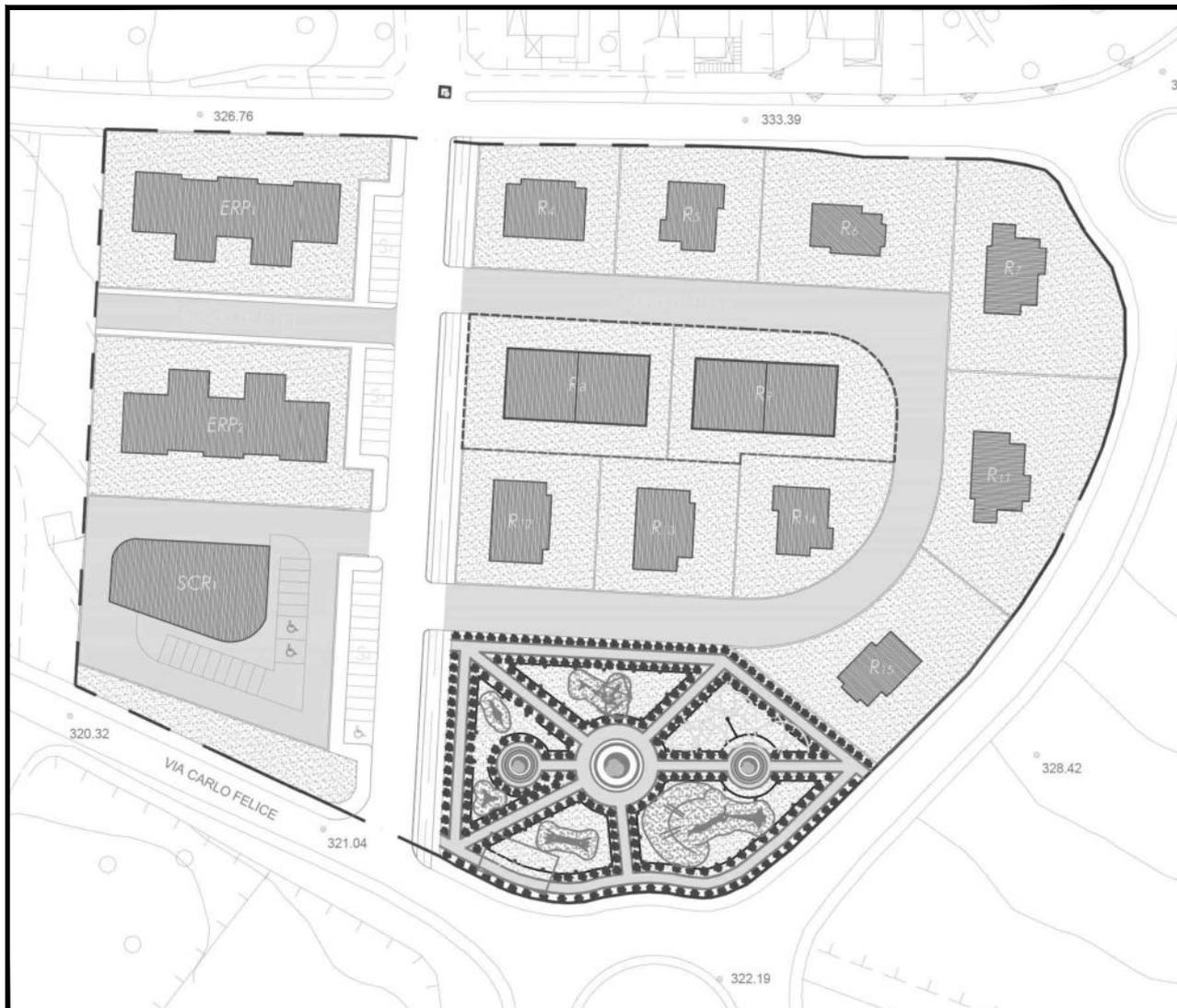


M

VARIANTE URBANISTICA NEL P.d.L. COMPARTO C.3.b.2 SERRA SECCA - VIA CARLO FELICE LOTTI 8, 9.

COMUNE DI SASSARI

PROVINCIA DI SASSARI



Il Committente : C.E.A. s.r.l.

Via Carbonazzi N.12 - Sassari 07100
Mail : ceasrl@gmail.com
Tel : 079 277778
Fax : 079 277794

Il Progettista : Arch. Giovanni ANGIUS

Via Luna e Sole N.96A - Sassari 07100
Mail : g.angius192@gmail.com
Cell : 392 71 38 793

DATA

OTTOBRE 2024

Preliminare

Definitivo

Esecutivo

Variante

Architettonico

Strutturale

Impianti

Archivio

REVISIONI

SCALA

VARIE

ELABORATO

STUDIO DI INVARIANZA IDRAULICA

Sommario

| | | |
|-----|--|---|
| 1 | PREMESSA..... | 2 |
| 2 | INVARIANZA IDRAULICA..... | 2 |
| 2.1 | CLASSIFICAZIONE DEL TIPO DI SUOLO E ATTRIBUZIONE DEI CN..... | 3 |
| 2.2 | STIMA DELLA PORTATA E DELL'IDROGRAMMA DI PIENA..... | 4 |



1 PREMESSA

La presente relazione intende illustrare le analisi ed i calcoli di dimensionamento delle infrastrutture di compensazione necessarie per assicurare il principio **dell'invarianza idraulica**, sancito dall'art. 47 delle Norme di Attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) regionale in base al quale la trasformazione del territorio proposta nell'ambito dei Piani attuativi generali o di dettaglio deve essere accompagnata dalla verifica e dagli eventuali accorgimenti utili ad assicurare che non si abbia un aggravio delle condizioni di deflusso nei corpi idrici o delle reti riceventi di valle per effetto della trasformazione individuata dal piano.

