

COMUNE DI PESARO

Area Dinamiche Urbane
SERVIZIO EDILIZIA PRIVATA

REALIZZAZIONE DEL PIANO ATTUATIVO PPA 2006 - 2010 DEL
COMUNE DI PESARO,
LOC. SANTA MARIA DELL' ARZILLA - (scheda 0.067)

RIF. CATASTALI: SEZIONE DI CANDELARA Foglio 15 Mapp. n. 6 - 8 - 129 - 159 - 161 - 162 -
308 - 309 e Foglio 13 Strada provinciale S.P.32

DITTE	PROVINCIA DI PESARO-URBINO Via Gramsci, 4 61121 Pesaro (PU)	CIAVARINI ALBA MARIA Via Santa Maria dell' Arzilla, 44 61122 Pesaro (PU)	CECCHI PAOLINA Via Santa Maria dell' Arzilla, 10 61122 Pesaro (PU)	VITALI AMEDEO Via Angelo Recchi, 32 61122 Pesaro (PU)
	_____	_____	_____	_____
I TECNICI	ING. MARCO ROSSI presso STUDIO INCO Via Picciola, 3 - 61121 Pesaro (PU) tel.0721.67035 e-mail studioinco@tin.it	ARCH. ANDREA BRAGAGNA presso STUDIO ASS.TO ARKA34 Via F. Mengaroni,34 - 61121 Pesaro (PU) tel.0721.32816 e-mail studioarka34@virgilio.it	ARCH. DANIELA PULIN presso STUDIO ASS.TO ARKA34 Via F. Mengaroni,34 - 61121 Pesaro (PU) tel.0721.32816 e-mail studioarka34@virgilio.it	
				

OGGETTO:

RELAZIONE PER IL MANTENIMENTO
DELL'INVARIANZA IDRAULICA

R06

RELAZIONE NUMERO

COMUNE DI PESARO
PROVINCIA DI PESARO E URBINO

Lavoro:

**REALIZZAZIONE DI PIANO ATTUATIVO PPA 2006-2010 DEL
COMUNE DI PESARO LOC. SANTA MARIA DELL'ARZILLA
(SCHEDA 0.067)**

Oggetto:

VERIFICA PER IL MANTENIMENTO DELL'INVARIANZA IDRAULICA

Località:

Santa Maria dell'Arzilla

Committente:

**Ciavarini Alba Maria e Figli
Cecchi Paolina
Vitali Armando**

Timbro e Firma:

"OPERA DELL'INGEGNO - RIPRODUZIONE VIETATA OGNI DIRITTO RISERVATO - ART.99 L. 633/41".

Data:

ottobre 2016

Elaborato:

relazione invarianza

Riferimento:

16/pesaro santa maria arzilla

**REALIZZAZIONE DI PIANO ATTUATIVO PPA 2006-2010 DEL COMUNE DI
PESARO LOC. SANTA MARIA DELL'ARZILLA
(SCHEDA 0.067)**

VERIFICA PER IL MANTENIMENTO DELL'INVARIANZA IDRAULICA

INDICE

ALLEGATI:	0
PREMESSA	1
1. DATI PROGETTUALI	2
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	3
3. VERIFICA DELL'INVARIANZA IDRAULICA	5
Premessa	5
Calcolo del volume minimo di invaso	5
Dati di calcolo e risultati	6
Dimensionamento della strozzatura del tubo di scarico	9
Fattibilità della vasca di compensazione	9

Allegati:

- 1) Risultati foglio di calcolo per il calcolo del volume di invarianza ai sensi del Titolo III della DGR 53 del 27/01/2014
- 2) Tavola A18 "Invarianza idraulica" redatta da Studio Arka34 e Studio Inco

PREMESSA

Su incarico affidato agli Scriventi dalla Committenza è stata redatta la presente relazione per la scelta ed il dimensionamento delle opere da realizzare per il mantenimento dell'invarianza idraulica alla luce di quanto richiesto dal Art.10 della L.R. 22 del 23/11/2011 e dalle linee guida approvate con delibera di G.R. n°53 del 27/01/2014.

