



**REGIONE EMILIA ROMAGNA**  
**PROVINCIA DI REGGIO NELL'EMILIA**

**COMUNE DI CASTELLARANO**

**PSC**

**PIANO STRUTTURALE COMUNALE**  
(LEGGE REGIONALE 24 MARZO 2000 N.20)

**STUDIO IMPATTI IDRAULICI**

**Delibera di adozione n. 41 del 23/06/2015**

**Delibera di approvazione n. 34 del 23/05/2016**

Il sindaco:

L'Assessore all'urbanistica

Ufficio Tecnico:

Segretario Comunale:

Dott. Gian Luca Rivi

Dott. Enrico Ferrari

Ing. Gianni Grappi

Dott. Fabiola Gironella

Redattori:

Arch. Massimo Calzolari

Arch. Guido Tassoni

Arch. Luca Romoli



## **INDICE**

AMBITI DI TRASFORMAZIONE.....	5
METODOLOGIA DELL'INVARIANZA IDRAULICA DEL PIANO DEI BACINI ROMAGNOLI (Pistocchi <sup>1</sup> , 2004).....	5
CRITERIO PER LA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IDRAULICI .....	6
CONCLUSIONI.....	16



## **AMBITI DI TRASFORMAZIONE**

Il PSC pianifica la trasformazione di aree urbane ed extraurbane per lo sviluppo e/o la rigenerazione dei tessuti urbani sia residenziali sia produttivi.

Per ogni ambito sarà quantificata l'impermeabilizzazione teorica conseguente all'intervento, confrontando i coefficienti di deflusso ante operam e post operam.

Saranno ipotizzate le portate massime di ciascun ambito nell'ipotesi in cui non sia adottato alcun sistema atto a recuperare o semplicemente ridurre l'apporto di acqua al ricettore.

Si precisa che le Schede d'Ambito e le norme del PSC, in analogia alle disposizioni di PTCP, in ogni caso prescrivono l'adozione di sistemi che assicurino l'invarianza idraulica, sistemi che dovranno essere studiati e valutati in sede di presentazione del PUA.

## **METODOLOGIA DELL'INVARIANZA IDRAULICA DEL PIANO DEI BACINI ROMAGNOLI (Pistocchi<sup>1</sup>, 2004)**

<sup>1</sup>*dagli atti del XXIX Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, Trento, vol. 3, pp. 107 - 114*

La progressiva impermeabilizzazione dei suoli e il sacrificio delle reti di drenaggio minute rappresenta in molti contesti una minaccia per la sicurezza idraulica del territorio. L'invarianza idraulica delle trasformazioni del suolo (Pistocchi, 2001) è rappresentata dalla capacità di mantenere costanti ed inalterati i colmi di piena prima e dopo la trasformazione. Le Norme di Attuazione del Piano Stralcio per il rischio idrogeologico dell'Autorità dei Bacini Romagnoli definiscono l'invarianza idraulica come segue: *per trasformazione del territorio ad invarianza idraulica si intende la trasformazione di un'area che non provochi un aggravio della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dall'area stessa.*

Poiché ogni intervento provoca impermeabilizzazione dei suoli e aumento della velocità di corrivazione, le misure atte a mitigarne gli effetti sono da rilevare essenzialmente nella realizzazione di volumi di invaso finalizzati alla laminazione, da collocare a monte del recapito delle acque superficiali.

La metodologia proposta, atta a valutare i volumi di invaso richiesti per garantire l'invarianza idraulica, è tratta dal Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico dell'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli capp. 7.1 e successivi.

## CRITERIO PER LA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IDRAULICI

Allo scopo di valutare i probabili impatti idraulici teorici degli ambiti pianificati, si fa riferimento al criterio adottato dal Piano di Bacino per il dimensionamento del volume minimo d'invaso per il conseguimento dell'invarianza idraulica.

