

COMUNE DI SAN BENEDETTO DEL TRONTO (AP)

PIANO PARTICOLAREGGIATO DI RECUPERO CON INTERVENTO DI
RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA CON DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE
(PIANO CASA REGIONALE)

(L.R. N.22/2009 e ss.mm.ii., DPR 380/01 art.3 comma 1, lettera d)
via Papa Giovanni XXIII, 19

INVARIANZA IDRAULICA



STUDIO FABER

Progettazione architettonica e strutturale

- via L.Mercantini, 16 - SAN BENEDETTO DEL T. - Tel. e Fax 0735.584168 - www.studiofaber.com

COMMITTENTE

EDDA CAPOCASA

Per procura **LORENA CAMERANESI**
ELIDE CAMERANESI

PROGETTISTA ARCHITETTONICO

Dott. Ing. GIUSEPPE DI SERAFINO E **Dott. Arch. STEFANO FINOCCHI**

CON

Dott. Arch. ELISA CORRADETTI

DIRETTORE DEI LAVORI DELLE OPERE ARCHITETTONICHE

Dott. Ing. ERMANNO M. EGIDI

DATA PROGETTO

06/08/2021

DISEGNO

RELAZIONE TECNICA
INVARIANZA IDRAULICA

DATA REV.

06/08/2021

N.

R C1 REV. 0

FILE: Targhetta_Relazioni.dwg DATA PDF: 07/12/2021

QUESTA RELAZIONE NON SI PUO' RIPRODURRE NE COPIARE, NE COMUNICARE A TERZE PERSONE OD A CASE CONCORRENTI SENZA IL NOSTRO CONSENSO
(VIGENTI LEGGI SULLE PRIVATIVE INDUSTRIALI E SULLA TUTELA DELLE OPERE DELL'INGEGNO)

1. GENERALITÀ.....	2
2. MODALITÀ DI CALCOLO DEI VOLUMI DI COMPENSAZIONE.....	2
3. COMPUTO DEI VOLUMI DI STOCCAGGIO TEMPORANEO	3
4. PROGETTO DI UN POZZO PERDENTE	5

1. GENERALITÀ

La seguente relazione analizza gli effetti dell'impermeabilizzazione del terreno conseguente ad un intervento di ristrutturazione con demolizione e ricostruzione dell'edificio esistente, mediante la valutazione idrologica dell'invarianza idraulica sulla rete fognaria pubblica.

A tale scopo si fa riferimento alla Legge Regionale N.22/2011 e successivi criteri attuativi (Delibera di Giunta n.53 del 27 gennaio 2014 con Linee Guida "B" – Sviluppo della verifica per l'invarianza Idraulica).

Per invarianza idraulica della trasformazione del suolo, si intende la trasformazione urbana di un'area in modo che gli effetti dei deflussi superficiali originati dall'impermeabilizzazione dell'area stessa, vengono mitigati mediante azioni correttive, così da non determinare un aggravio della portata di piena del corpo idrico ricevente.

L'area di intervento si estende su una superficie di 427 mq (0,0427 ha), quindi si classifica secondo il criterio definito dalla stessa Norma (Linee Guida "B" par. B.3 Tabella 1) come "Trascurabile impermeabilizzazione potenziale", essendo la consistenza dell'area interessata inferiore a 0,1. La Norma pertanto, per la classificazione in questione, stabilisce unicamente che *"i volumi disponibili per la laminazione soddisfino i requisiti della formula (1) ..."* (vedere Par. 3).

L'invarianza idraulica, anche nel caso di trasformazioni che comportano parziali impermeabilizzazioni del territorio, si ottiene adottando soluzioni tecniche specifiche. Tra quelle "tecnicamente conformi" previste dalla normativa sopra citata, si adotta uno scarico a dispersione, realizzato mediante un pozzo perdente, fino alla quota della falda freatica esistente (Linee Guida "B", par. B.4 lett. j).

La soluzione adottata va nella direzione suggerita dalla stessa normativa che specifica (Linee Guida "B" par. B.4) che *"... in ogni caso laddove sussistano condizioni idrogeologicamente compatibili vanno favoriti prioritariamente i processi di infiltrazione delle acque nel sottosuolo oggetto di trasformazione o comunque in un suo intorno significativo."*

2. MODALITÀ DI CALCOLO 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 a seguito della riduzione dell'infiltrazione che sono un effetto inevitabile di ogni trasformazione del suolo da non-urbano ad urbano.

