

SPAZIO RISERVATO ALL'UFFICIO TECNICO

"Riproduzione Cartacea di documento Firmato Digitalmente ai sensi artt. 20 e 22 Dl 82/2005"  
Protocollo N.0078665/2024 del 01/03/2024  
'class.' 010.009001  
Firmatario: Ivano Tasini, SANDRO MELINI  
Allegato N.1: D11\_RELAZIONE\_INVARIANZA\_IDRAULICA\_E\_IDROLOGICA.PDF

PROTOCOLLO

PROPRIETA'

## Comune di Rimini

Direzione Pianificazione e Gestione Territoriale  
U.O. Piani Attuativi

### VARIANTE A PIANO URBANISTICO PREVENTIVO SCHEMA DI PROGETTO 13.26B

UBICAZIONE

**RIMINI - viale Siracusa - via Vico - via Portofino**

TIMBRO E FIRMA PROGETTISTA

PROGETTISTA GENERALE

**Ing. Ivano Tasini**

PROGETTISTA SPECIALISTICO

**Ing. Sandro Melini**

OGGETTO

**RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA**

SCALA

DATA

REVISIONE

N. Tavola

**13.07.2023****20.02.2024****D11**

MELINI ING. SANDRO  
RIMINI (RN)

Regione EMILIA-ROMAGNA

Provincia di Rimini

Comune di Rimini

## opere di urbanizzazione con realizzazione di sistemi a scatolare per raccolta acque bianche

### RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA

#### Committente

Nome

#### Edificio / Area

Descrizione

ne **Piano particolareggiato 13.26B**

Indirizzo **Via Siracusa Via Portofino Via Filangieri, 47924 Rimini (Rn)**

#### Studio tecnico

Nome **STUDIO ING. SANDRO MELINI**

#### Progettista

Nome **Ing. Sandro Melini**

Rif.: Relazione\_1326\_GIUGNO\_2023

Software di calcolo: Edilclima - EC737 - versione 2

Data di redazione del documento: 12/07/2023

**INDICE****1. PREMESSA**

2. DESCRIZIONI GENERALI DELL'AREA E DATI AMMINISTRATIVI "VIA FILANGIERI"
3. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE DI INVARIANZA IDRAULICA E/O IDROLOGICA
4. PORTATE MASSIME SCARICABILI
5. DEFINIZIONE DELLE PIOGGE DI PROGETTO
6. METODOLOGIE DI DIMENSIONAMENTO E VERIFICA ADOTTATI
  - 6.1 Metodo diretto italiano
7. CALCOLO DELLA PORTATA MASSIMA SCARICATA
8. TEMPO DI SVUOTAMENTO
9. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

**2. DESCRIZIONI GENERALI DELL'AREA E DATI AMMINISTRATIVI "PARCHEGGIO DESPAR"**

3. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE DI INVARIANZA IDRAULICA E/O IDROLOGICA
4. PORTATE MASSIME SCARICABILI
5. DEFINIZIONE DELLE PIOGGE DI PROGETTO
6. METODOLOGIE DI DIMENSIONAMENTO E VERIFICA ADOTTATI
  - 6.1 Metodo diretto italiano
7. CALCOLO DELLA PORTATA MASSIMA SCARICATA
8. TEMPO DI SVUOTAMENTO
9. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

**2. DESCRIZIONI GENERALI DELL'AREA E DATI AMMINISTRATIVI "ATTIVITA' DESPAR"**

3. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE DI INVARIANZA IDRAULICA E/O IDROLOGICA
4. PORTATE MASSIME SCARICABILI
5. DEFINIZIONE DELLE PIOGGE DI PROGETTO
6. METODOLOGIE DI DIMENSIONAMENTO E VERIFICA ADOTTATI
  - 6.1 Metodo diretto italiano
7. CALCOLO DELLA PORTATA MASSIMA SCARICATA
8. TEMPO DI SVUOTAMENTO
9. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

MELINI ING. SANDRO  
RIMINI (RN)

## 1. PREMESSA

Oggetto della presente relazione è la verifica del rispetto dei requisiti minimi di invarianza idraulica e/o idrologica relativi al progetto di opere di urbanizzazione con realizzazione di sistemi a scatolare/vasca di laminazione e tubazioni circolari per raccolta acque bianche, sito in Nuova lottizzazione Piano 13.26 Via Siracusa Portofino - Filangieri, 47924 Rimini (Rn).

Vista la morfologia del territorio e la disponibilità di avere più punti di recapito finale, si è optato per dividere la zona in 3 aree ognuna delle quali sarà dotata di un sistema di laminazione autonomo dagli altri due: la zona di via Filangieri, il parcheggio dell'attività commerciale denominata "Area Despar" e il lotto comprendente l'attività medesima.

Di seguito sono riportate le superfici oggetto delle 3 aree.

L'area drenata denominata "Via Filangieri" si estende su una superficie di 16749,0 m<sup>2</sup>.

