

COMUNE DI PESARO
PROVINCIA DI PESARO E URBINO

LAVORO:

PRG Comune di Pesaro – PAI Regione Marche:
COORDINAMENTO DEGLI STRUMENTI
PIANIFICATORI IN RELAZIONE AL RISCHIO
IDROGEOLOGICO IDRAULICO

LOCALITA':

Comune di Pesaro

COMMITTENTE:

Comune di Pesaro – Servizio Urbanistica

ELABORATO:

R2/FOGLIA

OGGETTO:

APPROFONDIMENTO DELLO
STUDIO IDROGEOLOGICO – IDRAULICO
(F. FOGLIA)

SCALA:

RIFER.:

164/05_Foglia

DATA:

GENNAIO 2005

TIMBRO E FIRMA:

**Consulenza
& Progetto**
Geologia Ambiente Territorio

Studio Tecnico Associato Geologi Specialisti
Enrico Gennari
Donato Mengarelli
Federico Biagiotti

Via Montello 4 - 61100 Pesaro
tel. 0721 32068 - fax 0721 375384 - P.I.: 0148106 041 4
www.consulenzaeprogetto.it - info@consulenzaeprogetto.it

COMUNE DI PESARO – SERVIZIO URBANISTICA

PRG Comune di Pesaro – PAI della Regione Marche:
COORDINAMENTO DEGLI STRUMENTI PIANIFICATORI
IN RELAZIONE AL RISCHIO IDROGEOLOGICO-IDRAULICO

SOMMARIO:

1	<i>PREMESSA</i>	2
2	<i>INTRODUZIONE</i>	3
3	<i>L'APPROFONDIMENTO DEGLI SCENARI DI RISCHIO</i>	6
3.1	Diagramma del processo di analisi	6
3.2	Due ambiti distinti di analisi: il F. Foglia ed il T. Genica.....	6
4	<i>IL MODELLO IDRAULICO PER IL F. FOGLIA</i>	9
5	<i>FENOMENI DI ALLAGAMENTO SU AREE OMOGENEE</i>	12
6	<i>CONSIDERAZIONI FINALI</i>	15
6.1	Il percorso metodologico volto all'analisi del problema utilizzando i dati dell'approfondimento di studio.....	16
6.2	Alcune indicazioni per la riduzione dell'esposizione delle opere da realizzare.....	18
6.3	Indicazioni per un agevole e semplificato utilizzo degli strumenti di analisi.....	20

1

PREMESSA

Su incarico del Comune di Pesaro è stata eseguita un'analisi articolata per studiare le interferenze esistenti fra previsioni urbanistiche del P.R.G. del Comune di Pesaro e le aree a rischio di esondazione del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) che portasse a definire una proposta unitaria e di carattere generale da inoltrare all'Autorità di Bacino per la mitigazione delle aree a rischio idraulico.

In accordo con le norme del PAI, per poter giungere ad una proposta di mitigazione delle aree si è eseguita la ricognizione dell'interferenza fra PAI e PRG del Comune di Pesaro, si è implementata la topografia e la cartografia di dettaglio, con ricostruzione di un DTM delle superfici interessate dai fenomeni, per l'utilizzo in ambiente GIS; si sono esaminati gli studi in possesso dell'Amministrazione per la ricostruzione dell'assetto idrografico storico dei dissesti e della loro evoluzione fino ad oggi (anche in funzione degli interventi eseguiti nel tempo) e si è implementata la geometria dei corsi d'acqua con la rimodellazione dell'onda di piena in regime di moto uniforme gradualmente variato con HEC-RAS.

2 INTRODUZIONE

Il punto di partenza conoscitivo, alla base di qualsiasi considerazione di approfondimento sul rischio, deve partire dallo stato attuale delle conoscenze di cui gli elaborati del PAI costituiscono la sintesi.

Gli scenari di rischio, relativi alle aree urbanizzate della città di Pesaro, sono sostanzialmente suddivisibili in due motivi originari principali: uno relativo a fenomeni di esondazione prodotti dal F. Foglia, l'altro relativo alle esondazioni del T. Genica.

I due casi sono difficilmente equiparabili, in quanto coinvolgono volumi maggiori di un ordine di grandezza tra Foglia e Genica, tratti del corso d'acqua diversi (tutto il bacino idrografico per il Genica, la sola parte finale per il Foglia) ed un tessuto urbano che si è sviluppato (per buona parte) successivamente alla realizzazione dell'arginatura per il Foglia, mentre è antecedente alla realizzazione del corso arginato del Genica, per la quasi totalità dei quartieri che attraversa.

Quindi, lo sforzo di uniformare aree, fenomeni e tempi di ritorno, indispensabile per potersi confrontare in maniera equa e bilanciata sui vari strumenti che concorrono al governo del territorio (il PRG, il PAI, i piani di protezione civile, ...) non può in ogni caso essere considerato come equiparare entità e fenomeni che hanno caratteristiche ed energie proprie, non confrontabili fra loro.

L'eccessiva semplificazione di dire che un'area a rischio R4 del Torrente Genica ha lo stesso potenziale di vulnerabilità sugli elementi a rischio di quella del F. Foglia su una sua area R4, può risultare una forzatura eccessiva o non corrispondere al vero; se non altro, in prima approssimazione, perché i volumi in gioco hanno un ordine di grandezza maggiore.

Tuttavia, anche la più spinta analisi e la conseguente ricostruzione dello scenario di rischio, **se non condotta per gradi e per approssimazioni successive, mantenendo una visione ampia del fenomeno, è sicuramente affetta da considerazioni preliminari e da conclusioni con soluzioni, che prestano il fianco ad essere considerate strumentali e giustificative, spesso volte a risolvere solo esigenze puntuali.**

Per ciò che riguarda la base conoscitiva di partenza si è fatto riferimento all'insieme dei dati disponibili nei lavori:

- “Studio sul rischio di inondazione del T. Genica” (eseguito da questo Studio nel Settembre '99 per conto della Regione Marche Servizio Decentrato OO.PP. e Difesa del Suolo di Pesaro - ns. Rif.04/99);
- “Studio sul rischio idrogeologico-idraulico del Torrente Genica – Revisione ed aggiornamento” – (ns. rif. 70/01) – Comune di Pesaro – Novembre 2001;
- “Studio per la valutazione dei rischi di esondazione ed alluvionamento nel tratto finale del fiume Foglia” (ns. rif. 563/98) ;

- “Studio per la individuazione delle aree a rischio idrogeologico – idraulico del F. Foglia con programmazione degli interventi di mitigazione e riqualificazione” (ns. rif. 20/99) – Dicembre 1999 – Comune di Pesaro;
- “Progetto generale degli interventi di mitigazione del rischio idrogeologico – idraulico e di riqualificazione ambientale del F. Foglia” (ns. rif. 21/99) – Dicembre 1999 – Comune di Pesaro;
- Progetto lavori di mitigazione del rischio idrogeologico nel tratto terminale del fiume Foglia (ns. rif.113/03) – Provincia di Pesaro e Urbino – Giugno 2003.
- Studio e progetto sul T. Genica redatti dal Prof. Zoccoli nel 1981;
- “Analisi di carattere idraulico riguardante il F. Foglia nel tratto interessato dal piano particolareggiato per il completamento del centro direzionale Benelli” Studio Rondoni & Darderi – Studio Ing. Giacomo Furlani;
- Piano Particolareggiato per l’area di largo Ascoli Piceno, comparti A, B/C, E - Relazione Idraulica e geotecnica per l’analisi degli scenari di rischio per allagamento e stabilità degli argini – Dr. Geol. Sergio Caturani;
- Studi e progetti di intervento sul Torrente Genica – Studio associato Intertecno e Prof. Ing. Alberto Bizzarri.