La norma stabilisce il volume convenzionale minimo d'invaso, w , 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 $I+P=100\%$):

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

essendo

$w^o = 50$ mc/ha,

Φ = coefficiente di deflusso dopo la trasformazione,

Φ^o = 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, w , 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 $^\circ$).

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. E' 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.

3. COMPUTO DEI VOLUMI DI STOCCAGGIO TEMPORANEO

Verranno di seguito analizzate le condizioni dell'area prima e dopo la trasformazione, e definiti i parametri di progetto così da poter effettuare il calcolo del volume minimo d'invaso per garantire l'invarianza idraulica.

Tale calcolo viene effettuato utilizzando la "Formula (1)" con il relativo foglio elettronico, fornita dalla Regione Marche insieme alle Linee Guida della Norma di riferimento.

Essendo l'area di intervento inferiore a 0,1 ha (0,0427 ha), ricadendo quindi nel caso di "Trascurabile impermeabilizzazione potenziale" (Linee Guida "B" par. B.3 Tabella 1), la Norma richiede esclusivamente il soddisfacimento del volume d'invaso ottenuti dalla "Formula (1)". Non vengono pertanto richieste alcune limitazioni riguardo al diametro del tubo di scarico o al tirante idrico.

L'edificio esistente ha un'area di sedime di 175 m², che si può far coincidere con l'area impermeabile di partenza. Il nuovo edificio, prevede l'ampliamento dell'interrato oltre la sagoma dell'edificio ed esteso a tutto il lotto. L'area impermeabile a seguito della trasformazione coincide quindi con l'estensione del lotto cioè a 427 mq.

**CALCOLO INVARIANZA IDRAULICA AI SENSI DELLA FORMULA (1)
AI SENSI DEL TITOLO III DELLA DGR 53 DEL 27/01/2014**

Requisiti richiesti per ogni classe sulla base del volume minimo di laminazione determinato:

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

$$\phi^{\circ} = 0.9 Imp^{\circ} + 0.2 Per^{\circ} \quad \phi = 0.9 Imp + 0.2 Per$$

$w^{\circ} = 50$ mc/ha volume "convenzionale" d'invaso prima della trasformazione

ϕ = coefficiente di deflusso post trasformazione ϕ° = coefficiente di deflusso ante trasformazione

$n = 0.48$ 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) o dopo (se non c'è l'apice^o)

VOLUME RICAVATO dalla formula va moltiplicato per la Superficie territoriale dell'intervento

Oggetto:

(INSERIRE I DATI ESCLUSIVAMENTE NEI CAMPI CONTORNATI)

	Superficie fondiaria-lotto (mq)	=	427,00	mq	Inserire la superficie totale dell'intervento
ANTE OPERAM					
	Superficie impermeabile esistente	=	174,00	mq	Inserire il 100% della superficie impermeabile più l'eventuale % della superficie presente con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)
	Imp ^o	=	0,41		
	Superficie permeabile esistente (mq)	=	253,00	mq	Inserire il 100% della superficie permeabile (verde o agricola) più l'eventuale % della superficie presente con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)
	Per ^o	=	0,59		
	Imp ^o + Per ^o	=	1,00		
POST OPERAM					
	Superficie impermeabile trasformata o di progetto	=	427,00	mq	Inserire il 100% della superficie impermeabile più l'eventuale % della superficie trasformata con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)
	Imp	=	1,00		
	Superficie permeabile di progetto	=	0,00	mq	Inserire il 100% della superficie permeabile (verde o agricola) più l'eventuale % della superficie presente con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)
	Per	=	0,00		
	Imp + Per	=	1,00		
INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA					
	Superficie trasformata/livellata	=	427,00	mq	superficie impermeabile più superficie permeabile trasformata rispetto all'agricola
	I	=	1,00		
	Superficie agricola inalterata	=	0,00	mq	superficie inalterata
	P	=	0,00		
	I + P	=	1,00		
CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM					
ϕ°	$0,9 \times Imp^{\circ} + 0,2 \times Per^{\circ}$	=	0,9	x	0,41 + 0,2 x 0,59 = 0,49
ϕ	$0,9 \times Imp + 0,2 \times Per$	=	0,9	x	1,00 + 0,2 x 0,00 = 0,90
W	$w = w^{\circ} (\phi / \phi^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 I - w^{\circ} P$	=	50	x	3,28 - 15 x 1,00 - 50 x 0,00 = 149,02 mc/ha
W°	50 mc/ha				
(ϕ / ϕ°)	1,85				
$(1/(1-n))$	1,92				
VOLUME MINIMO DI INVASO			149,02	:	10.000,00 x 427,00 = 6,36 mc
Q	Portata ammissibile sul corpo riceettore 20 l/s/ha		0,85	l/sec	

Dal foglio di calcolo fornito dalla Norma, si ottiene un volume minimo di invaso pari a 6,36 m³.

