Superfici di manufatti diversi in cls o altri materiali impermeabili o impermeabilizzati esposti alla pioggia e non attribuibili alle altre categorie, come muri, muretti, plinti, gradinate, scale e altro	0.95	120.0	97.50	11 700.00
P1	Pavimentazioni porose su sottofondo drenante - Con coefficiente di permeabilità del sottofondo kf in	0.3	745.0	87.00	64 815.00

	m/s 10 ⁸ - 10 ⁻⁵				
P2	Pavimentazioni in macadam, strade, cortili, piazzali - Con coefficiente di permeabilità del sottofondo kf in m/s 10 ⁸ - 10 ⁻⁵	0.35	1 274.0	85.00	108 290.00
P4	Pavimentazione in prefabbricati di cls o materiale sintetico, riempiti di substrato e inerbiti posati su apposita stratificazione di supporto - percentuale di superficie inerbita > 40% del totale	0.4	592.0	86.00	50 912.00
C6	Coperture continue con finitura in materiali sigillati (terrazze, lastrici solari, superfici poste sopra a volumi interrati) - inclinazione < 3°	0.85	97.0	95.00	9 215.00
C7	Coperture discontinue (tegole in laterizio o simili)	0.9	616.0	96.00	59 136.00
C8	Coperture metalliche - inclinazione > 3°	0.95	387.0	97.00	37 539.00
			21 457.0		1 688 025.00
			CN med		78.67

Ante

CN (II categ.)	78.67
CN (III categ.)	89.50
s	29.80
la	6.0

4.4 ANALISI CONDIZIONE DI PROGETTO

La pianificazione in esame prevede la realizzazione di varie tipologie di interventi: residenze su unità indipendenti, strutture commerciali e infrastrutture viarie annesse.

Sono state individuate diverse tipologie a ciascuna delle quali è stato associato il valore Curve Number sulla base di diversi materiali utilizzati e della tipologia delle coperture.

A ciascun materiale è stato associato un valore del coefficiente di afflusso a cui corrisponde un range di valori del parametro Curve Number.

I valori attribuiti ad ogni tipologia di materiale sono desunti dalla tabella richiamata nell'Allegato 1 Tabella dei coefficienti di afflusso e del CN per le diverse superfici.

Nel caso specifico, sono stati utilizzati valori medi tra quelli richiamati per ogni tipologia di materiale.

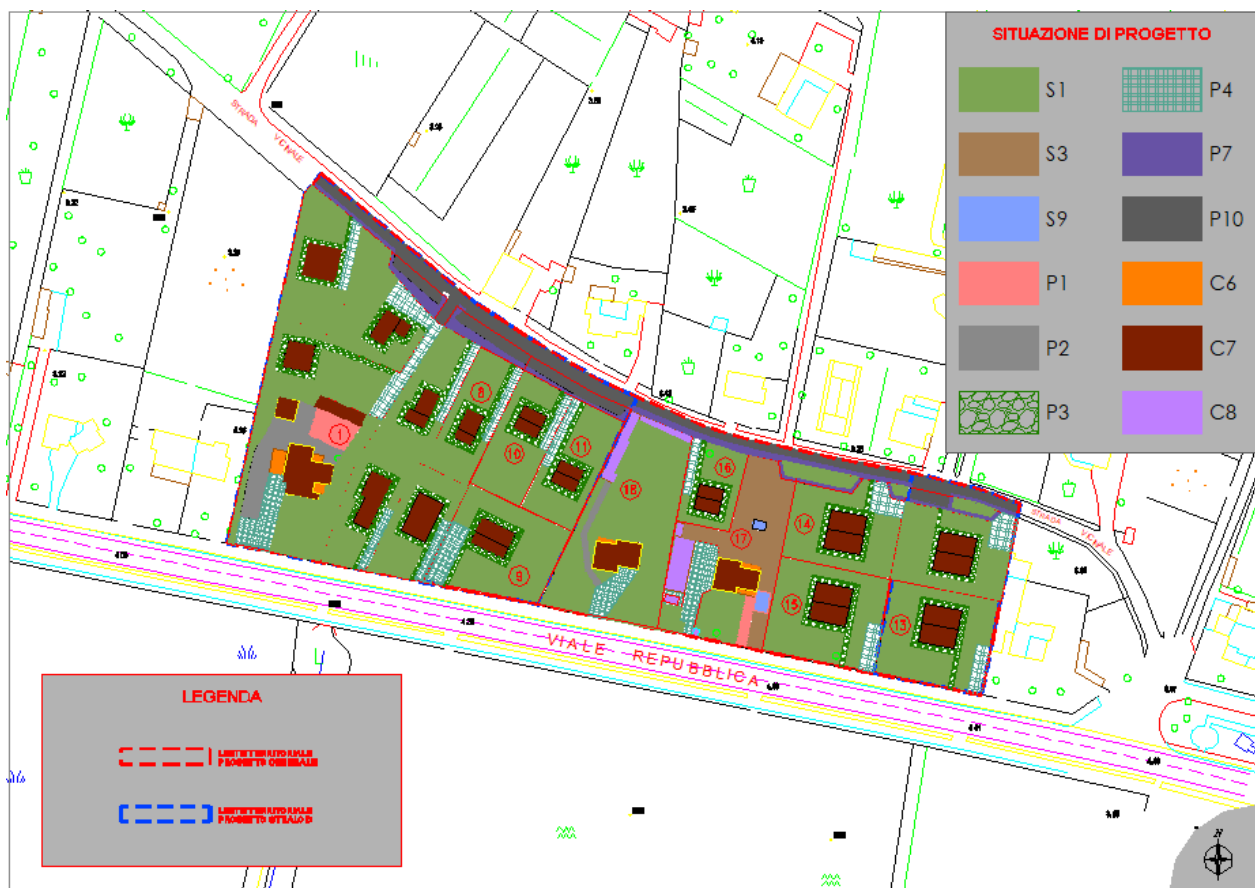


Figura 3 Attribuzione del valore del CN sull'area di intervento nelle condizioni di progetto

Cat	Descriz	Psi	Area	CN	CXxA
S1	Superfici a verde su suolo profondo, prati, orti, superfici boscate ed agricole	0.1	11 369.0	75.00	852 675.00
S3	Incolto, sterrato, superfici naturali degradate	0.2	811.0	78.00	63 258.00
S9	Superfici di manufatti diversi in cls o altri materiali impermeabili o impermeabilizzati esposti alla pioggia e non attribuibili alle altre categorie, come muri, muretti, plinti, gradinate, scale e altro	0.95	47.0	97.50	4 582.50
P1	Pavimentazioni porose su sottofondo drenante - Con coefficiente di permeabilità del sottofondo kf in m/s 10^{-8} - 10^{-5}	0.3	207.0	87.00	18 009.00
P2	Pavimentazioni in macadam, strade, cortili, piazzali - Con coefficiente di permeabilità del sottofondo kf in m/s 10^{-8} - 10^{-5}	0.35	492.0	85.00	41 820.00
P3	Pavimentazioni in lastre posate in opera incerta con fuga inerbita - Con coefficiente di permeabilità del sottofondo kf in m/s 10^{-8} - 10^{-5}	0.4	1 851.0	86.00	159 186.00
P4	Pavimentazione in prefabbricati di cls o materiale sintetico, riempiti di substrato e inerbiti posati su apposita stratificazione di supporto - percentuale di superficie inerbita > 40% del totale	0.4	1 933.0	86.00	166 238.00
P7	Pavimentazioni in elementi drenanti, su sabbia - Con coefficiente di permeabilità del sottofondo kf in m/s 10^{-8} - 10^{-5}	0.5	644.0	89.00	57 316.00

