COMUNE DI VALLEFOGLIA
PROVINCIA DI PESARO E URBINO

CITTA' DI VALLEFOGLIA (PU)

IL RESPONSABILE SETTORE TECNICO
Dr. Gabriele Giorgi

VARIANTE GENERALE AL PIANO REGOLATORE GENERALE DELLLA CITTA' DI VALLEFOGLIA

Relazione idrologico idraulica

ai sensi dell'art. 10 della L.R. 22/11 e della D.G.R. n. 53 del 27/01/2014, Titoli II e III

- Verifica di compatibilità idraulica degli strumenti di pianificazione del territorio

Relativamente alle seguenti aree oggetto di variante:

SCHEDE n. 10 (Loc. Montecchio) - n. 27 (loc. Montecchio) n. 29 (loc. Montecchio).

DATA: Agosto 2018 ARCHIVIO N°: 2181405/02 COLLABORATORE: Dott. Geol. J. Tirincanti	ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE Roberto ROMAGNA Geologo Specialista N. 292 ALBO SEZIONE A Dott. Geol. R. Romagna	DOTT. ING. VESCOVI CRISTIAN ORDINE INGEGNERI PROV. DI PESARO E URBINO 1218 Dott. Ing. C. Vescovi

COMUNE DI VALLEFOGLIA
APPROVATO CON DELIBERA DI CONSIGLIO/~~GIUNTA COMUNALE~~
N° 9 DEL 28 MAR. 2019
IL SEGRETARIO COMUNALE
Dott. Romano Bartolucci

COMUNE DI VALLEFOGLIA
ADOTTATO CON DELIBERA DI CONSIGLIO/~~GIUNTA COMUNALE~~
N° 7 DEL 31 GEN. 2019
IL SEGRETARIO COMUNALE
Dott. Romano Bartolucci

Dott. Ing. Cristian Vescovi

Dott. Geol. Roberto Romagna

SOMMARIO

1 PREMESSA 2

1.1 SCOPI DEL DOCUMENTO 4

2 ANALISI MORFODINAMICA STORICO-EVOLUTIVA DEL FOSSO DEL TACCONE, INTERPOSTO ALLE TRE AREE IN VARIANTE 6

3 DATI STORICI RELATIVI AD EVENTI DI PIENA STORICAMENTE RILEVANTI 10

4 ANALISI IDROLOGICO-IDRAULICA E STUDI DI MODELLAZIONE IDRAULICA DEL FOSSO TACCONE 10

4.1 CONCLUSIONI SULLA COMPATIBILITA' IDRAULICA 22

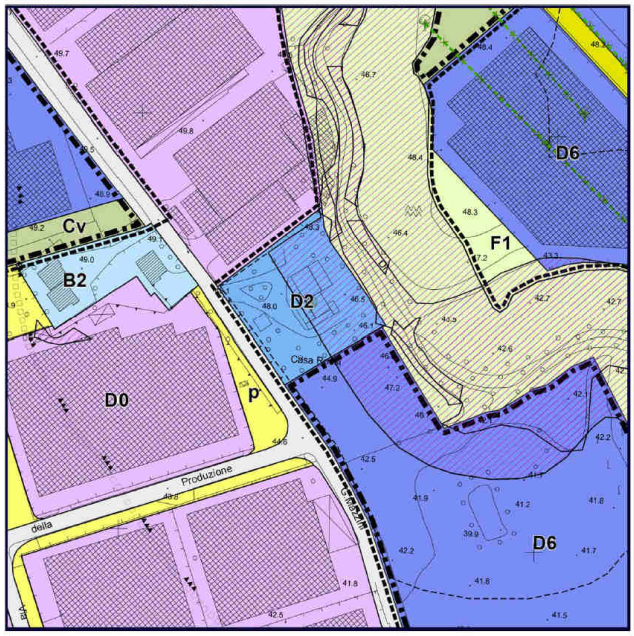
APPENDICE 1 TAVOLE 1 - 2 – 3 - 4 - 5 – 6 – 7 - 8 27

APPENDICE 2 -ASSEVERAZIONE 28

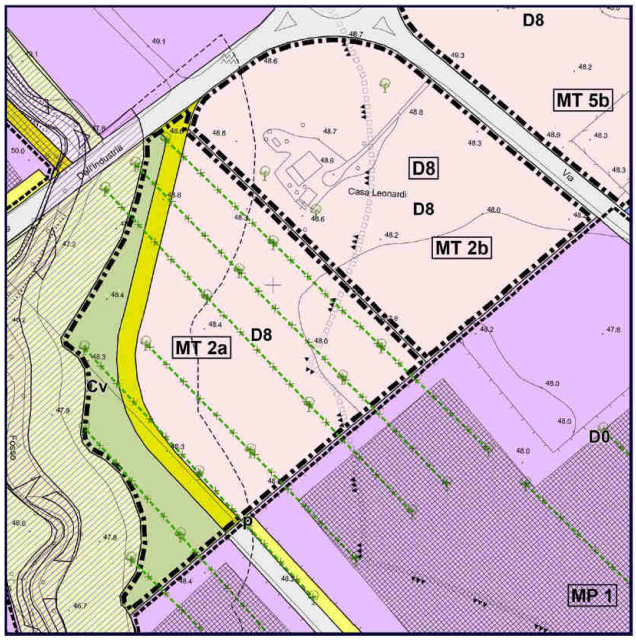
1 PREMESSA

La presente relazione viene redatta a corredo della documentazione relativa alla variante generale al vigente P.R.G. del comune di Vallefoglia, nello specifico questo documento rappresenta il II° e III° livello di approfondimento dello studio di compatibilità idraulica di I° livello già redatto dal Geol. Roberto Romagna. Tale verifica, volta all'ottenimento del parere di compatibilità idraulica, è relativa alle sole tre aree posizionate lungo il fosso del Taccone ed identificate nell'elaborato denominato "SCHEDE DI VARIANTE" come:

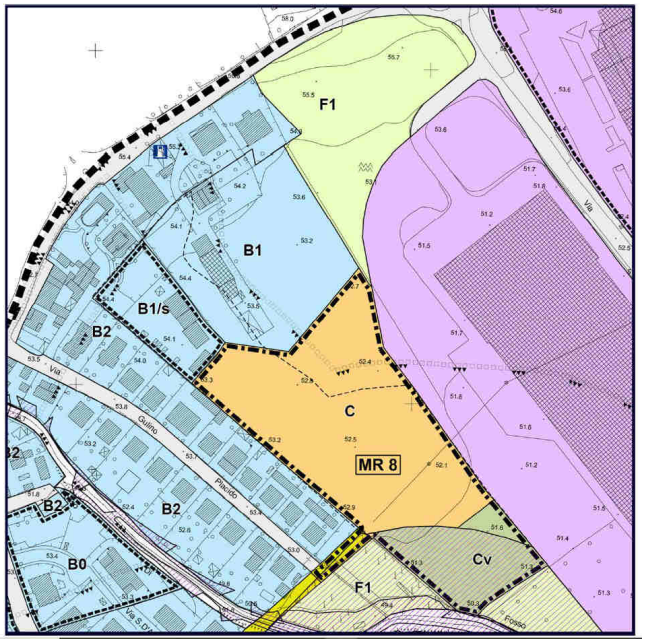
- **SCHEDA -10- Nuova Zona D2 produttiva secondaria di completamento Località Montecchio (Tavola P3)**



- **SCHEDA -27- Cambio di destinazione di zona e suddivisione Comparto MT 2 Località Montecchio (Tavola P3)**



- **SCHEDA -29- Cambio di destinazione di zona e creazione nuovo Comparto MR 8 Località Montecchio (Tavola P3)**



Si rimanda al citato elaborato per la descrizione di dettaglio delle singole varianti proposte.
Le tre aree, come già riportato in precedenza, si trovano in prossimità del corso del Fosso Taccone, un affluente di sinistra del fiume Foglia, caratterizzato da un bacino idrografico di circa 7 km².
In figura 1-1 si riporta una vista aerea recente con evidenziata l'ubicazione delle tre aree oggetto di studio. Per semplicità espositiva da qui in poi le tre aree verranno identificate col numero di scheda ad essa riferito e quindi nell'immagine si vedono, da Nord a Sud, l'Area 29, l'Area 27 e l'Area 10 con al centro l'alveo del fosso Taccone.

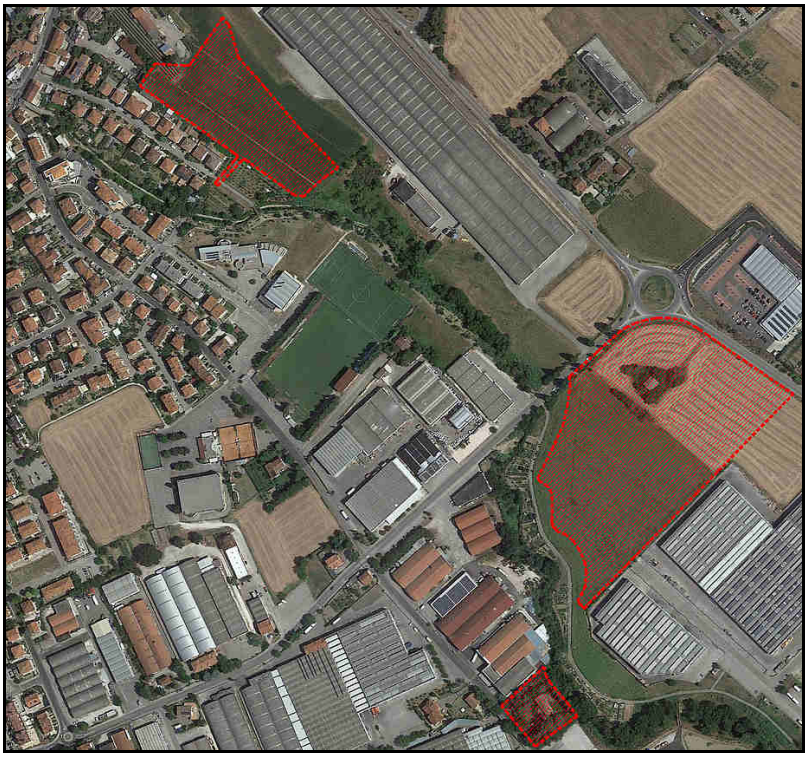


Figura 1-1 Vista aerea con evidenziate le aree in variante

1.1 SCOPI DEL DOCUMENTO

L'analisi idrologica-idraulica viene effettuata per la richiesta del prescritto parere di compatibilità idraulica ai sensi della L.R. 22/11 ed è eseguita ad integrazione e completamento dello studio geologico redatto dal Geol. Roberto Romagna per ottenere il parere di conformità geomorfologica ai sensi dell'art. 89 del D.P.R. 380/01.
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, commi 2 e 3, 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 alla redazione di tale verifica atta a valutare la pericolosità presente e potenziale su ciascuna area in variante e le possibili alterazioni del regime idraulico. La verifica prevede anche delle soluzioni tecniche e sostenibili per l'assetto idraulico del territorio.
Tale verifica si sviluppa su più livelli di approfondimento e, a seconda del livello di sviluppo della stessa, deriva dall'integrazione dei seguenti dati/analisi:

- idrografici-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 dall'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.
Quindi per ciascuna delle tre aree in variante oggetto di indagine, in relazione alle condizioni specifiche riscontrate ed analizzate come previsto dalla D.G.R. n. 53 del 27/01/2014 è stata eseguita una verifica completa (analisi idrografica-bibliografica-storica, analisi geomorfologica ed analisi idrologico-idraulica).

Nel presente lavoro, si sono trattate globalmente le tre aree in variante, mentre per la loro descrizione è stata mantenuta la dicitura e la numerazione riportata negli elaborati di piano.