La misura del volume minimo d'invaso da prescrivere in aree sottoposte ad una quota di trasformazione I (% dell'area trasformata) e in cui viene lasciata inalterata una quota P (tale che I+P=100%) è data dal valore convenzionale:

$$w = w^0 (\emptyset / \emptyset^0)^{1/(1-n)} - 15I - w^0 P$$

dove:

$$w^0 = 50 \text{ mc/ha}$$

$\emptyset$  = coeff. di deflusso dopo la trasformazione

$\emptyset^0$  = coeff. di deflusso prima della trasformazione

$$n = 0,48$$

I e P = frazione dell'area trasformata.

precisando che per area trasformata non si intende unicamente l'area impermeabilizzata, ma anche quella sistemata a verde, se prevede opere di regolarizzazione e livellamento del terreno, poiché la stessa perde le scabrezze e le depressioni superficiali cui si associa una perdita di capacità di invaso.

Il volume così ottenuto è espresso in [mc/ha] e deve essere moltiplicato per l'area totale d'intervento (St).

Si definiscono i coefficienti di deflusso convenzionalmente come segue:

$$\emptyset = 0,9I_{mp} + 0,2P_{er}$$

$$\emptyset^0 = 0,9I_{mp}^0 + 0,2P_{er}^0$$

dove:

I<sub>mp</sub> e P<sub>er</sub> = rispettivamente frazione dell'area impermeabile e permeabile dopo la trasformazione

I<sub>mp</sub><sup>0</sup> e P<sub>er</sub><sup>0</sup> = rispettivamente frazione dell'area impermeabile e permeabile prima della trasformazione

Gli ambiti in esame sono eterogenei, sia per estensione sia per condizioni originarie dei terreni, per cui appartengono a classi d'intervento differenti, per cui la determinazione dell'invarianza idraulica in sede di presentazione dei PUA dovrà soddisfare tutti i requisiti e

le prescrizioni specifiche indicate dal Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico per gli ambiti di estensione superiore ad 1 ha.

Di seguito si presentano i fogli di calcolo per ciascun ambito, per determinare il coefficiente di afflusso post operam, che determina l'incremento degli apporti teorici d'acqua piovana al sistema di smaltimento.

ARU 01

ARU 02

ARU 03

ARU 04

ARU 05

ARU 06

AeR 01

AUP(c) 01

## ARU 01

### CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA

(inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)



Superficie fondiaria = 4.965,00 mq		inserire la superficie totale dell'intervento
<b>ANTE OPERAM</b>		
Superficie impermeabile esistente = 970,00 mq		inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
Imp° = 0,20		
Superficie permeabile esistente = 3.995,00 mq		inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
Per° = 0,80		
Imp°+Per° = 1,00		corretto: risulta pari a 1
<b>POST OPERAM</b>		
Superficie impermeabile di progetto = 3.475,00 mq		inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
Imp = 0,70		
Superficie permeabile progetto = 1.490,00 mq		inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
Per = 0,30		
Imp+Per = 1,00		corretto: risulta pari a 1
<b>INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA</b>		
Superficie trasformata/livellata = 4.965,00 mq		
I = 1,00		
Superficie agricola inalterata = 0,00 mq		
P = 0,00		
I+P = 1,00		corretto: risulta pari a 1

### CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM

$$\begin{aligned}\phi^{\circ} &= 0,9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0,2 \times \text{Per}^{\circ} = 0,9 \times 0,20 + 0,2 \times 0,80 = 0,34 & \phi^{\circ} \\ \phi &= 0,9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} = 0,9 \times 0,70 + 0,2 \times 0,30 = 0,69 & \phi\end{aligned}$$



Il coefficiente di deflusso post operam evidenzia un rilevante incremento dell'apporto teorico d'acqua piovana al sistema di smaltimento, che nel caso specifico potrebbe essere un corso d'acqua della rete idrografica minore naturale o in alternativa la rete pubblica di fognatura mista.

Risulta evidente pertanto la necessità di adottare in sede di progettazione sistemi atti a ridurre la portata entro il valore massimo ammissibile di 9,93 l/sec, da verificare in fase di presentazione del PUA.