L'area in esame ricade nella zona urbanistica C3b2 - Serra Secca-via Carlo Felice e comprendente l'intero comparto previsto dal PUC del Comune di Sassari; è situata alla periferia nord-orientale della Città di Sassari, lungo la direttrice via Milano-Via Carlo Felice.

Come si può evincere dalla relazione generale allegata al progetto, il comparto nel suo complesso potrà accogliere circa 70 abitanti residenti, dislocati nell'area di circa 19700 mq con indice territoriale complessivo pari a 0.52 mc/mq. Il comparto è suddiviso in 15 lotti di cui 12 destinati all'edilizia residenziale privata, due a quella pubblica ed uno ai servizi connessi con la residenza.

2 INVARIANZA IDRAULICA

Per quanto attiene le tematiche d'interesse per il presente Studio, la trasformazione proposta comporterà una variazione di permeabilità significativa e non trascurabile conseguente all'impermeabilizzazione del suolo a seguito della realizzazione degli edifici, delle pavimentazioni e della viabilità carrabile e pedonale, sostituendo la copertura permeabile rappresentata dal suolo nudo attuale con varie soluzioni costituite da elementi artificiali prevalentemente impermeabili o parzialmente permeabili.

Il caso in esame ricade nella classe di intervento **c) con significativa impermeabilizzazione potenziale** in quanto l'estensione delle superfici interessate dalla trasformazione è compresa tra 0.5 e 10 ha. La procedura prevista dalle Linee Guida di riferimento richiede i seguenti steps:

- classificazione del tipo di suolo prevalente nell'area oggetto di trasformazione tra le 4 categorie previste dal metodo SCS-CN;
- attribuzione delle classi del tipo e uso del suolo alle categorie omogenee della porzione di territorio oggetto di trasformazione al fine di determinare i valori di CN-II e successivamente CN-III per lo **STATO DI FATTO**;

- delimitazione di settori omogenei nell'ambito del Progetto di trasformazione e a attribuzione dei vari tipi di copertura del suolo con attribuzione dei CN-II e CN-III per lo **STATO DI PROGETTO**; per tali valori si fa riferimento allo specifico allegato n. 1 delle Linee Guida che consente di stabilire i coefficienti di afflusso per le diverse superfici.
- stima della portata e dell'idrogramma di piena, mediante l'impiego dello ietogramma Chicago con durata 30 minuti e posizione del picco $r = 0.4$, per i tempi di ritorno di 20 e 50 anni, da impiegare per il dimensionamento dei collettori della rete di drenaggio e della vasca di accumulo per la laminazione dell'eccesso di portata nella condizione di progetto rispetto allo stato di fatto;
- dimensionamento del collettore di smaltimento e della vasca di accumulo.

2.1 CLASSIFICAZIONE DEL TIPO DI SUOLO E ATTRIBUZIONE DEI CN

L'area in esame, allo stato attuale si presenta quasi del tutto libera da coperture artificiali e il suolo è adibito prevalentemente ad uso seminativo o pascolo. Dalle analisi in situ effettuate dal geologo incaricato emerge che lo strato superficiale del suolo è costituito da calcari e nella parte sottostante formazioni marnose; in entrambi i casi si tratta di materiali sostanzialmente impermeabili e di conseguenza si è scelto sia per lo stato di fatto che per quello di progetto ove non vi siano pavimentazioni artificiali, un **suolo di tipo D** con "**deflusso superficiale potenziale alto**", con il più alto potenziale di scorrimento e una bassissima capacità di infiltrazione. Al fine di ricavare il Curve Number medio per l'area di lottizzazione è stata effettuata l'analisi della carta dell'uso del suolo della Regione Sardegna pubblicata nell'anno 2008 e sono state considerate le tipologie di Uso del Suolo relative rielaborate dall'ADIS come riferito nella Tabella 2 dell'allegato 4 delle Linee Guida. La tabella seguente illustra le attribuzioni effettuate lo stato di fatto.

| Codice uds | Denominazione | Categoria suolo | CN-II | CN-III |
|------------|---------------|-----------------|-------|--------|
| 223 | Oliveti | D | 89 | 94.99 |

L'ipotesi di Piano prevede la realizzazione di edifici per la residenza privata, parcheggi, viabilità e aree destinate a servizi per la collettività. La figura seguente illustra la ripartizione tra le classi omogenee di permeabilità che fanno riferimento all'allegato 1 delle LL.GG; la tabella riporta invece il calcolo dei CN nella condizione di progetto indicati con permeabilità decrescente:

| Codice uds | Denominazione | Categoria di | CN-II | CN-III |
|------------|---------------|--------------|-------|--------|
|------------|---------------|--------------|-------|--------|