Le prescrizioni relative alla verifica di compatibilità circa gli interventi da eseguire sulle singole aree andranno interfacciate con quelle risultanti dallo studio geologico eseguito a

supporto del presente lavoro, al fine di ottenere un quadro descrittivo generale relativo ad ogni singola zona oggetto di variante.

Infine il presente documento raccoglie ed illustra le valutazioni fatte in ordine alla verifica della compatibilità idraulica delle varianti urbanistiche proposte, il lavoro è articolato secondo la seguente successione di fasi:

- Analisi dell'evoluzione storica dell'alveo per valutare i fenomeni di divagazione dello stesso sulle aree di interesse;
- Analisi di alcuni studi recenti reperibili, relativi all'intorno delle aree di interesse, con relative modellazioni idrauliche ed i risultati delle modellazioni stesse.
- Conclusioni.

In allegato alla relazione si riportano le tavole dalla 1 alla 8 come descritte all'interno del presente elaborato.

2 Analisi morfodinamica storico-evolutiva del Fosso del Taccone, interposto alle tre aree in variante

DATI E CARTOGRAFIA STORICA

La prima fonte, in ordine temporale, da cui attingere informazioni circa l'evoluzione del corso del fosso Taccone è rappresentata dal Catasto Pontificio risalente al XIX secolo e conservato presso l'Archivio di Stato di Pesaro.
Nella Tav. 1 allegata al presente studio, che contiene una sovrapposizione della mappa del catasto pontificio con una mappa CTR recente, risulta evidente come l'ansa del fiume Foglia storicamente passasse molto più a nord della posizione attuale. Il fosso Taccone si immetteva allora nel fiume Foglia presso la casa indicata sulle mappe CTR con il toponimo "Casa Rossi", coincidente con l'Area 10 del presente studio. Il tracciato del fosso, valutabile in via puramente qualitativa da una simile sovrapposizione, si presenta comunque poco discosto dal presente.
Nella Tav. 2 allegata, in cui si riporta uno stralcio della cartografia I.G.M. risalente al 1894, si osserva come, in seguito alla migrazione verso sud del fiume Foglia, dopo l'abbandono della vecchia ansa (visibile sulle mappe del catasto pontificio), il corso del fosso Taccone si sia evoluto verso Sud, partendo dal precedente punto di immissione sul fiume, interessando ed erodendo il bordo della scarpata in sinistra idrografica del vecchio corso del Foglia.
Nella Tav. 3 allegata, in cui si riporta uno stralcio di cartografia I.G.M. risalente al 1948 si osserva come l'ansa del fiume Foglia si sia ulteriormente traslata verso Sud quasi fino a corrispondere al tracciato odierno. Il toponimo "Casa Vaccai" della mappa precedente è cambiato in "Casa Rossi" come nelle mappe CTR attuali.
Il lasso di tempo che separa lo scenario riportato nella mappa di Tav. 2 e quello di Tav. 3 è interessante per valutare l'evoluzione delle mappe catastali relative al tratto terminale del fosso Taccone. Nelle due figure seguenti (Figura 1-2 e 1-3) si riportano gli estratti del foglio catastale n° 7 del comune di Sant'Angelo in Lizzola le cui linee fondamentali rappresentano la situazione al 1948, data di redazione riportata sul supporto cartaceo originale.
Allo stralcio catastale è sovrapposto lo stato di fatto degli edifici attuali, si vedono le due fasi di evoluzione del tratto di fosso a valle di via Mazzini; nella prima (Figura 1-2) il tratto terminale del fosso del Taccone a monte della confluenza col fiume Foglia presenta due curve a 90 gradi di cui la prima corrisponde al punto di confluenza col fiume Foglia nella situazione riportata nella mappa di cui alla Tav.2 (vedi allegati), mentre la seconda (Figura 1-2) che rappresenta la situazione catastale attuale l'immissione nel Foglia avviene con tratto rettilineo. Il tratto rettilineo è il risultato di un'opera di rettifica artificiale eseguita approssimativamente negli anni 50-60 con cui il tratto terminale del fosso Taccone è stato rettificato e realizzato in sezione trapezoidale con fondo in calcestruzzo e pareti in elementi modulari di cemento.
Il tratto a monte di via Mazzini è rimasto invariato catastalmente.



Figura 2-1 Tracciato del fosso Taccone sulla mappa d'impianto catastale



Figura 2-2 Il tracciato catastale del fosso Taccone col percorso attuale dopo l'opera di rettifica degli anni 50/60.

Sempre a proposito della Tav.3 (vedi allegati) si può notare come nei pressi dell'Area 27 (posizione intermedia tra l'area 29 e la 10) , il fosso Taccone presentava due anse.
Nella Tav.4 allegata, in cui si riporta uno stralcio di cartografia I.G.M. risalente al 1994 si osserva come le due anse di cui sopra non siano più presenti, infatti il tratto di fosso compreso tra il ponte sulla SP n. 423 (ed anche un breve tratto a monte dello stesso) ed il campo sportivo comunale ha subito lo stesso intervento del tratto terminale con rettifica parziale del corso e realizzazione di sezione trapezoidale con fondo in cemento e pareti rivestite in elementi di calcestruzzo.
Questo intervento si coglie bene nella Tav. 5 in cui nell'immagine aerea del 1973 si apprezza come il tratto di fosso rivestito e rettificato appare di colore bianco.
L'ultimo intervento significativo eseguito sul tracciato del fosso Taccone si evidenzia confrontando la Tav. 6, in cui si vede una immagine aerea del 2000, e la Tav. 7, in cui è riportata una ripresa aerea del 2017. Da tale confronto si nota come l'ansa del fosso che toccava il muro di recinzione del campo di allenamento all'interno del complesso sportivo comunale è stata rettificata, questo intervento è stato eseguito dal comune di Sant'Angelo in Lizzola nei primi anni del 2000.

Appare chiaro da quanto detto che il tratto di fosso posto a valle di via Mazzini è stato interessato nei decenni da evidenti fenomeni di divagazione dell'alveo, per cause naturali e per l'intervento antropico finalizzato allo spostamento del suo tracciato. Mentre la parte posta a monte è rimasta sostanzialmente invariata nei suoi tratti fondamentali, fatta eccezione per i due interventi di rettifica e ricostruzione eseguiti dal Comune negli anni '60 e nei primi anni 2000.

Da quanto esposto non sono prevedibili fenomeni di divagazione dell'alveo del fosso che possano interessare le aree in studio.

3 Dati storici relativi ad eventi di piena storicamente rilevanti

Storicamente si ha notizia di un evento notevole avvenuto nel 1976 con esondazione del fosso Taccone in corrispondenza del ponticello sulla provinciale (corso XXI Gennaio), la causa del fenomeno è poi stata imputata all'ostruzione della luce del ponte ad opera della notevole quantità di detriti (ramaglia e manufatti) presenti lungo le sponde del tratto a monte del ponte e successivamente trasportati dalla piena.



Figura 3-1 Foto dell'epoca relativa all'allagamento dovuto al fosso Taccone nel 1976 per ostruzione della luce del ponte sulla SS n. 423.

4 ANALISI IDROLOGICO-IDRAULICA E STUDI DI MODELLAZIONE IDRAULICA DEL FOSSO TACCONE

Per il tratto del fosso Taccone interessato dalle tre aree oggetto di studio sono stati presi in considerazione due diversi studi entrambi eseguiti attraverso il software HEC-RAS modellando il comportamento dell'alveo in moto permanente, più in dettaglio gli studi di riferimento sono:

1. Modellazione idraulica eseguita in occasione della realizzazione della passerella pedonale di collegamento fra la pista ciclabile in prossimità della scuola elementare di via Guidi e via Gulino Placido, progetto del 2004 con analisi idraulica dell'Ing. Giacomo Furlani su modellazione di un tratto di fosso di circa 350 m (vedi figura 4-1).



Figura 4-1 Tratto di fosso Taccone modellato all'interno dello studio 1 e con riportato il perimetro dell'Area 27

2. Modellazione idraulica eseguita in occasione della realizzazione delle opere afferenti il comparto di P.R.G. denominato Mp4 (progetto del 2013) con analisi idraulica dell'Ing. Cristian Vescovi su modellazione di un tratto di fosso di circa 1.050 m (vedi figura 4-2).



Figura 4-2 Tratto di fosso Taccone modellato all'interno dello studio 2 e con riportato il perimetro delle Aree 29 e 10

Risultati modellazione -1-

La modellazione idraulica è stata eseguita derivando i dati di portata da un'analisi svolta utilizzando il metodo Razionale secondo i seguenti parametri:

1. Curva di possibilità climatica stimata in base ai dati della serie storica dell'osservatorio Valerio di Pesaro ottenendo i valori riportati in tabella 1.

Tr (anni)	n	a	$h = at^n$
200	0.235	85.30	$h = 85.30t^{0.235}$
100	0.239	76.91	$h = 76.91t^{0.239}$
50	0.242	68.50	$h = 65.50t^{0.242}$

Tabella 1

2. Stima delle portate col metodo della Corrivazione in base alla formula $Q_{c,\max} = \varphi \frac{iA}{3,6} m^3/s$ in cui l'area è stata posta pari a 6,52 km², il coefficiente di afflusso medio posto pari a φ=0,60 ed il tempo di corrivazione per il calcolo dell'intensità di pioggia posto pari a Tc=2,08 ore ottenendo i valori di portate riportati in tabella 2.

Tempo di ritorno	Tc (h)	C (coeff. di afflusso)	i_crit (mm/h)	S (kmq)	Kr	Qc (mc/s)	U (coeff. udometrico) (l/s ha)
200	2.08	0.60	48.76	6.5200	1.00	52.99	81
100	2.08	0.60	44.09	6.5200	1.00	47.92	73
50	2.08	0.60	39.36	6.5200	1.00	42.77	66

Tabella 2

Le verifiche idrauliche, con maggiore riguardo alla sezione interessata dalla posa del ponte in legno, sono state effettuate mediante l'utilizzo del modello di calcolo HEC - RAS sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center dell'U.S. Army Corps of Engineers. La geometria del fosso Taccone è stata schematizzata a partire dal rilievo disponibile per l'area di intervento ricostruendo le sezioni del fosso per il tratto limitrofo all'attraversamento di progetto.
Il fosso presenta entrambe le sponde rivestite con elementi prefabbricati in cls mentre il fondo è costituito da una soletta in c.a., relativamente alle sponde quella in sinistra idrografica risulta più bassa di quella opposta (lato via Gulino Placido) di circa 1,00 m.
In assenza di osservazioni idrometriche necessarie per la calibrazione del modello, sono stati tratti i valori di scabrezza da letteratura (si veda Meccanica dei fluidi, Marchi e Rubatta, UTET 2004).
Per analizzare la configurazione di progetto, è stata riprodotta all'interno della geometria del fosso la passerella di progetto. La passerella è caratterizzata da una forma ad arco, per cui l'attraversamento è stato schematizzato all'interno del modello idraulico con una quota dell'intradosso cautelativamente costante e pari 50.05 m, ovvero la quota dell'intradosso in prossimità delle pile della passerella. I risultati delle verifiche evidenziano che in corrispondenza della nuova passerella la piena si attesta al di sotto dell'intradosso con un franco di sicurezza superiore a 1,00 m nel punto più basso dello stesso per la piena con tempo di ritorno di 200 anni.

Dal confronto dei risultati relativi allo stato di fatto con quelli derivanti dallo stato di progetto è possibile constatare come la realizzazione dell'opera non comporti modifiche al regime idraulico del tratto interessato se non localmente, ovvero al di sotto dell'attraversamento stesso. Pertanto i franchi di sicurezza relativi allo stato di progetto per il tratto analizzato rimangono i medesimi di quelli stimati nello stato di fatto.
In figura 4-3 si riporta la sezione di calcolo in corrispondenza della nuova passerella in legno con i tiranti idrici determinati nella condizione di progetto per i tempi di ritorno considerati.

