

---

# COMUNE DI FAENZA

(Provincia di Ravenna)

---

## RELAZIONE

**CALCOLO DEI VOLUMI DA INVASARE AL FINE DI ADEMPIERE ALLA DIRETTIVA IDRAULICA DELL'AUTORITA' DEI BACINI REGIONALI ROMAGNOLI IN MERITO ALL'INVARIANZA IDRULICA DELLE TRASFORMAZIONI URBANISTICHE.**

**Procedimento Unico ai sensi art. 53 L.R. 24/2017 per ampliamento di attività produttiva della ditta Tarlazzi Srl, sita in via reda n. 139, in comune di Faenza**

---

Committente: **Tarlazzi srl**

---

Gennaio, 2023



**Società di  
Geologia  
Territoriale**

S.G.T. sas.  
di Van Zutphen Albert & C.  
Via Matteotti 50  
48012 Bagnacavallo (RA)  
[www.geo55.com](http://www.geo55.com)



A handwritten signature in blue ink, written over the bottom right portion of the professional seal.

In base alla suddetta Direttiva Idraulica, adottata dal Comitato Istituzionale con delibera n. 3/2 del 20 ottobre 2003, il volume da invasare si valuta secondo una procedura di calcolo stabilità dalla Direttiva.

La trasformazione urbanistica in ampliamento, in base al progetto, la superficie fondiaria complessiva risulta di mq 15.710. L'attuale area impermeabile risulta di mq 6.200 e la nuova superficie impermeabile, complessiva per l'interno comparto, prevista dal progetto risulterà di mq 11.062.

Pertanto, come interpretato dal Consorzio di Bonifica, l'impermeabilizzazione a cui il progetto dovrà rispondere attuando le opere di invarianza idraulica dovrà corrispondere all'intero comparto, quindi, con superficie maggiore di 1 Ha, ricadendo nella significativa impermeabilizzazione potenziale, al fine di non aggravare il reticolo di scolo.

Tale classificazione consente di definire soglie dimensionali in base alle quali si applicano considerazioni differenziate in relazione all'effetto atteso dell'intervento.

<b>Classe di Intervento</b>	<b>Definizione</b>
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 Ha
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 Ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 Ha con $Imp < 0,3$
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 Ha con $Imp > 0,3$

Di conseguenza, al fine della valutazione dei volumi disponibili per la laminazione, la suddetta Direttiva Idraulica suggerisce di realizzare il calcolo dei volumi minimi da invasare.

Inoltre, nel caso di significativa impermeabilizzazione potenziale, si consiglia di dimensionare le luci di scarico e i tiranti idrici ammessi nell'invaso in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione, almeno per una durata di pioggia di 2 ore e un tempo di ritorno di 30 anni.

Alla luce di queste considerazioni, si suggeriscono i seguenti criteri:

- nel caso di trascurabile impermeabilizzazione potenziale, è sufficiente che i volumi disponibili per la laminazione soddisfino i requisiti dimensionali della formula (1)
- nel caso di modesta impermeabilizzazione, oltre al soddisfacimento dei requisiti della formula (1) è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro
- nel caso di significativa impermeabilizzazione, si consiglia di dimensionare le luci di scarico e i tiranti idrici ammessi nell'invaso in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione, almeno per una durata di pioggia di 2 ore e un tempo di ritorno di 30 anni
- nel caso di marcata impermeabilizzazione, la norma del piano stralcio per il rischio idrogeologico richiede la presentazione di uno studio di maggiore dettaglio i cui contenuti sono di seguito individuati.

Ai fini del dimensionamento dei tiranti ammessi e delle luci di scarico, ferma restando la possibilità di effettuare studi idrologici e idraulici di maggiore approfondimento, si consiglia di ricorrere alla equazione di continuità del volume di invaso considerando come portata in ingresso l'idrogramma calcolato per il lotto con il metodo cinematico per assegnata durata di pioggia e tempo di ritorno, e come portata in uscita quella stimabile con una scala di deflusso della luce di scarico.

Pertanto, si procederà considerando il volume da invasare più conservativo rispetto a quanto ammesso dall'applicazione della sotto riportata formula, ovvero da quanto ricavato considerando una durata di pioggia di 2 ore e tempo di ritorno di 30 anni, considerando una luce del tubo di scarico pari a 200 mm e tirante idrico inferiore al metro.

