

COMMITTENTE

Comune di Guiglia - PIVA 00641440367 - Piazza Gramsci n.1 41052 Guiglia (MO)
Responsabile Unico Procedimento Geom. Lucio Amidei

GUIGLIA (MO)**DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE
DELLA SCUOLA PRIMARIA DI
ROCCAMALATINA****PROGETTISTA**

mandataria RTP
STUDIO TECNICO GRUPPO MARCHE
Contrada Potenza, 11 62100 Macerata
P.Iva 00141310433
Tel. +39 0733 492522
azienda certificata
ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015

mandante RTP
Professionista ISO IEC 17024
Studio Associato
GRAZIANI SPARAPANI
via I Maggio 1/5, 62100 Macerata
P.Iva 01755520432
Tel. +39 0733 283116

Progetto Esecutivo**Elaborati generali****RELAZIONE INVARIANZA
IDRAULICA****Repertorio/Posizione** 2813/01**Data** Giugno 2020**Verificato da** AC**E-GG-2****Scala**

N.	Descrizione	Data
0	Prima emissione	Giu 2020
1		
2		
3		
4		





Comune di Guiglia

Piazza Gramsci n.1, 41052 Guiglia (MO) - PIVA 00641440367

DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DELLA SCUOLA PRIMARIA DI ROCCAMALATINA

Progetto Esecutivo

RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. DEFINIZIONE DELLA PERMEABILITÀ DEL SUOLO	3
3. INVARIANZA IDRAULICA.....	5
4. COMPUTO DEI VOLUMI DI COMPENSAZIONE PER L'INVARIANZA	5
5. STRATEGIA DI LAMINAZIONE	7

ALLEGATI

Calcolo Invarianza ai sensi del Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico Regione Emilia Romagna, Autorità dei bacini Regionali Romagnoli (*foglio elettronico reso disponibile in open source dal Consorzio di Bonifica della Romagna, Bacino Savio*).

1. PREMESSA

La presente relazione tratta l'analisi dell'invarianza idraulica di intervento, in funzione della mutazione delle condizioni del sito da pre a post intervento, e anticipa le soluzioni compensative adottate dal progetto e meglio definite all'interno della Relazione Impianti Meccanici.

Lo studio è stato condotto sulla base della letteratura scientifica disponibile ed in particolar modo del Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico dell'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli, approvato dalla Regione Emilia Romagna con DGR 1877 del 2011 (e successiva Variante di coordinamento PGRA-PAI, adottata dal C.I. con delibera 2/2 del 7/11/2016), per la determinazione del metodo di calcolo.

L'area di interesse si colloca all'interno del perimetro urbano della frazione di Roccamalatina di Guiglia, MO. La stessa risulta attualmente occupata da un edificio scolastico, il quale verrà parzialmente demolito e ricostruito, variandone in parte il sedime.

2. DEFINIZIONE DELLA PERMEABILITÀ DEL SUOLO

La superficie complessiva del lotto (perimetro interno alle recinzioni di pertinenza) è di **1.440 mq** ca. Attualmente, le superfici impermeabili occupano ca il 63% del sito per **905 mq**. Tali superfici sono costituite dall'edificio scolastico e dai percorsi carrabili e pedonali di pertinenza. La superficie semipermeabile è costituita dal piazzale sud in autobloccanti. La superficie permeabile esistente è pertanto all'incirca il 37% del lotto ossia ca, **535 mq**.

A seguito dei lavori di demolizione e ricostruzione la superficie permeabile verrà lievemente ridotta per complessivi **494 mq** circa (34%). Saranno previste aree semipermeabili in autobloccanti per complessivi **194 mq** ca, mentre la superficie impermeabile subirà un lieve incremento divenendo all'incirca **946 mq**. Il nuovo edificio si inserirà sulle superfici attualmente già coperte da edificato o autobloccanti, contenendo pertanto l'impatto e i modellamenti di terreno.

	mq	psi Ψ	mq impermeabili	mq permeabili
SDF coperture edifici falde/lamiera	460,0	1,0	460,0	0,0
SDF piazzale asfaltato e marciapiedi gres	325,0	0,9	292,5	32,5
SDF piazzale autobloccanti	190,0	0,8	152,0	38,0
SDF verde	465,0	0,0	0,0	465
TOT	1440,0		904,5	535,5
%			62,8	37,2
PROG coperture edifici falde/lamiera	710,0	1,0	710,0	0,0
PROG marciapiedi gres	90	0,9	81,0	9,0
PROG piazzale e marciapiedi autobloccanti	194,0	0,8	155,2	38,8
PROG verde	446,0	0,0	0,0	446,0
TOT	1440,0		946,2	493,8
%			65,7	34,3