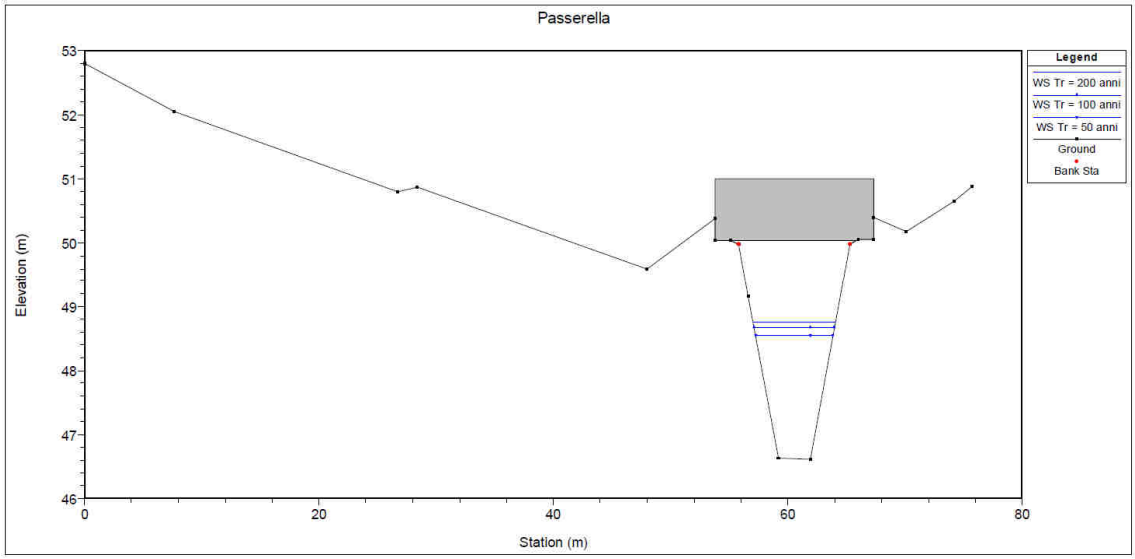


Figura 4-3

È stato ritenuto opportuno verificare la passerella considerando una progressiva perdita dell'officiosità del fosso conseguente ad una carenza di manutenzione dello stesso. Le analisi compiute nel suddetto scenario mettono in luce una prevedibile riduzione del franco di sicurezza che al di sotto della passerella si attesta in circa 35-75 cm (rispettivamente presso le pile della passerella e nel punto più alto dell'intradosso) per eventi con tempi di ritorno di 200 anni. Come si evince dai confronti fra lo stato di fatto e lo stato di progetto nell'ipotetico scenario di perdita di officiosità idraulica dovuta ad una carenza di manutenzione, nello stato di progetto si verrebbero a determinare dei rialzi dei livelli idrici contenuti nell'intorno dell'opera di progetto, **mantenendosi tuttavia invariati nelle sezioni più a monte ed a valle dell'opera stessa**.
Alla luce di questi approfondimenti è stata prevista (e realizzata) una protezione delle scarpate della passerella mediante l'utilizzo di un rivestimento in massi, con la raccomandazione di eseguire una regolare manutenzione delle sponde del fosso rimuovendo periodicamente la vegetazione ed i sedimenti specie in prossimità della passerella per prevenire una riduzione dell'officiosità idraulica ed un conseguente aumento delle criticità idrauliche del fosso.
In figura 4-4 si riporta la sezione di calcolo in corrispondenza della nuova passerella in legno con i tiranti idrici determinati nella condizione di progetto per i tempi di ritorno considerati ed in condizioni di bassa ufficiosità del fosso.

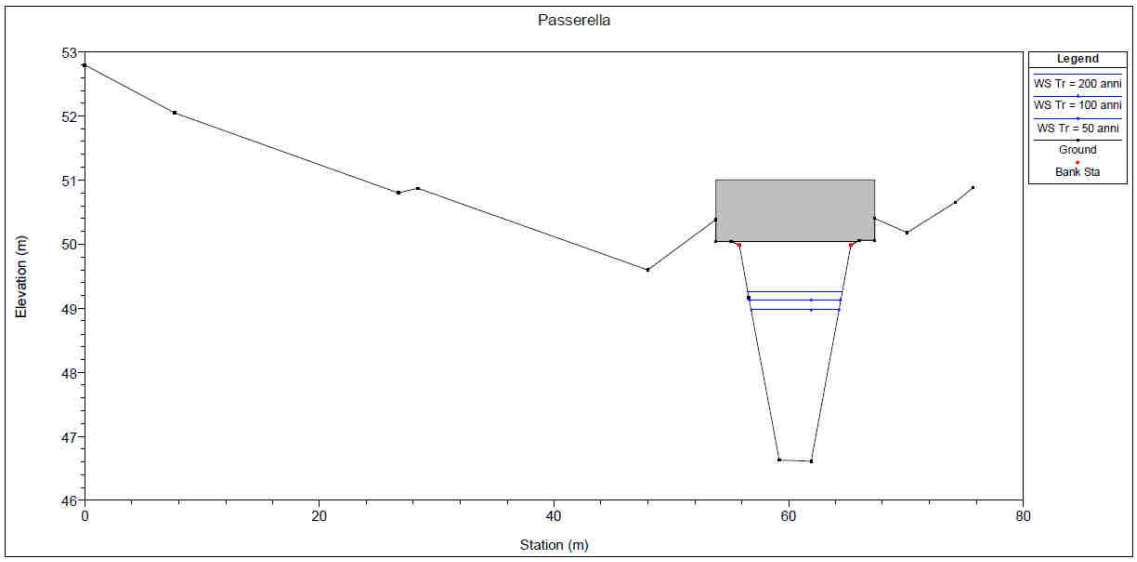


Figura 4-4

Risultati modellazione -2-

La modellazione idraulica è stata eseguita derivando i dati di portata da un'analisi svolta utilizzando il metodo Razionale secondo parametri riportati di successivamente.

Come si evince dall'immagine (figura 4-9), a valle il perimetro di esondazione, come risultante dalla simulazione idraulica, è stato interrotto in corrispondenza della sua intersezione con il perimetro dell'area esondabile individuata dal P.A.I.

La curva di possibilità climatica è stata determinata in base alle serie storiche della stazione di Candelara ottenendo i seguenti risultati:

Tabella 1 - Valori per ciascuna durata t, della media $\mu(h_t)$, dello scarto quadratico medio $\sigma(h_t)$ e dei due parametri α_t e u_t della legge di Gumbel (prima legge del valore estremo "EV1")

N =	31	t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
$\mu(h_t)$		25.98	37.23	43.77	49.72	60.35
$\sigma(h_t)$		9.04	15.14	16.69	16.26	18.81
$\alpha_t = 1{,}283/\sigma(h_t)$		0.14	0.08	0.08	0.08	0.07
$u_t = \mu(h_t) - 0{,}45\sigma(h_t)$		21.91	30.42	36.26	42.40	51.88

Tabella 2 - Altezze massime di pioggia regolarizzate (mm)

Tr		t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
10 anni	h_{max} =	37.77	56.97	65.54	70.91	84.88
30 anni	h_{max} =	45.77	70.35	80.29	85.28	101.51
50 anni	h_{max} =	49.42	76.45	87.03	91.84	109.10
100 anni	h_{max} =	54.34	84.69	96.11	100.68	119.34
200 anni	h_{max} =	59.24	92.90	105.16	109.50	129.54

Tabella 3 -

Tr	LEGGE DI PIOGGIA $h = a \times t^n$		
10 anni	→	h=40.337xt^0.2424	
30 anni	→	h=49.461xt^0.2365	
50 anni	→	h=53.627xt^0.2344	
100 anni	→	h=59.246xt^0.2321	
200 anni	→	h=64.845xt^0.2302	

Le portate in ingresso sono state determinate in base al metodo SCS CN, utilizzando la condizione peggiore (CNIII), schematizzando il bacino affluente in una serie (9) di sottobacini di cui il principale posto a monte dell'abitato di Montecchio che rappresenta la parte di bacino affluente posto in ambito agricolo (vedi figura 4-6) e una serie di bacini minori che rappresentano le aree urbane servite da fognature che recapitano sul fosso Taccone (vedi figura 4-7).

