



COMUNE DI FANO
Provincia di Pesaro e Urbino

CALCOLO DELL'INVARIANZA IDRAULICA
AI SENSI DELLA FORMULA (1) DEL TITOLO III
DEL DGR N.53 DEL 27/01/2014

RELAZIONE TECNICA

Oggetto: REALIZZAZIONE DI UN FABBRICATO INDUSTRIALE SITO IN VIA PAPIRIA,
ZONA INDUSTRIALE BELLOCCHI

Località: Bellocchi, Fano (PU)

Committente: Ditta Alfa Immobiliare S.r.l.

Marzo 2024



Studio Geologico Dott.ssa Geol.
Francesca Macchi
Geologia Tecnica e Ambientale

Via dei Pioppi, 20 / 61032 Fano (PU)
Tel. Cell. 3298049003
e.mail: francescamacchi@libero.it
P.Iva 02 423 660 410 - C.F. MCCFNC76P61D488T

INDICE

PREMESSA	pag. 2
RELAZIONE TECNICA	pag. 2
INQUADRAMENTO TERRITORIALE	pag. 2
INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO	pag. 4
IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA DELL'AREA	pag. 5
ANALISI DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO	pag. 7
INVARIANZA IDRAULICA	pag. 8
OSSERVAZIONE SULL'INVARIANZA IDRAULICA DEL SITO IN OGGETTO	pag. 9

ALLEGATI:

- Asseverazione sulla compatibilità idraulica delle trasformazioni territoriali
- Calcolo del volume minimo d'invaso.
- Planimetria di progetto con schema fogne e ubicazione della vasca di laminazione (da planimetrie elaborate dai tecnici progettisti Ing. Zandri e Geom. Bernucci - scala 1:1000)

PREMESSA

Su incarico della Ditta Alfa Immobiliare s.r.l. è stata effettuata un'indagine di carattere idrologico e idrogeologico, richiesta ai sensi della Delibera di Giunta Regionale n°53 del 27/01/2014, al fine di valutare l'invarianza idraulica su un'area interessata dalla realizzazione di un fabbricato industriale sito in via Papiria nella zona industriale di Bellocchi, nel Comune di Fano (PU).

Per gli interventi assoggettati alla valutazione di invarianza idraulica, secondo la legislazione, sono stati richiesti:

- Relazione di calcolo dell'invarianza idraulica, redatta secondo i contenuti riportati al punto 3.4 della D.G.R. n. 53 del 27/01/14;
- Asseverazione sulla compatibilità idraulica delle trasformazioni territoriali, redatta su apposito modello predisposto dalla Regione Marche ed allegato alla presente;
- Progetto esecutivo degli interventi (misure compensative, ad es. vasche di laminazione, pozzi perdenti) necessari a conseguire il valore determinato dal dimensionamento dell'invarianza idraulica.

RELAZIONE TECNICA

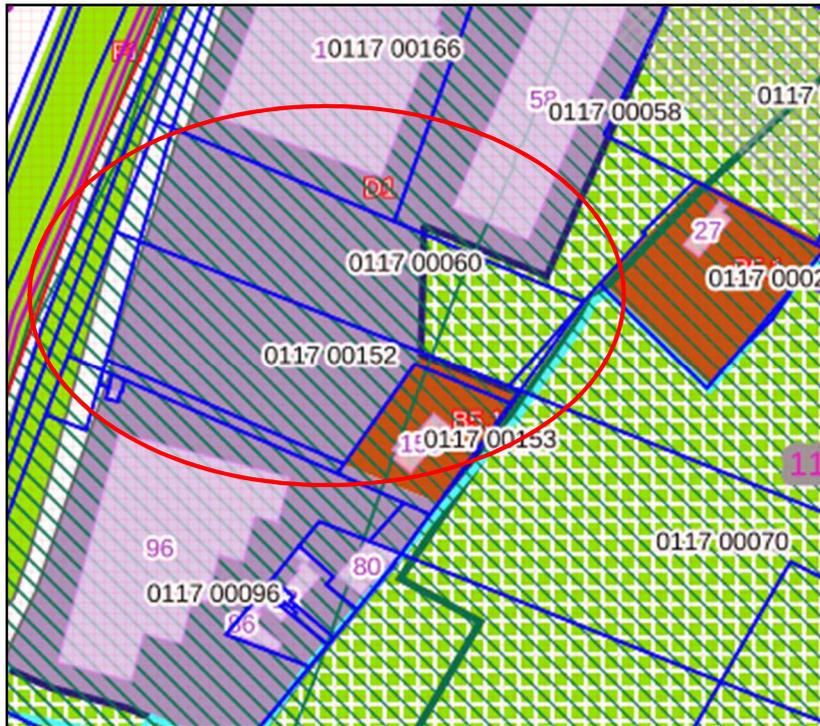
INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il sito in studio si ubica nella zona Industriale di Bellocchi, nel Comune di Fano. (Foglio 117, mappali 60, 61, 71, 74, 152, 153, 167 del Comune di Fano).

