



CONSORZIO PER LA BONIFICA DELLA VAL
DI CHIANA ROMANA E VAL DI PAGLIA
Chiusi Stazione (Siena)

STUDIO PRELIMINARE

INTERVENTI CONTRO IL DISSESTO IDROGEOLOGICO: MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO NEL BACINO DEL FIUME PAGLIA



ALLEGATO

A

RELAZIONE GENERALE

REDATTO DA AREA TECNICO - AGRARIA DEL CONSORZIO

Chiusi Stazione, settembre 2017

**CONSORZIO PER LA BONIFICA DELLA VAL DI CHIANA ROMANA E VAL DI PAGLIA –
Chiusi Stazione (SI)**

**INTERVENTI CONTRO IL DISSESTO IDROGEOLOGICO: MITIGAZIONE DEL RISCHIO
IDRAULICO NEL BACINO DEL FIUME PAGLIA**

STUDIO PRELIMINARE

Allegato 1: Relazione



Chiusi Stazione, settembre 2017

**Redatto da
Area Tecnico Agraria**

Indice

1)	<i>PREMESSA.....</i>	2
2)	<i>IL CONTESTO FISICO.....</i>	4
3)	<i>IL QUADRO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO</i>	8
4)	<i>IL QUADRO IDROLOGICO ED IDRAULICO</i>	10
5)	<i>RIFERIMENTI AMBIENTALI E QUADRO DEI VINCOLI.....</i>	13
6)	<i>ANALISI DELLE CRITICITÀ</i>	15
	6.1) <i>RISCHIO IDRAULICO PER INSUFFICIENTE OFFICIOSITÀ IDRAULICA (RIDOTTA CAPACITÀ DI CONTENIMENTO DEI LIVELLI DI PIENA).....</i>	15
	6.2) <i>RISCHIO IDRAULICO LEGATO AL DISSESTO DELL'ALVEO</i>	16
	6.3) <i>RISCHIO IDRAULICO PER DIMINUZIONE DEI TEMPI DI FORMAZIONE DEI DEFLUSSI DI PIENA ...</i>	17
7)	<i>GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE REALIZZATI</i>	19
8)	<i>GLI INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA PROGETTATI E APPROVATI.....</i>	20
9)	<i>GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE E SISTEMAZIONE IDRAULICA PREVISTI (PIANO GENERALE DEGLI INTERVENTI)</i>	22
	9.A) <i>INTERVENTI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO DIRETTO (INSUFFICIENTE OFFICIOSITÀ IDRAULICA).....</i>	22
	9.B) <i>INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA DELL'ALVEO DEL PAGLIA E DEGLI AFFLUENTI (RISCHIO IDRAULICO DA DINAMICA MORFOLOGICA E INONDAZIONE INDOTTA)</i>	26
	9.C) <i>INTERVENTI PER RITARDARE LA FORMAZIONE DELLE PIENE.....</i>	34
	9.D) <i>INVASO ARTIFICIALE SUL FIUME PAGLIA.....</i>	36
10)	<i>STIMA DEI COSTI PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI E SUDDIVISIONE PER LOTTI FUNZIONALI.</i>	38

1) **PREMESSA**

Gli eccezionali eventi di piena che hanno interessato il fiume Paglia, uno dei maggiori tributari del fiume Tevere, negli ultimi anni (novembre 2005, dicembre 2008, gennaio e novembre 2010 e principalmente l'evento del novembre 2012 che ha colpito la Regione Umbria, la Toscana e il Lazio) hanno messo in evidenza la preoccupante situazione di vulnerabilità del territorio, stanti le caratteristiche del bacino (estensione, conformazione e caratteristiche del suolo), estremamente favorevoli alla formazione di deflussi di piena, unite al grado di antropizzazione dell'asta valliva del corso d'acqua (significativa concentrazione di insediamenti urbani e produttivi, e infrastrutture di rilevanza nazionale – autostrada e ferrovia).

Per la difesa idraulica di tale territorio, nel tempo, è venuta maturando la consapevolezza dell'inefficacia degli interventi basati sulla logica dell'emergenza, consistenti in sistemazioni e/o opere di difesa localizzate e finalizzate a risolvere criticità puntuali, e che, viceversa, è opportuno operare secondo la cultura della prevenzione, definendo una strategia di pianificazione (e realizzazione) di interventi inquadrati nell'ambito di un **Piano generale di interventi** per la riduzione del rischio idraulico a scala di bacino.

L'esigenza di affrontare il tema della mitigazione del rischio idraulico che caratterizza, in particolare, la zona di maggiore insediamento urbano e produttivo della valle del Paglia, caratterizzata anche dalla presenza di un sistema di vie di comunicazione di rilevanza nazionale (per tutte autostrada A1 e ferrovie "Direttissima" e lenta Roma-Firenze), è emersa già a partire dal 2000, quando si sono iniziate a progettare e successivamente realizzare le prime importanti opere per la riduzione del rischio idraulico (casse di espansione sul fiume Chiani, principale affluente del Paglia; difese passive sul Chiani all'interno dell'abitato di Ciconia; difese passive in sponda sinistra del Paglia; difese passive lungo la S.P. n.48 a Pianlungo). Tali opere sono state realizzate nell'ambito del *Programma di interventi urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico* predisposti dalla Regione Umbria.

A valle del catastrofico evento del novembre 2012, poi, nel tratto vallivo del corso d'acqua ricadente nel territorio della Regione Umbria, riprendendo le risultanze di studi condotti sul Paglia (studio idrologico-idraulico per la ridefinizione delle fasce di pericolosità del PAI; studio sulla dinamica fluviale del corso d'acqua), è stato definito un primo quadro generale degli interventi di mitigazione del rischio e di sistemazione idraulica del fiume, affrontando, per la prima volta, questa problematica con una impostazione che riguarda tutta l'asta valliva del corso d'acqua: sulla base del finanziamento stanziato a seguito del citato evento del novembre 2012 (DPCM 23 marzo 2013), è stato progettato e realizzato il 1° Lotto funzionale delle opere di mitigazione del rischio idraulico consistente negli interventi urgenti di messa in sicurezza degli insediamenti urbani dei

Comuni di Alleronia, Castel Viscardo e Orvieto interessati dalle piene del fiume; inoltre, sono stati progettati e autorizzati i primi interventi di sistemazione idraulica del tratto vallivo dello stesso corso d'acqua (per la realizzazione dei quali si attendono i finanziamenti necessari).

D'altra parte, dagli studi condotti emerge che, anche a seguito della realizzazione delle opere di messa in sicurezza più urgenti sopra richiamate, è necessario procedere ad una integrazione e completamento del Piano generale di interventi finalizzato a mitigare le situazioni di elevata criticità che permangono in diversi tratti del bacino del Paglia, oltre che a consolidare l'efficacia degli interventi già realizzati mediante altrettanto importanti interventi di sistemazione idraulica finalizzati alla stabilizzazione dei caratteri morfologici del Paglia. ,

In questo senso, il presente Studio preliminare, partendo da un'analisi delle condizioni di rischio, si pone l'obiettivo di definire quel quadro strategico di prevenzione del rischio all'interno del quale collocare gli interventi di mitigazione e di sistemazione necessari a garantire un adeguato livello di sicurezza idraulica di un territorio particolarmente sensibile e vulnerabile. Le proposte di intervento formulate nell'ambito del presente studio necessariamente dovranno essere messe in atto nella logica multidisciplinare, valutandone l'efficacia a scala di bacino, coerentemente con quanto previsto dalle normative nazionali ed europee.

2) IL CONTESTO FISICO

Il fiume Paglia è il principale affluente in destra idrografica del fiume Tevere, e origina dalle pendici meridionali del Monte Amiata, a quota di circa 1000 m s.l.m., in località Pian dei Renai, per confluire, dopo aver percorso circa 60 km e attraversato le regioni di Toscana, Lazio e Umbria, in territorio delle Province di Siena, Viterbo e Terni, nel Tevere, a valle del lago di Corbara, ad una quota di circa 100 m s.l.m.

Il suo bacino idrografico copre una superficie di circa 1350 km², confinando, verso nord con il bacino del fiume Orcia, ad est con il bacino del Tevere, a sud con il lago di Bolsena e ad ovest con il bacino del fiume Fiora, e si caratterizza per una quota media pari a 443 m s.l.m.



Bacino del fiume Paglia (1350 km²) nel contesto interregionale

Il corso d'acqua, il cui regime è prevalentemente torrentizio, dopo un lungo percorso pedemontano in territorio toscano e laziale con direzione prevalente NE-SO, in prossimità di Acquapendente devia bruscamente verso Est, incassandosi in una stretta gola fino, in pratica, al confine con la Regione Umbria, nel cui territorio entra all'altezza dell'abitato di Monterubiaglio (Comune di Castel Vicardo), da dove inizia il tratto vallivo, in cui il corso d'acqua torna a scorrere in direzione NE-SO, interessando i territori dei Comuni di Castel Viscardo, Allerona e, infine, Orvieto.

La pendenza dell'asta fluviale è dell'ordine del 2-3‰ nel tratto compreso tra la confluenza nel Tevere e l'immissione del Ritorto (basso Paglia), mentre diventa di oltre il 5‰ nel tratto intermedio (medio Paglia), fino al confine umbro-laziale, e di oltre il 5‰ nel tratto di monte (alto Paglia).

Il fiume, che nasce con il nome di Pagliola per prendere poi il nome di Paglia alla confluenza con il torrente Vascio, nel tratto sommitale raccoglie i più importanti affluenti dell'alto bacino, in destra idrografica: Senna, Siele, Stridolone, Subissone, provenienti dal ripido altipiano di origine vulcanica, e in sinistra idrografica: Rigo, Elvella, Tirolle e Fossatello. Proseguendo verso valle, e già in territorio umbro raccoglie, tra i più importanti, in sinistra idrografica: Ripuglie, Rivarcale, Ritorto, e soprattutto Chiani, mentre in destra: Romealla, Albergo La Nona e Abbadia. In particolare il fiume Chiani, la cui confluenza è localizzata immediatamente a monte del centro abitato di Orvieto Scalo, è caratterizzato da un bacino di estensione complessiva di circa 420 kmq, con un'asta principale caratterizzata da una lunghezza complessiva di circa 40 km e prevalente direzione N-S.