Non si sono avute invece informazioni, seppur ripetutamente richieste, sulle caratteristiche delle realizzande casse d’espansione sul T. Genica sui rami di S. Veneranda e di Muraglia, così come non è stato possibile analizzare i risultati del modello fisico realizzato in occasione della redazione del progetto esecutivo dei lavori di sistemazione della confluenza Genica di Muraglia – Genica di S. Veneranda (Intertecno e Prof. Bizzarri).

Tale mole di informazioni è stata esaminata, riveduta ed aggiornata alla luce dei principali interventi svolti sul territorio ed in funzione di nuovi dati di analisi disponibili.

L’approfondimento di studio è finalizzato a fornire:

- più dettagliate ricostruzioni sull’entità e la dinamica degli scenari di pericolosità e rischio che possono coinvolgere le aree oggetto di incarico (N.A. PAI, art.7, c.3);
- analisi che possano permettere la suddivisione delle aree perimetrate dal PAI in funzione di differenti livelli di pericolosità e rischio (NdA PAI, art.7, c.3);
- un ulteriore supporto conoscitivo che possa contribuire alla definizione dell’assetto di progetto dei corsi d’acqua per tutto il Bacino del Genica e per il tronco omogeneo del F. Foglia limitatamente alla sua parte terminale in Comune di Pesaro;
- la ridefinizione dei perimetri a scala di maggiore dettaglio, solo limitatamente alle aree oggetto di valutazione generale (NdA PAI, art. 19 e art. 5), da sottoporre al Comitato Istituzionale, facendo anche riferimento agli “Indirizzi d’uso del territorio per la salvaguardia dai fenomeni di esondazione” di cui all’All. A delle norme di attuazione;
- l’individuazione di soluzioni di carattere generale, per tipologie d’intervento, per consentire la mitigazione delle condizioni di rischio, intervenendo o sulla riduzione della pericolosità e/o della esposizione, con procedure di mitigazione che possibilmente non comportino “variante al PRG”, al fine di rientrare tra quelle consentite con il solo parere dell’Autorità di Bacino di cui all’art. 24 comma 6.

A causa delle particolari condizioni delle aree di analisi (bacini fortemente urbanizzati, alvei pensili, attraversamenti che producono strozzature e punti critici, reti di drenaggio delle acque meteoriche talora inadeguate), si è ritenuto necessario approfondire il quadro conoscitivo del dissesto associato all'evento di piena duecentennale, provando a ricostruire gli scenari di rischio in tutta la loro complessità, con l'aiuto di alcuni strumenti di calcolo e di modellazione idraulica.

3 L'APPROFONDIMENTO DEGLI SCENARI DI RISCHIO

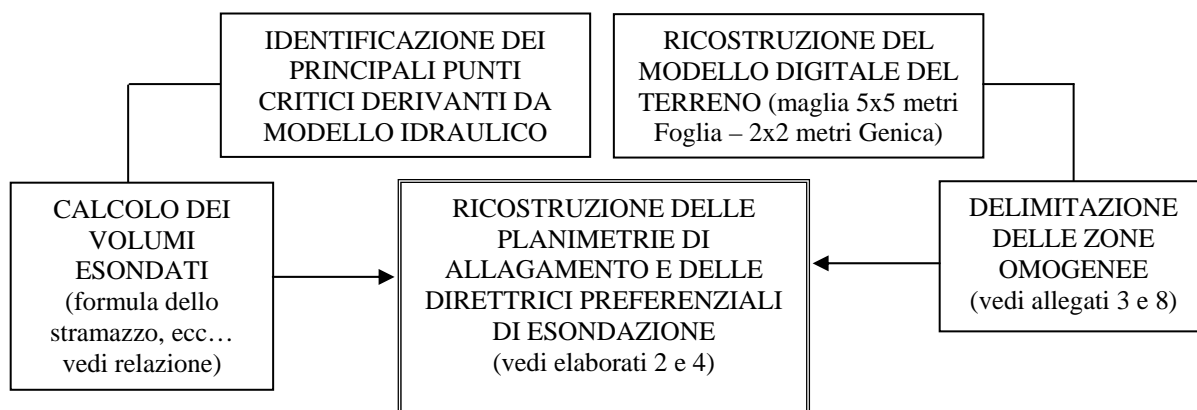
L'area di analisi è riferita ai bacini idrografici del F. Foglia e del Torrente Genica, per la superficie compresa all'interno del territorio comunale di Pesaro, con particolare riferimento alle aree perimetrate dal PAI a rischio di esondazione.

La finalità perseguita è quella di giungere alla mitigazione del rischio esistente tramite la ricognizione della congruità fra usi e trasformazioni previste dal PRG conformi al PAI, e l'adozione di accorgimenti sia tecnico costruttivi che normativi per la riduzione e/o eliminazione del rischio idraulico atteso, laddove permane.

Per far ciò si è approfondita ulteriormente la conoscenza dei fenomeni così da giungere a definire, e quindi perimetrare, ulteriori aree all'interno delle zone PAI che rappresentano degli scenari di rischio a gravità crescente; il fine ultimo è quello di modulare gli interventi di mitigazione in modo il più corretto possibile e con un maggiore dettaglio, così da non penalizzare, dove possibile, le previsioni pianificatorie del PRG, ed al tempo stesso, garantire la maggiore salvaguardia possibile rispetto ai fenomeni di pericolosità e rischio individuati dal PAI.

3.1 *Diagramma del processo di analisi*

Per una migliore comprensione del processo di analisi, peraltro semplice nelle linee principali, si è ritenuto utile sintetizzare il metodo di lavoro secondo il seguente schema a blocchi che funge da illustrazione del percorso.



3.2 *Due ambiti distinti di analisi: il F. Foglia ed il T. Genica*

Come già ricordato nell'introduzione, il F. Foglia ed il T. Genica devono essere trattati come due corsi d'acqua dal comportamento sostanzialmente diverso, anche se i fenomeni che determinano il rischio, nei due casi, sono sostanzialmente gli stessi e sono riconducibili a fenomeni di esondazione per sormonto arginale ed allagamento per rigurgito della rete delle acque meteoriche. Molto diversi, invece, sono le durate dei colmi di piena, semplificate

cautelativamente in 2 ore per il Genica ed in 6 ore per il Foglia e, di conseguenza, anche i volumi di allagamento (ed i tiranti), come così pure l'energia nei canali si esondazione ad essi associati.