COMUNE DI SASSARI (SS)
PIANO DI LOTIZZAZIONE comparto C3-b2 Serra Secca - Via Carlo Felice
RELAZIONE PER L'INVARIANZA IDRAULICA

| | | suolo | | |
|-----|---|--------------|----|-------|
| S1 | Superfici a verde su suolo profondo - prati | D | 78 | 89.25 |
| C7 | Coperture discontinue (tegole in laterizio o simili) | D | 95 | 99 |
| P10 | Pavimentazioni in asfalto o cls | D | 96 | 99 |

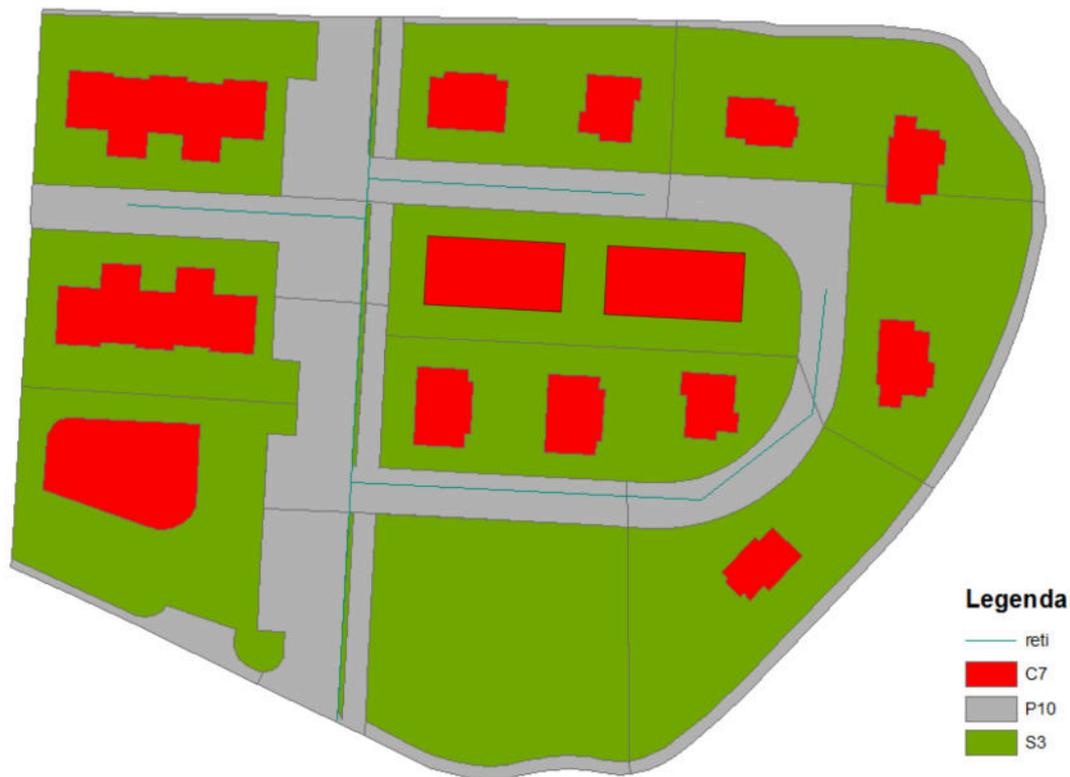


Figura 1 – suddivisione in zone omogenee del layout della Lottizzazione con differenti livelli di permeabilità

2.2 STIMA DELLA PORTATA E DELL'IDROGRAMMA DI PIENA

Il calcolo delle portate di riferimento è stato effettuato a partire da uno ietogramma di progetto del tipo Chicago, con picco fissato in posizione intermedia corrispondente al valore di r pari a 0.40 e riferito ad una precipitazione di durata pari a 30 minuti. Sono stati considerati dei tempi di ritorno di 20 e 50 anni, utili per il dimensionamento della rete di drenaggio e della vasca di laminazione.

Gli ietogrammi sono stati calcolati applicando le seguenti formule:

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

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

Gli ietogrammi corrispondenti ai due tempi di ritorno sono riportati di seguito.

