



**COMUNE DI FANO**  
PROVINCIA DI PESARO E URBINO

**VERIFICA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA DEGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E PER L'INVARIANZA IDRAULICA DELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI DI CUI ALL'ART.10, COMMA 4, DELLA L.R. 22/2011 E SECONDO I "CRITERI, MODALITÀ E INDICAZIONI TECNICO-OPERATIVE" APPROVATI CON DGR N. 53 DEL 27/01/2014 (B.U.R. MARCHE N.19 DEL 17/02/2014), SUL PIANO ATTUATIVO DEL COMPARTO DENOMINATO ST3\_P35 "COMPARTO RESIDENZIALE VIA DEL FIUME" E VARIANTE AI SENSI DELL'ART. 26 E 15 COMMA 4 DELLA L.R. N. 34/92 SITO IN VIA DEL FIUME, IN COMUNE DI FANO**

**VERIFICA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**

**COMMITTENTI:**  
**ROSSINI ALFIO – ROSSINI TOLMINO –**  
**ROSSINI MATTEO ROSSINI MICHELA**  
**– LUZI LAURA**

**INCARICATO:**

**Dott. Geol. R. Romagna**

*Consulenze e servizi geologico-geotecnici*

Dott. Geol. R. Romagna

ARCHIVIO N°:

DATA: Ottobre 2015

## **1. Premesse**

La presente verifica di compatibilità idraulica è stata eseguita su incarico dei Sig.ri Rossini Alfio, Rossini Tolmino, Rossini Matteo, Rossini Michela e Luzi Laura con lo scopo di valutare eventuali pericolosità idrauliche presenti e potenziali e le possibili alterazioni del regime idraulico. Tale verifica prevede anche eventuali soluzioni tecniche e sostenibili per l'assetto idraulico del territorio.

Con l'entrata in vigore della verifica di compatibilità idraulica degli strumenti di pianificazione territoriale e per l'invarianza idraulica delle trasformazioni territoriali di cui all'art.10, comma 4, della L.R. 22/2011 e dei "criteri, modalità e indicazioni tecnico-operative" approvati con D.G.R. n. 53 del 27/01/2014 (BUR Marche n.19 del 17/02/2014), si è proceduto allo sviluppo di tale verifica che si svolge su più livelli di approfondimento atta a valutare la pericolosità presente e potenziale sull'area e le possibili alterazioni del regime idraulico. Tale verifica prevede anche eventuali soluzioni tecniche e sostenibili per l'assetto idraulico del territorio.

Inoltre si è proceduto a definire le modalità operative e le indicazioni tecniche, richieste dall'art. 10, comma 4 della legge regionale 22/11, per la definizione delle misure compensative rivolte al perseguimento dell'invarianza idraulica delle trasformazioni territoriali.

In sintesi l'obiettivo dell'invarianza idraulica e quello di accollarsi attraverso opportune azioni compensative, gli oneri del consumo della risorsa territoriale costituita dalla capacità di un bacino di regolare le piene e quindi di mantenere le condizioni di sicurezza territoriale nel tempo.

La definizione della compatibilità idraulica, è stata condotta, anche considerando le precipitazioni massime di breve durata inferiori all'ora e le piogge orarie, calcolato sulla base dei dati pluviometrici reperiti dalla rete meteo-idro-pluviometrica della Regione Marche (Dipartimento per le Politiche Integrate di Sicurezza e per la Protezione Civile) e sulla base di dati pluviometrici in nostro possesso.

La verifica di compatibilità idraulica si sviluppa su più livelli di approfondimento e, a seconda del livello di sviluppo della stessa, deriva dalla integrazione dei seguenti dati/analisi:

- bibliografici e storici: permettono di ottenere informazioni sugli effetti di precedenti eventi

di inondazione, nonché sugli studi esistenti e sull'individuazione delle aree inondabili negli strumenti di Programmazione esistenti, utili al fine di tarare le analisi geomorfologiche e idrauliche;

- geomorfologici: permettono di ottenere informazioni sulla porzione di territorio interessabile dalle dinamiche fluviali, sui processi geomorfologici predominanti e sugli elementi geomorfologici che delimitano le aree interessabili da fenomeni di piena, nonché sull'evoluzione nel tempo del corso d'acqua e delle aree di pertinenza fluviale;
- idrologici-idraulici: permettono di quantificare, in relazione a criteri fissati convenzionalmente (es: tempo di ritorno), le aree inondabili; in genere, salvo analisi di maggior impegno, tali verifiche si riferiscono a schematizzazioni geometriche statiche dell'alveo.

Ciascuno di questi tre gruppi di dati/analisi è utile e importante al fine di definire nella maniera più possibile attinente alla realtà le aree interessabili dalle dinamiche fluviali e la Verifica di Compatibilità Idraulica risulterà dalla integrazione e sintesi ragionata dei suddetti dati, evidenziando la congruenza tra l'insieme delle informazioni raccolte e le analisi effettuate.

Il grado di approfondimento degli studi è in funzione dell'importanza della trasformazione territoriale prevista e della situazione della rete idrografica nel contesto in cui si colloca la trasformazione territoriale; indicativamente è più approfondito in funzione dell'ampiezza del bacino sotteso, della vicinanza al corso d'acqua, dell'esistenza di dati su precedenti eventi di allagamento/dissesto, della consistenza e del livello di attuazione della trasformazione territoriale.

## **2. Ubicazione dell'area**

L'area in oggetto è ubicata nel Comune di FANO in Via Del Fiume ed è ad un quota di circa 10.50/11.50 metri sul livello del mare (vedi Corografia in scala 1:25.000 e aerofotogrammetria scala 1:2.000-5.000-10.000).

La zona di studio è pianeggiante con quote massime dell'ordine dei 12 m. s.l.m. ed è ricompresa nel F. 269 di Fano, Sezione 269130 della Carta Tecnica Regionale.

Catastalmente l'area in oggetto è distinta al foglio 52 di Fano, mappali 331-332-333-334-84.

### **3. Caratteristiche del bacino imbrifero**

Geologicamente l'area ricade nel Sintema di Matelica (Pleistocene Superiore) costituito dalle alluvioni terrazzate del F. Metauro composte prevalentemente da depositi ghiaiosi, talora parzialmente sabbiosi con intercalazioni argilloso-limose (vedi Carta Geologica allegata a scala 1:50.000).

Tali depositi poggiano su un substrato di età pliocenica composto da argille marnose azzurre, siltoso-sabbiose.

Dal punto di vista strutturale i dati bibliografici disponibili (F. 110 della Carta Geologica d'Italia) non evidenziano la presenza di lineazioni di rilievo.

In fase di campagna geognostica è stato intercettato il livello statico della falda nel sondaggio S2 alla profondità di -7.80m e nel sondaggio S3 alla profondità di -7.20 m, tale livello è stato confermato dalla misurazione del livello statico all'interno del pozzo di proprietà che è stato rilevato alla profondità di - 7.20 m dal p.c.

L'area in oggetto non presenta segni evidenti di instabilità, né si osservano fenomeni franosi nelle immediate vicinanze, né tantomeno si ipotizzano pericoli futuri di instabilità data la morfologia del luogo pianeggiante.

All'interno dell'area d'intervento e nelle immediate vicinanze non sono presenti corsi d'acqua che possano determinare problemi legati ad eventuali esondazioni; il comparto si trova infatti in sponda sinistra del F. Metauro, unico corso d'acqua presente in zona, ad una distanza dal letto di circa 1550 m.

#### **3.1 Caratteristiche del sistema fognante**

Le reti progettate saranno di tipo ad "acque separate" per lo smaltimento distinto delle acque scure e delle acque bianche. Le acque bianche dei tetti verranno convogliate all'interno di vasche di laminazione e smaltite attraverso una trincea drenante di 15 mq, posta, con la parte terminale alla profondità di circa -3.80-4.00 m dal p.c..

Le acque bianche delle strade e dei piazzali verranno immesse all'interno di una vasca di prima pioggia che insieme alle acque nere verranno smaltite nella fognatura esistente su via del Fiume.

#### **4. Dati pluviometrici ed elaborazione statistica delle piogge**

Per valutare la portata di deflusso nella sezione di chiusura considerata, con un dato “tempo di ritorno”, si deve valutare l’entità del fenomeno piovoso per il bacino imbrifero e per il tempo dato.

