

COMMITTENTE



Comune di Vinci  
Piazza Leonardo da Vinci 29, Vinci 50059  
RUP: Ing. Claudia Peruzzi

VINCI (FI)

## NUOVA SCUOLA DELL'INFANZIA "STACCIA BURATTA"

PROGETTISTA



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

Progetto Esecutivo

Elaborati Generali

## RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA

Repertorio/Posizione 2815/01

Data Aprile 2021

Verificato da AC

# E-GG-2

Scala

N.	Descrizione	Data
0	Prima Emissione	Apr 2021
1	Revisione	Ago 2021
2		
3		
4		
5		
6		





Comune di Vinci (FI)

REALIZZAZIONE NUOVA SCUOLA DELL'INFANZIA "STACCIABURATTA"  
NEL COMUNE DI VINCI (FI)

**Progetto Esecutivo**

**RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA**

## INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. DEFINIZIONE DELLA PERMEABILITA' DEL SUOLO.....	3
3. INVARIANZA IDRAULICA. ....	5
4. COMPUTO DEI VOLUMI DI COMPENSAZIONE.....	5

## 1. PREMESSA

La presente relazione tratta l'analisi dell'invarianza idraulica di progetto, 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 dell'elaborato E-GA-6 - Relazione Tecnica e Calcoli degli Impianti.

Per quanto riguarda la Relazione Idrologica e Idraulica e la Compatibilità idraulica del sito si rimanda all'Elaborato E-GG-1- Relazione Geologica.

## 2. DEFINIZIONE DELLA PERMEABILITA' DEL SUOLO

La superficie complessiva del lotto (perimetro interno alle recinzioni di pertinenza) è di **3.587 mq** ca. Attualmente, le superfici impermeabili occupano circa il 40% del sito, per **1418 mq** ca. Tali superfici sono costituite dall'edificio scolastico esistente (e relativo marciapiede) e dal piazzale di parcheggio e manovra auto. Risultano quasi assenti superfici semipermeabili. La superficie a verde esistente è pertanto all'incirca il 60% del lotto, **2.103 mq**.

A seguito dei lavori, la superficie verde verrà ridotta, per complessivi **1.198 mq** circa. Al contempo, verranno ampliate in maniera consistente le superfici semipermeabili, per circa **1.276 mq**. La superficie impermeabile diverrà all'incirca **2.179mq**. Il nuovo edificio si inserirà sulle superfici attualmente già coperte da edificato e interverrà con nuove pavimentazioni semipermeabili, contenendo pertanto l'impatto.

La superficie livellata di progetto corrisponde alle aree relative ai nuovi parcheggi lato strada e alle rampe pedonali di accesso alla scuola, per complessivi **310 mq** ca.

	mq			
TOT area intervento	3587			
	mq	psi $\Psi$	mq impermeabili	mq permeabili
SDF copertura edificio	827,0	1,0	827,0	0,0
SDF percorsi asfaltati e marciapiedi	657,0	0,9	591,3	65,7
SDF verde	2103,0	0,0	0,0	2103
<b>TOT</b>	<b>3587,0</b>		<b>1418,3</b>	<b>2168,7</b>
%			39,5	60,5
PROG copertura edificio	1113,0	1,0	1113,0	0,0
PROG marciapiedi gres	177,0	0,9	159,3	17,7
PROG percorsi asfaltati e cordoli c.a.	687,0	0,9	618,3	68,7
PROG percorsi autobloccanti	138,0	0,9	124,2	13,8
PROG parcheggi inverditi autobloccanti	274,0	0,6	164,4	109,6
PROG verde	1198,0	0,0	0,0	1198,0
<b>TOT</b>	<b>3587,0</b>		<b>2179,2</b>	<b>1407,8</b>
%			60,8	39,2

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

TABELLA DEI VALORI DI RIFERIMENTO DEI COEFFICIENTI DI AFFLUSSO $\Psi$ DA UTILIZZARE NEI METODI DI CALCOLO	
Uso del suolo	$\Psi$
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 1: 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.

Si riportano le scelte metodologiche e progettuali adottate per il dimensionamento dei dispositivi atti a garantire l'invarianza idraulica.

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.