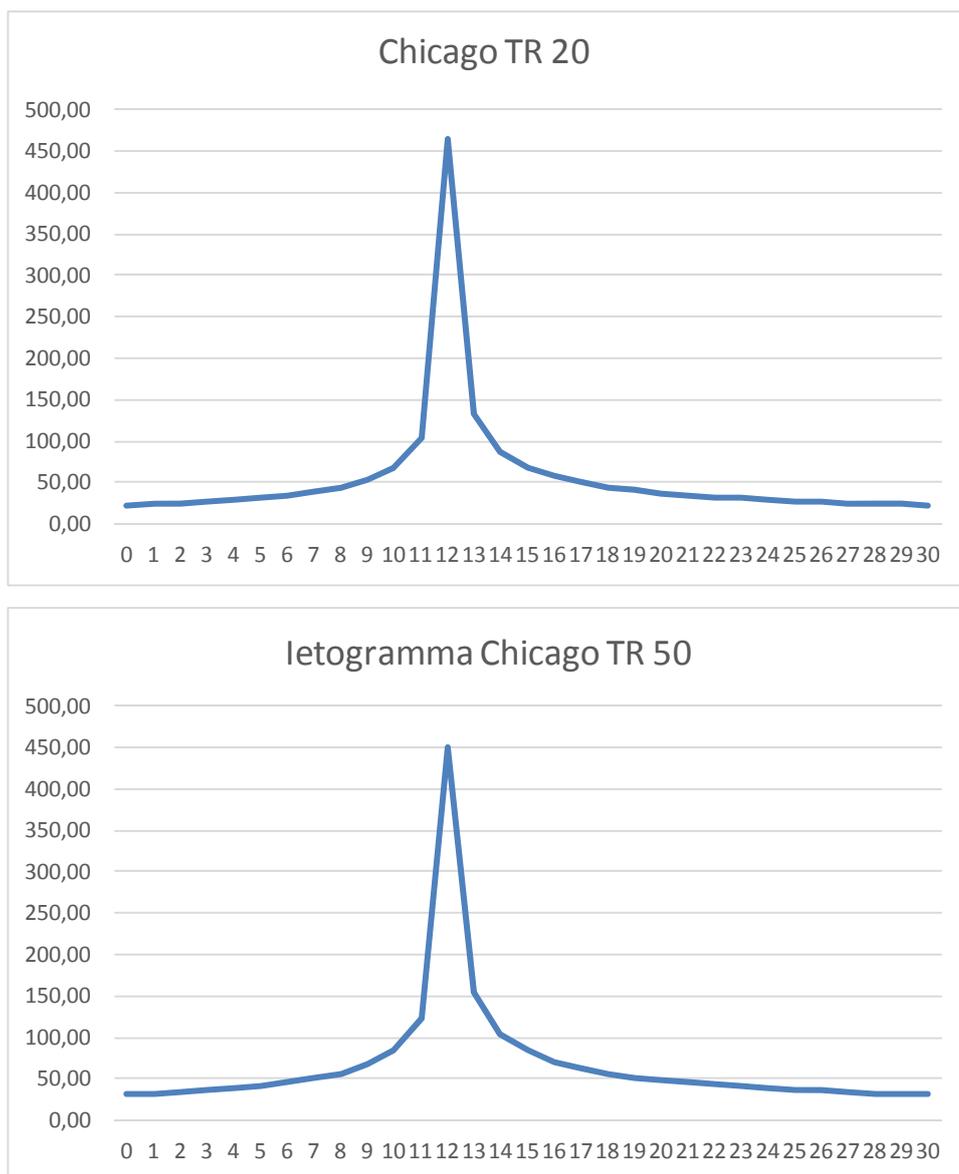


Figura 2 – ietogrammi di progetto

Sulla base delle curve di possibilità pluviometrica regionalizzate della Regione Sardegna è stata calcolata l'altezza di pioggia h corrispondente alla durata pari a 30 minuti e ai tempi di ritorno d'interesse. L'area in esame ricade nella sottozona 2 che ha pioggia indice pari a 50 mm.

Per la generazione dell'idrogramma di piena si è utilizzato il software Hydrologic Modeling System (HEC-HMS) della U.S. Army Corps of Engineers. Nel codice di calcolo utilizzato l'area di lottizzazione è stata schematizzata come segue:

COMUNE DI SASSARI (SS)
PIANO DI LOTIZZAZIONE comparto C3-b2 Serra Secca - Via Carlo Felice
RELAZIONE PER L'INVARIANZA IDRAULICA