Come è possibile immaginare, il passaggio di un colmo di piena relativo ad un $Tr = 200$ anni, previsto dal PAI nella definizione delle aree di pertinenza, rappresenta un fenomeno che è legato più alla necessità di definire un valore di riferimento di dinamiche e di grandezze coinvolte, piuttosto che un valore fisso di misura che individua una qualche soluzione di continuità fra i fenomeni che regolano le dinamiche fluviali. Tale valore, inoltre, mostra una notevole difficoltà ad essere individuato, anche perché è una speranza quasi sempre disillusa quella di trovare una serie storica di dati rappresentativa per intervalli di tempo superiori ai 50-100 anni. Dunque il $tr=200$ rappresenta un evento di cui magari abbiamo la testimonianza storica ma sicuramente non i dati di precipitazione, figuriamoci quelli di portata; nel nostro caso, quindi, le assunzioni adottate in maniera semplificata dal PAI vanno un po' strette, perché a valutazioni condotte a scala di maggiore dettaglio, necessitano strumenti tecnico-amministrativi-normativi più avanzati.

Tuttavia, se per il Foglia, le dimensioni del corso d'acqua e del suo bacino idrografico (700 kmq ca. di estensione), la disponibilità di alcuni idrogrammi di riferimento, la presenza di numerosi lavori svolti nel tempo (che concorrono a determinare valori di portate sufficientemente affidabili) mostrano che la morfologia del sistema fiume è "conforme" e capace di "rapportarsi" alle dimensioni di un colmo di piena di circa 1.000 mc/sec (calcolato con i metodi usuali dell'idraulica applicata ai corsi d'acqua) lo stesso non si può fare, così agilmente, per il Genica.

Qui, infatti, nonostante l'esiguità del bacino, sono presenti problemi di una certa importanza: per prima cosa i valori di portata ricostruiti mostrano i limiti dell'analisi afflussi-deflussi applicata ai bacini di ridotta dimensione e fortemente antropizzati (alta variabilità dei valori di portata in funzione del metodo di analisi adottato). Tuttavia, tali analisi individuano comunque un valore di portata di riferimento e, malgrado tutto, questo valore rappresenta l'unico dato disponibile¹; un possibile approfondimento conoscitivo può allora essere quello di ricorrere a valutazioni più sofisticate del tipo: Curve Number, HEC-HMS, SWMM, ... ma le stesse, una volta condotte, mostrerebbero il limite di non poter essere in alcun modo confermate dai dati di misura in quanto, sul torrente Genica, non esistono stazioni idrometrografiche.

In attesa quindi di poter disporre di misure puntuali e di ricostruzioni più accurate della dinamica afflussi-deflussi, che per il Genica rappresenterebbe l'unico dato affidabile e certo per il dimensionamento di tutti gli interventi diretti e collegati al corso d'acqua, si procede all'introduzione dei valori di portate facendo delle considerazioni cautelative sulle portate alla chiusura dei principali sottobacini.

Altro limite è rappresentato dall'ampiezza della sezione idraulica del corso d'acqua rispetto al volume associato alla piena duecentennale, ed alla collocazione dell'alveo in quota rispetto alle zone circostanti.

¹ Sui valori di portata da noi "calcolati indirettamente", c'è una sostanziale confrontabilità con quelli relativi agli studi e progetti citati in introduzione.

La piena di riferimento ($tr=200$) calcolata con i metodi di cui sopra, pur nei limiti di cui si è detto, risulta notevolmente maggiore rispetto alla capacità di deflusso del corso d'acqua; ma non solo, la conformazione del territorio circostante mostra che una portata di tale volume, una volta uscita dall'alveo, tende a defluire sul tessuto urbano e ad utilizzare le strade ed il pattern urbanistico come linee di deflusso preferenziali.

Sul torrente Genica un contributo importante al fenomeno di allagamento per eventi di precipitazione con tempo di ritorno maggiore di 25 anni è dato dall'inadeguatezza della rete urbana di drenaggio delle acque meteoriche.

L'incapacità del corso d'acqua a ricevere i contributi dalle zone urbanizzate poste nella parte finale del bacino (di notevole estensione se confrontate all'intero bacino nel suo complesso), i cui sbocchi risultano rigurgitati per piene associate a $tr = 25$ anni (tempo medio di dimensionamento delle reti delle acque meteoriche) produce un incremento nei volumi delle aree depresse, in alcuni casi significativo in rapporto a quello derivante dai soli fenomeni di esondazione.

4

IL MODELLO IDRAULICO PER IL F. FOGLIA.

Il modello idraulico utilizzato nella definizione dei fenomeni di esondazione del F. Foglia per portate associate ad un tempo di ritorno duecentennale, è quello realizzato per il progetto di sistemazione elaborato dal ns. Studio ricordato in introduzione (a seguito di incarico di supporto alla progettazione per la Provincia di Pesaro e Urbino), denominato “Progetto lavori di mitigazione del rischio idrogeologico nel tratto terminale del fiume Foglia” (ns. rif.113/03), consegnato nel Giugno 2003 e, a tutt’oggi, oggetto di appalto (Bando di gara di pubblico appalto, Prot. n. 88657/04 del 3/02/2005).

Considerando quindi lo stato di avanzamento della proposta di intervento, si è utilizzata la geometria di progetto per la definizione dello scenario di rischio relativo al $tr=200$ in quanto di prossima realizzazione. Per il file relativo alle portate, si è mantenuto quello da tempo utilizzato in tutti i lavori ricordati in introduzione, che prevede il progressivo incremento del valore di portata scendendo verso la foce, in corrispondenza della sezione di chiusura dei sottobacini minori che confluiscono nel F. Foglia, come qui sotto riassunto:

River	RS	Tr = 3	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 15	Tr = 20	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	Tr = 200	Tr = 300
Foglia	15.83170	277.71	363.47	479.26	546.83	594.96	632.23	747.87	863.58	979.18	1048.42
Foglia	15.78958	281.13	367.5	484.06	552.01	600.49	638.01	754.35	870.8	987.09	1056.86
Foglia	14.57171	287.67	375.21	493.24	561.93	611.07	649.07	766.76	884.62	1002.24	1073.02
Foglia	13.15869	292	380.32	499.32	568.5	618.08	656.39	774.98	893.77	1012.27	1083.72
Foglia	11.96505	297.03	386.26	506.39	576.14	626.23	664.9	784.53	904.4	1023.93	1096.16
Foglia	9.85133	301.93	392.04	513.28	583.58	634.17	673.19	793.83	914.76	1035.29	1108.27
Foglia	8.20226	303.73	394.16	515.81	586.31	637.08	676.23	797.24	918.56	1039.46	1112.72
Foglia	7.326240	309.73	401.24	524.24	595.42	646.8	686.38	808.64	931.25	1053.37	1127.56
Foglia	4.26857	320.2	413.59	538.95	611.31	663.75	704.09	828.51	953.37	1077.62	1153.43
Foglia	3.2349	323.66	417.67	543.8	616.55	669.34	709.93	835.07	960.67	1085.62	1161.97
Foglia	1.7284	326.02	420.45	547.11	620.13	673.16	713.92	839.55	965.66	1091.09	1167.8
Foglia	1.08889	327.85	422.61	549.68	622.91	676.13	717.02	843.03	969.53	1095.33	1172.33

Tabella 1: Portate in mc/sec sul tratto finale del F. Foglia; RS = distanza in Km della sezione dalla foce(= km 0,000).

