



*Convegno Nazionale Consorzi di Bonifica  
Innovazioni e Tecnologie al Servizio del Territorio  
Mercoledì 20 Marzo 2013 - Padova*

## **INTERVENTI DI TIPO STRUTTURALE PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO**

*Ing. Rutilio Morandi*

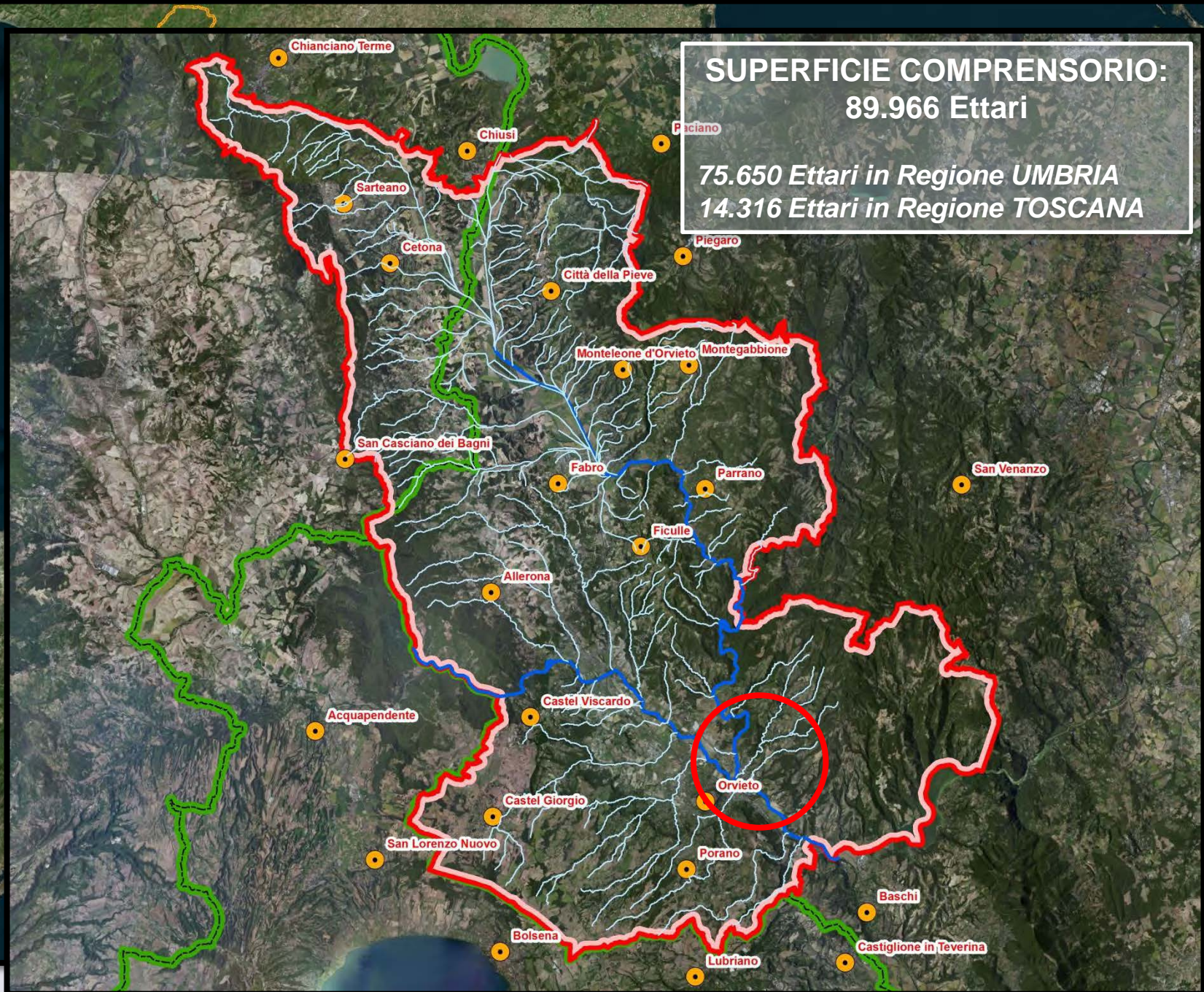
*Consorzio per la Bonifica della Val di Chiana Romana e Val di Paglia (Chiusi Stazione, Siena)*