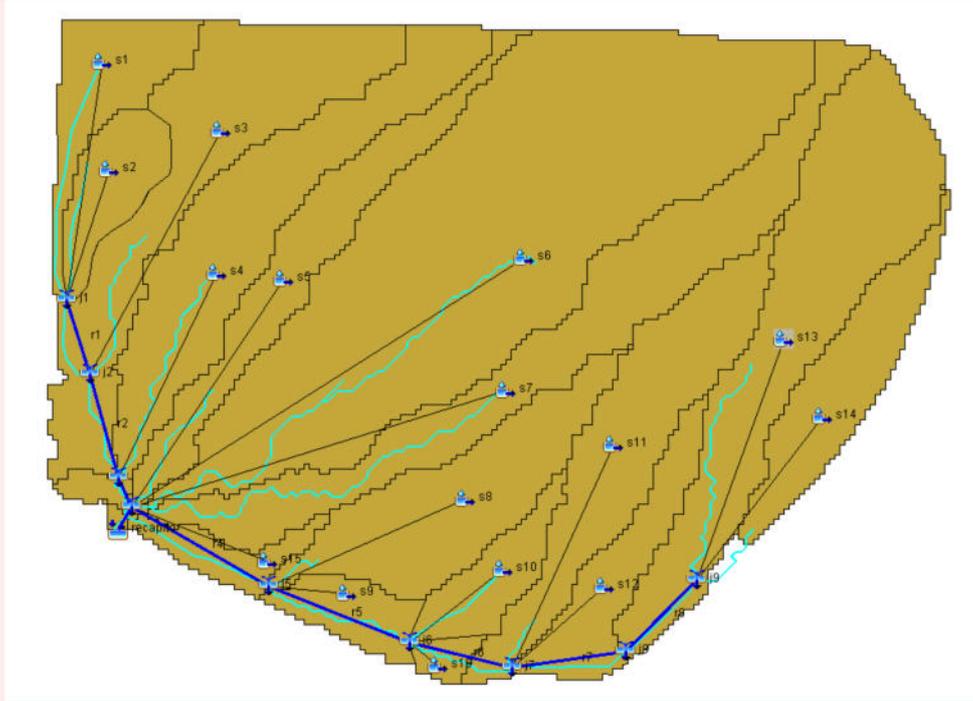


Figura 3 – schema dell'area di lottizzazione nello **stato di fatto** utilizzato per il modello di calcolo in HEC-HMS



Figura 4 – schema dell'area di lottizzazione nello **stato di progetto** utilizzato per il modello di calcolo in HEC-HMS

A ciascuna area sono stati attribuiti i diversi CN sia per lo stato ante operam che in quello post operam seguendo le indicazioni delle linee guida per una tipologia di terreno D, secondo le tabelle riportate al paragrafo precedente. E' stato necessario ipotizzare le linee preferenziali di deflusso lungo le quali avviene la raccolta e smaltimento delle portate per i singoli sub-bacini i cui è stata

suddivisa l'area in esame.

Dalle simulazioni emergono i seguenti valori:

CALCOLO VASCA DI LAMINAZIONE

PORTATA MASSIMA ante operam: 0.57 mc/s (570 l/s);

è riportato di seguito l'idrogramma relativo allo stato di fatto in cui si riconosce che alle condizioni stabilite come ipotesi iniziali, il picco di portata si verifica dopo circa 14 minuti e con valore pari a $0.57 \text{ m}^3/\text{s}$.

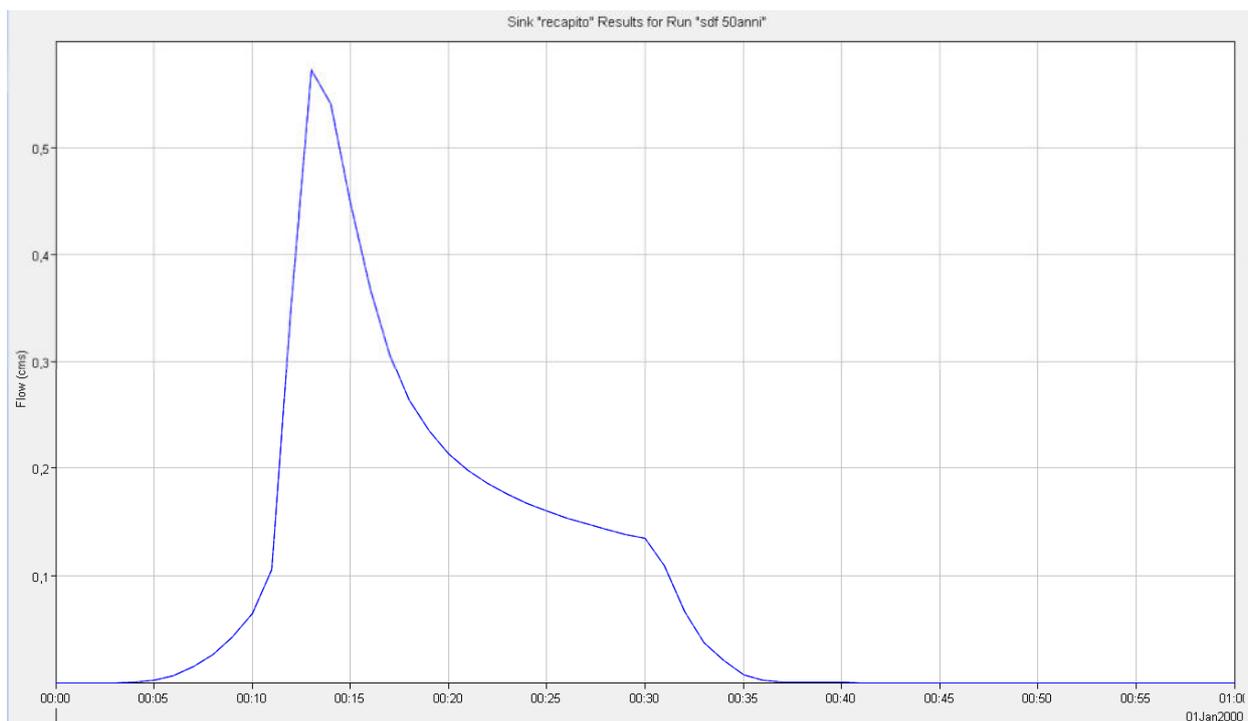


Figura 5 - Idrogramma per lo stato di fatto

PORTATA MASSIMA post operam: 0.68 mc/s (680 l/s);

è riportato di seguito l'idrogramma relativo allo stato di progetto in cui si riconosce che alle condizioni stabilite come ipotesi iniziali, il picco di portata si verifica dopo circa 13 minuti e con valore pari a $0.68 \text{ m}^3/\text{s}$.