Dai profili assunti dal pelo libero relativo alla portata $tr = 200$, si sono determinati i principali punti critici di sormonto arginale, che sono rappresentati da:

1. argine in sponda sinistra alla progressiva 6.4835, zona ippodromo, dove fuoriesce sia la portata secolare che la duecentennale;
2. tratto dell’ansa di tombaccia-torraccia, sia in sinistra che in destra idrografica (progr. 5,39378 – 3,58626), dove a seguito dei lavori di progetto, la portata relativa al $tr=100$ è quasi completamente contenuta all’interno del corpo arginale, mentre la $tr = 200$ risulta sormontare gli argini quasi dappertutto (a causa della variabilità del pelo libero lungo questo tratto si assume che il volume d’acqua che sormonta il corpo arginale sia dato dall’incremento fra $tr=100$ e $tr=200$ e quindi pari a 120-140 mc/sec ca.);
3. tratto alla progressiva 2,3328 in corrispondenza del parco Miralfiore e di via Gradara con esondazione su entrambi i lati
4. zona di via Canale in destra idrografica – tratto Pontevecchio - Benelli;

Per tutti i tratti, tranne che per quello relativo all'ansa di Tombaccia e Torraccia, si è assunta come stima dei volumi di esondazione, la portata derivante dall'applicazione dell'equazione dello stramazzo in parete grossa:

$$Q_{\max} = \mu \cdot L \cdot h \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}^2$$

moltiplicata per la durata del colmo di piena³, assunta pari a 6 ore; per il tratto dell'ansa, nello spirito di utilizzare un approccio approntato alla massima cautela, si è deciso di non ricorrere alla formula dello stramazzo, in quanto il modello idraulico mostra una notevole variabilità nell'andamento della quota del pelo libero in questo tratto. Al tempo stesso è facile riconoscere graficamente che il fenomeno può essere semplificato dicendo che è l'incremento di portata tra il tr=100 ed il tr=200, quello che determina il fenomeno di esondazione e che tale valore, pari a 120-140 mc/sec ca., schematicamente ripartito in maniera equa, fra le due sponde.

I volumi di tali portate in sormonto arginale dai punti critici individuati nel modello, sono quindi ridistribuiti sulle zone omogenee in diretto contatto con i tratti di asta, come rappresentate in tavola 1.

In sintesi si assume che i punti critici precedentemente descritti riversino, al passaggio del colmo di piena di tr = 200 nelle rispettive zone omogenee in diretta connessione, i valori di portata seguenti:

1. 25 mc/sec dall'argine in sponda sinistra alla progressiva 6.4835 su un'area non delimitata in quanto priva di previsioni urbanistiche da mitigare (L ≈ 150m; h ≈ 20cm);
2. per la zona dell'ansa: 70 mc/sec nella zona denominata "Via Toscana – Villa S. Martino"; 40 mc/sec nella zona "Tombaccia sx" e 30 mc/sec in "Torraccia sx" (140 mc/sec complessivi);
3. per il tratto alla progressiva 2,3328: 3.6 mc/sec (L ≈ 65m; h ≈ 10cm) in sponda sinistra e 13 mc/sec (L ≈ 100m; h ≈ 17.5cm) in sponda destra;
4. 1 mc/sec (sovrastimato) nel tratto finale in sponda destra in prossimità di via Canale.

I canali di esondazione, o per meglio dire, le direttrici principali di deflusso delle acque esondate, sono state ricostruite prevalentemente con criterio morfologico, e sono riportate graficamente in tavola 2.

Per una migliore comprensione dell'evoluzione del fenomeno di allagamento sono state ricostruite graficamente nell'allegato 10 le aree interessate dall'evento prodotto da un colmo di piena relativo al tr = 200 di durata via via maggiore e pari a 15-30-60 minuti e 1-2-3-6 ore.

² dove h è l'altezza del pelo libero sulla sommità dell'argine, L è la lunghezza della parte di argine sormontata, μ è un coefficiente che dipende dalla forma della superficie di sfioro.

³ a vantaggio della sicurezza si è utilizzato il valore di portata istantanea e non quello ridotto in funzione della durata del colmo di piena.

Si osserva dunque una sostanziale conferma della validità del modello che è data dalla buona corrispondenza fra i perimetri di rischio delimitati dal PAI, e le aree di allagamento così ricostruite.

L'elaborato Tavola 2, restituito in scala 1:5.000 rappresenta, infine, il dettaglio delle superfici di allagamento con le quote del pelo libero sul piano campagna (intervalli multipli di 50 cm) e delle direttrici di deflusso principali associate al colmo di piena di $t_r=200$ anni di durata pari a 6 ore. Questo è considerato come la base dell'approfondimento conoscitivo finalizzato all'avanzamento della proposta di mitigazione sulle previsioni di PRG, oggetto del presente lavoro.

5

FENOMENI DI ALLAGAMENTO SU AREE OMOGENEE

Le tavole 1 e 2, come già ricordato, rappresentano la sintesi finale dello studio idraulico ed individuano le superfici di allagamento prodotte dal fenomeno di esondazione associato ad un $tr = 200$ anni. Questi sono anche le cartografie di analisi su cui andare a dettagliare la tipologia di fenomeno che può interessare il singolo intervento edilizio diretto previsto dal PRG, attraverso un percorso d'analisi di cui la "verifica tecnica" (prevista all'art. 9 del PAI) risulta l'elaborato principale per l'individuazione di pericolosità e rischio associate al progetto d'intervento, necessaria al rilascio delle autorizzazioni.

Al fine di consentire una agevole consultazione delle tavole si sono riprodotti anche dei grafici che diagrammano i volumi e le altezze di esondazione in funzione della durata del colmo di piena, rappresentate nelle figure seguenti per ciascuna zona omogenea del F. Foglia:

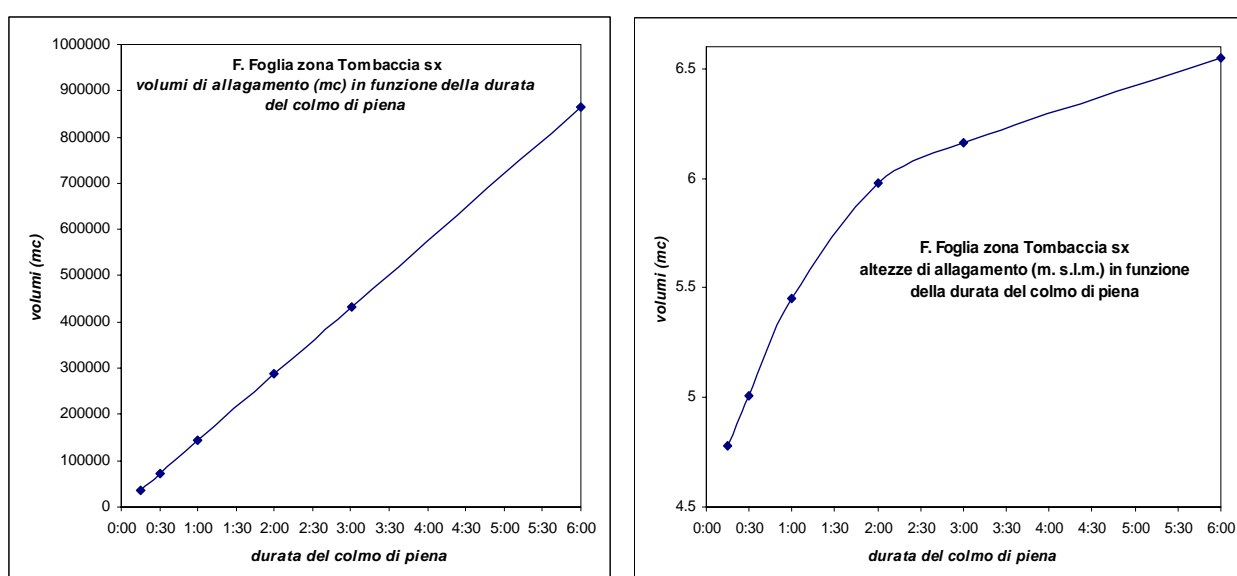


Fig.1 - F. Foglia, zona Tombaccia sx: volumi ed altezze di esondazione in funzione della durata del colmo di piena.

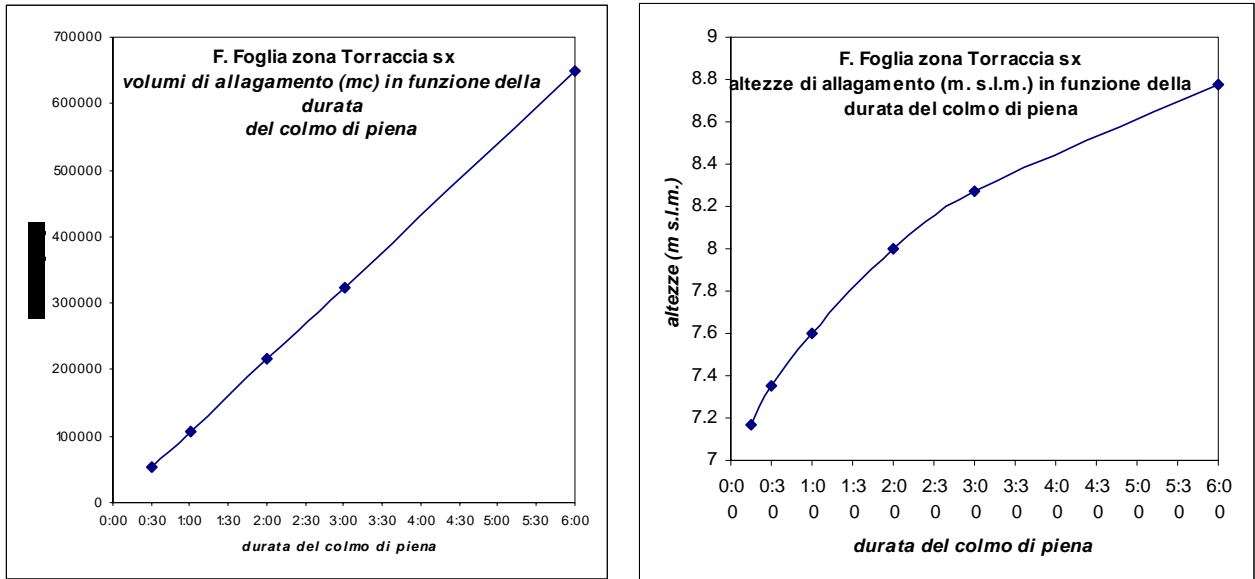


Fig.2 - F. Foglia, zona Torraccia sx: volumi ed altezze di esondazione in funzione della durata del colmo di piena.

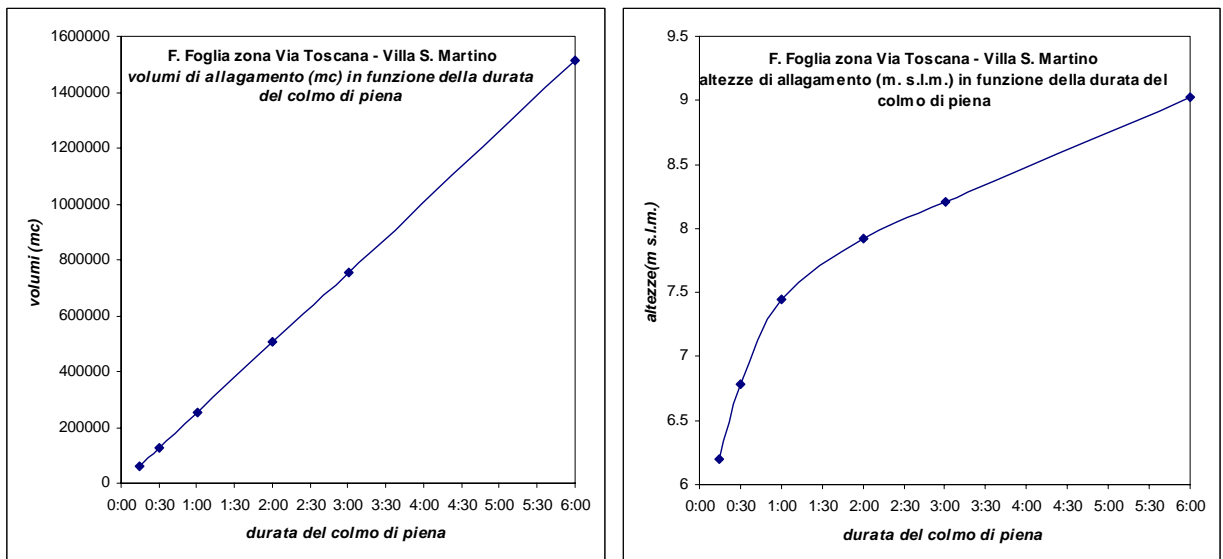


Fig.3 - F. Foglia, zona via Toscana – Villa S. Martino: volumi ed altezze di esondazione in funzione della durata del colmo di piena.