## ARU 02

### CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA

(inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)



Superficie fondiaria = <input type="text" value="7.655,00"/> mq		inserire la superficie totale dell'intervento
<b>ANTE OPERAM</b>		
Superficie impermeabile esistente = <input type="text" value="7.295,00"/> mq		inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
Imp° = 0,95		
Superficie permeabile esistente = <input type="text" value="360,00"/> mq		inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
Per° = 0,05		
Imp°+Per° = 1,00		corretto: risulta pari a 1
<b>POST OPERAM</b>		
Superficie impermeabile di progetto = <input type="text" value="2.095,00"/> mq		inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
Imp = 0,27		
Superficie permeabile progetto = <input type="text" value="5.560,00"/> mq		inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
Per = 0,73		
Imp+Per = 1,00		corretto: risulta pari a 1
<b>INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA</b>		
Superficie trasformata/livellata = <input type="text" value="7.655,00"/> mq		
I = 1,00		
Superficie agricola inalterata = <input type="text" value="0,00"/> mq		
P = 0,00		
I+P = 1,00		corretto: risulta pari a 1
<b>CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM</b>		
$\phi^{\circ} = 0,9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0,2 \times \text{Per}^{\circ} =$	0,9 x 0,95 + 0,2 x 0,05 =	0,87 $\phi^{\circ}$
$\phi = 0,9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} =$	0,9 x 0,27 + 0,2 x 0,73 =	0,39 $\phi$



Il coefficiente di deflusso post operam evidenzia una drastica riduzione dell'apporto teorico d'acqua piovana al sistema di smaltimento, in quanto l'area risulta attualmente quasi totalmente impermeabilizzata, mentre i parametri urbanistici prescritti per l'intervento conducono alla rinaturalizzazione di una significativa superficie.

Ai fini del presente studio, appare pertanto possibile assicurare l'invarianza idraulica anche senza l'adozione di specifici sistemi atti a ridurre la portata entro il valore massimo ammissibile, prevedibile in 15,31 l/sec, da verificare in fase di presentazione del PUA.

## ARU 03

### CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA

(inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)



Superficie fondiaria = <input type="text" value="7.850,00"/> mq		inserire la superficie totale dell'intervento
<b>ANTE OPERAM</b>		
Superficie impermeabile esistente = <input type="text" value="6.450,00"/> mq		inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
Imp° = 0,82		
Superficie permeabile esistente = <input type="text" value="1.400,00"/> mq		inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
Per° = 0,18		
Imp°+Per° = 1,00		<b>corretto: risulta pari a 1</b>
<b>POST OPERAM</b>		
Superficie impermeabile di progetto = <input type="text" value="3.105,00"/> mq		inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
Imp = 0,40		
Superficie permeabile progetto = <input type="text" value="4.745,00"/> mq		inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
Per = 0,60		
Imp+Per = 1,00		<b>corretto: risulta pari a 1</b>
<b>INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA</b>		
Superficie trasformata/livellata = <input type="text" value="7.850,00"/> mq		
I = 1,00		
Superficie agricola inalterata = <input type="text" value="0,00"/> mq		
P = 0,00		
I+P = 1,00		<b>corretto: risulta pari a 1</b>
<b>CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM</b>		
$\phi^{\circ} = 0,9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0,2 \times \text{Per}^{\circ} =$	0,9 x 0,82 + 0,2 x 0,18 =	0,78 $\phi^{\circ}$
$\phi = 0,9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} =$	0,9 x 0,40 + 0,2 x 0,60 =	0,48 $\phi$



Il coefficiente di deflusso post operam evidenzia una drastica riduzione dell'apporto teorico d'acqua piovana al sistema di smaltimento, in quanto l'area risulta notevolmente impermeabilizzata, mentre i parametri urbanistici prescritti per l'intervento conducono alla rinaturalizzazione di una significativa superficie.

Ai fini del presente studio, appare evidente il beneficio in termini di riduzione della portata teorica al recettore, ma per assicurare l'invarianza idraulica si dovranno comunque adottare specifici sistemi atti a ridurre la portata entro il valore massimo ammissibile, prevedibile in 15,70 l/sec, da verificare in fase di presentazione del PUA.