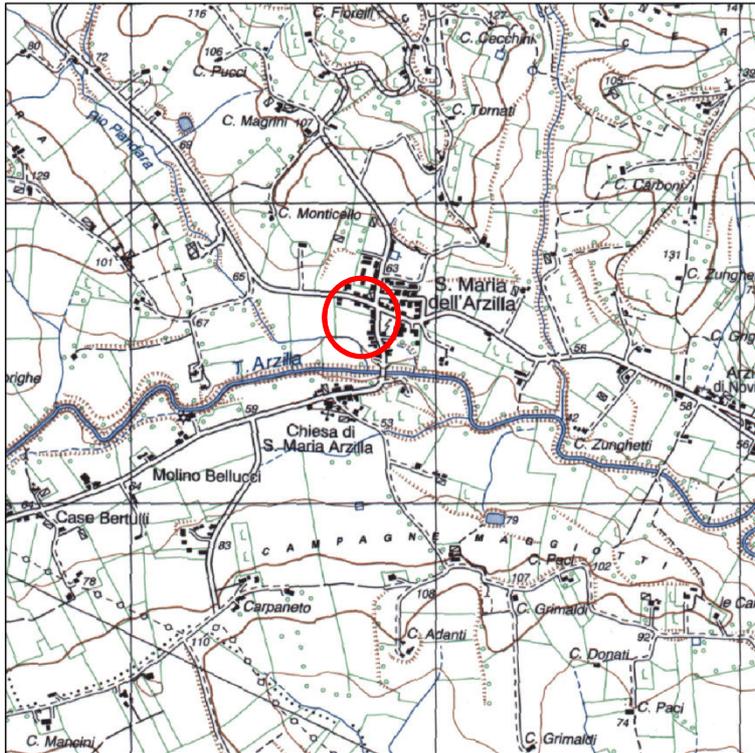
1. DATI PROGETTUALI

Il progetto in questione, redatto dagli Studi Arka 34 e Inco di Pesaro, prevede la nuova edificazione di 6 lotti in cui il terreno attualmente è occupato da campi agricoli parzialmente incolti e libero da manufatti e fabbricati; la superficie totale interessata dall'intervento è di 14733 m².



2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area in questione si ubica in località Santa Maria dell'Arzilla, a sud del territorio comunale di Pesaro a quota di circa 57 mslm. Cartograficamente il sito d'intervento ricade nella Sezione II "Candelara" della Carta Topografica D'Italia.



Da Carta Topografica D'Italia - F.268
Sezione II "Candelara" - 1:25.000



Da ripresa aerea anno 2012

L'area di progetto risulta distinta al Catasto Terreni al Foglio n. 15 di Pesaro.



Planimetria Catastale - Scala 1:2.000

3. VERIFICA DELL'INVARIANZA IDRAULICA

Premessa

Il concetto di invarianza idraulica presuppone la realizzazione, nelle aree che subiranno una perdita di permeabilità in seguito alle trasformazioni in progetto, di interventi il cui scopo è quello di mantenere invariata la portata superficiale defluente verso l'esterno. Questo risultato si può ottenere agevolando l'infiltrazione nel terreno dei volumi idrici in eccesso, rispetto alle condizioni pre-trasformazione, o laminando le portate. In quest'ultimo caso si opera realizzando vasche di accumulo temporaneo che possano trattenere l'acqua che defluisce in superficie, durante gli eventi meteorici, per rilasciarla nel tempo con una portata prestabilita, non superiore a quella caratteristica dell'area prima della trasformazione.

Calcolo del volume minimo di invaso

Per ottenere l'invarianza idraulica nell'area di progetto si è optato per la realizzazione di una vasca di accumulo temporaneo il cui dimensionamento è stato eseguito con la procedura proposta dagli uffici della Regione Marche: All.to "1" alla D.G.R. n°53 del 27/01/2014, considerando l'intervento come "Significativa impermeabilizzazione potenziale" (intervento su superficie di estensione compresa tra di 1 e 10 ha).

La 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 ricavabile dalla seguente formula:

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

essendo

$w^{\circ} = 50 \text{ m}^3/\text{ha}$

ϕ = coefficiente di deflusso dopo la trasformazione

ϕ° = coefficiente di deflusso prima della trasformazione,

$n = 0.48$

I e P espressi come frazione dell'area trasformata.

Il volume così ricavato è espresso in m^3/ha e deve essere moltiplicato per l'area totale dell'intervento (superficie territoriale, S_t), a prescindere dalla quota P che viene lasciata inalterata.

