



# COMUNE DI FANO

**STUDIO TOMASSINI**

studio tecnico Tomassini Francesco

**“PIANO ATTUATIVO IN VARIANTE NON SOSTANZIALE  
AL P.R.G. VIGENTE AI SENSI DELL’ART. 15 comma 5  
LEGGE n. 34/922”**

**Ubicazione: FANO Lungomare Ruggero Ruggeri**

protocollo

approvazione commissione edilizia

**Ditta:**

**VISTAMARE S.R.L.** via Roma,125/F - Fano  
P. i.v.a. n. 02647530415

**PA DOC. N.7:  
INVARIANZA IDRAULICA**

**REV. 04**

Il tecnico:

**Tomassini dott. arch. Francesco**

Partita I.V.A. n. 02511980415  
via Flaminia-Calcinelli, 6 -61036-Colli al Metauro-(PU)  
tel. 0721/897161 - fax. 0721/897161  
e-mail: contact@studiotomassini.it

Timbro e firma

data: 01/06/2020



# Analisi Sistemi Integrati Terra Acqua Ambiente

Dott. Geol. Alberto Antinori

[antinori.alberto@tin.it](mailto:antinori.alberto@tin.it)

Via Mombaroccese 22, 61030 Serrungarina - tel. e fax 0721 898273 – cell.368 7492585  
cod.fisc. NTN LRT 59T18 H721X - p.iva 01175050416 - iscriz. ORG: 271 albo sezione A

## Comune di Fano

(Provincia di Pesaro e Urbino)

Piano Attuativo in variante non sostanziale al  
PRG del comune di Fano, ai sensi dell'art.  
15C.5 della Legge 34/922.

*Invarianza idraulica*

COMMITTENTE: VISTA MARE SRL

Via Roma 125/F

P.IVA 02647530415

PROGETTISTA: Dott. Arch. Francesco Tomassini

DATA: Giugno 2020

il geologo



## 1. Introduzione

La presente relazione espone i risultati dello studio idrologico per il calcolo del volume minimo d'invaso ai fini del conseguimento dell'invarianza idraulica, connessa al "*Piano attuativo in variante non sostanziale al PRG del comune di Fano, ai sensi dell'art. 15c.5 della Legge 34/922*", in via Ruggeri. Lo studio è stato condotto in base alle indicazioni delle linee guida "B" *Sviluppo della verifica per l'invarianza idraulica*, di cui alla Deliberazione della Giunta Regionale n° 53 del 27/1/2014. In relazione alle soglie dimensionali definite al titolo III dei Criteri Tecnico-Operativi per l'Invarianza Idraulica del Territorio, di cui alla Deliberazione della Giunta Regionale n°53 del 27/01/2014, la classe d'intervento afferente è la **Modesta impermeabilizzazione potenziale** (intervento compreso tra 1 e 0,1 ha).

## 2. Inquadramento d'intervento e caratteristiche progettuali

L'area d'intervento comprende parte dell'ex marmifera Tecchi, caratterizzata da un esteso piazzale in materiale arido costipato e manufatti in elevazione, ora demoliti, di cui restano parte delle pavimentazioni e le fondazioni. Attualmente la zona in oggetto è totalmente ricoperta da un piazzale, in materiale arido costipato, da ritenere semipermeabile.



area d'intervento

ex marmifera Tecchi

**Vista aerea anno 2002**

DITTA: VISTA MARE SRL		Pagina   1
OGGETTO: Invarianza idraulica	Rif. Lavoro : 1492	Giugno 2020



### **Area da cedere al comune (sup. 575 mq)**

In base al nuovo progetto, le superfici trasformate sono:

- Superficie impermeabile: 462,79 mq
- Superficie permeabile: 112,20 mq

### **Area privata (sup. 2337 mq) + 30,03 fuori comparto**

- Superfici impermeabili: 1578,60 mq
- Superfici permeabili: 788,44 mq

### **Totale delle trasformazioni**

I dati di trasformazione della parte di comparto sono sintetizzati nella seguente tabella<sup>1</sup>:

<b>Superficie complessiva</b>	<b>2942,03 mq</b>
<b>Superficie impermeabile esistente</b>	<b>1597,03 mq</b>
<b>Superficie permeabile esistente</b>	<b>1345,00 mq</b>
Superficie impermeabile di progetto	2041,39mq
Superficie permeabile di progetto	900,64 mq
<b>Superficie trasformata</b>	<b>2942,03mq</b>
<b>Superficie inalterata</b>	<b>0 mq</b>