Cat	Descriz	Psi	Area	CN	CXxA
P10	Pavimentazioni in asfalto o cls	0.9	1 373.0	95.00	130 435.00
C6	Coperture continue con finitura in materiali sigillati (terrazze, lastrici solari, superfici poste sopra a volumi interrati) - inclinazione < 3°	0.85	97.0	95.00	9 215.00
C7	Coperture discontinue (tegole in laterizio o simili)	0.9	2 325.0	96.00	223 200.00
C8	Coperture metalliche - inclinazione > 3°	0.95	308.0	97.00	29 876.00
			21 457.0		1 755 810.50
			CN med		81.83

Post

CN (II categ.)	81.83
CN (III categ.)	91.50
s	23.60
la	4.7

4.5 STIMA DELL'IDROGRAMMA DI PIENA

Per la stima della portata e dell'idrogramma di piena è stato considerato uno ietogramma Chicago avente una durata di 30 minuti con posizione del picco $r = 0.4$.

Nel caso di lottizzazioni appartenenti alla classe di intervento c) devono essere considerati i due differenti tempi di ritorno (T_r) 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 stato calcolata l'altezza di precipitazione h corrispondente alla durata τ ed ai due diversi Tempi di ritorno.

Di seguito si riportano i dati relativi alle aree oggetto di piano attuativo.

<i>Caratteristiche idrologiche</i>	
Tr	50 anni
Hg	45
Sottozona	1
Durata ietogramma [min]	30 minuti
Arf	1
Superficie lotto	21540 m ²


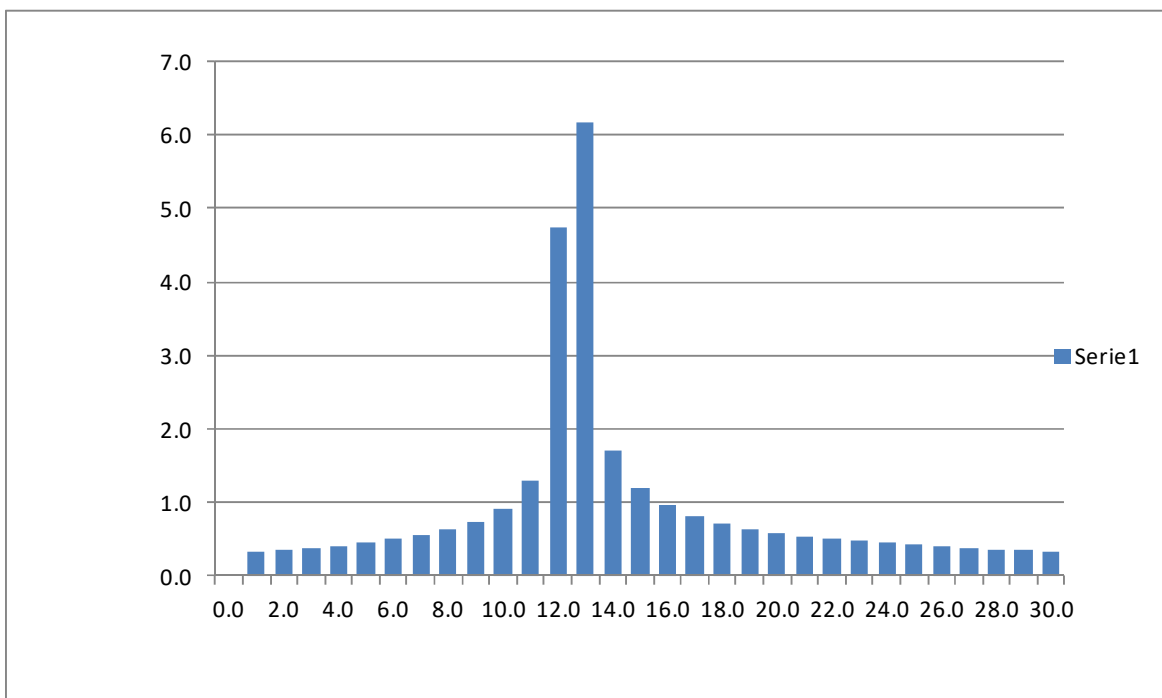



Figura 4 ietogramma discreto Tr 20 anni

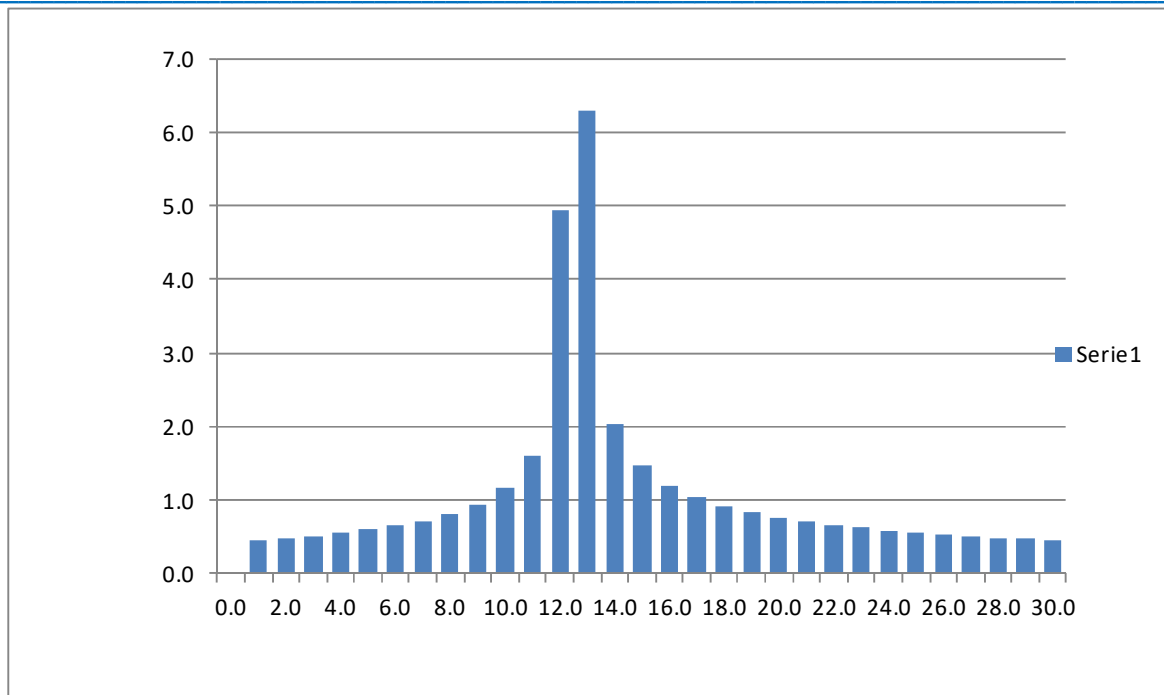


Figura 5 Ietogramma discreto Tr 50 anni

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:

POST	
CN (II categ.)	78.67
CN (III categ.)	89.50
s	29.80
la	6.0
ANTE	
CN (II categ.)	81.83
CN (III categ.)	91.50
s	23.60
la	4.7