Il “tempo di ritorno” è un indicatore di rischio, definito come durata media in anni del periodo in cui il valore della variabile idrologica considerata viene superato una sola volta.

Le informazioni sulla pluviometria dell’area di interesse, sono riassunte nei parametri “a” ed “n” della curva segnalatrice di possibilità climatica, che relaziona le altezze di pioggia con le durate di pioggia per un dato tempo di ritorno, attraverso la nota formula:

$$h = a t^n$$

dove:

$h$  è l’altezza di pioggia espressa in mm;

$t$  è la durata dell’evento in ore;

$a$  (mm/ora) ed  $n$  sono i parametri caratteristici della curva.

Per curva di possibilità climatica si intende quella curva che rappresenta l’insieme dei punti con la stessa probabilità di non essere superati.

Per la determinazione della *curva segnalatrice di possibilità climatica* relativa all’area d’interesse, si è eseguita un’elaborazione statistica dei dati pluviometrici della stazione più rappresentativa.

##### **4.1 Dati pluviometrici**

Sono stati considerati i dati pluviometrici editi e forniti dalla rete meteo-idro-pluviometrica della Regione Marche (Dipartimento per le Politiche Integrate di Sicurezza e per la Protezione Civile - Servizio Meteorologico Regionale) e sulla base di dati pluviometrici in nostro possesso, per la stazione pluviografica di Fano, che risulta essere la più vicina al bacino imbrifero in studio tra quelle dotate di pluviometro registratore (Pr), necessario per l’extrapolazione probabilistica delle curve di possibilità climatica.

Per le calcolazioni idrologiche ed idrauliche che seguiranno si sono ricercate, per la stazione di Fano, le serie storiche delle altezze di pioggia conseguenti alle precipitazioni di massima intensità registrate al pluviografo per tempi di pioggia di 10,15, 20, 30, minuti e 1, 3, 6, 12 e 24 ore. Le altezze di pioggia di durata inferiore a 1 ora sono pubblicate solo saltuariamente

sugli annuali. Per questi ultimi casi occorre utilizzare approcci di calcolo diversi o in alternativa adattare con molta cautela i numerosi dati bibliografici relativi ai bacini di grandi dimensioni. Nello studio dei deflussi di aree di limitata estensione i dati raccolti da tali strumenti possono essere utilizzati solo indirettamente, per fornire una caratterizzazione climatica della zona. Le piogge di breve durata sono invece segnalate dai pluviografi, capaci di registrare e i dati relativi ad eventi di durata inferiore al giorno.

Le serie storiche analizzate constano di 56 anni di osservazione, dal 1951 al 2007 (Tab. 1).

<b>STAZIONE DI FANO</b>									
<b>ANNO</b>	<b>DURATA</b>								
	<b>10 m</b>	<b>15 m</b>	<b>20 m</b>	<b>30 m</b>	<b>1 h</b>	<b>3 h</b>	<b>6 h</b>	<b>12 h</b>	<b>24 h</b>
1951					29	40	44.4	63.6	79.4
1952		12.8			20.6	20.8	23.6	31.4	40.4
1953		12.8		19	40	55	67	79.2	84.4
1954		12.4	13.6		15.6	18.8	25.2	36.2	42.6
1955		13.2		19	39	53.6	64.2	64.2	74.4
1956				29	31.2	44.8	46.8	46.8	47.2
1957			20.4	16.6	23	25.4	32.2	34.6	42.6
1958		11.2			16.6	28	30.6	40.6	53.4
1959		14.2	22.4						
1960		20.4		24	29.6	31.4	31.4	32.6	40.8
1961			16.2	22.6	39	56.2	61.8	65.4	65.4
1962					26.2	40	44.6	53.8	55.8
1963					20	40	42.6	47.8	49.2
1964			16.8	34	60	62.4	62.6	81.4	81.4
1965		12			34.8	34.8	34.8	46.4	53
1966		16.6	13	19	21.2	39	60	98.2	113.4
1967		20.8	13		22.8	31.8	32	32	32
1968					12.6	16.4	29.2	36.8	51.2
1969			10.6		47	62.2	63.6	63.6	63.6

1970			11	18	48	60	62.2	76.2	80.6
1971	12	11.4			15.2	18.6	25.6	36	58.2
1972			17.2		17.2	27.6	28	31.6	33.6
1973				27	24	51.6	74.2	100.8	132.8
1974					17.2	22.4	26.8	37.4	40.8
1975			32		32.4	36.4	45	67	81.6
1976		16			32	36.4	44.6	57.8	104.8
1977		11			25.8	29	29	36.2	45
1978					27	52.8	57.6	61	61.2
1979			24		24.2	65.4	104.2	123.2	154.8
1980									
1981		19	10.6		23.6	25.6	32	51.2	85.2
1982									
1983		11.6			40.4	60.2	68.2	68.2	70.6
1984		13.4			17.4	19.2	30.6	43.8	47.4
1985			18		32	36	37.4	45	50
1986		14		20	31.4	33	40	67.4	86.6
1987		14			25	30.6	33.4	40	47.4
1988				22					
1989	14	16.2		24					
1990		11.8		14.4	28	38.6	38.6	40.2	40.2
1991		10.2		15.8	23.8	34.8	46.2	57.2	69
1992		6		7.4	10.2	17.4	24.8	26.8	31.6
1993		10.8		13.6	21.8	33.6	36	36.6	36.6
1994		8.6		9.6	13	27	42.2	58.2	66.4
1995		9.8		16.2	23.8	39.8	49.8	51.8	59.2
1996		14.8		25.2	40.6	56.2	74.6	87.4	53.6
1997		10.4		11.8	21	32.8	40.8	53	54.6

1998		11.4		12.8	20.2	38.6	55	66.8	84
1999		11.6		17.2	24.6	45.4	47.4	48.6	75.8
2000		11.8		16.4	27.2	40.6	46.2	85	85.6
2001		22		26.8	29.8	31	39.8	48.2	49
2002		8.8		14.6	21.6	35.6	37	37	37
2003		15		22.4	33.4	33.4	45.2	55.4	57.6
2004		8.2		15.2	22.4	25.2	29.2	37.2	39.8
2005					46.4	80.8	117.6	138.4	141.8
2006					37.4	43.8	59.2	87.2	110
2007					23.4	24	24.4	40	40

*Tab.1 – Precipitazioni in mm di massima intensità con durata di 10, 15, 20, 30, minuti e 1, 3, 6, 12 e 24 ore rilevate alla stazione pluviografica di Fano.*

#### **4.2 Elaborazione statistica delle precipitazioni e curve di possibilità climatica**

L'analisi dei dati è stata effettuata mediante *la prima legge asintotica del massimo valore di Gumbel* con la quale, data una serie di valori sufficientemente grande della variabile idrologica considerata ( $x$ ), si determina la probabilità di non superamento legata al tempo di ritorno:

$$P(x) = e^{-e^{-y}},$$

dove:

$P(x)$  : probabilità di non superamento della variabile idrologica  $x$ ;

$y = \alpha(x - N)$  : variabile ridotta associata alla variabile idrologica  $x$  ;

$\alpha = \frac{1.283}{\sigma}$  : parametro della distribuzione stimato con il metodo dei momenti<sup>1</sup>;

$N = \bar{x} - 0.450\sigma$  : parametro della distribuzione stimato con il metodo dei momenti<sup>1</sup>;

$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$  : media delle osservazioni  $x_i$ , in numero pari ad  $n$  ;

<sup>1</sup>"Elementi di statistica per l'idrologia" Ugo Maione e Ugo Moisello



$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_i x_i^2}{n-1} - \frac{(\sum_i x_i)^2}{n(n-1)}} \quad : \text{scarto quadratico medio del campo osservato.}$$

Mediante la relazione:  $P(x) = \frac{T_r - 1}{T_r}$ , si lega il tempo di ritorno con la probabilità di non superamento.

Tale legge é stata applicata per le piogge della durata di 10, 15, 20, 30, minuti e 1, 3, 6, 12 e 24 ore, ottenendo le rispettive altezze di pioggia massima con tempi di ritorno pari a 2, 5, 10, 20, 50, 100 e 200 anni, per la stazione pluviografica considerata (Tab. 2).