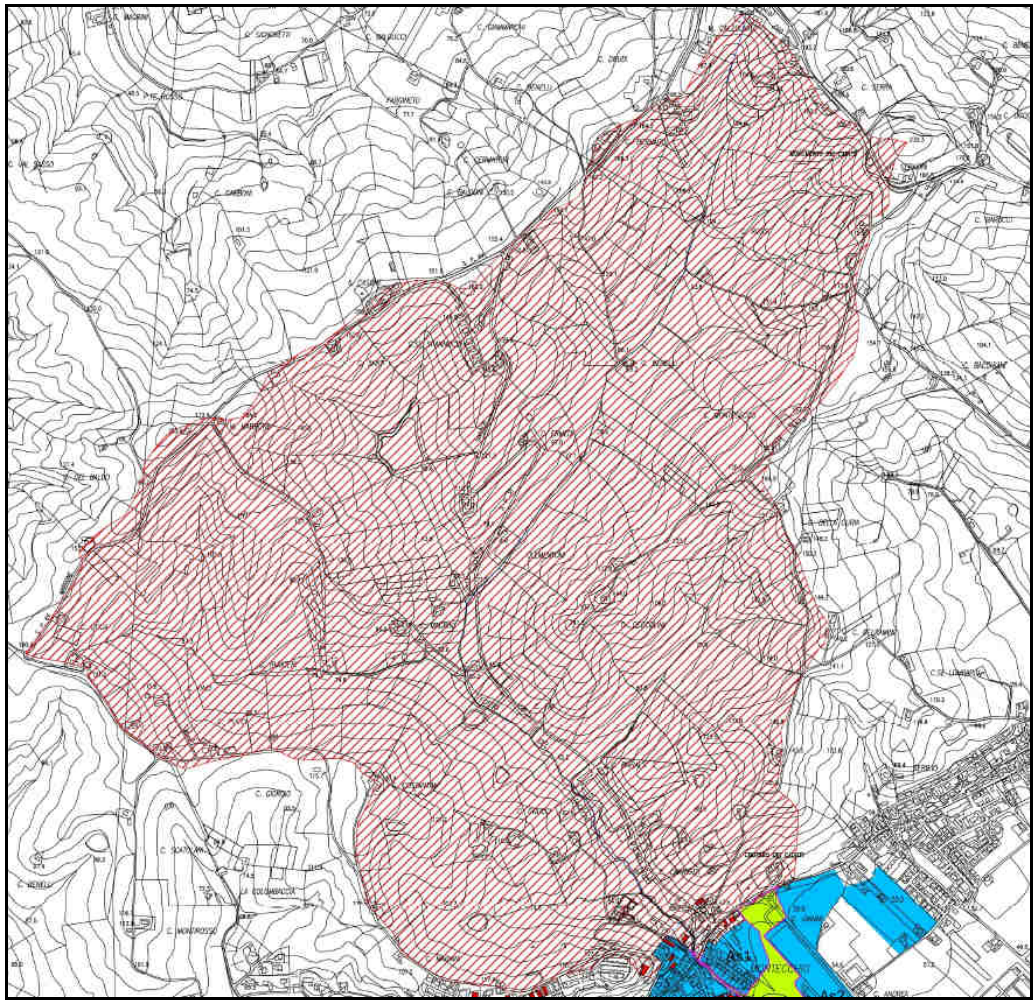


Figura 4-5 Sottobacino principale del fosso Taccone a monte di Montecchio

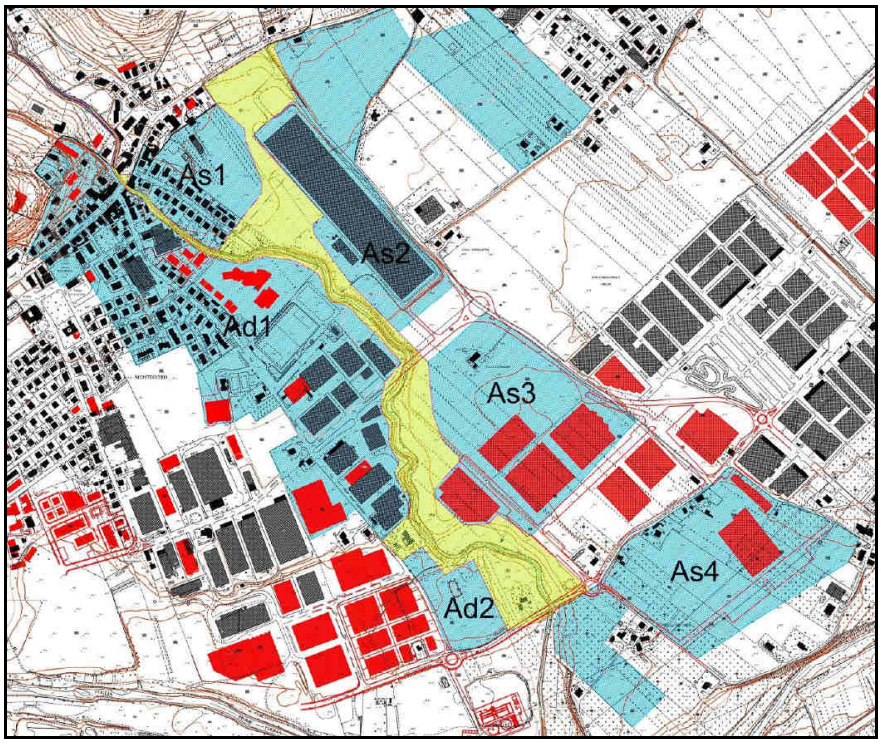


Figura 4-6 Sottobacini del fosso Taccone nell'abitato di Montecchio

Osservando che i tempi di corrivazione dei tratti di fognatura e del bacino principale sono enormemente diversi tra loro e quindi i picchi di portata per i sotto comparti individuati sono estremamente sfasati dal punto di vista temporale in quanto i tratti fognari hanno portate massime per eventi di pioggia della durata di circa 15 minuti mentre la massima portata del bacino di monte si manifesta per eventi di durata maggiore alle due ore; si conclude che non è possibile la semplice somma delle portate massime dei vari sub comparti affluenti per determinare la portata da smaltire ad una generica sezione del fosso, quindi al fine di ricostruire il profilo di corrente in moto permanente del tratto di fosso in studio occorre determinare la propagazione dell'onda di piena lungo il canale, questo equivale a ricavare in ogni sezione interessata la portata affluente in funzione del tempo. L'operazione è stata affrontata tramite modellazione dei sottobacini e dei loro punti di confluenza tramite il software HEC-HMS che consente di simulare processi di trasformazione afflussi-deflussi in sistemi idrografici a struttura ramificata. Nel modello si sono trascurate le perdite per infiltrazione ed evaporazione lungo i tratti di fosso, quindi nei tratti di collegamento avviene esclusivamente trasporto di liquido senza modifiche delle quantità dello stesso, i dati in uscita della presente modellazione sono gli idrogrammi di piena delle singole giunzioni che rappresentano le portate di verifica del modello idraulico del fosso analizzato in condizioni di moto permanente. Nella figura seguente (4-8) si riporta lo schema grafico della modellazione in HEC-HMS.

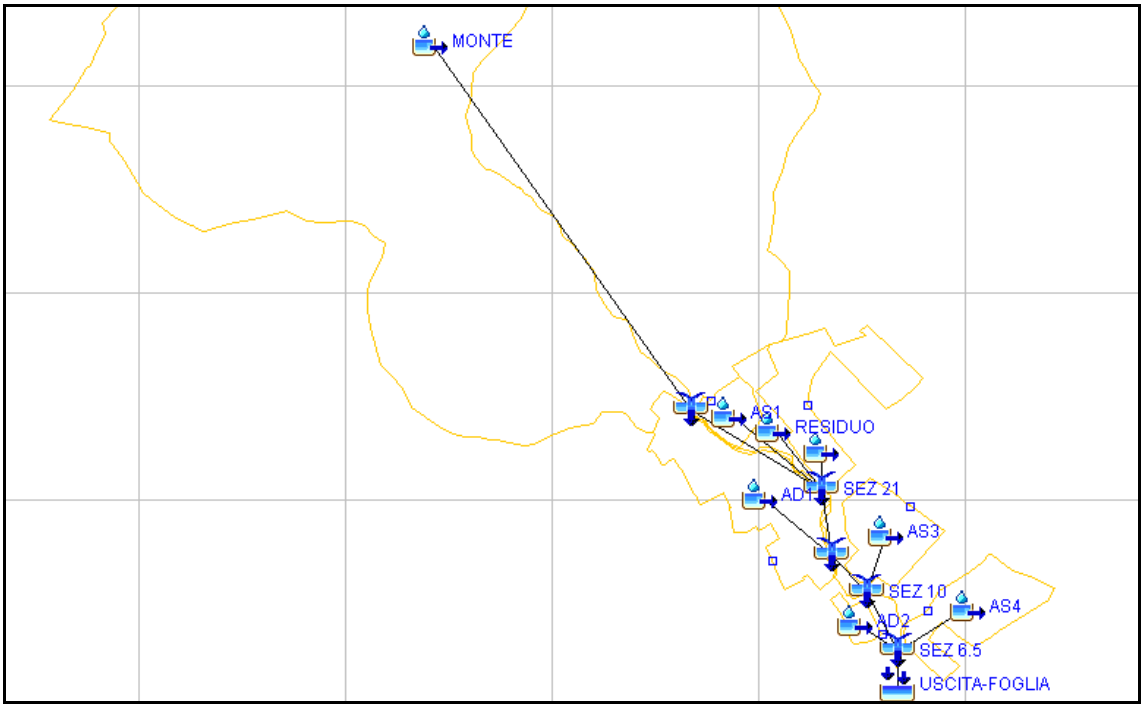


Figura 4-7 Schema generale modellazione HEC-HMS

Per i sottobacini sono stati utilizzati i parametri riportati in tabella 3:

Nome	CNII	CNIII	S (mm)	Ia (mm)	Lg (min)
Monte	83	92	22	3,30	90,642
As1	90	95	13	1,95	7,272
As2	90	95	13	1,95	10,404
As3	91	96	11	1,65	7,272
As4	91	96	11	1,65	10,404
Ad1	90	95	13	1,95	10,404
Ad2	91	96	11	1,65	7,272
Residuo	74	87	38	5,69	7,272

Tabella 3

I profili di corrente e l'ingombro planimetrico delle aree allagate vengono determinate per la condizione corrispondente al tempo di ritorno di 100 anni; le portate in ingresso alle varie sezioni in base a quanto ricavato in precedenza sono le seguenti:

Sezione	Tr 100 anni Qmax AMCIII (m^3/sec)
21	36,0
15	36,5
10	36,8
6	37,1

Tabella 4

In figura 4-9 è riportata la tabella di ingresso delle portate inserite nella modellazione idraulica del tratto di fosso studiato.

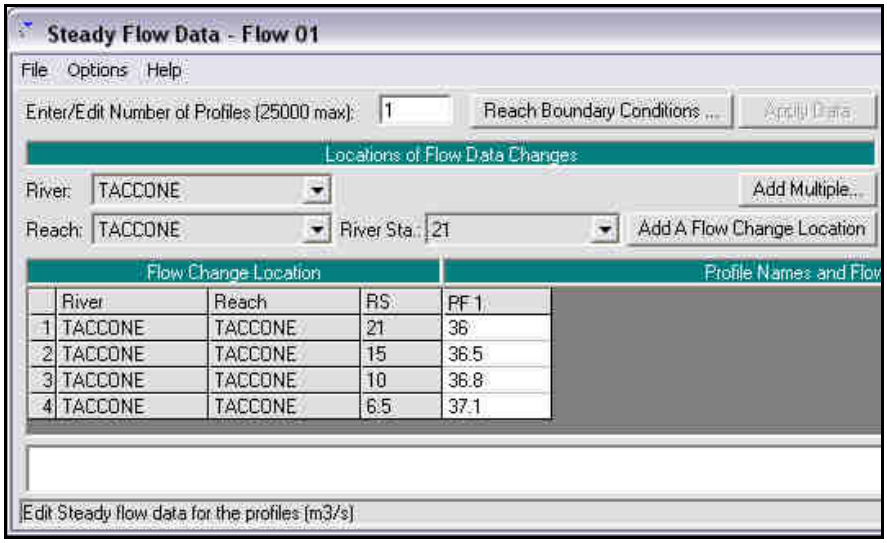


Figura 4-8 Riepilogo portate in ingresso nel modello

La ricostruzione geometrica del modello è stata realizzata utilizzando i seguenti dati e metodologie:

1. È stato eseguito un rilievo topografico specifico in base al quale si sono ricostruite 14 sezioni trasversali poste ad interasse di circa 60 metri e che coprono il tratto di fosso compreso tra via Mazzini e via Dell'Industria,
2. la condotta in lamiera d'acciaio corrugato (tipo Finsider) è stata misurata e risulta avere sezione ellittica con dimensioni di 4,33 m per 4,00 m,
3. le sezioni rilevate sono state agganciate, come quote, ad un rilievo aerofotogrammetrico in scala 1:1.000 recente (volo dell'anno 2004) dal quale sono poi state tratte anche informazioni aggiuntive circa zone non accessibili al rilievo topografico in particolare per il tratto a valle di via Mazzini e fino alla congiunzione del fosso col fiume Foglia per il quale comunque erano disponibili rilievi effettuati in occasione di precedenti progetti.

Per la modellazione e risoluzione del calcolo idraulico in moto permanente si è utilizzato il codice di calcolo HEC-RAS (versione 4.1 del gennaio 2010) sviluppato dal Hydrologic Engineering Center del U.S. Army Corps of Engineer. Per completare il modello geometrico essendo in assenza di osservazioni idrometriche necessarie per la calibrazione del modello, sono stati tratti i valori di scabrezza da letteratura (si veda Meccanica dei fluidi, Marchi e Rubatta, UTET 2004 e manuale tecnico HEC-RAS).
All'interno della figura 2-7 si riporta la planimetria generale del tratto modellato con la numerazione e l'ubicazione delle sezioni.

