



FIMA

Architecture Design Engineering

FIMA Engineering s.r.l.
P.zza Rosselli 11 60027 Osimo (AN) Italia
T +39 071 7230585 F +39 071 7230182
www.fimastudio.it info@fimastudio.it
C.F./P.Iva 02046150427

Sistema di gestione qualità conforme UNI EN ISO
9001:2015 Certificato N.199954/09/S

Progettista e Direttore Tecnico:
Arch. FILIBERTO ANDREOLI
Arch. MAURIZIO ANDREOLI

Committente:
Comune di Osimo

Oggetto:
Museo del Covo e della Civiltà
Contadina, Campocavallo, Osimo
(AN)

Nome file:
2021_01

Progetto:
PFTE

Disegnato da:
FD

Verificato da:
MA

Data:
Luglio 2021

Scala:

Oggetto:
Verifica di Compatibilità Idraulica

Tavola n.°

G06

Spazio riservato agli Enti

Rev.	Del	Dis.	Visto



Studio Geognostico
Laboratorio Geotecnico

Dr **UMBERTO FIUMANI** C. Geol. F.G.S.

I-60027 OSIMO (Ancona)
via Marco Polo, 60
tel. 171.71.62.50, fax. 071.71.62.51
studio@umbertofiumani.191.it



Osimo, Luglio 2021

Verifica di compatibilità idraulica
definizione delle misure volte al perseguimento
dell' **INVARIANZA IDRAULICA** (art.10, l.r. 22/2011)

proprietà: **COMUNE DI OSIMO**

Realizzazione Museo del Covo e della Civiltà Contadina

Via Cagiata – Via Saragat
Campocavallo di OSIMO (Ancona)

Verifica di **compatibilità idraulica** e definizione delle misure volte al perseguimento dell' **invarianza idraulica** (art.10, l.r. 22/2011)

progetto: **Realizzazione Museo del Covo e della Civiltà Contadina**
via Cagiata/via Saragat - Campocavallo di OSIMO (Ancona)

1. Premessa

Il sito in esame è ubicato alla periferia Sud di Campocavallo, nel comune di Osimo; è raggiungibile seguendo via Cagiata fino all'incrocio con via Saragat .

Il progetto per il quale è richiesta la verifica di compatibilità idraulica prevede la realizzazione di un centro museale, il "Museo del Covo e della Civiltà Contadina", costituito da due corpi di fabbrica in aderenza con pertinenze esterne.