## **3. Calcolo del volume minimo d'invaso**

La formula utilizzata per il calcolo del volume minimo d'invaso **w** è quella indicata nei *Criteri Tecnico Operativi*:

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

Dove:

**w<sup>°</sup>** = 50 mc/ha

**∅** = 0,58 (coefficiente di deflusso prima della trasformazione)

**∅<sup>°</sup>** = 0,69 (coefficiente di deflusso dopo la trasformazione)

**n** = 0,48

**I** = 1 (% di superficie trasformata)

**P** = 0 (%percentuale di superficie agricola inalterata)

Il valore ottenuto è:

$$w = 54 \text{ mc/ha}$$

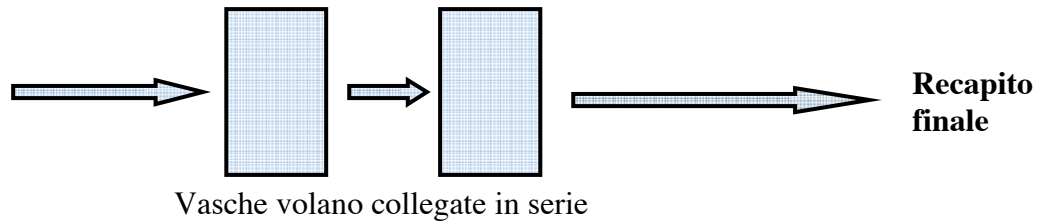
Il volume minimo d'invaso richiesto al fine di garantire l'invarianza idraulica è quindi pari a:

$$W = w \times \text{Superficie fondiaria (ha)} = (54\text{mc/ha} \times 2942,03\text{mq}) : 10000\text{mq} \approx \mathbf{15,89 \text{ mc}}$$

L'invarianza idraulica potrà essere assicurata mediante l'adozione di una o più vasche volano, della capacità complessiva di almeno **16 mc**.

<sup>1</sup> Per i dettagli sulle singole superfici si rimanda alla tavola di progetto.

Per garantire la laminazione della piena in qualsiasi condizione di deflusso, in caso di adozione di più vasche volano, queste dovranno essere disposte in serie:



Dovrà essere dotata di scarico di fondo del diametro massimo di 45 mm, valvola di non ritorno, e sfioratore per il troppo pieno.

Essendo la zona attualmente priva di pubblica fognatura, è stata valutata la possibilità di disperdere nel sottosuolo le acque raccolte dal sistema di laminazione; tale soluzione è da ritenere temporanea, in attesa che si realizzino dette fognature.

#### 4. Modello idrogeologico del sito

Ad integrazione dei dati litostratigrafici ottenuti dall'indagine geognostica, sono stati installati due piezometri con il fine di definire soggiacenza e quota assoluta della falda all'interno dell'area d'intervento, rilevando i seguenti valori:

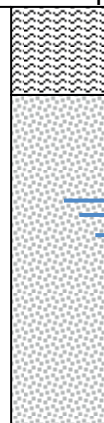
**Pz1** (vicino via Ruggeri) p.c. 3,7 m: soggiacenza 3,2 m → quota **+ 0,5 m** s.l.m.

**Pz2** (lato opposto a via Ruggeri) p.c. 3,0 m: soggiacenza 2,1 m → quota **+ 0,9 m** s.l.m.

Le caratteristiche idrogeologiche della zona possono essere così riassunte:

##### Stratigrafia sintetica

Piano campagna (lievemente inclinato verso Sud-Ovest  $\Delta h \approx 70$  cm))



Massicciata piazzale in materiale arido costipato

H<sub>2</sub>O quota variabile da + 0,5 m a + 0,9 m s.l.m. allontanandosi da via Ruggeri.

Depositi di spiaggia (sabbie limose, limi sabbiosi, ghiaietto e strati di ghiaia grossolana con sabbia)  
Permeabilità primaria medio-alta  
 $K = 10^{-5}$  m/sec

## 5. Dimensionamento del letto disperdente

Con il fine di dimensionare il sistema di dispersione nel sottosuolo, è stata effettuata una stima della permeabilità dei depositi di spiaggia, mediante una prova di permeabilità a carico variabile su un pozzetto di forma quadrata, misurando il tempo necessario all'assorbimento dell'acqua da parte del terreno preventivamente saturato.