## ARU 04

### CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA

(inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)



Superficie fondiaria = 12.260,00 mq

inserire la superficie totale dell'intervento

#### ANTE OPERAM

Superficie impermeabile esistente = 9.560,00 mq

inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella

Imp° = 0,78

Superficie permeabile esistente = 2.700,00 mq

inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella

Per° = 0,22

Imp°+Per° = 1,00

corretto: risulta pari a 1

#### POST OPERAM

Superficie impermeabile di progetto = 4.850,00 mq

inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella

Imp = 0,40

Superficie permeabile progetto = 7.410,00 mq

inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella

Per = 0,60

Imp+Per = 1,00

corretto: risulta pari a 1

#### INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA

Superficie trasformata/livellata = 12.260,00 mq

I = 1,00

Superficie agricola inalterata = 0,00 mq

P = 0,00

I+P = 1,00

corretto: risulta pari a 1

#### CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM

$$\phi^{\circ} = 0,9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0,2 \times \text{Per}^{\circ} = 0,9 \times 0,78 + 0,2 \times 0,22 = 0,75 \quad \phi^{\circ}$$

$$\phi = 0,9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} = 0,9 \times 0,40 + 0,2 \times 0,60 = 0,48 \quad \phi$$



Il coefficiente di deflusso post operam evidenzia una drastica riduzione dell'apporto teorico d'acqua piovana al sistema di smaltimento, in quanto l'area risulta notevolmente impermeabilizzata, mentre i parametri urbanistici prescritti per l'intervento conducono alla rinaturalizzazione di una significativa superficie.

Ai fini del presente studio, appare evidente il beneficio in termini di riduzione della portata teorica al recettore, ma per assicurare l'invarianza idraulica si dovranno comunque adottare specifici sistemi atti a ridurre la portata entro il valore massimo ammissibile, prevedibile in 24,25 l/sec, da verificare in fase di presentazione del PUA.

## ARU 05

### CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA

(inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)



Superficie fondiaria = <input type="text" value="44.106,00"/> mq		inserire la superficie totale dell'intervento
<b>ANTE OPERAM</b>		
Superficie impermeabile esistente = <input type="text" value="37.706,00"/> mq		inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
Imp° = 0,85		
Superficie permeabile esistente = <input type="text" value="6.400,00"/> mq		inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
Per° = 0,15		
Imp°+Per° = 1,00		corretto: risulta pari a 1
<b>POST OPERAM</b>		
Superficie impermeabile di progetto = <input type="text" value="15.406,00"/> mq		inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
Imp = 0,35		
Superficie permeabile progetto = <input type="text" value="28.700,00"/> mq		inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
Per = 0,65		
Imp+Per = 1,00		corretto: risulta pari a 1
<b>INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA</b>		
Superficie trasformata/livellata = <input type="text" value="44.106,00"/> mq		
I = 1,00		
Superficie agricola inalterata = <input type="text" value="0,00"/> mq		
P = 0,00		
I+P = 1,00		corretto: risulta pari a 1
<b>CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM</b>		
$\phi^{\circ} = 0,9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0,2 \times \text{Per}^{\circ} =$	0,9 x 0,85 + 0,2 x 0,15 =	0,80 $\phi^{\circ}$
$\phi = 0,9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} =$	0,9 x 0,35 + 0,2 x 0,65 =	0,44 $\phi$



Il coefficiente di deflusso post operam evidenzia una drastica riduzione dell'apporto teorico d'acqua piovana al sistema di smaltimento, in quanto l'area risulta notevolmente impermeabilizzata, mentre i parametri urbanistici prescritti per l'intervento conducono alla rinaturalizzazione di una significativa superficie.

Ai fini del presente studio, appare evidente il beneficio in termini di riduzione della portata teorica al recettore, ma per assicurare l'invarianza idraulica si dovranno comunque adottare specifici sistemi atti a ridurre la portata entro il valore massimo ammissibile, prevedibile in 88,21 l/sec, da verificare in fase di presentazione del PUA.