COMUNE DI SASSARI (SS)
PIANO DI LOTIZZAZIONE comparto C3-b2 Serra Secca - Via Carlo Felice
RELAZIONE PER L'INVARIANZA IDRAULICA

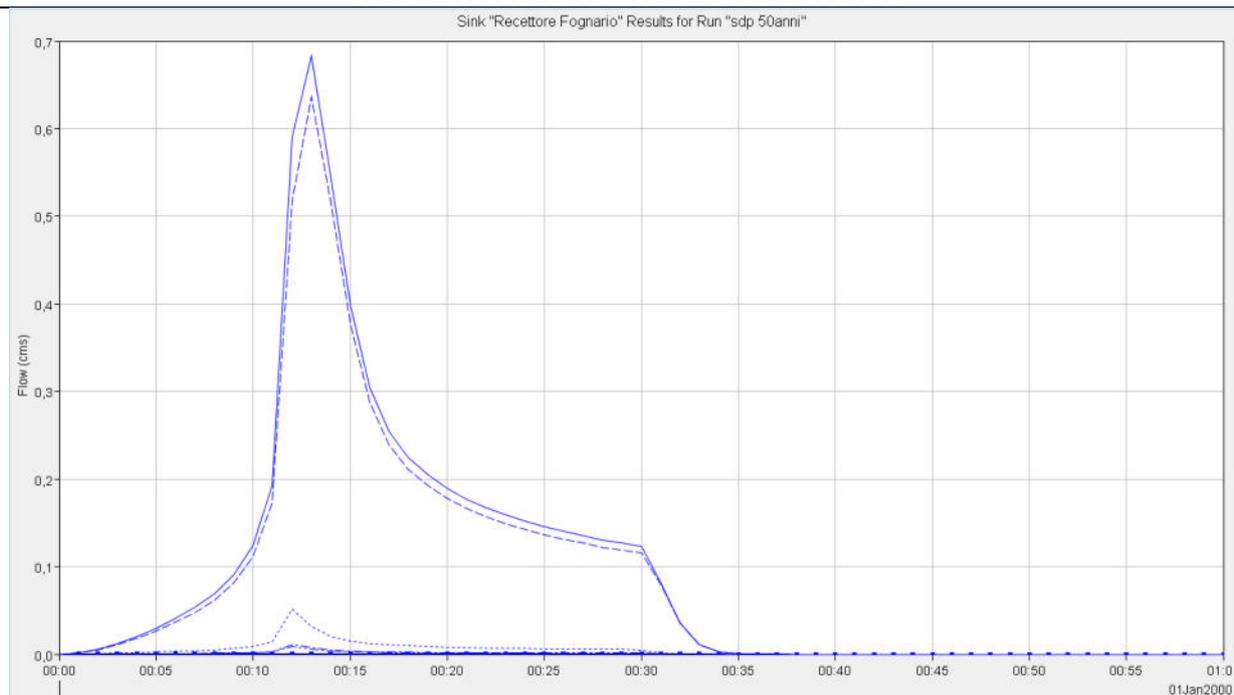


Figura 6 - Idrogramma per lo stato di progetto

Per compensare la differenza di portata defluente a causa dell'incremento di impermeabilità, si rende necessario prevedere un'opera di compensazione individuata in una vasca di laminazione da posizionare a monte della immissione nel corpo idrico recettore secondo lo schema seguente:

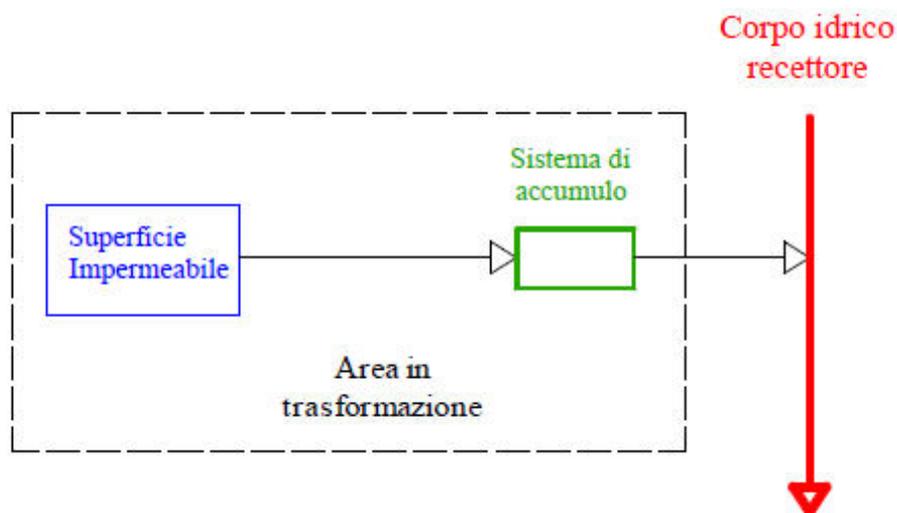


Figura 7 - Schema concettuale per il posizionamento della vasca di laminazione

Il dimensionamento è stato effettuato assumendo le seguenti ipotesi, da verificare prima dell'effettiva progettazione esecutiva delle opere di urbanizzazione primaria:

- vasca a pianta rettangolare;

- luce di efflusso a sezione rettangolare del tipo a stramazzo;

Per il caso della vasca a sezione rettangolare con lati L e B, la relazione matematica che lega la variazione del volume di invaso V al livello idrico h è rappresentata da una retta che mantiene pendenza costante. Il valore della superficie dell'acqua corrispondente all'altezza h è pari al prodotto di LxB.