Reticolo idrografico superficiale del bacino del Paglia

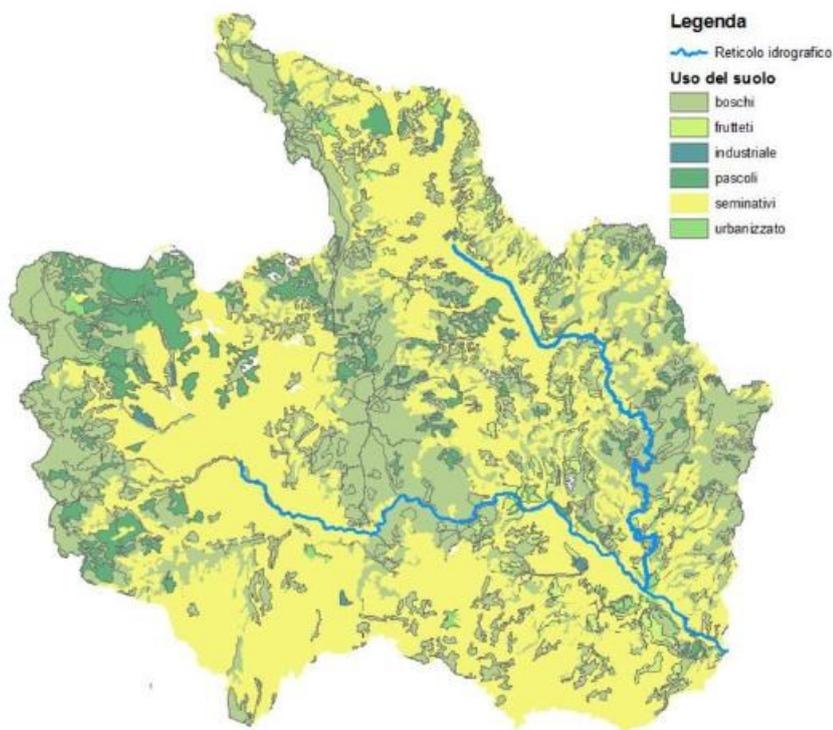
Il Paglia, specie nel suo tratto vallivo, è caratterizzato da una marcata tendenza all'intrecciamento (alveo di tipo braided) e ciò ha fatto sì che, nel corso del tempo, abbia manifestato una spiccata tendenza a cambiare la sede del suo corso, formando ampi meandri e rami secondari, e con ciò determinando progressive e successive migrazioni del proprio alveo di magra. Tuttavia, oggi, sia per effetto di alcune opere di sistemazione conseguenti alla realizzazione delle diverse infrastrutture presenti nel tratto vallivo del fiume, sia a seguito della forte attività di estrattiva che ha interessato sia l'alveo (negli anni passati) che le aree di immediata pertinenza del fiume (in anni più recenti e tutt'ora in corso), si è determinata una certa riduzione della "mobilità planimetrica" del corso d'acqua, con conseguente maggiore linearità del suo andamento. Per contro, è aumentata anche la capacità erosiva del fiume che, in diversi tratti, asportati i propri depositi alluvionali, ha iniziato ad interessare in modo anche significativo il sub-strato argilloso, il "bedrock" costituito da argille plioceniche consolidate, determinando più o meno marcati fenomeni di instabilità spondale che sono alla base del diffuso dissesto che interessa ampi tratti dell'asta del corso d'acqua, con il sostanziale deficit sedimentario nel suo tratto vallivo come evidenziato, peraltro, dallo "*Studio sulla dinamica fluviale per la gestione morfo-sedimentaria del sistema alveo-pianura fluviale del fiume Paglia*", redatto nel dicembre 2012 dall'Università di Perugia (Responsabili scientifici: Prof. Paolo Tacconi e Prof. Corrado Cencetti), su incarico della Provincia di Terni.

Considerato nel suo insieme, il bacino del fiume Paglia, dal punto di vista dell'uso del suolo, si caratterizza per una diffusa presenza di aree boschive (oltre il 40% della sua estensione) e per un altrettanto diffuso uso seminativo (circa il 48% dell'estensione), con concentrazione della zona urbanizzata e, più in generale, significativamente antropizzata concentrata nel tratto vallivo dell'asta fluviale, proprio nel territorio ricadente nella Regione Umbria, in corrispondenza degli abitati di Pianlungo-Allerona Scalo e di Orvieto Scalo-Ciconia. Sempre in tale contesto si inseriscono altre importanti elementi antropici quali le infrastrutture ferroviarie ed autostradali che insieme alle aree destinate ad attività artigianali (Fontanelle di Bardano, Ponte Giulio, Le Prese) e le aree delle cave attive e dismesse interrompono la continuità del tessuto agricolo. Tale insieme di fattori, pertanto, si configurano come elementi di un sistema antropico che non riesce a dialogare con il delicato equilibrio paesistico-ambientale della valle, che, tuttavia, mantiene nel suo insieme ancora buoni caratteri di naturalità grazie all'ampia fascia di vegetazione ripariale che è in connessione con quella del Tevere e del Chiani.

Caratterizza l'ambiente naturale del bacino del fiume Paglia la "Riserva naturale di Monte Rufeno", una delle aree protette della Regione Lazio, che si estende per circa 3.000 Ha nel territorio del Comune di Acquapendente, al confine con Umbria e Toscana. È stata istituita nel 1983 (Legge Regionale Lazio n° 66 del 19 settembre 1983). L'area è caratterizzata da una morfologia dolce che si inserisce nel tipico paesaggio collinare dell'alto Lazio e della Toscana meridionale: i rilievi raggiungono quote moderate (max 774 m s.l.m.) e degradano verso l'ampia valle del fiume Paglia, che la attraversa con i suoi numerosi affluenti.

Dal punto di vista dell'uso del suolo, attualmente, l'area è quasi del tutto priva di insediamenti urbani ed è ricoperta da boschi: interno agli anni '60, dall'abbandono della campagna, infatti l'intera area venne acquisita dall'Azienda di Statuto per le Foreste Demaniali (ASFD), che eseguì estesi rimboschimenti con conifera alloctone sugli ex coltivi, mentre il bosco ceduo, querceti misti e macchia mediterranea, in precedenza intensamente utilizzato, fu fatto invecchiare. La finalità principale dell'istituzione di detta Riserva, infatti, è stata quella di ripristinare e tutelare l'ecosistema forestale in tutte le sue componenti biotiche ed abiotiche.

La riserva ospita flora e fauna molto ricche con specie anche rare; vanta infatti un elevato livello di biodiversità, non solo su scala locale (Monte Rufeno ha il 65% delle specie presenti nella Provincia di Viterbo ed il 54% del Lazio) ma anche in scala nazionale (il 30% delle specie italiane).



Uso del suolo del bacino del fiume Paglia

3) IL QUADRO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Il bacino del fiume Paglia è impostato su un substrato molto variabile dal punto di vista litologico: sono presenti sia rocce sedimentarie, appartenenti a cinque distinte unità stratigrafico-strutturali, sia rocce vulcaniche attribuibili a tre distretti vulcanici.

In affioramento si riscontrano:

- Alluvioni Attuali - Tali depositi vengono a costituire l'alveo mobile del fiume Paglia. Sono rappresentati, in ragione delle condizioni idrodinamiche, da ciottoli e blocchi con ghiaia in scarsa matrice sabbiosa talora con limo. I suddetti depositi riflettono un ambiente deposizionale caratterizzato da elevata energia e repentine variazioni del regime di velocità. Le dimensioni medie dei blocchi diminuiscono però procedendo verso valle. Infatti, la capacità di trasporto della corrente non è sufficiente a prendere in carico i sedimenti grossolani prodotti dal Torrente Fossatello e dalle frane presenti nei versanti della gola di Torre Alfina. Nel settore più a valle a separazione tra le alluvioni attuali e recenti si riscontra, quasi sempre, la presenza di una scarpata fluviale in continua evoluzione;
- Alluvioni Recenti – Depositi costituiti per lo più da ciottoli, blocchi e ghiaie in matrice sabbioso-limosa di spessore variabile e geometria lentiforme alternati a livelli prettamente sabbiosi. I sondaggi eseguiti individuano tale spessore mediamente intorno a 10 metri ma, data la natura erosiva del contatto con le sottostanti argille plioceniche, questo valore è altamente variabile. Nella parte sommitale è talora presente uno strato di spessore variabile di materiale a granulometria medio-fine, afferente alla classe granulometrica delle sabbie e dei limi;
- Alluvioni Terrazzate – Tali depositi sono presenti lungo i margini della valle del Fiume Paglia. Sono rappresentati da sabbie limose in cui si intercalano livelli di ghiaia e ciottoli con geometria lenticolare;

- Sabbie Plioceniche - (Supersistema della Valdichiana –Sistema di Allerona – Subsistema di Città della Pieve) Sabbie, di colore giallastro e granulometria varia. Esse si presentano in set tabulari con una potenza massima di circa 450 metri. Dal punto di vista sedimentologico sono frequenti fenomeni di stratificazione incrociata. Intercalati in tali depositi sabbiosi si ritrovano banchi di conglomerati poligenici di spessore da metrico a plurimetrico a geometria sub-lenticolare;
- Argille Plioceniche - (Supersistema della Valdichiana –Sistema di Allerona – Subsistema di Fabro) - Argille e argille siltose grigio-azzurre sovraconsolidate, da massive a sottilmente laminate piano-parallele, silt sabbiosi e sabbie molto fini; localmente presenti livelli cementati. Il contenuto in sabbia aumenta nella parte alta del Subsistema.

I caratteri geomorfologici dominanti sono da ricondurre alle dinamiche fluviali in quanto il contesto è tale da ritenere secondarie le azioni geomorfologiche derivanti dai processi di versante, come evidenziato nel sopra richiamato "*Studio sulla dinamica fluviale per la gestione morfo-sedimentaria del sistema alveo-pianura fluviale del Fiume Paglia*", redatto nel dicembre 2012 dall'Università di Perugia (Responsabili scientifici Prof. Corrado Cencetti e Prof. Paolo Tacconi), che contiene importanti e principali elementi tecnico-conoscitivi necessari a quella che dovrà essere una corretta progettazione di opere e azioni per la minimizzazione del rischio idraulico da dinamica d'alveo.

4) IL QUADRO IDROLOGICO ED IDRAULICO

Il quadro idrologico ed idraulico di riferimento per le progettazioni sul bacino del fiume Paglia è costituito dall'*Aggiornamento delle fasce di pericolosità idraulica del tratto terminale del fiume Paglia – Analisi idrologica*, redatto dal Consorzio in collaborazione con il CNR-IRPI (Responsabile scientifico Ing. Tommaso Moramarco), a seguito di incarico della Regione Umbria di concerto l'Autorità di Bacino del Tevere, nel dicembre 2012, che ha portato alla ridefinizione delle fasce di pericolosità idraulica di tutto il tratto vallivo del fiume Paglia compreso fra località Barcavecchia, nei Comuni di Castel Viscardo e Allerona, fino alla confluenza con il fiume Tevere, e che, dal luglio 2013 costituisce l'Aggiornamento del Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) dell'Autorità di Bacino del Tevere.

Tale studio, utilizzando una modellazione afflussi deflussi continua di tipo semi-distribuita, ha portato alla definizione di una serie sintetica di portate al colmo e di idrogrammi di piena relativi ai tempi di ritorno TR50, TR100, TR200 e TR500, per l'intero bacino del Paglia e per ciascuno dei 39 sottobacini in cui lo stesso è stato suddiviso. A partire da questi, utilizzando una modellistica idraulica monodimensionale in moto vario, l'analisi idraulica dell'asta valliva del corso d'acqua che ne è scaturita ha portato alla definizione delle aree di inondazione relativi agli eventi con tempi di ritorno TR50, TR200 e TR500 e, quindi, alle conseguenti fasce di pericolosità idraulica che ne conseguono.