Nel caso specifico si richiama la specifica Scheda d'Ambito perché la presenza del nodo critico del Rio di Castellarano, impone che il progetto di PUA preveda di convogliare le acque piovane nel Canale di Reggio, presentando le necessarie richieste di autorizzazione all'Ente competente.

## ARU 06

### CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA

(inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)



Superficie fondiaria = <input type="text" value="2.586,00"/> mq		inserire la superficie totale dell'intervento
<b>ANTE OPERAM</b>		
Superficie impermeabile esistente = <input type="text" value="2.586,00"/> mq		inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
Imp° = 1,00		
Superficie permeabile esistente = <input type="text" value="0,00"/> mq		inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
Per° = 0,00		
Imp°+Per° = 1,00		<b>corretto: risulta pari a 1</b>
<b>POST OPERAM</b>		
Superficie impermeabile di progetto = <input type="text" value="2.266,00"/> mq		inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
Imp = 0,88		
Superficie permeabile progetto = <input type="text" value="320,00"/> mq		inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
Per = 0,12		
Imp+Per = 1,00		<b>corretto: risulta pari a 1</b>
<b>INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA</b>		
Superficie trasformata/livellata = <input type="text" value="2.586,00"/> mq		
I = 1,00		
Superficie agricola inalterata = <input type="text" value="0,00"/> mq		
P = 0,00		
I+P = 1,00		<b>corretto: risulta pari a 1</b>
<b>CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM</b>		
$\phi^{\circ} = 0,9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0,2 \times \text{Per}^{\circ} =$	0,9 x 1,00 + 0,2 x 0,00 =	0,90 $\phi^{\circ}$
$\phi = 0,9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} =$	0,9 x 0,88 + 0,2 x 0,12 =	0,81 $\phi$



Il coefficiente di deflusso post operam evidenzia una lieve riduzione dell'apporto teorico d'acqua piovana al sistema di smaltimento, in quanto l'area risulta notevolmente impermeabilizzata, mentre i parametri urbanistici prescritti per l'intervento conducono ad un incremento, seppur limitato, delle aree permeabili.

Ai fini del presente studio, appare evidente il beneficio in termini di riduzione della portata teorica al recettore, ma per assicurare l'invarianza idraulica si dovranno comunque adottare specifici sistemi atti a ridurre la portata entro il valore massimo ammissibile, prevedibile in 5,17 l/sec, da verificare in fase di presentazione del PUA.

## AeR 01

### CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA

(inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)



Superficie fondiaria = <input type="text" value="5.550,00"/> mq		inserire la superficie totale dell'intervento
<b>ANTE OPERAM</b>		
Superficie impermeabile esistente = <input type="text" value="0,00"/> mq		inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
Imp° = 0,00		
Superficie permeabile esistente = <input type="text" value="5.550,00"/> mq		inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
Per° = 1,00		
Imp°+Per° = 1,00		corretto: risulta pari a 1
<b>POST OPERAM</b>		
Superficie impermeabile di progetto = <input type="text" value="2.070,00"/> mq		inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
Imp = 0,37		
Superficie permeabile progetto = <input type="text" value="3.480,00"/> mq		inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
Per = 0,63		
Imp+Per = 1,00		corretto: risulta pari a 1
<b>INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA</b>		
Superficie trasformata/livellata = <input type="text" value="5.550,00"/> mq		
I = 1,00		
Superficie agricola inalterata = <input type="text" value="0,00"/> mq		
P = 0,00		
I+P = 1,00		corretto: risulta pari a 1
<b>CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM</b>		
$\phi^{\circ} = 0,9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0,2 \times \text{Per}^{\circ} =$	0,9 x 0,00 + 0,2 x 1,00 =	0,20 $\phi^{\circ}$
$\phi = 0,9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} =$	0,9 x 0,37 + 0,2 x 0,63 =	0,46 $\phi$



Il coefficiente di deflusso post operam evidenzia un rilevante incremento dell'apporto teorico d'acqua piovana al sistema di smaltimento, che nel caso specifico potrebbe essere un corso d'acqua della rete idrografica minore naturale o in alternativa la rete pubblica di fognatura di acque bianche previste nel PUA originario.