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; in figura sono rappresentate in verde e azzurro le direzione di smaltimento dei deflussi

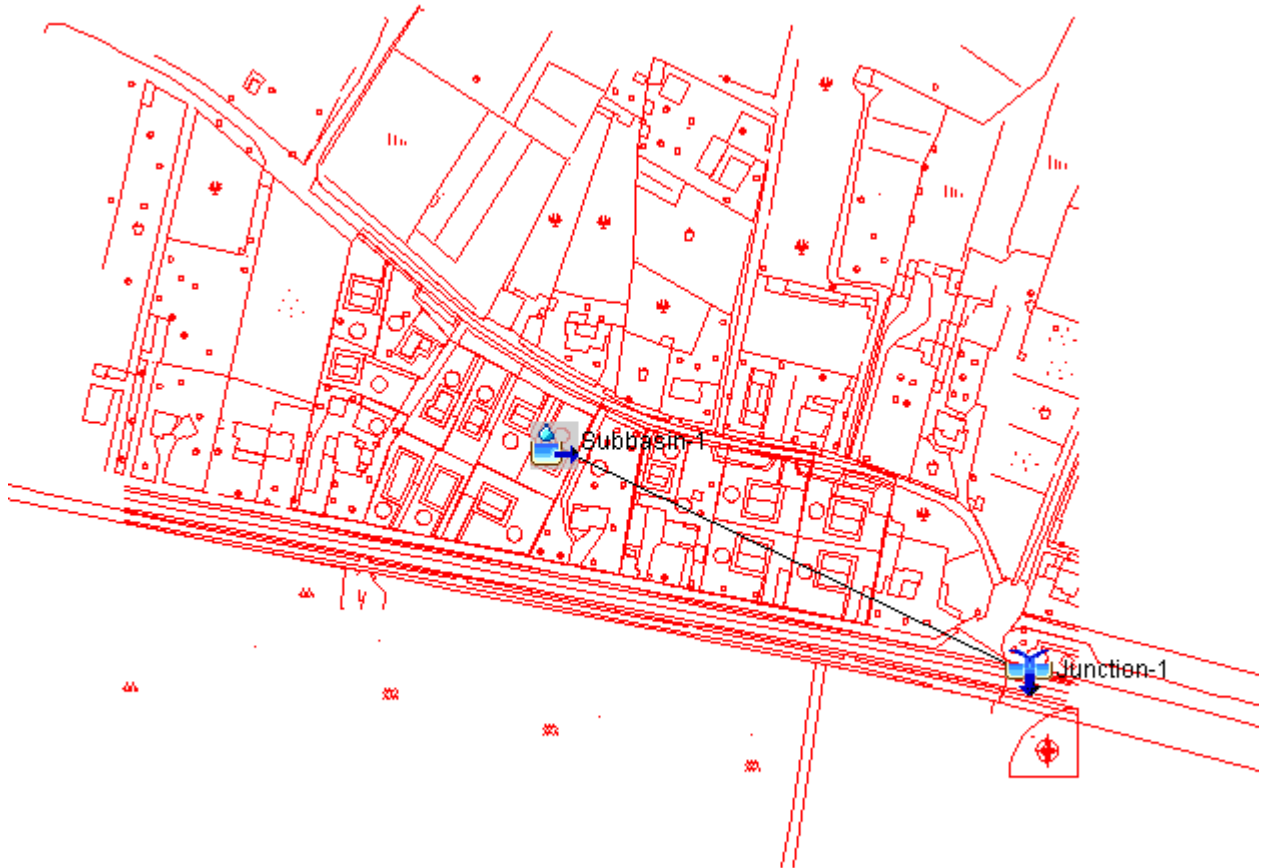
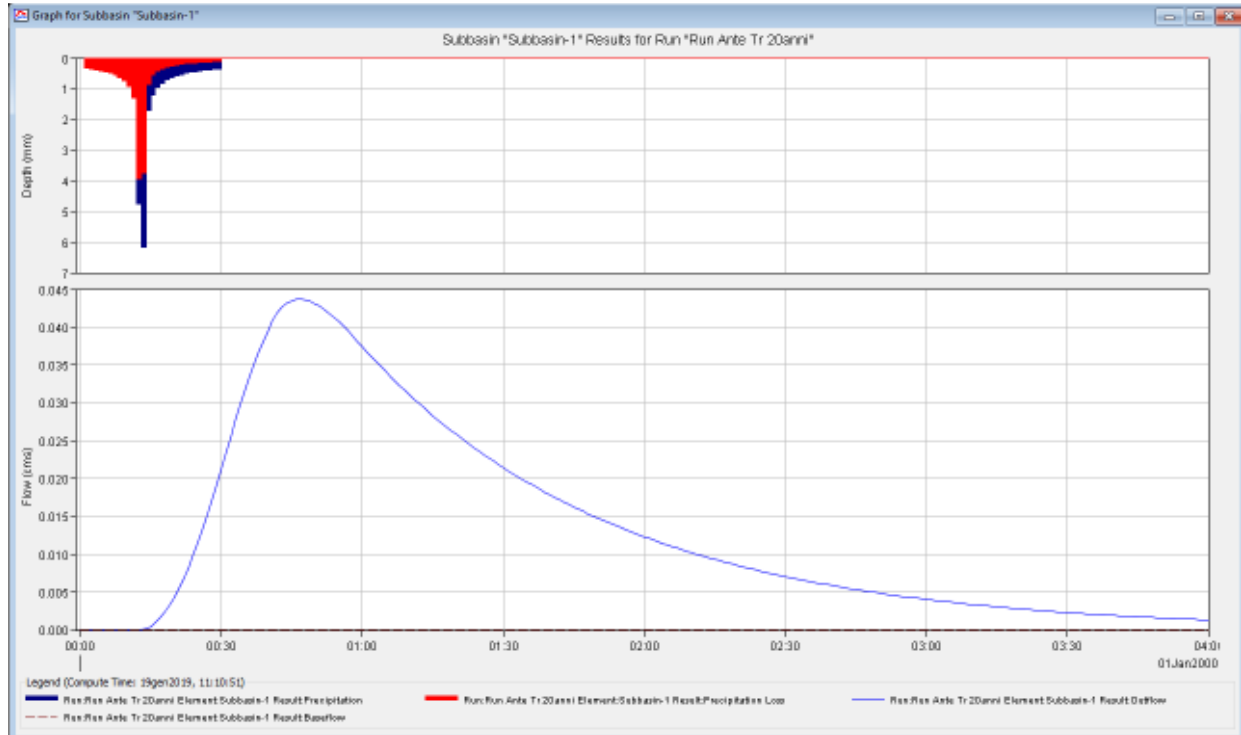