<b>Precipitazioni massime secondo Gumbel (in mm)</b>									
<b>Tempo di ritorno</b>	<b>Durata di pioggia</b>								
	<b>10 m</b>	<b>15 m</b>	<b>20 m</b>	<b>30 m</b>	<b>1 h</b>	<b>3 h</b>	<b>6 h</b>	<b>12 h</b>	<b>24 h</b>
<b>Tr = 2 anni</b>	12.77	12.47	16.06	18.05	25.83	35.80	43.21	52.89	60.93
<b>Tr = 5 anni</b>	14.02	15.68	21.42	23.44	34.75	48.43	60.22	73.80	85.74
<b>Tr = 10 anni</b>	14.84	17.80	24.96	27.01	40.66	56.79	71.48	87.65	102.17
<b>Tr = 20 anni</b>	15.64	19.83	28.36	30.44	46.32	64.81	82.28	100.93	117.93
<b>Tr = 50 anni</b>	16.66	22.47	32.77	34.87	53.65	75.19	96.26	118.12	138.33
<b>Tr = 100 anni</b>	17.43	24.45	36.07	38.19	59.15	82.97	106.74	131.01	153.62
<b>Tr = 200 anni</b>	18.20	26.41	39.35	41.49	64.62	90.72	117.18	143.84	168.85

*Tab. 2 – Estrapolazione probabilistica con il metodo di Gumbel delle precipitazioni massime (mm) con diversa durata in ore e per diversi tempi di ritorno*

Nel campo bilogarithmico la curva segnalatrice di possibilità climatica ha una forma lineare, con coefficiente angolare pari ad “n” ed ordinata corrispondente ad un tempo unitario pari ad “a”.

E’ possibile ora procedere al calcolo di tali curve, per i diversi tempi di ritorno, stimando i parametri “a” ed “n” tramite regressione lineare con il metodo dei minimi quadrati.

I risultati delle interpolazioni e le curve segnalatrici di possibilità climatica per la stazione considerata e per i diversi tempi di ritorno sono di seguito riportate (Tab. 3 - Fig. 1).

<b>Parametri della curva di possibilità climatica</b>		
<b>Tempo di ritorno</b>	<b>a</b>	<b>n</b>
<b>Tr = 2 anni</b>	26.242	0.2732
<b>Tr = 5 anni</b>	35.231	0.2887
<b>Tr = 10 anni</b>	41.185	0.295
<b>Tr = 20 anni</b>	46.898	0.2995
<b>Tr = 50 anni</b>	54.293	0.3039
<b>Tr = 100 anni</b>	59.835	0.3064
<b>Tr = 200 anni</b>	65.357	0.3085

*Tab. 3 – Parametri della curva di possibilità climatica per la stazione pluviografica di Fano, per i tempi di ritorno indicati e per tempi di pioggia  $10 m < t < 24$  ore.*

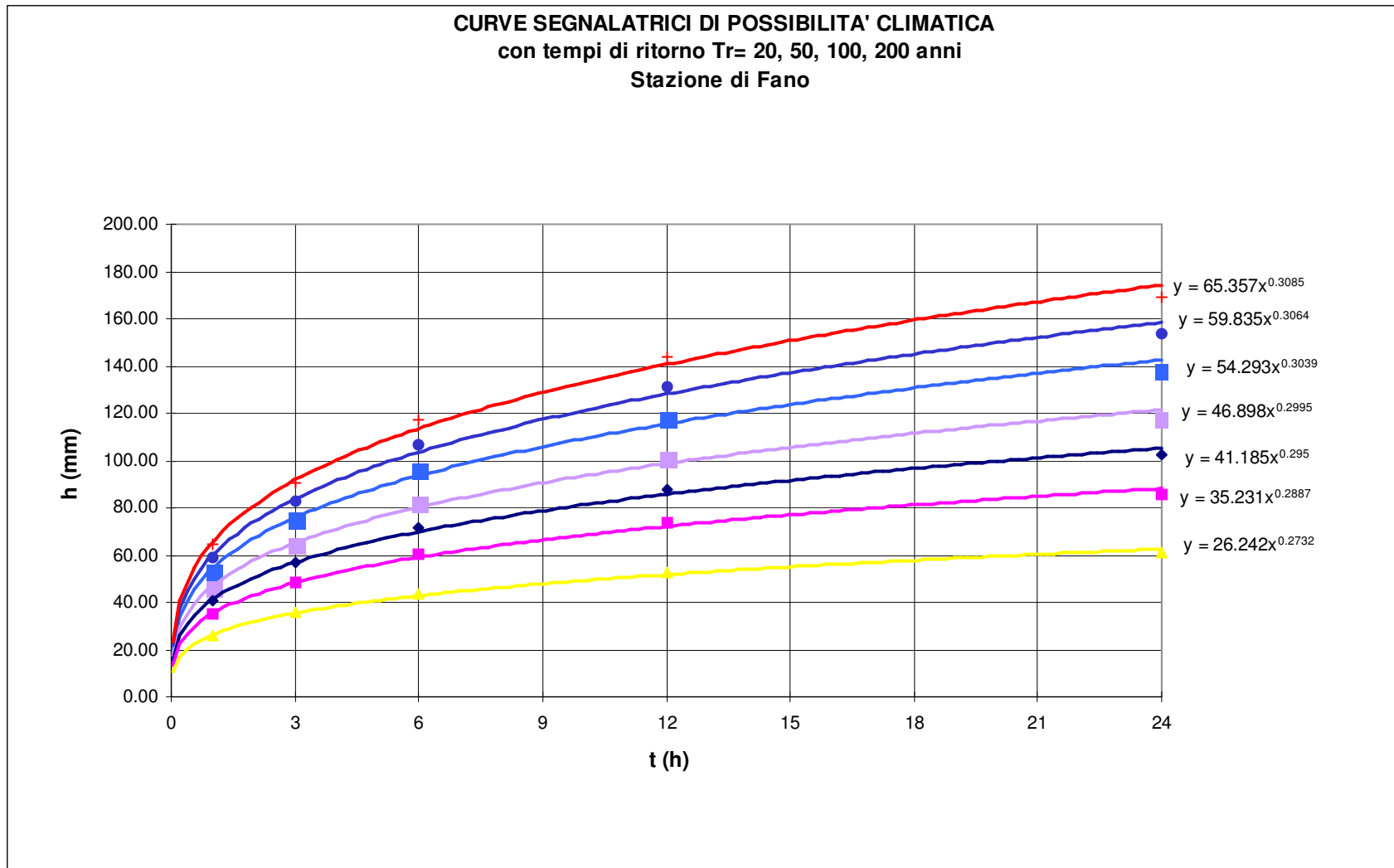


Fig.1

## **5. Caratterizzazione idrologica dell'area in studio**

L'analisi dei dati disponibili, in prossimità dell'area in studio è stata condotta con le metodologie sopra richiamate allo scopo di caratterizzare, da un punto di vista ingegneristico, le precipitazioni estreme di prefissata durata e il valore del relativo tempo di ritorno.

La zona in esame, contenuta all'interno del territorio provinciale di Pesaro e Urbino, può essere considerata, in base agli usuali criteri, un'area climaticamente omogenea. In tale la densità della rete pluviometrica del Servizio Idrografico è sufficientemente elevata.

La stazione pluviografica più vicina all'area di indagine, caratterizzata da dimensione campionaria degli eventi massimi annuali registrati superiore a venti anni, è risultata quella di Fano, appartenente alla rete agro-meteorologica della Regione Marche.

### **5.1 Acque di raccolta – dati e tempi di ritorno**

Non potendo disporre di una serie continua di dati per  $t < 1$  ora di estrapolano quelli di maggiore significatività. Si segnala una situazione critica relativa ad una pioggia intensa e di breve durata pari a 32.0 mm in 20 minuti nel periodo 1951-2007.

