

AUTORITA' di BACINO del RENO

**Piano Stralcio
per l'Assetto Idrogeologico**

art. 1 c. 1 L. 03.08.98 n. 267 e s.m.i.

II - RISCHIO IDRAULICO E ASSETTO RETE IDROGRAFICA

II.3 - BACINO DEL TORRENTE SILLARO

PROGRAMMA INTERVENTI STRUTTURALI

INDIRIZZI E CRITERI PROGETTUALI

**Il Presidente
dell'Autorità di Bacino del Reno
*Prof. Marioluigi Bruschini***

**Il Progettista
*Ing. Gabriele Strampelli***

**Il Segretario Generale
dell'Autorità di Bacino del Reno
*Dott. Ferruccio Melloni***

Bologna, 6 dicembre 2002



Progettista del piano: Ing. Gabriele Strampelli

Agli studi ed alle analisi i cui risultati hanno costituito la base per l'elaborazione del piano hanno contribuito:

- per gli studi idrologici,
 - Ing. Gabriele Strampelli (*coordinatore*)
 - Ing. Greta Moretti
 - Ing. Rosa Vignoli (*ET&P s.r.l.*)

Supervisione scientifica del Prof. Ing. Ezio Todini

- per gli studi idraulici,
 - Ing. Gabriele Strampelli (*coordinatore*)
 - Ing. Patrizia Ercoli
 - Ing. Greta Moretti
 - Ing. Rosa Vignoli (*ET&P s.r.l.*)

Supervisione scientifica del Prof. Ing. Armando Brath

- per la predisposizione di ipotesi progettuali relative agli interventi strutturali,
 - Ing. Gabriele Strampelli (*coordinatore*)
 - Geom. Enrico Cerioni
 - Ing. Stefania Ferrante
 - Ing. Patrizia Ercoli

Supervisione scientifica del Prof. Ing. Armando Brath

Le elaborazioni grafiche e dei dati sono state curate dall'ing. *Carla Pasquali* e dai geometri. *Antonio Montanari* e *Rosaria Pizzonia*.

Regione Emilia-Romagna

Regione Toscana

Autorità di Bacino del Reno

**PIANO STRALCIO
PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO**

II – RISCHIO IDRAULICO E ASSETTO RETE IDROGRAFICA

II.3 BACINO DEL TORRENTE SILLARO

PROGRAMMA INTERVENTI STRUTTURALI

INDIRIZZI E CRITERI PROGETTUALI

Sommario

PROGRAMMA INTERVENTI STRUTTURALI	1
Tab.IS - Quadro riassuntivo interventi strutturali	1
INDIRIZZI E CRITERI PROGETTUALI RELATIVI AGLI INTERVENTI STRUTTURALI	3
INTERVENTO STRUTTURALE “R1” – RISEZIONAMENTO ASTA ARGINATA.....	4
<i>Caratteristiche funzionali e criteri progettuali.....</i>	<i>4</i>
<i>Stato di fatto asta oggetto dell'intervento.....</i>	<i>4</i>
<i>Ipotesi progettuali.....</i>	<i>5</i>
INTERVENTO STRUTTURALE “C1” – CASSA D’ESPANSIONE IN PROSSIMITÀ AUTOSTRADA A14	8
<i>Caratteristiche funzionali e criteri progettuali.....</i>	<i>8</i>
<i>Ipotesi progettuali.....</i>	<i>10</i>
INTERVENTO STRUTTURALE “C2” – CASSA D’ESPANSIONE IN PROSSIMITÀ CORRECCHIO	12
<i>Caratteristiche funzionali e criteri progettuali.....</i>	<i>12</i>
INTERVENTO STRUTTURALE “R2” – RISEZIONAMENTO ASTA DA SELLUSTRA A CORRECCHIO	13
<i>Caratteristiche funzionali e criteri progettuali.....</i>	<i>13</i>
<i>Stato di fatto asta oggetto dell'intervento.....</i>	<i>15</i>
<i>Ipotesi progettuali.....</i>	<i>15</i>

PROGRAMMA INTERVENTI STRUTTURALI

Gli interventi strutturali previsti dal presente piano, riassunti nella tabella IS successivamente riportata e di cui è indicata schematicamente la localizzazione nella tavola "LI", hanno come principale finalità specifica la riduzione della pericolosità del sistema con riferimento ad eventi di pioggia caratterizzati da tempi di ritorno di 50, 100 e 200 anni, mediante la realizzazione di casse di espansione, di adeguate sezioni di deflusso nei tronchi del reticolo idrografico ed il recupero funzionale delle opere nei principali nodi idraulici.

Gli Enti od Uffici attuatori degli interventi strutturali previsti dovranno far riferimento, nella progettazione di tali interventi, agli indirizzi ed ai criteri progettuali successivamente indicati.

La realizzazione degli interventi strutturali contraddistinti, nella tabella IS dal codice "R1" è da considerarsi prioritaria in quanto necessaria per ridurre gli attuali gravi rischi connessi con eventi di pioggia con tempi di ritorno anche inferiori a 30 anni.

Tab.IS - Quadro riassuntivo interventi strutturali

COD	Corso d'acqua	Tipo intervento	Localizzazione	Finalità	Fase di realizzazione
R1	Sillaro	Risezionamento e sistemazione asta arginata	Da confluenza Correcchio a immissione in Reno	<ul style="list-style-type: none">• Deflusso in condizioni di sicurezza di piene per eventi con $T_R=30/50$ anni• Incremento capacità di autodepurazione	fase 1
C1.1	Sillaro	Cassa di espansione	Autostrada "A14"	<ul style="list-style-type: none">• Laminazione piene per eventi con $T_R=100$ anni	fase 2
C1.2	Sillaro	Cassa di espansione	Autostrada "A14"	<ul style="list-style-type: none">• Laminazione piene per eventi con $T_R=200$ anni• Serbatoio con funzione di volano idrico	fase 3
C2	Sillaro	Cassa di espansione	Confluenza Correcchio	<ul style="list-style-type: none">• Laminazione piene per eventi con $T_R=200$ anni	fase 3
R2	Sillaro	Risezionamento e sistemazione reticolo idrografico	Da confluenza Sellustra a confluenza Correcchio	<ul style="list-style-type: none">• Deflusso in condizioni di sicurezza di piene per eventi con $T_R=200$ anni• Incremento capacità di autodepurazione	fase 4

Agli interventi strutturali sopra elencati andranno aggiunti, nel caso ulteriori verifiche idrauliche ne dimostreranno la necessità, quelli relativi alla messa in sicurezza, per eventi con tempi di ritorno di 200 anni, delle seguenti aree:

- in località Montrone di Sotto, in destra Sellustra, dove è presente un'attività produttiva;
- a S. Martino in Pedriolo, in sinistra Sillaro, dove è presente un nucleo abitato.