Topograficamente la zona si colloca alla quota di circa 20.5 mt. sul livello del mare.

Al fine di evidenziare meglio l'area si allegano di seguito le seguenti corografie:

- Quadrante 110 III della Carta Topografica Regionale alla scala 1:25.000;
- Cartografia derivata, Foglio 281010 alla scala 1:10.000;
- Estratto da cartografia GIS del Comune di Fano.



ESTRATTO DA
CARTOGRAFIA GIS
Foglio 117 mappali 60, 61,
71, 74, 152, 153, 167

 Area oggetto d'intervento

INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Il quadro geo-litologico che si descrive, risulta essere la sintesi di rilevamenti originali di superficie e di una raccolta di dati bibliografici e cartografici.

Strutturalmente l'area è situata nel Bacino Marchigiano Esterno. Le formazioni sedimentarie ivi presenti risultano deformate secondo una configurazione tipica di uno stile a pieghe, con serie di anticlinali e sinclinali aventi direzione NW-SE, attraversate dal corso del F.^{me} Metauro orientato in direzione WSW-ENE.

Da un punto di vista geologico, nella zona esaminata, il F.^{me} Metauro ha scavato la sua valle nei terreni sedimentari delle formazioni prequaternarie (Plioceniche). La suddetta valle è stata successivamente colmata da abbondanti depositi alluvionali.

Facendo riferimento al Foglio 110 Senigallia della Carta Geologica d'Italia, dal punto di vista tettonico, si rileva che non esistono faglie del substrato in corrispondenza dell'area studiata, il sito risulta quindi esente da disturbi tettonici significativi, delineando una situazione geologica di basso rischio.

In particolare l'area oggetto d'intervento si colloca su di una superficie pianeggiante all'interno della piana alluvionale del F.^{me} Metauro e riferibile al III° ordine dei terrazzi ed è posta a circa 400 m dall'alveo del fiume stesso.

L'indagine geognostica puntuale ha evidenziato, al disotto del piano campagna attuale del materiale di riporto per uno spessore variabile da un minimo di 2.00 m ad un massimo di 4.00 m, a cui seguono ghiaie eterometriche in matrice sabbioso-limosa e successivamente la formazione pliocenica alterata e poi integra (argille marnose, azzurre, siltose, talora lievemente sabbiose).

Dalle indagini geognostiche si attesta la presenza di acqua a 8 m di profondità solo in S1 e poca sempre a -8 m dal p.c.a. in S2.

L'area esaminata, inserita in una zona fortemente industrializzata, attualmente non presenta, dal punto di vista geomorfologico, particolari segni di degrado e/o di instabilità.

IDROLOGIA ED IDROGEOLOGIA DELL'AREA

L'elemento idrografico di ordine maggiore è il Fiume Metauro, che rappresenta uno dei principali corsi d'acqua della Regione. Va precisato comunque che, in relazione alla distanza compresa tra l'area in esame e l'alveo del Metauro (circa 400 m), la dinamica di tale corso d'acqua non interferisce con l'area di studio ed esclude il rischio di possibili inondazioni.

L'idrografia superficiale è rappresentata esclusivamente dalla presenza del Fosso della Carrara che riversa le sue acque nel Vallato del Porto che scorre non lontano dall'area d'interesse (distanza minima a circa 30 m).