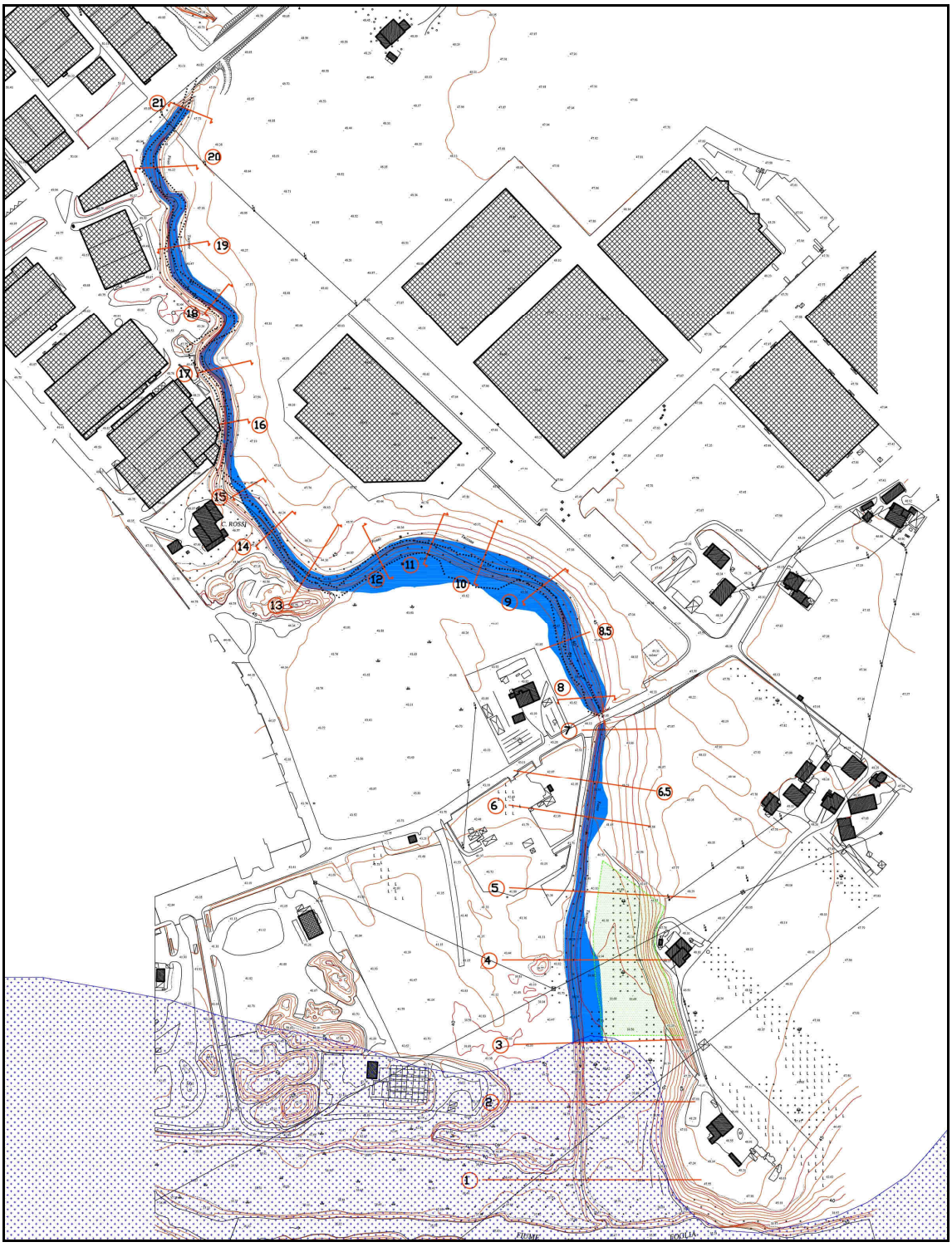


Figura 4-9 Planimetria riportante le sezioni inserite nel modello idraulico analizzato

In figura 4-10 è riportato il risultato tabellare della modellazione eseguita in moto permanente.

Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Std. Tables Locations Help

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: TACCONE Reach: TACCONE Profile:

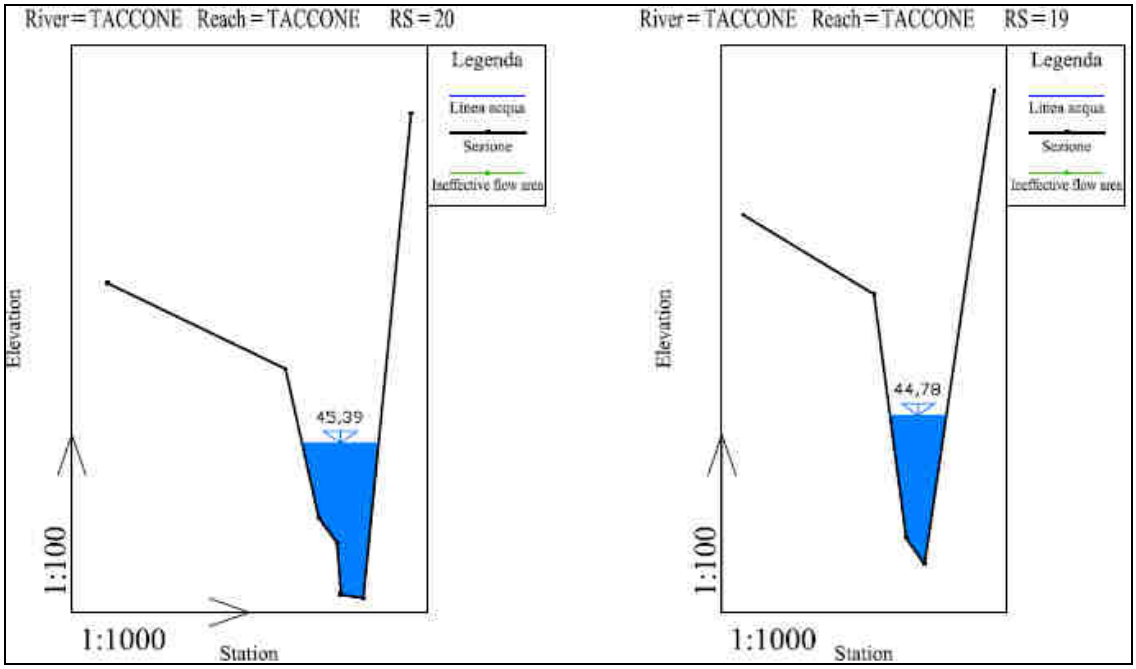
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)
TACCONE	21	PF 1	36.00	43.26	45.50	45.10	45.86	0.003147
TACCONE	20	PF 1	36.00	43.20	45.39	45.02	45.70	0.003091
TACCONE	19	PF 1	36.00	42.68	44.78	44.77	45.42	0.006881
TACCONE	18	PF 1	36.00	42.60	44.92	44.22	45.13	0.001663
TACCONE	17	PF 1	36.00	42.20	44.71	44.23	45.01	0.002604
TACCONE	16	PF 1	36.00	41.73	44.06	44.06	44.80	0.007687
TACCONE	15	PF 1	36.50	41.37	43.24	43.49	44.25	0.013270
TACCONE	14	PF 1	36.50	41.61	43.43	43.43	44.02	0.006640
TACCONE	13	PF 1	36.50	41.07	43.43	43.00	43.71	0.002604
TACCONE	12	PF 1	36.50	40.68	43.28	42.73	43.57	0.002347
TACCONE	11	PF 1	36.50	40.36	43.30	42.45	43.48	0.001168
TACCONE	10	PF 1	36.80	40.23	43.31	42.17	43.43	0.000655
TACCONE	9	PF 1	36.80	39.87	43.33	41.78	43.38	0.000489
TACCONE	8.5*	PF 1	36.80	39.66	43.32	41.57	43.36	0.000286
TACCONE	8	PF 1	36.80	39.45	43.31	41.39	43.35	0.000242
TACCONE	7.3	PF 1	36.80	39.45	43.17	41.80	43.34	0.000921
TACCONE	7.2		Culvert					
TACCONE	7.1	PF 1	36.80	39.45	42.48	41.79	42.87	0.002740
TACCONE	7	PF 1	36.80	39.45	41.95	41.95	42.78	0.008910
TACCONE	6.5	PF 1	37.10	39.00	42.12	41.72	42.38	0.002830
TACCONE	6	PF 1	37.10	38.93	41.79	41.79	42.27	0.004746
TACCONE	5	PF 1	37.10	38.82	40.54	41.02	41.77	0.016364
TACCONE	4	PF 1	37.10	38.70	40.78	40.57	41.00	0.002829
TACCONE	3	PF 1	37.10	38.40	40.58	40.42	40.83	0.002708
TACCONE	2	PF 1	37.10	38.07	40.06	40.01	40.64	0.006126
TACCONE	1	PF 1	37.10	37.69	40.00	40.00	40.25	0.004662

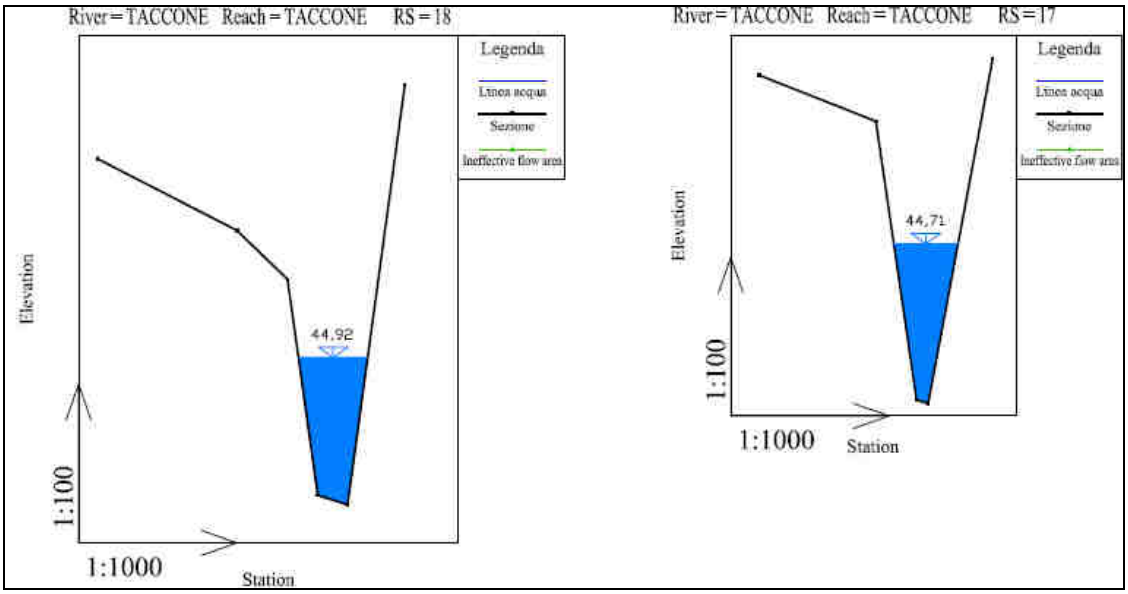
Total flow in cross section.

Figura 4-10

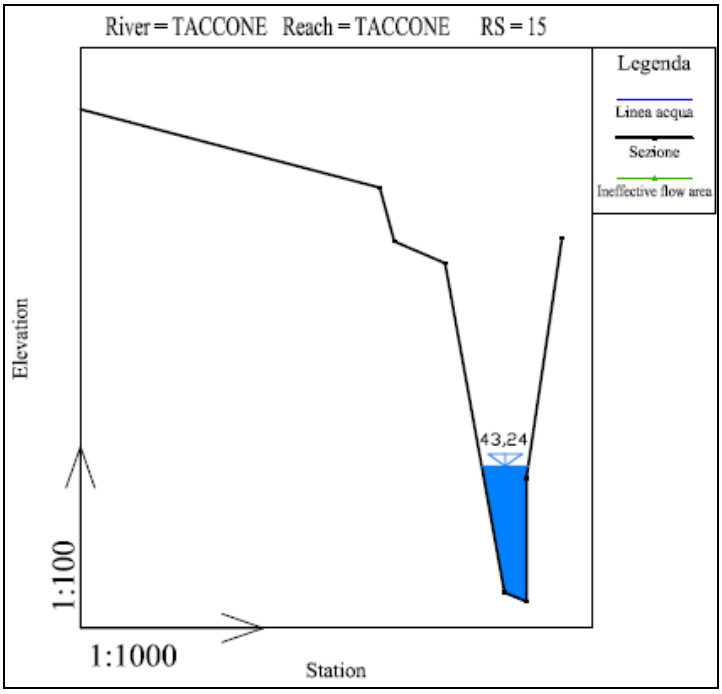
Si riportano poi le sezioni di interesse per le aree in studio.