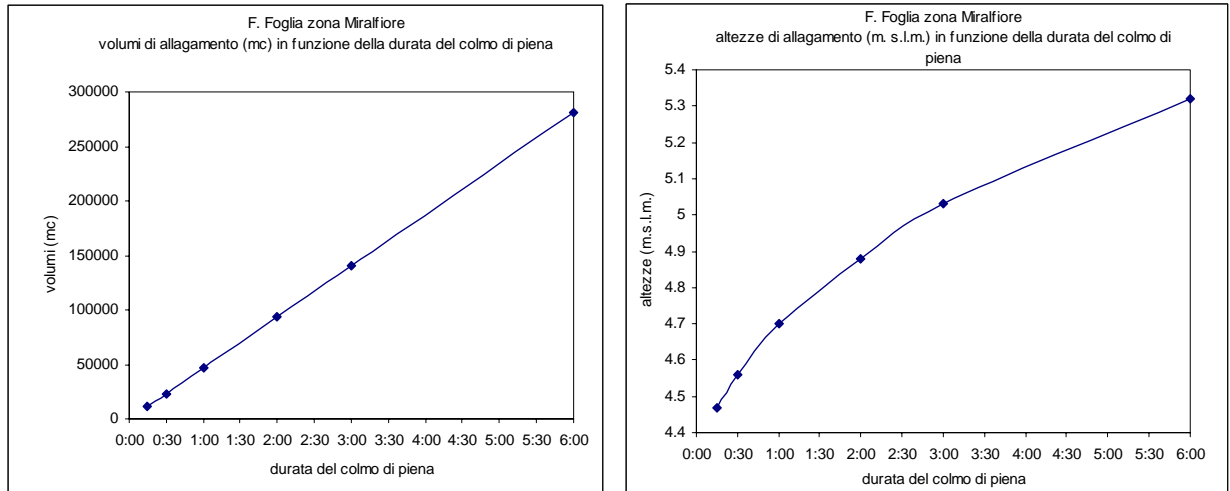


Fig.4 - F. Foglia, zona Miralfiore: volumi ed altezze di esondazione in funzione della durata del colmo di piena.

Nelle tavole 1 e 2 sono riportate anche le direzioni preferenziali assunte dalle acque esondate dal Foglia e dal Genica sulle aree di esondazione perimetrare. Il dettaglio dell'alveo dei canali di esondazione, per le motivazioni già ricordate precedentemente nella presente, e come più ampiamente trattato nella presente relazione, non può essere automaticamente considerato valido ed esaustivo alla scala del singolo intervento in questo studio

6

CONSIDERAZIONI FINALI

Per tutti gli interventi che possono essere associati alla presente istanza di coordinamento e mitigazione, viene proposta una specifica procedura di indirizzo e valutazione della redazione della “verifica tecnica” ai sensi dell’art. 9 comma 2, che si basi e faccia riferimento al presente approfondimento di studio del rischio idrogeologico idraulico.

Tenuto conto che lo studio rappresenta in generale ciò che avviene sulla totalità delle aree di esondazione e di rischio perimetrate dal PAI, si ritiene utile puntualizzare alcuni limiti di utilizzo a cui devono essere assoggettate le conclusioni del presente lavoro, che costituiscono comunque un importante punto di partenza per gli approfondimenti a scala di dettaglio.

- Gli scenari ricostruiti sono stati elaborati a scala di zona omogenea, in funzione di una portata esodata determinata con i presupposti conoscitivi e di elaborazione di cui al presente studio che nasce e si sviluppa con fini prevalentemente pianificatori: dunque gli stessi favoriscono indicazioni che non possono essere considerate come descrittive del fenomeno rappresentato in modo puntuale a maggiore scala come può essere, ad esempio, quella del singolo intervento, con il semplice ingrandimento dell’elaborato.
- Le aree sede di canale di esondazione sono rappresentate da simboli (frece) che vogliono descrivere graficamente la zona interessata dal deflusso delle acque esondabili, individuata con criterio morfologico; le stesse, quindi, non intendono delimitare in modo puntuale l’alveo dei canali di esondazione, bensì descrivere la direttrice e l’intorno in cui si sviluppa il fenomeno.
- Le aree omogenee individuate dallo studio come sede di eventi di esondazione rappresentate per il Genica dalle aree A1, A2 MONTE, A2 VALLE, A3 MONTE, A3 VALLE, A4 MONTE, A4 VALLE, A5 MONTE, A5 VALLE, A6, e dalle aree MIRALFIORE, VIA TOSCANA-VILLA S. MARTINO, TORRACCIA, TOMBACCIA, per il Foglia, sono state delimitate fra loro in base alle risultanze dell’elaborazione dei DTM tratti dalla cartografia del Comune di Pesaro in uso e dunque non tengono conto di eventuali modesti punti di scambio e di deflusso (tombinature, rampe, depressioni puntuali, ecc...) fra una e l’altra zona; tali fenomeni, che si ritengono ininfluenti alla scala ampia rispetto alle dinamiche di esondazione descritte, devono invece essere adeguatamente ricostruiti e valutati in fase di redazione della verifica tecnica, perché importanti alla scala di dettaglio dell’intervento.
- Lo studio rappresenta necessariamente una “fotografia” del territorio dei due corsi d’acqua che fa riferimento alla cartografia ufficiale fornita dal Comune di Pesaro (2004). Alcune modifiche rilevate e/o segnalate durante la stesura del presente lavoro sono state implementate nello studio, in particolar modo la geometria arginale del F. Foglia nel tratto fra il ponte autostradale e la FOX (Progetto sistemazione argini Prov. PU, in appalto). Pertanto, dato che la trasformazione del territorio è in continuo divenire, è necessario calare con tale consapevolezza le considerazioni e le conclusioni del lavoro alla scala del comparto urbanistico-edilizio del singolo intervento, verificando, integrando e modificando le eventuali difformità con l’effettivo stato dei luoghi.

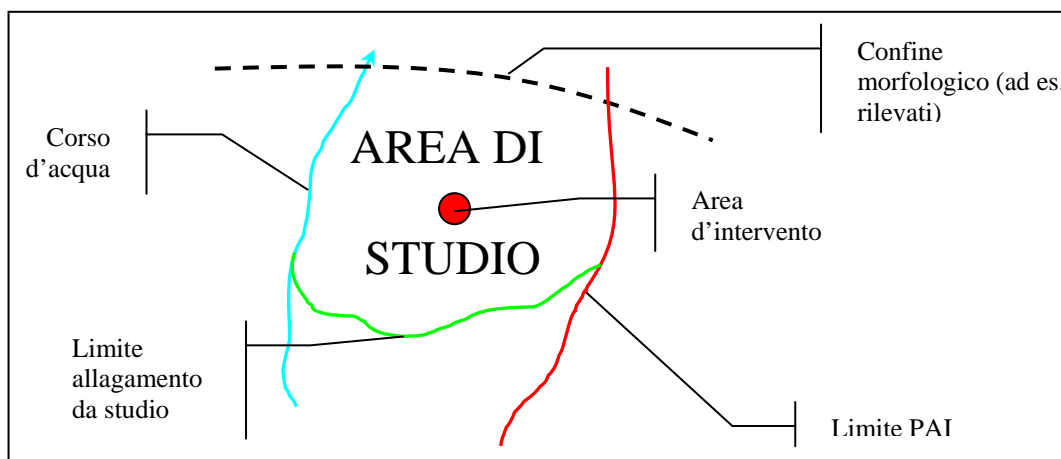
Dunque ai fini del supporto conoscitivo per la redazione della verifica tecnica su singoli interventi nelle aree a rischio, si sottolinea che il presente lavoro può essere utilizzato per:

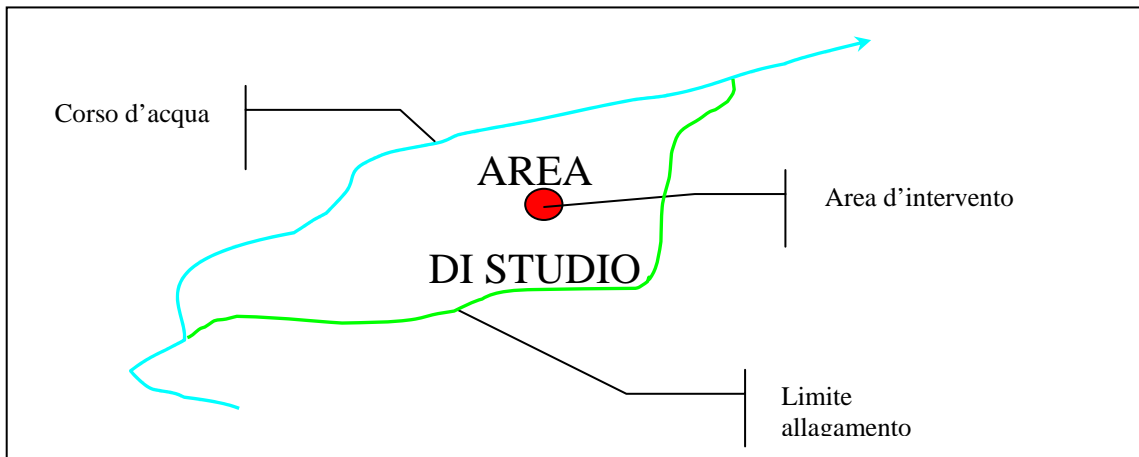
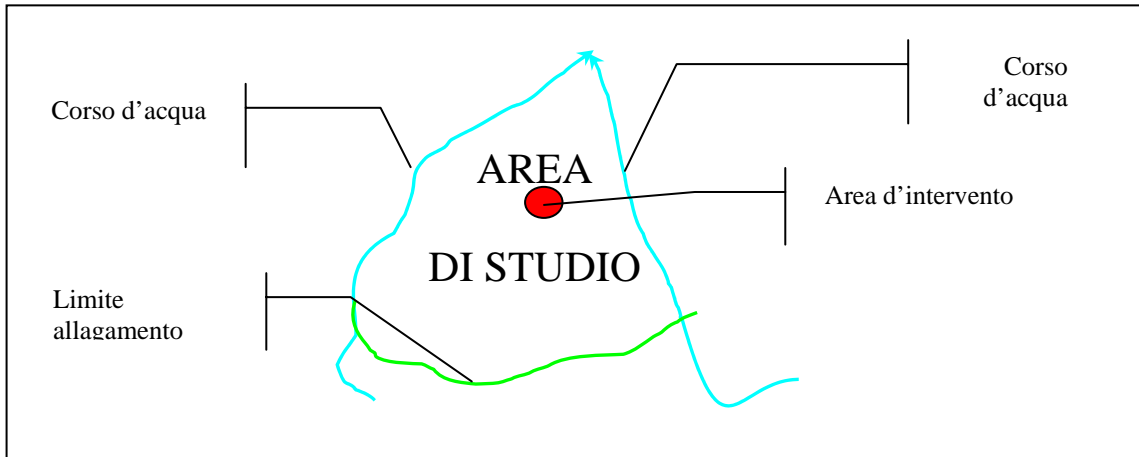
1. identificare l'ambito o zona omogenea in cui si sviluppano i fenomeni che determinano il rischio idraulico;
2. la tipologia principale del fenomeno che determina il rischio (prossimità ad una direttrice di esondazione, area di allagamento, sormonto arginale, ecc...);
3. la stima della quota e della superficie di allagamento relativa all'area d'intervento (a meno di più sofisticate valutazioni),
4. definire un intorno che rappresenti un'area delimitata di riferimento (limitata morfologicamente, da edifici o infrastrutture, dai fenomeni che vi si sviluppano, ecc...) in cui è possibile calare e dettagliare ulteriormente le conclusioni del presente studio, ai fini della redazione della verifica tecnica per il singolo intervento (supporto conoscitivo per un corretto passaggio di scala);
5. l'identificazione di alcuni interventi progettuali possibili per la riduzione del rischio di esondazione.

6.1 *Il percorso metodologico volto all'analisi del problema utilizzando i dati dell'approfondimento di studio.*

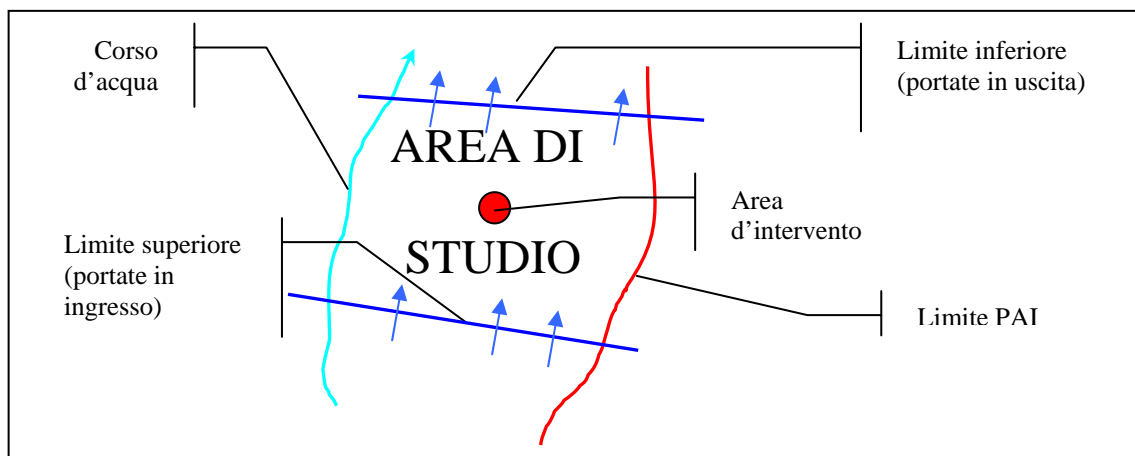
Senza avere minimamente l'intenzione di ridurre la sensibilità, la conoscenza dei fenomeni di esondazione, e l'esperienza professionale proprie di ciascun tecnico che venga chiamato a redigere la "verifica tecnica" si individuano alcuni percorsi metodologici da seguire per l'approfondimento delle analisi nei casi puntuali associati alle richieste di intervento diretto sulle aree perimetrare oggetto del presente studio. Tali procedure sono pertanto considerate come necessarie e sufficienti alla redazione della verifica tecnica.

Il dato di partenza è naturalmente quello di identificare la zona omogenea significativa sulla quale approfondire l'indagine alla scala dell'intervento. Per individuarla è necessario perimetrare un'area, contenente l'area di sedime dell'opera da realizzare, delimitata da condizioni al contorno ben definite dallo studio. Queste condizioni al contorno possono essere rappresentate dai limiti delle zone omogenee proprie dello studio, come il corso d'acqua, il confine morfologico a macroscale (strada, rilevato ferroviario, ecc...) o limite dell'area perimetrata a rischio PAI, nelle varie possibili combinazioni.