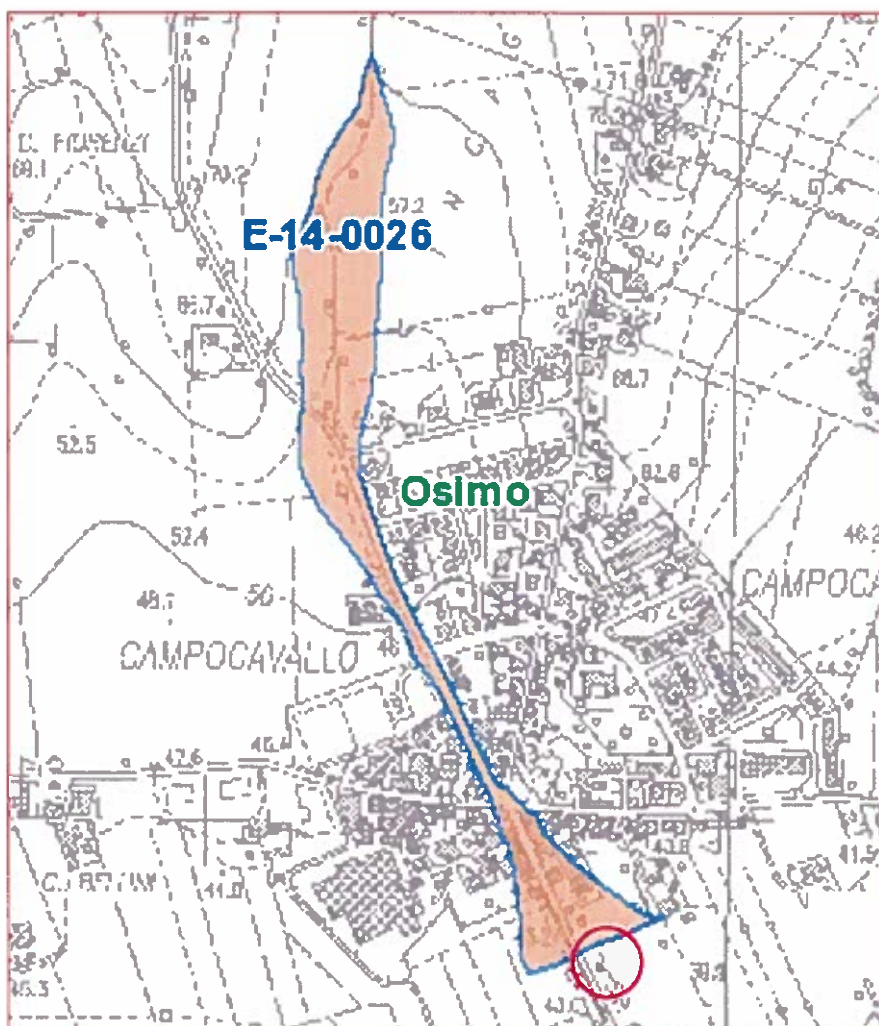
immagine satellitare

2. Reticolo idrografico e analisi geomorfologica

Sotto il profilo morfologico l'abitato di Campocavallo è posto nella vasta pianura in sinistra del fiume Musone, al piede del versante che discende la collina di Osimo.

Il sito ove è previsto l'intervento, ubicato intorno alla quota di 43 metri s.l.m., dista 850 metri dal piede della collina e quasi 1.500 metri dal Musone.

Come si vede nello stralcio di PAI (tav. RI38) l'area in esame si posiziona al margine di un perimetro a rischio esondazione (E-14-0026) generato dal fatto che l'intubamento di uno dei fossi colatori che discendono la collina di Osimo e solcano la piana alluvionale, non sia in grado di contenere la portata, finendo quindi per defluire lungo la strada, via Cagiata, fino al limite dell'urbanizzato.



Stralcio del PAI Marche, tav.RI 38

Si tratta di un livello di attenzione generata da una delle linee del reticolo minore che viene esaminato nel seguito.

2.1. Studio idrologico del fosso Incagiata

Il bacino imbrifero del fosso Incagiata sgronda le acque di pioggia di una porzione del versante Sud di Osimo; si tratta di un comprensorio agricolo per il 79%, urbanizzato per circa il 21%. Ai fini dello studio idrologico il bacino viene chiuso alla sezione dove inizia l'intubamento (punto T), che è posta

appena a monte della frazione di Campocavallo.

Caratteristiche morfometriche

Proprietà areali:

Bacino imbrifero	$A = 1,76$	km^2
Lunghezza dell'asta princ.	$L = 2,17$	km
Perimetro spartiacque	$P = 6,03$	km
Quota massima	$h_{max} = 230$	m s.l.m.
Quota minima	$h_{min} = 52$	m s.l.m.