Definita la geometria dello scavo, il valore della permeabilità è data dalla formula seguente:

$$k = \frac{h_2 - h_1}{t_2 - t_1} \frac{1 + \left(2 \frac{h_m}{b}\right)}{\left(27 \frac{h_m}{b} + 3\right)}$$

dove:

$h_m$  = altezza media dell'acqua nel pozzetto;

$t_2 - t_1$  = intervallo di tempo;

$h_2 - h_1$  = variazione di livello dell'acqua nell'intervallo  $t_2 - t_1$ ;

$b$  = lato della base del pozzetto.

La prova, preceduta dalla saturazione del terreno al fine di stabilire un regime di flusso permanente, ha avuto le seguenti caratteristiche:

- Dimensione pozzetto: base quadrata di 115 cm × 115 cm, profondità di 110 cm
- Durata: 23 min.
- Dimensione del pozzetto ≥ 10 volte il diametro massimo dei ciottoli verificata
- Terreno con permeabilità  $k > 10^{-6}$  m/s verificata



**Allestimento prova di permeabilità**

DITTA: VISTA MARE SRL		Pagina   4
OGGETTO: Invarianza idraulica	Rif. Lavoro : 1492	Giugno 2020



**Pozzetto**

Il valore ottenuto applicando la formula è:

$$k = 2,77 \cdot 10^{-3} \text{ cm/s} = 2,77 \cdot 10^{-5} \text{ m/s} = 0,0000277 \text{ m/s}$$

Considerato che lo scarico di fondo avrà una portata massima di **1,02 l/s = 0,00102 m<sup>3</sup>/s** (vedere tabella di calcolo di dimensionamento della vasca di laminazione), assegnando al deposito alluvionale una permeabilità  **$k = 2,77 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$** , per smaltire tale quantitativo la superficie minima richiesta del letto disperdente sarà:

$$S = Q/k = 0,00102 \text{ m}^3/\text{s} : 0,0000277 \text{ m/s} \approx 36,8 \text{ m}^2 = 37,0 \text{ m}^2$$

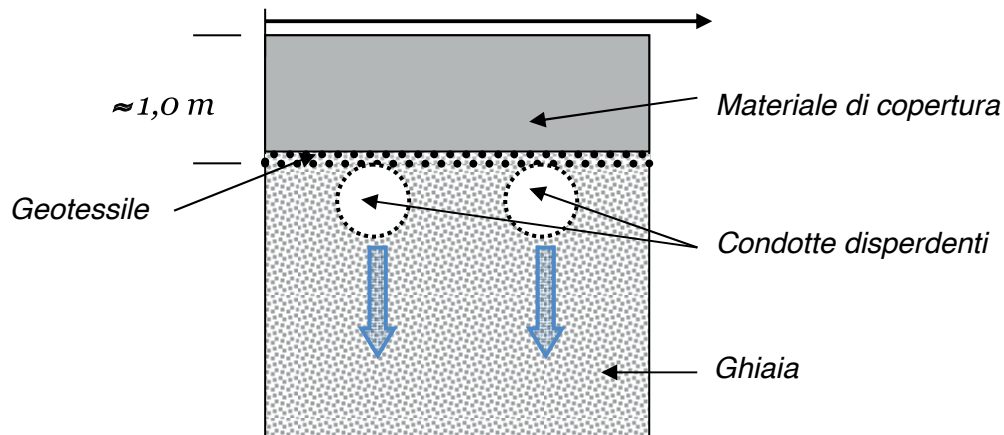
## **6. Caratteristiche del sistema di sub-dispersione**

Il letto disperdente dovrà garantire un franco minimo di 1,5 m rispetto alla falda (considerate anche le possibili oscillazioni giornaliere e stagionali della soggiacenza della falda) e dovrà essere preceduto da un pozzetto con setto di separazione, per trattenere la frazione più grossolana dei solidi sospesi trasportati dalle acque di corrivazione.

La condotta che recapita le acque nella vasca di laminazione dovrà essere dotata di valvola di non ritorno.