Il dato critico che si assume come dato di progetto e ricollegabile direttamente, senza alcuna elaborazione statistica, ad un tempo di ritorno  $Tr=50$  anni, è particolarmente elevato per l'area in studio. Di fatto la relazione che lega il tempo di ritorno alla probabilità che si verifichi l'evento atteso è espressa dalla formula:

$$P(h_d)=1-1/Tr = (Tr-1)/Tr$$

La tabella mostra i valori della probabilità di pioggia in funzione di  $Tr$

Tr	P(h <sub>d</sub> )
10	0.90
20	0.95
30	0.98
50	0.99

Per un tempo di ritorno di  $Tr=50$  anni la probabilità che l'altezza di pioggia non superi mai quella calcolata è del 99%, ovvero si ha l'1% di possibilità che questa venga superata una volta in 50 anni.

Per il calcolo delle reti fognarie è prassi adottare  $Tr=10$  anni edito da vari testi come ad esempio il Manuale dell'Ingegnere Nuovo Colombo.

Mentre per il calcolo della fognatura acque bianche, a titolo cautelativo è prudentiale usare un  $Tr=50$  anni.

Per il calcolo si dovrà riferimento alla pioggia di 32.0 mm con durata 20 minuti, pari a 96.0 mm/h, ricadente nell'intervallo degli 1951-2007 presso la Stazione di Fano, come dai seguenti schemi riepilogativi dei principali eventi:

PRECIPITAZIONI MASSIME DI BREVE DURATA						
	15 min		20 min		30 min	
	Data	Mm	Data	mm	Data	mm
Fano	02/07/1960	20.4	03/09/1957	20.4	11/07/1956	29
	17/09/1966	16.6	10/06/1959	22.4	28/07/1960	24
	09/06/1967	20.8	26/07/1975	32	09/08/1964	34
	24/08/1981	19	28/06/1979	24	31/08/1973	27
	11/08/2001	22	26/08/1985	18	11/08/2001	26.8
	Max/h	88.0 mm/h		96.0 mm/h		68.0 mm/h

## **6. Stabilità Generale dell'Area**

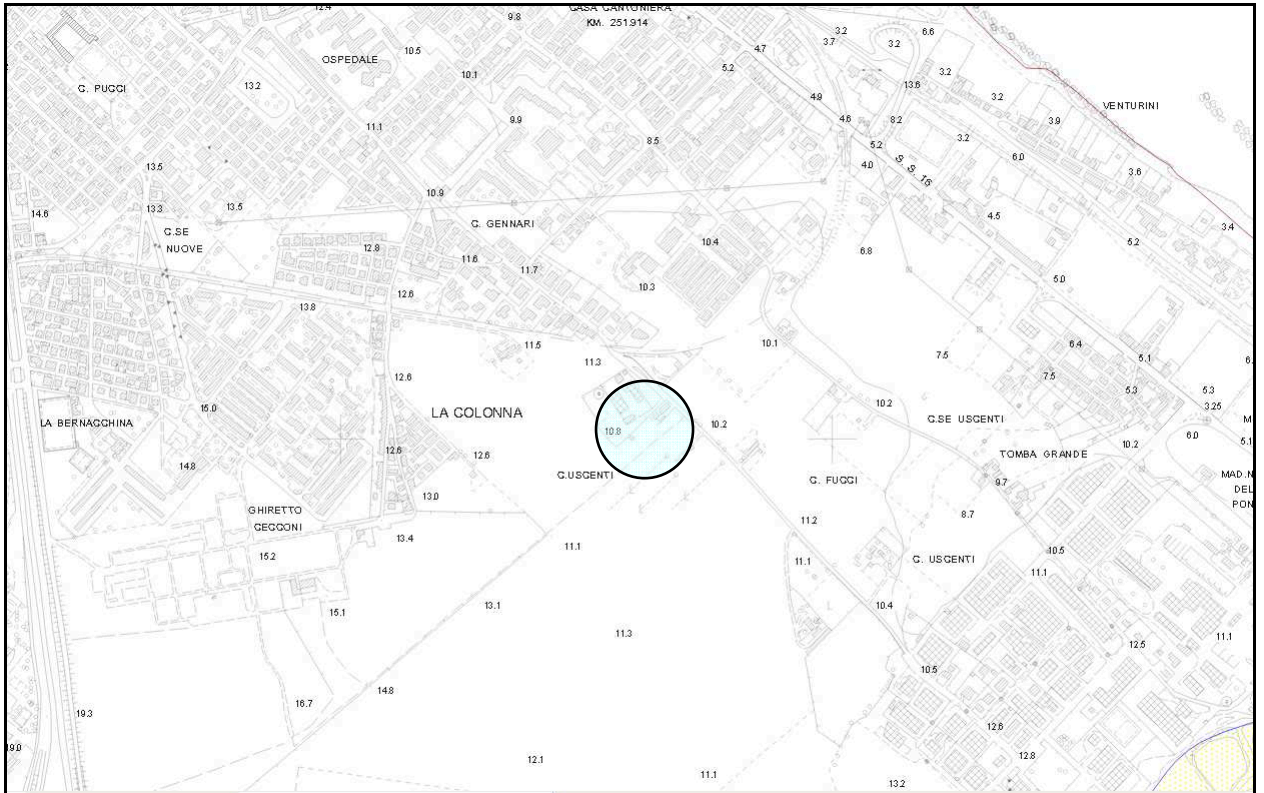
L'area si può ritenere stabile viste le caratteristiche geomeccaniche dei terreni interessati dall'area d'intervento e la mancanza, allo stato attuale, di segni d'instabilità.

Dai rilievi effettuati in loco, confermati anche dalla consultazione dell'aerofotogrammetria, risulta evidente che la distanza tra l'alveo del corso d'acqua sopra citato e l'area d'interesse è tale da escludere eventuali problemi dovuti ad un'erosione dello stesso.

Il quadro sopradescritto, è confermato anche dalla carta dei vincoli, delle pericolosità geologiche, della carta delle criticità dei corsi d'acqua minori, progetto IFFI e dal P.A.I. di cui si allegano stralci nei successivi paragrafi.

## 6.1 Verifica Pai (Autorità di Bacino Regionale)

L'estratto del Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Regionale, riportato in allegato, evidenzia che l'area interessata dall'intervento non rientra in zone di pericolosità e rischio idraulico né in zone in dissesto (vedi stralcio PAI allegato).



○ Area in esame

**LEGENDA**

Aree a rischio frana  
(Codice F-xx-yyyy)

- Rischio moderato (R1)
- Rischio medio (R2)
- Rischio elevato (R3)
- Rischio molto elevato (R4)

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

- Rischio moderato (R1)
- Rischio medio (R2)
- Rischio elevato (R3)
- Rischio molto elevato (R4)

Aree a rischio valanga  
(Codice V-xx-yyyy)

- Rischio molto elevato (R4)

— Limite di Bacino Idrografico

DESCRIZIONE CODICE LEGATO AI FENOMENI

Z - XX - YYYY

— numero identificativo di bacino  
— numero progressivo fenomeno  
— iniziale tipo di rischio

## 7. Verifica di Compatibilita' idraulica

## **7.1 Analisi Idrografica-Bibliografica-Storica**

Tale analisi ha lo scopo di individuare il reticolo idrografico attuale e quello storico recente, le aree mappate come inondabili negli strumenti di pianificazione di settore redatti dalle Autorità di bacino/Distretto (es: Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico-PAI, Piano di gestione del rischio alluvioni-PGRA), le aree inondabili individuate in altri strumenti di pianificazione e le aree individuabili come inondabili e/o inondate sulla base degli studi e delle informazioni storiche disponibili.

In definitiva si raccoglieranno gli elementi utili per individuare le situazioni dove potrebbero essere presenti criticità effettive o potenziali che potrebbero interferire con le previsioni urbanistiche.

Non essendo presenti nelle vicinanze dell'area d'intervento corsi d'acqua/scoline o canalizzazioni che possano determinare problemi legati all'esondazione l'area la si può considerare priva di potenziali pericolosità idrauliche.