### 4. COMPUTO DEI VOLUMI DI COMPENSAZIONE

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,  $\Phi$  = 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 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  $\Phi$  e  $\Phi^{\circ}$  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 °) 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.

Dai calcoli effettuati è emerso un minimo di invaso pari a **mc 13,36**.

CALCOLO INVARIANZA IDRAULICA AI SENSI DELLA FORMULA (1) AI SENSI DEL TITOLO III DELLA DGR 53 DEL 27/01/2014																	
<p><b>Requisiti richiesti per ogni classe sulla base del volume minimo di laminazione determinato:</b></p> $w = w^* (\phi / \phi^*)^{1/(1-n)}$ $\phi^* = 0.9 Imp^* + 0.2 Per^* \quad \phi = 0.9 Imp + 0.2 Per$ <p><math>w^* = 50</math> mc/ha volume "convenzionale" d'invaso prima della trasformazione  <math>\phi</math> = coefficiente di deflusso post trasformazione <math>\phi^*</math> = coefficiente di deflusso ante trasformazione  <math>n = 0.48</math> I e P espressi come frazione dell'area trasformata                      Imp e Per espressi come frazione totale dell'area impermeabile e permeabile prima della trasformazione (se connotati dall'apice*) o dopo (se non c'è l'apice*)                      VOLUME/CAVATO dalla formula va moltiplicato per la Superficie territoriale dell'intervento</p>																	
<b>Oggetto:</b>																	
<i>(INSERIRE I DATI ESCLUSIVAMENTE NEI CAMPI CONTORNATI)</i>																	
<b>ANTE OPERAM</b>		Superficie fondiaria-lotto (mq)	=	3587,00	mq	Inserire la superficie totale dell'intervento											
		Superficie impermeabile esistente	=	1418,30	mq	Inserire il 100% della superficie impermeabile più l'eventuale % della superficie presente con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)											
		Imp <sup>*</sup>	=	0,40													
		Superficie permeabile esistente (mq)	=	2168,70	mq	Inserire il 100% della superficie permeabile (verde o agricola) più l'eventuale % della superficie presente con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)											
		Per <sup>*</sup>	=	0,60													
		Imp <sup>*</sup> + Per <sup>*</sup>	=	1,00													
<b>POST OPERAM</b>		Superficie impermeabile trasformata o di progetto	=	2179,20	mq	Inserire il 100% della superficie impermeabile più l'eventuale % della superficie trasformata con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)											
		Imp	=	0,61													
		Superficie permeabile di progetto	=	1407,80	mq	Inserire il 100% della superficie permeabile (verde o agricola) più l'eventuale % della superficie presente con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)											
		Per	=	0,39													
		Imp + Per	=	1,00													
<b>INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA</b>																	
		Superficie trasformata/livellata	=	310,00	mq	superficie impermeabile più superficie permeabile trasformata rispetto all'agricola											
		I	=	0,09													
		Superficie agricola inalterata	=	3277,00	mq	superficie inalterata											
		P	=	0,91													
		I + P	=	1,00													
<b>CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM</b>																	
$\phi^*$		$0,9 \times Imp^* + 0,2 \times Per^*$	=	0,9	x	0,40	+	0,2	x	0,60	=	0,48					
$\phi$		$0,9 \times Imp + 0,2 \times Per$	=	0,9	x	0,61	+	0,2	x	0,39	=	0,63					
$W$		$w = w^* (\phi / \phi^*)^{1/(1-n)}$	=	50	x	1,68	-	15	x	0,09	-	50	x	0,91	=	37,24	mc/ha
$W^*$																	
$(\phi / \phi^*)$																	
$1/(1-n)$																	
<b>VOLUME MINIMO DI INVASO:</b>																	
						37,24	:	10.000,00	x	3.587,00	=	13,36	mc				
$Q$		Portata ammissibile sul corpo riceettore 20 l/s/ha				7,17	l/sec										

Figura 2 - Calcolo Invarianza Idraulica da modello Regione Marche.

Tale modello è valido anche per la Regione Toscana (la quale non ha messo a disposizione un foglio di calcolo) in quanto il foglio di calcolo rispetta le indicazioni della normativa nazionale.