Figura 1: calcolo delle superfici permeabili e impermeabili, SDF e Progetto

RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA

I coefficienti assunti per il calcolo della permeabilità del terreno sono i seguenti:

TABELLA DEI VALORI DI RIFERIMENTO DEI COEFFICIENTI DI AFFLUSSO Ψ DA UTILIZZARE NEI METODI DI CALCOLO	
Uso del suolo	Ψ
Tetti a falde	0.90-1.00
Tetti metallici	0.90-1.00
Tetti a tegole	0.80-0.90
Tetti piani con rivestimento in cls	0.70-0.80
Tetti piani ricoperti di terra	0.30-0.40
Coperture piane con ghiaietto	0.80-0.90
Coperture piane seminate ad erba	0.20-0.30
Rivestimenti bituminosi	0.90-1.00
Pavimentazioni asfaltate	0.80-0.90
Pavimentazioni con asfalto poroso	0.40-0.50
Massicciata in strade ordinarie	0.40-0.80
Pavimentazioni di pietra o mattonelle	0.80-0.90
Lastricature miste, clinker, piastrelle	0.70-0.80
Lastricature medio-grandi con fughe aperte	0.60-0.70
Strade e marciapiedi	0.80-0.90
Superfici semi-permeabili (es. parcheggi grigliati drenanti)	0.60-0.70
Strade in terra	0.40-0.60
Rivestimenti drenanti, superfici a ghiaietto	0.40-0.50
Viali e superfici inghiaiate	0.20-0.60
Zone con ghiaia non compressa	0.10-0.30

Figura 2: Tabella dei valori di riferimento dei coefficienti di afflusso da utilizzare nel metodo di calcolo (in giallo, valori di progetto) - Fonte Ordine Ingegneri di Udine, Allegato Alla Delibera N. 506 Del 9 Marzo 2018.

3. INVARIANZA IDRAULICA

Nella relazione si riportano le scelte metodologiche e progettuali adottate per il dimensionamento dei dispositivi atti a garantire l'invarianza idraulica secondo il Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico dell'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli.

Per la trasformazione del territorio ad invarianza idraulica si intende la modifica di un'area in modo che i deflussi superficiali originari dell'area non provochino un aggravio della portata di piena del corpo idrico ricevente.

Nelle trasformazioni urbanistiche che comportano parziali impermeabilizzazioni del territorio, sarà quindi necessario predisporre dei volumi d'invaso di compensazione. Tali volumi andranno riempiti prima che si verifichi il deflusso delle aree stesse, garantendo in tal modo l'invarianza del picco di piena. Gli invasi dovranno poi essere svuotati entro le 24 ore successive all'evento.

La portata del colmo di piena risultante dal drenaggio di quell'area rimarrà così costante prima e dopo la trasformazione dell'uso del suolo, garantendo il principio di invarianza idraulica.

È da sottolineare che la predisposizione dei volumi di invaso a compensazione delle impermeabilizzazioni non è finalizzata a trattenere le acque di piena nel lotto, ma a mantenere inalterate le prestazioni complessive del bacino.

Tali prestazioni sono riconducibili a due meccanismi di controllo "naturale" delle piene:

- *l'infiltrazione e l'immagazzinamento delle piogge nel suolo (fenomeni rappresentati in via semplificativa dal coefficiente di deflusso)*
- *la laminazione, che consiste nel fatto che i deflussi devono riempire i volumi disponibili nel bacino prima di poter raggiungere la sezione di chiusura.*

Il criterio dell'invarianza idraulica delle trasformazioni delle superfici che il piano di bacino adotta prevede la compensazione delle riduzioni sul primo meccanismo attraverso il potenziamento del secondo meccanismo.

4. COMPUTO DEI VOLUMI DI COMPENSAZIONE PER L'INVARIANZA

Il principio dell'invarianza idraulica sancisce che la portata al colmo di piena risultante dal drenaggio di un'area debba essere costante prima e dopo la trasformazione dell'uso del suolo in quell'area.

Di fatto, l'unico modo di garantire l'invarianza idraulica delle trasformazioni è quello di prevedere volumi stoccaggio temporaneo dei deflussi e la riduzione dell'infiltrazione che sono un effetto inevitabile di ogni trasformazione del suolo da non-urbano ad urbano.