Da evidenziare che lo studio idrologico-idraulico sopra richiamato ha portato ad una ridefinizione del quadro idrologico di riferimento del bacino del Paglia, condiviso con tutti i soggetti istituzionali responsabili dei territori interessati dal corso del fiume (in particolare le Regioni di Toscana, Lazio e Umbria, sul cui territorio insiste il bacino del Paglia), quadro che, tra l'altro, per ciascuno dei 39 sottobacini in cui è stato suddiviso il bacino del Paglia, fornisce le curve di frequenza delle portate massime annuali e i rispettivi idrogrammi di portata per dieci diversi scenari (QTR_i $i=1...10$) e per tutti i tempi di ritorno. In particolare, considerando i valori medi della portata di picco, con riferimento ai tempi di ritorno TR50, TR100, TR200 e TR500 anni, si ha quanto riassunto nella seguente tabella 1:

sottobacino	nome	TR 50 $Q_{p,50}$ (m^3/s)	TR100 $Q_{p,100}$ (m^3/s)	TR200 $Q_{p,200}$ (m^3/s)	TR500 $Q_{p,500}$ (m^3/s)
1	Alto Paglia	768	951	1205	1476
2	Medio Paglia	57	67	78	96
3		80	95	113	142
4		399	487	598	724
5		28	33	39	46
6		174	213	267	315
7		34	40	47	57
8			62	75	93
9		155	199	244	292
10		163	199	233	301
11	Rivarcale	140	170	213	268
12		29	38	42	58
13		142	169	213	268
14		98	124	146	191
15	Romealla	189	236	281	363
16		15	18	25	28
17	Albergo La Nona	231	290	364	432
18		20	26	36	44
19	Abbadia	127	154	193	253
20	Carcaione	104	133	172	210
21	Chiani	117	143	169	209
22		82	107	130	163
23		54	66	79	97
24		91	109	128	158
25		117	150	181	230
26		141	163	191	214
27		331	389	452	522
28		2	3	3	4
29		12	15	18	24
30		12	15	18	23
31		19	24	29	38
32		22	28	36	44
33		16	20	24	31
34		86	104	130	171
35		6	8	10	12
36		63	78	95	122
37		23	28	36	44
38		13	17	22	27
39		11	13	17	21

Tabella 1 - Valori medi della portata di picco TR50, TR100, TR200 e TR500 anni per i diversi sottobacini del Paglia

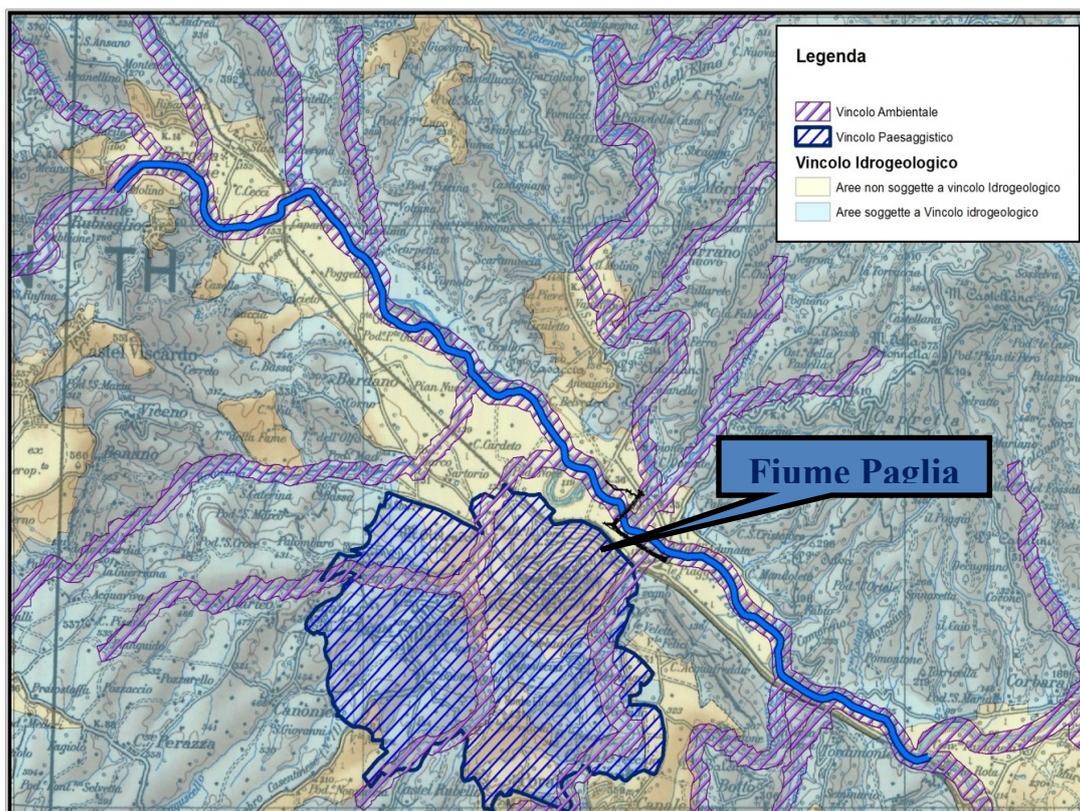
In particolare, con riferimento ad alcuni dei sottobacini del Paglia sui i quali sono stati effettuati, nel corso degli anni, interventi per la mitigazione del rischio in ragione del fatto che sono

caratterizzati da un grado di vulnerabilità elevato (attraversamento centri urbani e/o insediamenti produttivi, interferenza con infrastrutture viarie e/o ferroviari), il nuovo quadro idrologico fornisce valori di portata massima annuale mediamente più alte di quelle utilizzate per il dimensionamento delle opere di mitigazione del rischio eseguite. Ciò rende opportuna una verifica della loro efficacia alla luce del nuovo quadro idrologico, al fine di definire il livello di rischio che caratterizza le aree di tali sottobacini e, conseguentemente, pianificare gli interventi necessari per ricondurre lo stesso a livelli accettabili.

5) RIFERIMENTI AMBIENTALI E QUADRO DEI VINCOLI

Di seguito è riportata un'analisi del quadro dei vincoli che caratterizza le aree interessate dalle opere individuate nel piano generale degli interventi. Suddividendo gli interventi in relazione all'ambito territoriale in cui sono localizzati, i principali vincoli che interessano gli interventi di progetto è riportata di seguito.

- *Interventi nel territorio della Regione Umbria*



Sulle aree interessate dagli interventi previsti insistono il *vincolo paesistico-ambientale* (ex L. 431/85) e, solo marginalmente il *vincolo idrogeologico* (L.R. 28/2001). Essendo l'area di intervento ricompresa all'interno dell'U.D.P. 4Vp "Valle del Paglia" del P.T.C.P. della Provincia di Terni, la stessa risulta essere *un'area di particolare interesse agricolo e faunistico*.

Non sono presenti, invece, Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti di Interesse Comunitario (SIC).

Tutti gli interventi previsti ricadono, ovviamente, all'interno della "Fascia di rispetto dei corpi idrici" (ovvero quella già individuata come sottoposta a vincolo paesistico-ambientale). Da notare che in prossimità della località Barcavecchia, dove è prevista la realizzazione di una cassa d'espansione in linea del fiume Paglia (Cassa d'espansione P3), vi è un'emergenza di interesse storico ed archeologico legata ad una viabilità di epoca romana.

- *Interventi nel territorio della Lazio*

L'area interessata dagli interventi previsti nel territorio del Comune di Acquapendente è caratterizzata dalla presenza del *vincolo paesistico-ambientale* (L. 431/85), mentre la stessa non è interessata da vincolo idrogeologico (L.R. 24/98), Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti di Interesse Comunitario (SIC).

Nella carta dei sistemi ed ambiti del paesaggio presente nel P.T.P.R. della regione Lazio, l'area in cui è prevista la realizzazione della cassa d'espansione P1 in località Centeno è caratterizzata come *Paesaggio Agrario di Rilevante Valore* mentre il sito nel quale è prevista la realizzazione della cassa d'espansione P2, poco a valle del Ponte Gregoriano sul Fume Paglia, è inserito all'interno del *paesaggio naturale agrario*.

6) ANALISI DELLE CRITICITÀ

Le criticità che caratterizzano il Paglia, specie nel suo tratto vallivo ricadente nel territorio della Regione Umbria, sono riconducibili a tre ordini generali di problemi:

1. rischio idraulico per insufficiente officiosità idraulica (ridotta capacità di contenimento dei livelli di piena);
2. rischio idraulico legato al dissesto dell'alveo del fiume;
3. rischio idraulico per diminuzione dei tempi di formazione dei deflussi di piena.

6.1) RISCHIO IDRAULICO PER INSUFFICIENTE OFFICIOSITÀ IDRAULICA (RIDOTTA CAPACITÀ DI CONTENIMENTO DEI LIVELLI DI PIENA)

Le criticità legate al rischio idraulico legato alla **insufficiente officiosità idraulica** del corso d'acqua, manifestatesi in modo drammatico con l'evento di piena dell'11-12 novembre 2012, riguardano, in particolare, le porzioni di territorio dell'asta valliva del Paglia maggiormente antropizzate e infrastrutturate. In particolare proprio l'evento del novembre 2012 ha evidenziato come, prioritariamente, tale criticità riguardava gli insediamenti urbani di Ciconia e Orvieto Scalo (Comune di Orvieto) e di Pianlungo (Comune di Castel Viscardo) e Alleron Scalo (Comune di Alleron), nonché la rete infrastrutturale (ferrovie, autostrada e strade statali e provinciali) presente lungo la valle del Paglia.

Come richiamato in premessa, con gli interventi realizzati a seguito dell'evento di piena del novembre 2012 (unitamente a quelli già precedentemente eseguiti sia sul tratto urbano del Paglia che su quello del principale suo affluente, il Chiani) si sono affrontate le criticità più urgenti, riguardanti:

- gli insediamenti urbani e produttivi in destra idraulica del Paglia dell'abitato di Orvieto Scalo compresi fra la stazione ferroviaria e lo svincolo del casello della A1, nonché le stesse infrastrutture viarie e ferroviarie che attraversano il tratto urbano del Comune di Orvieto;
- l'abitato di Ciconia, sempre nel Comune di Orvieto, in sinistra idraulica del Paglia per tutto il tratto urbano dello stesso, nonché (in misura parziale – scenario di piena TR50) in corrispondenza del tratto urbano del fosso Carcaione (affluente del Chiani);
- l'abitato di Pianlungo, nel Comune di Castel Viscardo, e la principale viabilità di accesso (S.P. n.48) allo stesso centro abitato e a quello, adiacente, di Alleron Scalo (Comune di Alleron)

Come evidenziato nel precedente paragrafo, in conseguenza del nuovo quadro idrologico che caratterizza il bacino del Paglia, allo stato attuale, le situazioni di rischio idraulico direttamente

riconducibili a problemi di officiosità idraulica (ovvero all'insufficiente capacità di contenimento dei livelli di piena), anche a valle delle opere già eseguite, riguardano, principalmente, una serie di corsi d'acqua affluenti del Paglia che attraversano aree caratterizzate da una elevata vulnerabilità, in ragione del significativo grado di antropizzazione che le caratterizza. Tali situazioni sono le seguenti:

- il tratto del fosso dell'Abbadia all'interno dell'abitato di Orvieto Scalo, con riferimento alle portate proprie di tale corso d'acqua (scenario TR>50 anni), anche in considerazione del fatto che la criticità emersa rispetto a tale scenario potrebbero inficiare, in qualche misura, le stesse opere di mitigazione del rischio già eseguite con riferimento alla piena del Paglia;
- il tratto del fosso Carcaione all'interno dell'abitato di Ciconia, in relazione alle condizioni di rischio residuo relativo allo scenario di portata propria TR 200 anni che permane anche a seguito della realizzazione delle opere di sistemazione già eseguite;
- il tratto urbano del torrente Albergo La Nona, in conseguenza della probabile criticità legata alla revisione delle portate proprie di tale affluente effettuata nell'ambito dello studio idrologico che ha portato alla ridefinizione delle fasce di allagabilità del Paglia (2012), da cui è emerso come le portate utilizzate per il dimensionamento delle opere di riduzione del rischio effettuate in passato (2005) risultano sottostimate.
- il tratto terminale del torrente Romealla, in prossimità di un insediamento produttivo e di infrastrutture viarie, anche in questo caso in conseguenza della probabile criticità legata alla revisione delle portate proprie del corso d'acqua derivante dal citato studio idrologico del 2012, unito alla mancanza di opere di mitigazione presenti su tale corso d'acqua.