Per quanto concerne l'idrologia sotterranea, l'elevata permeabilità degli orizzonti più ghiaiosi, favorisce la circolazione idrica nel sottosuolo, con la formazione di livelli acquiferi impostati soprattutto al contatto tra la coltre alluvionale ed il substrato di natura argilloso-marnosa. Alla profondità di circa 8.00 metri è presente la falda acquifera, solo in S1 e S5, probabilmente per l'elevata pendenza degli strati impermeabili sottostanti.

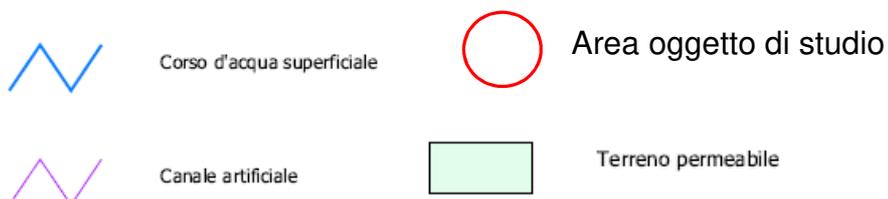
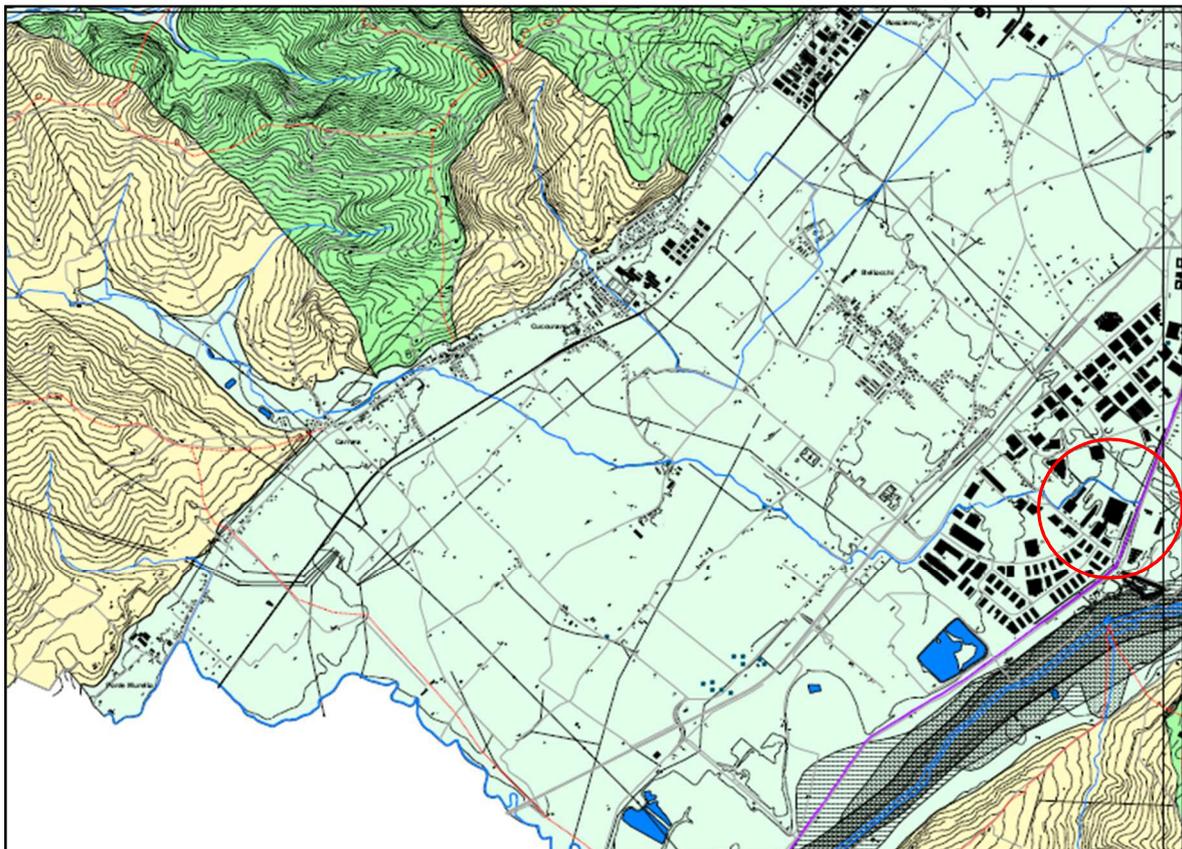
Il livello piezometrico e la presenza di acque di circolazione nel sottosuolo, sono soggetti ad oscillazioni stagionali in relazione alle condizioni meteo-climatiche; considerando le condizioni

climatiche precedenti al periodo di perforazione, caratterizzate da buone precipitazioni, si ritiene che il livello rilevato possa essere prossimo al limite massimo.