Per la stima dei coefficienti di deflusso ϕ e ϕ° si fa riferimento alle relazioni convenzionali:

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

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

in cui Imp e Per sono rispettivamente le frazioni dell'area totale da ritenersi impermeabile e permeabile; prima della trasformazione (se connotati dall'apice °), dopo (se non c'è l'apice °).

Dati di calcolo e risultati

Per il calcolo del volume dell'invaso di compensazione sono stati considerati i dati di progetto indicati dai progettisti e riportati nelle tabelle seguenti.

ZONE:	SITUAZIONE STATO DI FATTO
	Superficie
a verde	14.733,0 m ²
impermeabili	0,0 m ²

ZONE	SITUAZIONE DI PROGETTO		
		SUPERFICIE	TIPO
Lotto 1	Impronta a terra fabbricato e superfici impermeabili	487,69 m ²	Impermeabile
Lotto 1	Superficie a verde	209,01 m ²	Permeabile
Lotto 2	Impronta a terra fabbricato e superfici impermeabili	557,28 m ²	Impermeabile
Lotto 2	Superficie a verde	238,83 m ²	Permeabile
Lotto 3	Impronta a terra fabbricato e superfici impermeabili	557,45 m ²	Impermeabile
Lotto 3	Superficie a verde	238,90 m ²	Permeabile
Lotto 4	Impronta a terra fabbricato e superfici impermeabili	566,74 m ²	Impermeabile
Lotto 4	Superficie a verde	242,88 m ²	Permeabile
Lotto 5	Impronta a terra fabbricato e superfici impermeabili	1.096,40 m ²	Impermeabile
Lotto 5	Superficie a verde	469,89 m ²	Permeabile
Lotto 6	Impronta a terra fabbricato e superfici impermeabili	389,87 m ²	Impermeabile
Lotto 6	Superficie a verde	167,08 m ²	Permeabile
Verde pubblico	Superficie a verde	7.192,02	Permeabile
Strade	Strade e marciapiedi	1.586,96 m ²	Impermeabile
Parcheggi	Superficie con pavimentazione permeabile	732,00 m ²	Semipermeabile ¹
TOTALE		14.733,00	

¹ Tali superfici vengono conteggiate il 50% come permeabili ed il 50% come impermeabili e dovranno quindi essere realizzati con grigliati inerbiti o cubettature con fughe larghe inerbite o blocchi porosi o altri sistemi che garantiscano una adeguata capacità di infiltrazione

L'area in oggetto è quindi caratterizzata dai seguenti valori:

Superficie intervento 14.733,00 m²

Superficie impermeabile Pre-intervento (Imp^o) = 0,00 m²

Superficie permeabile Pre-intervento (Per^o) = 14.733,00 m²

Superficie impermeabile Post-intervento (Imp) = 5.608,39 m²

Superficie permeabile Post-intervento (Per) = 9.124,61 m²

Dalle formule riportate in precedenza si ricavano i coefficienti di deflusso:

$$\varphi^o = 0.9 \times 0,00 + 0.2 \times 1,00 = 0,20$$

$$\varphi = 0.9 \times 0,38 + 0.2 \times 0,62 = 0,47$$

Le percentuali di area trasformata I e non trasformata P vengono considerate pari a :

I=69%

P=31%

Il volume minimo di invaso per ogni ettaro di superficie interessata dall'intervento risulta pari a:

$$W = 50 \times 5.10 - 15 \times 0.69 - 50 \times 0.31 = 228.99 mc / ha$$

Quindi considerando la superficie fondiaria dell'intervento pari a 1,4733 ha il volume totale della vasca di compensazione dovrà essere almeno di **338 m³**.

La norma, per gli interventi di significativa impermeabilizzazione, prevede che oltre a soddisfare la formula (1) venga verificata la conservazione della portata defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione almeno per una durata di pioggia di 2 ore e tempo di ritorno di 30 anni.