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

$$w = w^{\circ} (\phi / \phi^{\circ})^{1/(1-n)} - 15 I - w^{\circ} P \quad (1)$$

essendo  $w^{\circ} = 50$  mc/ha,  $\phi$  = coefficiente di deflusso dopo la trasformazione,  $\phi^{\circ}$  = coefficiente di deflusso prima della trasformazione,  $n = 0.48$  (esponente delle curve di possibilità climatica di durata inferiore all'ora, stimato nell'ipotesi che le percentuali della pioggia oraria cadute nei 5', 15' e 30' siano rispettivamente il 30%, 60% e 75%, come risulta -orientativamente- da vari studi sperimentali; si veda ad es. CSDU, 1997<sup>1</sup>), ed I e P espressi come frazione dell'area trasformata.

Il volume così ricavato è espresso in mc/ha e deve essere moltiplicato per l'area totale dell'intervento (superficie territoriale, St), a prescindere dalla quota P che viene lasciata inalterata. Per la stima dei coefficienti di deflusso  $\phi$  e  $\phi^{\circ}$  si fa riferimento alla relazione convenzionale:

$$\phi^{\circ} = 0.9 I_{mp} + 0.2 P_{er} \quad (2-a)$$

$$\phi = 0.9 I_{mp} + 0.2 P_{er} \quad (2-b)$$

in cui  $I_{mp}$  e  $P_{er}$  sono rispettivamente le frazioni dell'area totale da ritenersi impermeabile e permeabile, prima della trasformazione (se connotati dall'apice<sup>o</sup>) o dopo (se non c'è l'apice<sup>o</sup>).

---

<sup>1</sup> Centro Studi Deflussi Urbani (CSDU): Sistemi di fognatura: manuale di Progettazione, Hoepli, Milano, 1997

Il calcolo del volume di invaso richiede quindi la definizione delle seguenti grandezze:

- quota dell'area di progetto che viene interessata dalla trasformazione (I); è da notare che anche le aree che non vengono pavimentate con la trasformazione, ma vengono sistemate e regolarizzate, devono essere incluse a computare la quota I.
- quota dell'area di progetto non interessata dalla trasformazione (P): essa è costituita solo da quelle parti che non vengono significativamente modificate, mediante regolarizzazione del terreno o altri interventi anche non impermeabilizzanti
- quota dell'area da ritenersi permeabile (Per): tale grandezza viene valutata prima e dopo la trasformazione
- quota dell'area da ritenersi impermeabile (Imp) : tale grandezza viene valutata prima e dopo la trasformazione

Oltre che alla superficie territoriale  $S_t$ , il calcolo dei valori I, P, Imp e Per può essere riferito anche alla superficie dell'intero bacino scolante,  $S_b$ , di cui l'area dell'intervento fa parte. In questo caso, il volume  $w$  ottenuto con la formula (1) [mc/ha] deve essere moltiplicato per la superficie  $S_b$  [ha]. Nei due casi si ottiene un valore sostanzialmente equivalente e la scelta della superficie di riferimento è essenzialmente legata a motivi di praticità. In caso di significative discrepanze nei due valori calcolati, si consiglia di adottare il valore più cautelativo.

Si noti che gli indici Imp ed I, Per e P sono concettualmente diversi: Imp e Per servono a valutare il coefficiente di deflusso convenzionale (che esprime la capacità del lotto di accettare le piogge prima di generare deflussi superficiali), mentre I e P rappresentano le porzioni rispettivamente urbanizzata e inalterata (agricola) del lotto oggetto di intervento.

Considerando quanto sopra, risulta un volume di laminazione pari a 127.45 mc e con uno scarico del diametro di 200 mm, risulta un battente massimo di circa 0.68 m, quindi inferiore al metro.

Mentre ricavando il volume da laminare, considerando una pioggia con TR=30 anni con durata di 2 ore e tubo di scarico di 200 mm e battente di 0.68 m, risulta un volume da laminare di 178.14 mc, maggiore rispetto a quanto ricavato con la formula convenzionale.

**Pertanto, per il caso di trasformazione dell'area in oggetto dovrà essere considerato un volume di laminazione pari a 180 mc e diametro tubo di scarico pari a 200 mm.**

Nelle sottostanti tabella si riportano i calcoli dei volumi di laminazione da invasare ai fini di ottemperare a quanto riportato nella Direttiva Idraulica dell'ex Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli, ora Distretto Idrografico del fiume Po, competente per territorio.