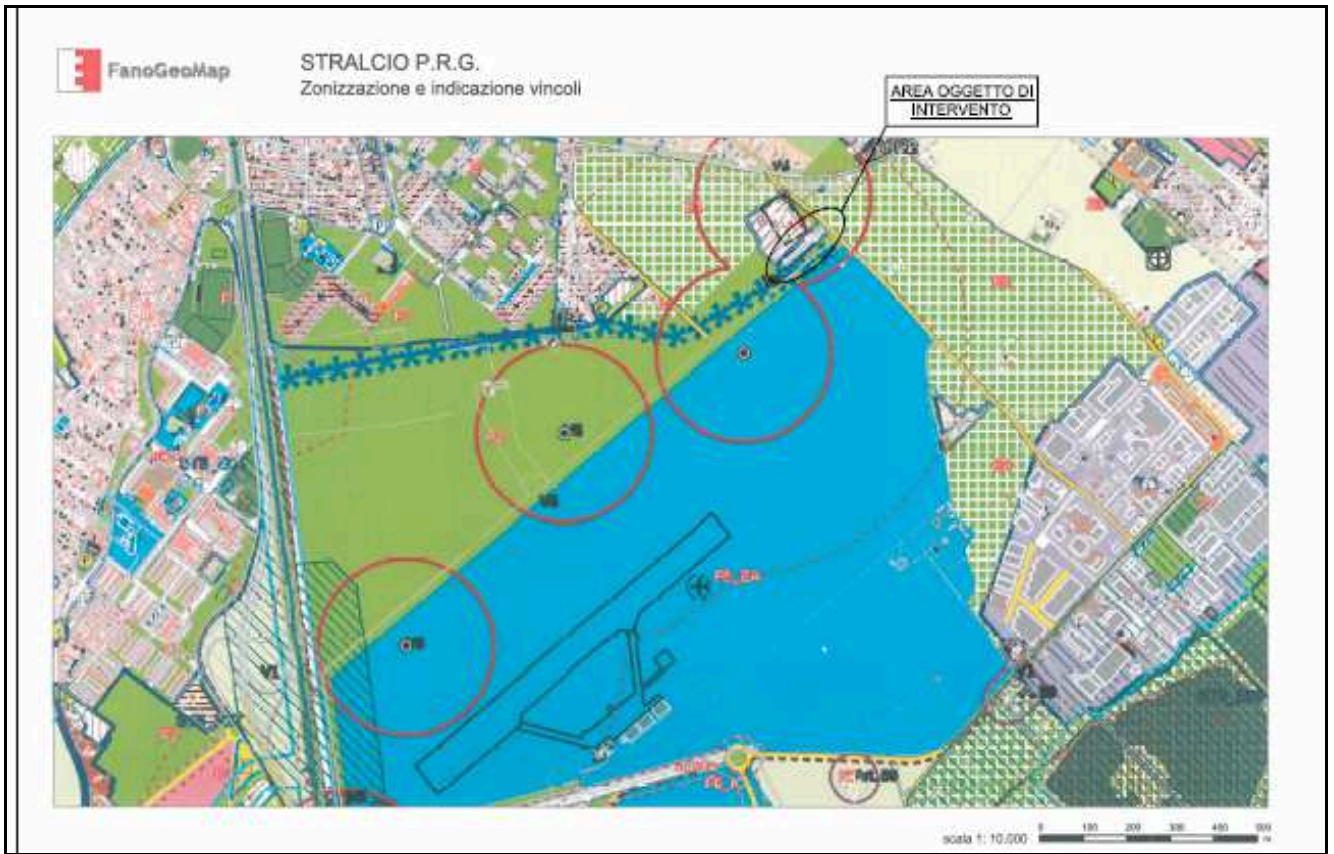
Nello specifico analizzando le cartografie del progetto IFFI, della carta geomorfologica, idrogeologica, delle pericolosità geologiche e sismiche di sintesi a corredo del PRG vigente e della carta del monitoraggio delle criticità dei corsi d'acqua minori a corredo del P.R.G., che di seguito vengono allegate, non risultano mappate aree potenzialmente inondabili.

Si segnala che l'area oggetto di trasformazione urbanistica ricade all'interno delle zone di rispetto dei pozzi comunali con tutela assoluta, rientrando nel raggio di pertinenza dei 200 metri da un pozzo con prelievo di acqua destinata al consumo umano, sono soggette all'art. 82 delle NTA del PRG.

Inoltre si rileva, nella suddetta carta del monitoraggio delle criticità, ad una distanza di circa 1500 metri dall'area in studio, una criticità segnata con un punto giallo è contraddistinta col n. 14 (segnalazione fatta da Aset), in cui si rileva un ponte di attraversamento sulla SS 16 (Flaminia) dove in passato si sono verificate tracimazioni che hanno interessato una vasta area. La pericolosità deriva dalla presenza a valle di un'area densamente edificata posta a quota ribassata di 1,5-2,0 m rispetto a quella della sede stradale e dal fatto che l'area a monte del punto considerato è caratterizzata da zona fortemente acclivi, costituite da terreni facilmente erodibili e con presenza anche di fitta vegetazione che potrebbe determinare probabili riduzioni della sezione dell'attraversamento. Considerata la notevole distanza e la differenza di quota tra la zona di probabile esondazione e l'area in variante si escludono nel

modo più assoluto eventuali rischi di esondazione sulla zona di trasformazione urbanistica in oggetto.

**CARTA GEOMORFOLOGICA – IDROGEOLOGICA - DELLE PERICOLOSITA’ GEOLOGICHE E SISMICHE**



LEGENDA

ZONE A VINCOLO SPECIALE		
	V1	Fasce di rispetto stradale
	V5	Zone di protezione dei pozzi comunali
	V2	Fasce di rispetto cimiteriale
	V6	Fasce di rispetto centrali elettr. ed elettrodotti
	V5	Zone di rispetto dei pozzi comunali
	V7	Fasce di rispetto per depuratori
	V9	Fasce di rispetto per ferrovia
	V10	Aree i cui soprassuoli sono stati percorsi dal fuoco
	V11	Aree allagate dall'esondazione del fiume Metauro nel novembre del 2005
		Pozzi idrici comunali
PER IMETRAZIONI		
	n	Comparti Unitari
		Centri Abitati