6.2) RISCHIO IDRAULICO LEGATO AL DISSESTO DELL'ALVEO

Gli eventi di piena che nel corso del tempo hanno interessato il Paglia, e in particolare quello dell'11-12 novembre 2012 hanno messo in evidenza un marcato rischio idraulico legato al **dissesto dell'alveo** del corso d'acqua, specialmente nel tratto vallivo dello stesso ricadente nel territorio della Regione Umbria, dove la morfologia del fiume si caratterizza per gli accentuati fenomeni di erosione lineare e di sponda, divagazione planimetrica del corso d'acqua, trasporto di sedimenti e di materiale legnoso. Tali fenomeni costituiscono la peculiarità della dinamica fluviale del tratto vallivo del Paglia e, sebbene in genere trascurati rispetto ai processi idrologico-idraulico relativamente alla valutazione del rischio, hanno delle forti ripercussioni sui fenomeni di inondazione (pericolosità da inondazione indotta), oltre a costituire, molto spesso, cause diretti di danni (pericolosità da dinamica morfologica).

In maniera più specifica, le criticità riguardanti il dissesto dell'asta valliva del Paglia legati ai processi di dinamica morfologica del corso d'acqua determinano problemi in termini di rischio idraulico di seguito illustrati.

- La forte attitudine a movimentare ingenti quantità di sedimenti, nonché alla asportazione e alla presa in carico di piante di altro fusto ha delle dirette ripercussioni sulla officiosità idraulica delle sezioni di deflusso, in particolare di quelle in corrispondenza delle opere d'arte (ponti). Di conseguenza ciò comporta un aumento del rischio di esondazione e di sormonto delle opere d'arte.
- La marcata tendenza alla divagazione planimetrica, che si manifesta come conseguenza della erosione spondale, oltre che tradursi in rischio diretto da dinamica fluviale per il possibile interessamento di insediamenti e infrastrutture poste in prossimità del corso d'acqua, si traduce in rischio idraulico indiretto in conseguenza del fatto che la variazione planimetrica del corso d'acqua può rendere inefficaci le misure di mitigazione del rischio già realizzate a protezione delle aree maggiormente vulnerabili dell'asta valliva del Paglia (aggiramento difese passive).
- Il dissesto in termini di erosione del fondo dell'alveo, conseguenza della mancanza (o insufficienza) di soglie fisse (naturali e/o artificiali) lungo l'asta valliva del corso d'acqua, comporta un rischio diretto legato all'erosione lineare con conseguenze scalzamento e rischio di collasso di opere sia di difesa idraulica (argini) che di altre opere in alveo (es. ponti).

6.3) RISCHIO IDRAULICO PER DIMINUZIONE DEI TEMPI DI FORMAZIONE DEI DEFLUSSI DI PIENA

L'osservazione dei fenomeni di piena che hanno interessato il bacino del Paglia (e i sottobacini dei suoi affluenti) negli ultimi anni ha consentito di evidenziare come tali fenomeni si vadano sempre più caratterizzando per un incremento significativo dei deflussi e, soprattutto, delle portate, conseguenza, con ogni probabilità, della riduzione del tempo di concentrazione nel processo di formazione delle piene.

Fra le ragioni che spiegano questo fenomeno, un ruolo importante lo svolge la geologia del bacino del Paglia, che, specie nel suo tratto vallivo, è caratterizzato dalla presenza di alluvioni impostate su un substrato di argille plioceniche, queste ultime contraddistinte da un grado di permeabilità molto basso (e quindi con una capacità di concentrazione delle piene particolarmente elevata). Il dissesto dell'alveo del corso d'acqua che, erodendo localmente ma in maniera diffusa gli alluvioni (permeabili), ha portato a giorno le formazioni di argille plioceniche in buona parte dell'alveo, ha accentuato il fenomeno della diminuzione dei tempi di formazione delle piene.

A tale fattore “naturale”, poi, si somma l’effetto indotto dall’antropizzazione del bacino, in particolare proprio nel tratto dell’asta valliva del Paglia, in ragione dello sviluppo urbanistico ed edilizio che ha fortemente penalizzato la conducibilità idraulica del corso d’acqua.

Nell’insieme, quindi, specie per l’asta valliva del Paglia, si osserva una convergenza fra fattori che determinano (hanno determinato) un accrescimento dell’impermeabilizzazione del suolo, che si traduce, poi, in una criticità sotto il profilo del rischio idraulico legato alla **riduzione dei tempi di formazione dei deflussi di piena**, che ha ripercussioni in termini di aumento della frequenza, intensità e durata degli allagamenti delle aree urbanizzate con sempre più ingenti rischi di danni a persone e a beni.

7) GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE REALIZZATI

Nel corso degli anni, anche a seguito dell'emanazione di strumenti di mappatura del rischio, si è accertato come il problema della sicurezza idraulica nell'asta valliva del fiume Paglia e, in particolare in corrispondenza del nodo idraulico di Orvieto, risultava particolarmente grave, stanti la marcata antropizzazione in alcuni tratti dell'asta valliva del corso d'acqua che, unita alle caratteristiche geologiche del bacino imbrifero, ai rilevanti afflussi meteorici derivanti dai suoi principali affluenti nonché all'assenza di efficaci opere di sistemazione idrogeologica ed idraulica, determinavano una complessa situazione di rischio idraulico.

Per far fronte a tale situazione, in momenti diversi a partire dalla fine degli anni novanta, il Consorzio per la Bonifica della Val di Chiana Romana e Val di Paglia (su delega della Regione Umbria) ha realizzato una serie di interventi di mitigazione del rischio quali quelli di seguito elencati.

- A) Interventi urgenti per la difesa idraulica sul fiume Chiani articolati in:
 - cassa di espansione in località Molino di Bagni (anno 1998)
 - cassa di espansione in località Pian di Morrano (anno 2001)
 - difese passive (arginature) e rifacimento del ponte della S.R. n.71 in località Ciconia (Comune di Orvieto) (anno 2004).
- B) Sistemazione idraulica del torrente Albergo La Nona nel tratto all'interno dell'abitato di Sferracavallo (Comune di Orvieto) (anno 1999).
- C) Sistemazione idraulica del fosso dell'Abbadia nel tratto all'interno dell'abitato di Orvieto Scalo (Comune di Orvieto) (anno 2001)
- D) Sistemazione idraulica del fosso dei Frati nel tratto all'interno della zona industriale di Ponte Giulio (Comune di Orvieto) (anno 2002)
- E) Realizzazione di difese arginali in sinistra idrografica del fiume Paglia in prossimità del ponte dell'Adunata a presidio del polo scolastico e di parte dell'abitato di Ciconia (anno 2009).
- F) Interventi di consolidamento spondale e di fondo in prossimità del ponte sulla S.P. n.48 e ripristino delle difese passive esistenti lungo la stessa S.P. n.48 in prossimità dell'abitato di Pianlungo (Comune di Castel Viscardo) (anno 2012).

Successivamente all'evento di piena del novembre 2012, poi, a seguito dell'emanazione del Decreto del Commissario Delegato di Protezione Civile della Regione Umbria n° 5 del 15 ottobre 2013, sempre il Consorzio ha realizzato una serie di interventi urgenti per la mitigazione del rischio idraulico derivante dall'inondazione del fiume Paglia per eventi di piena con TR200 anni. Tali

interventi sono stati individuati come quelli aventi carattere di assoluta priorità in quanto finalizzati a garantire la sicurezza idraulica degli ambiti urbani ricadenti nel territorio della Regione Umbria (Comuni di Castel Viscardo, Allerona e Orvieto). Gli interventi realizzati in questo contesto sono quelli elencati di seguito.

- A) Lavori urgenti per il completamento e l'integrazione delle difese passive in sinistra idrografica del fiume Paglia in prossimità della confluenza del fiume Chiani, in prossimità dello stadio comunale "L. Muzi" (progetto ed esecuzione: anno 2013).
- B) Interventi urgenti per la mitigazione del rischio idraulico nel territorio del Comune di Orvieto – 1° stralcio funzionale (progetto: anno 2015 – realizzazione: anni 2016/2017). Gli interventi, consistenti nel consolidamento e realizzazione del sistema di difese passive a protezione degli insediamenti urbani di Orvieto Scalo e Ciconia, si sono articolati in:
- difese in destra idraulica del Paglia a monte del ponte dell'Adunata fino al nuovo ponte della "Complanare" e adeguamento del tratto terminale del fosso dell'Abbadia (rispetto al rigurgito del livello della piena TR 200 anni del Paglia);
 - difese in destra idraulica del Paglia a valle del ponte dell'Adunata fino al sottopasso successivo al casello di Orvieto dell'autostrada A1;
 - difese in sinistra idraulica a valle del ponte dell'Adunata fino alla confluenza del fosso Fanello e in prossimità del polo scolastico di Ciconia, e adeguamento delle arginature del torrente Carcaione fino al ponte della S.R. n.71 (rispetto al rigurgito del livello della piena TR 200 anni del Paglia).
- C) Interventi urgenti per la mitigazione del rischio idraulico nel territorio dei Comuni di Castel Viscardo e Allerona – 1° stralcio funzionale (progetto: anno 2015 – realizzazione: anni 2016/2017). Anche questo intervento è consistito nell'adeguamento e completamento dell'arginatura lungo la S.P. n.48, finalizzato alla protezione rispetto all'allagamento della piena TR 200 anni del Paglia degli abitati di Pianlungo (Comune di Castel Viscardo) e Allerona Scalo (Comune di Allerona).

8) GLI INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA PROGETTATI E APPROVATI

Come già evidenziato nel paragrafo relativo all'analisi delle criticità che caratterizzano l'asta valliva del Paglia, oltre ad interventi per la mitigazione del rischio idraulico diretto, gran parte dell'asta valliva del corso d'acqua necessita di diffusi interventi di sistemazione idraulica, la cui finalità è quella di ripristinare o, comunque, tendere a raggiungere condizioni di equilibrio dinamico

del fiume, cercando di garantire un assetto del fiume quanto più possibile compatibile con le attività antropiche e con la presenza di importanti infrastrutture che interessano in più punti il tratto vallivo del Paglia.

Il quadro generale di tale tipologia di interventi (ripreso e meglio descritto nel successivo specifico paragrafo relativo al Piano generale degli interventi – par.9.B) prende le mosse dalle indicazioni progettuali contenuti nello studio dell'Università di Perugia sulla dinamica del fiume Paglia (dicembre 2012) e nel successivo master plan contenuto nel progetto preliminare (dicembre 2014) e definitivo (aprile 2015) degli interventi di mitigazione del rischio idraulico richiamati al paragrafo precedente, sviluppati successivamente al verificarsi dell'evento di piena del novembre 2012.

Coerentemente con questo quadro generale e con le linee guida di intervento in esso definite, nell'ambito della progettazione sopra richiamata sono stati definiti i primi interventi di sistemazione dell'alveo del Paglia nel suo tratto vallivo, localizzando questi ultimi in corrispondenza della parte iniziale del tratto vallivo del fiume Paglia, compreso fra la località Barcavecchia e il ponte della S.P. n.48, in considerazione della presenza, a monte e a valle di tale tratto, di elementi di vincolo sia planimetrici che altimetrici tali da consentire l'individuazione di parametri morfologici dell'alveo utili per la progettazione delle opere di sistemazione.