L'alimentazione della falda sotterranea, rilevata e monitorata nella zona, avviene come già detto in precedenza, principalmente per apporti meteorici diretti, grazie alla elevata permeabilità dei terreni più superficiali. Una fonte di alimentazione non trascurabile è costituita anche dal Fosso della Carrara, i cui coni di deiezione si innestano profondamente nelle alluvioni. Anche il Vallato del Porto che scorre non lontano dall'area, alimenta la falda.

In particolare, come già detto, nell'area indagata è stata rilevata presenza di falda acquifera durante la fase esecutiva delle indagini geognostiche non in tutte le perforazioni.

STRALCIO DA CARTA IDROGEOLOGICA DEL P.R.G. DEL COMUNE DI FANO



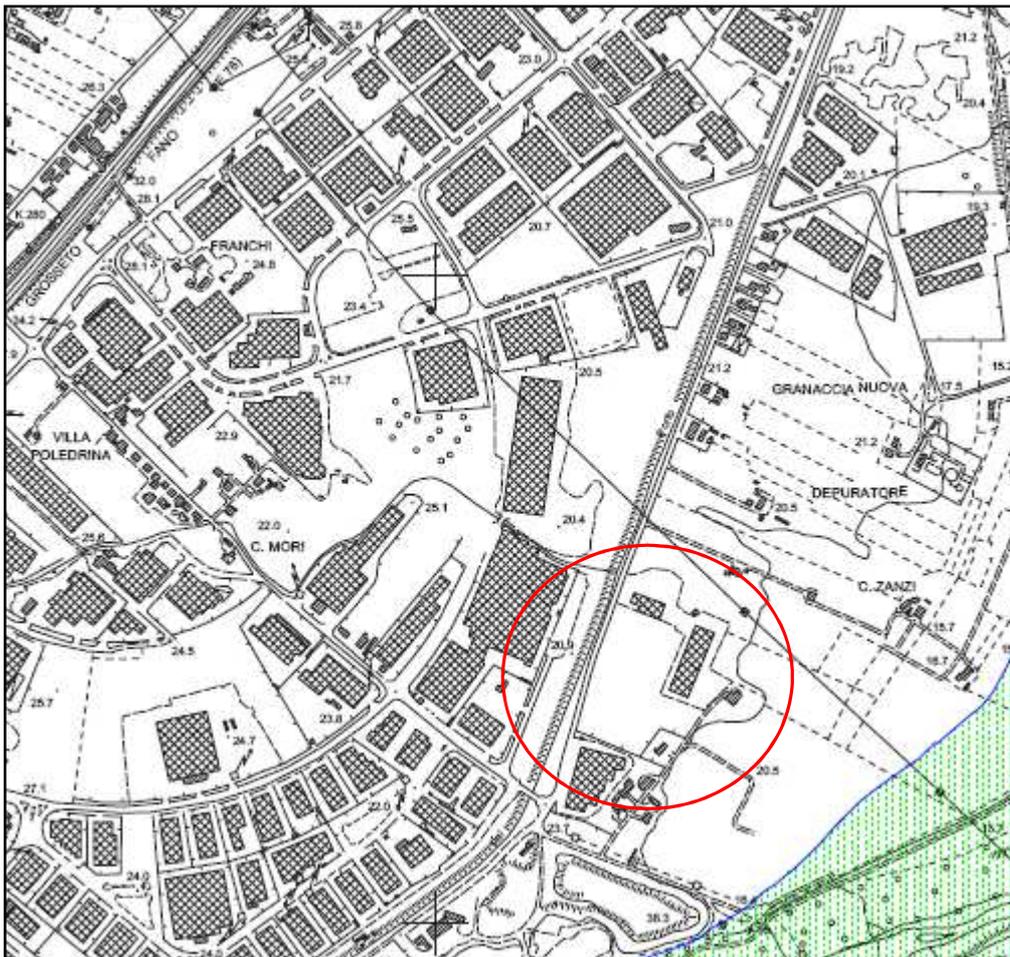
ANALISI DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

L'area in esame ricade in sinistra idrografica del Fiume Metauro, su una zona pianeggiante, all'interno della quale, come precedentemente osservato, non sono stati rilevati né movimenti gravitativi, né potenziali forme di dissesto.