Come previsto dall'art. 24 delle norme di piano, la realizzazione degli interventi strutturali "R1" (risezionamento asta arginata) e "C1.1" (prima cassa di espansione) comporta, a seguito della verifica della loro efficacia idraulica, la messa in sicurezza delle aree ad alta probabilità di inondazione indicate nella tavola "LI".

INDIRIZZI E CRITERI PROGETTUALI RELATIVI AGLI INTERVENTI STRUTTURALI

La progettazione degli interventi strutturali dovrà avere carattere di unitarietà nel senso che nella progettazione definitiva di ogni singolo intervento dovranno essere valutati e tenuti in considerazione gli effetti sul funzionamento idraulico del sistema della realizzazione di tutti gli interventi in oggetto, anche quando tale realizzazione è prevista in momenti successivi.

Nella progettazione degli interventi dovranno essere tenuti in debita considerazione anche gli aspetti paesaggistico-ambientali oltre a quelli più propriamente idraulici.

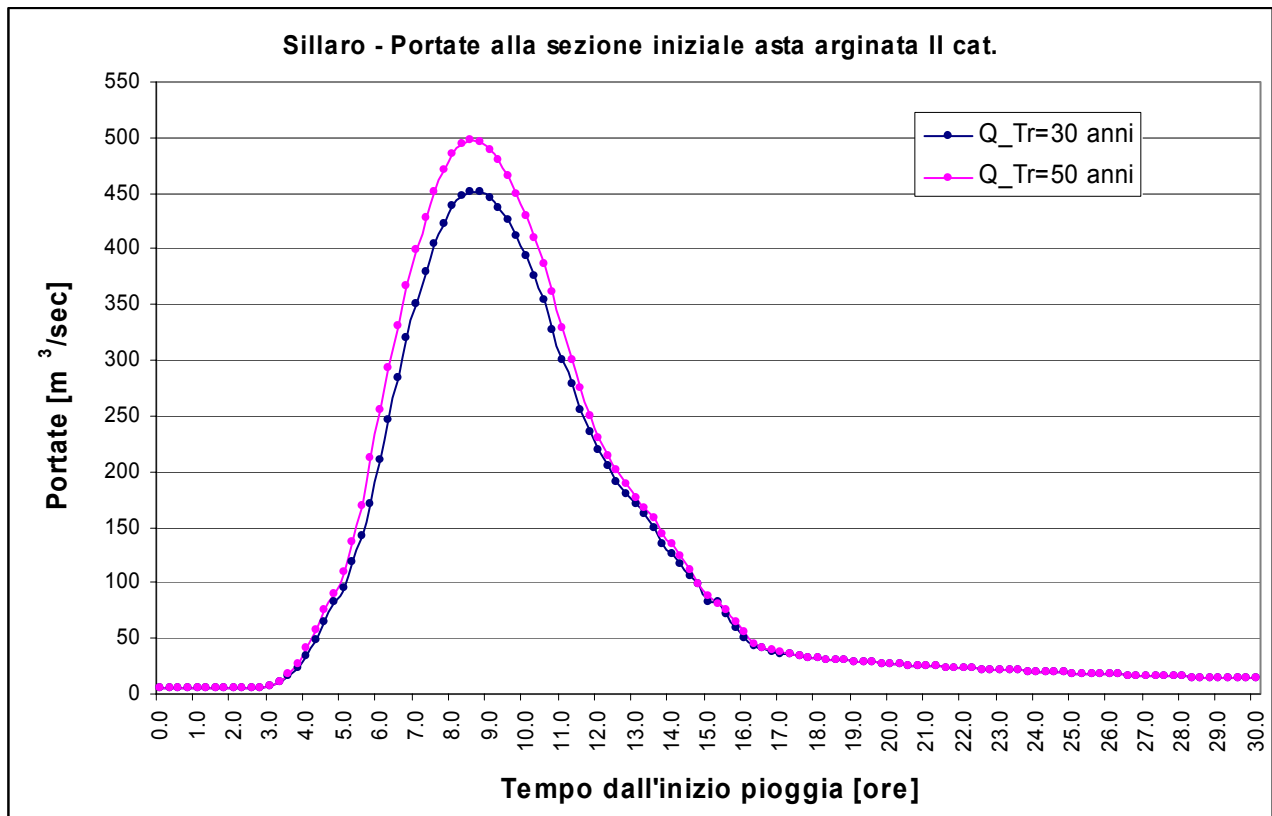
Nella progettazione delle casse di espansione, la definizione delle aree d'intervento e dello schema funzionale delle opere dovrà essere finalizzata anche alla minimizzazione degli impatti negativi sull'ambiente e sul tessuto economico-sociale.

Le caratteristiche dimensionali degli interventi ed i loro costi stimati sono sinteticamente indicati nella seguente tabella

CODICE	TIPO INTERVENTO	DIMENSIONI STIMATE INTERVENTO				COSTO STIMATO TOTALE (in EURO)
		LUNGHEZZA [km]	MOVIMENTI TERRA [m ³]	SUPERFICIE AREA LOCALIZZAZIONE [ha]	VOLUME D'INVASO RICHIESTO [m ³]	
R1	Risezionamento e sistemazione asta arginata	21	1.500.000			4.000.000
C1.1	Cassa di espansione			65	2.000.000	4.000.000
C1.2	Cassa di espansione			200	700.000	1.500.000
C2	Cassa di espansione			75	400.000	1.000.000
R2	Risezionamento e sistemazione alveo	7	-			1.500.000

Caratteristiche funzionali e criteri progettuali

Il risezionamento del tratto arginato del torrente Sillaro è finalizzato alla realizzazione di un alveo all'interno del quale possano con sicurezza essere fatte defluire le portate indotte da eventi di pioggia con tempi di ritorno di almeno 30 anni. La portata massima nella sezione iniziale del tratto arginato è pari in questo caso a circa 450 m³/sec. Il risezionamento dovrà essere comunque tale da ridurre la pericolosità idraulica a valori accettabili anche per eventi con tempi di ritorno di 50 anni. In questo caso la portata massima da considerare nella sezione iniziale è di circa 500 m³/sec. L'andamento delle portate in oggetto è rappresentato nell'idrogramma *Graf.a.1*.