$$\text{Indice di Horton } F_H = A / L^2 = 0,37$$

$$\text{Fattore di forma } I_F = 0,89L / A^{0,5} = 1,46$$

$$\text{Indice di Gravelius } F_G = 0,28P / A^{0,5} = 1,27$$

Proprietà del rilievo

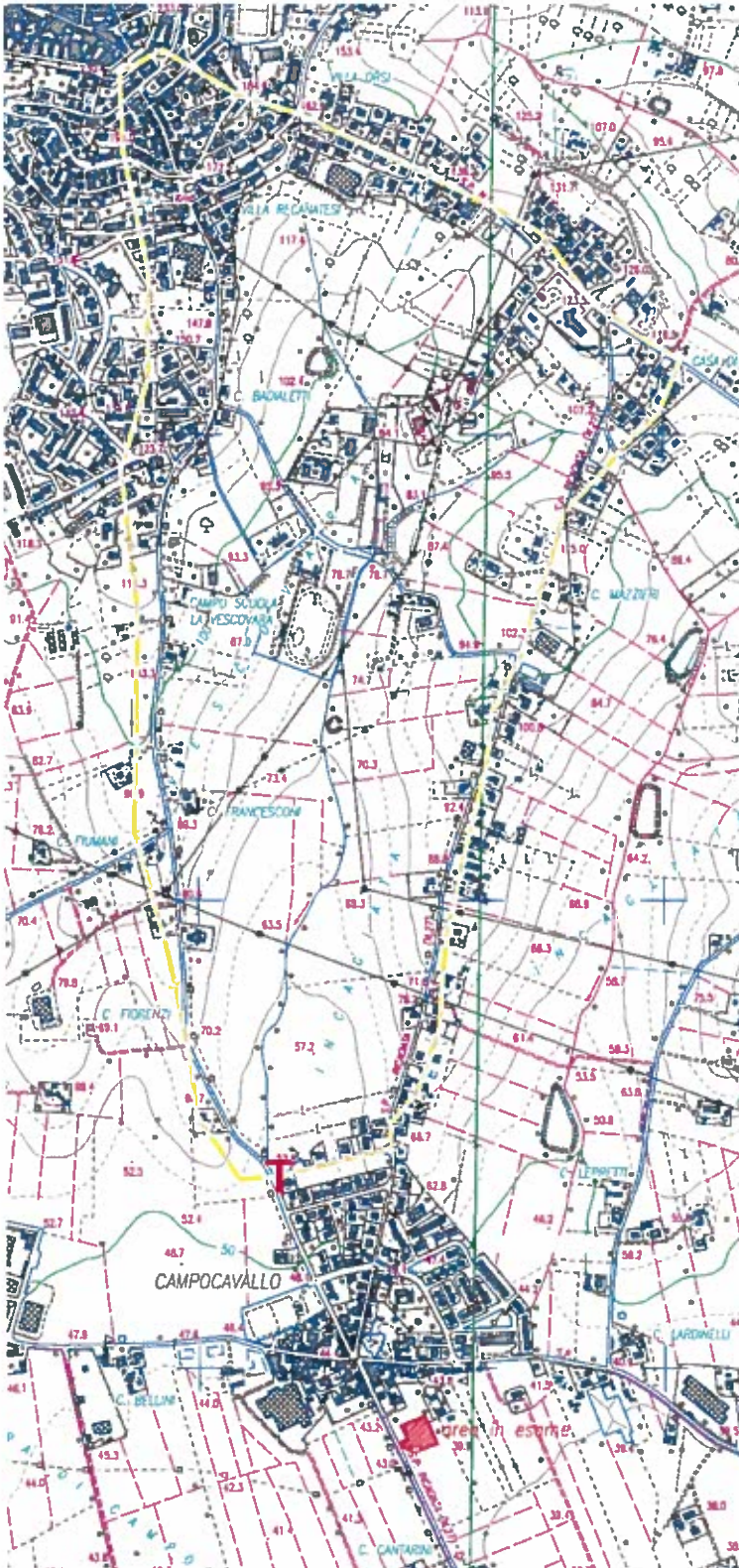
intervalli di quota	A_j (km^2)	h_j (m s.l.m.)
tra 52 e 60 m s.l.m.	0,09	56,0
tra 60 e 75	0,31	67,5
tra 75 e 100	0,59	87,5
tra 100 e 140	0,60	120,0
tra 140 e 175	0,13	157,0
tra 175 e 230	0,05	202,5
Bacino imbrifero totale	1,68	km^2

Altitudine media:

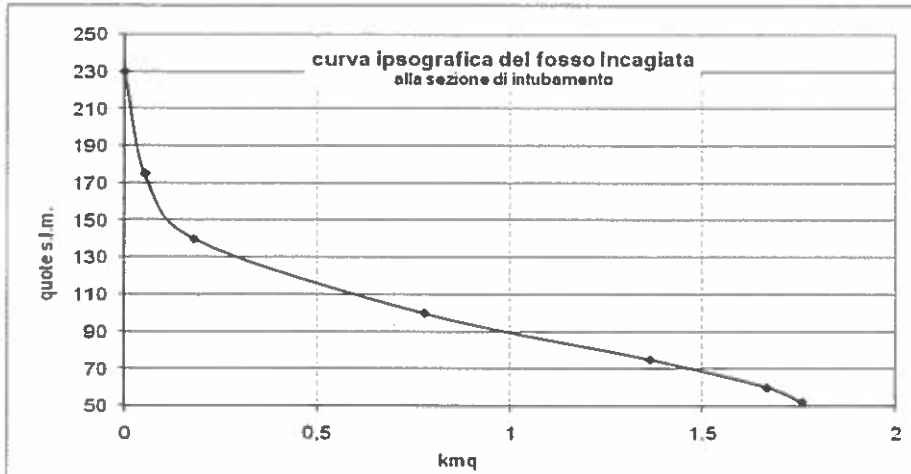
$$H_m = \frac{\Sigma(h_j A_j)}{A} = 101,81 \text{ m s.l.m.}$$

