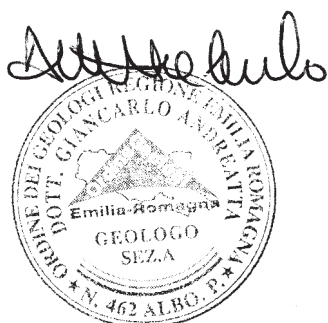


# RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA

**OGGETTO: RELAZIONE SULL'INVARIANZA IDRAULICA  
ESEGUITA IN COMUNE DI BRISIGHELLA  
LOCALITA' PONTE NONO-FOGNANO PER L'  
EDIFICABILITA' DI UN'AREA POSTA IN VIA  
GIOVANNI ORIOLI**

**COMMITTENTE : Spett. CONVI di SPADA RENATO Soc. Agricola  
Via Siepi, 29  
BRISIGHELLA(Ra)**



**ANDREATTA Dr. GIANCARLO**

**Studio di Geologia Tecnica**

Via XXV Aprile, 140

CASTELBOLOGNESE (RA)

Tel. 0546/656362-333/2209149

## INDICE

a. PREMESSA, 3

b. VALUTAZIONE DELL'INVARIANZA IDRAULICA, 3

## **a. PREMESSA**

Su richiesta della **CONVI di Spada Renato Soc. Agricola** via **Siepi n° 29** comune di **Brisighella (Ra)**, è stata eseguita il calcolo della invarianza idraulica sull'area interessata alla costruzione di un fabbricato sito in via Orioli località Pontenono in comune di Brisighella (Ra), come da planimetria allegata. Nella presente si riferiscono le scelte metodologiche e progettuali adottate per il dimensionamento dei dispositivi atti a **garantire l'invarianza idraulica** nella trasformazione urbanistica in oggetto. Le metodologie di calcolo sono riferite alle indicazioni tecniche redatte dal Servizio Tecnico Bacino competente.

Per trasformazione del territorio ad invarianza idraulica si intende la modifica di un'area in modo che i deflussi superficiali originati dall'area stessa non provochi un aggravio della portata di piena del corpo idrico ricevente prevedendo quindi dei volumi di invaso di compensazione. Tali volumi andranno riempiti prima che si verifichi il deflusso delle aree stesse, garantendo l'effettiva invarianza del picco di piena. La portata al 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.

## **b. VALUTAZIONE DELL'INVARIANZA IDRAULICA**

Per la realizzazione del fabbricato in esame si è considerata un'AREA TOTALE pari a 14.400 mq (vedi planimetria allegata) di cui:

1. Area che rimane invariata	=	7.381 mq
2. Area trasformata in impermeabile	=	7.018,5 mq
3. Area trasformata in permeabile	=	0 mq

Questi calcoli delle superfici derivano dalle informazioni fornite dal progettista che prevedono quindi un fabbricato e pavimentazione a servizio della proprietà e quindi con una diminuzione dell'area permeabile.

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.

Occorre quindi valutare quali siano gli interventi di mitigazione degli impatti idrologici indotti dall'impermeabilizzazione e regolarizzazione delle superfici. Il Piano di Bacino recepisce il principio di invarianza idraulica delle trasformazioni prevedendo quindi volumi di stoccaggio temporaneo dei deflussi che compensino, mediante un'azione laminante, l'accelerazione dei deflussi e la riduzione dell'infiltrazione che sono un effetto inevitabile di ogni trasformazione di uso del suolo da non-urbano ed urbano.

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.

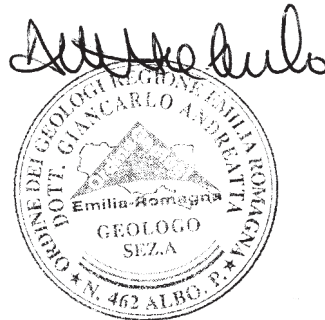
Nei casi in cui la superficie in trasformazione superi l'estensione di 10 ha, occorrerà procedere ad uno studio di maggiore dettaglio che porti a dimensionare i dispositivi (vasche volano, bocche di efflusso tarate associate ad aree di espansione, ecc.).

Come evidenziato nel calcolo allegato appare evidente che la superficie trasformata in impermeabile porta ad un **volume di acqua pari a mc. 331,9** per laminare le piene che si generano a seguito della trasformazione all'interno dell'area considerata.