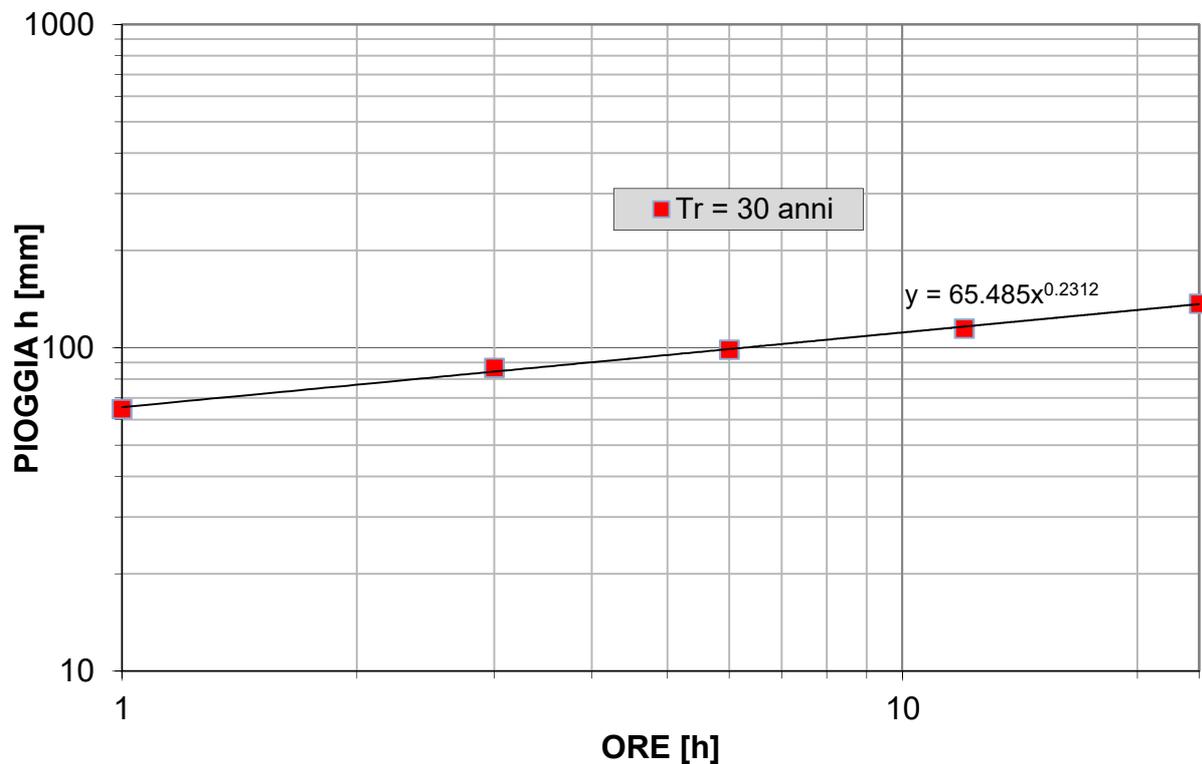
I dati di piovosità degli annali della stazione pluviometrica di Pesaro (serie storica 1900-2012) elaborati tramite l'uso della legge di probabilità di Gumbel hanno permesso di ricavare la curva di possibilità climatica per un tempo di ritorno di 30 anni che risulta:

$$h = 65.485 \cdot t^{0.2312}$$

Dove

h=mm di pioggia

t= durata dell'evento piovoso



La curva di possibilità pluviometrica per un evento di 2 ore di durata determina un'altezza di pioggia di 77 mm.

Considerando la superficie totale dell'intervento (1.4733 ha) si ricava il volume totale di pioggia che cade sull'area (circa 1134 m³) nel tempo dell'evento meteorico considerato, moltiplicando tale valore per il coefficiente di deflusso dopo la trasformazione (0.47) si valuta il volume che affluisce alla vasca (533 m³).

Considerando inoltre di limitare a 20 l/sec per ettaro la portata massima che potrà uscire dal nuovo comparto edificatorio (quindi circa 29 l/sec per tutta la superficie dell'intervento) si può calcolare il volume totale dell'acqua defluita dalla vasca nelle due ore:

$$0.029 \times 2 \times 60 \times 60 = 209 \text{ m}^3$$

Quindi il volume necessario, considerando un evento meteorico con tempo di ritorno di 30 anni e durata di due ore, risulta:

$$533 - 209 = 324 \text{ m}^3$$

Tale valore, essendo inferiore a quello precedentemente calcolato (**338 m³**) con la formula (1), conferma la volumetria necessaria all'ottenimento dell'invarianza.