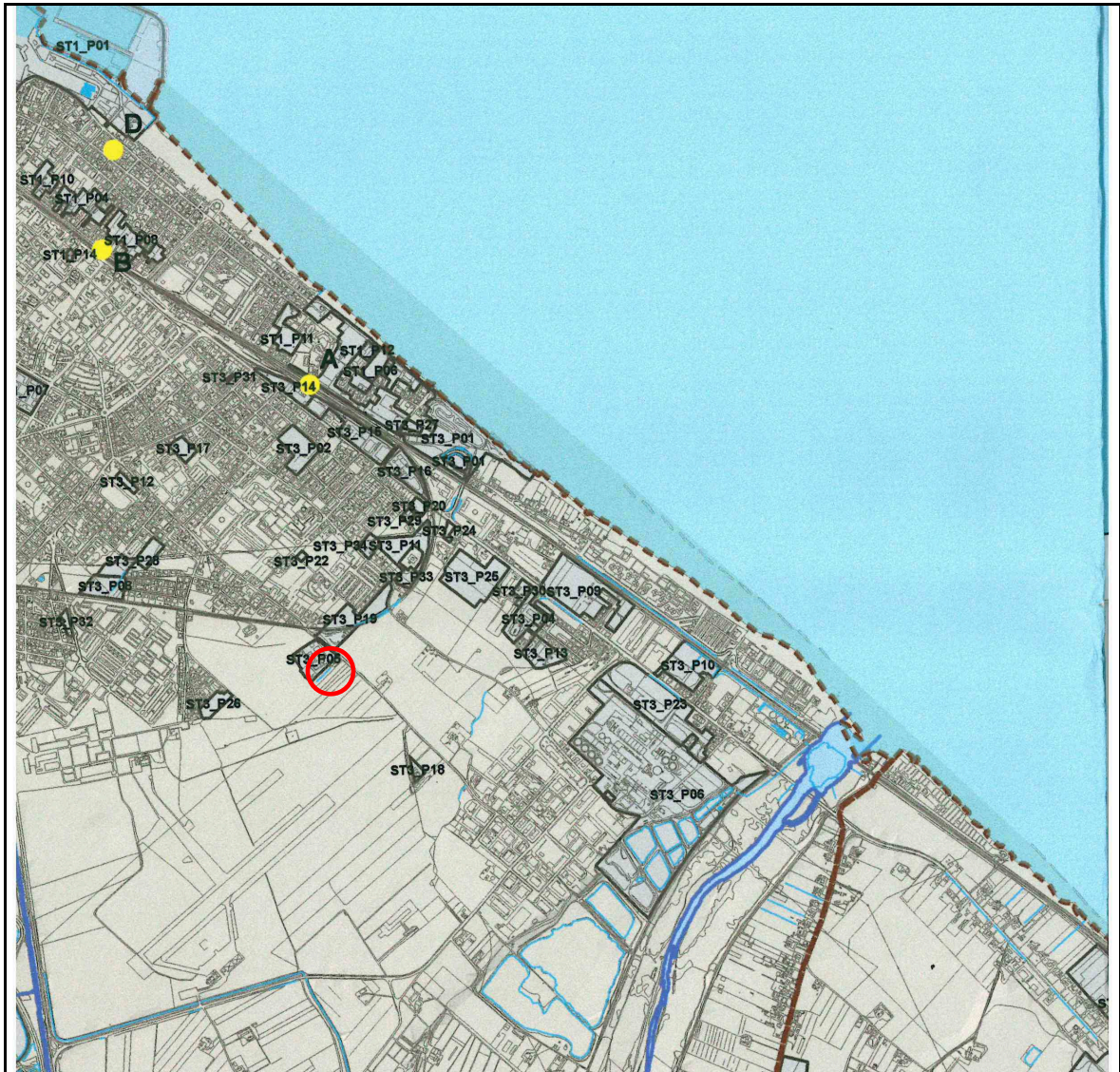




Carta progetto IFFI

○ Area in esame

## CARTA DEL MONITORAGGIO DELLE CRITICITA' (Punti critici dei corsi d'acqua minori e criticità da eventi metereologici )



- Punto critico
- criticità segnalate da ASET

### FOSSO DEGLI USCENTI E AFFLUENTI

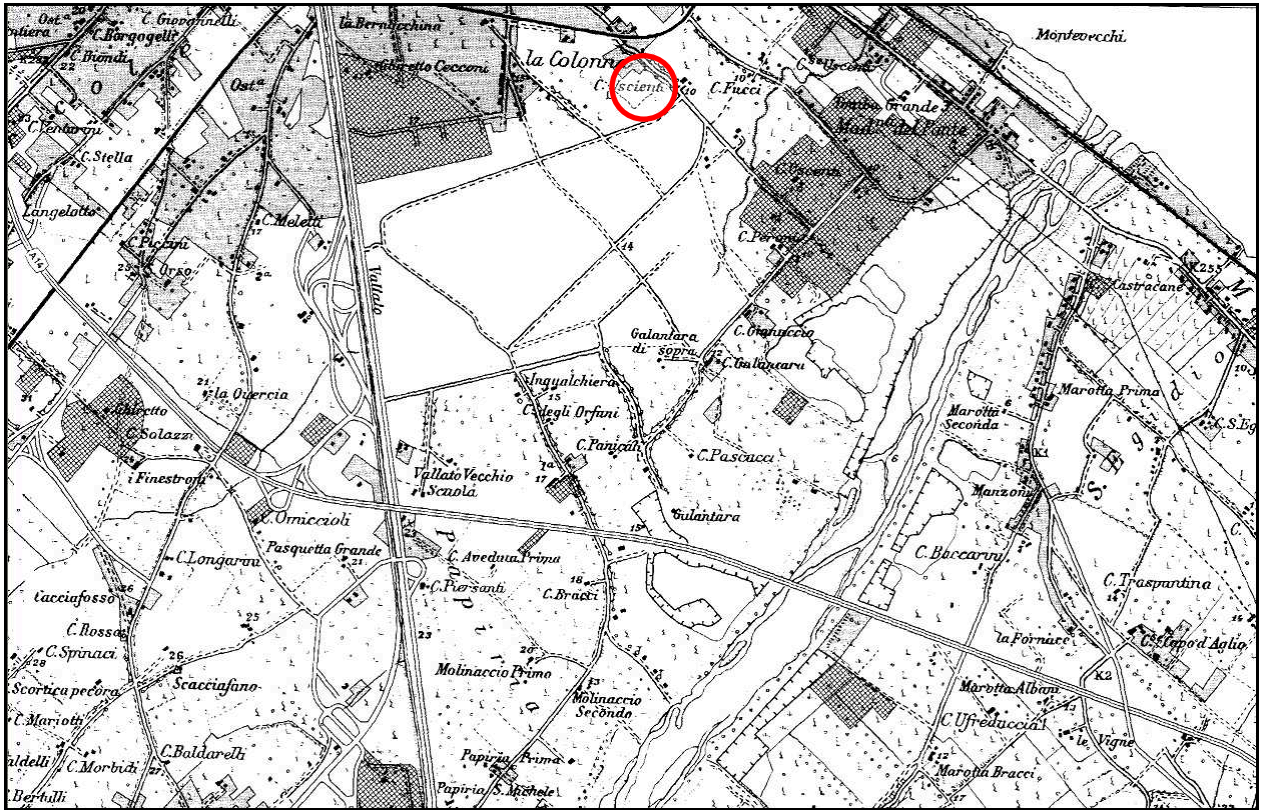
14

Ponte di attraversamento dell' S.S. Flaminia. In passato si sono verificate tracimazioni che hanno interessato una vasta area. La pericolosità deriva dalla presenza a valle di un'area densamente edificata posta a quota ribassata di 1,5-2 metri rispetto a quella della sede stradale e dal fatto che l'area a monte del punto considerato è caratterizzata da zone fortemente acclivi, costituite da terreni facilmente erodibili e con presenza anche di fitta vegetazione che potrebbero determinare probabili riduzioni della sezione dell'attraversamento (Foto 39).  
Possibili soluzioni: Manutenzione programmata



Area in esame

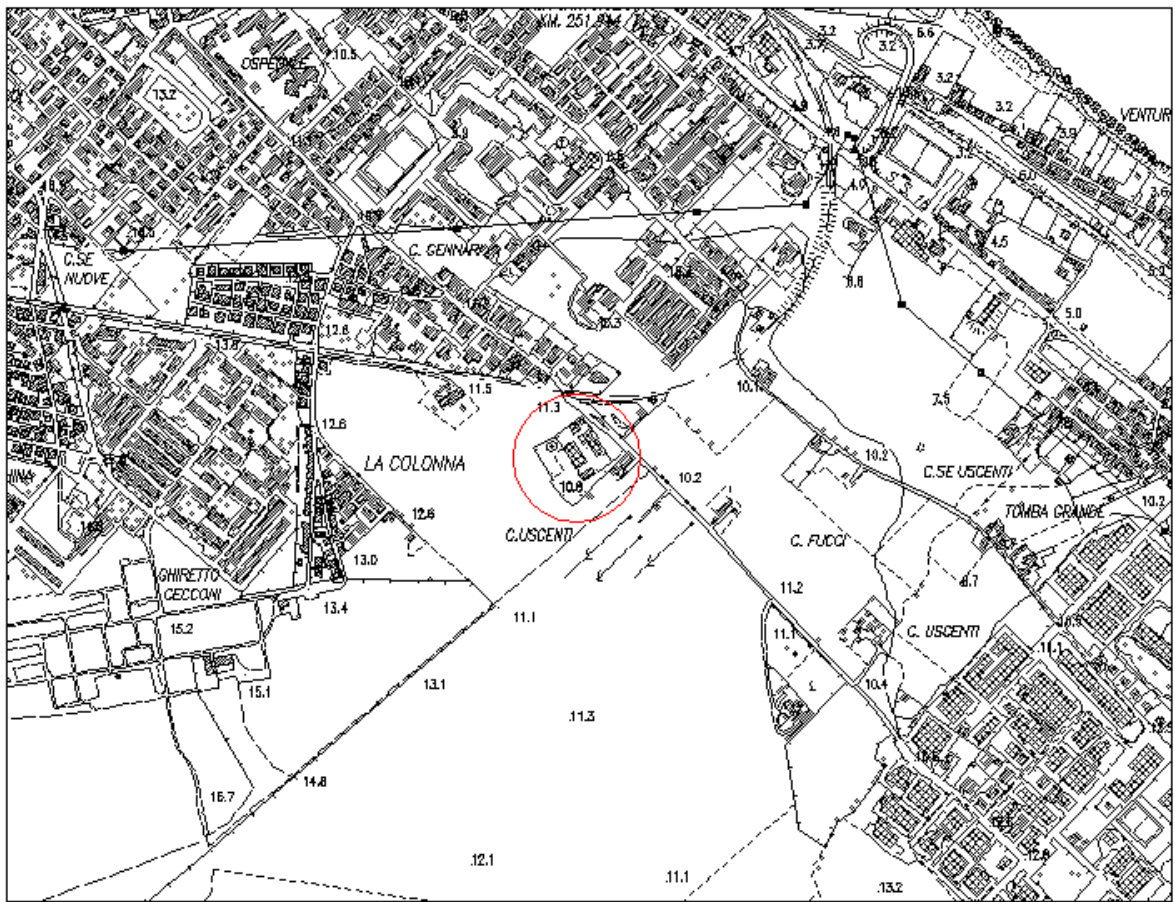
**COROGRAFIA SCALA 1:25.000**  
**Foglio 110 di Fano - Quadrante III°**