Gli interventi previsti nella progettazione (aprile 2015), che sono stati approvati in conferenza dei servizi (luglio 2015), si articolano nella:

- sistemazione della sponda sinistra a valle del "Teverino" in località Barcavecchia, mediante pennelli in scogliera di pietrame, rifunzionalizzazione della sezione di deflusso e fissazione della quota di fondo mediante soglia in scogliera di pietrame;
- sistemazione della sponda sinistra a valle della confluenza con il fosso Rivarcale mediante pennelli in scogliera di pietrame;
- completamento della protezione di sponda destra a monte della confluenza del fosso San Giovanni, in prossimità del ponte della S.P. n.48, mediante scogliera di pietrame.

L'ammontare complessivo dei primi interventi di sistemazione idraulica sopra richiamati è pari a € 3.950.000,00. Per il reperimento delle necessarie risorse alla realizzazione dell'intervento la Regione Umbria ha inserito tale progetto fra quelli da finanziare nell'ambito del programma *Italia Sicura* (compilazione della scheda istruttoria del ReNDis-web ISPRA in data 01/12/2015).

9) GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE E SISTEMAZIONE IDRAULICA PREVISTI (PIANO GENERALE DEGLI INTERVENTI)

Alla luce delle criticità che caratterizzano il bacino del Paglia, anche in presenza delle opere di mitigazione già realizzate, nel presente studio viene individuato quel **Piano Generale degli Interventi** ritenuto necessario per integrare e completare le opere di mitigazione del rischio già realizzate e quelle di sistemazione idraulica progettate e approvate (e in attesa di finanziamento per essere eseguite) e finalizzate a garantire, nel più generale contesto della *riqualificazione fluviale* in linea con le direttive europee (Direttiva Quadro sulle acque 2000/60/CE e Direttiva Alluvioni 207/60/CE), un adeguato grado di sicurezza idraulica nel tratto vallivo del corso d'acqua, caratterizzato, come più volte sottolineato, dal maggior grado di vulnerabilità, stante la significativa concentrazione di insediamenti urbani, produttivi, agricoli, la presenza di importanti infrastrutture, nonché una generale elevata qualità paesaggistico-ambientale del territorio. Inoltre, l'insieme degli interventi compresi nel presente Piano Generale, è verosimile abbia degli effetti benefici anche per i territori del bacino del Tevere posti a valle della confluenza con il Paglia.

Seguendo lo schema adottato nell'analisi delle criticità che caratterizzano il bacino del Paglia, la descrizione degli interventi del presente Piano Generale è articolata distinguendo fra:

- A) interventi per la mitigazione del rischio idraulico diretto;
- B) interventi per la mitigazione del rischio idraulico da dinamica morfologica e inondazione indotta;
- C) interventi per la mitigazione indiretta del rischio idraulico (ritardo nella formazione delle piene).

9.A) INTERVENTI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO DIRETTO (INSUFFICIENTE OFFICIOSITÀ IDRAULICA)

Gli interventi previsti per la mitigazione del rischio idraulico diretto, ovvero situazioni nelle quali si ha una *accertata o estremamente probabile* condizione di pericolosità idraulica in aree caratterizzate da elevata vulnerabilità per le quali una politica di riduzione del rischio mediante misure attive di delocalizzazione non è praticabile è per le quali il danno (sia economico che sotto il profilo del pericolo dell'incolumità delle persone) non è accettabile.

La causa di tale tipo di rischio è in generale riconducibile all'insufficienza dell'officiosità idraulica delle sezioni di deflusso o delle opere di attraversamento presenti (luci dei ponti) essenzialmente di alcuni affluenti del Paglia, tutti ricadenti nella parte valliva del bacino del corso d'acqua, interamente ricadente nel territorio del Comune di Orvieto, ovvero:

- fosso dell'Abbadia (Orvieto Scalo)
- torrente Carcaione (Ciconia)
- torrente Albergo La Nona (Sferracavallo)

- torrente Romealla (Fontanelle di Bardano)

Le misure di mitigazione di questo tipo di rischio idraulico, stanti le caratteristiche idrologiche e idrauliche dei sottobacini sopra elencati, nonché le misure di mitigazione del rischio già eseguite, sono di due tipi:

- riduzione della portata al colmo mediante laminazione;
- contenimento dei livelli di piena mediante adeguamento delle difese passive

Considerati gli eventi di piena con riferimento ai quali, secondo le norme di attuazione del PAI dell'Autorità di Bacino del Tevere, è necessario dimensionare le misure di mitigazione del rischio (TR200), sulla base di una analisi preliminare delle caratteristiche morfologiche e idrologiche dei sottobacini per i quali è necessario progettare le suddette opere di mitigazione, gli interventi di laminazione delle piene risultano efficaci soltanto se "accoppiate" a più classiche difese passive per il contenimento dei livelli di piena residui in prossimità delle aree maggiormente vulnerabili. Tali interventi, peraltro, in parte sono stati già realizzati nell'ambito degli interventi di mitigazione e/o sistemazione idraulica eseguiti in passato (fosso dell'Abbadia; torrente Carcaione), mentre per gli altri affluenti del Paglia per i quali, nell'ambito del presente studio preliminare, sono previste le misure di laminazione delle piene sarà necessario prevedere anche l'adeguamento (torrente Albergo La Nona) o la realizzazione (torrente Romealla) di opportuni sistemi di difesa passiva, nonché di interventi di sistemazione idraulica per migliorarne il grado di officiosità idraulica a complemento degli interventi per la laminazione delle piene.

9.A.1) Interventi per la riduzione della portata al colmo (laminazione)

Di seguito si elencano in modo sintetico gli interventi di laminazione delle portate al colmo potenzialmente realizzabili con riferimento ai sottobacini del fiume Paglia sopra richiamati, unitamente agli elementi salienti dell'intervento stesso e a un sommario giudizio sull'efficacia rispetto all'obiettivo della mitigazione del rischio idraulico.

9.C.1.1 - Fosso dell'Abbadia

Da una analisi preliminare delle caratteristiche morfologiche del sottobacino del fosso dell'Abbadia si ha la seguente potenziale disponibilità di volumi per la laminazione delle piene:

Cassa	Volume disponibile (m ³)
D1	50 000
D2	110 000
D3	290 000
totale	450 000

Analizzando i dati idrologici del sottobacino (*Aggiornamento delle fasce di pericolosità idraulica del tratto terminale del fiume Paglia – Analisi idrologica - 2012*), con riferimento agli idrogrammi di piena propri del fosso dell'Abbadia, e considerate le caratteristiche di officiosità idraulica del tratto urbano del corso d'acqua e del sistema di difese passive del fosso (anche a seguito dei recenti) interventi che lo hanno interessato nell'ambito dei lavori per mitigazione del rischio idraulico del Paglia è *ragionevole supporre che la misura di laminazione delle piene sia sufficiente a garantire la sicurezza idraulica con riferimento allo scenario TR200.*

9.C.1.2 - Torrente Carcaione

L'analisi delle caratteristiche morfologiche del sottobacino del torrente Carcaione porta ad individuare i seguenti volumi disponibili per la laminazione delle piene:

Cassa	Volume disponibile (m³)
E1	155 000
E2	188 000
E3	167 000
totale	510 000

Considerati i dati idrologici del sottobacino e tenuto conto delle caratteristiche delle sezioni di deflusso e del sistema di difese passive del tratto del torrente Carcaione che attraversa l'abitato di Ciconia e, in particolare, delle singolarità idrauliche presenti in tale tratto (ponte sulla S.R. n.71, passerella pendonale e ponte di Via degli Abeti), oggetto dei lavori di sistemazione conclusi nell'aprile 2017, anche per il torrente Carcaione è *plausibile attendersi che la misura di laminazione delle piene sia sufficiente a garantire la sicurezza idraulica con riferimento allo scenario TR200.*

9.C.1.3 - Torrente Albergo La Nona

L'analisi preliminare dei caratteri morfologici del sottobacino del torrente Albergo La Nona consente di individuare modesti volumi per la laminazione delle piene proprie del corso d'acqua:

Cassa	Volume disponibile (m³)
C1	65 000
C2	45 000
C3	48 000
totale	158 000

Viceversa, dal punto di vista dei caratteri idrologici, il sottobacino del torrente Albergo La Nona si caratterizza per essere uno dei maggiori contribuenti, in termini di portate e di deflussi, del tratto vallivo del Paglia. Sulla base dell'analisi di tale quadro idrologico e delle caratteristiche del

tratto urbano del corso d'acqua in termini di officiosità idraulica delle sezioni di deflusso e delle diverse singolarità presenti (attraversamenti stradali e ferroviari) è *verosimile che la misura di laminazione delle piene, da sola è efficace a garantire la sicurezza idraulica per lo scenario TR50, mentre per eventi più severi (TR100 e TR200), per garantire un adeguato livello di mitigazione del rischio deve necessariamente accompagnarsi a misure di adeguamento del sistema di difese passive e sistemazione idraulica* (specie in corrispondenza delle singolarità sopra richiamate)

9.C.1.4 - Torrente Romealla

L'analisi delle caratteristiche morfologiche del sottobacino del torrente Romealla porta ad individuare i seguenti volumi disponibili per la laminazione delle piene:

Cassa	Volume disponibile (m³)
B1	200 000
B2	75 000
totale	275 000

Analizzando i caratteri idrologici del Romealla, stante l'attuale quadro dell'officiosità idraulica del tratto del corso d'acqua maggiormente sensibile sotto il profilo del rischio idraulico (compreso fra l'attraversamento della S.P. n.44 e l'attraversamento dell'autostrada A1), è *ragionevole ritenere che la misura di laminazione delle piene, da sola, sia sufficiente a garantire la sicurezza idraulica con riferimento allo scenario TR100, mentre per la mitigazione del rischio rispetto allo scenario TR200 è necessario integrare l'intervento di laminazione con misure di adeguamento del sistema di difese passive e di sistemazione idraulica.*

9.A.2) Interventi per il contenimento dei livelli di piena (adeguamento difese passive e opere di sistemazione idraulica)

9.A.2.1 - Torrente Albergo La Nona.

Stante l'attuale officiosità idraulica del tratto di corso d'acqua che attraversa la porzione di territorio maggiormente vulnerabile del bacino (dall'abitato di Sferracavallo fino all'attraversamento dell'autostrada A1), come evidenziato nei paragrafi precedenti, la sola misura di laminazione delle piene proprie del torrente Albergo La Nona non è sufficiente a garantire la sicurezza idraulica, non solo con riferimento agli standard richiesti dalle norme del PAI dell'Autorità di Bacino del Tevere (TR200), ma, ragionevolmente, neanche con riferimento allo scenario TR100. Pertanto, il raggiungimento di un adeguato livello di sicurezza idraulica non può essere raggiunto se non *integrando le misure di laminazione con misure di adeguamento delle difese passive e con opere di sistemazione idraulica* finalizzate a migliorare l'officiosità idraulica del corso d'acqua sul tratto del torrente caratterizzato da un maggior grado di rischio, con l'obiettivo di consentire il contenimento dei livelli di piena rispetto agli scenari sopra richiamati.

Gli interventi sopra richiamati, in pratica, dovrebbero consistere nel:

- adeguamento del sistema di difese passive (arginature);
- miglioramento della capacità di deflusso in corrispondenza delle singolarità idrauliche.

Partendo dal fatto che, nella sua attuale configurazione le caratteristiche idrauliche dell'Albergo La Nona nel tratto considerato sono tali da garantire lo smaltimento di una portata al colmo di 235 m³/s (peraltro in alcuni tratti senza neanche franco di sicurezza!), gli interventi di miglioramento dell'efficienza idraulica del torrente Albergo La Nona dovranno avere questi obiettivi:

- per garantire la sicurezza idraulica con riferimento allo scenario TR100, incremento la capacità di smaltimento della portata al colmo di circa il 20-25% rispetto allo stato attuale (fino a 285 m³/s);
- per garantire la sicurezza idraulica con riferimento allo scenario TR200, incrementare la capacità di smaltimento della portata al colmo del 35-40% (320-330 m³/s).