Figura 6 Schema planimetrico modello HecHms

4.6 Valutazione Verso di sintesi deflussi

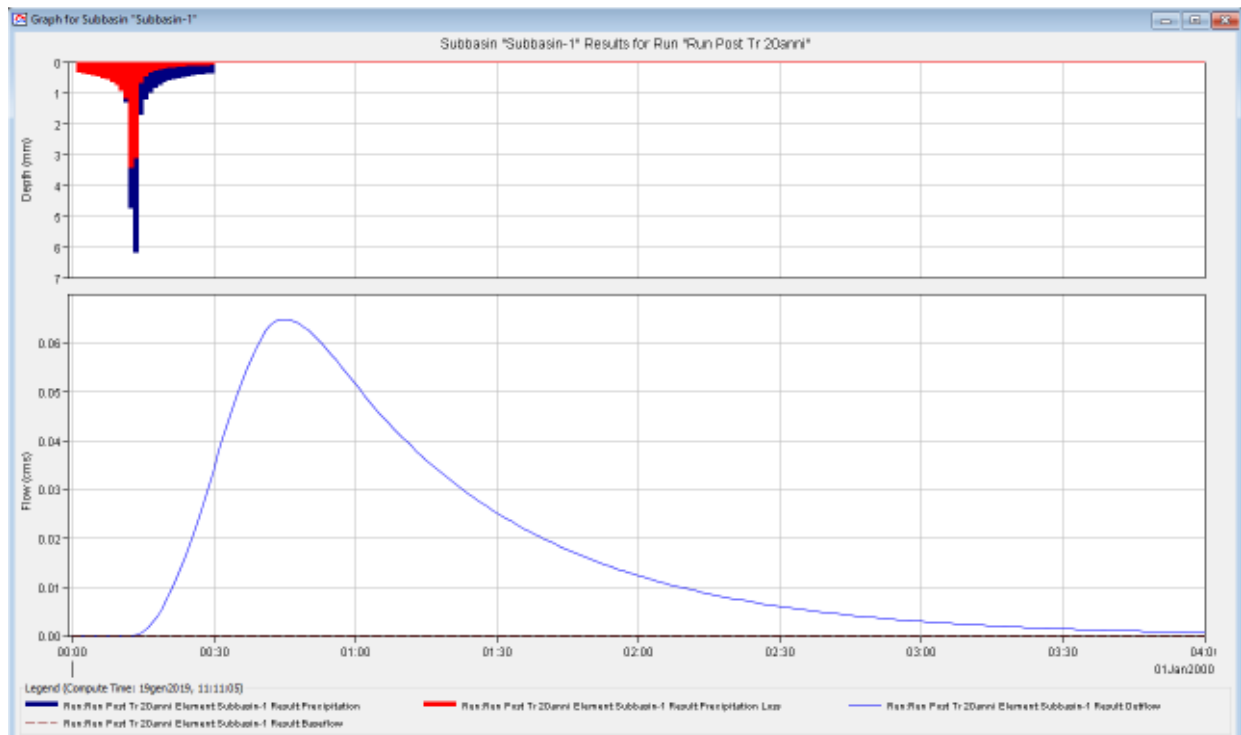
TR= 20 ANNI

Ante operam

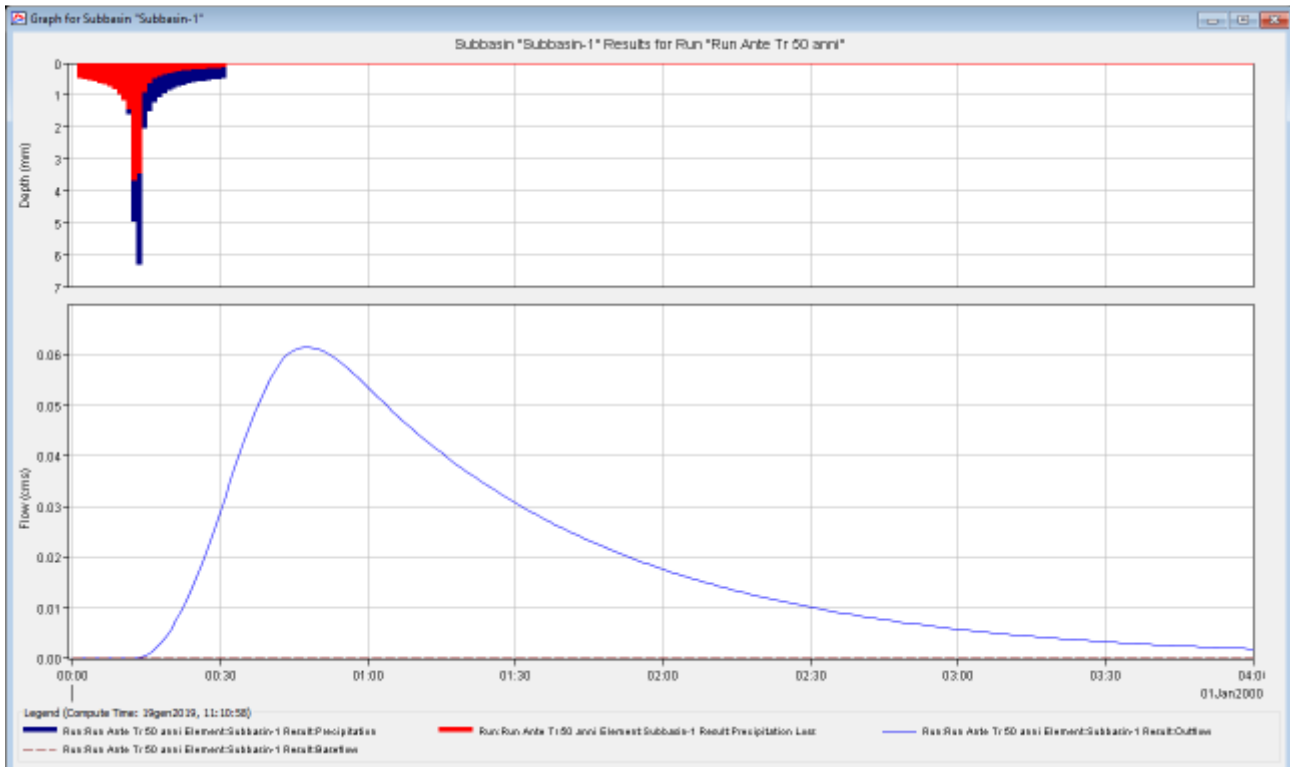


TR= 20 ANNI

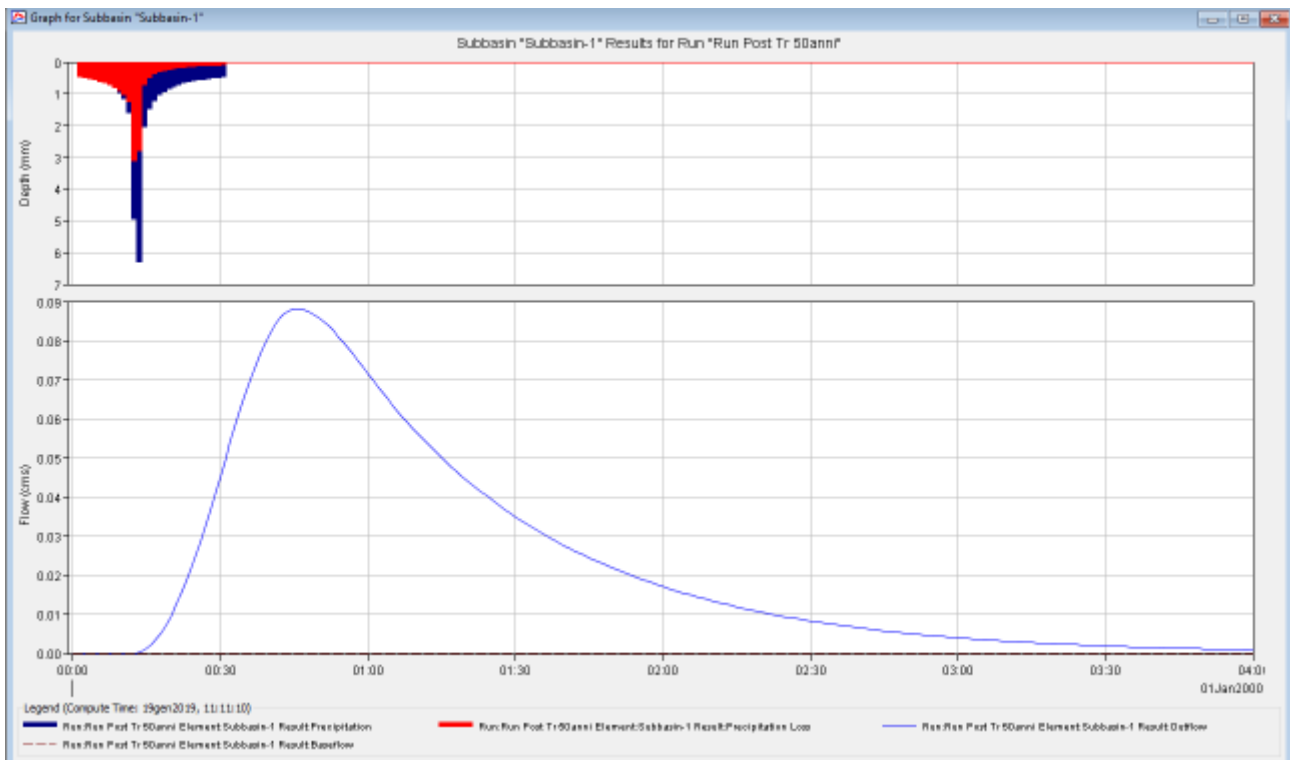
Post operam



TR= 50 ANNI
Ante operam



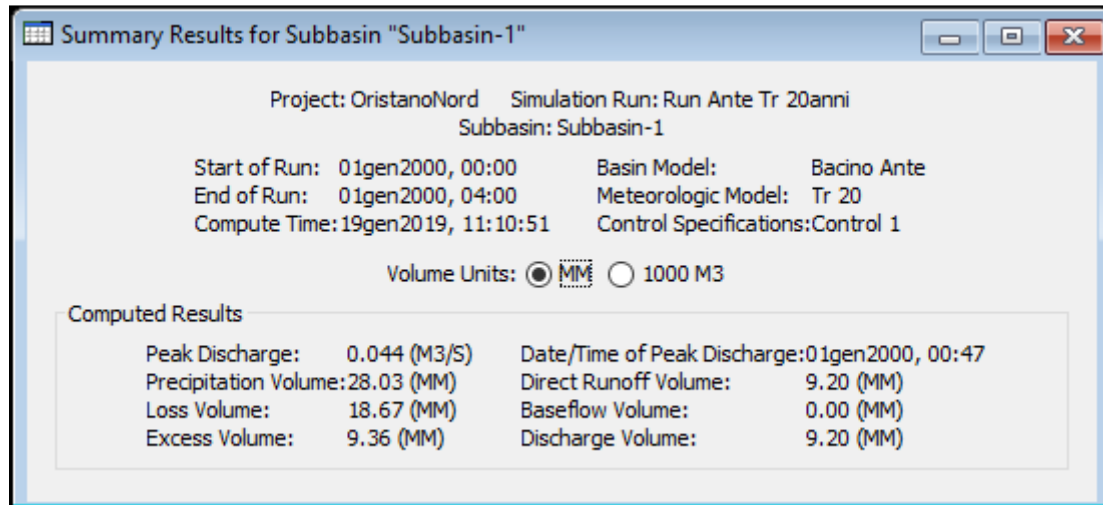
TR= 50 ANNI
Post operam



Indicazioni analitiche

Ante Operam

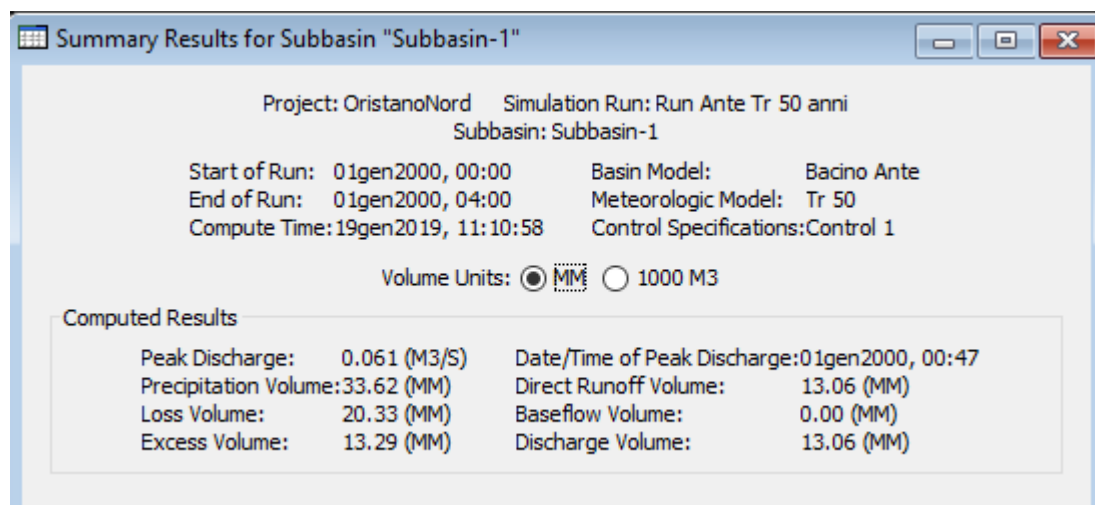
TR= 20 ANNI



Indicazioni analitiche

Ante Operam

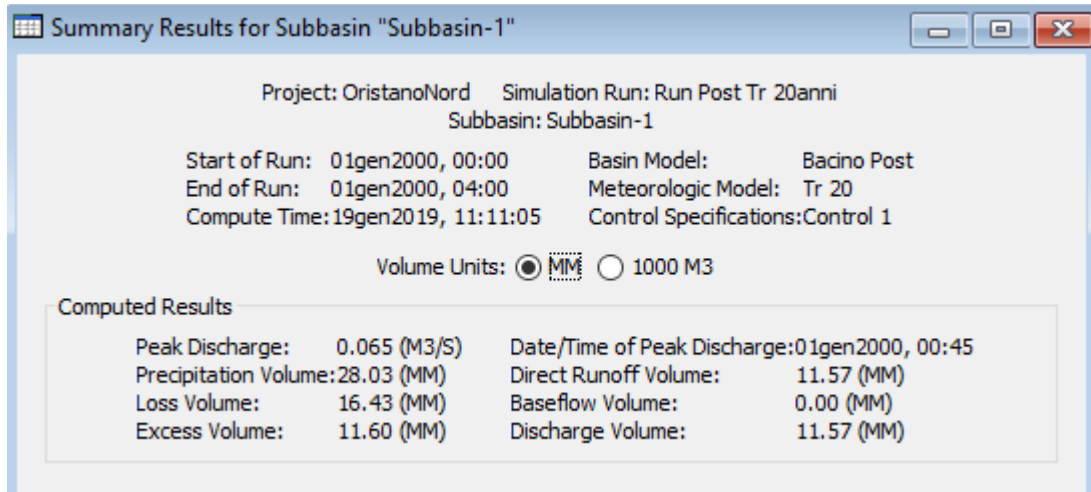
TR= 50 ANNI



Indicazioni analitiche

Post Operam

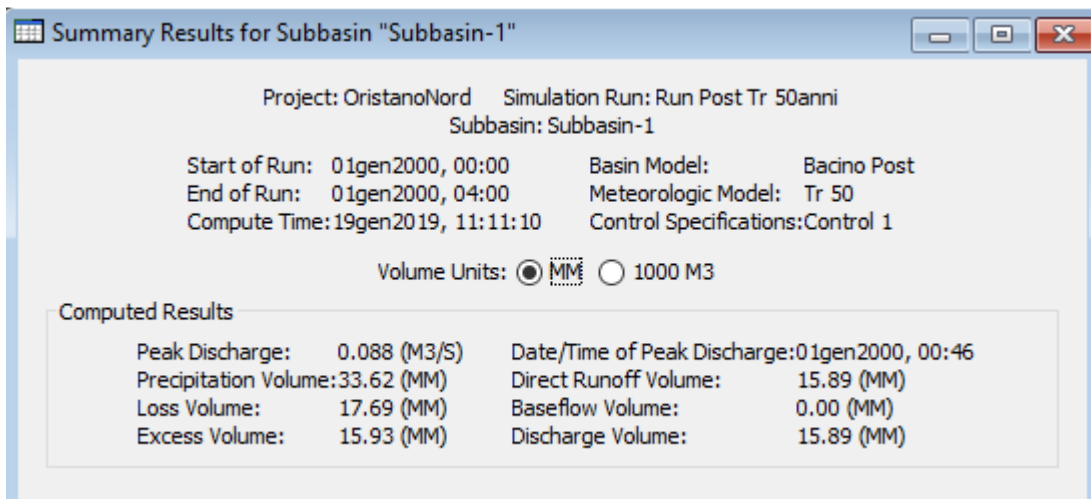
TR= 20 ANNI



Indicazioni analitiche

Post Operam

TR= 50 ANNI