Altezza media relativa:

$$h_m = H_m - q_{min} \cong 50 \text{ m}$$



Tempo di corrivazione



Il tempo di corrivazione è valutabile tra 56 e 93 minuti (1,0÷1,5 ore) in base al prodotto Md di costanti numeriche che tengono conto di permeabilità e copertura del suolo nella relazione di Aronica e Paltrinieri (1954)

$$t_c = \frac{1}{Md} \frac{\sqrt{A} + 1,5L}{0,8\sqrt{h_m}}$$

derivata da Giandotti (1934) per adattarla ai piccoli bacini, dove A , L e h_m sono rispettivamente la superficie del bacino imbrifero (km^2), la lunghezza massima dell'asta principale (km) e l'altezza media relativa (m) del bacino rispetto alla sezione di chiusura.

Stima della portata di piena

La valutazione delle portate (Q) viene condotta con la "formula razionale" (Kuikling, 1889)

$$Q = \frac{C \times i \times A}{3,6} \quad \text{in cui}$$

A = superficie del bacino espressa in km^2 ,
 i = intensità della precipitazione espressa in mm/ora
 C = coefficiente di deflusso

mentre 3,6 è un fattore di conversione delle unità di misura che permette di ottenere la portata Q in m^3/s .

Essendo il comprensorio imbrifero in prevalenza agricolo si considera $C = 0,25$.

In base all'intensità dell'evento di pioggia (i) l'ordine di grandezza della portata (Q) che si può concentrare nel punto in cui inizia l'intubamento, vale:

i (mm/ora)	Q (m^3/s)
50	6
75	9
100	12

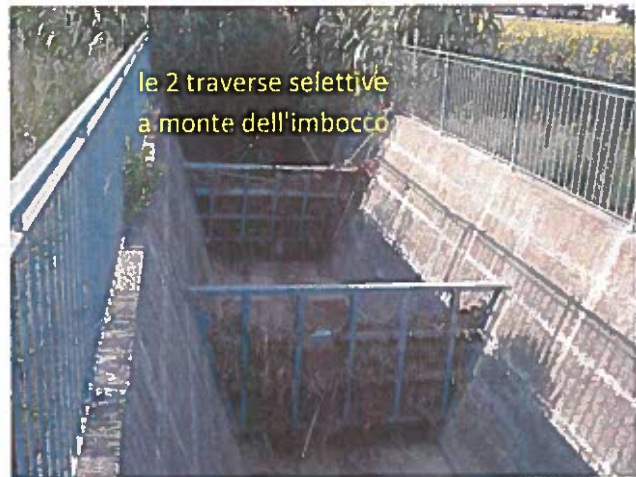
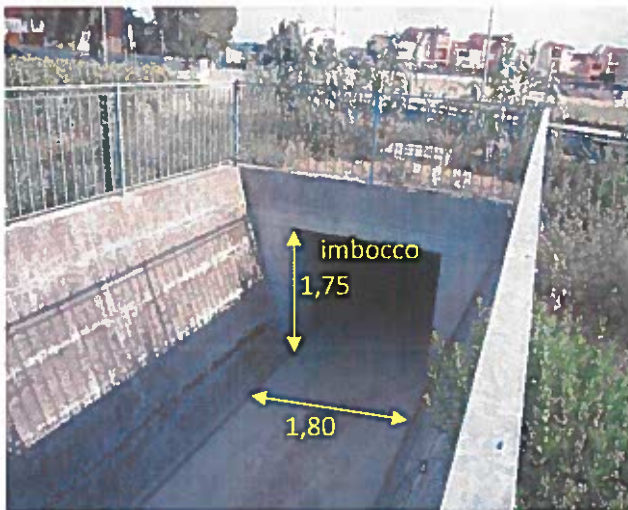
Si tratta di intensità di scroscio (eventi di pioggia) che abbiano una durata di almeno un'ora.

2.2 caratteristiche idrauliche del fosso Incagiata

È un colatore naturale il cui profilo longitudinale può essere suddiviso in 3 parti:

- fino a quota 52 m s.l.m ha uno sviluppo circa naturale per una lunghezza di 2.170 metri,
- da quota 52 a 39 m s.l.s è totalmente intubato per una lunghezza di circa 1.300 metri,
- da quota 39 fin quasi alla foce al Musone (quota 30.5 m s.l.m.) viaggia in canaletta a "U" estesa per 1.160 m.