Graf.a.1 – Andamento portate di progetto nella sezione iniziale asta arginata (II cat.)

Stato di fatto asta oggetto dell'intervento

Per quanto attiene allo stato di fatto si fa riferimento alla tavola “PLR.01” in cui è rappresentato il profilo longitudinale del corso d'acqua con argini di II categoria, la pensilità degli argini destro e sinistro, l'andamento dei livelli massimi per eventi con tempi di ritorno di 50 anni, il superamento dei livelli ammissibili che in corrispondenza dei ponti sono considerati pari alla quota del sottotrave.

Ipotesi progettuali

Gli interventi strutturali previsti per la riduzione delle pericolosità dell'asta consistono nel risezionamento dell'intero tratto. La sagoma di riferimento per il risezionamento è quella schematizzata in figura "Is_1". In alcune situazioni specifiche, come nel caso dei ponti, tale sagoma è stata ristretta come descritto nella figura "Is_2".

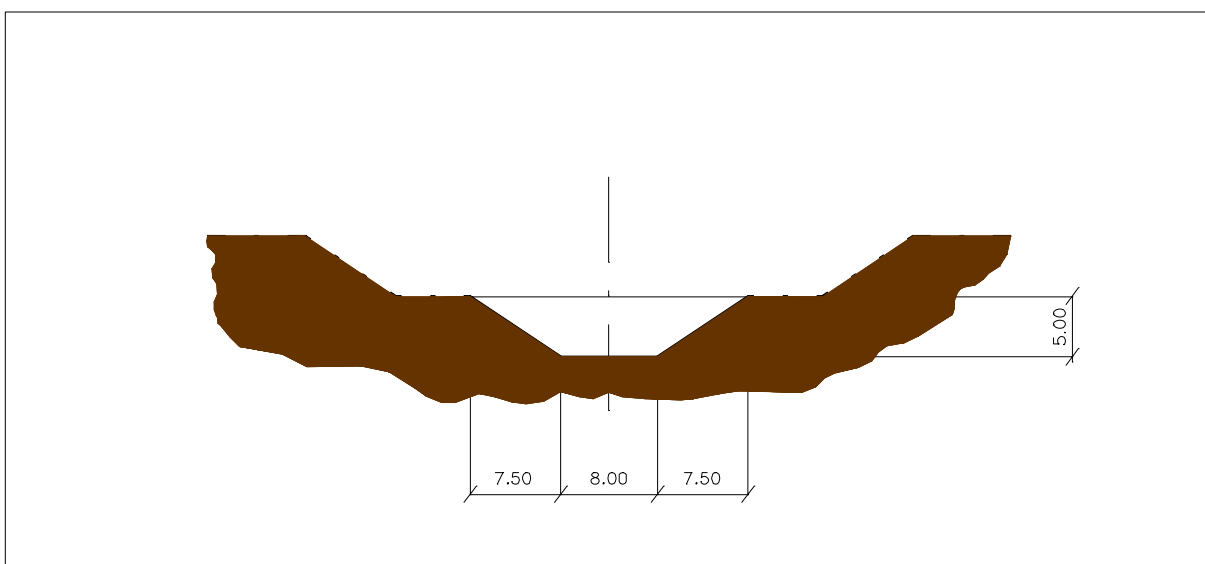


Fig. IS_1 - Schema sezione di deflusso principale

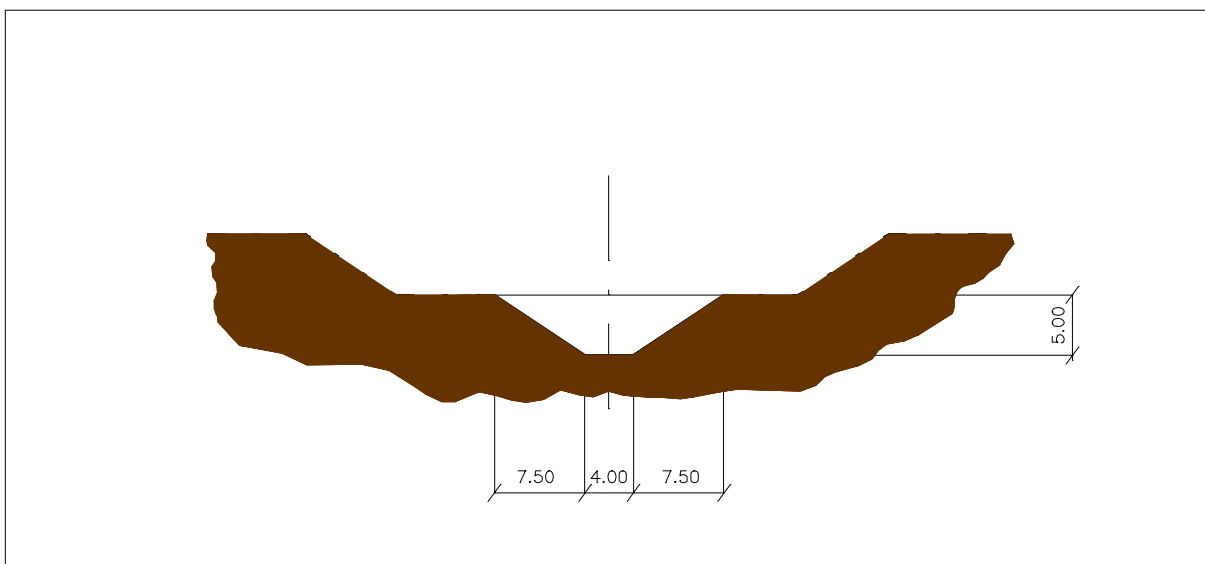


Fig. IS_2 - Schema sezione di deflusso principale in corrispondenza dei ponti

E' opportuno precisare che nella *sezione di deflusso principale* non viene presa in considerazione la *cunetta di magra*.