Dimensionamento della strozzatura del tubo di scarico

In ottemperanza a quanto richiesto dalle "linee guida per lo sviluppo della verifica per l'invarianza idraulica" allegata alla delibera di Giunta Regionale n.53 del 27/01/2014 che prevedono di limitare a 20 l/sec per ettaro la portata massima che potrà uscire dal nuovo comparto edificatorio si riporta il dimensionamento di massima della strozzatura della tubazione a monte dell'immissione delle acque nella rete di drenaggio naturale.

Il diametro massimo del tubo di strozzatura (D_{max}) viene calcolata con la formula:

$$(D_{max}/2)^2 = \frac{Q_{amm}}{0.6\pi(2gh)^{0.5}}$$

dove:

Q_{amm} = portata massima affluente al ricevitore = 20 l/sec/ha x 1.473 ha = 29.46 l/sec = 0.02946 m³/sec

$g=9.81$

h =battente idraulico sopra l'asse della condotta di scarico

Considerando un battente idraulico massimo pari a 0.7 sopra alla tubazione di scarico si verifica che il diametro massimo (D_{max}) dovrà essere inferiore a 129 mm

Fattibilità della vasca di compensazione

Per garantire il principio dell'invarianza idraulica dovrà essere realizzato un volume di accumulo temporaneo pari a circa 340 m³ atto a "tagliare" il picco di piena garantendo una portata scaricata verso il recapito analoga a quello dello stato ante operam.

Nella Tavola di progetto A18 "Invarianza idraulica" (allegata anche alla presente relazione) i progettisti indicano la posizione e la geometria del bacino atto a soddisfare i requisiti richiesti.

Nelle verifiche di stabilità dell'area, riportate nella relazione geologica a corredo del progetto del comparto attuativo (sempre redatta dal nostro Studio) è stata considerata la presenza del bacino di accumulo considerando le peggiori condizioni possibili, ovvero un suo riempimento totale; i risultati mostrano che il fattore di sicurezza minimo per la pendice presente a valle è superiore al minimo richiesto.

La vasca verrà realizzata mediante scavo in terreno naturale (è prevista a valle la realizzazione di un modesto rilevato) per formare una depressione avente superficie di circa 630 m²; l'altezza massima della lama d'acqua sarà di 70 cm. Tale depressione verrà

vegetata e sarà occupata dall'acqua solo in concomitanza di eventi piovosi particolarmente intensi.

Sul fondo del bacino saranno posti la griglia del pozzetto collegato alla tubazione di adduzione delle acque ed il manufatto che permetterà di elevare la soglia della griglia del troppo pieno fino alla quota massima di riempimento. In corrispondenza di eventi di pioggia di modesta entità le acque verranno indirizzate direttamente al recapito, senza interessare il bacino di laminazione, che verrà invece coinvolto per gli eventi più significativi quando il rigurgito determinato dalla strozzatura alimenterà il bacino dal basso.

Il sistema assicura il riempimento e lo svuotamento del bacino completamente a gravità senza il bisogno di dispositivi di regolazione meccanici o elettromeccanici.

Si raccomanda di proteggere la zona attorno alla griglia di adduzione/scarico mediante la realizzazione di un'area cementata o rivestita con materassini "antierosivi" tipo Reno per preservare tali zone dall'erosione e per semplificare la manutenzione.

Per quanto attiene allo scarico dell'acqua delle acque provenienti dal piano particolareggiato nel recapito finale, si raccomanda di proteggere l'alveo del fosso nel punto di immissione della tubazione mettendo in opera materassi erosivi "tipo Reno" (o sistemi analoghi).

Nella gestione della vasca di laminazione si dovrà:

- prevedere periodiche ispezioni per valutare lo stato dei manufatti di immissione/scarico delle acque (soprattutto in relazione alla presenza di sedimenti e/o corpi che possano diminuire l'efficienza idraulica);
- controllare lo sviluppo della vegetazione all'interno del bacino.