Provvisoriamente, ai fini di una prima applicazione del principio, i Piani Regolatori adottano come misura del volume minimo d'invaso da prescrivere in aree sottoposte a una quota di impermeabilizzazione I (% dell'area che viene trasformata) e in cui viene lasciata inalterata una quota P (tale che $I+P=100\%$) il valore convenzionale:

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

essendo $w^{\circ} = 50$ mc/ha, Φ = coefficiente di deflusso dopo la trasformazione, Φ° = 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 plausibile da numerosi studi sperimentali citati in letteratura – si veda ad es. Paoletti, 1996), 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, a prescindere dalla quota P che viene lasciata inalterata. Per la stima dei coefficienti di deflusso Φ e Φ° si fa riferimento alla relazione convenzionale:

$$\Phi^{\circ} = 0.9 \text{ Imp}^{\circ} + 0.2 \text{ Per}^{\circ}$$

$$\Phi = 0.9 \text{ Imp} + 0.2 \text{ Per}$$

in cui Imp e Per sono rispettivamente le frazioni dell'area totale da ritenersi impermeabile e permeabile, prima della trasformazione (se connotati all'apice $^{\circ}$) o dopo (se non c'è l'apice).

In linea generale, si dovrà ritenere permeabile ogni superficie non rivestita con pavimentazioni di alcun genere, mentre per pavimentazioni dal carattere semipermeabile si dovrà valutare caso per caso in sede di concessione edilizia anche sulla base delle specifiche tecnologiche dei prodotti impiegati.

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 . La quota P dell'area in trasformazione è costituita solo da quelle parti che non vengono significativamente modificate, mediante regolarizzazione del terreno o altri interventi anche non impermeabilizzanti, dalla trasformazione. Verranno di seguito analizzate le condizioni dell'area prima dell'intervento e dopo la trasformazione, quindi analizzati i parametri necessari alla procedura di calcolo dei volumi di invarianza idraulica.

Segue la Classe di Intervento per l'area di progetto:

Classe di Intervento	Definizione
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 $\text{Imp} < 0,3$
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con $\text{Imp} > 0,3$

Figura 3: Tabella 1 - classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici ai fini dell'invarianza idraulica - Fonte Piano Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico dell'Autorità Bacino ER

RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA

Dal punto di vista idraulico, l'efficacia della laminazione operata attraverso dispositivi di invaso è condizionata da due parametri fondamentali:

- la dimensione delle luci di scarico dell'invaso (condotti o stramazzi);
- il tirante idrico massimo di cui si consente la formazione all'interno dell'invaso.

Nel caso di modesta impermeabilizzazione, oltre al soddisfacimento dei requisiti delle formule di cui al presente capitolo, 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.

Dai calcoli effettuati è emerso un minimo di invaso pari a **mc 1,63**.

5. STRATEGIA DI LAMINAZIONE

In linea di massima, si può considerare che il volume totale delle condotte di fognatura sia efficace all'80% ai fini dell'invarianza idraulica; questo significa che l'80% del volume totale della rete fognaria interna al lotto può essere considerato in diminuzione del valore di volume minimo d'invaso calcolato.

Si osservi come nel caso in oggetto le minime variazioni planimetriche di progetto risultino in un volume di invaso calcolato di appena 1,63 mc. Per tal motivo ai fini della compensazione si ricorrerà alla sola rete fognaria. La rete di raccolta acque chiare interna al lotto sarà opportunamente dimensionata per poter ospitare il suddetto volume, che verrà poi convogliato nella fognatura pubblica.

CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA

(inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)

Superficie fondiaria = 1.440,00 mq

ANTE OPERAM

Superficie impermeabile esistente = 905,00 mq

Imp° = 0,63

Superficie permeabile esistente = 535,00 mq

Per° = 0,37

Imp°+Per° = 1,00

inserire la superficie totale scolante all'interno del nuovo scarico acque meteoriche di progetto

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

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

corretto: risulta pari a 1

POST OPERAM

Superficie impermeabile di progetto = 946,00 mq

Imp = 0,66

Superficie permeabile progetto = 494,00 mq

Per = 0,34

Imp+Per = 1,00

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

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

corretto: risulta pari a 1

INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA

Superficie trasformata/livellata = 340,00 mq

I = 0,24

Superficie agricola inalterata = 1.100,00 mq

P = 0,76

I+P = 1,00

inserire la superficie di tutte le aree non agricole di progetto. Comprese aree verdi

inserire la superficie agricola di progetto (ovvero la superficie agricola inalterata)

corretto: risulta pari a 1

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM

$\phi^o = 0,9 \times \text{Imp}^o + 0,2 \times \text{Per}^o = 0,9 \times 0,63 + 0,2 \times 0,37 = 0,64$ ϕ^o

$\phi = 0,9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} = 0,9 \times 0,66 + 0,2 \times 0,34 = 0,66$ ϕ

CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO

$w = W^o \left(\frac{f/f^o}{(1-n)} \right)^{1/(1-n)} - 15 I - w^o P = 50 \times 1,06 - 15 \times 0,24 - 50 \times 0,76 = 11,30 \text{ mc/ha}$ **w**

$W = w \times \text{Superficie fondiaria (ha)} = 11,30 \times 1.440 : 10.000 = 1,63 \text{ mc}$ **W**