Al fine di adempiere all'invarianza idraulica il progetto prevede la realizzazione di due zone depresse che recapiteranno le acque rispettivamente in un fosso interpodereale e nel fosso della strada.

Risulterà opportuno dividere il deflusso delle acque bianche dirette alle due depressioni proporzionalmente ai rispettivi volumi invasabili.

Gennaio, 2023

---

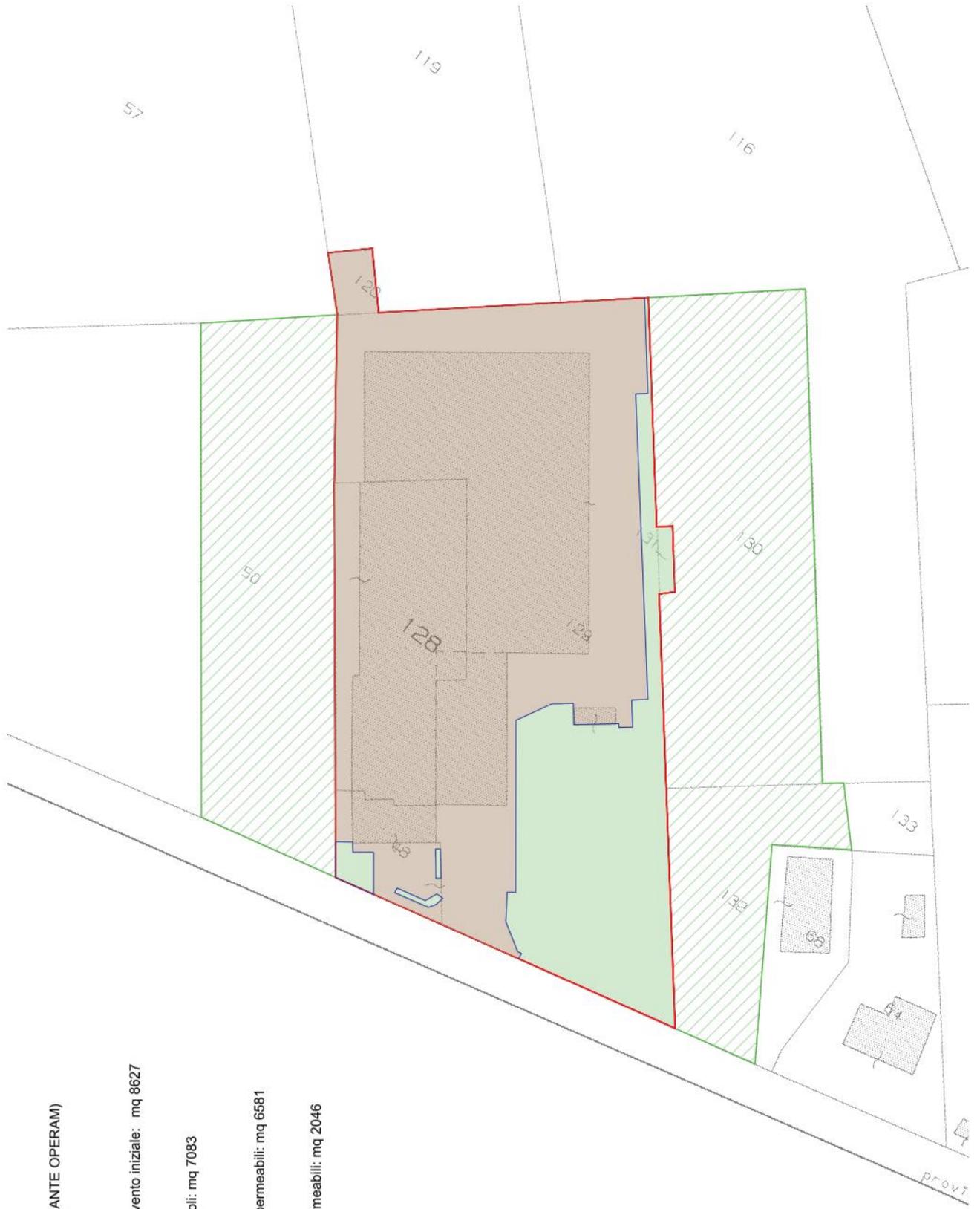
# Allegati

Stato attuale



SITUAZIONE INIZIALE (ANTE OPERAM)