L'area drenata denominata "Parcheggio Despar" si estende su una superficie di 1364,0 m<sup>2</sup>.

L'area drenata denominata "Attività Despar" si estende su una superficie di 2540,0 m<sup>2</sup>.

Nello specifico, scopo del presente lavoro è l'individuazione delle modifiche all'assetto idrogeologico dell'area, conseguenti alle trasformazioni in progetto, con l'obiettivo di definire le misure compensative e/o le caratteristiche delle opere necessarie ad evitare l'aggravio delle condizioni idrauliche rispetto alla situazione preesistente o come da richiesta di norma.

Le verifiche del rispetto dei requisiti minimi di invarianza idraulica e/o idrologica vengono condotte conformemente al Piano stralcio per il rischio idrogeologico - Direttiva inerente le verifiche idrauliche e gli accorgimenti tecnici da adottare per conseguire gli obiettivi di sicurezza idraulica definiti dal Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico, ai sensi degli artt. 2 ter, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11 del Piano - Adottata dal Comitato Istituzionale con delibera n. 3/2 del 20 ottobre 2003 e s.m.i., come da variante di coordinamento PGRA-PAI, adottata dal C.I. con delibera 2/2 del 7/11/2016 (D.G.R. 2112/2016) di Regione Emilia Romagna. Nello specifico verranno adottati i metodi di calcolo in essa richiamati.

Nel presente documento verranno descritte le soluzioni progettuali adottate, i metodi di calcolo utilizzati e verranno riportati i report dei calcoli eseguiti, con relativi grafici, e le verifiche effettuate per le 3 zone di cui sopra.

MELINI ING. SANDRO  
RIMINI (RN)

## 2. DESCRIZIONI GENERALI DELL'AREA E DATI AMMINISTRATIVI VIA FILANGIERI

### Individuazione dell'area

Comune di Rimini Provincia Rimini  
Classe dell'intervento Impermeabilizz. potenziale significativa

CARATTERISTICHE AREA			
Descrizione	Tipo area	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Coeff. Afflusso $\varphi$
PERMEABILE	Area permeabile	8086,0	0,20
IMPERMEABILE	Area impermeabile	8663,0	0,90

Superficie totale 16749,0 m<sup>2</sup> Coefficiente afflusso medio ponderale  $\varphi_m$  0,5621

### Dati amministrativi

Concessione edilizia n. \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_  
 Richiesta permesso di costruire \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_  
 Permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_  
 Variante permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_

MELINI ING. SANDRO  
RIMINI (RN)

### **3. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE DI INVARIANZA IDRAULICA E/O IDROLOGICA**

La soluzione adottata per il rispetto delle prescrizioni sull'invarianza idraulica e idrologica è la seguente.

Si è optato per la realizzazione di un volume di laminazione costituito da una vasca di laminazione interrata

### **4. PORTATE MASSIME SCARICABILI**

Per quanto attiene alle portate massime scaricabili,  $Q_{umax}$ , si adotta il seguente valore: 10,00 l/s. Il valore indicato come portata massima scaricabile è desunto da quanto indicato dall'ente gestore dei corpi idrici ricettori.

MELINI ING. SANDRO  
RIMINI (RN)

## 5. DEFINIZIONE DELLE PIOGGE DI PROGETTO

Al fine di dimensionare e verificare le opere d'invarianza idraulica in progetto devono essere definite preventivamente le precipitazioni di progetto.

Avendo adottando la metodologia di calcolo del metodo diretto italiano, descritto nei paragrafi seguenti, non è necessario caratterizzare la curva di possibilità pluviometrica ma solo definirne il parametro  $n$ , il cui valore viene riportato nel report dei calcoli.

A tal fine viene applicato il metodo delle linee segnalatrici di pioggia a due parametri  $a$  e  $n$ , in cui i parametri  $a$  ed  $n$  vengono determinati con riferimento ad un ben preciso valore di tempo di ritorno, TR, dell'evento meteorico.

L'altezza di precipitazione di progetto viene calcolata come segue:

$$h = a \cdot D^n$$

$h$  [mm]: altezza di pioggia

$D$  [ore]: durata di pioggia

$n$  [-]: coefficiente di scala della linea segnalatrice di pioggia

$a$  [mm/ora <sup>$n$</sup> ]: parametro della linea segnalatrice di pioggia

Per durate delle precipitazioni superiori ad un'ora si adottano i valori dei parametri  $a$  e  $n$  valevoli per durate superiori ad un'ora ed inferiori a 24 ore.

Per le durate inferiori a un'ora si utilizza lo stesso parametro  $a$ , adottato per eventi di durata superiore all'ora, mentre il parametro  $n$  viene definito in modo specifico per tale durata.

Per quanto riguarda al tempo di ritorno TR adottato per la stima dei parametri, si fa riferimento a valori idonei a garantire le condizioni di sicurezza dell'opera e rispettare i valori e le indicazioni richiesti da norma, come riportato a seguito nel report dei calcoli.