Questo è confermato ulteriormente dall'osservazione della Cartografia relativa al P.A.I. (Piano Assetto Idrogeologico), dalla quale si evince che l'area in studio e le zone adiacenti non sono interessate da movimenti gravitativi o forme di potenziale instabilità dei versanti o da fenomeni di esondazione.

Si allega di seguito uno stralcio del P.A.I. relativo alla zona studiata.

**Stralcio da
PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO
Tavola RI 13d**



Aree a rischio esondazione
(Codice E-xx-yyyy)

 Rischio moderato (R1)

 Area oggetto d'intervento

INVARIANZA IDRAULICA

Le piogge di forte intensità che cadono su un bacino idrografico subiscono due processi che determinano l'entità delle piene nei corsi d'acqua riceventi quali l'infiltrazione nei suoli e la laminazione superficiale. Il primo processo controlla i volumi di acqua restituiti, e rappresenta il coefficiente di deflusso, ovvero la percentuale di pioggia che raggiunge il corpo recettore. La laminazione, invece, è influenzata dalle caratteristiche del reticolo drenante e dalla morfologia delle aree contermini ed agisce trattenendo i volumi che scorrono in superficie facendoli transitare attraverso volumi disponibili, determinandone la restituzione rallentata. Ogni intervento che provoca impermeabilizzazione dei suoli ed aumento delle velocità di corrivazione deve prevedere azioni correttive volte a mitigarne gli effetti, e tali azioni sono da rilevare essenzialmente nella realizzazione di volumi di invaso finalizzati alla laminazione; se la laminazione è attuata in modo da mantenere i colmi di piena prima e dopo la trasformazione inalterati, si parla di **“invarianza idraulica”** delle trasformazioni di uso del suolo (Pistocchi,2001).

Le acque meteoriche che cadono al suolo durante una precipitazione devono quindi essere opportunamente raccolte e restituite al loro ciclo naturale, evitando, il loro convogliamento nelle reti fognarie e favorendo, invece, lo smaltimento in loco attraverso l'infiltrazione naturale nel terreno, con lo scopo di alimentare le falde sotterranee. Qualora, per molteplici ragioni, ciò non fosse possibile, tali acque debbono essere scaricate nei riceventi, siano essi corsi d'acqua superficiali o tubazioni interrate. Si rende pertanto necessario prevedere la realizzazione di dispositivi idraulici in grado di fungere da ammortizzatori idraulici durante i piovachi di particolare intensità e durata, trattenendo temporaneamente la portata intercettata dalle superfici impermeabili, evitando pertanto pericolosi sovraccarichi per i riceventi finali.

Metodo di calcolo utilizzato

Al fine del calcolo dell'invarianza si adotta il metodo proposto nelle linee guida regionali alla compatibilità idraulica approvate con DGR n. 53 del 27/01/2014. La misura del volume minimo d'invaso da prescrivere in aree sottoposte a trasformazione è dato, in genere, dal valore convenzionale ricavato dalla seguente formula:

**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 e (se connotati dall'apice*) o dopo (se non c'è l'apice*)
 VOLUME RICAIVATO dalla formula va moltiplicato per la Superficie territoriale dell'intervento

OSSERVAZIONE SULL'INVARIANZA IDRAULICA DEL SITO IN OGGETTO

La presente relazione si è resa necessaria, ai sensi del D.G.R. n.53 del 27.01.2014 in cui sono stati approvati i "Criteri, modalità e indicazioni tecnico-operative per l'invarianza idraulica delle trasformazioni territoriali" e le relative Linee Guida (Titolo I – Paragrafo 1.4 "B" Sviluppo della verifica per l'invarianza idraulica) a cui si fa riferimento di seguito.

Per quanto concerne il sito in oggetto, relativamente al calcolo dell'invarianza idraulica si sottolinea che i valori inseriti e indicati nell'allegato alla presente, sono stati ricavati dai dati tecnici delle tavole di progetto forniti dai tecnici progettisti e in accordo con gli stessi.