-  area di intervento iniziale: mq 8627
-  terreni agricoli: mq 7083
-  superfici impermeabili: mq 6581
-  superfici permeabili: mq 2046

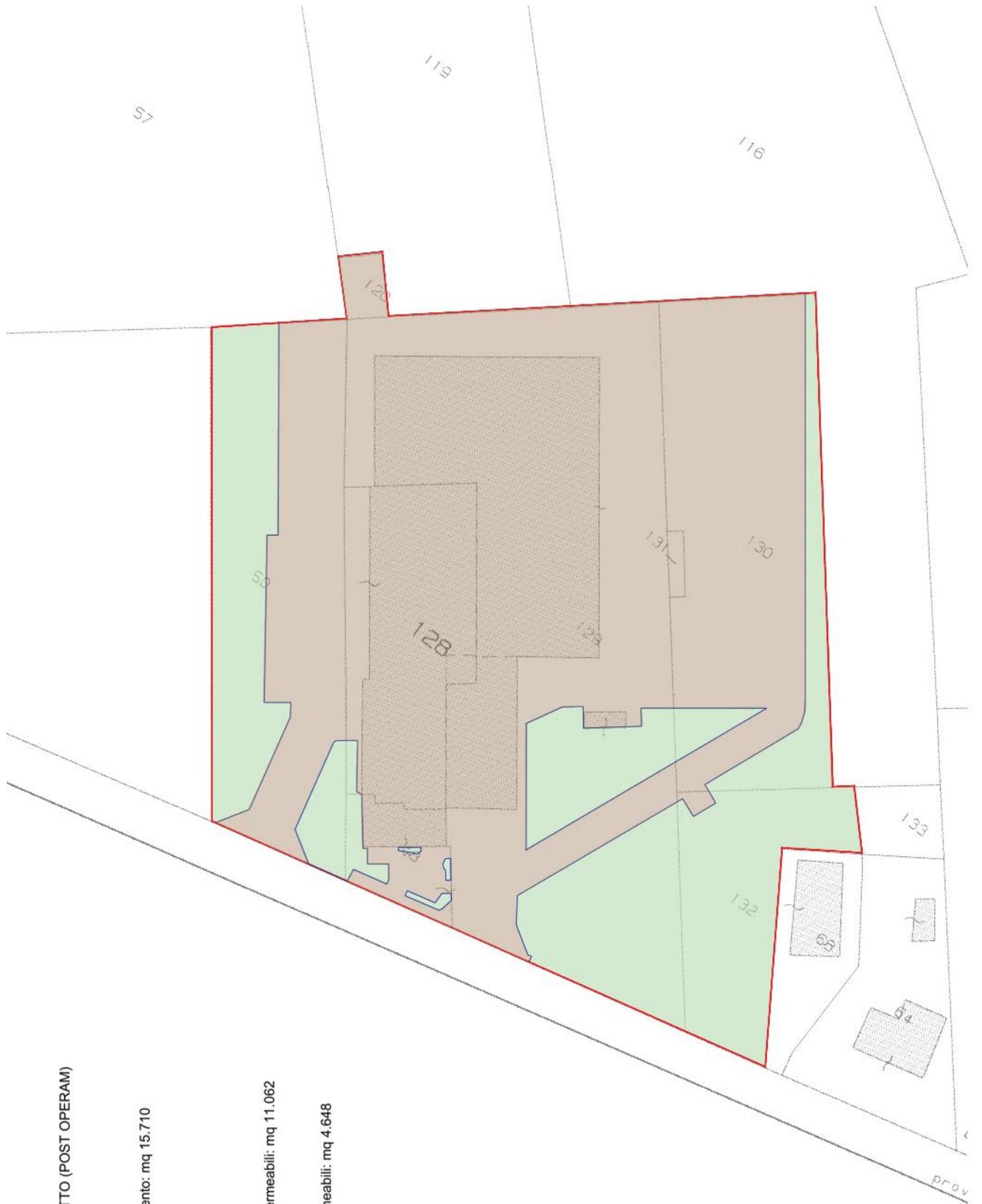


SITUAZIONE IN PROGETTO (POST OPERAM)