## 6. METODOLOGIE DI DIMENSIONAMENTO E VERIFICA ADOTTATI

Al fine di ottemperare alle verifiche di invarianza idraulica e/o idrologica viene adottato il seguente metodo di calcolo:

- metodo diretto italiano

Nei paragrafi seguenti verranno descritti tali metodi ed a fine relazione verranno riportati i report dei calcoli.

### 6.1 Metodo diretto italiano

Il metodo diretto italiano è un caso particolare derivato dal metodo italiano dell'invaso (Supino 1929; Puppini 1932). Esso permette di calcolare direttamente i volumi d'invaso necessari per modulare il picco di piena semplicemente mantenendo costante il coefficiente udometrico al variare del coefficiente d'afflusso  $\varphi_m$ .

Per il calcolo del volume dell'invaso  $W_0$  [ $m^3$ ] si applica la seguente formula:

$$W_0 = v \cdot A - W_r$$

$v$  [ $m^3/ha$ ]: volume specifico dell'invaso

$A$  [ $ha$ ]: area totale scolate interessata dall'intervento

$W_r$  [ $m^3$ ]: volume dell'acqua invasata dalla rete di drenaggio riferiti allo stato post operam

Per il calcolo del volume specifico d'invaso si applica la seguente formula:

$$v = w_0 \left( \frac{\varphi_m}{\varphi_0} \right)^{\frac{1}{1-n}} - 15 \cdot I - w_0 \cdot P$$

$v$  [ $m^3/ha$ ]: volume specifico dell'invaso

$w_0$  [ $m^3/ha$ ]: volume specifico dei piccoli invasi naturali riferiti allo stato ante operam, pari a 50

$\varphi_m$  [-]: coefficiente d'afflusso medio ponderale post operam

$\varphi_0$  [-]: coefficiente d'afflusso medio ponderale ante operam

$n$  [-]: coefficiente di scala della linea segnalatrice di pioggia pari a 0,48

$I$  [-]: frazione di area trasformata, pari alla superficie dell'area trasformata diviso per la superficie totale

$P$  [-]: frazione di area inalterata, pari a  $(1 - I)$

Per la stima dei coefficienti di deflusso  $\varphi_m$  e  $\varphi_0$  si fa riferimento alla relazione convenzionale:

$$\varphi_m = 0,9 \cdot Imp + 0,2 \cdot Per$$

$$\varphi_0 = 0,9 \cdot Imp_0 + 0,2 \cdot Per_0$$

$Imp$  [-]: frazione dell'area totale da ritenersi impermeabile post operam

$Imp_0$  [-]: frazione dell'area totale da ritenersi impermeabile ante operam

$Per$  [-]: frazione dell'area totale da ritenersi permeabile post operam

$Per_0$  [-]: frazione dell'area totale da ritenersi permeabile ante operam

Gli invasi di rete  $W_r$  vengono calcolati come sommatoria dei volumi invasati da tutti i tratti di rete.

### Portata in uscita dall'invaso



MELINI ING. SANDRO  
RIMINI (RN)

Trattandosi di un sistema di scarico a portata costante si adotta la seguente legge di efflusso.

$$Q_u = cost$$

## 7. CALCOLO DELLA PORTATA MASSIMA SCARICATA

La portata massima scaricata viene calcolata in base alle formule precedenti avendo assunto il battente idrico pari al suo massimo valore all'interno dell'invaso.

Nel caso si adottino più metodi di calcolo contemporaneamente si adotterà il valore maggiore di questi.

Per i metodi semplificati il battente idrico massimo H si calcola con la seguente relazione:

$$H = \frac{W}{A_{inv}}$$

$W [m^3]$ : volume invasato

$A_{inv} [m^2]$ : area in pianta dell'invaso

## 8. TEMPO DI SVUOTAMENTO

Il tempo di svuotamento  $T_{sv}$  viene calcolato con la seguente.

$$T_{sv} = \frac{W}{Q_u}$$

$W [m^3]$ : volume invasato massimo

$Q_u [m^3/s]$ : portata scaricata

## 9. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Si riportano di seguito i risultati del calcolo.

### CARATTERISTICHE GENERALI

Comune di           Rimini           Provincia           Rimini          

#### Metodi di calcolo adottati

Metodo diretto italiano

#### Portata massima scaricabile

Portata massima scaricabile           10,00           l/s

#### Definizione aree

Descrizione	Tipo area	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Coeff. Afflusso $\phi$
PERMEABILE	Area permeabile	8086,0	0,20
IMPERMEABILE	Area impermeabile	8663,0	0,90

Sup. totale intervento           16749,0           m<sup>2</sup> Coeff. afflusso medio ponderale  $\phi_m$            0,5621

MELINI ING. SANDRO  
RIMINI (RN)