Per quanto attiene l'andamento del fondo alveo, sono previste quattro "livellette" con pendenze via via minori. Le pendenze, riportate in tabella "Is-1", sono riferite al fondo della sezione di deflusso principale di progetto, non tenendo quindi conto del fondo della cunetta di magra.

Tratto	Lunghezza tratto [m]	Pendenza livelletta di fondo
<i>sez. 1- sez.11</i>	4747	0.00082
<i>sez.11- sez.21</i>	5065	0.00060
<i>sez.21- sez.34</i>	5496	0.00050
<i>sez.34- sez.46</i>	5719	0.00043

Tab. Is-1. Pendenze livellette di fondo.

La verifica dell'efficacia del risezionamento è stata effettuata simulando la propagazione di onde di piena conseguenti ad eventi con tempi di ritorno di 30 e di 50 anni.

Le scabrezze, rappresentate dal coefficiente di Manning, adottate nelle simulazioni sono state poste pari a $0,05 \text{ m}^{-1/3} \text{ sec}$ (canali in terra poco curati e con vegetazione) per l'intero tratto arginato, sia per l'alveo inciso che per l'alveo golenale, e pari a $0,07 \text{ m}^{-1/3} \text{ sec}$ in corrispondenza dei ponti per tenere conto delle singolarità delle sezioni.

Il livello in Reno nelle simulazioni è stato posto pari a 12 metri.

Gli effetti previsti degli interventi di risezionamento sono rappresentati nella tavola "IST.01" dove vengono messi in evidenza: il livello idrico prima e dopo i risezionamenti per eventi di pioggia aventi tempi di ritorno di 30 e 50 anni, le sommità arginali destra e sinistra, la quota di fondo¹ prima e dopo gli interventi strutturali di risezionamento.

Per tempi di ritorno di 30 anni lungo l'intero tratto in questione si ha un franco medio di sicurezza di oltre un metro. In corrispondenza del ponte di Sesto Imolese, dove la pericolosità incide maggiormente sul rischio, il franco di sicurezza risulta essere di circa 0,50 m. L'unica situazione "pericolosa", con un superamento del livello limite di 0,35 m, risulta essere in corrispondenza del ponte pedonale di via Tiglio di cui in ogni caso è prevista la ricostruzione.

¹ La quota di fondo prima degli interventi di risezionamento si riferisce al fondo della cunetta di magra, dopo gli interventi al fondo della sezione di deflusso principale di progetto.

Nel caso di eventi con tempi di ritorno di 50 anni il franco medio di sicurezza si riduce a 0.80 m e il franco a Sesto Imolese risulta essere di circa 0.20 m. Si aggrava la situazione di pericolo al Ponte pedonale di via Tiglio, con un superamento del livello ammissibile di 0.70 m.

Complessivamente i volumi di terra da movimentare nell'intervento in oggetto sono di circa 1.500.000 m³. Nella tabella "Int_1" sono evidenziati i volumi progressivi da movimentare per tratti aventi lunghezza di circa 5.000 metri.

Tratto	Distanze progressive [m]	Volumi progressivi [m³]
<i>sez.1- sez.11</i>	4747	404980
<i>sez.1- sez.22</i>	10249	865048
<i>sez.1- sez.33</i>	14793	1205833
sez.1- sez.46	21027	1490624

Tab."Int_1" – Volumi terra da movimentare per risezionamento

INTERVENTO STRUTTURALE “C1” – CASSA D’ESPANSIONE IN PROSSIMITÀ AUTOSTRADA A14

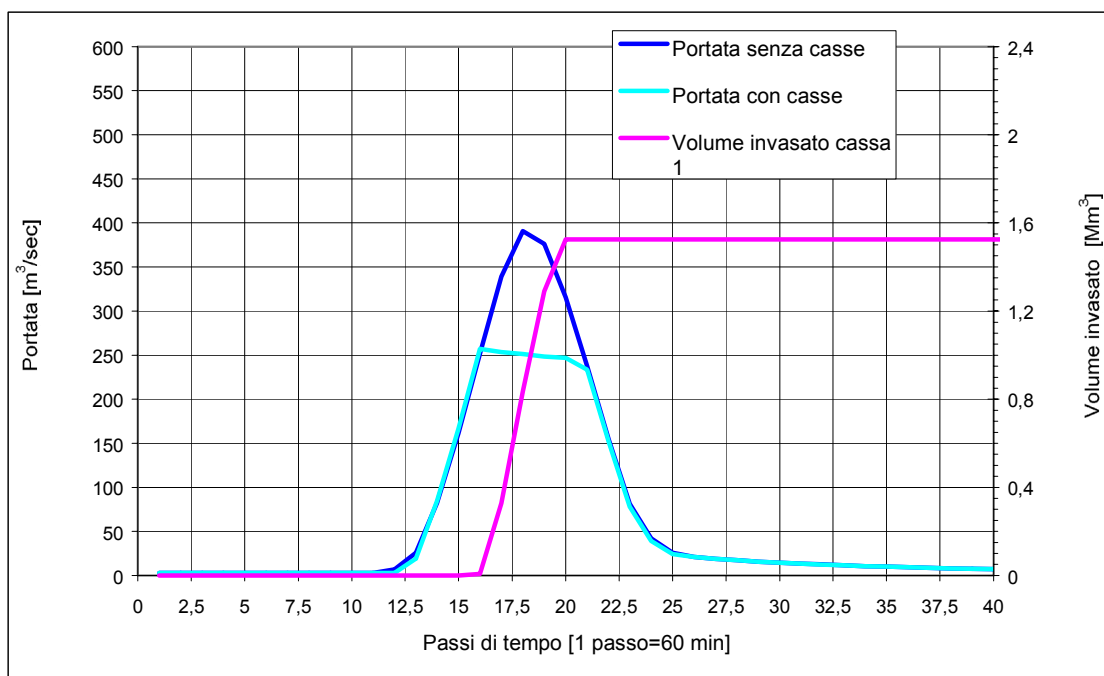
La cassa d’espansione in oggetto è funzionalmente suddivisa in due parti:

- la parte contraddistinta dal codice “C1.1”, finalizzata a far fronte ad eventi con Tempo di ritorno di 100 anni;
- la parte contraddistinta dal codice “C1.2”, finalizzata, unitamente alla “C1.1”, a far fronte ad eventi con Tempo di ritorno di 200 anni.