 area di intervento: mq 15.710

 superfici impermeabili: mq 11.062

 superfici permeabili: mq 4.648



**CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA**
*(inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)*

Superficie fondiaria	=	15,710.00	mq		inserire la superficie totale scolante all'interno del nuovo scarico acque meteoriche di progetto
<b>ANTE OPERAM</b>					
Superficie impermeabile esistente	=	6,581.00	mq		inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
Imp°	=	0.42			
Superficie permeabile esistente	=	9,129.00	mq		inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
Per°	=	0.58			
Imp°+Per°	=	1.00			corretto: risulta pari a 1
<b>POST OPERAM</b>					
Superficie impermeabile di progetto	=	11,062.00	mq		inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
Imp	=	0.70			
Superficie permeabile progetto	=	4,648.00	mq		inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
Per	=	0.30			
Imp+Per	=	1.00			corretto: risulta pari a 1
<b>INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA</b>					
Superficie trasformata/livellata	=	15,710.00	mq		inserire la superficie di tutte le aree non agricole di progetto. Compresa aree verdi
I	=	1.00			
Superficie agricola inalterata	=	0.00	mq		inserire la superficie agricola di progetto (ovvero la superficie agricola inalterata)
P	=	0.00			
I+P	=	1.00			corretto: risulta pari a 1

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

$$\phi^{\circ} = 0.9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0.2 \times \text{Per}^{\circ} = 0.9 \times 0.42 + 0.2 \times 0.58 = 0.49 \quad \phi^{\circ}$$

$$\phi = 0.9 \times \text{Imp} + 0.2 \times \text{Per} = 0.9 \times 0.70 + 0.2 \times 0.30 = 0.69 \quad \phi$$

**CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO**

$$w = w^{\circ} (f/f^{\circ})^{1/(1-n)} - 15 I - w^{\circ} P = 50 \times 1.92 - 15 \times 1.00 - 50 \times 0.00 = 81.13 \text{ mc/ha} \quad w$$

$$W = w \times \text{Superficie fondiaria (ha)} = 81.13 \times 15,710 : 10,000 = 127.45 \text{ mc} \quad W$$

**DIMENSIONAMENTO STROZZATURA**

Portata amm.le (Qagr.=10 l/sec/ha* Perm <sub>o</sub> +90l/sec/ha*Imp <sub>o</sub> )	68.36	l/sec	portata ammissibile effluente al ricettore
Battente massimo h	0.68	m	inserire il valore di progetto (calcolato esplicitamente in relazione) del battente sopra l'asse della strozzatura
<b>DN max condotta di scarico</b>	<b>199.28</b>	<b>mm</b>	
Si adotta condotta DN	200.00	mm	inserire il diametro della condotta scelta, che deve essere inferiore a DN max. Si consente un minimo funzionale DN 125
Portata uscente con la condotta adottata	68.88	l/sec	

**VERIFICA DELLA VOLUMETRIA PER PIOGGE CON TR 30 ANNI E DURATA d 2h***Da effettuarsi per casi di Superficie fondiaria > 1 ha**Inserire dati esclusivamente nei campi cerchiati*

<b>Superficie fondiaria</b>	1.57 ha	superficie totale dell'intervento		
<b>TR</b>	30 anni	tempo di ritorno di riferimento		
<b>a</b>	51	inserire parametro di zona (vedi tabella)		
<b>n</b>	0.28	inserire parametro di zona (vedi tabella)		
<b>tp</b>	2.00 ore	durata di pioggia		
<b>φ</b>	0.69	coeff. di deflusso dopo la trasformazione		
<b>h</b>	61.92 mm	altezza pioggia in tp		
<b>Vp</b>	972.83 mc	Volume piovuto in tp		
<b>Ve</b>	674.07 mc	Volume effluente in vasca in tp		
<b>Qu</b>	68.88 l/sec	Portata scaricabile dalla strozzatura adottata		
<b>Vu</b>	495.93 mc	Volume scaricato dalla vasca nel ricettore in tp		
<b>Ve-Vu</b>	<b>178.14</b> mc	Volume da laminare per evento TR 30 d 2 ore		
<b>W</b>	<b>127.45</b> mc	Volume di laminazione (formula del w)		
<b>NON VERIFICATO: NECESSARIO ADEGUAMENTO VOLUME</b>				
<b>W FINALE da adottare=</b>		<b>178.14 mc</b>		
<b>Per Tp&gt;1h e TR 30 anni</b>	<b>RIMINI</b>	<b>CESENA</b>	<b>FORLI</b>	<b>RAVENNA</b>
<b>a</b>	51	51	48	51
<b>n</b>	0.27	0.29	0.30	0.28