

Lavori: **San Giovanni in Persiceto – Ripristino arginature della cassa di espansione del Torrente Samoggia e rimozione di elementi di criticità**

Codice ISTR: **08IR005/G3**

Codice Locale: **08IR025/G1**

## **RELAZIONE ILLUSTRATIVA E QUADRO ECONOMICO**

Il progettista:

**Ing. Gianluca Gottardi, Ph.D.**

I collaboratori alla progettazione:

**Ing. Stefano Cervi**

Il Responsabile del Procedimento:

**Arch. Ferdinando Petri**

## **Premessa**

Il fiume Reno ed il suo affluente Samoggia, nel tratto di pianura a valle della via Emilia, attraversano un territorio ricco di centri abitati, infrastrutture ed insediamenti produttivi, che hanno avuto un notevole sviluppo nei decenni recenti; lo stesso territorio presenta anche una attività agricola tradizionalmente intensa e pregiata. I problemi della sicurezza idraulica legati a questi corsi d'acqua, quindi, rivestono una importanza fondamentale non solo nell'ambito del bacino del Reno, ma anche in rapporto all'intera realtà regionale.

Il tratto di fiume Reno dalle sorgenti alla località Gallo (comune di Poggio Renatico) e il Samoggia, con il suo affluente Lavino, possono essere considerati dal punto di vista idrologico ed idraulico un ambito indipendente dalla parte restante del bacino, costituita dal residuo tratto del Reno e dai diversi affluenti di destra, dal Navile al Senio. Le acque provenienti dai tre distinti sottobacini montani del Reno, del Samoggia e del Lavino confluiscono nell'alveo del Reno a monte di Cento e si dirigono verso nord fino alla Panfilia. Da qui, attraverso un canale artificiale costruito nella seconda metà del XVIII secolo che ricalca in parte il tracciato del Cavo Benedettino, vengono condotte all'alveo abbandonato dell'ex Po di Primaro ed al mare Adriatico.

Nella stessa località Panfilia un canale scolmatore (il Cavo Napoleonico) consente di deviare, attraverso opportune manovre idrauliche all'impianto di Opera Reno, parte delle portate di piena del Reno nel fiume Po.

Il sistema idraulico Reno-Samoggia ha evidenziato spesso situazioni di crisi in caso di piene straordinarie, dando luogo a rotte ed allagamenti.

L'evidente insufficiente dimensionamento e l'inadeguatezza a fare fronte a piene significative, almeno riferibili a tempi di ritorno di 100 anni, hanno spinto l'Autorità di Bacino interregionale del Reno ad individuare in questo sistema una delle situazioni alle quali dedicare attenzione in via prioritaria, effettuando un accurato studio del suo comportamento idraulico.

Lo studio è stato condotto dall'Università di Bologna - DISTART. La verifica delle condizioni di propagazione delle piene negli alvei è stata effettuata con l'impiego del modello idraulico MIKE 11 tarato sui dati sperimentalmente ricavati dagli eventi di piena del 1990, 1994 e 1996.

Queste verifiche indicano sia per il fiume Reno che per il Samoggia rischi di tracimazione delle arginature, o franchi idraulici comunque insufficienti, anche per piene relativamente modeste, con tempo di ritorno venticinquennale.

In particolare, il Samoggia presenta rischi elevati nella zona a cavallo della via Emilia e nel tratto compreso tra la località Forcelli ed il ponte di Loreto.

## **Il Torrente Samoggia**

Il torrente Samoggia, unico affluente di sinistra del fiume Reno dopo la chiusura del bacino montano, raccoglie le acque che cadono su diversi sottobacini collinari della zona di confine tra le province di Bologna e Modena, a quote piuttosto basse, comprese tra i 600 e i 700 m s.l.m. Non essendo alimentato da sorgenti né da nevai significativi esso presenta un regime torrentizio estremamente variabile, con piene rapide ed improvvise e portate di magra praticamente nulle per la maggior parte dell'anno.