Caratteristiche funzionali e criteri progettuali

Intervento C1.1

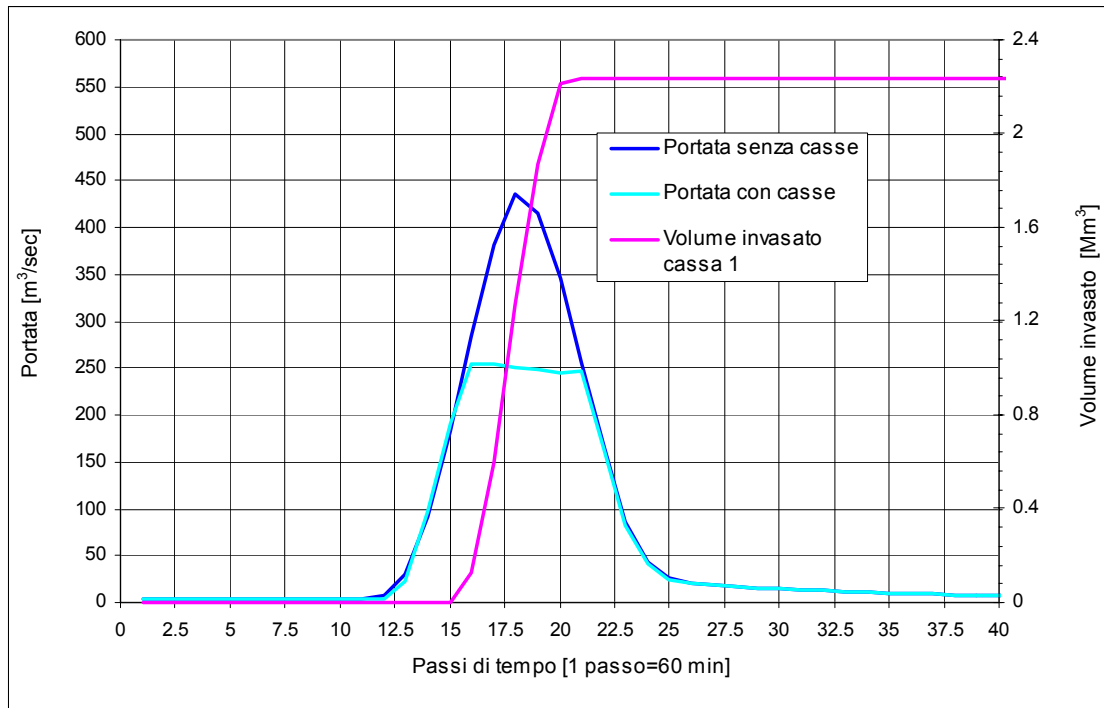
Le caratteristiche funzionali dell’opera in oggetto dovranno essere tali da limitare la portata a valle dell’opera medesima a $250 \text{ m}^3/\text{sec}$. A tal fine, il volume utile della cassa (denominata Cassa 1.1) dovrà essere, con riferimento ad eventi di pioggia caratterizzati da un tempo di ritorno di 100 anni, almeno di circa 1.600.000 metri cubi, come risulta dal grafico C1.1 di seguito riportato.



Graf. C1.1

Intervento C1.2

L'opera in oggetto dovrà avere caratteristiche tali da limitare le portate a valle a 250 m³/sec al fine di far fronte, unitamente ai Lotti A e B, ad eventi con tempi di ritorno 200 anni (per un volume totale di 2.200.000 m³), come risulta dal grafico C1.2 di seguito riportato.



Graf. C1.2

Le aree individuate per la realizzazione della cassa C1.2 sono state localizzate, in modo puramente indicativo, a monte dell'attraversamento autostradale, in vista anche di una loro possibile polifunzionalità: una volta svincolate dall'essere interessate da eventi di piena centennali, infatti, potrebbero essere sede di un impianto di fitodepurazione e/o di invasi con la funzione di "volano idrico e/o come aree di riequilibrio ecologico.

Ipotesi progettuali

La realizzazione dei volumi d'invaso menzionati è prevista nelle aree denominate "Lotto A" e "Lotto B" (vedi Tav. "C1.1"), aventi le seguenti caratteristiche:

	<i>Lotto A</i>	<i>Lotto B</i>
Quota media stimata terreno [m]	42	40,74
Quota fondo cassa [m]	42	39
Sup d'invaso [ha]	32	18,52
Quota di max. invaso [m]	45	45
Volume di max invaso [Mm ³]	0,96	1,1
Volume di invaso tot. [Mm ³]	2,07	

Lo schema funzionale dell'opera in oggetto (vedi Tav. "C1.1") prevede:

- opere di presa;
- bacino di dissipazione e sedimentazione primaria;
- canale adduttore delle acque;
- opere di scarico;
- sfioro di troppo pieno;
- opere arginali.

Opere di presa

Le opere di presa sono costituite da una soglia di sfioro, avente orientativamente una lunghezza pari a circa 60 m e una quota di circa 46,5 m s.l.m., e da opere trasversali situate immediatamente a valle, aventi la funzione di regolare il pelo libero in modo da consentire lo sfioro dei volumi d'acqua previsti.

I manufatti di cui sopra sono dimensionati per eventi di piena aventi tempo di ritorno fino a 200 anni, in previsione dell'utilizzo delle aree a monte dell'Autostrada A14 (intervento C1.2) ad integrazione della Cassa 1.1 per eventi con ricorrenza duecentennale: la realizzazione di tali ulteriori invasi non implicherà, quindi, la costruzione di nuove opere di sfioro e adduzione, potendosi sfruttare, con poche modifiche, quelle già esistenti.

La soglia sfiorante immette in un bacino di raccolta di circa 5 ha, avente lo scopo di dissipare l'energia del getto in ingresso e di fungere da vasca di sedimentazione primaria in

modo da bloccare il trasporto solido di medie e grandi dimensioni (tronchi, rami, massi, ecc.) e preservare, quindi, il canale collettore da fenomeni di erosione delle sponde e ostruzione.