9.A.2.2 - Torrente Romealla

Come evidenziato al precedente paragrafo, con riferimento allo scenario TR200, la sola misura di laminazione potenzialmente realizzabile sul sottobacino del torrente Romealla non consente di garantire una adeguata riduzione del rischio idraulico. Pertanto, con riferimento a questo scenario, anche per il torrente Romealla nel suo tratto caratterizzato da un maggior grado di vulnerabilità del territorio attraversato è necessario prevedere interventi di miglioramento dell'efficienza idraulica mediante:

- adeguamento del sistema di difese passive (arginature);
- miglioramento della capacità di deflusso in corrispondenza delle singolarità idrauliche.

In particolare, per garantire la sicurezza idraulica con riferimento allo scenario TR200, la capacità di smaltimento del corso d'acqua deve essere portata a valori dell'ordine di 210 m³/s.

9.B) INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA DELL'ALVEO DEL PAGLIA E DEGLI AFFLUENTI (RISCHIO IDRAULICO DA DINAMICA MORFOLOGICA E INONDAZIONE INDOTTA)

L'elevata instabilità altimetrica e planimetrica che caratterizza, in particolare, il tratto vallivo del fiume Paglia, come evidenziato in precedenza, costituisce un fattore di rischio sotto i seguenti distinti profili:

- rischio da dinamica morfologica, che consiste sia in possibili ripercussioni su insediamenti e infrastrutture dei fenomeni erosivi (planimetrici e altimetrici);

- rischio idraulico indiretto come conseguenza del fatto che fenomeni di divagazione planimetrica/altimetrica possono rendere inefficaci le misure di mitigazione del rischio già realizzate a protezione delle aree più vulnerabili (insediamenti urbani);
- rischio idraulico indiretto per effetto della movimentazione di materiale (sia sedimentario che vegetale) con ricadute negative sull'efficienza delle sezioni di deflusso e, particolarmente, delle luci delle opere di attraversamento.

In quest'ottica, pertanto, gli interventi di sistemazione idraulica previsti nel presente Piano Generale e che interessano praticamente l'intera asta valliva del Paglia, oltre che a contrastare il diffuso dissesto del corso d'acqua, hanno una *diretta ricaduta in termini di riduzione del rischio idraulico*. Peraltro già al momento della progettazione delle misure di mitigazione del rischio del Paglia è stato evidenziato come preconditione per garantire la funzionalità delle stesse opere di riduzione del rischio idraulico era quello di garantire una adeguata “[...] *sistemazione idraulica a scala di bacino con interventi che mirano alla stabilizzazione delle caratteristiche geomorfologiche del bacino stesso*”,

Gli interventi di sistemazione previsti nel presente Piano Generale, in pratica, costituiscono la traduzione delle linee guida definite nel *Master plan per la sistemazione del tratto inferiore del Paglia*, redatto dal gruppo di lavori Università di Perugia/GeoConsul, e allegato al progetto preliminare degli interventi di mitigazione del Paglia, nel quale gli interventi. Tale *master plan* individua le seguenti tipologie gli interventi di sistemazione da pianificare per conseguire un adeguato grado di stabilità del tratto vallivo del corso d'acqua:

- definizione di una sezione di alveo pieno, costituita dal/dai canali di magra dimensionati per garantire il deflusso di piene con basso tempo di ritorno (TR 3-5 anni) e sede dei corpi sedimentari attivi;
- definizione di un profilo longitudinale caratterizzato da una pendenza di equilibrio dinamico dell'alveo;
- definizione di un andamento planimetrico caratterizzato da una sinuosità di un equilibrio dinamico del corso d'acqua compatibile con gli attuali vincoli rappresentati da attraversamenti e linee di sponda fisse esistenti.

Nell'ambito del presente Piano Generale degli interventi di sistemazione, pertanto, sono stati individuati gli interventi di sistemazione ritenuti funzionali al raggiungimento degli obiettivi sopra richiamati, suddividendo l'asta valliva in diversi tratti in modo da consentire l'individuazione del grado di priorità degli interventi stessi.

In pratica la stabilizzazione plano-altimetrica dell'asta valliva del Paglia viene conseguita attraverso le seguenti tipologie di interventi:

- A) soglie di fondo (per la stabilizzazione altimetrica del Paglia);

- B) soglie/briglie (per la stabilizzazione altimetrica degli affluenti);
- C) scogliere in pietrame (per il consolidamento delle sponde esterne);
- D) pennelli (per la correzione dell'andamento planimetrico e il consolidamento della sponda esterna);
- E) scavo per riprofilatura sezione di deflusso (per la definizione del canale di magra);
- F) argine trasversale (per la compartimentazione delle aree allagabili).

Di seguito si riportano in maniera sintetica gli interventi di sistemazione idraulica del tratto vallivo articolati per tratti, fornendo anche una quantificazione di massima dei singoli interventi, e rimandando all'elaborato grafico allegato alla presente relazione per la localizzazione degli stessi.

9.B.1) Stabilizzazione altimetrica dell'alveo

9.B.1.1) Fiume Paglia

La stabilizzazione altimetrica del fondo dell'alveo del Paglia nel suo tratto vallivo viene ottenuta mediante la realizzazione di 5 soglie di fondo in scogliera di pietrame, che integrano le due già esistenti (a valle del ponte della S.P. n.48 e a valle del ponte dell'Adunata). Le soglie previste sono le seguenti:

- soglia a valle del ponte della A1 (confluenza torrente Ritorto) (lunghezza: 180.0 m);
- soglia in prossimità delle confluenze del fosso della Sala/fosso dei Frati (lunghezza: 220.0 m)
- soglia in prossimità delle confluenze del fosso del Poggio (lunghezza: 150.0 m)
- soglia a monte della confluenza del torrente Albergo La Nona (lunghezza: 180.0 m)
- soglia in prossimità del casello A1 di Orvieto (lunghezza: 150.0 m)

9.B.1.2) Affluenti

Lungo le aste montane di alcuni degli affluenti del tratto vallivo del Paglia, si prevede la realizzazione di soglie/briglie di consolidamento e stabilizzazione degli alvei dei corsi d'acqua, alcune anche con la funzione di trattenuta del materiale sedimentario apportato dagli stessi affluenti. Le soglie/briglie previste sono le seguenti:

- briglie di consolidamento/trattenuta sul fosso Fossatello (n.4 – lunghezza 60.0 m);
- briglie/soglie di trattenuta/consolidamento sul torrente Rivarcale (n.4 – lunghezza 60.0 m);
- briglie/soglie di consolidamento sul torrente Romealla (n.2 – lunghezza 60.0 m);
- briglie/soglie di consolidamento sul torrente Albergo La Nona (n.2 – lunghezza 60.0 m);
- briglie/soglie di consolidamento sul fosso dell'Abbadia (n.2 – lunghezza 60.0 m);
- briglie/soglie di consolidamento sul torrente Carcaione (n.2 – lunghezza 60.0 m).

9.B.2) **Stabilizzazione planimetrica dell'alveo**

Con riferimento alla nomenclatura utilizzata nelle planimetrie allegate gli interventi di stabilizzazione planimetrica dell'alveo del Paglia nel suo tratto vallivo sono quelli di seguito elencati.

9.B.2.1) Tratto A-B.

Stabilizzazione del tratto compreso fra la confluenza del torrente Ripuglie e quella del torrente Rivarcale, mediante la realizzazione di:

- scogliera di protezione spondale in destra idraulica a monte della confluenza del torrente Ripuglie (lunghezza: 170 m – volume: 3'400 m³);
- scogliera di consolidamento della confluenza del torrente Ripuglie (lunghezza: 200+100 m – volume: 6'000 m³);
- argine trasversale (sponda destra del torrente Ripuglie) (lunghezza: 250 m – volume: 3'125 m³);
- pennelli in sponda sinistra tra le confluenza dei torrenti Ripuglie e Rivarcale (n.4 – volume totale: 7'275 m³);
- scogliera di protezione spondale in destra idraulica a monte della confluenza del torrente Rivarcale (lunghezza: 300 m – volume: 6'000 m³);
- argine trasversale (sponda destra del torrente Rivarcale) (lunghezza: 250 m – volume: 3'750 m³);
- scavo per profilatura alveo di magra (volume: 20'000 m³).

9.B.2.2) Tratto B-C

Stabilizzazione del tratto a monte del ponte della S.P.n.48 mediante la realizzazione di

- scogliera di protezione spondale in destra idraulica (lunghezza: 375 m – volume: 7500 m³);
- scavo per profilatura alveo di magra (volume: 12'500 m³);
- pennelli in sponda sinistra (n.9 – volume totale: 11'150 m³);

9.B.2.3) Tratto C-D

Stabilizzazione fra il ponte della S.P.n.48 e la soglia (da realizzare – vedi *par.9.B.1.1*) a valle dell'attraversamento dell'autostrada A1 in prossimità della confluenza del Ritorto mediante la realizzazione di:

- scogliera di protezione spondale in destra idraulica a monte della confluenza del fosso delle Prese (lunghezza: 500 m – volume: 10'000 m³);
- argine trasversale (sponda sinistra fosso delle Prese) (lunghezza: 500 m – volume: 12'500 m³);
- pennelli in sponda destra a valle dell'attraversamento della "Direttissima" RM-FI (n.4 – volume totale: 7'650 m³);
- scogliera di protezione spondale in sinistra idraulica a valle dell'attraversamento della "Direttissima" RM-FI (lunghezza: 475 m – volume: 9'500 m³);
- pennelli in sponda sinistra a monte dell'attraversamento ferroviario RM-FI (n.3 – volume totale: 6'050 m³);
- scogliera di protezione spondale in sinistra idraulica tra l'attraversamento ferroviario RM-FI e l'attraversamento dell'autostrada A1 (lunghezza: 275 m – volume: 5'500 m³);
- scogliera di protezione spondale in destra idraulica tra l'attraversamento ferroviario RM-FI e l'attraversamento dell'autostrada A1 (lunghezza: 375 m – volume: 6'500 m³);
- pennelli in sponda sinistra a valle dell'attraversamento dell'autostrada A1 (n.5 – volume totale: 10'125 m³);
- scavo per profilatura alveo di magra (volume: 20'000 m³).

9.B.2.4) Tratto D-E

Stabilizzazione del tratto compreso fra la soglia a valle dell'attraversamento dell'autostrada A1 e la soglia a valle della confluenza del fosso dei Frati (da realizzare – vedi *par.9.B.1.1*) mediante la realizzazione di:

- scogliera di protezione spondale in destra idraulica in prossimità dell'abitato de Le Prese (lunghezza: 400 m – volume: 8'000 m³);

- argine trasversale (strada vicinale proveniente dall'abitato de Le Prese) (lunghezza: 500 m – volume: 7'500 m³);
- pennelli in sponda destra a monte della confluenza del fosso Poggettone (n.6 – volume totale: 10'350 m³);
- scogliera di protezione spondale in sinistra idraulica in prossimità della confluenza del fosso della Sala (lunghezza: 550 m – volume: 11'000 m³);
- argine trasversale (sponda sinistra del fosso Poggettone) (lunghezza: 500 m – volume: 12'500 m³);
- pennelli in sponda sinistra tra le confluenze del fosso Poggettone e del fosso dei Frati (n.4 – volume totale: 5'900 m³).