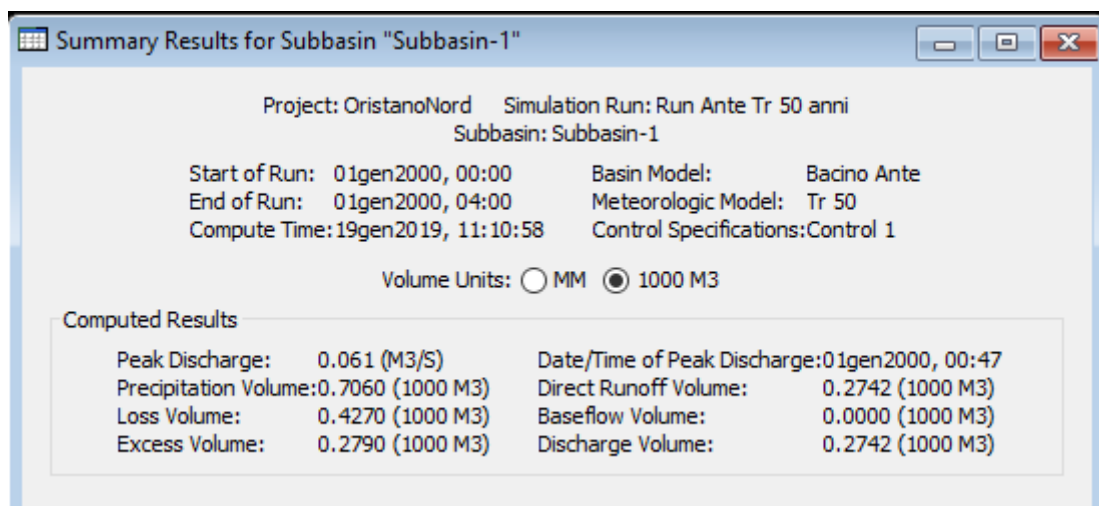
Di seguito si consegna il quadro sintetico relativo ai valori di portata

PORTATE DI PICCO [m³/S]			
		Tr 20 anni	Tr 50 anni
Area di lottizzazione	Stato attuale	0.044	0.061
	Stato di progetto	0.065 (*)	0.088
Differenza	m³/s	0.021	0.027
(*) portata di progetto del sistema fognario			

Le indicazioni relative ai valori dei volumi sono consegnate nelle successive tabelle:

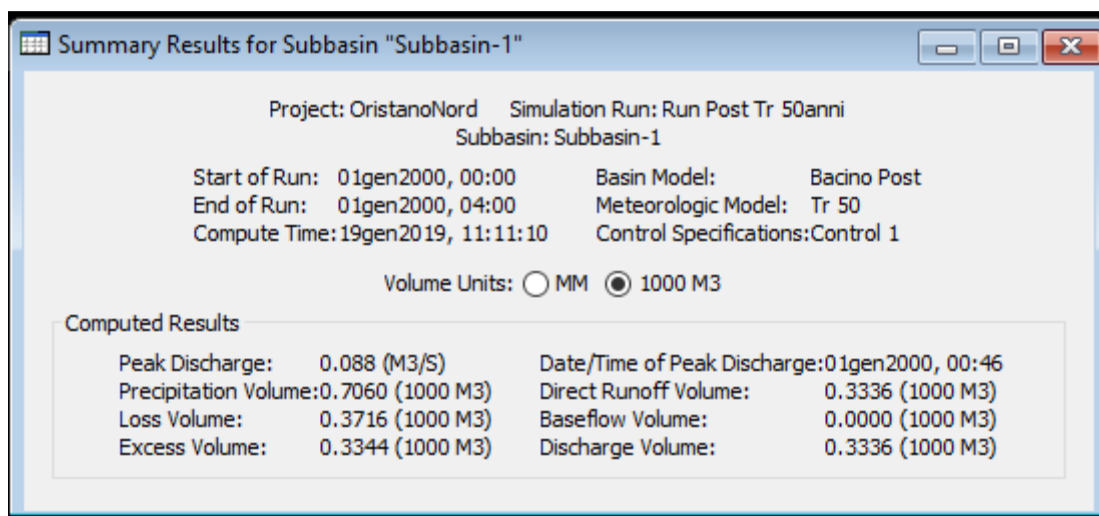
Ante Operam

TR= 50 ANNI



Post Operam

TR= 50 ANNI



La differenza del volume netto di deflusso e di 59 m³.

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. Le norme classificano gli elementi recettori 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-IIIa; Tr 50) sulla base della Tabella seguente.

Capacità di smaltimento del recettore	Parametro correttivo k
Alta	1
Media	0.8
Bassa	0.5

da cui

$$Q_a \text{ corr} = Q_a * k$$

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

4.7 DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE IDRAULICHE

Di seguito si consegnano le elaborazioni necessarie alla valutazione delle dimensioni delle opere di compensazione che consenta di rispettare il principio dell'invarianza idraulica; nel caso specifico sarà valutata la dimensione della vasca da realizzare a valle dell'intero sistema drenante delle acque bianche, che come indicato in precedenza dovrà essere realizzato sulla base di un tempo di ritorno di 20 anni..