**SUPERFICIE COMPrensorio:**  
**89.966 Ettari**

*75.650 Ettari in Regione UMBRIA*

*14.316 Ettari in Regione TOSCANA*





CONSORZIO  
DI BONIFICA

val di chiana romana e val di paglia  
chiusi stazione - siena

# Consorzio di Bonifica Val di Chiana Romana e Val di Paglia





## DIFESA DALLE ESONDAZIONI

### Bacino del Fiume Chiani : Come ha operato il Consorzio

Il Consorzio si è orientato verso indirizzi progettuali che potessero salvaguardare le zone ad alta vulnerabilità senza creare rischi più gravi a valle.

Sono stati previsti interventi in forma **mista e integrata** combinando tra loro i due principali modi di difesa:

➤ **Arginature**: laddove il pericolo di esondazione era più immediato

➤ **Invasi Temporanei (Casse di espansione)**: in adatte capacità poste a monte

## *Primo modo di difesa: ARGINATURA*

È il modo di difesa “classico” ed è il contenimento della portata ottenuto con **l'arginatura del corso d'acqua** o, se già arginato, con il sovralzo e ringrosso arginale.

Ma il contenimento della portata entro argini, nei tratti ove abitualmente il corso d'acqua, allagando, espande, comporta l'aumento dei valori della portata a valle per la sottrazione di parte della capacità d'invaso.



## Secondo modo di difesa: *INVASI TEMPORANEI DI LAMINAZIONE*

Antica e spontanea misura di contenimento della piena che determina effetti sia nella **riduzione della portata al colmo**, obiettivo principale della laminazione, sia nel rallentamento della piena convogliata a valle (**ritardo del picco**)





**Cassa d'espansione sul Fiume  
Chiani in loc. Molino di Bagni**

**Superficie : 11,50 Ha**

**Volume : 740.000 mc**



**Sfioratore di ingresso**

**Sviluppo della soglia = 70,00 m**

**Quota della soglia = 154,75 m**



**Cassa d'espansione sul Fiume  
Chiani in loc. Molino di Bagni**

**Superficie : 11,50 Ha**

**Volume : 740.000 mc**



**Arginature di contenimento:  $L = 740$  m**

**Altezza del corpo arginale = 6,30 m**

**Pendenza dei paramenti =  $\frac{1}{2}$**



**Cassa d'espansione sul Fiume  
Chiani in loc. Molino di Bagni**

**Superficie : 11,50 Ha**

**Volume : 740.000 mc**

**Sfioratore di uscita**

**Sviluppo della soglia = 70,00 m**

**Larghezza della soglia = 5 m**

**Quota della soglia = 156,80 m**





**CONSORZIO  
DI BONIFICA**

val di chiana romana e val di paglia  
chiusi stazione - siena

## *Consorzio di Bonifica Val di Chiana Romana e Val di Paglia*



*Opere di inserimento ambientale e per  
attività ricreative per il tempo libero*



**Cassa d'espansione sul Fiume  
Chiani in loc. Pian di  
Morrano**

**Superficie : 60,00 Ha  
Volume : 1.250.000 mc**



**Sfiatore di ingresso**

**Sviluppo della soglia = 180,00 m**

**Quota della soglia = 143,00 m**





**Cassa d'espansione sul Fiume  
Chiani in loc. Pian di  
Morrano**

**Superficie : 60,00 Ha  
Volume : 1.250.000 mc**



**Sfioratore di uscita**

**Sviluppo della soglia = 150,00 m**

**Quota della soglia = 143,50 m**

**Larghezza della soglia = 5,60 m**





**Cassa d'espansione sul Fiume  
Chiani in loc. Pian di  
Morrano**

**Superficie : 60,00 Ha  
Volume : 1.250.000 mc**



**Scarico di fondo a sezione circolare**

**N° 2 Tubi di cemento diametro 1200 mm**

11.12.2008



| <b>Tr<br/>anni</b> | <b>Q<sub>monte</sub><br/>non laminata<br/>mc/s</b> | <b>Q<sub>laminata</sub><br/>dalle casse<br/>mc/s</b> | <b>ΔQ<sub>laminazione</sub><br/>mc/s</b> | <b>Efficienza di<br/>laminazione<br/>%</b> |
|--------------------|--|--|--|--|
| 10                 | 365  | 323  | 42                                       | 11,5                                       |
| 20                 | 514  | 399  | 115                                      | 22,4                                       |
| 30                 | 601  | 451  | 150                                      | 25,0                                       |
| 50                 | 711  | 539  | 172                                      | 24,2                                       |
| 100                | 859  | 667  | 192                                      | 22,3                                       |
| 200                | 1006   | 820  | 186                                      | 18,5                                       |
| 500                | 1201   | 1085   | 116                                      | 9,7  |