ALLEGATO 1 – Foglio di calcolo per il calcolo del volume di invarianza ai sensi del Titolo III della DGR 53 del 27/01/2014

**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:

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

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

$w^{\circ} = 50$ 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)

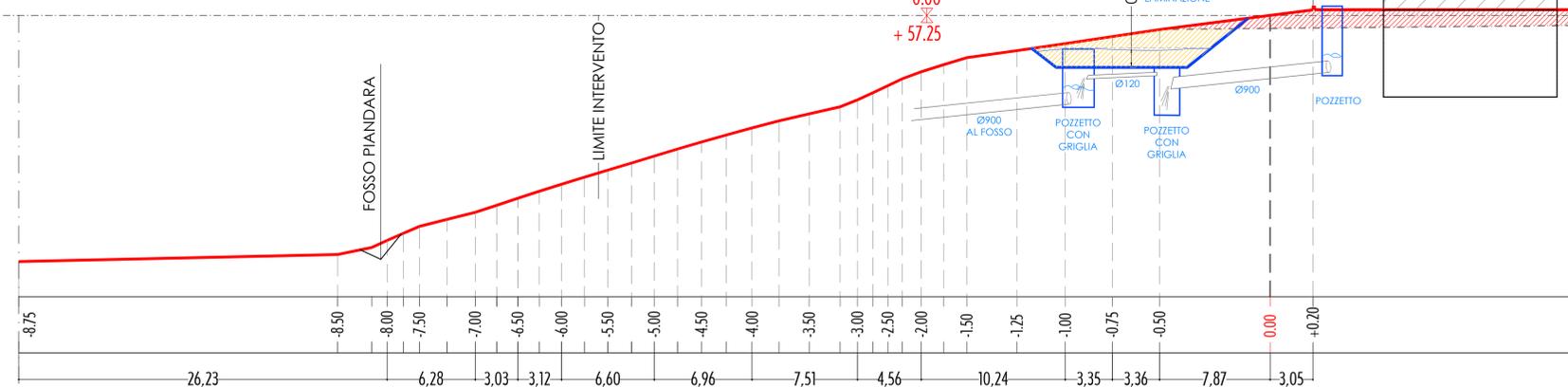
VOLUME RICAIVATO dalla formula va moltiplicato per la Superficie territoriale dell'intervento

Oggetto:

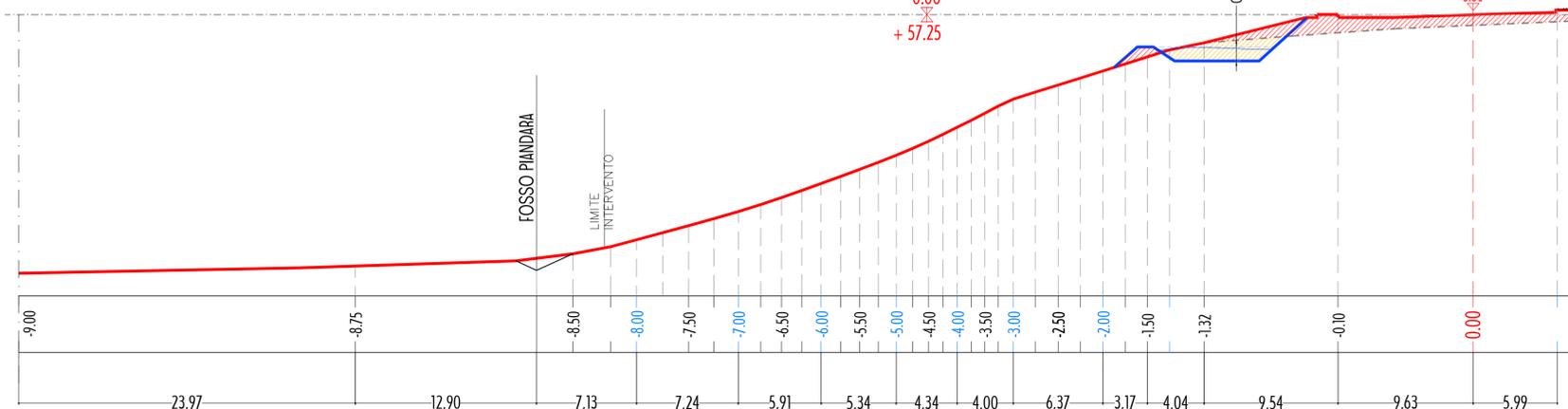
(INSERIRE I DATI ESCLUSIVAMENTE NEI CAMPI CONTORNATI)