9.B.2.5) Tratto E-F

Stabilizzazione del tratto compreso fra le confluenze del fosso dei Frati e del fosso del Poggio, mediante realizzazione di:

- scogliera di protezione spondale in destra idraulica a valle della confluenza del fosso dei Frati (lunghezza: 400 m – volume: 8'000 m³);
- pennelli in sponda destra in prossimità della località Ponte Giulio (n.5 – volume totale: 6'125 m³);
- argine trasversale (strada vicinale in località Molinaccio) (lunghezza: 450 m – volume: 6'750 m³);
- scogliera di protezione spondale in sinistra idraulica (lunghezza: 500 m – volume: 10'000 m³);
- pennelli in sponda sinistra (n.6 – volume totale: 8'350 m³);

9.B.2.6) Tratto F-G

Stabilizzazione del tratto compreso fra le confluenze del Rio di Orvieto e del torrente Albergo La Nona, consistente nella realizzazione di:

- argine trasversale (sponda destra Rio di Orvieto) (lunghezza: 400 m – volume: 3'000 m³);
- scogliera di protezione spondale in sinistra idraulica a valle della confluenza del Rio di Orvieto (lunghezza: 450 m – volume: 9'000 m³);
- scogliera di protezione spondale in destra idraulica in prossimità della confluenza del torrente Romealla (lunghezza: 750 m – volume: 15'000 m³);
- argine trasversale (sponda sinistra torrente Romealla) (lunghezza: 200 m – volume: 2'500 m³);
- pennelli in sponda sinistra in prossimità della confluenza del torrente Romealla (n.4 – volume totale: 10'400 m³);

- pennelli in sponda destra in prossimità della discarica de “Le Crete” (n.5 – volume totale: 7'850 m³);
- scogliera di protezione spondale in sinistra idraulica in prossimità della della discarica de “Le Crete” (lunghezza: 325 m – volume: 6'500 m³);
- scogliera di protezione spondale in destra idraulica a monte dell confluenza del torrente Albergo La Nona (lunghezza: 500 m – volume: 10'000 m³).

9.B.2.7) Tratto G-H

Stabilizzazione del tratto in prossimità della confluenza del torrente Albergo La Nona, mediante la realizzazione di:

- scogliera di consolidamento della confluenza del torrente Albergo La Nona (lunghezza: 160+180 m – volume: 6'800 m³);
- scogliera di protezione spondale in sinistra idraulica di fronte alla confluenza del torrente Albergo La Nona (lunghezza: 750 m – volume: 15'000 m³);
- scavo per profilatura alveo di magra (volume: 5'000 m³).
- argine trasversale in sinistra idraulica a monte dell'abitato di Ciconia (lunghezza: 150 m – volume: 2'250 m³).

9.B.2.8) Tratto H-I

Stabilizzazione del tratto in prossimità del ponte della “Complanare” attraverso la realizzazione di:

- scogliera di consolidamento della sponda destra a monte del ponte della “Complanare” (lunghezza: 300 m – volume: 6'000 m³);
- scogliera di consolidamento della sponda sinistra a monte del ponte della “Complanare” (lunghezza: 400 m – volume: 8'000 m³);
- pennelli in sponda sinistra i a monte del ponte della “Complanare” (n.5 – volume totale: 6'250 m³);
- scogliera di consolidamento della sponda destra a valle del ponte della “Complanare” (lunghezza: 400 m – volume: 8'000 m³);
- pennelli in sponda destra di fronte alla confluenza del fiume Chiani (n.3 – volume totale: 2'950 m³).

9.B.2.9) Tratto I-L

Stabilizzazione della confluenza del fiume Chiani mediante:

- scogliera di consolidamento della sponda destra (lunghezza: 175 m – volume: 3'500 m³);

- scogliera di protezione spondale in sinistra (a protezione delle difese passive lungo la sponda Chiani-Paglia) (lunghezza: 100 m – volume: 2'000 m³);
- scavo per profilatura alveo di magra (volume: 7'000 m³).

9.B.2.10) Tratto L-M

Stabilizzazione del tratto a monte del ponte dell'Adunata mediante:

- scogliera di consolidamento della sponda sinistra a monte del ponte dell'Adunata (lunghezza: 150 m – volume: 3'000 m³);
- scogliera di consolidamento della confluenza del fosso dell'Abbadia (lunghezza: 75+100 m – volume: 3'500 m³);
- scogliera a protezione della spalla destra del ponte dell'Adunata (lunghezza: 100 m – volume: 2'000 m³);
- scavo per profilatura alveo di magra (volume: 5'000 m³).

9.B.2.11) Tratto N-N'

Stabilizzazione della sponda in destra idraulica in prossimità del casello della A1 di Orvieto con:

- scogliera di consolidamento della sponda destra (lunghezza: 550 m – volume: 11'000 m³);
- scavo per profilatura alveo di magra (volume: 5'000 m³).

9.B.2.12) Tratto O-O'

Stabilizzazione in prossimità della confluenza del fosso Ceneroso a monte dell'attraversamento dell'A1 attraverso la realizzazione di:

- scogliera di consolidamento della confluenza del fosso Ceneroso (lunghezza: 50+35 m – volume: 1'700 m³);
- scogliera di consolidamento della sponda destra (lunghezza: 220 m – volume: 4'400 m³);

9.C) INTERVENTI PER RITARDARE LA FORMAZIONE DELLE PIENE

Per contrastare la tendenza all'incremento dei deflussi e delle portate, conseguenza della riduzione del tempo di concentrazione nel processo di formazione delle piene, in aggiunta agli interventi di sistemazione dell'alveo che, contrastando l'erosione dei sedimenti tende a ridurre il fenomeno dell'affioramento delle formazioni di base più impermeabili, nell'ambito del presente Piano Generale sono state individuati interventi finalizzati a favorire l'accumulo di parte dei deflussi in fase di formazione della piena all'interno di casse di espansione specificatamente individuate, in modo da determinare un *ritardo* nella concentrazione delle piene stesse.

Se è vero, infatti, che, data l'entità dei volumi in gioco durante gli eventi con elevati tempi di ritorno ($TR > 50$ anni), la laminazione mediante casse di espansione di tali idrogrammi di piena risulta poco efficace date le capacità disponibili nel tratto medio/basso del corso d'acqua ai fini di un abbattimento significativo dei livelli di piena, tuttavia lo sfruttamento dei possibili invasi ricavabili lungo tale porzione del bacino del Paglia può favorire quel fenomeno del *ritardo* nella formazione dell'onda di piena che, in pratica, equivale ad diminuire il tempo di trasferimento dell'onda di piena (ovvero, a diminuire il coefficiente di deflusso del bacino).

Per contribuire a tale processo, pertanto, nel presente Piano Generale degli interventi si sono individuate dei potenziali volumi di invaso sia lungo l'asta principale del Paglia che in corrispondenza di quei sottobacini che contribuiscono in misura maggiore alla formazione del deflusso di piena

Più in dettaglio le potenziali casse di espansione individuate e alle quali è attribuita la specifica funzione di ritardare la formazione delle piene sono quelle di seguito elencate (alle quali si aggiungono, ovviamente, anche quelle descritte nei paragrafi precedenti e individuate allo specifico scopo di laminare le portate proprie di alcuni affluenti per i quali si pone il problema del rischio idraulico diretto)..

9.C.1) Fiume Paglia

Lungo l'asta del fiume Paglia si sono individuate le seguenti capacità di accumulo (con funzione di ritardare la formazione dei deflussi):

Cassa	Località	Volume disponibile (m³)
P1	Centeno (VT)	2'250'000
P2	Acquapendente (VT)	1'100'000
P3	Barcavecchia Allerona – Castel Viscardo (TR)	750'000
P4	Fosso dei Frati/Fosso del Poggio Orvieto (TR)	1'000'000
P5	Fosso dei Frati/Fosso del Poggio Orvieto (TR)	1'300'000
P6	Fosso dei Frati/Fosso del Poggio Orvieto (TR)	900'000
totale		7'300'000

9.C.2) Torrente Rivarcale

Nel sottobacino del torrente Rivarcale che, dopo il Chiani, costituisce il principale affluente in sinistra del Paglia, si sono individuate le seguenti capacità di accumulo (con funzione di ritardare la formazione dei deflussi):

Cassa	Località	Volume disponibile (m³)
A1	Podere Peccio – Allerona (TR)	305'000
A2	Fontacce – Allerona (TR)	330'000
totale		635'000

9.D) INVASO ARTIFICIALE SUL FIUME PAGLIA.

In considerazione della significativa incidenza che le portate al colmo del fiume Paglia hanno sul regime di piena del Tevere (con le conseguenti ricadute sulla sicurezza idraulica dei territori a valle della confluenza del Paglia inclusa quella della città di Roma), nel presente Piano Generale degli Interventi sul fiume Paglia si ritiene opportuno rivalorizzare l'ipotesi di realizzazione di un invaso artificiale posto in corrispondenza della tratto medio-vallivo del Paglia, in località Torre Alfina, nel Comune di Acquapendente (VT), quindi nel territorio della Regione Lazio.

La realizzazione di tale invaso è stata proposta, per la prima volta, nella *2^a Relazione della Commissione del 1938*, nominata a seguito della grande piena del 1937, e poi ribadita nella *Relazione Conclusiva della Commissione De Marchi del 1970*. Nel luglio 1983 il Consorzio di Bonifica della Val di Paglia Superiore ha redatto un progetto di fattibilità, a firma del Prof. Margaritora, relativo, appunto, alla realizzazione di un invaso artificiale con la finalità di laminare le piene provenienti dal bacino di monte del Paglia, atteso che il contributo proveniente da quest'ultimo risultava costituire il principale contributo alla formazione delle piene del tratto di valle del Paglia stesso e, conseguentemente del Tevere a valle della confluenza con il Paglia.

Sulla base delle risultanze dello studio per la ridefinizione del quadro idrologico per *l'Aggiornamento delle fasce di pericolosità idraulica del tratto terminale del fiume Paglia*, richiamato al precedente paragrafo 4, emerge come il principale contributo della formazione delle piene del Paglia per tutti i tempi di ritorno indagati (TR50, TR100, TR200 e TR500) provenga, in misura preponderante, dalla porzione di bacino posta a monte della stretta di Torre Alfina: circa il 45% della portata al colmo dell'intero bacino si forma nell'alto-medio Paglia (l'altra significativa aliquota - circa il 20% - è costituita da quella del fiume Chiani, sul cui sottobacino già esistono sistemi di laminazione delle piene). Da tale analisi emerge come una diversa localizzazione di sistemi di laminazione delle piene distribuita sui sottobacini del Paglia non avrebbe analoga efficacia in termini di abbattimento dei colmi di piena in corrispondenza della confluenza con il Tevere. E ciò a prescindere dalle condizioni morfologiche dei sottobacini stessi, che non consentono di individuare analoghe capacità di invaso.

L'Autorità di Bacino del fiume Tevere ha inserito la realizzazione dell'invaso artificiale di Torre Alfina (della capacità utile di 30 milioni di m³) fra le misure supplementari del proprio "Piano di Gestione del Distretto (PGD)" (edizione di 30 giugno 2009), "[...] con servizio di laminazione delle piene, moderazione dei deflussi e per l'uso irriguo [...]". Sotto quest'ultimo aspetto, peraltro, l'uso plurimo della risorsa idrica accumulata nell'invaso (e in particolare l'uso a fini irrigui), già previsto nel progetto di fattibilità del 1983, costituirebbe una ulteriore ricaduta positiva per il territorio a valle dell'invaso stesso, consentendo di rendere irrigua un'area di circa 1600 Ha nel tratto vallivo del Paglia (dalla confluenza del torrente Ripuglie fino ad Orvieto), e permettendo così di far fronte alle sempre più frequenti crisi idriche.