Si riporta di seguito il calcolo effettuato in collaborazione con i tecnici progettisti.

CALCOLI INVARIANZA IDRAULICA

VOLUME INVASO NECESSARIO	<u>Mc.151,67</u>
QUOTA TIRANTE IDRICO	-0,20 da piano finito
LAMINAZIONE FOGNATURA	
pozzetti pluviali	
n°38x0.8x0.8xh.med.1.00 =	Mc.24,32
tubo 250 MI.153x0.049 =	Mc.7,50
tubo 315 MI.144x0.0774 =	Mc.11,15
tubo 400 MI.110x0.1256 =	Mc.13,82
totale	Mc.56,79 x 0.80 = <u>Mc.45,43</u>
VASCA DI LAMINAZIONE	
dimensioni 12x5xh.utile2,00 =	<u>Mc.120,00</u>
LAMINAZIONE TOTALE	<u>Mc.165,43</u> > Mc.151,67

Si conclude dicendo che i **151.67 mc** di volume d'invaso richiesti sono compensati dalle soluzioni progettuali che saranno realizzate nel lotto (**45.43 + 120.00 = 165.43 mc = VERIFICATA**)

Sarà quindi sufficiente la realizzazione di una vasca di laminazione delle dimensioni 12 m x 5 m e altezza 2 m.

Si resta a disposizione per ogni chiarimento relativo alla presente.

Fano, 22 marzo 2024

Geol. Macci Francesca





**REGIONE MARCHE – L.R. 22 DEL 23/11/2011, ART. 10
COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI**

DGR N. 53 DEL 27/01/2014

**ASSEVERAZIONE SULLA
COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI
(Verifica di Compatibilità Idraulica e/o Invarianza Idraulica)**

La sottoscritta Macci Francesca, nata a Fano, il 21.09.76, residente a Fano, in via dei Pioppi n 20,

in qualità di: tecnico dell'Ente**X** Libero professionista

in possesso di laurea in Scienze Geologiche e iscritta all'Ordine dei Geologi delle Marche (Albo Sez.A Geologo specialista n.722 del 15/05/2013),

incaricata, nel rispetto delle vigenti disposizioni che disciplinano l'esercizio di attività professionale/amministrativa, dalla Ditta Alfa Immobiliare s.r.l.,

di redigere la Verifica di Compatibilità Idraulica del seguente strumento di pianificazione del territorio, in grado di modificare il regime idraulico:

.....
.....
.....
.....

X di definire le misure compensative rivolte al perseguimento dell'invarianza idraulica, per la seguente trasformazione/intervento che può provocare una variazione di permeabilità superficiale:

REALIZZAZIONE DI UN FABBRICATO INDUSTRIALE SITO IN VIA PAPIRIA - ZONA INDUSTRIALE BELLOCCHI, COMUNE DI FANO

DICHIARA

di aver redatto la Verifica di Compatibilità Idraulica prevista dalla L.R. n. 22/2011 conformemente ai criteri e alle indicazioni tecniche stabilite dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.

che la Verifica di Compatibilità Idraulica ha almeno i contenuti minimi stabiliti dalla Giunta Regionale.

di aver ricercato, raccolto e consultato le mappe catastali, le segnalazioni/informazioni relativi a eventi di esondazione/allagamento avvenuti in passato e dati su criticità legate a fenomeni di esondazione/allagamento in strumenti di programmazione o in altri studi conosciuti e disponibili.