Occorre quindi prevedere per questa area un accumulo di laminazione ed in questo caso si possono **utilizzare cisterne interrato e/o fuori terra demandate all'accumulo della cubatura idraulica calcolata in allegato**, adatte quindi ad accumulare la laminazione calcolata in modo da escludere un aggravio delle portate massime defluenti verso i recettori dell'area interessata confermando quindi l'insussistenza di condizioni peggiorative derivate dal cambiamento d'uso del terreno.

CastelBolognese 16.02.2021

Dott.Geol. Andreatta Giancarlo



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  
 $\phi$  = coefficiente di deflusso post trasformazione  $\phi^{\circ}$  = 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 dopo (se non c'è l'apice°)  
 VOLUME RICAIVATO dalla formula va moltiplicato per la Superficie territoriale dell'intervento

Oggetto: COMUNE DI BRISIGHELLA - CONVI località Pontenono.

(INSERIRE I DATI ESCLUSIVAMENTE NEI CAMPI CONTORNATI)

Superficie fondiaria-lotto (mq)	=	14400.00	mq	Inserire la superficie totale dell'intervento
<b>ANTE OPERAM</b>				
Superficie impermeabile esistente	=	400.00	mq	Inserire il 100% della superficie impermeabile più l'eventuale 50% della superficie presente con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati, stabilizzato)
<b>Imp°</b>	=	0.03		
Superficie permeabile esistente (mq)	=	14000.00	mq	Inserire il 100% della superficie permeabile (verde o agricola) più l'eventuale 50% della superficie presente con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)
<b>Per°</b>	=	0.97		
<b>Imp° + Per°</b>	=	1.00		
<b>POST OPERAM</b>				
Superficie impermeabile trasformata o di progetto	=	7018.50	mq	Inserire il 100% della superficie impermeabile più l'eventuale 50% della superficie trasformata con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati, stabilizzato)
<b>Imp</b>	=	0.49		
Superficie permeabile di progetto	=	7381.50	mq	Inserire il 100% della superficie permeabile (verde o agricola) più l'eventuale 50% della superficie presente con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)
<b>Per</b>	=	0.51		
<b>Imp + Per</b>	=	1.00		
<b>INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA</b>				
Superficie trasformata/livellata	=	500.00	mq	superficie impermeabile più superficie permeabile trasformata rispetto all'agricola
<b>I</b>	=	0.03		
Superficie agricola inalterata	=	13900.00	mq	superficie inalterata
<b>P</b>	=	0.97		
<b>I + P</b>	=	1.00		

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. Occorre quindi valutare quali siano gli interventi di mitigazione degli impatti idrologici indotti dall'impermeabilizzazione e regolarizzazione delle superfici. Il Piano di Bacino recepisce il principio di invarianza idraulica delle trasformazioni prevedendo quindi volumi di stoccaggio temporaneo dei deflussi che compensino, mediante un'azione laminante, l'accelerazione dei deflussi e la riduzione dell'infiltrazione che sono un effetto inevitabile di ogni trasformazione di uso del suolo da non-urbano ed urbano. Quindi si calcolano i coefficienti di deflusso.

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM

$$\phi^{\circ} \quad 0,9 \times Imp^{\circ} + 0,2 \times Per^{\circ} = 0.9 \times 0.03 + 0.2 \times 0.97 = 0.22$$

$$\phi \quad 0,9 \times Imp + 0,2 \times Per = 0.9 \times 0.49 + 0.2 \times 0.51 = 0.54$$

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

$$W \quad w = w^{\circ} (\phi / \phi^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 I - w^{\circ} P = 50 \times 5.67 - 15 \times 0.03 - 50 \times 0.97 = 234.91 \text{ mc/ha}$$

essendo:

**W°** 50 mc/ha volume di invaso terreno non urbanizzato che vale:  
 a) 100-150 mc/ha per zone di bonifica (Datei, 1997)      b) 40-50 mc/ha per fognatura urbana (caditoie, ecc.)  
 1. Datei, 1997      pari a 10-15 mm. di velo idrico      2. Paoletti, 1996      10-15 mc/ha per piccoli invasi.

( $\phi / \phi^{\circ}$ ) 2.47

(1/(1-n))

1.92

n = 0,48 esponente curve di possibilità climatica di durata inferiore all'ora, da dati sperimentali citati in letteratura - si veda ad es. Paoletti, 1996.