La vasca dovrà essere dotata di una luce di fondo del tipo "a battente" utile per consentire l'uscita delle portate inferiori a quella dello stato attuale (ante operam) e di una luce a stramazzo a sezione rettangolare per lo sfioro verso il corpo idrico delle portate a seguito della laminazione esercitata dalla vasca.

Le figure seguenti illustrano in pianta e sezione gli schemi concettuali delle luci di scarico e sfioro.

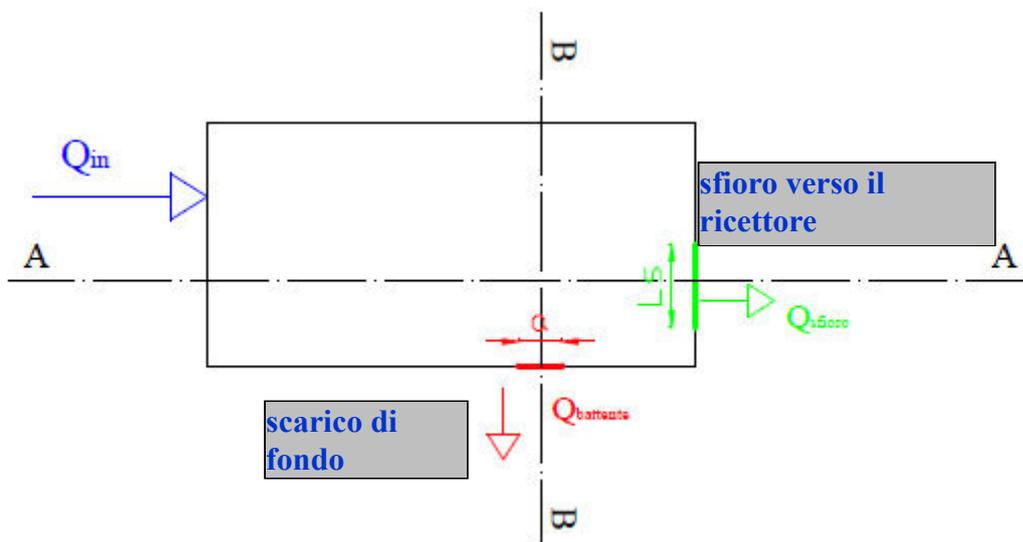


Figura 8 - Schema planimetrico della vasca con in evidenza lo scarico di fondo e lo sfioro verso il corpo idrico o la rete ricevente a valle dell'area di trasformazione

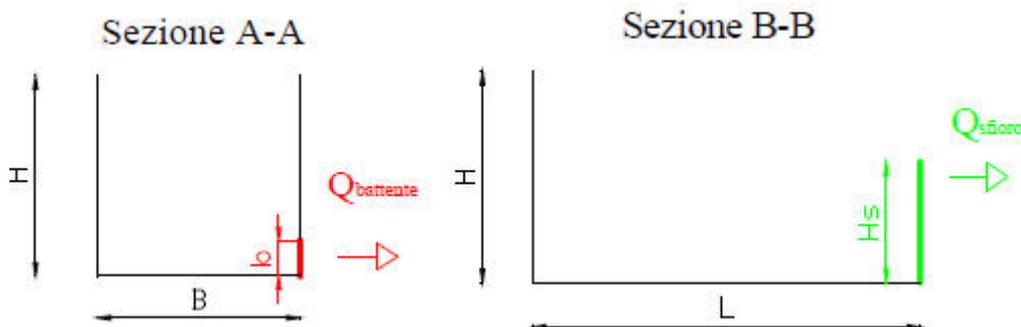


Figura 9 - Schema delle sezioni trasversali della vasca con in evidenza lo scarico di fondo (in rosso) e lo stramazzo (in verde) per lo sfioro verso il corpo idrico

Per il caso in esame sono stati scelti i parametri geometrici riportati in tabella. Al fine di garantire l'invarianza idraulica sarà necessaria una vasca a sezione rettangolare 7m x 8m m e altezza netta

interna pari a 1.20 m minimo, per un volume complessivo di **56 mc**. **La luce a battente sul fondo dovrà essere di dimensioni "a" e "b" entrambe pari a 0.70 m**; lo stramazzo per lo sfioro dovrà avere altezza Hs pari a 1.00 m e larghezza Ls pari a 2.00 m per garantire lo sfioro delle portate derivanti da eventi metereologici derivanti da tempi di ritorno più elevati.

| Geometria battente | |
|-----------------------------|------------|
| mu battente | 0.6 |
| Cc | 0.9 |
| larghezza luce a | 0.7 |
| altezza luce b | 0.7 |
| area luce effettiva | 0.49 |
| raggio idr. | 0.23333333 |
| | |
| Geometria sfiori | |
| Hs soglia sfioro | 1 |
| Larghezza Ls (m) | 2 |
| mu stramazzo | 0.5 |
| | |
| Vasca | |
| pendenza fondo vasca | 0.0025 |
| c (Strickler) | 80 |
| L1 | 8 |
| B1 | 7 |
| | |
| Parametri Curva A(h) | |
| a | 0 |
| b | 0 |
| c | 0 |
| d | 56 |

Figura 10 - Riepilogo parametri dimensionali relativi alla vasca di laminazione e relative luci di efflusso di fondo e di sfioro.