Area in esame



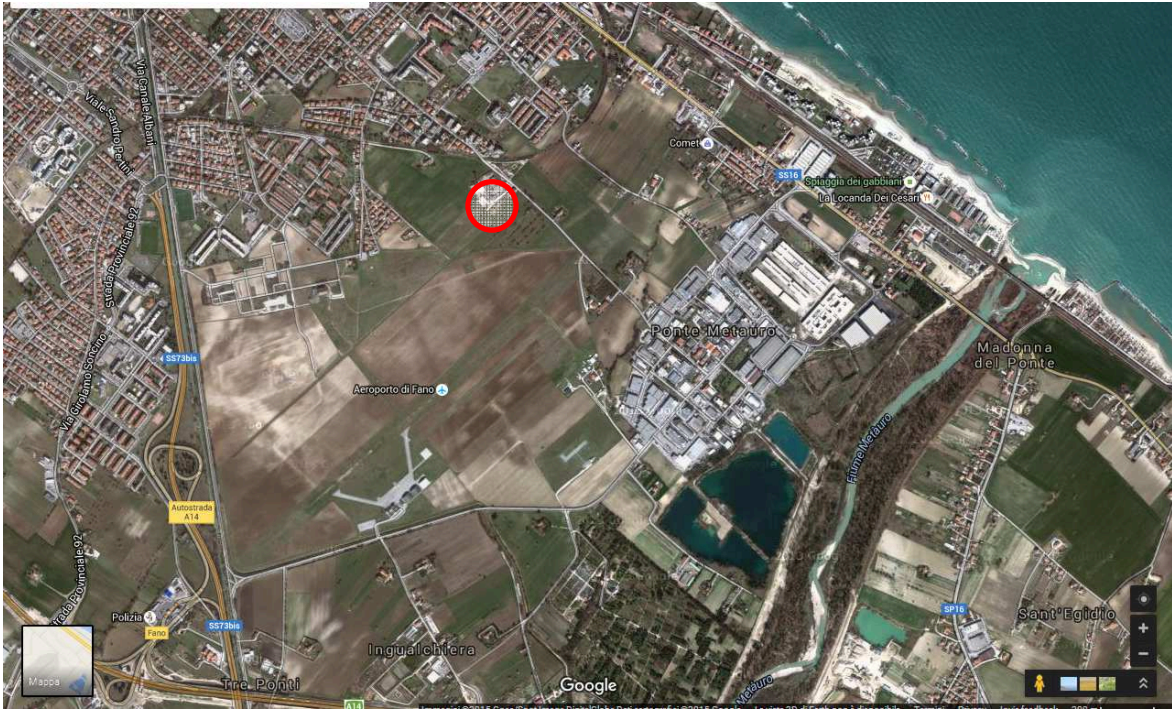
RILIEVO AEROFOTOGRAMMETRICO SCALA 1:5.000



○ Area in esame

Foglio 269130 Carta Tecnica Regionale

○ Area in esame



Nella presente immagine si nota la notevole distanza tra l'area in esame e il fiume Metauro unico corso d'acqua presente nell'intorno dell'area di lottizzazione che risulta a diverse centinaia di metri di distanza.

## **8. Invarianza idraulica**

### **8.1 Calcolo vasca di laminazione**

Come previsto dall'art. 10 comma 4 della L.R. 22/11, e secondo i "criteri, modalità e indicazioni tecnico-operative" approvati con D.G.R. n. 53 del 27/01/2014 (BUR Marche n.19 del 17/02/2014), al fine di evitare effetti negativi sul coefficiente di deflusso delle superfici impermeabilizzate, ogni trasformazione del suolo che provochi una variazione di permeabilità superficiale deve prevedere misure compensative rivolte al principio dell'invarianza idraulica. Quindi partendo dai dati urbanistici dell'area che si intende trasformare che occupa una superficie complessiva di 3445 mq, di cui 230,52 mq fabbricato esistente, tettoia esistente 102,93 mq, corte del fabbricato esistente 871,55 mq, sup. tetti fabbricati di progetto 528 mq, sup. parcheggi spazi di manovra e percorso pedonale di progetto 404,65 mq, sup. posti auto spazi di manovra e marciapiedi di progetto 430,82 mq, sup. verde pubblico e privato di progetto 876,53 mq.

Partendo dai dati urbanistici di progetto si ritiene di realizzare una vasca di laminazione che andrà nuovamente verificata e calcolata in fase esecutiva, note con certezza le superfici impermeabilizzate, prevedendo di invasare un volume pari a 350 mc per ogni ettaro di superficie impermeabilizzata come previsto dal Titolo III par. 3.4 (contenuti dell'invarianza idraulica) della D.G.R. n. 53 del 27/01/2014, per le previsioni degli strumenti di pianificazione territoriale, generale e attuativa vigenti alla data di entrata in vigore dei presenti criteri, solamente per i casi a) e b), possono essere adottati per il dimensionamento della capacità di invaso un volume pari a 350 mc per ogni ettaro di superficie impermeabilizzata. Il piano attuativo, ricoprendo una superficie complessiva di 3445 mq rientra nel punto b) precedentemente enunciato a modesta impermeabilizzazione potenziale (superficie tra 0.1 e 1 ha)

Dati urbanistici di progetto:

Totale comparto	Mq	Coefficiente di deflusso $\phi$	Superfici considerate per l'invarianza Mq
Superficie totale	3445		
Superfici impermeabili (tetti fabbricati) (private)	528	1.00	528
Superfici percorso pedonale su verde attrezzato semipermeabili (aree pubbliche)	118.65	0.50	59.32
Parcheggi, spazi di manovra e percorsi pedonali – (aree pubbliche) (Superfici semi-permeabili)	286.00	0.50	143
Posti auto, spazi di manovra e marciapiedi – (Aree private) (Superfici semi-permeabili)	430.82	0.50	215.41
Superficie verde pubblico (permeabile)	174.35	0.10	17.43

Superficie verde privato (permeabile)	702.18	0.10	70.21
Totale aree pubbliche	579		219.75
Totale aree private	1661		813.62

La strada extra comparto esistente è di 1070 mq, mentre la strada extra comparto comprensiva dei percorsi pedonali di progetto è di 1345 mq. La differenza tra lo stato attuale e di progetto extra-comparto è di 275 mq.

Verranno realizzate n. 2 vasche di laminazione posizionate, all'interno della zona pubblica destinata agli spazi di manovra o dei parcheggi o dei percorsi (vedi carta delle fognature acque bianche allegata al progetto).

Di seguito vengono riportate le calcolazioni di massima per il dimensionamento delle vasche.