Il suo bacino montano misura 161 kmq e si chiude a Bazzano; più a valle il Samoggia raccoglie le acque provenienti dai corsi d'acqua minori che scendono dalle colline tra Zola Predosa e Bazzano (Martignone, Ghironda ed altri). In località Forcelli si immette il torrente Lavino, che ha un proprio bacino montano di 84 kmq. Il Samoggia sfocia nel Reno dopo un percorso di circa 50 km, poco a monte di Cento e Pieve di Cento.

La massima portata storicamente rilevata è stata di 452 mc/s a Calcara, il 26/10/1940.

Le portate di piena non subiscono alcuna apprezzabile attenuazione dei colmi da Bazzano fino circa al ponte della ferrovia Bologna-Verona, mentre poco prima della immissione del Lavino, la presenza di alcune ampie golene unite alla riduzione della pendenza del fondo, che passa da 2 m/km a 0,5 m/km, favoriscono un certo processo di laminazione.

Le verifiche idrauliche effettuate indicano una officiosità idraulica di 350-400 mc/s con franco sufficiente fino a Calcara; poi si registra un primo momento di crisi in corrispondenza degli attraversamenti della via Emilia e della ferrovia Bologna-Milano, dove la portata compatibile scende a 250-280 mc/s. Nel tratto successivo l'officiosità ritorna ad un valore di 300-350 mc/s e si mantiene tale fino alla confluenza del Lavino.

La situazione diviene invece estremamente critica in corrispondenza del tratto che va dalla confluenza del Lavino fino quasi al ponte di Loreto; una sensibile depressione arginale in sinistra, a valle del ponte sulla SP n.3, rende tracimabile l'arginatura anche per piene con ricorrenza inferiore ai venticinque anni (portata ammissibile di 250-270 mc/s con franco nullo). In questo tratto la condizione più gravosa si registra nel caso di piene generate da piogge contemporanee su entrambi i bacini montani del Samoggia e del Lavino.

Nel tratto terminale, dal ponte di Loreto alla foce, l'officiosità idraulica è stimabile in 300 mc/s; le condizioni più critiche si verificano in presenza di rigurgito prodotto dalle piene del Reno.

Per assicurare un adeguato franco rispetto al coronamento degli argini esistenti occorrerebbe limitare le portate in transito a non più di 280 mc/s nel tratto tra la via Emilia e la ferrovia Bologna-Milano e 300 mc/s dopo la confluenza del Lavino fino al ponte di Loreto, ripristinando comunque la quota di sommità arginale in corrispondenza della depressione in sinistra attualmente esistente. In quest'ultimo tratto, invece, la portata monosecolare attuale è stimata in circa 500 mc/s.

Un altro particolare aspetto negativo della situazione idraulica del Samoggia (ma anche del Reno) emerge dal confronto tra i rilievi topografici eseguiti negli anni 1995-97 con quelli realizzati nei primi anni '70 dall'Ufficio Speciale del Genio Civile per il Reno; questo confronto indica un forte abbassamento del suolo nella fascia di pianura compresa tra le località Forcelli e Bonconvento, con punte fino a m 2,70 in venticinque anni, pari a circa 11 cm all'anno.

Il fenomeno della **subsidenza** è confermato anche dalle livellazioni della "rete grande di Bologna", dalla quale si ricava una attenuazione degli abbassamenti solo negli anni più recenti, con velocità comunque intorno ai 5 cm/anno.

Gli abbassamenti del suolo si riducono verso la bassa pianura, nella zona di confluenza del Samoggia nel Reno, dove le velocità sono di circa 1 cm/anno e sono ovviamente nulli al contatto con i primi rilievi collinari.