Risulta evidente pertanto la necessità di adottare in sede di progettazione sistemi atti a ridurre la portata entro il valore massimo ammissibile di 11,10 l/sec, da verificare in fase di presentazione del PUA.



## AUP(c) 01

### CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA

(inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)



Superficie fondiaria = <input type="text" value="29.450,00"/> mq		inserire la superficie totale dell'intervento
<b>ANTE OPERAM</b>		
Superficie impermeabile esistente = <input type="text" value="0,00"/> mq		inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
Imp° = 0,00		
Superficie permeabile esistente = <input type="text" value="29.450,00"/> mq		inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
Per° = 1,00		
Imp°+Per° = 1,00		corretto: risulta pari a 1
<b>POST OPERAM</b>		
Superficie impermeabile di progetto = <input type="text" value="16.490,00"/> mq		inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
Imp = 0,56		
Superficie permeabile progetto = <input type="text" value="12.960,00"/> mq		inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella
Per = 0,44		
Imp+Per = 1,00		corretto: risulta pari a 1
<b>INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA</b>		
Superficie trasformata/livellata = <input type="text" value="29.450,00"/> mq		
I = 1,00		
Superficie agricola inalterata = <input type="text" value="0,00"/> mq		
P = 0,00		
I+P = 1,00		corretto: risulta pari a 1
<b>CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM</b>		
$\phi^{\circ} = 0,9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0,2 \times \text{Per}^{\circ} =$	0,9 x 0,00 + 0,2 x 1,00 =	0,20 $\phi^{\circ}$
$\phi = 0,9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} =$	0,9 x 0,56 + 0,2 x 0,44 =	0,59 $\phi$



Il coefficiente di deflusso post operam evidenzia un rilevante incremento dell'apporto teorico d'acqua piovana al sistema di smaltimento, che nel caso specifico potrebbe essere un corso d'acqua della rete idrografica o in alternativa la rete pubblica di fognatura mista. Risulta evidente pertanto la necessità di adottare in sede di progettazione sistemi atti a ridurre la portata entro il valore massimo ammissibile di 58,90 l/sec, da verificare in fase di presentazione del PUA.

## CONCLUSIONI

Di seguito si riepilogano le valutazioni conseguenti al calcolo degli apporti.

Ambiti	Stato attuale	Coefficiente di deflusso	Impatto sul ricettore	Invarianza idraulica
ARU 01	Edificato	Incremento	Incremento	NO necessari sistemi di riduzione delle portate
ARU 02	Impermeabilizzato	Riduzione	Riduzione	SI non necessari sistemi di riduzione delle portate
ARU 03	Prevalentemente impermeabilizzato	Riduzione	Incremento	NO necessari sistemi di riduzione delle portate
ARU 04	Prevalentemente impermeabilizzato	Riduzione	Incremento	NO necessari sistemi di riduzione delle portate
ARU 05	Prevalentemente impermeabilizzato	Riduzione	Incremento	NO necessari sistemi di riduzione delle portate
ARU 06	Prevalentemente impermeabilizzato	Riduzione	Incremento	NO necessari sistemi di riduzione delle portate
AeR 01	Permeabile	Incremento	Incremento	NO necessari sistemi di riduzione delle portate
AUP(c) 01	Permeabile	Incremento	Incremento	NO necessari sistemi di riduzione delle portate

In conclusione, appare evidente che gli interventi, anche in ambiti fortemente impermeabilizzati, determinano un incremento degli apporti d'acqua piovana, richiedendo l'adozione di sistemi atti ad assicurare l'invarianza idraulica, con particolare riferimento a quelli di estensione superiore a 1 ha, per i quali sono richieste ulteriori verifiche per piogge con tempo di ritorno TR 30 anni.

La determinazione dei sistemi da attuare e dei recettori in cui convogliare le acque raccolte, viene demandata ai singoli PUA.