Negli ultimi due tratti è affiancato da un fosso in terra che sgronda la pianura circostante. Le immagini che seguono illustrano gli estremi dell'intubamento, il tratto in canaletta ed alcuni elementi di risalto idraulico che probabilmente non mancano neanche nei 1.300 metri interamente al coperto.



L'elemento che viene in rilievo ai fini dell'esonabilità dell'area in esame -ma anche dell'intero perimetro di rischio descritto dal PAI- sono i 1.300 metri intubati, la cui sezione utile si aggira sui 3 m² che poi è quasi la stessa anche nella zona terminale di fosso con sezione a "U".

Dato un gradiente medio del 9 per mille, in assenza di elementi di risalto idraulico (ma ce ne sono!) la velocità dell'acqua può arrivare anche a 3 m/s e quindi una portata utile teorica dell'ordine dei 9 m³/s.

In altre parole, piogge di intensità rilevante come 50-60 mm/ora che si protraggono in continuo fino a un'ora, ma anche un'ora e mezzo, salvo incidenti, possono ancora essere contenute dal sistema di deflusso.

Piogge di intensità superiore (70-80 mm/ora), oppure situazioni occasionali di occlusione anche solo temporanea, possono invece generare lo scenario illustrato dal PAI, con acqua che corre lungo via Cagiata.

2.3 misure di salvaguardia

Ai fini della salvaguardia dall'esonazione rispetto al rischio evidenziato, due sono le misure possibili.

La prima è illustrata nell'immagine che segue: un argine stradale di altezza un metro circa posto all'inizio dell'intubamento, in grado di contenere la zona di laminazione. Trattasi in questo caso di intervento pubblico che salvaguarda tutto il nucleo abitativo e cancella il perimetro di PAI.



La seconda ipotesi -più semplice ma solo locale- è il lieve sopralzo del lotto o almeno della soglia di accesso del costruendo Museo, valutandone la quota con riferimento alle quote delle varie caditoie presenti appena dopo la rotonda, sia lungo via Cagiata, sia sui campi limitrofi.

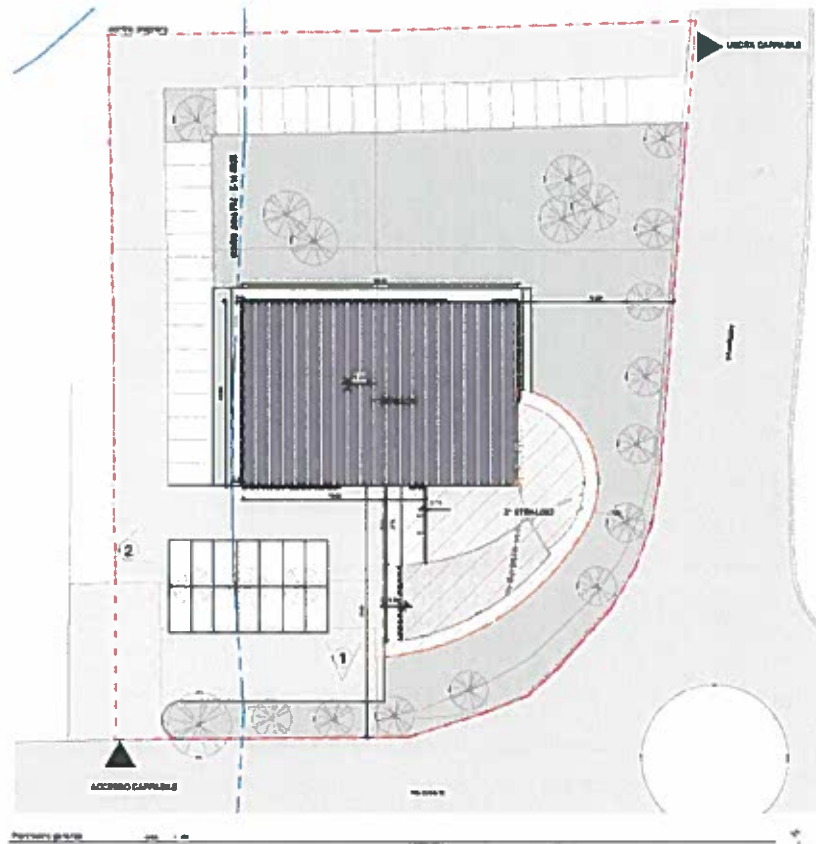
In entrambi i casi è richiesto uno studio topografico di dettaglio.