**Il massimo beneficio in termini di riduzione della portata al colmo si ha per eventi di piena con tempi di ritorno  $Tr=30-50$  anni.**

**Il beneficio, ovviamente, si trasmette al fiume Paglia a valle della confluenza f. Chiani.**



*Difese passive in ambito  
dell'abitato di Ciconia -  
Demolizione e ricostruzione del  
ponte della S.R. n. 71 sul Fiume  
Chiani*

***Nuovo Ponte***

***Impalcato in struttura  
mista acciaio-  
calcestruzzo a tre  
campate di luce 19,50 -  
45,00 - 19,50***

***Arginatura in SX e DX idrografica  
Lunghezza=1000 m  
Pendenza dei paramenti:  $\frac{1}{2}$***





**Demolizione e ricostruzione del ponte della S.R. n. 71 sul  
Fiume Chiani**



**Vecchio ponte S.R. n°71**



**Nuovo ponte S.R. n°71**



**Alluvione 11 – 12 Novembre 2012**



*Cassa d'espansione  
loc. Pian di Morrano*



Alluvione 11 – 12 Novembre 2012



*Cassa d'espansione  
loc. Bagni*



**Alluvione 11 – 12 Novembre 2012**



*Difese passive abitato di Ciconia  
Ponte della S.R. n. 71 sul Fiume Chiani*



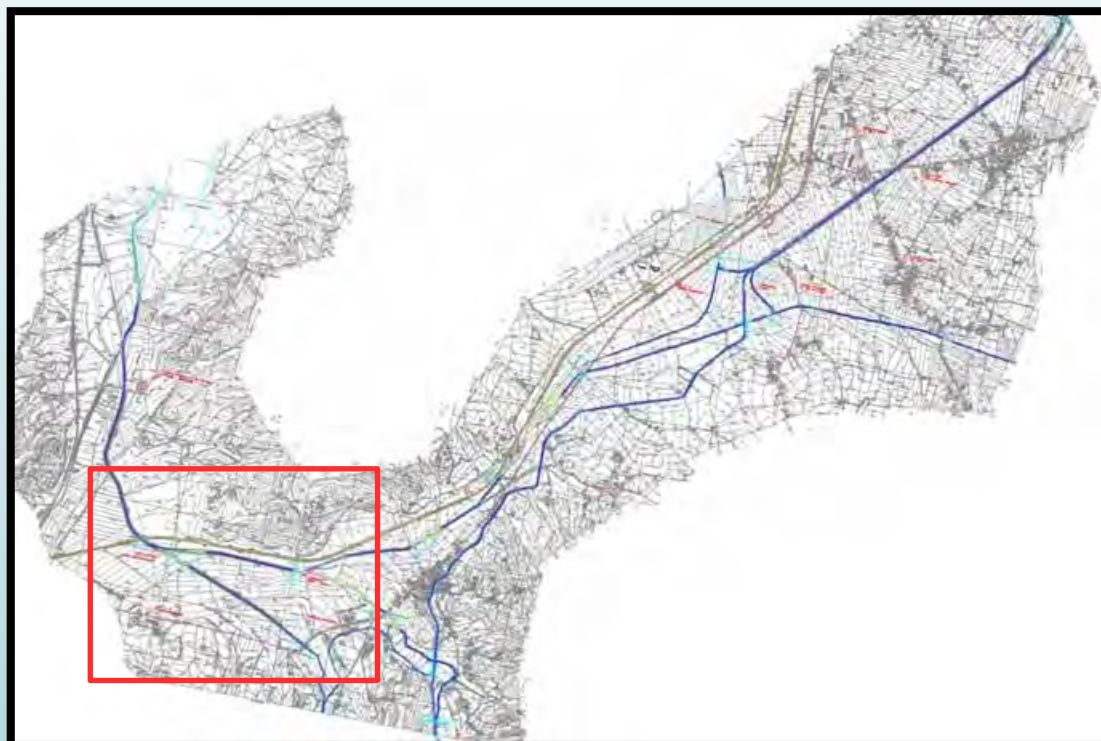
## INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DL RISCHIO IDRAULICO NEL BACINO IDROGRAFICO DEL TORRENTE TRESA