Qualora, non fosse possibile definire i limiti tutt'intorno all'area di studio, come ad esempio nei casi in cui l'area è soggetta ad essere interessata da acqua in movimento, si potrà procedere identificando dei limiti, a monte e a valle della direzione di propagazione delle acque di piena, e definire lo scenario di rischio bilanciando i volumi provenienti da monte con quelli che defluiscono a valle, ricostruendo così nel dettaglio lo sviluppo dei canali di esondazione e dei tiranti ad essi associati:



Su tale porzione di territorio così definito, va effettuata una ricostruzione plano-altimetrica aggiornata di dettaglio, preferibilmente con la creazione di un modello digitale del terreno (DTM) adeguatamente dettagliato, con la livelletta delle direttrici principali, quali possono essere

ad esempio le strade, gli ingombri degli edifici principali, gli ostacoli “discontinuità” al deflusso (muretti e recinzioni), ecc... Il modello digitale del terreno verrà ricavato sia dalle informazioni esistenti quali la carta tecnica, le informazioni cartografiche da PRG, i rilievi eseguiti nel tempo, sia da un apposita integrazione, con verifiche e rilievi, di campagna topografica, volta a colmare eventuali lacune nelle zone ritenute significative ma caratterizzate da minor dettaglio.

A questo punto, con i dati derivanti dal modello idraulico, come le quote di allagamento e le portate in efflusso dagli argini, è possibile sovrapporre l'effettivo stato di fatto della superficie topografica ed ottenere i livelli di allagamento su tutta l'area d'interesse.

Grande importanza assumono a questo punto le soluzioni progettuali atte a ridurre l'esposizione al rischio dell'opera da realizzare. La ricostruzione a maggior dettaglio dell'evento permette anche di dimensionare correttamente gli interventi di presidio necessari.

6.2 Alcune indicazioni per la riduzione dell'esposizione delle opere da realizzare.

In funzione di quelle che sono le risultanze degli scenari di rischio e dei livelli idrici associati, si riassumono le proposte di mitigazione del rischio idraulico basate su accorgimenti architettonici e tecnico-costruttivi, così come riportati nelle NdA ed allegati del PAI e in accordo con le indicazioni della Circolare dell'Autorità di Bacino Regionale del 09/03/2004.

Per le aree soggette ad allagamento, ma senza la presenza di direttrici di esondazione, si suggerisce di:

- realizzare le superfici abitabili delle strutture prive di piani seminterrati o interrati a quota superiore rispetto al livello di allagamento, così come identificato dallo studio, o conformare le aree esterne in modo tale da garantire la tenuta stagna dei manufatti **fino ad una quota corrispondente al franco di 30⁴ cm** sulla quota di allagamento prevista dallo studio o, ancora, realizzare piani terra su “pilotis” o su strutture aperte e privi di tamponature;
- realizzare le aperture e la conformazione delle aree esterne delle strutture dotate di piani seminterrati o interrati in modo tale da garantire la tenuta stagna dei manufatti **ad una quota corrispondente al franco di 30 cm** sulla quota di allagamento individuata dallo studio; con il relativo soprizzo delle soglie di accesso, delle prese d'aria e, in generale di qualsiasi apertura;
- prevedere l'analisi e le misure atte a fronteggiare la variazione delle pressioni idrostatiche sui terreni indotte dai livelli di piena individuati dallo studio, nei casi in cui si intervenga sulle strutture fondali.
- Riquilibrare i corpi costruiti successivamente all'impianto originario (concessionati o condonati) per conferire agli stessi una maggiore resistenza ai fenomeni di esondazione, un minor ostacolo al deflusso e senza aumenti di volume.

⁴ Si ritiene congruo tale valore, rispetto al livello di approfondimento dello studio.

Per le aree su cui si sviluppano volumi di acque in movimento o correnti di torbida, definite direttrici di esondazione, con o senza fenomeno di allagamento (nel qual caso andranno previste in aggiunta le misure di mitigazione di cui al punto precedente) i progetti di intervento potranno prevedere specifiche misure per la riduzione del rischio, che possono essere ad esempio costituite nel:

- realizzare le aperture degli edifici e la conformazione delle aree esterne in modo tale da garantire la tenuta stagna dei manufatti fino ad una quota corrispondente al franco di 30 cm rispetto al livello idrico associabile al tirante idraulico delle direttrici di esondazione;
- progettare la disposizione dei fabbricati in modo tale da limitare la presenza di lunghe strutture trasversali alla corrente principale;
- progettare l'adeguamento (eventuale) della viabilità minore interna così da limitare allineamenti di grande lunghezza nel senso di scorrimento delle acque;
- disporre gli ingressi e le aperture in genere, e le innovazioni esterne al fabbricato, in modo che non siano perpendicolari al flusso della corrente principale ed in generale non comportino ostacolo al deflusso delle acque;
- favorire il deflusso/assorbimento delle acque di esondazione, evitando interventi che ne favoriscano l'accumulo, a meno che gli stessi non siano appositamente ideati e dimensionati allo scopo;
- mettere in atto adeguate misure di difesa per evitare fenomeni di erosione delle fondazioni superficiali;
- prevedere l'eventuale installazione di sistemi di pompaggio;
- prevedere recinzioni trasparenti al flusso delle acque ed orientate, se possibile, nel senso parallelo al flusso delle acque ipotizzato.

6.3 *Indicazioni per un agevole e semplificato utilizzo degli strumenti di analisi.*

Per poter agevolmente utilizzare gli strumenti cartografici si riassumono i principali dati necessari alla descrizione dei fenomeni:

Le aree di esondazione ed allagamento previste dallo studio, in funzione dello scenario di rischio ricostruito, e a meno di valutazioni di maggior dettaglio, mostrano che i livelli idrici massimi che vengono a stabilirsi sulle macroaree così individuate sono pari a:

Torrente Genica - Zone:

A1	=	7.69 m s.l.m.
A2monte	=	6.90 m s.l.m.
A2valle	=	6.90 m s.l.m.
A3monte	=	verificare i canali di esondazione.
A3valle	=	4.62 m s.l.m. e verificare canali di esondazione
A4monte	=	verificare canali di esondazione
A4valle	=	5.99 m s.l.m.
A5monte	=	4.55 m s.l.m.
A5valle	=	verificare eventuali canali di esondazione
A6	=	verificare eventuali canali di esondazione

Fiume Foglia – Zone

Miralfiore	=	5.32 m s.l.m.
Via Toscana e villa S. Martino	=	9.02 m s.l.m.
Torraccia sx	=	8.78 m s.l.m.
Tombaccia sx	=	6.55 m s.l.m.
Zona Benelli	=	verificare eventuali canali di esondazione

Quindi è importante verificare che le quote individuate nelle tavole di progetto dei singoli interventi siano compatibili con l'altezza a cui perviene il livello idrico in ciascuna zona, e che gli interventi di mitigazione previsti siano dimensionati, appunto, su tali quote così determinate.

E' superfluo ribadire che per una corretta analisi delle interferenze e dello scenario di rischio a scala di dettaglio del singolo intervento, è preferibile predisporre un DTM sufficientemente dettagliato e ben esteso in un intorno adeguato rispetto all'intervento stesso.