## CARATTERISTICHE IDROLOGICHE AREE

Caratteristiche idrologiche				
Descrizione	Tipo area	Superficie A [m <sup>2</sup> ]	Coeff. Afflusso $\phi$	T. corriv. $t_c$ [min]
PERMEABILE	Area permeabile	8086,0	0,20	-
IMPERMEABILE	Area impermeabile	8663,0	0,90	-
Superficie totale intervento: 16749,0 m <sup>2</sup>		Valori medi	0,5621	

Parametri del Metodo diretto italiano						
Descrizione	Tipo area	Superficie A [m <sup>2</sup> ]	Coeff. Affl. $\phi$ ante	Coeff. Affl. $\phi$ post	V. Invasi w ante [m <sup>3</sup> /ha]	V. Invasi w post [m <sup>3</sup> /ha]
PERMEABILE	Area inalterata	8086,0	0,20	0,20	50,00	50,00
IMPERMEABILE	Area trasformata	8663,0	0,20	0,90	50,00	15,00
Valori medi			0,2000	0,5621	50,00	31,90

## DIMENSIONAMENTO SISTEMA D'INVARIANZA

Metodo diretto italiano			
Volume invaso minimo	$W_0$	557,43	m <sup>3</sup>
$W_0 = \frac{v \cdot A}{10.000} - W_r$ $v = w_0 \left( \frac{\phi_m}{\phi_0} \right)^{\frac{1}{1-n}} - w$			

## VERIFICA SISTEMA D'INVARIANZA

Dimensioni invaso			
Superficie pianta invaso	$A_{inv}$		m <sup>2</sup>

Verifiche invaso						
		Valore Progetto		Valore Ammissibile		VERIFICA
Altezza utile invaso	H		$\geq$		m	
Volume utile invaso	W	650,00	$\geq$	557,43	m <sup>3</sup>	<b>Positiva</b>
Tempo di svuotamento	$T_{sv}$	15,5				
Portata massima scaricata	Q	10,00	$\leq$	10,00	l/s	<b>Positiva</b>

Sistema di scarico			
Tipologia di svuotamento	Portata costante		
Portata massima scaricabile	$Q_{u,max}$	10,00	l/s

Il volume di laminazione minimo deve essere pari a 557,53 m<sup>3</sup>. Attraverso l'adozione di una vasca di laminazione, con le dimensioni indicate nell'elaborato allegato (Codice identificativo U3), e considerando un riempimento pari al 90% (Escludendo dal calcolo i tratti di tubazione che convogliano l'acqua nei medesimi), si ottiene un volume pari ad almeno 650 m<sup>3</sup>. Come richiesto dall'ente gestore, tale vasca avrà un volume finale pari a 850 m<sup>3</sup> in quanto dovrà ricevere anche il contributo relativo alla laminazione delle acque meteoriche raccolte in corrispondenza della rotonda tra via Portofino e via Siracusa.

MELINI ING. SANDRO  
RIMINI (RN)

Si ritiene pertanto soddisfatta la verifica di riempimento (Con portata al corpo ricettore considerata costante con regolatore di portata da 10,0 lt/sec).

## 2. DESCRIZIONI GENERALI DELL'AREA E DATI AMMINISTRATIVI PARCHEGGIO DESPAR

### DESCRIZIONI GENERALI DELL'AREA E DATI AMMINISTRATIVI

#### Individuazione dell'area

Comune di Rimini Provincia Rimini  
Classe dell'intervento Impermeabilizz. potenziale modesta

#### CARATTERISTICHE AREA

Descrizione	Tipo area	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Coeff. Afflusso $\varphi$
PERMEABILE	Area permeabile	1190,0	0,20
IMPERMEABILE	Area impermeabile	174,0	0,90

Superficie totale 1364,0 m<sup>2</sup> Coefficiente afflusso medio ponderale  $\varphi_m$  0,2893

#### Dati amministrativi

Concessione edilizia n. \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_  
Richiesta permesso di costruire \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_  
Permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_  
Variante permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_

MELINI ING. SANDRO  
RIMINI (RN)

### 3. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE DI INVARIANZA IDRAULICA E/O IDROLOGICA

La soluzione adottata per il rispetto delle prescrizioni sull'invarianza idraulica e idrologica è la seguente.

Si è optato per la realizzazione di un volume di laminazione costituito da un sistema di tubazioni con diametro pari a 315 mm.

### 4. PORTATE MASSIME SCARICABILI

Per quanto attiene alle portate massime scaricabili,  $Q_{umax}$ , si adotta il seguente valore: 10,00 l/s. Il valore indicato come portata massima scaricabile è desunto da quanto indicato dall'ente gestore dei corpi idrici ricettori.

### 5. DEFINIZIONE DELLE PIOGGE DI PROGETTO

Al fine di dimensionare e verificare le opere d'invarianza idraulica in progetto devono essere definite preventivamente le precipitazioni di progetto.

Avendo adottando la metodologia di calcolo del metodo diretto italiano, descritto nei paragrafi seguenti, non è necessario caratterizzare la curva di possibilità pluviometrica ma solo definirne il parametro  $n$ , il cui valore viene riportato nel report dei calcoli.