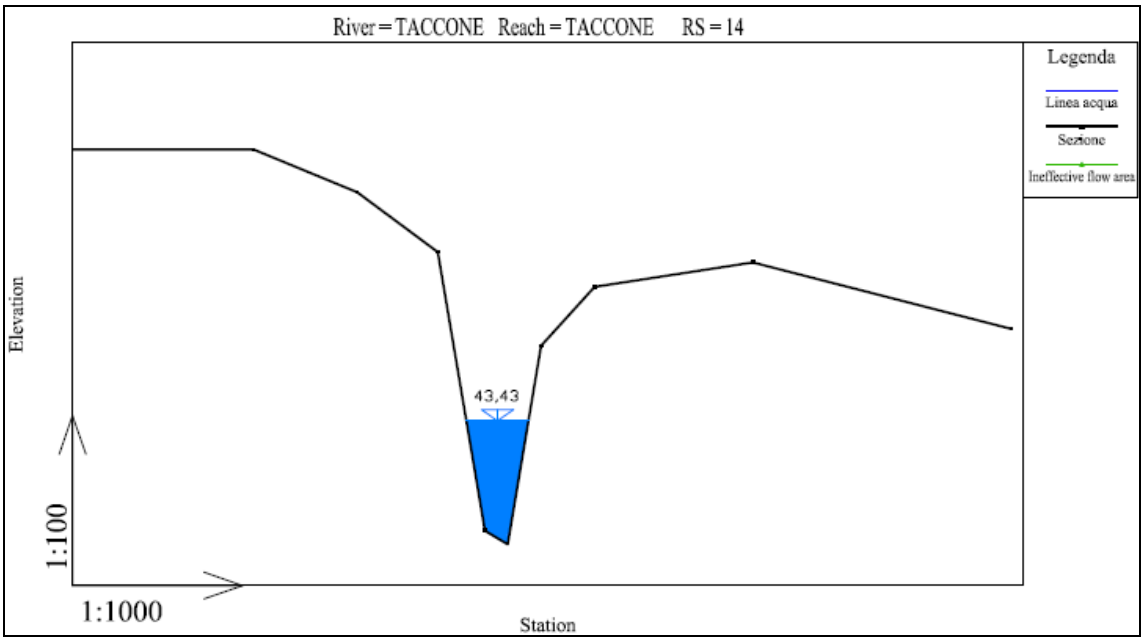
Area 27, sezioni 17 – 18 – 19 – 20.





Area 10, sezioni 14 – 15.





4.1 CONCLUSIONI SULLA COMPATIBILITA' IDRAULICA

Tenendo presente che in base al regolamento di cui all'Art. 10 della Legge Regionale n°22/2011, approvato con DGR 53/2014, per le analisi idrologiche tese alla determinazione degli scenari di pericolosità su bacini aventi superficie inferiore a 25 km² possono prendersi a riferimento tempi di ritorno pari a 100 anni. (N.B. l'intero bacino affluente del fosso Taccone, fino alla sezione di sbocco al Foglia, è di poco superiore ai 7 km²) dall'analisi dei risultati dei due studi considerati possono trarsi le seguenti conclusioni:

Modellazione -1-, Area 29.

Dalle indagini eseguite e dalle simulazioni condotte sul modello matematico del tratto di fosso interessato è possibile concludere che:

- Storicamente la parte di fosso che costeggia l'area non ha subito significativi fenomeni di divagazione dell'alveo, per tutto il tratto prospiciente l'area in studio è stato parzialmente regolarizzato nello sviluppo planimetrico e ricostruito con sezione trapezia con fondo in calcestruzzo e sponde rivestite in elementi modulari in calcestruzzo negli anni '60. Da questa data non si ravvisano evoluzioni della situazione.
- Sulla base della simulazione idraulica in moto permanente (a corredo del progetto esecutivo per la costruzione di una passerella pedonale in legno lamellare, opera eseguita dal comune di Sant'Angelo in Lizzola nel 2003) eseguita dall'Ing. G. Furlani risulta che per il tempo di ritorno di 100 anni la sezione del fosso Taccone è idonea a smaltire la portata di progetto con una quota massima del tirante idrico (anche considerando la condizione di scarsa officiosità idraulica del tratto) inferiore ai 49,50 m, valutata sul riferimento della cartografia CTR a cui le sezioni sono agganciate altimetricamente. Come si vede in figura 4-11, che riporta uno stralcio della restituzione grafica di un volo del 2004, la quota minima della parte edificabile dell'area 29 è pari a circa 51,50 m presentando quindi un franco di almeno 2 m rispetto alla massima quota del tirante idrico calcolato.

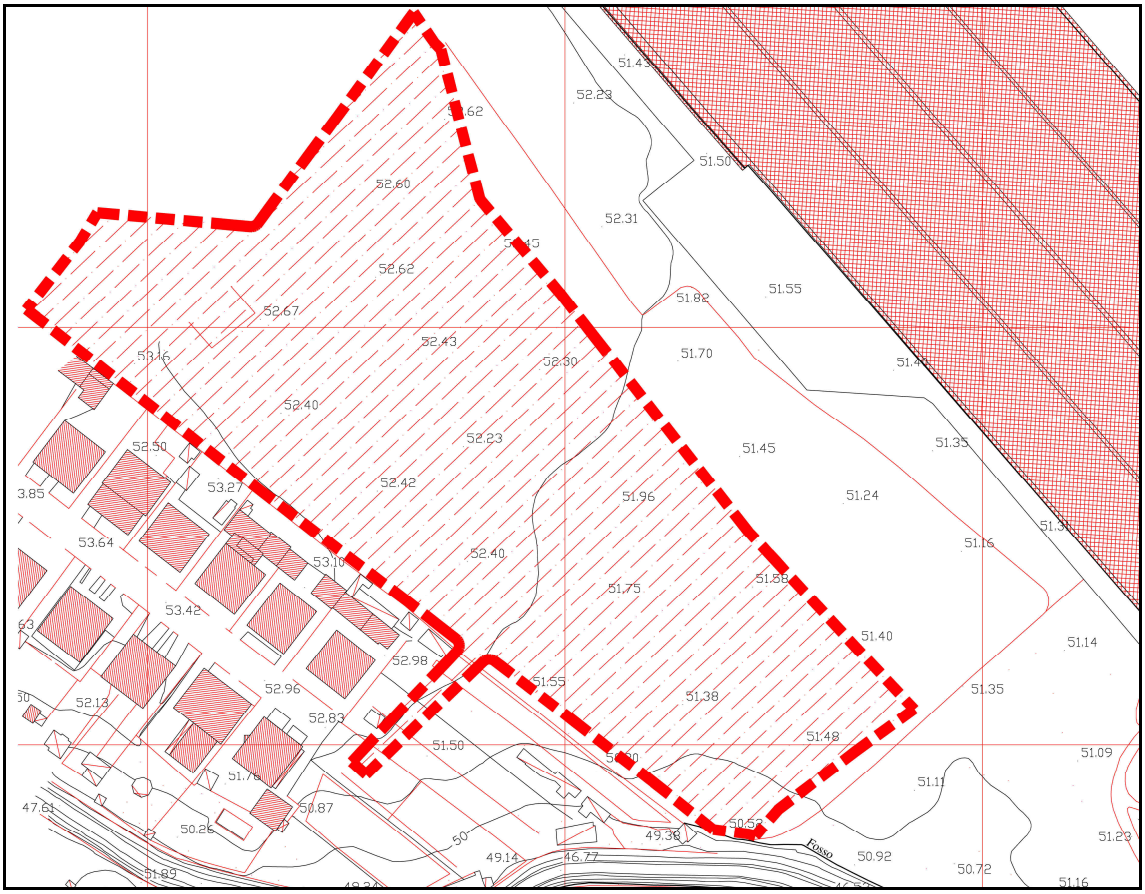


Figura 4-11 Stralcio carta relativa al volo 2004 con riportata l'area di variante

<u>Pertanto sulla base delle informazioni reperite non sussistono scenari di pericolosità idraulica interferenti con l'area in studio.</u>

Modellazione -2-, Area 27.

Dalle indagini eseguite e dalle simulazioni condotte sul modello matematico del tratto di fosso interessato è possibile concludere che:

- Storicamente la parte di fosso che costeggia l'area non ha subito significativi fenomeni di divagazione dell'alveo, per tutto il tratto prospiciente l'area in studio il fosso Taccone scorre profondamente incassato rispetto al piano di campagna circostante con altezza delle sponde di oltre 4 m.
- Sulla base della simulazione idraulica in moto permanente (a corredo del progetto per le opere di urbanizzazione del comparto di P.R.G. denominato Mp4, progetto del 2013) eseguita dall'Ing. C. Vescovi risulta che per il tempo di ritorno di 100 anni le sezioni del fosso Taccone sono idonee a smaltire la portata di progetto con una quota massima del tirante idrico nella zona in esame (sezioni 17-18-19-20 del modello) inferiore ai 45,50 m, valutata sul riferimento della cartografia CTR a cui le sezioni sono agganciate altimetricamente. Come si vede in figura 4-12, che riporta uno stralcio della restituzione grafica di un volo del 2004, la quota minima della parte edificabile dell'area 27 è pari a circa 48,00 m presentando quindi un franco di almeno 2,50 m rispetto alla massima quota del tirante idrico calcolato.

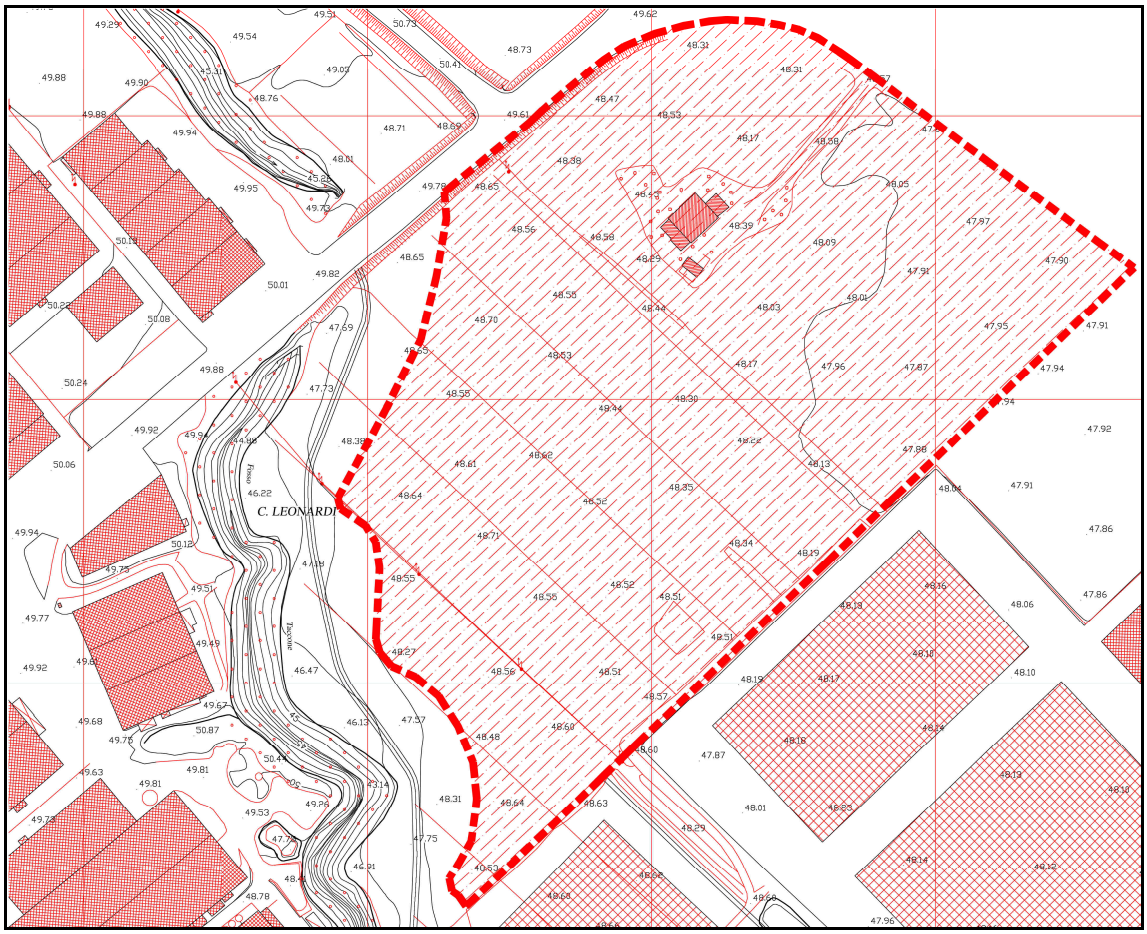


Figura 4-12 Stralcio carta relativa al volo 2004 con riportata l'area di variante

<u>Pertanto sulla base delle informazioni reperite non sussistono scenari di pericolosità idraulica interferenti con l'area in studio.</u>

Modellazione -2-, Area 10.