Questa subsidenza differenziale, riconducibile sostanzialmente ai prelievi di acqua dal sottosuolo, ha influito in modo negativo sul comportamento di fiumi e canali durante le piene, come dimostrano i ridotti franchi di sicurezza riscontrati negli anni recenti anche a fronte di eventi di caratteristiche non particolarmente eccezionali; nel caso del Samoggia, la pendenza del fondo dell'alveo in prossimità del ponte sulla SP n.3, trasversale di pianura, si è praticamente azzerata. La subsidenza continuerà a produrre effetti negativi anche a tempi medio-brevi, non essendo ipotizzabile nell'immediato futuro un contenimento significativo dei prelievi idrici.

### **Gli interventi proposti per il riassetto idraulico**

Il pericolo di sormonto delle arginature, messo in evidenza dalle valutazioni riportate in

precedenza, non è il solo fenomeno che occorre tenere presente per la sicurezza idraulica del territorio; esiste sempre la possibilità di dissesto degli argini per sifonamenti, erosioni o sfiancamenti; rischio particolarmente elevato quando questi raggiungono altezze considerevoli sul piano campagna, come accade per il Samoggia ed il Reno.

Questa situazione sconsiglia di ricercare la soluzione ai problemi della sicurezza idraulica con soli interventi di ulteriore innalzamento delle quote degli argini, cosa che li renderebbe ancora più vulnerabili ai fenomeni di dissesto.

Occorre invece individuare una combinazione di più interventi proponibili e realizzabili secondo i diversi aspetti dell'efficienza idraulica, dell'impatto ambientale, dei tempi e costi di esecuzione e delle modalità di gestione, tali da creare un insieme di presidi idraulici capaci di assicurare condizioni uniformi di protezione del territorio nei confronti di eventi di piena con ricorrenza monosecolare.

Gli interventi proposti si articolano nelle seguenti tipologie:

- interventi atti a migliorare la officiosità idraulica degli alvei - *risezionamenti e rialzi arginali*;
- interventi per limitare le portate di piena al colmo - *invasi per la laminazione delle piene*;
- interventi per conservare l'officiosità idraulica degli alvei - *manutenzione degli alvei*.

**Risezionamenti e rialzi arginali** - Sovralzi degli argini tali da contenere in ogni caso le acque di piena non sono realizzabili in pratica; infatti, oltre ai maggiori pericoli di sifonamento o sfiancamento di cui si è detto, si avrebbe anche come conseguenza quella di trasferire a valle portate incompatibili con le sezioni dei successivi tratti fluviali e di dover ricorrere all'adeguamento di tutti i manufatti incontrati. Sono, quindi, realisticamente proponibili solo sovralti limitati, per risolvere i problemi derivanti da locali abbassamenti e finestre nelle quote arginali, per compensare gli effetti del fenomeno della subsidenza e per ripristinare franchi idraulici uniformi e sufficienti a fronte di piene di carattere non eccezionale. Questi sovralti sono localizzati per il Samoggia nel tratto che va dalla confluenza del Lavino al ponte di Loreto.

**Invasi per la laminazione delle piene** - Ai rialzi arginali deve essere associata una serie di interventi volta a moderare le portate al colmo. Relativamente all'esigenza di laminazione delle piene è stata calcolata la necessità di reperire volumi di invaso per il fiume Reno dell'ordine di 25 milioni di metri cubi lungo il tratto a monte della confluenza del torrente Samoggia e di realizzare una cassa di espansione per circa 6 - 7 milioni di mc per quest'ultimo corso d'acqua. La ricerca sulle aree idonee e disponibili per la realizzazione di tali invasi ha portato alla localizzazione di potenziali serbatoi di laminazione in località Le Budrie per il Samoggia e nella zona di Bagnetto, alla confluenza del Samoggia nel Reno, per entrambi i corsi d'acqua, oltre alla possibilità di sfruttare per il Reno i bacini di alcune cave esistenti o programmate. Inoltre, è opportuno limitare la portata del torrente Lavino, anche al fine di salvaguardare gli attraversamenti di due infrastrutture di primaria importanza come le linee ferroviarie Bologna-Milano e Bologna-Verona, che rappresentano due punti estremamente critici per il deflusso delle piene. A tale scopo è stata già individuata un'area in comune di Zola Predosa che permetterà di creare un invaso di circa un 1 milione di mc.