	Superficie fondiaria-lotto (mq)	=	14733.00	mq	Inserire la superficie totale dell'intervento					
ANTE OPERAM										
	Superficie impermeabile esistente	=	0.00	mq	Inserire il 100% della superficie impermeabile più l'eventuale % della superficie presente con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)					
	Imp ^o	=	0.00							
	Superficie permeabile esistente (mq)	=	14733.00	mq	Inserire il 100% della superficie permeabile (verde o agricola) più l'eventuale % della superficie presente con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)					
	Per ^o	=	1.00							
	Imp ^o + Per ^o	=	1.00							
POST OPERAM										
	Superficie impermeabile trasformata o di progetto	=	5608.39	mq	Inserire il 100% della superficie impermeabile più l'eventuale % della superficie trasformata con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)					
	Imp	=	0.38							
	Superficie permeabile di progetto	=	9124.61	mq	Inserire il 100% della superficie permeabile (verde o agricola) più l'eventuale % della superficie presente con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)					
	Per	=	0.62							
	Imp + Per	=	1.00							
INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA										
	Superficie trasformata/livellata	=	10165.77	mq	superficie impermeabile più superficie permeabile trasformata rispetto all'agricola					
	I	=	0.69							
	Superficie agricola inalterata	=	4567.23	mq	superficie inalterata					
	P	=	0.31							
	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	0.00 +	0.2 x	1.00 =	0.20		
ϕ	$0,9 \times Imp + 0,2 \times Per$	=	0.9	x	0.38 +	0.2 x	0.62 =	0.47		
W	$w = w^{\circ} \left(\frac{\phi}{\phi^{\circ}} \right)^{1/(1-n)} - 15 I - w^{\circ} P$	=	50	x	5.10 -	15 x	0.69 -	50 x	0.31 =	228.99 mc/ha
W°	50 mc/ha									
$\left(\frac{\phi}{\phi^{\circ}} \right)^{1/(1-n)}$	2.33									
	1.92									
VOLUME MINIMO DI INVASO			228.99	:	10,000.00 x	14,733.00 =	337.37	mc		
Q	Portata ammissibile sul corpo ricettore 20 l/s/ha		29.47	l/sec						

SEZIONE aa



SEZIONE bb



LEGENDA

- MARCIAPIEDI
- BACINO DI LAMINAZIONE
- POZZETTI D'ISPEZIONE
- CADITOIA ACQUE BIANCHE
- POZZETTO DI SOLLEVAMENTO
- POZZETTO
- POZZETTO CON GRIGLIA
- Ø 250 - CONDOTTA ACQUE NERE - 1.5 %
- Ø 160 - ALLACCI ACQUE NERE - 0.8 %
- Ø VARIABILE - COME IN PIANTA
- CONDOTTA ACQUE BIANCHE - 2 %
- Ø 160 - ALLACCI ACQUE BIANCHE - 1.5 %
- TUBO AL FOSSO Ø900
- CANALE DI SCOLO ACQUE BIANCHE
- VINCOLO PAI

RETE FOGNARIA TAV. A15
OPERE D'ARTE TAV. A16

PLANIMETRIA - DETTAGLIO AREA BACINO DI LAMINAZIONE



COMUNE DI PESARO
Area Dinamiche Urbane
SERVIZIO EDILIZIA PRIVATA

REALIZZAZIONE DEL PIANO ATTUATIVO PPA 2006 - 2010 DEL
COMUNE DI PESARO,
LOC. SANTA MARIA DELL' ARZILLA - (scheda 0.067)

RIF. CATASTALI: SEZIONE DI CANDELARA Foglio 15 Mapp. n. 6 - 8 - 129 - 159 - 161 - 162 - 308 - 309

DITTE: CIAVARINI ALBA MARIA Via Santa Maria dell' Arzilla, 4461122 Pesaro (PU)
CECCHI PAOLINA Via Santa Maria dell' Arzilla, 10 61122 Pesaro (PU)
VITALI AMEDEO Via Angelo Recchi, 32 61122 Pesaro (PU)

I TECNICI: ING. MARCO ROSSI presso STUDIO INCO Via Picciotto n. 3 61121 Pesaro (PU) tel. 0721.47033 e-mail studioinco@tin.it
ARCH. ANDREA BRAGAGNA ARCH. DANIELA PULIN presso STUDIO ASS.TO ARKA34 Via F. Mengaroni, 34 - 61121 Pesaro (PU) tel. 0721.32816 e-mail studioarka34@virgilio.it
ING. MARIO CIARUFFOLI presso STUDIO TECNICO P.le G. Garibaldi, 11-61121 Pesaro (PU) tel. 0721.68535 e-mail marciaruffoli@gmail.com

OGGETTO: INVARIANZA IDRAULICA

A18