- che l'area interessata dallo strumento di pianificazione
- non ricade / ricade parzialmente / ricade integralmente, nelle aree mappate nel Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI - ovvero da analoghi strumenti di pianificazione di settore redatti dalle Autorità di Bacino/Autorità di distretto).
- di aver sviluppato i seguenti livelli/fasi della Verifica di Compatibilità Idraulica:
- Preliminare;
 - Semplificata;
 - Completa.
- di avere adeguatamente motivato, a seguito della Verifica Preliminare, l'esclusione dai successivi livelli di analisi della Verifica di Compatibilità Idraulica.
- di avere adeguatamente motivato l'utilizzo della sola Verifica Semplificata, senza necessità della Verifica Completa.
- in caso di sviluppo delle analisi con la Verifica Completa, di aver individuato la pericolosità idraulica che contraddistingue l'area interessata dallo strumento di pianificazione secondo i criteri stabiliti dalla Giunta Regionale.
- che lo strumento di pianificazione/trasformazione/intervento ricade nella seguente classe (rif. Tab. 1, Titolo III, dei criteri stabiliti dalla Giunta Regionale) – barrare quella maggiore:
- trascurabile impermeabilizzazione potenziale;
 - modesta impermeabilizzazione potenziale;
 - significativa impermeabilizzazione potenziale;
 - marcata impermeabilizzazione potenziale.
- di aver definito le misure volte al perseguimento dell'invarianza idraulica, conformemente ai criteri stabiliti dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.
- che la valutazione delle misure volte al perseguimento dell'invarianza idraulica ha almeno i contenuti minimi stabiliti dalla Giunta Regionale.
- che le misure volte al perseguimento dell'invarianza idraulica sono quelle migliori conseguibili in funzione delle condizioni esistenti, ma inferiori a quelli previsti per la classe di appartenenza (rif. Tab. 1, Titolo III), ricorrendo le condizioni di cui al Titolo IV, Paragrafo 4.1.

ASSEVERA

- la compatibilità tra lo strumento di pianificazione e le pericolosità idrauliche presenti, secondo i criteri stabiliti dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.
- che per ottenere tale compatibilità sono previsti interventi per la mitigazione della pericolosità e del rischio, dei quali è stata valutata e indicata l'efficacia.
- la compatibilità tra la trasformazione/intervento previsto e il perseguimento dell'invarianza idraulica, attraverso l'individuazione di adeguate misure compensative, secondo i criteri stabiliti dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.



Luogo, data

Fano, 22 marzo 2024

La dichiarante

Francesca Macchi



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° = 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 dopo (se non c'è l'apice)

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

Oggetto:

(INSERIRE I DATI ESCLUSIVAMENTE NEI CAMPI CONTORNATI)