Canale adduttore

Il canale ha lo scopo di addurre le acque nella cassa in oggetto a valle dell'Autostrada A14 e di servire in seguito anche la cassa situata a monte dell'Autostrada A14, prevista per far fronte ad eventi con tempo di ritorno fino a 200 anni (codice intervento C1.2).

Il canale è in grado di far defluire una portata massima di 190 m³/sec; in corrispondenza dell'Autostrada A14, onde evitare la realizzazione di nuove opere di attraversamento, è previsto l'utilizzo della luce già esistente del ponte. In previsione di ciò, gli argini del canale, per un tratto di circa 900 m a cavallo del manufatto, sono opportunamente ribassati a 44,7 m., onde garantire un sufficiente margine di sicurezza rispetto al sottotrave del ponte.

Opere arginali

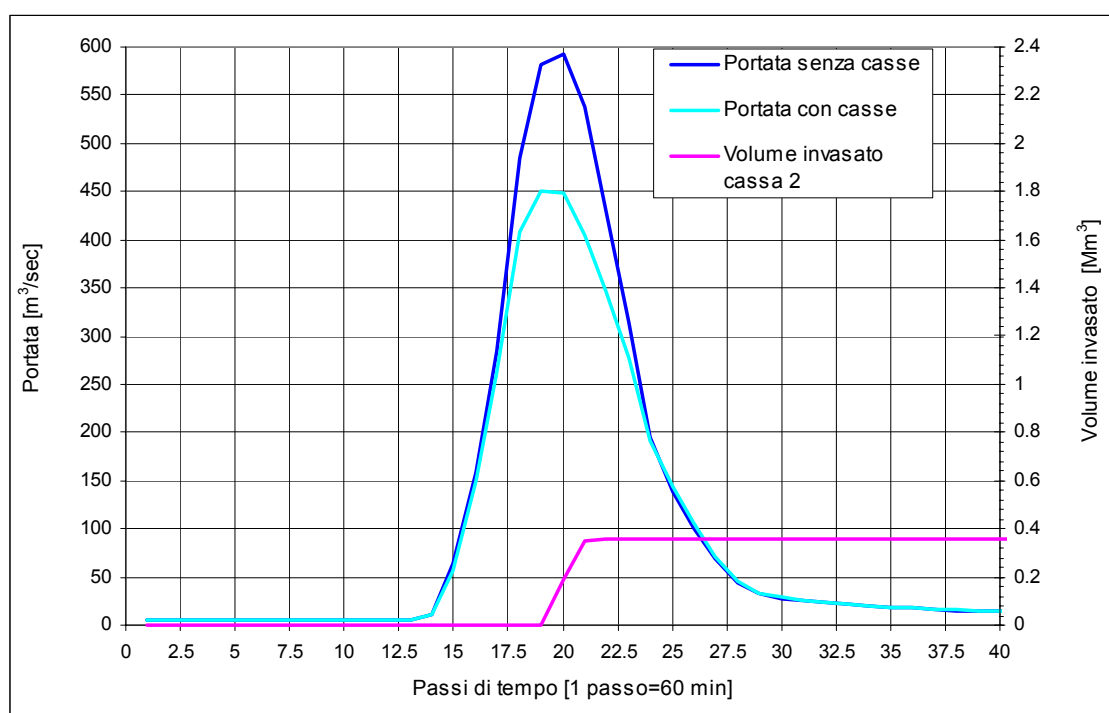
Gli argini di delimitazione della Cassa 1.1 (Lotti A e B) hanno una quota di coronamento pari a 45,8 m in modo tale da garantire un franco di sicurezza di almeno 0,8 m rispetto al livello di massimo invaso valutato pari a 45 m; presentano una discontinuità in corrispondenza dello sfioro di troppo pieno (di lunghezza variabile tra i 50 e i 60 m), avente la funzione di reimmettere i volumi invasati al di sopra della quota 45 m direttamente in alveo; tale accorgimento è dettato anche dall'esigenza di evitare sovrappressioni e sovraccarichi in corrispondenza del ponte dell'Autostrada A14, la cui quota di sottotrave è pari a 45,4 m. Nella Tavola. "C1.1" sono riportate due sezioni schematiche degli argini di delimitazione della cassa in oggetto: tra Sillaro e lotto A (sezione A – A), tra lotto A e lotto B (sezione B – B).

Caratteristiche funzionali e criteri progettuali

La cassa d’espansione in oggetto è localizzata immediatamente a monte della confluenza del Correcchio e avrà lo scopo, unitamente agli interventi C1.1 e C1.2 precedentemente descritti, di mettere in sicurezza l’asta arginata del Sillaro (dall’immissione del Correcchio fino allo sfocio in Reno) per eventi con tempi di ritorno di 200 anni, limitando le portate a 450 m³/sec.

I volumi teorici da invasare ammontano a 300.000 m³, come risulta dal seguente grafico “C2”. Il volume d’invaso da rendere effettivamente disponibile è stimato in circa 400.000 m³.