Lo schema della vasca di laminazione riportato nella seguente figura mostra che la vasca deve raccogliere i deflussi generati dalle diverse superfici impermeabili dell'area e deve essere posizionata a monte della immissione nel corpo idrico recettore.

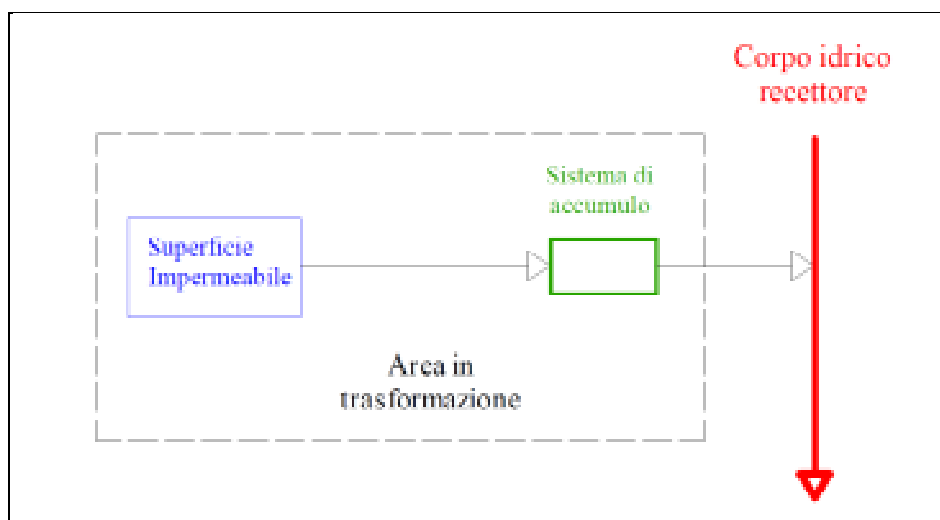


Figura 7 Schema del sistema di raccolta con la presenza di sistema di accumulo

Il metodo di analisi per la valutazione delle dimensioni della vasca adottato è il metodo di Runge Kutta del terzo ordine; esso 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 ΔV dovuto ad un incremento di altezza Δh può essere espresso dalla seguente formula

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

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 specifico si prevede di realizzare una vasche 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 $d = L \times B$.

Nella Figura 8 e nella Figura 9 sono riportate la planimetria e le sezioni della vasca di laminazione che si andrà a dimensionare.

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 sfiatore di superficie avente larghezza L_s ed altezza H_s