3 - Invarianza idraulica (l.r. 22/2011, art. 10, c.4)

3.1 - calcolo del minimo volume di invaso

L'intervento prevede la realizzazione di due edifici in aderenza con pertinenze esterne a verde, strade e parcheggi.

La superficie fondiaria è 4.570 mq di cui circa 550 già ora impermeabili, i restanti permeabili. Lo stato di progetto -nella miniatura sotto- contiene tetti e strade per poco più di 2.000 mq, oltre a 631 mq di parcheggi da pavimentare con sistemi a bassa velocità di scorrimento (betonelle e simili) di cui si considerano 300 mq permeabili e 331 impermeabili .



In sintesi le superfici di calcolo espresse in mq sono:

	Attuale	Progetto
sup. impermeabile	550	2.346
verde o permeabile	4.020	2.224
sup. fondiaria	4.570	

Secondo la tab.1 della DGR 53/2014 la trasformazione in oggetto è classificata come: “*modesta impermeabilizzazione potenziale*”.

3.2 - Indici di trasformazione

Sulla base dei parametri e delle considerazioni appena esposte, gli indici di trasformazione valgono rispettivamente: $I = 51\%$ (porzione trasformata) $P = 49\%$ (porzione inalterata).

3.3 - Calcolo del minimo volume di invaso

Il calcolo esposto segue le linee guida all.B alla DGR Marche 53/2014.

La relazione di calcolo è la seguente:

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

dove

w è il volume di invaso (m^3/ha); w° il volume convenzionale prima della trasformazione urbanistica, fissato in $50 m^3/ha$; ϕ e ϕ° i coefficienti di deflusso ante e post trasformazione per i quali le stesse linee guida fissano relazione e metodo di calcolo (con $n = 0,48$) mentre I e P sono le porzioni rispettivamente trasformata e inalterata riferite al totale, tale per cui $I + P = 1$.

Dal foglio Excel allegato alle suddette linee guida, per il caso specifico si ottiene:

$$w = 50 m^3/ha \times 3,68 - 15 \times 0,51 - 50 m^3/ha \times 0,49 \cong 151,8 m^3/ha$$

che moltiplicato per la superficie fondiaria totale conduce ad un minimo invaso di

$$151,8 m^3/ha \times 0,457 ha \cong 69 m^3$$

La portata ammissibile sul corpo ricettore è pari a: $(20 l \cdot s^{-1} \cdot ha^{-1} \times 0,457 ha) \cong 9 \text{ litri/sec.}$

Dr UMBERTO FIUMANI C. Geol. F.G.S.

3.4 - Misure atte al raggiungimento dell'invarianza idraulica

È ottenibile attraverso una o più vasche di raccolta delle acque pioggia di volume efficiente valutato appena sopra, con rilascio ritardato rispetto all'evento meteorico.

Le tecniche sono molteplici, alcune descritte alle schede sezione D, dell'allegato B alla DGR Marche 53/2014.

Tutte le superfici impermeabili (al suolo) vanno realizzate con pavimentazione a bassa velocità di scorrimento.

Osimo, Luglio 2021

Dr Umberto Fiumani



A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Umberto Fiumani", written below the professional stamp.



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)

Il sottoscritto **UMBERTO FIUMANI** nato a **Osimo (AN)** il **13-08-1945**

ed ivi residente in via San Filippo, 22 in qualità di Libero Professionista in possesso di laurea in Scienze Geologiche incaricato, nel rispetto delle vigenti disposizioni che disciplinano l'esercizio di attività professionale, dal **COMUNE DI OSIMO** nel mese di Luglio 2021

- di redigere la verifica di compatibilità idraulica e
- di verificare le misure compensative rivolte al perseguimento dell'invarianza idraulica, per il seguente intervento che può provocare una variazione di permeabilità superficiale:

realizzazione del **Museo del Covo e della Civiltà Contadina**
in via Cagiata – Via Saragat, località Campocavallo di Osimo (Ancona)

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 dall'intervento
 - 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 l'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 quelle 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.

Osimo, Luglio 2021



U. Fiumani