**Manutenzione degli alvei** - Gli studi condotti hanno evidenziato l'importanza di garantire condizioni ottimali di manutenzione ai tratti artificiali dei corsi d'acqua, per evitare che si producano significative diminuzioni della capacità di smaltire le portate di piena. Grazie ai lavori eseguiti negli anni più recenti ed alla apposita convenzione attivata con il Consorzio di bonifica, attualmente le condizioni di manutenzione dei corsi d'acqua nel sistema Reno-Samoggia si possono ritenere ad un livello soddisfacente rispetto a quello deficitario dei primi anni '90.

### **Lo stato di attuazione degli interventi**

Negli anni recenti (1998-2005) il Servizio Tecnico Bacino Reno ha avviato le progettazioni preliminari ed esecutive per molti degli interventi indicati dallo studio di cui si è riferito in precedenza e sono stati aperti diversi cantieri.

In particolare:

- è stato redatto ed approvato il progetto preliminare per la realizzazione della cassa di espansione del torrente Samoggia in località Le Budrie (importo complessivo stimato in tale sede di oltre 20 miliardi - € 10'772'257,00 ), che ha consentito al Comune di San Giovanni in Persiceto di effettuare le necessarie varianti al PRG vigente; sono state poi sviluppate le elaborazioni progettuali a livello esecutivo del primo e secondo lotto dei lavori: il primo, per un importo di € 6'795'539,00, include i costi di acquisizione dell'area, il reingrosso degli argini del Samoggia adiacenti alla cassa e la costruzione degli argini perimetrali della cassa stessa; il secondo, per un importo di € 1'000'000,00, include i lavori relativi alla realizzazione dell'opera di presa. I lavori relativi al primo lotto sono terminati nel 2004, mentre sono in fase di ultimazione i lavori relativi al secondo lotto. Sono in corso di progettazione definitiva le opere restanti;
- sono stati ultimati nel 2004 i tre lotti esecutivi, dell'importo complessivo di circa € 6'700'000, per il sovrizzo delle arginature destra e sinistra del fiume Reno da Trebbo a Dosso, per una altezza media di circa 1,00 metro;
- per il tratto più critico del torrente Samoggia, tra la confluenza del Lavino ed il ponte di Loreto è previsto il rialzo e il potenziamento delle arginature; l'intervento ha un costo complessivo di circa € 4'700'000, ed è stato suddiviso in tre lotti. Il primo, che poteva essere realizzato in terreno demaniale, è già stato realizzato; il secondo è finanziato e sono in corso le relative procedure espropriative; mentre il terzo è in fase di progettazione e ancora non dispone di copertura finanziaria;
- è stato redatto ed approvato il progetto definitivo per la realizzazione della cassa di espansione del fiume Reno in località Bagnetto (importo complessivo di circa € 28'000'000); è stato finanziato il primo lotto, che comprende gli espropri, già realizzati, la costruzione del nuovo argine perimetrale ed il rafforzamento di quelli esistenti sul Samoggia e sul Reno. È in fase di redazione il progetto esecutivo;
- è stato approvato il progetto preliminare per la costruzione di una cassa di espansione sul torrente Lavino, in Comune di Zola Predosa, ed è in corso di elaborazione il progetto definitivo;
- è in corso di ultimazione l'opera di scarico della cassa di espansione del torrente Samoggia in località Le Budrie.

Va ricordato, inoltre, per quanto attiene alla regimazione idraulica del fiume Reno, che è in avanzato stato di coltivazione la cava in golena nella località Boschetto, prevista dal piano provinciale delle attività estrattive e che contempla la sistemazione finale dell'area interessata come cassa di espansione, mentre è stata completata la definizione dei contenuti (anche detto "scoping") dello Studio di Impatto Ambientale ai fini della procedura di V.I.A. regionale per la realizzazione della cassa di espansione di Trebbo, in comune di Castelmaggiore, anche questa da attuare attraverso una attività di cava. Sempre nell'ambito degli studi propedeutici alla realizzazione della cava del Trebbo si è completato lo studio dell'interferenza sulla falda dell'attività estrattiva ed è stato aggiornato lo studio idraulico del sistema Reno.