Il progetto di massima redatto dal Consorzio di Bonifica della Val di Paglia Superiore, richiamato nel presente Piano Generale degli Interventi, prevede la realizzazione di uno sbarramento in corrispondenza di un restringimento della valle incisa del fiume Paglia, nel tratto compreso tra la frazione di Torre Alfina, nel Comune di Acquapendente (VT) e l'abitato di Castel Viscardo (TR), interessando un territorio a cavallo fra le Regioni Lazio e Umbria. Le soluzioni prese in esame nel progetto sono tre, distinte in relazione all'altezza massima dello sbarramento, le cui caratteristiche sono quelle richiamate di seguito e riportate nell'allegato B – Tav.4 del presente Piano Generale degli Interventi:

- Soluzione 1
 - Altezza massima sbarramento: 45.0 m
 - Quota relativa massimo invaso: 40.0 m
 - Quota assoluta massimo invaso: 225.0 m s.l.m
 - Volume di massima invaso: 22×10^6 m³
 - Area di massimo invaso: 1.68×10^6 m²

- Soluzione 2¹
 - Altezza massima sbarramento: 50.0 m
 - Quota relativa massimo invaso: 45.0 m
 - Quota assoluta massimo invaso: 230.0 m s.l.m
 - Volume di massima invaso: 32×10^6 m³
 - Area di massimo invaso: 2.3×10^6 m²

¹ La soluzione 2 è quella prevista nel Piano di Gestione del Distratto (PGD) – Edizione 30/06/2009 – dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere

- Soluzione 3

- Altezza massima sbarramento: 55.0 m
- Quota relativa massimo invaso: 50.0 m
- Quota assoluta massimo invaso: 235.0 m s.l.m
- Volume di massima invaso: 47×10^6 m³
- Area di massimo invaso: 3×10^6 m²

10) STIMA DEI COSTI PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI E SUDDIVISIONE PER LOTTI FUNZIONALI.

Nell'allegato C è riportata una stima del costo degli interventi previsti nel presente Piano Generale, il cui quadro riepilogativo è fornito nella presente tabella 2.

<i>Riepilogo costi</i>			
Tab. 2	PIANO GENERALE INTERVENTI PAGLIA		
	costo totale lavori	somme a disposizione	totale investimento
TOTALE INTERVENTI A <i>RIDUZIONE RISCHIO IDRAULICO DIRETTO (LAMINAZIONE PIENE/ADEGUAMENTO)</i>	€ 6'638'600.00	€ 3'003'600.00	€ 9'642'200.00
TOTALE INTERVENTI B <i>RIDUZIONE RISCHIO IDRAULICO DA DINAMICA MORFOLOGICA</i>	€ 27'428'300.00	€ 10'329'600.00	€ 37'757'900.00
TOTALE INTERVENTI C <i>INTERVENTI PER RITARDARE LA FORMAZIONE DELLE PIENE</i>	€ 20'381'400.00	€ 9'885'500.00	€ 30'266'900.00
TOTALE GENERALE (A+B+C)	€ 54'448'300.00	€ 23'218'700.00	€ 77'666'800.00

L'insieme degli interventi di mitigazione del rischio idraulico individuati nel presente Piano Generale può essere suddiviso in tre distinti lotti funzionali, con grado di priorità crescente in relazione al beneficio, in termini di riduzione del rischio idraulico, per le aree caratterizzate da un maggior grado di vulnerabilità.

In particolare, nella seguente articolazione per lotti funzionali, i criteri adottati per stabilire la priorità degli interventi sono i seguenti:

- mitigazione del rischio idraulico sia diretto residuo (esondazione per insufficiente capacità di smaltimento delle portate di piena) che interessa le aree caratterizzate da elevata vulnerabilità (insediamenti urbani e infrastrutture);
- mitigazione del rischio idraulico indiretto derivante dalla messa repentaglio della funzionalità delle opere di mitigazione realizzate (aggiramento e/o danneggiamento difese passive);

- mitigazione del rischio idraulico legato ai fenomeni di dissesto, sia diretto (pericolosità da dinamica morfologica) sia indiretto (pericolosità da inondazione indotta).

Di seguito, pertanto, si riporta l'articolazione degli interventi per lotti funzionali con la relativa stima dei costi (rimandando, per maggiori dettagli, all'Allegato C "Stima dei costi degli interventi" e all'Allegato E "Quadri economici degli interventi" del presente studio preliminare).

PIANO GENERALE INTERVENTI			
1° LOTTO FUNZIONALE			
INTERVENTI PRIORITARI RICADENTI NEL TERRITORIO DELLA REGIONE UMBRIA			
	costo totale lavori	somme a disposizione	totale investimento
TOTALE INTERVENTI A <i>RIDUZIONE RISCHIO IDRAULICO DIRETTO (LAMINAZIONE PIENE/ADEGUAMENTO ARGINALE)</i>	€ 4'953'300.00	€ 2'266'400.00	€ 7'219'700.00
TOTALE INTERVENTI B <i>RIDUZIONE RISCHIO IDRAULICO DA DINAMICA MORFOLOGICA</i>	€ 6'766'400.00	€ 2'606'300.00	€ 9'372'700.00
TOTALE GENERALE (A+B)	€ 11'719'700.00	€ 4'872'700.00	€ 16'592'400.00

Degli interventi ricompresi nel 1° Lotto funzionale (interventi prioritari) nell'Allegato D è riportato il cronoprogramma delle fasi attuative.

PIANO GENERALE INTERVENTI			
2° LOTTO FUNZIONALE			
	costo totale lavori	somme a disposizione	totale investimento
TOTALE INTERVENTI A <i>RIDUZIONE RISCHIO IDRAULICO DIRETTO (LAMINAZIONE PIENE/ADEGUAMENTO ARGINALE)</i>	€ 1'685'300.00	€ 737'200.00	€ 2'422'500.00
TOTALE INTERVENTI B <i>RIDUZIONE RISCHIO IDRAULICO DA DINAMICA MORFOLOGICA</i>	€ 20'661'900.00	€ 7'957'500.00	€ 28'619'400.00
TOTALE GENERALE (A+B)	€ 22'347'200.00	€ 8'694'700.00	€ 31'041'900.00

PIANO GENERALE INTERVENTI			
3° LOTTO FUNZIONALE			
	costo totale lavori	somme a disposizione	totale investimento
TOTALE INTERVENTI C <i>INTERVENTI PER RITARDARE LA FORMAZIONE DELLE PIENE</i>	€ 20'381'400.00	€ 9'885'500.00	€ 30'266'900.00
TOTALE GENERALE (C)	€ 20'381'400.00	€ 9'885'500.00	€ 30'266'900.00

Il costo stimato per la realizzazione dell'invaso artificiale sul fiume Paglia in loc. Torre Alfina, determinato mediante una rivalutazione dei costi stimati nel progetto di fattibilità del 1983, nelle tre ipotesi considerate di altezza del paramento (e, conseguentemente, di volume di invaso) è riassunto nella seguente tabella:

PIANO GENERALE INTERVENTI					
REALIZZAZIONE INVASO ARTIFICIALE SUL FIUME PAGLIA					
	<i>costo lavori</i>	<i>incidenza costi sicurezza</i>	<i>costo totale lavori</i>	<i>somme a disposizione</i>	<i>totale investimento</i>
SOLUZIONE 1 - ALTEZZA PARAMENTO 45.0 m <i>(volume di invaso 22 milioni m³)</i>	€ 47'895'000.00	€ 3'353'000.00	€ 51'248'000.00	€ 25'522'000.00	€ 76'770'000.00
SOLUZIONE 2 - ALTEZZA PARAMENTO 50.0 m <i>(volume di invaso 32 milioni m³)</i>	€ 52'599'500.00	€ 3'682'000.00	€ 56'281'500.00	€ 28'438'000.00	€ 84'719'500.00
SOLUZIONE 3 - ALTEZZA PARAMENTO 55.0 m <i>(volume di invaso 47 milioni m³)</i>	€ 58'885'500.00	€ 2'700'000.00	€ 61'585'500.00	€ 31'553'000.00	€ 93'138'500.00

Da sottolineare che l'ipotesi di realizzazione dell'invaso artificiale, oltre a costituire una misura di mitigazione del rischio con riferimento alle piene del Tevere, rappresenta anche un intervento che "assorbe" la funzione svolta dagli interventi C, ovvero quella di ritardare la formazione delle piene proprie del Paglia. Come tale, pertanto, la realizzazione dell'invaso artificiale (in tutte le ipotesi analizzate) costituisce una misura alternativa agli interventi C, rimanendo, viceversa, inalterata la necessità di prevedere gli interventi A e B (i cui obiettivi non sarebbero comunque raggiunti pur in presenza di un invaso sul Paglia).

In caso di realizzazione dell'invaso di Torre Alfina, pertanto, il quadro riepilogativo del costo del Piano Generale degli Interventi sul fiume Paglia, rappresentato in tabella 2, risulterebbe il seguente (Tabella 3).

<i>Riepilogo costi</i>				
PIANO GENERALE INTERVENTI PAGLIA				
<i>(IPOTESI REALIZZAZIONE INVASO ARTIFICIALE SUL FIUME PAGLIA)</i>				
		<i>costo totale lavori</i>	<i>somme a disposizione</i>	<i>totale investimento</i>
TOTALE INTERVENTI A		€ 6'638'600.00	€ 3'003'600.00	€ 9'642'200.00
<i>RIDUZIONE RISCHIO IDRAULICO DIRETTO (LAMINAZIONE PIENE/ADEGUAMENTO ARGINALE)</i>				
TOTALE INTERVENTI B		€ 27'428'300.00	€ 10'329'600.00	€ 37'757'700.00
<i>RIDUZIONE RISCHIO IDRAULICO DA DINAMICA MORFOLOGICA</i>				
REALIZZAZIONE INVASO ARTIFICIALE (LOC. TORRE ALFINA)	<i>SOLUZIONE 1</i>	€ 51'248'000.00	€ 25'522'000.00	€ 76'770'000.00
	<i>SOLUZIONE 2</i>	€ 56'281'500.00	€ 28'438'000.00	€ 84'719'500.00
	<i>SOLUZIONE 3</i>	€ 61'585'500.00	€ 31'553'000.00	€ 93'138'500.00
<i>(A+B+SOLUZIONE 1)</i>		€ 85'314'900.00	€ 38'855'200.00	€ 124'169'900.00
TOTALE GENERALE		€ 90'348'400.00	€ 41'771'200.00	€ 132'119'400.00
<i>(A+B+SOLUZIONE 2)</i>		€ 90'348'400.00	€ 41'771'200.00	€ 132'119'400.00
<i>(A+B+SOLUZIONE 3)</i>		€ 95'652'400.00	€ 44'886'200.00	€ 140'538'400.00

Per garantire nel tempo la funzionalità degli interventi strutturali di mitigazione del rischio ricompresi nel presente Piano Generale, nel rispetto di quanto previsto nell'allegato alle Norme Attuative del PAI dell'Autorità di Bacino del Tevere (*Linee guida per l'individuazione e definizione degli interventi di manutenzione delle opere idrauliche e di mantenimento dell'efficienza idraulica della rete idrografica*), è necessario prevedere e finanziare uno specifico **piano di manutenzione ordinaria e straordinaria** che, mantenendo una visione complessiva del sistema di mitigazione del rischio, riguardi sia le opere già realizzate che quelle pianificate,

Chiusi Stazione, settembre 2017

Consorzio di Bonifica
Val di Chiana Romana e Val di Paglia

Area Tecnica Agraria