Graf. C.2

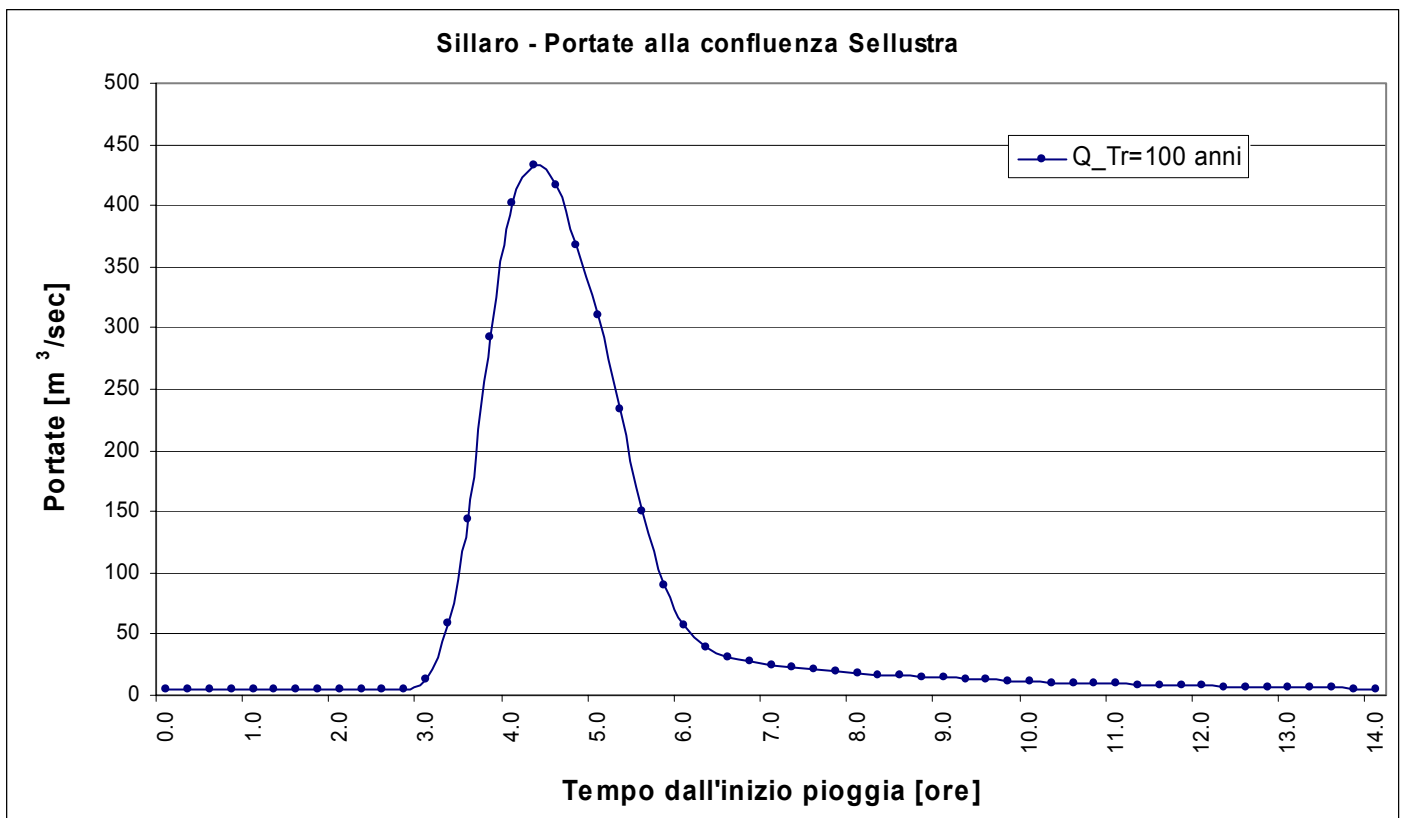


Caratteristiche funzionali e criteri progettuali

Il tratto in questione è stato sede di una serie di interventi che, attraverso la creazione di argini e la sottrazione al corso d’acqua di ampie aree golenali, hanno portato la sua configurazione di corso d’acqua “naturale” ad un assetto analogo a quello di un canale artificiale creando al contempo non irrilevanti problemi di sicurezza.

La messa in sicurezza del tratto in oggetto, prevista per eventi con tempi di ritorno di 100 anni, e che in ogni caso dovrà avvenire dopo il raggiungimento della piena efficienza degli altri interventi strutturali previsti, dovrebbe essere realizzata mediante opere che portino il suo assetto idraulico ad una conformazione il più possibile vicina a quella originaria. Un tale obiettivo, affinché sia raggiungibile, presuppone, durante la fase di progettazione, il coinvolgimento ed il “consenso” di coloro che attualmente usano a fini produttivi le aree che dovrebbero essere “restituite” (nel senso che diventerebbero aree “normalmente” passibili di inondazione) al corso d’acqua. Per questo motivo, il piano si limita a proporre un’ipotesi progettuale che è da intendersi soltanto come verifica di fattibilità e base di discussione per avviare un processo che può essere definito come “progettazione partecipata”.

Il risezionamento del tratto del torrente Sillaro compreso (vedi tavola “I.R2”) tra le sezioni “3a” e “12a” è finalizzato alla realizzazione di un alveo all’interno del quale, considerando in funzione la cassa di espansione a monte del tratto stesso, possano con sicurezza essere fatte defluire le portate indotte da eventi di pioggia con tempi di ritorno di 100 anni. La portata massima nella sezione immediatamente a monte del tratto considerato, in corrispondenza della confluenza in Sillaro del Sellustra , è pari a circa 430 m³/sec. L’andamento della portata in oggetto è rappresentato nell’idrogramma **Graf.b.1**.



Graf.b.1.

La conformazione dell'alveo dovrà essere tale da garantire anche la possibilità di sviluppo delle capacità di depurazione naturale dell'acqua. A tale scopo gli interventi di sagomatura dell'alveo dovranno essere finalizzati, compatibilmente con gli obiettivi più propriamente idraulici, a:

- a) creare un alveo sinuoso che “condizioni” le acqua veicolate e le porti a contatto con substrati di diversa natura e granulometria;
- b) creare zone a diversa velocità di corrente;
- c) avere acqua a diversa profondità ed una diversificata distribuzione delle zone di trasporto e deposito;
- d) diversificare il materiale sedimentato;
- e) facilitare il contatto e lo scambio acqua-sedimento, acqua-aria e acqua-vegetazione con zone laterali a minore profondità e minore velocità di corrente (lagunaggio);
- f) rimboschire le rive per creare zone d'ombra che limitino la produzione primaria nelle acque e per fornire materiale organico di grosse dimensioni (foglie) che serva al sostentamento di alcuni gruppi di organismi macro zoobentonici ed, infine, per creare una zona “filtro” e

“spugna” rispettivamente nei confronti del territorio circostante e dei nutrienti disciolti nelle acqua;

g) gestire e controllare la fauna ittica sia nella composizione qualitativa sia nella quantità al fine di favorire la presenza di invertebrati acquatici.

Al fine di affrontare idoneamente l'insieme delle problematiche riguardanti le questioni ambientali, si ritiene opportuno che all'attività di progettazione partecipino anche figure professionali specializzate per ciò che concerne gli aspetti idrobiologici e paesaggistico-ambientali.

Stato di fatto asta oggetto dell'intervento

Per quanto attiene allo stato di fatto si fa riferimento alle tavole “Ist.b100” e “I.R2” in cui è rappresentato anche il reticolo idrografico ¹attuale del corso d'acqua e quello ottenuto in seguito ai risezionamenti.