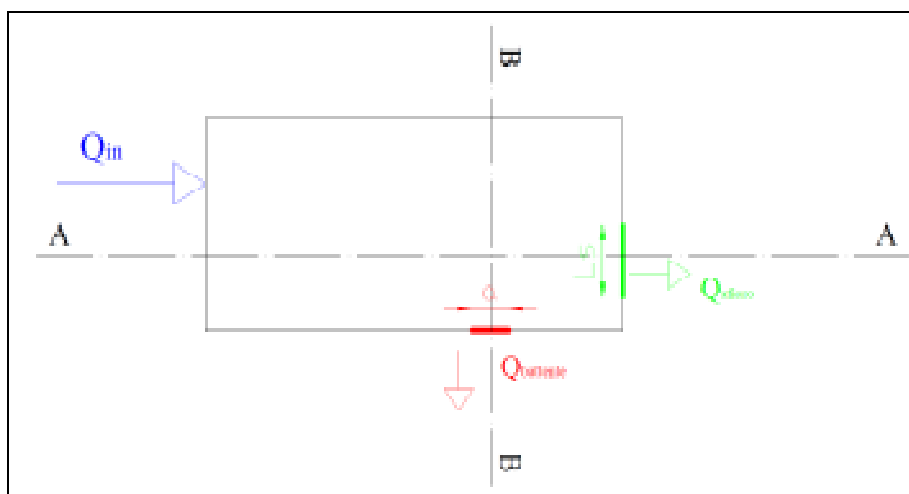


Figura 8 Schema planimetrico del sistema di accumulo

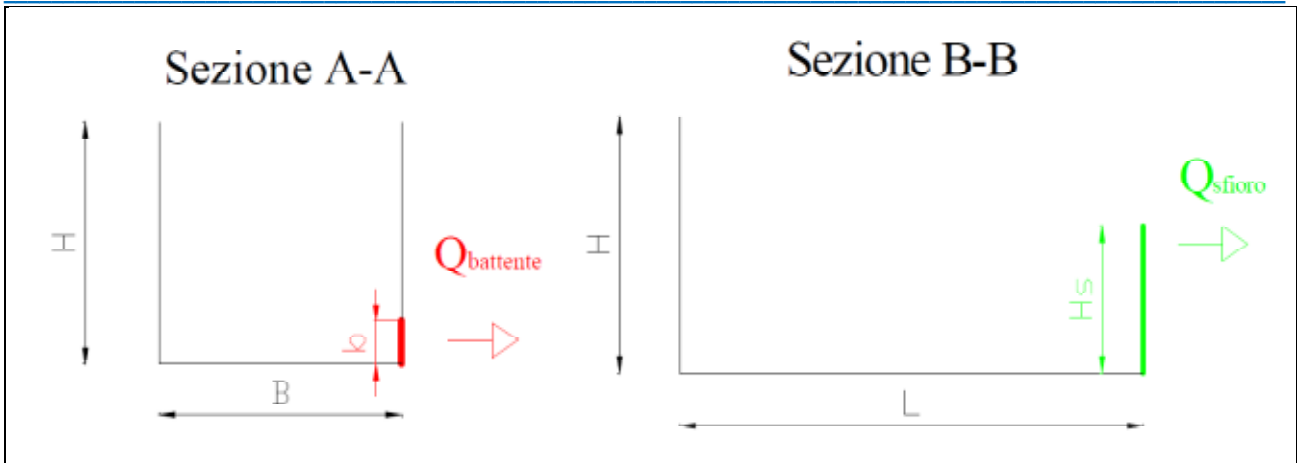


Figura 9 Sezione del sistema di accumulo

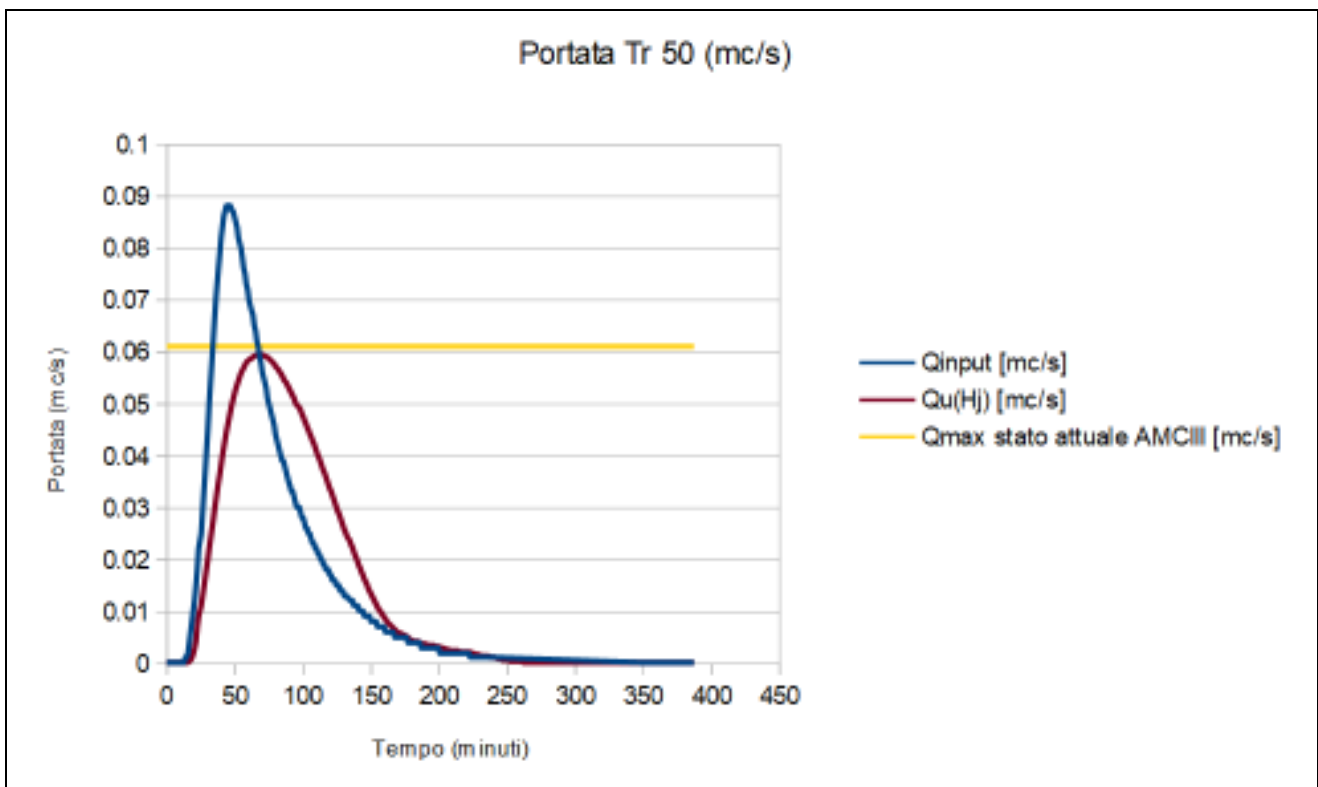
Come si rileva dalle tabelle seguenti le dimensioni assunte per la vasca di laminazione sono le seguenti

Dimensioni di base BxL 6 m x 4 m H liv. idrico 3.05 m

In fase esecutiva andranno valutate eventuali ripartizioni dei volumi di laminazione dimensionando singole vasche a servizio delle singole unità abitative.

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

FUNZIONAMENTO IDRAULICO OPERA DI LAMINAZIONE



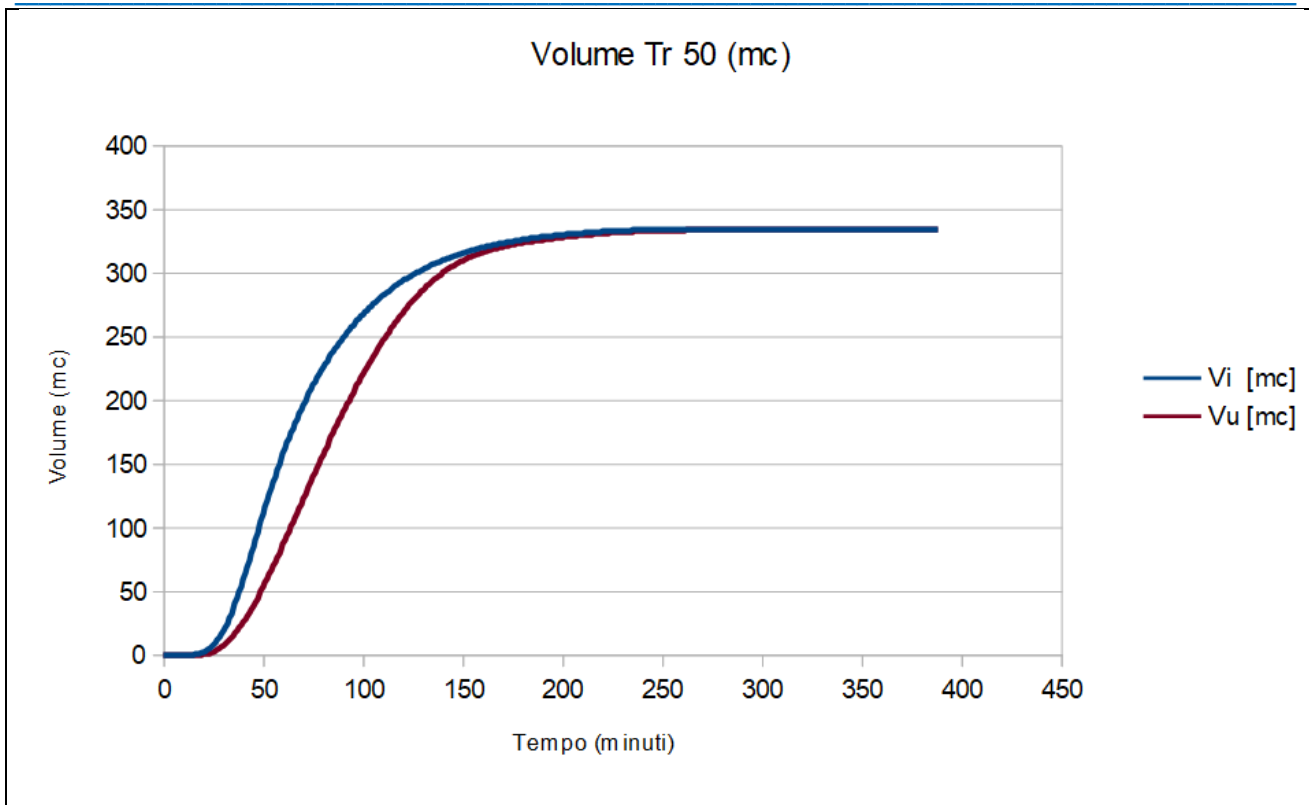


Figura 10 Linea di deflusso - Idrogrammi e curve d'invaso

Caratteristiche dimensionali

+

Geometria battente	
mu battente	0.6
Cc	0.9
larghezza luce a	0.13
altezza luce b	0.1
area luce effettiva	0.013
raggio idr.	0.0393939394

Geometria sfiori	
Hs soglia sfioro	3.2
Larghezza Ls (m)	1.5
mu stramazzo	0.4

Vasca	
--------------	--

pendenza fondo vasca	0.001
c (Strickler)	80
L1	6
B1	4

Tale volume di accumulo può essere opportunamente conseguito anche mediante la predisposizione di **una tubazione in Polietilene strutturato del diametro di 600 mm** che si sviluppa al di sotto del piano del marciapiede per una lunghezza di 300m.

Le ulteriori fasi progettuali potranno meglio definire le modalità di afflusso delle acque zenitali all'interno del condotto e le relative modalità di evacuazione

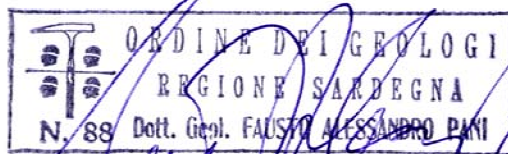
Il Progettista
Gianni Porcu

Alessandro Salis



Alessandro Salis

Fausto A. Pani



Fausto A. Pani