A tal fine viene applicato il metodo delle linee segnalatrici di pioggia a due parametri  $a$  e  $n$ , in cui i parametri  $a$  ed  $n$  vengono determinati con riferimento ad un ben preciso valore di tempo di ritorno,  $TR$ , dell'evento meteorico.

L'altezza di precipitazione di progetto viene calcolata come segue:

$$h = a \cdot D^n$$

$h$  [mm]: altezza di pioggia

$D$  [ore]: durata di pioggia

$n$  [-]: coefficiente di scala della linea segnalatrice di pioggia

$a$  [mm/ora<sup>n</sup>]: parametro della linea segnalatrice di pioggia

Per durate delle precipitazioni superiori ad un'ora si adottano i valori dei parametri  $a$  e  $n$  valevoli per durate superiori ad un'ora ed inferiori a 24 ore.

Per le durate inferiori a un'ora si utilizza lo stesso parametro  $a$ , adottato per eventi di durata superiore all'ora, mentre il parametro  $n$  viene definito in modo specifico per tale durata.

Per quanto riguarda al tempo di ritorno  $TR$  adottato per la stima dei parametri, si fa riferimento a valori idonei a garantire le condizioni di sicurezza dell'opera e rispettare i valori e le indicazioni richiesti da norma, come riportato a seguito nel report dei calcoli.

## 6. METODOLOGIE DI DIMENSIONAMENTO E VERIFICA ADOTTATI

Al fine di ottemperare alle verifiche di invarianza idraulica e/o idrologica viene adottato il seguente metodo di calcolo:

- metodo diretto italiano

Nei paragrafi seguenti verranno descritti tali metodi ed a fine relazione verranno riportati i report dei calcoli.

### 6.1 Metodo diretto italiano

Il metodo diretto italiano è un caso particolare derivato dal metodo italiano dell'invaso (Supino 1929; Puppini 1932). Esso permette di calcolare direttamente i volumi d'invaso necessari per modulare il picco di piena semplicemente mantenendo costante il coefficiente udometrico al variare del coefficiente d'afflusso  $\varphi_m$ .

Per il calcolo del volume dell'invaso  $W_0$  [ $m^3$ ] si applica la seguente formula:

$$W_0 = v \cdot A - W_r$$

$v$  [ $m^3/ha$ ]: volume specifico dell'invaso

$A$  [ $ha$ ]: area totale scolate interessata dall'intervento

$W_r$  [ $m^3$ ]: volume dell'acqua invasata dalla rete di drenaggio riferiti allo stato post operam

Per il calcolo del volume specifico d'invaso si applica la seguente formula:

$$v = w_0 \left( \frac{\varphi_m}{\varphi_0} \right)^{\frac{1}{1-n}} - 15 \cdot I - w_0 \cdot P$$

$v$  [ $m^3/ha$ ]: volume specifico dell'invaso

$w_0$  [ $m^3/ha$ ]: volume specifico dei piccoli invasi naturali riferiti allo stato ante operam, pari a 50

$\varphi_m$  [-]: coefficiente d'afflusso medio ponderale post operam

$\varphi_0$  [-]: coefficiente d'afflusso medio ponderale ante operam

$n$  [-]: coefficiente di scala della linea segnalatrice di pioggia pari a 0,48

$I$  [-]: frazione di area trasformata, pari alla superficie dell'area trasformata diviso per la superficie totale

$P$  [-]: frazione di area inalterata, pari a  $(1 - I)$

Per la stima dei coefficienti di deflusso  $\varphi_m$  e  $\varphi_0$  si fa riferimento alla relazione convenzionale:

$$\varphi_m = 0,9 \cdot Imp + 0,2 \cdot Per$$

$$\varphi_0 = 0,9 \cdot Imp_0 + 0,2 \cdot Per_0$$

$Imp$  [-]: frazione dell'area totale da ritenersi impermeabile post operam

$Imp_0$  [-]: frazione dell'area totale da ritenersi impermeabile ante operam

$Per$  [-]: frazione dell'area totale da ritenersi permeabile post operam

$Per_0$  [-]: frazione dell'area totale da ritenersi permeabile ante operam

Gli invasi di rete  $W_r$  vengono calcolati come sommatoria dei volumi invasati da tutti i tratti di rete.

### Portata in uscita dall'invaso

MELINI ING. SANDRO  
RIMINI (RN)

Trattandosi di un sistema di scarico a portata costante si adotta la seguente legge di efflusso.

$$Q_u = cost$$

## 7. CALCOLO DELLA PORTATA MASSIMA SCARICATA

La portata massima scaricata viene calcolata in base alle formule precedenti avendo assunto il battente idrico pari al suo massimo valore all'interno dell'invaso.

Nel caso si adottino più metodi di calcolo contemporaneamente si adotterà il valore maggiore di questi.