Il volume W deve essere moltiplicato per l'area totale dell'intervento a prescindere dalla quota P che viene lasciata inalterata, per cui per laminare le piene che si generano a seguito della trasformazione occorre quindi invasare:

**VOLUME MINIMO DI INVASO**

234.91 : 10,000.00 x 14,400.00 = **338.26 mc**

da laminare tramite le seguenti possibilità costruttive:

- 1 CISTERNE INTERRATE e/o FUORI TERRA
- 2 LAGHETTI, AREE ESTERNE CON POSSIBILITA' DI INVASO (velo idrico)
- 3 APPARATO FOGNARIO (80% del volume) o COLLETTORI SOVRADIMENSIONATI
- 4 INVASI SUI TETTI
- 5 INVASO SOTTO I PARCHEGGI
- 6 INVASO SOTTO IL PIAZZALE

Come da normativa vigente, si considera che parte del volume da invasare possa essere contenuto all'interno dell'apparato fognario (condotte, tombini).

Dati tecnici:

		Cond. 1	Cond. 2	
1	Diam. fognatura:	140	180	mm.
	Lunghezza totale:	250.00	100.00	ml.
	Volume totale:	3.85	2.54	mc.
2	Tombini volume:	1.60		mc.

quindi si deduce un volume accumulato calcolato all'80% pari a : 6.4 mc.

Sottraendo al volume di invarianza calcolato i volumi di immagazinati nelle rete fognaria si ha:

**Volume da laminare in apparati esterni = 331.9 mc**

Q Portata ammissibile effluente verso il corpo ricettore (Qagr = 15 l/s/ha): **21.60 l/sec**

Tabella di riferimento del Consorzio di Bonifica

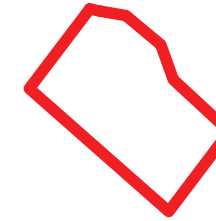
μ = 0,6 battente h (m)	Diametro tubo di scarico								
	80	100	120	150	160	200	250	315	400
	Portata defluente l/s								
0,2	5,97	9,33	13,44	20,99	23,88	37,32	58,31	92,58	149,28
0,3	7,31	11,43	16,45	25,71	29,25	45,71	71,42	113,38	182,83
0,4	8,44	13,19	19	29,69	33,78	52,78	82,47	130,92	211,12
0,5	9,44	14,75	21,24	33,19	37,77	59,01	92,2	146,38	236,03
0,6	10,34	16,16	23,27	36,38	41,37	64,64	101	160,35	258,56
0,7	11,17	17,45	25,14	39,27	44,66	69,82	109,09	173,2	279,28
0,8	11,94	18,66	26,87	41,99	47,77	74,84	116,63	185,15	298,56
0,9	12,67	19,79	28,5	44,53	50,67	79,17	123,7	196,39	316,67
1	13,35	20,86	30,04	46,94	53,41	83,45	130,39	207,01	333,8
1,1	14	21,88	31,51	49,23	56,02	87,52	136,76	217,11	350,09
1,2	14,83	22,85	32,91	51,42	58,51	91,42	142,84	226,77	365,66
1,3	15,22	23,79	34,25	53,52	60,89	95,15	148,67	236,03	380,59
1,4	15,8	24,69	35,55	55,54	63,19	98,74	154,28	244,94	394,96
1,5	16,35	25,55	36,79	57,49	65,41	102,21	159,7	253,53	408,82
1,6	16,89	26,39	38	59,38	67,56	105,56	164,93	261,85	422,23
1,7	17,41	27,2	39,17	61,2	69,84	108,61	170,01	269,91	435,22
1,8	17,91	27,99	40,31	62,98	71,85	111,96	174,94	277,73	447,84
1,9	18,4	28,76	41,41	64,7	73,62	115,03	179,73	285,34	460,11
2	18,88	29,5	42,49	66,38	75,53	118,02	184,4	292,76	472,07



CARTA  
GEOLOGICA  
IDROGEOLOGICA

Scala 1:5.000

LEGENDA:



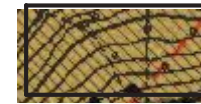
Area in  
esame



Terrazzo fluviale  
del IV° ordine F. Lamone



Terrazzo fluviale  
del III° ordine F. Lamone



Formazione  
Marnoso-Arenacea  
miocenica



Pendenza  
stratificazione



Scarpata antropica  
e/o d'erosione



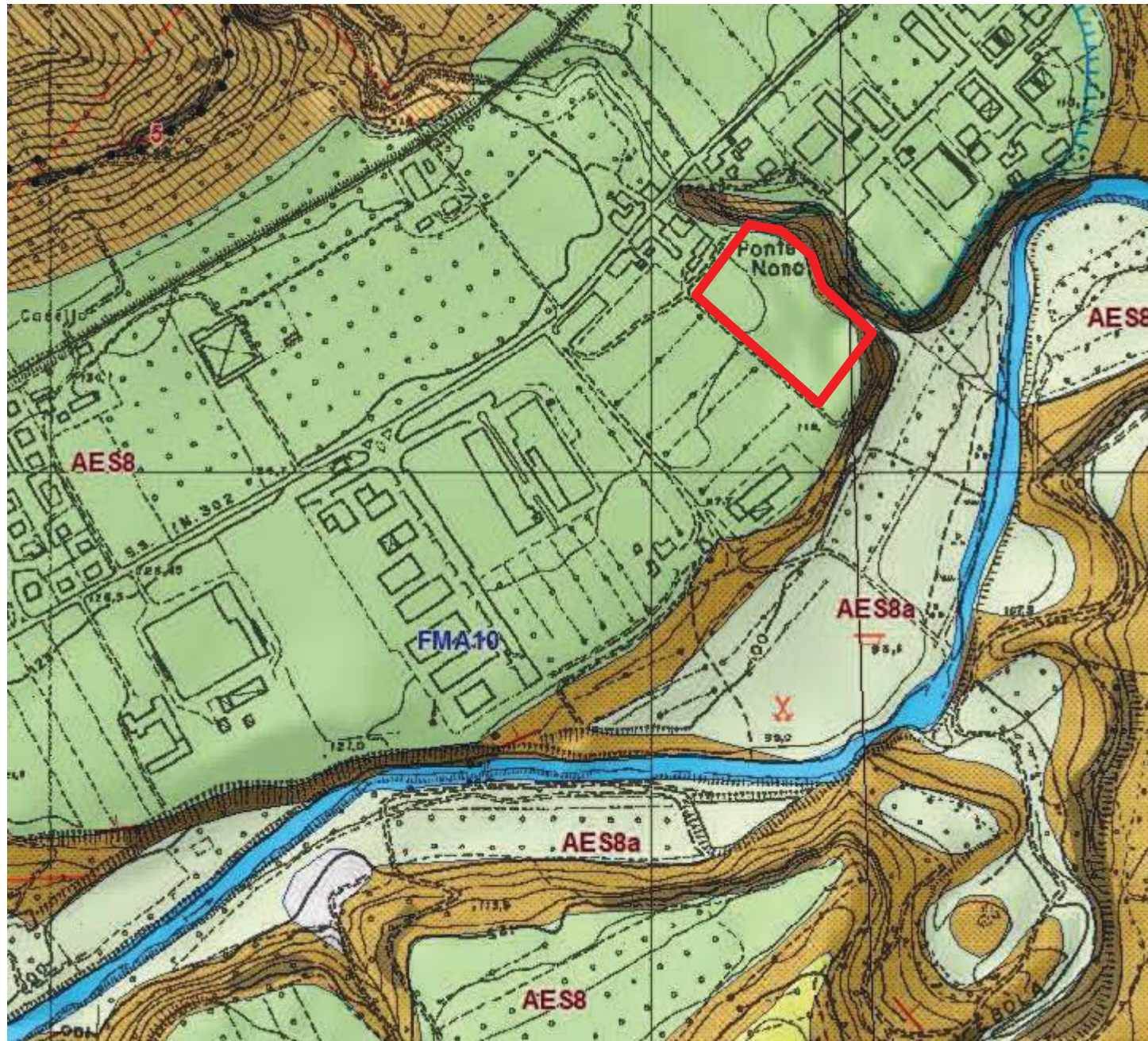
Alveo  
F. Lamone



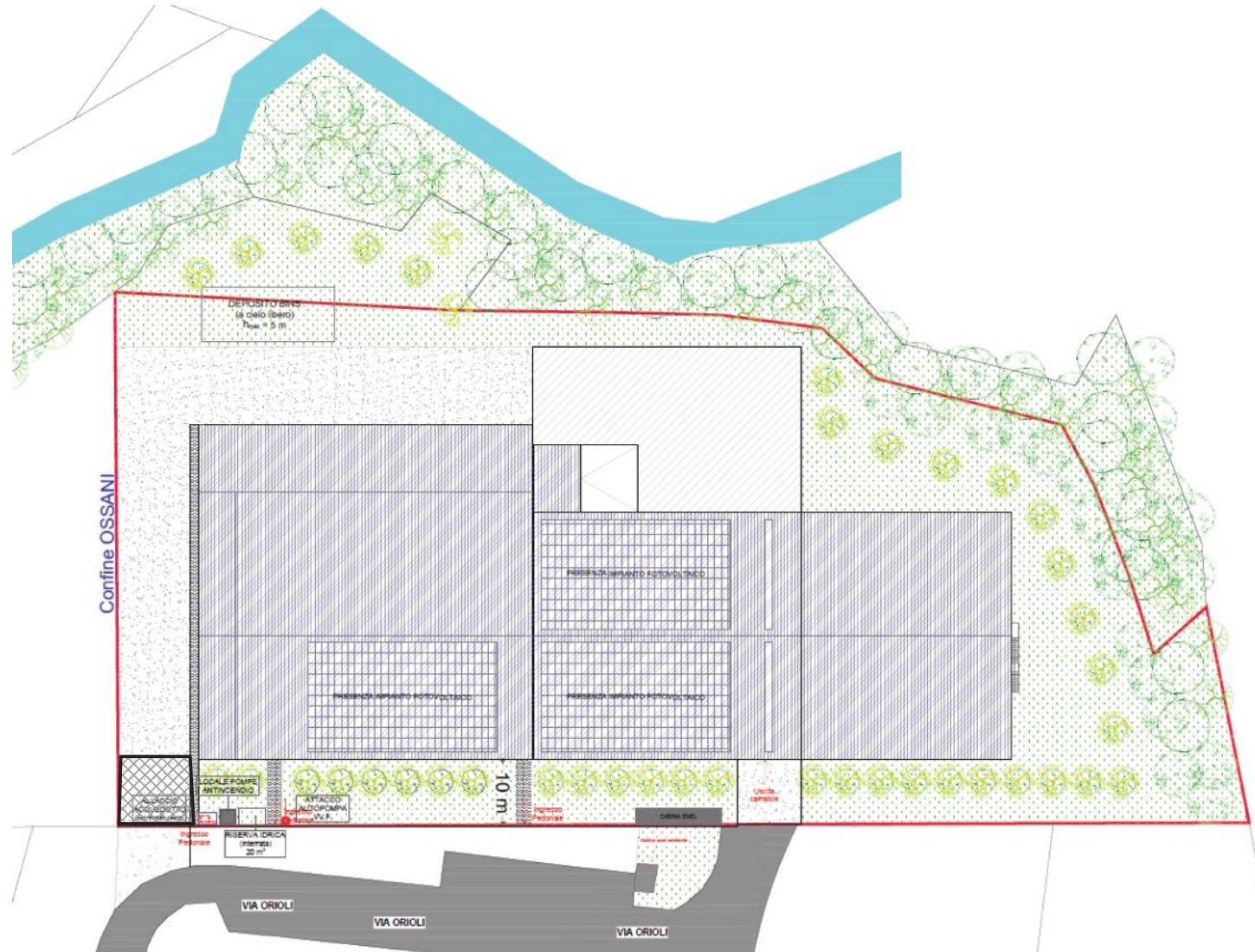
Scarpata separazione  
terrazzo fluviale



Faglia  
presunta







Area totale  
considerata mq. 14.400

Area considerata  
impermeabile mq. 400

Area trasformata in  
impermeabile mq. 7.018,5  
(1.486mq+5.240mq+585/2mq)

Area trasformata in  
permeabile mq. 0

	AREA DELL'INTERA SCHEDA = 11.446,85 mq
	SUPERFICIE CEMENTATA = 1.485,74 mq
	STABILIZZATO ESTERNO = 835,55 mq => 70 % = 584,89 mq
	SUPERFICIE LORDA EDIFICIO = 5.239,43 mq
	SUPERFICIE A PRATO CON ALBERATURE

$11.446,86 \text{ mq} \times 30\% = 3.434,09 \text{ mq}$  (superficie minima PERMEABILE)  
 $11.446,86 \text{ mq} - 1.485,74 \text{ mq} - 584,89 \text{ mq} - 5.239,43 \text{ mq} = 4.136,80 \text{ mq}$   
(superficie PERMEABILE DI PROGETTO)

$3.434,09 \text{ mq} < 4.136,80 \text{ mq}$