Ipotesi progettuali

L'intervento strutturale in oggetto consiste:

- nella realizzazione di una briglia alta circa 2 metri posta immediatamente a valle del ponte Dozza in corrispondenza dell'inizio del tratto in questione;
- nel risezionamento del tratto con una sagoma di riferimento quale quella schematizzata in figura “Is_b1”.

Il risezionamento porterà alla realizzazione di un reticolo idrografico quale quello planimetricamente descritto nella tavola “IR.2” .

¹ Reticolo idrografico: l'insieme degli spazi normalmente occupati, con riferimento ad eventi di pioggia con tempi di ritorno di 5 anni, da masse d'acqua in quiete od in movimento, delle superficie che li delimitano, del volume di terreno che circonda tali spazi e che interagisce meccanicamente od idraulicamente con le masse d'acqua contenute in essi e di ogni elemento che partecipa alla determinazione del regime idraulico delle massa d'acqua medesime.

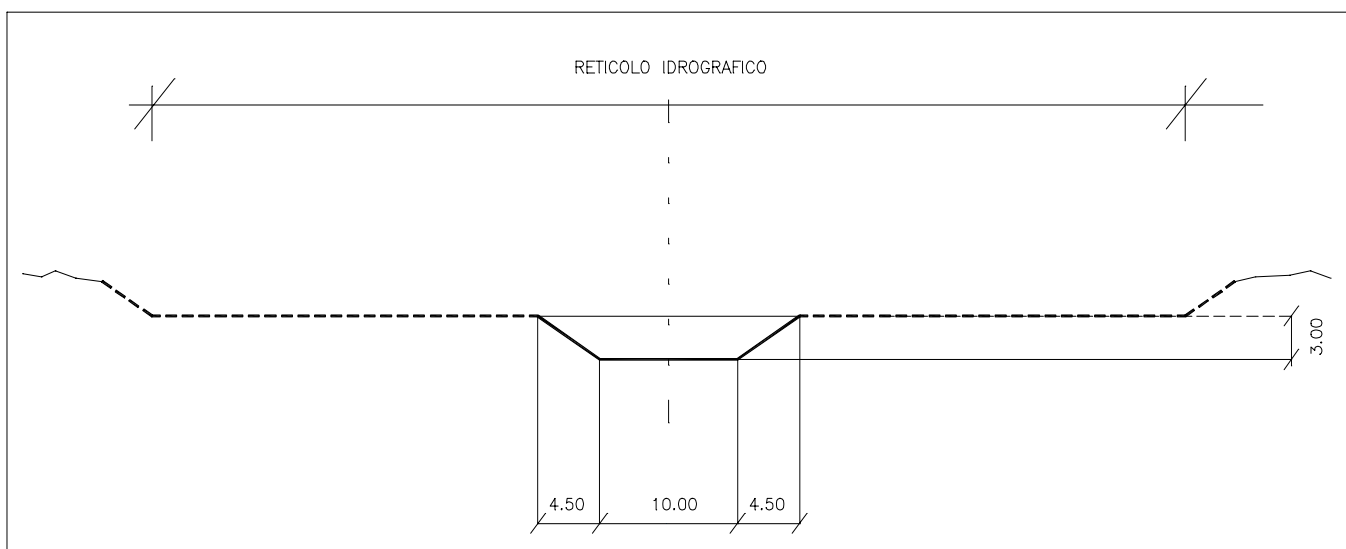


Fig Is_b1-Schema sezione di deflusso principale

E' opportuno precisare che nella *sezione di deflusso principale* non viene presa in considerazione la *cunetta di magra*. Per quanto attiene l'andamento del fondo alveo, sono previste tre livellette con pendenze via via minori. Le pendenze ,riportate in tabella "Is-b1", sono riferite al fondo della sezione di deflusso principale di progetto, non tenendo quindi conto del fondo della cunetta di magra.

Tratto	Lunghezza tratto [m]	Pendenza livelletta di fondo
<i>sez. 3a- sez.7a</i>	2167	0.0016
<i>sez. 7a- sez.10a</i>	2916	0.0014
<i>sez.10a- sez.1</i>	2537	0.0012

Tab. Is-1. Pendenze livellette di fondo.

La verifica dell'efficacia del risezionamento è stata effettuata simulando la propagazione di onde di piena conseguenti ad eventi con tempi di ritorno di 100 anni supponendo già in funzione la cassa "C1.1".

Le scabrezze, rappresentate dal coefficiente di Manning, adottate nelle simulazioni sono state poste pari a $0,06 \text{ m}^{-1/3} \text{ sec}$ per l'intero tratto, sia per l'alveo inciso che per l'alveo golenale. Il livello in Reno nelle simulazioni è stato posto pari a 12 metri.

Gli effetti degli interventi di risezionamento sono rappresentati nella tavola "Ist. b100" dove vengono messi in evidenza, il livello idrico prima e dopo i risezionamenti per eventi di

pioggia aventi tempi di ritorno di 100 anni, le sommità arginali destra e sinistra, la quota di fondo³ prima e dopo gli interventi strutturali di risezionamento.

Lungo l'intero tratto in questione si ha un franco medio di sicurezza di oltre un metro e mezzo.

³ La quota di fondo prima degli interventi di risezionamento si riferisce al fondo della cunetta di magra, dopo gli interventi al fondo della sezione di deflusso principale di progetto.

>>>INSERIRE

Tav. "IR.2" – Reticolo idrografico dalla sez.3a alla sez.12a

>>>INSERIRE *Localizzazione interventi strutturali*

Tav."LI" – Aree ad alta probabilità di inondazione interessate dal programma degli interventi

>>>INSERIRE Tavola AutoCad

*Tav. "PLR.01" – Profilo longitudinale corso d'acqua con argini di II categoria
andamento livelli massimi per eventi con TR=50 anni*

>>>INSERIRE Tavola AutoCad

*Tav. "IST.01" – Ipotesi progettuali relative agli interventi strutturali di risezionamento
nell'asta con argini di II categoria*

>>>INSERIRE Tavola AutoCad

*Tav. "Ist.b 100" – Ipotesi progettuali relative agli interventi strutturali di risezionamento
nell'asta del Sillaro da Sellustra a Correcchio*

>>>INSERIRE Tavola AutoCad

Tav. "C1.1" – Schema funzionale cassa di espansione C1.1