DITTA: VISTA MARE SRL		Pagina   5
OGGETTO: Invarianza idraulica	Rif. Lavoro : 1492	Giugno 2020

### Sezione tipo del letto disperdente



## 7. Considerazioni finali

Considerate le incertezze nella determinazione del valore medio di permeabilità del deposito di spiaggia, da assumere nei calcoli di dimensionamento del letto disperdente, legate essenzialmente alla variabilità nella composizione granulometrica da zona a zona, e che la permeabilità del letto disperdente tenderà progressivamente a ridursi, causa l'accumulo di sedimento fine trasportato dalle acque immesse, si suggerisce la realizzazione di un sistema ridondante nelle dimensioni (capacità di laminazione doppia rispetto a quella minima calcolata e dimensioni del letto disperdente maggiorate del 50%). Nella fase di esercizio si raccomanda di verificarne periodicamente il funzionamento, al fine di assicurarne un'adeguata efficienza; si raccomanda pertanto quanto segue:

1. Il letto disperdente dovrà essere dotato di un tubo piezometrico per verificare la permanenza di acqua al suo interno;
2. In caso di persistenza di un battente idrico all'interno dei piezometri, lo strato di ghiaia sottostante i tubi disperdenti, per almeno 50 cm di spessore, dovrà essere sostituito con altra ghiaia lavata di analoga granulometria.

**Si ricorda infine che la dispersione nel sottosuolo va considerata come modalità sostitutiva temporanea di smaltimento delle acque di laminazione, in attesa della realizzazione di una fognatura pubblica a cui collegare le vasche di laminazione.**

Allegati:

- Relazione di calcolo dei volumi minimi d'invaso
- Calcolo della permeabilità
- Asseverazione





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 Invarianza Idraulica)

Il sottoscritto ALBERTO ANTINORI

nato a SALTARA..... il 18/12/1959 .....  
residente a CARTOCETO..... in via MAMIANI..... N 2.....  
in qualità di:  tecnico dell'Ente .....  Libero professionista  
in possesso di diploma/laurea SCIENZE GEOLOGICHE.....  
incaricato, nel rispetto delle vigenti disposizioni che disciplinano l'esercizio di attività  
professionale/amministrativa, dalla VISTA MARE SRL, in data 18/10/2018.

(selezionare le voci secondo i casi trattati: sola verifica di compatibilità idraulica, sola invarianza idraulica, entrambe)

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

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

*Piano Attuativo in variante non sostanziale al PRG del comune di Fano, ai sensi dell'art. 15C.5 della Legge 34/922.*

**DICHIARO**

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.

#### ASSEVERO

- 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.

Colli al Metauro, giugno 2020

Il dichiarante  
Dott.Geol. Alberto Antinori  
(originale firmato digitalmente)

**CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA**

(inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)

Superficie fondiaria = mq

inserire la superficie totale dell'intervento

**ANTE OPERAM**

Superficie impermeabile esistente = mq

inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella

Imp  $\diamond$  = 0.54

Superficie permeabile esistente = mq

inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella

Per  $\diamond$  = 0.46

Imp  $\diamond$  + Per  $\diamond$  = 1.00

corretto: risulta pari a 1

**POST OPERAM**

Superficie impermeabile di progetto = mq

inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella

Imp = 0.69

Superficie permeabile progetto = mq

inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella

Per = 0.31

Imp+Per = 1.00

corretto: risulta pari a 1

**INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA**

Superficie trasformata/livellata = mq

I = 1.00

Superficie agricola inalterata = mq

P = 0.00

I+P = 1.00

corretto: risulta pari a 1

**CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM**

$\phi^{\downarrow} = 0.9 \Xi I_{\mu\pi}^{\downarrow} + 0.2 \Xi II_{\epsilon\rho}^{\downarrow} = 0.9 \times 0.54 + 0.2 \times 0.46 = 0.58$   $\phi^{\downarrow}$

$\phi = 0.9 \Xi I_{\mu\pi} + 0.2 \Xi II_{\epsilon\rho} = 0.9 \times 0.69 + 0.2 \times 0.31 = 0.69$   $\phi$

**CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO**

$w = w^{\circ} (f/f^{\circ})(1/(1-n)) - 15 I - w^{\circ} P = 50 \times 1.38 - 15 \times 1.00 - 50 \times 0.00 = 54.00 \text{ mc/ha}$  **w**

$W = w \times \text{Superficie fondiaria (ha)} = 54.00 \times 2.942 : 10.000 = 15.89 \text{ mc}$  **W**

Portata amm.le (Qagr.=20 l/sec/ha)

l/sec

portata ammissibile effluente al ricettore

Battente massimo

m

battente sopra l'asse della condotta di scarico dell'invaso di laminazione

**DN max condotta di scarico**

mm

si adotta condotta DN

mm

Portata uscente con la condotta adottata

4.09 l/sec