Per i metodi semplificati il battente idrico massimo H si calcola con la seguente relazione:

$$H = \frac{W}{A_{inv}}$$

$W [m^3]$ : volume invasato

$A_{inv} [m^2]$ : area in pianta dell'invaso

## 8. TEMPO DI SVUOTAMENTO

Il tempo di svuotamento  $T_{sv}$  viene calcolato con la seguente.

$$T_{sv} = \frac{W}{Q_u}$$

$W [m^3]$ : volume invasato massimo

$Q_u [m^3/s]$ : portata scaricata

## 9. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Si riportano di seguito i risultati del calcolo.

### CARATTERISTICHE GENERALI

Comune di Rimini Provincia Rimini

#### Metodi di calcolo adottati

Metodo diretto italiano

#### Portata massima scaricabile

Portata massima scaricabile 10,00 l/s

#### Definizione aree

Descrizione	Tipo area	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Coeff. Afflusso $\phi$
PERMEABILE	Area permeabile	1190,0	0,20
IMPERMEABILE	Area impermeabile	174,0	0,90

Sup. totale intervento 1364,0 m<sup>2</sup> Coeff. afflusso medio ponderale  $\phi_m$  0,2893

MELINI ING. SANDRO  
RIMINI (RN)

## CARATTERISTICHE IDROLOGICHE AREE

Caratteristiche idrologiche				
Descrizione	Tipo area	Superficie A [m <sup>2</sup> ]	Coeff. Afflusso $\phi$	T. corriv. $t_c$ [min]
PERMEABILE	Area permeabile	1190,0	0,20	-
IMPERMEABILE	Area impermeabile	174,0	0,90	-
Superficie totale intervento: 1364,0 m <sup>2</sup>		Valori medi	0,2893	

Parametri del Metodo diretto italiano						
Descrizione	Tipo area	Superficie A [m <sup>2</sup> ]	Coeff. Affl. $\phi$ ante	Coeff. Affl. $\phi$ post	V. Invasi w ante [m <sup>3</sup> /ha]	V. Invasi w post [m <sup>3</sup> /ha]
PERMEABILE	Area inalterata	1190,0	0,20	0,20	50,00	50,00
IMPERMEABILE	Area trasformata	174,0	0,20	0,90	50,00	15,00
Valori medi			0,2000	0,2893	50,00	45,54

## DIMENSIONAMENTO SISTEMA D'INVARIANZA

Metodo diretto italiano			
Volume invaso minimo	$W_0$	7,66	m <sup>3</sup>
$W_0 = \frac{v \cdot A}{10.000} - W_r$ $v = w_0 \left( \frac{\phi_m}{\phi_0} \right)^{\frac{1}{1-n}} - w$			

## VERIFICA SISTEMA D'INVARIANZA

Dimensioni invaso			
Superficie pianta invaso	$A_{inv}$		m <sup>2</sup>

Verifiche invaso						
		Valore Progetto		Valore Ammissibile		VERIFICA
Altezza utile invaso	H		$\geq$		m	
Volume utile invaso	W	7,900	$\geq$	7,66	m <sup>3</sup>	<b>Positiva</b>
Tempo di svuotamento	$T_{sv}$	0,2				
Portata massima scaricata	Q	10,00	$\leq$	10,00	l/s	<b>Positiva</b>

Sistema di scarico			
Tipologia di svuotamento	Portata costante		
Portata massima scaricabile	$Q_{u,max}$	10,00	l/s

Il volume di laminazione minimo deve essere pari a 7,66 m<sup>3</sup>. Attraverso l'adozione di una tubazione circolare con diametro pari a 315 mm e di lunghezza pari a circa 115 ml, con le dimensioni indicate nell'elaborato allegato (Codice identificativo P1), e considerando un riempimento pari al 90% (Escludendo dal calcolo i tratti di tubazione che convogliano l'acqua nei medesimi), si ottiene un volume pari ad almeno 7,90 m<sup>3</sup>.

MELINI ING. SANDRO  
RIMINI (RN)

Si ritiene pertanto soddisfatta la verifica di riempimento (Con portata al corpo ricettore considerata costante con regolatore di portata da 10,0 lt/sec).

## 2. DESCRIZIONI GENERALI DELL'AREA E DATI AMMINISTRATIVI ATTIVITA' DESPAR

### Individuazione dell'area

Comune di Rimini Provincia Rimini  
Classe dell'intervento Impermeabilizz. potenziale modesta

### CARATTERISTICHE AREA

Descrizione	Tipo area	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Coeff. Afflusso $\phi$
PERMEABILE	Area permeabile	508,0	0,20
IMPERMEABILE	Area impermeabile	2032,0	0,90

Superficie totale 2540,0 m<sup>2</sup> Coefficiente afflusso medio ponderale  $\phi_m$  0,7600

### Dati amministrativi

Concessione edilizia n. \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_  
Richiesta permesso di costruire \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_  
Permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_  
Variante permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_



MELINI ING. SANDRO  
RIMINI (RN)

### 3. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE DI INVARIANZA IDRAULICA E/O IDROLOGICA

La soluzione adottata per il rispetto delle prescrizioni sull'invarianza idraulica e idrologica è la seguente.