Il volume di invaso necessario, si realizza con un pozzo pendente fino alla quota della falda freatica esistente, prevedendo quindi uno scarico a dispersione nel terreno.

La soluzione adottata rientra tra quelle "tecnicamente conformi" indicati nella Norma di Riferimento (Linee Guida "B", par. B.4 lett. j).

4. PROGETTO DI UN POZZO PERDENTE

Si calcola la capacità di dispersione del pozzo perdente realizzato per lo smaltimento del volume d'invaso determinato nel paragrafo precedente.

Attraverso un foglio di calcolo sviluppato secondo la teoria della filtrazione in mezzi porosi (Tabella 1), viene stimata la potenzialità di dispersione del pozzo in termini di volume su unità di tempo e precisamente di mc/h.

Si considera un pozzo di diametro 0,60 m. Dalle prove in situ si sono determinate le quota della falda freatica, pari a - 2,00 m dal piano strada e la natura della porzione di terreno filtrante costituita da sabbia e ghiaia.

Pertanto si assume l'altezza del pozzo 2,00 m e il coefficiente di permeabilità K, utilizzando la tabella di figura 1 presa in letteratura, pari a $5 \cdot 10^{-3}$ m/s in via cautelativa.

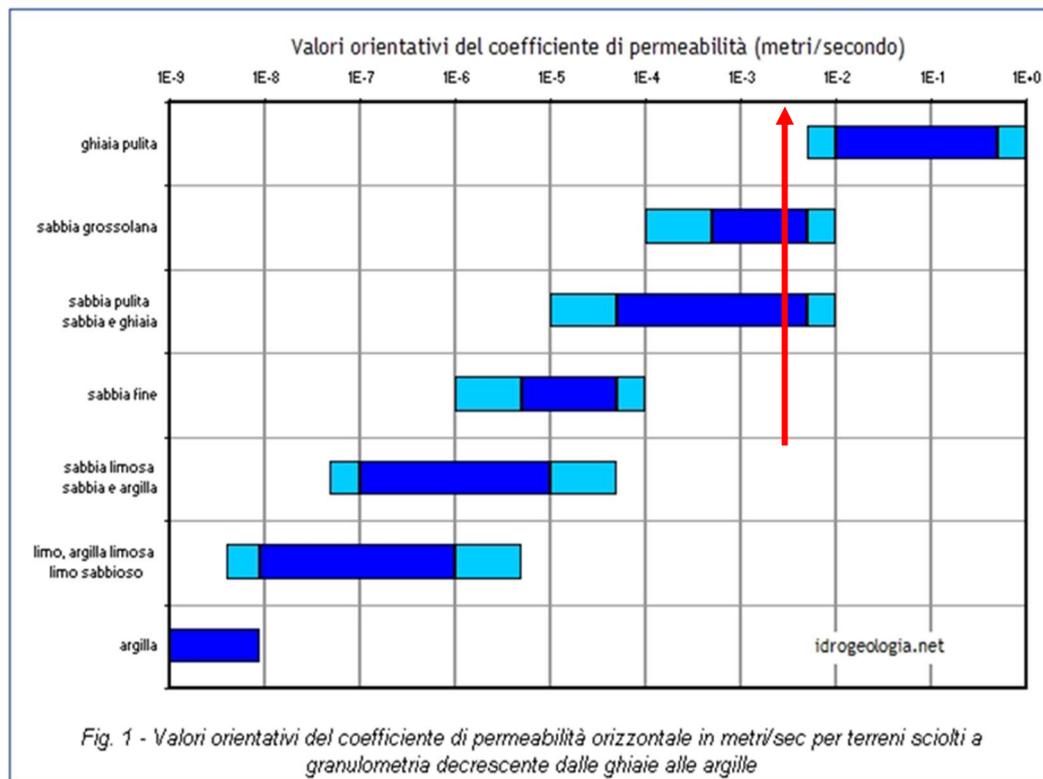


Figura 1 - Coefficienti di permeabilità

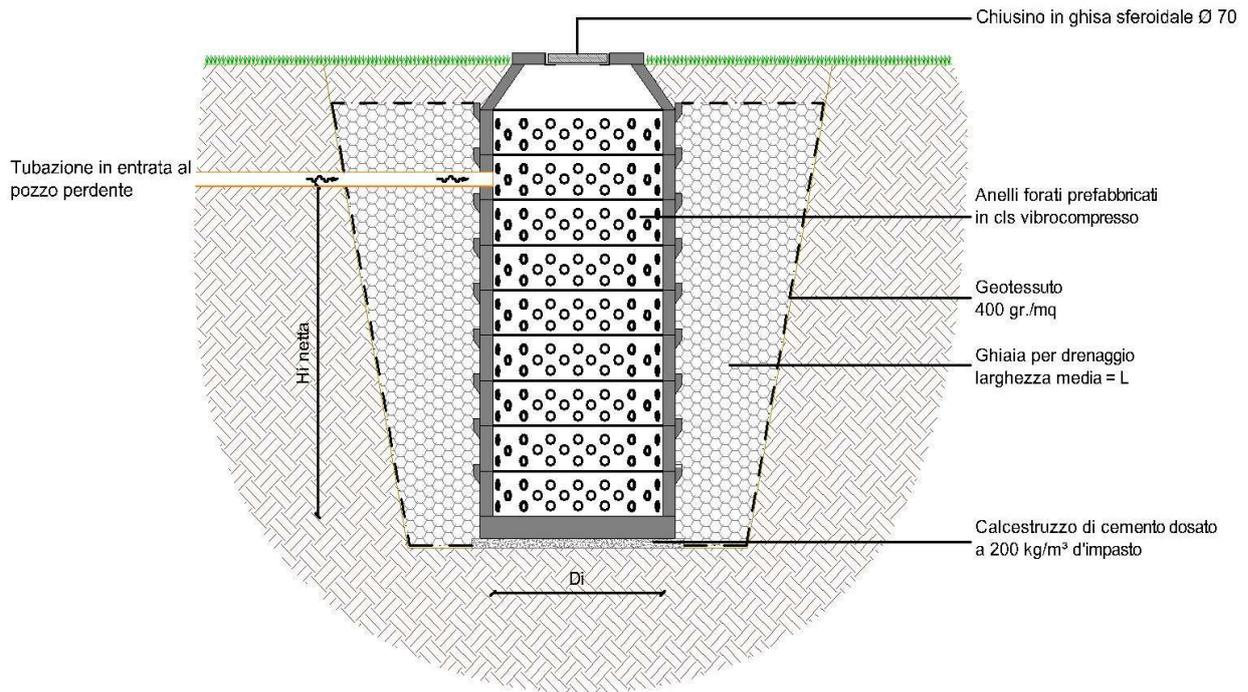


Figura 2 - Schema di pozzo perdente

POTENZIALITA' DI DISPERSIONE DI UN POZZO PERDENTE

<i>Diametro interno pozzo</i>	<i>Di</i>	0,6	<i>m</i>