- calcolo vasca privato escludendo i 215.41 mq (posti auto, strade interne ai lotti, spazi di manovra ecc.):

**$(598.21 \text{ m}^2 + 17.43 \text{ (verde pubblico) } \times 350 \text{ m}^3)/10.000 = 21.54 \text{ m}^3$  valore arrotondato a  $22 \text{ m}^3$  (vasca di laminazione privato il cui troppo pieno e scarico di fondo viene immesso nella trincea drenante posta nel pubblico).**

Calcolo vasca privato dei restanti 215.41 mq + calcolo vasca pubblico (strade, parcheggi ecc)

**$(215.41 \text{ m}^2 + 202.32 \text{ m}^2 + 275 \text{ mq (extra comparto) } \times 350 \text{ m}^3)/10.000 = 24.24 \text{ m}^3$  valore arrotondato a  $25 \text{ m}^3$  (vasca di laminazione il cui troppo pieno e scarico di fondo viene immesso nella fognatura esistente su via del Fiume).**

La portata massima in uscita allo scarico nella configurazione di progetto non sarà superiore a quella desumibile da un coefficiente Udometrico di 20 l/sec per ha, in riferimento ad elaborazioni di pioggia per Tr 50 anni.

Il troppo pieno e lo scarico di fondo dalla prevista vasca di laminazione posizionata nella zona pubblica verrà convogliato e smaltito, attraverso una trincea drenante posizionata sempre nella zona pubblica (vedi planimetria fognature con indicazione vasche di laminazione); per i relativi calcoli e dimensionamento della trincea drenante si rimanda alla relazione idrologica-idraulica specifica.



La trincea, qualora verranno apportate modifiche alle superfici impermeabilizzate, verrà nuovamente verificata in fase esecutiva. Dai sondaggi eseguiti all'interno dell'area di variante, è emerso un pacco alluvionale costituito da ghiaia, rinvenibile dalla profondità di -3.60/-4.00 metri, con falda posta a -7.20/-7.80 m dal p.c. che consentirebbe il pieno smaltimento del troppo pieno e dello scarico di fondo delle acque bianche attraverso il sistema di una trincea drenante, compatibile anche con la falda freatica rilevata e comunque, lo scarico previsto rispetterà la distanza minima di almeno un metro dal livello statico dell'acquifero.

In zona sono presenti pozzi ad uso idropotabile con acqua destinata al consumo umano, infatti l'area di dispersione delle acque bianche ricade all'interno del raggio di pertinenza dei 200 metri di un pozzo con prelievo di acqua destinata al consumo umano, che è soggetto all'art. 82 delle NTA del PRG . Considerato che verranno disperse all'interno della trincea solamente le acque chiare dei tetti e del verde privato, lo smaltimento risulta ammissibile in quanto sia l'art. 82 delle NTA del PRG che l'art. 94 del D.Lgs 152/06 e s.m.i., vieta la dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade.

In fase esecutiva verranno limitate le impermeabilizzazioni delle superfici scoperte, privilegiando l'utilizzo di pavimentazioni permeabili o semipermeabili.

## **9. Conclusioni**

A seguito della verifica di compatibilità idraulica, redatta ai sensi dell'art.10, comma 4 della L.R. 22/2011, approvato con D.G.R. Marche n. 53 del 27/01/2014, l'area di trasformazione urbanistica risulta esente da possibili pericolosità idrauliche o potenziali, ritenendo pienamente compatibili anche la realizzazione dei piani interrati.

L'area interessata dal presente piano attuativo necessità della sola analisi Idrografica-Bibliografica-Storica, nell'ambito della verifica preliminare, in quanto ricade al di fuori delle aree esondabili della cartografia PAI ed è posta, come detto nel precedente paragrafo (par.7), a distanze tali, per quanto riguarda il fiume Metauro, da non essere minimamente interessata da potenziali fenomeni di inondazione/allagamento e quindi non è soggetta a pericolosità idrauliche.

A seguito della verifica di compatibilità idraulica, con lo scopo di definire le misure compensative rivolte al perseguimento del principio dell'invarianza delle trasformazioni territoriali di cui all'art.10, comma 4, della L.R. 22/2011 e dei "criteri, modalità e indicazioni tecnico-operative" approvati con D.G.R. n. 53 del 27/01/2014 (BUR Marche n.19 del 17/02/2014), si è proceduto a definire le modalità operative e le indicazioni tecniche, richieste da tale legge Regionale. Tale verifica ha appurato che per l'attuazione del piano attuativo è necessario realizzare n. 2 vasche di laminazione per totali 47 m<sup>3</sup> (n. 1 vasca da 22 m<sup>3</sup>, n.1 vasca da 25 m<sup>3</sup>), che andranno eventualmente riverificate e calcolate in fase esecutiva, note con più precisione le superfici impermeabilizzate.

Verranno realizzate n. 2 vasche di laminazione posizionate entrambe nella zona pubblica all'interno degli spazi di manovra o dei parcheggi o dei percorsi da cedere (vedi carta delle fognature acque bianche allegata al progetto)

La portata massima in uscita allo scarico nella configurazione di progetto desumibile da un coefficiente Udometrico di 20 l/sec per ha, in riferimento ad elaborazioni di pioggia per Tr 50 anni è risultata pari a 6.89/sec/ha (portata ammissibile effluente al ricettore).

Con un battente massimo sopra l'asse della condotta di scarico della vasca di laminazione di 0.80 m e una strozzatura con tubazione DN 150 mm si ottiene una porta uscente di 42.02 lt/sec.

Il troppo pieno e lo scarico di fondo della prevista vasca di laminazione posizionata nella zona pubblica verrà convogliato e smaltito attraverso una trincea drenante posizionata sempre nella zona pubblica (vedi planimetria delle fognature con indicazione vasche di laminazione); per i relativi calcoli e dimensionamento della trincea drenante si rimanda alla relazione idrologica-idraulica specifica.

La trincea, qualora verranno apportate modifiche alle superficie impermeabilizzate, verrà nuovamente verificata in fase esecutiva. Dai sondaggi eseguiti all'interno dell'area di variante, è emerso un pacco alluvionale costituito da ghiaia, rinvenibile dalla profondità di -3.60/-4.00 metri, con falda posta a -7.20/-7.80 m dal p.c. che consentirebbe il pieno smaltimento del troppo pieno e dello scarico di fondo delle acque bianche attraverso il sistema di trincea drenante, compatibile anche con la falda freatica rilevata e comunque, lo scarico previsto rispetterà la distanza minima di almeno un metro dal livello statico dell'acquifero.

In zona sono presenti pozzi ad uso idropotabile con acqua destinata al consumo umano, infatti l'area di dispersione delle acque bianche ricade all'interno del raggio di pertinenza dei 200 metri di un pozzo con prelievo di acqua destinata al consumo umano, che è soggetto all'art. 82 delle NTA del PRG . Considerato che verranno disperse all'interno della trincea solamente le acque chiare dei tetti e del verde privato, lo smaltimento risulta ammissibile in quanto sia l'art. 82 delle NTA del PRG che l'art. 94 del D.Lgs 152/06 e s.m.i., vieta la dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade.

In fase esecutiva verranno limitate le impermeabilizzazioni delle superfici scoperte, privilegiando l'utilizzo di pavimentazioni permeabili o semipermeabili.

## ***INDICE***

<b>1. PREMESSE .....</b>	<b>2</b>
<b>2. UBICAZIONE DELL'AREA.....</b>	<b>3</b>
<b>3. CARATTERISTICHE DEL BACINO IMBRIFERO.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1 CARATTERISTICHE DEL SISTEMA FOGNANTE.....</b>	<b>4</b>
<b>4. DATI PLUVIOMETRICI ED ELABORAZIONE STATISTICA DELLE PIOGGE .....</b>	<b>5</b>
4.1 DATI PLUVIOMETRICI .....	5
4.2 ELABORAZIONE STATISTICA DELLE PRECIPITAZIONI E CURVE DI POSSIBILITÀ CLIMATICA .....	8
<b>5. CARATTERIZZAZIONE IDROLOGICA DELL' AREA IN STUDIO .....</b>	<b>12</b>
5.1 ACQUE DI RACCOLTA – DATI E TEMPI DI RITORNO .....	12
<b>6. STABILITÀ GENERALE DELL'AREA.....</b>	<b>13</b>
6.1 VERIFICA PAI (AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE) .....	14
<b>7. VERIFICA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA .....</b>	<b>14</b>
7.1 ANALISI IDROGRAFICA-BIBLIOGRAFICA-STORICA .....	15
<b>8. INVARIANZA IDRAULICA .....</b>	<b>22</b>
8.1 CALCOLO VASCA DI LAMINAZIONE.....	22
<b>9. CONCLUSIONI .....</b>	<b>25</b>