Dalle indagini eseguite e dalle simulazioni condotte sul modello matematico del tratto di fosso interessato è possibile concludere che:

- Storicamente la parte di fosso che costeggia l'area non ha subito significativi fenomeni di divagazione dell'alveo, dall'analisi storica si ricava che poco a valle dell'Area 10 si trovava il punto di confluenza del fosso Taccone nella vecchia ansa del Foglia cartografata nelle mappe del catasto Pontificio (XIX secolo) e mentre il tracciato a valle di questo punto ha avuto evoluzioni significative tra la fine del XIX secolo ed il 1950 la parte a monte è rimasta pressoché invariata nel tempo.
- Sulla base della simulazione idraulica in moto permanente (a corredo del progetto per le opere di urbanizzazione del comparto di PRG denominato Mp4, progetto del 2013) eseguita dall'ing. C. Vescovi risulta che per il tempo di ritorno di 100 anni le sezioni del fosso Taccone sono idonee a smaltire la portata di progetto con una quota massima del tirante idrico nella zona in esame (sezioni 14-15 del modello) inferiore ai 43,50 m, valutata sul riferimento della cartografia CTR a cui le sezioni sono agganciate altimetricamente. Come si vede all'immagine allegata qui di seguito, che riporta uno stralcio della restituzione grafica di un volo del 2004, la quota minima della parte edificabile dell'area 10 è pari a circa 46,50 m presentando quindi un franco di almeno 3,00 m rispetto alla massima quota del tirante idrico calcolato.

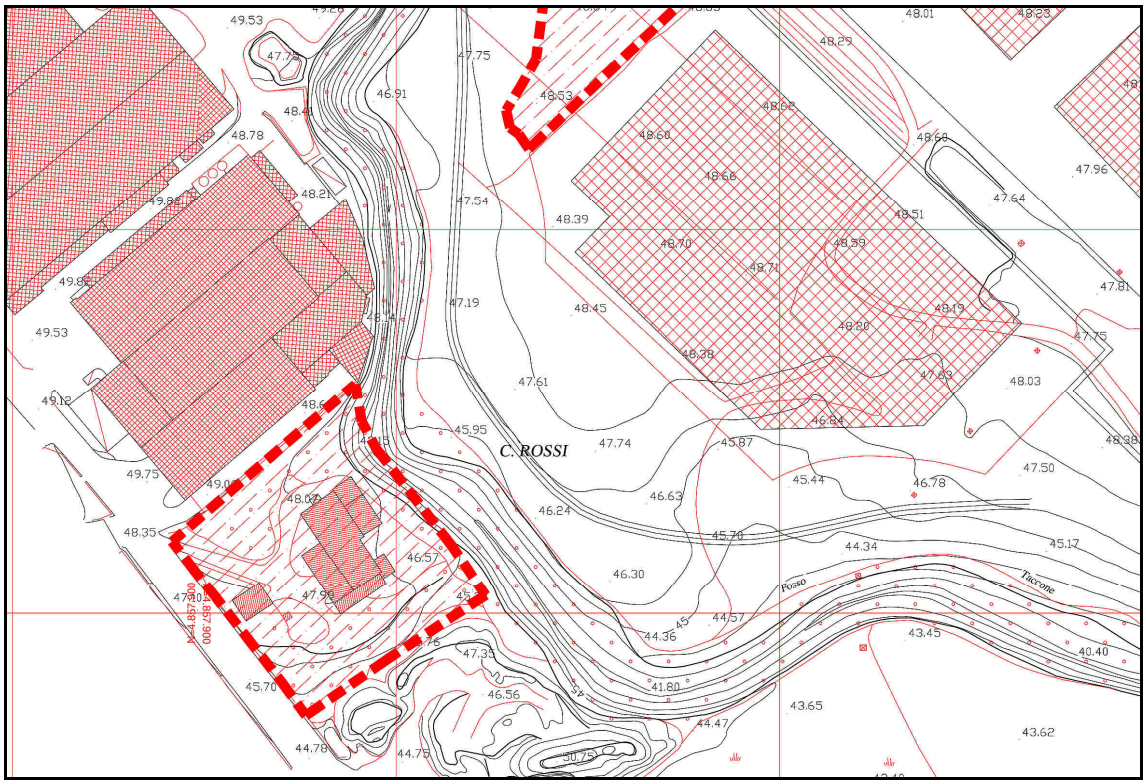


Figura 4-13 Stralcio carta relativa al volo 2004 con riportata l'area di variante

<u>Pertanto sulla base delle informazioni reperite non sussistono scenari di pericolosità idraulica interferenti con l'area in studio.</u>

Pertanto, 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, le tre aree di trasformazione urbanistica corrispondenti alle schede n. 10, n.27 e n. 29 risultano esenti da possibili pericolosità idrauliche o potenziali.

Infine per quanto concerne l'invarianza idraulica nelle trasformazioni urbanistiche, come previsto dall'art. 10 della L.R. 22/11 comma 3 e D.G.R. n. 53 del 27/01/2014,Titolo III, 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.
Si ricorda che il presente studio è redatto a supporto della Variante Generale al P.R.G. vigente del comune di Vallefoglia, riguardante tre schede ubicate all'interno del territorio comunale, pertanto ad oggi non sono definite le caratteristiche progettuali sia delle opere di urbanizzazione che degli eventuali edifici, progetti che saranno redatti nelle successive fasi di attuazione. A tal proposito si rimanda all'elaborato denominato: "Variante generale al P.R.G. del comune di Vallefoglia relazione idrologico-idraulica ai sensi dell'art. 10 della L.R. 22/11 e della D.G.R. n. 53 del 27/01/2014, titoli II e III" per le considerazioni già espresse in merito al principio dell'invarianza idraulica delle trasformazioni territoriali.

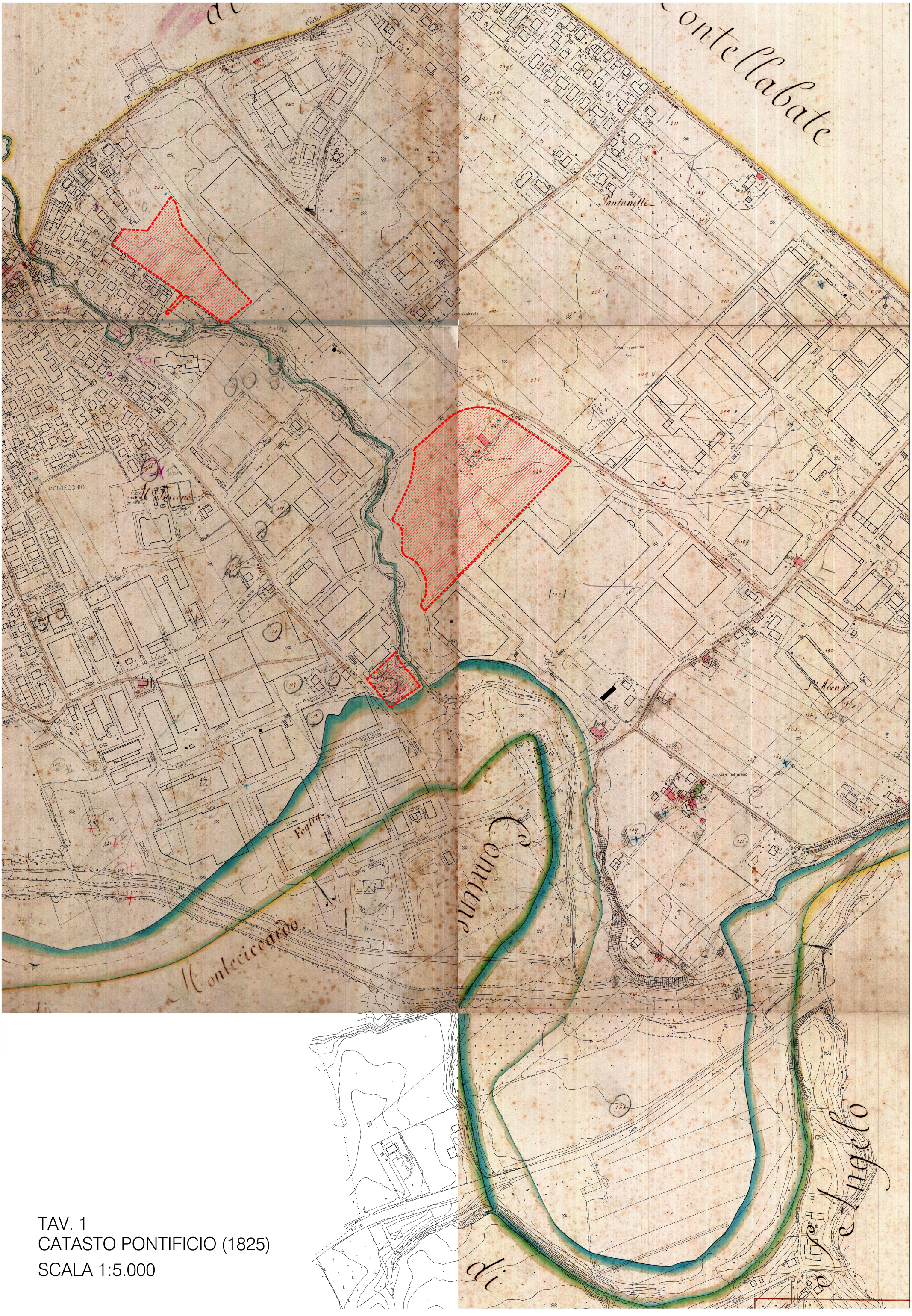
Vallefoglia, Agosto 2018.