Notevoli miglioramenti sono stati ottenuti anche relativamente alle condizioni di manutenzione ordinaria degli alvei. Le situazioni critiche riscontrate nei primi anni '90, dovute essenzialmente ai ridotti finanziamenti disponibili per le opere idrauliche e di difesa del suolo nella prima fase di attuazione della riforma del settore e di trasferimento di

competenze alla Regione, a seguito della legge 183/89, sono oramai superate. Con i lavori eseguiti negli anni più recenti le condizioni di manutenzione dei corsi d'acqua Samoggia, Lavino e Ghironda nei tronchi "canalizzati" (cioè a valle della via Emilia fino alla foce) sono state portate ad un livello soddisfacente, sia per quanto attiene al contenimento della crescita della vegetazione, sia per la eliminazione delle tane di animali selvatici. Tali condizioni vengono oggi mantenute effettuando con regolarità le operazioni ordinarie di pulizia dell'alveo e delle arginature.

### **La cassa di espansione delle Budrie**

La cassa occupa un'area di poco più di 100 ha in sinistra del Samoggia, circa 1 km a valle del ponte delle Budrie.

È costituita da un invaso di profondità variabile scavato nella campagna e circondato da argini di nuova costruzione. Una soglia a quota più bassa nelle arginature del Samoggia consentirà alle acque di piena di tracimare ed alimentare il bacino. Nella zona più a valle della cassa, un manufatto costituito da due condotte scatolari munite di valvole automatiche e paratoie di chiusura consentirà di scaricare le acque invase nello stesso Samoggia, una volta passata l'onda di piena.

La portata di piena monosecolare di progetto nel tratto in corrispondenza della cassa è stimata in 350 - 400 mc/s. Le caratteristiche dell'alveo del Samoggia nella zona di Forcelli ed il contributo fornito dalle piene del torrente Lavino obbligano a limitare la portata a valle della cassa a non più di 180 mc/s. Questo significa che una portata quasi equivalente di 170 - 200 mc/s deve essere deviata nell'invaso.

Per ottenere questo effetto sarà costruito uno sbarramento nell'alveo del Samoggia dotato di una apertura centrale tarata per la portata massima di 180 mc/s nelle condizioni di piena monosecolare; la portata in eccedenza tracimerà lateralmente nella cassa. Lo sbarramento avrà comunque l'effetto di innalzare il livello delle acque a monte anche per portate notevolmente inferiori a quella monosecolare e di dare luogo, di conseguenza, ad invasi limitati nella cassa con una relativa frequenza; lo sfioro laterale entrerà in funzione ogni volta che si verificheranno portate superiori a 140-150 mc/s, prevedibili mediamente ogni tre o quattro anni.

Per evitare rischi nel caso eccezionale in cui si dovesse raggiungere il completo riempimento della cassa, in prossimità del manufatto di scarico sarà realizzato anche uno sfioratore di emergenza.

## **L'intervento**

I lavori oggetto della presente relazione riguardano l'esecuzione dei lavori necessari ed urgenti per il ripristino delle scarpate in frana in alcuni tratti delle arginature perimetrali della Cassa di espansione del Torrente Samoggia in località Le Budrie, in Comune di San Giovanni in Persiceto (BO). I lavori consistono in una prima fase nello sfalcio completo delle arginature su tutta la sezione trasversale, al fine di individuare eventuali ulteriori porzioni di tratti di ciglioni o scarpate dei rilevati arginali in frana, nonché definire le estensioni complete su cui intervenire per i tratti franati già rilevati, ed inoltre consentire il transito dei mezzi operativi in sicurezza sulle sommità arginali per le operazioni di ricostruzione.