Si è optato per la realizzazione di un volume di laminazione costituito da una vasca interrata da realizzarsi all'interno della proprietà privata e dotata di un sistema di pompaggio verso il pozzetto rompi tratta esterno prima di entrare nel punto di recapito.

### 4. PORTATE MASSIME SCARICABILI

Per quanto attiene alle portate massime scaricabili,  $Q_{umax}$ , si adotta il seguente valore: 10,00 l/s. Il valore indicato come portata massima scaricabile è desunto da quanto indicato dall'ente gestore dei corpi idrici ricettori.

### 5. DEFINIZIONE DELLE PIOGGE DI PROGETTO

Al fine di dimensionare e verificare le opere d'invarianza idraulica in progetto devono essere definite preventivamente le precipitazioni di progetto.

Avendo adottando la metodologia di calcolo del metodo diretto italiano, descritto nei paragrafi seguenti, non è necessario caratterizzare la curva di possibilità pluviometrica ma solo definirne il parametro  $n$ , il cui valore viene riportato nel report dei calcoli.

A tal fine viene applicato il metodo delle linee segnalatrici di pioggia a due parametri  $a$  e  $n$ , in cui i parametri  $a$  ed  $n$  vengono determinati con riferimento ad un ben preciso valore di tempo di ritorno, TR, dell'evento meteorico.

L'altezza di precipitazione di progetto viene calcolata come segue:

$$h = a \cdot D^n$$

$h$  [mm]: altezza di pioggia

$D$  [ore]: durata di pioggia

$n$  [-]: coefficiente di scala della linea segnalatrice di pioggia

$a$  [mm/ora<sup>n</sup>]: parametro della linea segnalatrice di pioggia

Per durate delle precipitazioni superiori ad un'ora si adottano i valori dei parametri  $a$  e  $n$  valevoli per durate superiori ad un'ora ed inferiori a 24 ore.

Per le durate inferiori a un'ora si utilizza lo stesso parametro  $a$ , adottato per eventi di durata superiore all'ora, mentre il parametro  $n$  viene definito in modo specifico per tale durata.

Per quanto riguarda al tempo di ritorno TR adottato per la stima dei parametri, si fa riferimento a valori idonei a garantire le condizioni di sicurezza dell'opera e rispettare i valori e le indicazioni richiesti da norma, come riportato a seguito nel report dei calcoli.

## 6. METODOLOGIE DI DIMENSIONAMENTO E VERIFICA ADOTTATI

Al fine di ottemperare alle verifiche di invarianza idraulica e/o idrologica viene adottato il seguente metodo di calcolo:

- metodo diretto italiano

Nei paragrafi seguenti verranno descritti tali metodi ed a fine relazione verranno riportati i report dei calcoli.

### 6.1 Metodo diretto italiano

Il metodo diretto italiano è un caso particolare derivato dal metodo italiano dell'invaso (Supino 1929; Puppini 1932). Esso permette di calcolare direttamente i volumi d'invaso necessari per modulare il picco di piena semplicemente mantenendo costante il coefficiente udometrico al variare del coefficiente d'afflusso  $\varphi_m$ .

Per il calcolo del volume dell'invaso  $W_0$  [ $m^3$ ] si applica la seguente formula:

$$W_0 = v \cdot A - W_r$$

$v$  [ $m^3/ha$ ]: volume specifico dell'invaso

$A$  [ $ha$ ]: area totale scolate interessata dall'intervento

$W_r$  [ $m^3$ ]: volume dell'acqua invasata dalla rete di drenaggio riferiti allo stato post operam

Per il calcolo del volume specifico d'invaso si applica la seguente formula:

$$v = w_0 \left( \frac{\varphi_m}{\varphi_0} \right)^{\frac{1}{1-n}} - 15 \cdot I - w_0 \cdot P$$

$v$  [ $m^3/ha$ ]: volume specifico dell'invaso

$w_0$  [ $m^3/ha$ ]: volume specifico dei piccoli invasi naturali riferiti allo stato ante operam, pari a 50

$\varphi_m$  [-]: coefficiente d'afflusso medio ponderale post operam

$\varphi_0$  [-]: coefficiente d'afflusso medio ponderale ante operam

$n$  [-]: coefficiente di scala della linea segnalatrice di pioggia pari a 0,48

$I$  [-]: frazione di area trasformata, pari alla superficie dell'area trasformata diviso per la superficie totale

$P$  [-]: frazione di area inalterata, pari a  $(1 - I)$

Per la stima dei coefficienti di deflusso  $\varphi_m$  e  $\varphi_0$  si fa riferimento alla relazione convenzionale:

$$\varphi_m = 0,9 \cdot Imp + 0,2 \cdot Per$$

$$\varphi_0 = 0,9 \cdot Imp_0 + 0,2 \cdot Per_0$$

$Imp$  [-]: frazione dell'area totale da ritenersi impermeabile post operam

$Imp_0$  [-]: frazione dell'area totale da ritenersi impermeabile ante operam

$Per$  [-]: frazione dell'area totale da ritenersi permeabile post operam

$Per_0$  [-]: frazione dell'area totale da ritenersi permeabile ante operam

Gli invasi di rete  $W_r$  vengono calcolati come sommatoria dei volumi invasati da tutti i tratti di rete.