La figura seguente illustra per il caso in esame il confronto tra gli idrogrammi delle portate in ingresso alla vasca (in blu) e quello in uscita (in rosso) per l'effetto combinato della laminazione e della taratura delle luci di efflusso dal manufatto. Il picco massimo non supera il valore limite dello stato attuale pari a 0.57 m³/s.

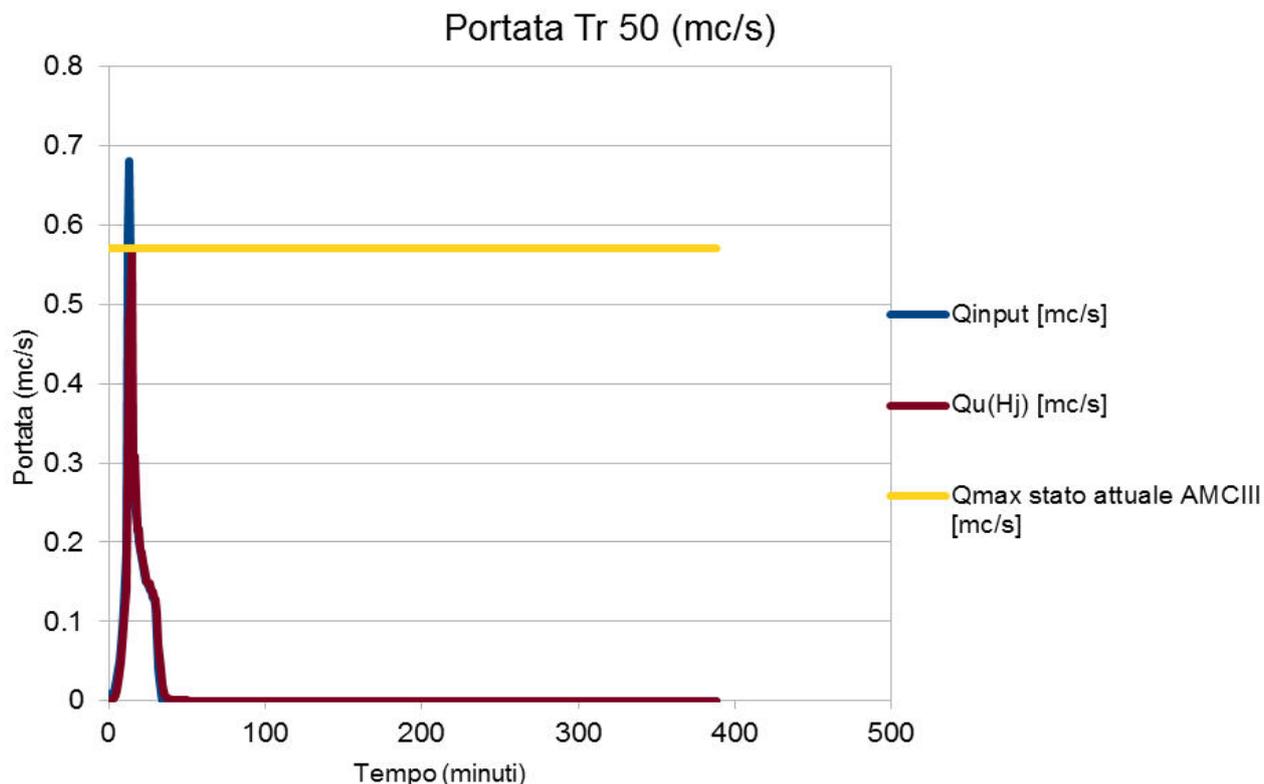


Figura 11 - Confronto tra gli idrogrammi di piena in ingresso e uscita dalla vasca di laminazione

CALCOLO DELLE SEZIONI DELLA RETE INTERNA DI ACQUE BIANCHE

Il calcolo è stato effettuato sulla base delle portate di picco determinate con la modellazione idrologica idraulica precedentemente illustrata, usando l'idrogramma in ingresso per tempo di ritorno pari a 20 anni come illustrato nella **Figura 2**.

Il calcolo idrologico porge una portata massima pari a 0.20 mc/sec per i collettori secondari mentre per quello principale la portata massima è pari a 0.58 mc/sec.

Le verifiche condotte in moto uniforme evidenziano la necessità di avere delle tubazioni DN 315 per i rami secondari con riempimento inferiore al 70%, mentre il collettore principale dovrà essere DN 500 per avere un riempimento inferiore al 70%.

I progettisti