<i>Altezza utile pozzo</i>	<i>Hi</i>	2	<i>m</i>
<i>Coeff. Permeabilità</i>	<i>K</i>	5,0E-03	<i>m/s</i>
<i>Larghezza corona esterna drenante</i>	<i>L</i>	0,5	<i>m</i>
Volume assorbito da un pozzo		67,82	<i>mc</i>
Volume accumulato da un pozzo		1,60	<i>mc</i>
Volume totale per pozzo		69,43	<i>mc/h</i>

Tabella 1 - Potenzialità di dispersione di un pozzo perdente

Pertanto, con i parametri di progetto determinati, il pozzo perdente come schematicamente illustrato nella di Figura 2, ha una capacità disperdente oraria par a 69,43 mc/h.

Il tempo necessario per smaltire il volume minimo d'invaso previsto è quindi:

$$6,36 \text{ m}^3 / 69,43 \text{ m}^3 / \text{h} = 0,092 \text{ h} = 0,092 * 60 \text{ min.} = 5,5 \text{ min.}$$

Tenendo presente che il volume minimo d'invaso è stimato in condizioni di pioggia critiche, il tempo di smaltimento ottenuto è da considerarsi accettabile.

Una variante al sistema di smaltimento progettato e qui approfondito, potrebbe prevedere l'aggiunta di un troppo pieno da sversare nella rete principale. Questo scongiurerebbe il rischio di allagamento della area residenziale.

La variante suggerita inoltre rispetta la normativa di riferimento e quindi l'invarianza idraulica

realizzando il troppo pieno con un diametro non superiore a 200 mm e con un tirante idraulico non superiore ad 1 m (Linee Guida “B” par. B.3).

Il Tecnico
(Dott. Ing. Giuseppe Di Serafino)