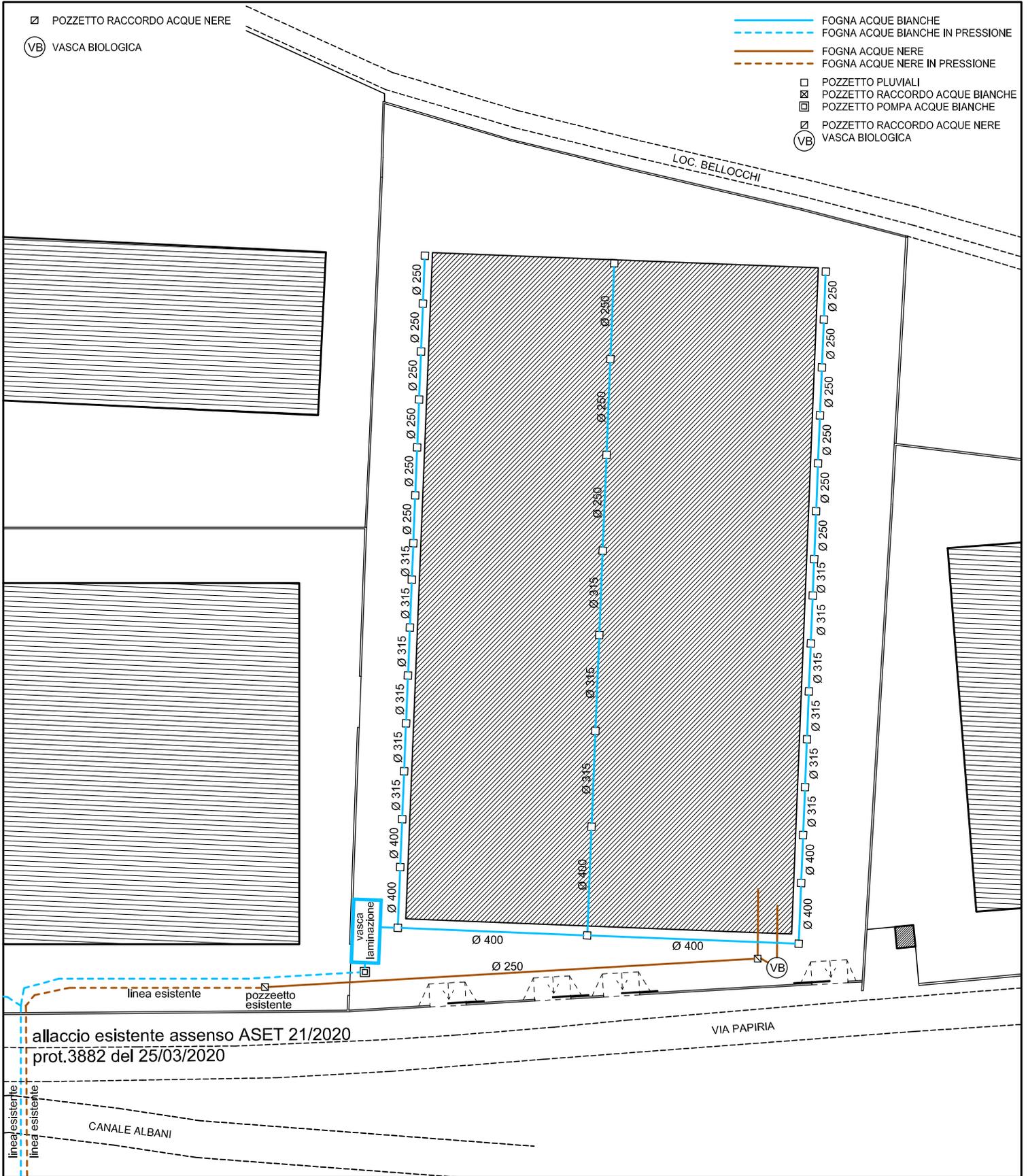
	Superficie fondiaria-lotto (mq) =	16220,00	mq	Inserire la superficie totale dell'intervento					
ANTE OPERAM									
	Superficie impermeabile esistente =	5865,00	mq	Inserire il 100% della superficie impermeabile più l'eventuale % della superficie presente con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)					
	Imp° =	0,36							
	Superficie permeabile esistente (mq) =	10355,00	mq	Inserire il 100% della superficie permeabile (verde o agricola) più l'eventuale % della superficie presente con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)					
	Per° =	0,64							
	Imp° + Per° =	1,00							
POST OPERAM									
	Superficie impermeabile trasformata o di progetto =	12819,00	mq	Inserire il 100% della superficie impermeabile più l'eventuale % della superficie trasformata con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)					
	Imp =	0,79							
	Superficie permeabile di progetto =	3401,00	mq	Inserire il 100% della superficie permeabile (verde o agricola) più l'eventuale % della superficie presente con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)					
	Per =	0,21							
	Imp + Per =	1,00							
INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA									
	Superficie trasformata/livellata =	4930,00	mq	superficie impermeabile più superficie permeabile trasformata rispetto all'agricola					
	I =	0,30							
	Superficie agricola inalterata =	11290,00	mq	superficie inalterata					
	P =	0,70							
	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	0,36 +	0,2 x	0,64 =	0,45		
	ϕ	$0,9 \times Imp + 0,2 \times Per$ =	0,9 x	0,79 +	0,2 x	0,21 =	0,75		
	W	$w = w^{\circ} (\phi / \phi^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 I - w^{\circ} P$ =	50 x	2,66 -	15 x	0,30 -	50 x	0,70 =	93,51 mc/ha
	W°	50 mc/ha							
	(ϕ / ϕ°)	1,66							
	($1/(1-n)$)	1,92							
VOLUME MINIMO DI INVASO									
		93,51 :	10.000,00 x	16.220,00 =	151,67	mc			
	Q	Portata ammissibile sul corpo ricettore 20 l/s/ha	32,44	l/sec					

☒ POZZETTO RACCORDO ACQUE NERE

(VB) VASCA BIOLOGICA

— FOGNA ACQUE BIANCHE
- - - FOGNA ACQUE BIANCHE IN PRESSIONE
— FOGNA ACQUE NERE
- - - FOGNA ACQUE NERE IN PRESSIONE

□ POZZETTO PLUVIALI
☒ POZZETTO RACCORDO ACQUE BIANCHE
☒ POZZETTO POMPA ACQUE BIANCHE
☒ POZZETTO RACCORDO ACQUE NERE
(VB) VASCA BIOLOGICA



SCHEMA FOGNE - scala 1:1000