I Tecnici

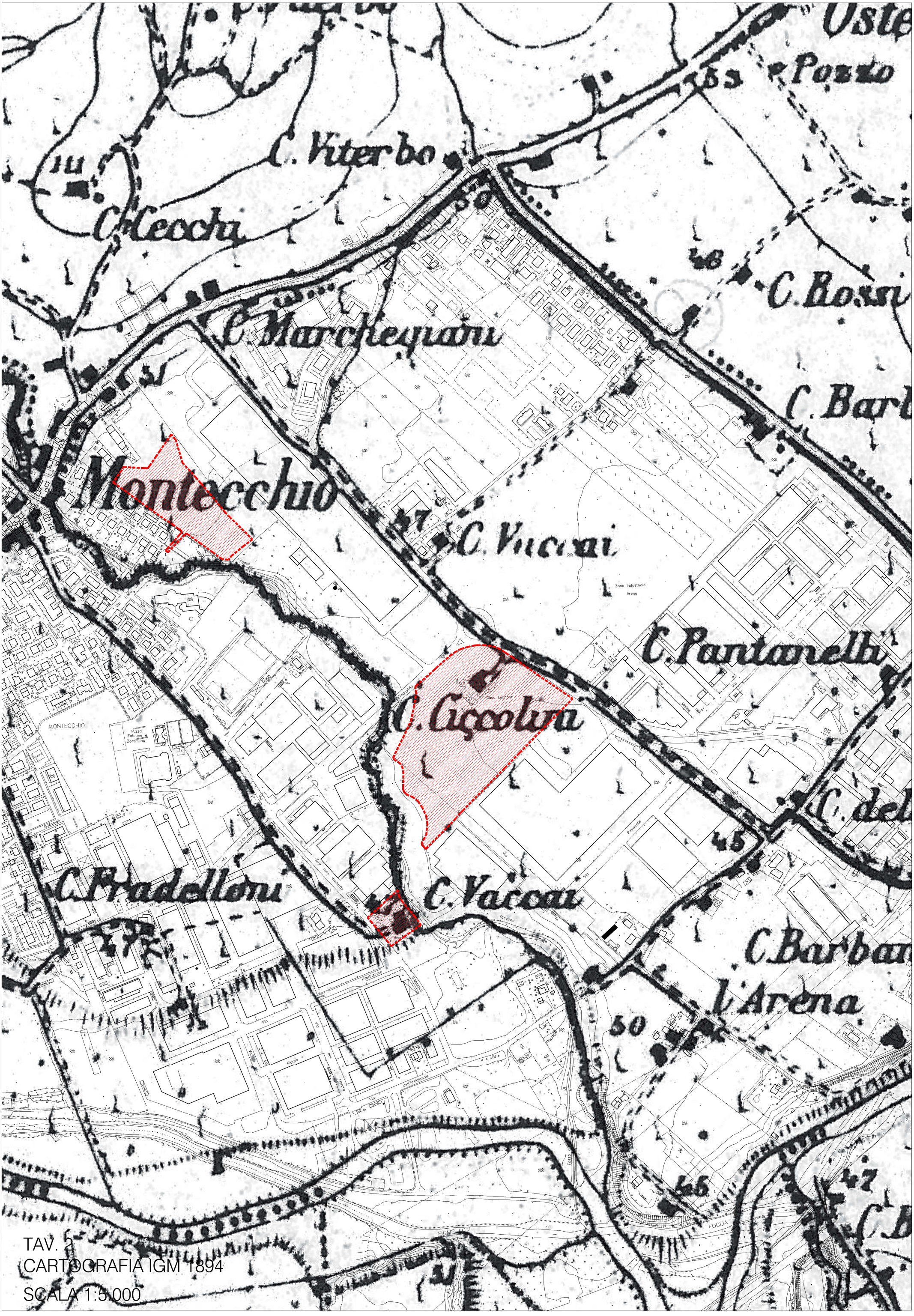




APPENDICE 1 TAVOLE 1 - 2 – 3 - 4 - 5 – 6 – 7 - 8



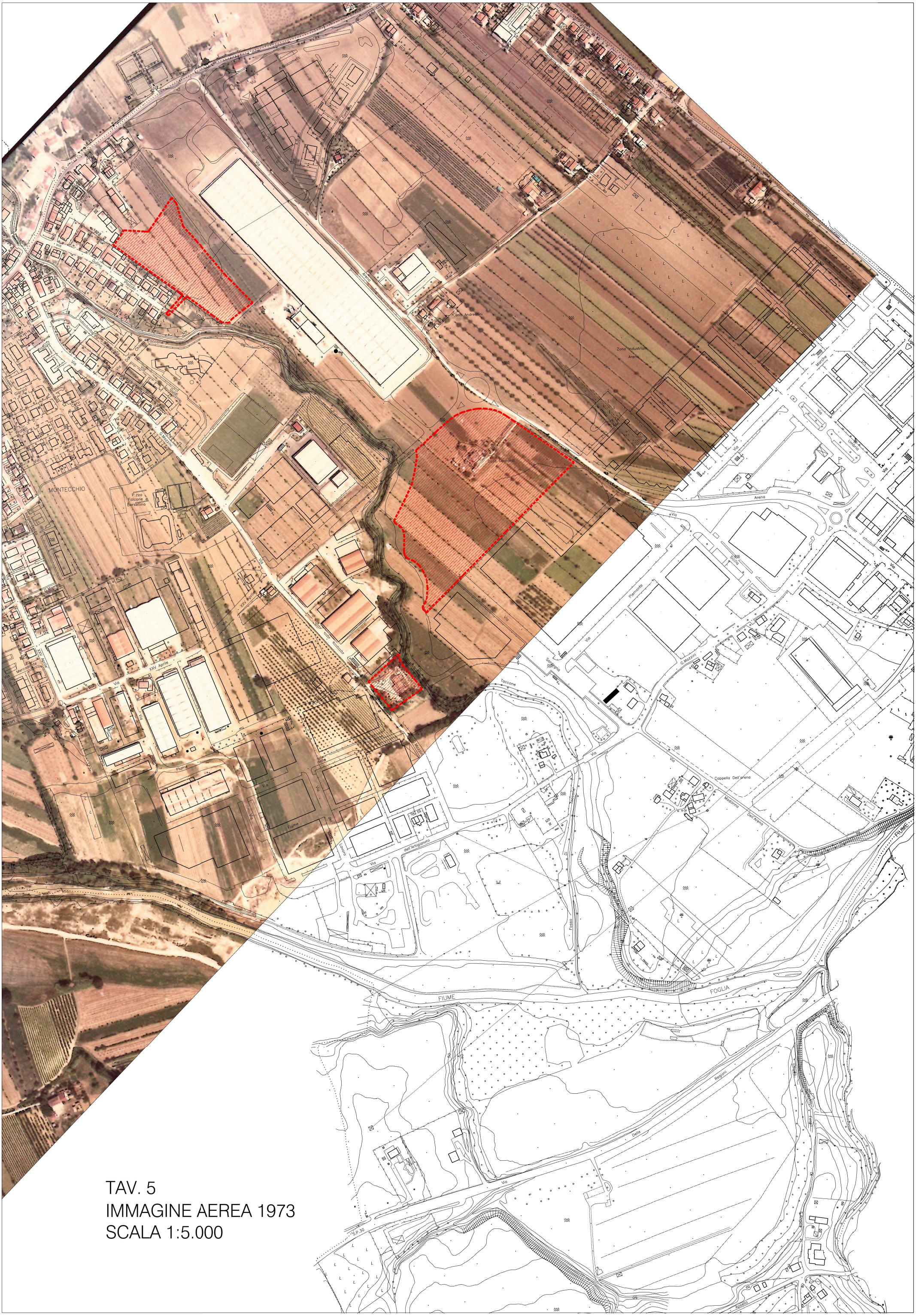
TAV. 1
CATASTO PONTIFICIO (1825)
SCALA 1:5.000



TAV. 2
CARTOGRAFIA IGM 1894
SCALA 1:5.000

TAV. 3
CARTOGRAFIA IGM 1948
SCALA 1:5.000

TAV. 4
CARTOGRAFIA IGM 1994
SCALA 1:5.000



TAV. 5
IMMAGINE AEREA 1973
SCALA 1:5.000


Via
Arena
Via dell'Industria
Via Piemonte
Via Sicilia
Via Liguria
Via Lombardia
Via Veneto
Via Umbria
Via Toscana
Via Abruzzi
Via Puglia
Via Campania
Via Basilicata
Via Calabria
Via Sardegna
Via Trentino
Via Friuli
Via Venezia Giulia
Via Emilia
Via Romagna
Via Marche
Via Lazio
Via Molise
Via Valle d'Aosta
Via Liguria
Via Lombardia
Via Veneto
Via Umbria
Via Abruzzi
Via Puglia
Via Campania
Via Basilicata
Via Calabria
Via Sardegna
Via Trentino
Via Friuli
Via Venezia Giulia
Via Emilia
Via Romagna
Via Marche
Via Lazio
Via Molise
Via Valle d'Aosta
Via Mercatale
Via Fiume
Via del Lavoro
Via dell'Artigianato
Via Pedemontana
Via Roma
Via Cappella dell'arena
Via Regioni
Via Delle
Via Rasella
Via Casa Andreotini
Via Casa Leonardi
Via Casa Bacchini
Via Casa Mazzari
Via Casa Bassi
Via Casa Mazzini
Via Casa Mazzini
Via Casa Mazzini



TAV. 7
IMMAGINE AEREA 2017
SCALA 1:5.000



TAV. 8
MAPPA CATASTALE
SCALA 1:4.000

APPENDICE 2 -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/o Invarianza Idraulica)

I sottoscritti:
Dott. Ing. Cristian Vescovi, nato ad Urbino (PU) il 25/01/1974, Residente a Vallefoglia, via Pisa n. 18
Dott. Geol. Roberto Romagna, nato a Cattolica (RN) il 10/10/1963, residente a Gabicce Mare, via Dolce Colle n 45/B

in qualità di: ☐ tecnico dell'Ente .....…….. X Liberi professionisti
in possesso rispettivamente di laura in *Ingegneria* e di laurea in *Scienze Geologiche* ed incaricati, nel rispetto delle vigenti disposizioni che disciplinano l'esercizio di attività professionale/amministrativa, da (ente pubblico o altro soggetto), proprietari delle aree interessate

(*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:**
VARIANTE AL PIANO REGOLATORE GENERALE DEL COMUNE DI VALLEFOGLIA.
Proprietà: Varie - Committente: Comune di Vallefoglia
Schede sotto elencate

SCHEDA n. 10	Località Montecchio	Foglio 6 mapp. 125, 2905, 1625, 1623, 1627, 1540 e 1541
SCHEDA n. 27	Località Montecchio	Comparto MT2
SCHEDA n. 29	Località Montecchio	Comparto MR8

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

DICHIARANO

☒ 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 le aree interessate dallo strumento di pianificazione

☒ non ricadono / ☐ 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:

O Preliminare

O Semplificata;

☒ Completa. **relativamente alle seguenti schede**

SCHEDA n. 10	Località Montecchio	Foglio 6 mapp. 125, 2905, 1625, 1623, 1627, 1540 e 1541
SCHEDA n. 27	Località Montecchio	Comparto MT2
SCHEDA n. 29	Località Montecchio	Comparto MR8

☐ 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 **per le seguenti schede.**

SCHEDA n. 10	Località Montecchio	Foglio 6 mapp. 125, 2905, 1625, 1623, 1627, 1540 e 1541
SCHEDA n. 27	Località Montecchio	Comparto MT2
SCHEDA n. 29	Località Montecchio	Comparto MR8

☐ 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:

O trascurabile impermeabilizzazione potenziale:

O modesta impermeabilizzazione potenziale:

O significativa impermeabilizzazione potenziale;

O 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.

ASSEVERANO

☒ 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 **per le seguenti schede**:

SCHEDA n. 10	Località Montecchio	Foglio 6 mapp. 125, 2905, 1625, 1623, 1627, 1540 e 1541
SCHEDA n. 27	Località Montecchio	Comparto MT2
SCHEDA n. 29	Località Montecchio	Comparto MR8

☐ 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.

Agosto 2018

I dichiaranti

ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE
Roberto ROMAGNA
Geologo Specialista
N. 292
ALBO SEZIONE A

DOTT. ING. VESCOVI CRISTIAN
ORDINE INGEGNERI PROV. DI PESARO E URBINO
N. ORD. 1215