### Portata in uscita dall'invaso

MELINI ING. SANDRO  
RIMINI (RN)

Trattandosi di un sistema di scarico a portata costante si adotta la seguente legge di efflusso.

$$Q_u = cost$$

## 7. CALCOLO DELLA PORTATA MASSIMA SCARICATA

La portata massima scaricata viene calcolata in base alle formule precedenti avendo assunto il battente idrico pari al suo massimo valore all'interno dell'invaso.

Nel caso si adottino più metodi di calcolo contemporaneamente si adotterà il valore maggiore di questi.

Per i metodi semplificati il battente idrico massimo H si calcola con la seguente relazione:

$$H = \frac{W}{A_{inv}}$$

$W [m^3]$ : volume invasato

$A_{inv} [m^2]$ : area in pianta dell'invaso

## 8. TEMPO DI SVUOTAMENTO

Il tempo di svuotamento  $T_{sv}$  viene calcolato con la seguente.

$$T_{sv} = \frac{W}{Q_u}$$

$W [m^3]$ : volume invasato massimo

$Q_u [m^3/s]$ : portata scaricata

## 9. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Si riportano di seguito i risultati del calcolo.

### CARATTERISTICHE GENERALI

Comune di Rimini Provincia Rimini

#### Metodi di calcolo adottati

Metodo diretto italiano

#### Portata massima scaricabile

Portata massima scaricabile 10,00 l/s

#### Definizione aree

Descrizione	Tipo area	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Coeff. Afflusso $\phi$
PERMEABILE	Area permeabile	508,0	0,20
IMPERMEABILE	Area impermeabile	2032,0	0,90

Sup. totale intervento 2540,0 m<sup>2</sup> Coeff. afflusso medio ponderale  $\phi_m$  0,7600

MELINI ING. SANDRO  
RIMINI (RN)

## CARATTERISTICHE IDROLOGICHE AREE

Caratteristiche idrologiche				
Descrizione	Tipo area	Superficie A [m <sup>2</sup> ]	Coeff. Afflusso $\phi$	T. corriv. $t_c$ [min]
PERMEABILE	Area permeabile	508,0	0,20	-
IMPERMEABILE	Area impermeabile	2032,0	0,90	-
Superficie totale intervento: 2540,0 m <sup>2</sup>		Valori medi		0,7600

Parametri del Metodo diretto italiano						
Descrizione	Tipo area	Superficie A [m <sup>2</sup> ]	Coeff. Affl. $\phi$ ante	Coeff. Affl. $\phi$ post	V. Invasi w ante [m <sup>3</sup> /ha]	V. Invasi w post [m <sup>3</sup> /ha]
PERMEABILE	Area inalterata	508,0	0,20	0,20	50,00	50,00
IMPERMEABILE	Area trasformata	2032,0	0,20	0,90	50,00	15,00

## DIMENSIONAMENTO SISTEMA D'INVARIANZA

Metodo diretto italiano			
Volume invaso minimo	$W_0$	159,90	m <sup>3</sup>
$W_0 = \frac{v \cdot A}{10.000} - W_r$ $v = w_0 \left( \frac{\phi_m}{\phi_0} \right)^{\frac{1}{1-n}} - w$			

## VERIFICA SISTEMA D'INVARIANZA

Dimensioni invaso			
Superficie pianta invaso	$A_{inv}$		m <sup>2</sup>

Verifiche invaso						
		Valore Progetto		Valore Ammissibile		VERIFICA
Altezza utile invaso	H		$\geq$		m	
Volume utile invaso	W	160,00	$\geq$	159,90	m <sup>3</sup>	<b>Positiva</b>
Tempo di svuotamento	$T_{sv}$	4,4				
Portata massima scaricata	Q	10,00	$\leq$	10,00	l/s	<b>Positiva</b>

MELINI ING. SANDRO  
RIMINI (RN)

Sistema di scarico			
Tipologia di svuotamento	Portata costante		
Portata massima scaricabile	Q <sub>u,max</sub>	10,00	l/s

Il volume di laminazione minimo deve essere pari a 159,90 m<sup>3</sup>. Attraverso l'adozione di una vasca di laminazione, con le dimensioni indicate nell'elaborato allegato (Codice identificativo A1), e considerando un riempimento pari al 90% (Escludendo dal calcolo i tratti di tubazione che convogliano l'acqua nei medesimi), si ottiene un volume pari ad almeno 180 m<sup>3</sup>.

Si ritiene pertanto soddisfatta la verifica di riempimento (Con portata al corpo ricettore considerata costante con regolatore di portata da 10,0 lt/sec).