In tale prima fase sono pertanto compresi gli sfalci di vegetazione delle aree di cantiere e di accesso, con la realizzazione e/o sistemazione delle piste e rampe di accesso alle zone di cantiere.

La seconda fase consiste nella ricostruzione delle porzioni di rilevato arginale franate (i.e. lato campagna o lato cassa), con lo scavo delle porzioni collassate, la realizzazione di gradoni di ammorsamento nell'argine esistente, e la stesa e la compattazione a strati di terreno di idonee caratteristiche meccaniche per rilevati arginali, fino a restituire le scarpate con le adeguate pendenze progettuali (i.e. 1 di altezza su 2 di base).

Al termine della fase di riprofilatura delle scarpate arginali, seguirà la fase di erpicamento ed idrosemina delle superfici in terra riprofilate.

Le lavorazioni saranno eseguite con escavatori con benna falciante, escavatori idraulici, pale e ruspe ed autocarri per il trasporto di terra dalla zona di cava di prelievo alla zone di messa in opera.

Si ritiene opportuno evidenziare, come nella fase di rilievo delle porzioni di arginatura collassate, in corrispondenza delle sezioni trasversali a monte ed a valle di tali frane, è stato rilevata una pendenza delle scarpate pari a  $2/3$  ovvero 2 di altezza su 3 di base (i.e. pendenza di  $33.7^\circ$ ), mentre allontanandoci leggermente a valle e monte da tali porzioni franate, fino a giungere in corrispondenza di una situazione di scarpate stabili si riscontrava una pendenza pari a  $(1,6 \div 1,7)/3$  ovvero di  $1,6 \div 1,7$  di altezza su 3 di base (i.e. pendenza di  $28.1^\circ \div 29.5^\circ$ ). Nelle sezioni rilevate che presentavano una pendenza pari a quella riportata nel progetto esecutivo originario delle arginature perimetrali pari a  $1/2$  ovvero 1 di altezza su 2 di base, (i.e. pendenza di  $26.5^\circ$ ) non si osservava invece la formazione di situazioni di collasso arginale delle scarpate.

Risulta opportuno evidenziare, come la pendenza pari a  $2/3$  che in situazioni di argini in terra omogeni adeguatamente compattati per strati, ovvero eseguiti a regola d'arte, con materiali terrosi di tali caratteristiche meccaniche, non mostra particolari problematiche di instabilità, in tale caso specifico per la presenza di un nucleo argilloso, a breve profondità dallo strato terroso di ricoprimento, in condizioni di saturazioni a seguito di piogge, con terreni imbibiti, evidenzia lo scivolamento delle porzioni di terreno di ricoprimento sul sottostante nucleo argilloso. Ciò è confermato sia dalle evidenze osservate, che dalle simulazioni numeriche eseguite per comprendere tale problematica evidenziata.

### **Il progetto esecutivo**

I lavori oggetto del presente progetto esecutivo hanno un importo complessivo di € 100.000,00

Tali lavori saranno realizzati da una ditta in possesso dei requisiti richiesti dalle normative vigenti. L'affidamento avverrà nel rispetto della vigente normativa.

### **Quadro economico e finanziamento**

Il quadro economico dell'intero intervento è il seguente:

#### **APPALTO : LAVORI**

A1) Lavori a base di gara € 76.835,23

A2) Oneri Sicurezza € 3.483,70

---

**B) TOTALE LAVORI € 80.318,93**

#### **SOMME A DISPOSIZIONE APPALTO**

C) Spese tecniche incentivi progettazione art. 92

D. Lgs 163/06 e s.m.i. (2,0% di B) € 1.606,38

D) Assicurazione Progettisti € 201,71

E) Assicurazione Verificatori € 201,71

F) Arrotondamento € 1,11

G) I.V.A. (22% su A1 e A2) € 17.670,16

---

**H) TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE € 9.681,07**

---

**IMPORTO COMPLESSIVO PERIZIA (B + H) € 100.000,00**