Lago di Chiusi

Chiusi

Lago Trasimeno

Piegaro





## INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO NEL BACINO IDROGRAFICO DEL TORRENTE TRESA



Cassa di espansione a monte dell'attraversamento ferroviario



## CARATTERISTICHE TECNICHE:

- superficie utile invaso: 48.00.00 Ha
- volume di ritenzione a quota 257,34 m s.l.m.: 1.800.000 mc
- arginature di contenimento: L = 3.500,00 m
- sfioratore a soglia fissa a quota 257,00 m s.l.m.: L = 84,00 m
- sfioratore di uscita (quota sfioro 256,00 m s.l.m.): L = 52,00 m
- scarico di fondo: n° 2 luci circolari di diametro  $\phi$  1.500 m/cad

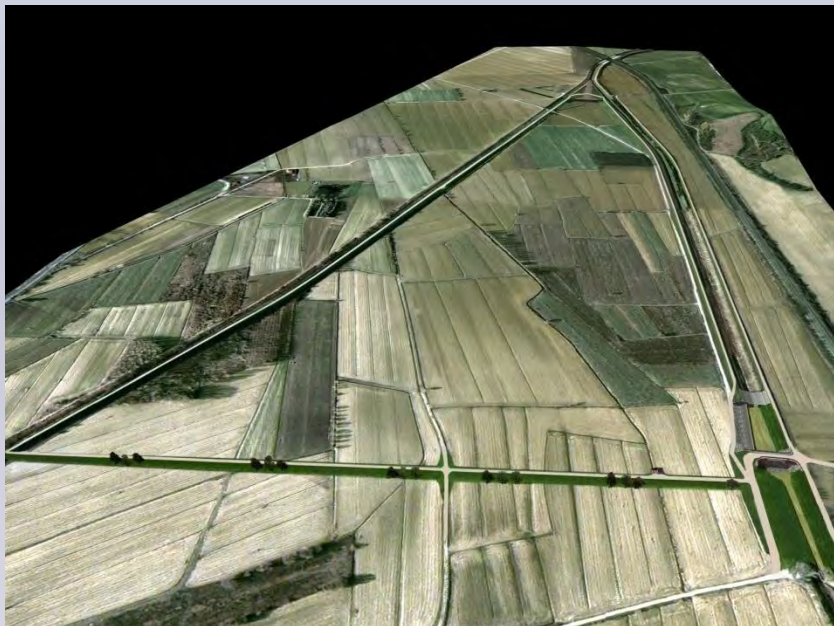
## LAMINAZIONE DELLE PIENE DI DIVERSA FREQUENZA DI ACCADIMENTO

| <b>Tr</b>   | <b>Portata in arrivo</b> | <b>Portata sfiorata</b>           | <b>Portata laminata</b>           | <b>Portata laminata al ponte FF.SS.</b>         | <b>Efficienza di laminazione</b> | <b>Battente sulla trave</b> |
|-------------|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|----------------------------------|-----------------------------|
| <b>anni</b> | <b>Q<br/>(mc/sec)</b>    | <b>Q<sub>s</sub><br/>(mc/sec)</b> | <b>Q<sub>l</sub><br/>(mc/sec)</b> | <b>Q<sub>l</sub> F<sub>s</sub><br/>(mc/sec)</b> |                                  | <b>cm</b>                   |
| <b>50</b>   | <b>151,8</b>             | <b>62,5</b>                       | <b>89,3</b>                       | <b>96,5</b>                                     | <b>0,41</b>                      | <b>-</b>                    |
| <b>100</b>  | <b>170,6</b>             | <b>75,0</b>                       | <b>95,6</b>                       | <b>103,7</b>                                    | <b>0,44</b>                      | <b>-</b>                    |
| <b>200</b>  | <b>198,9</b>             | <b>93,7</b>                       | <b>105,2</b>                      | <b>119,0</b>                                    | <b>0,47</b>                      | <b>11</b>                   |



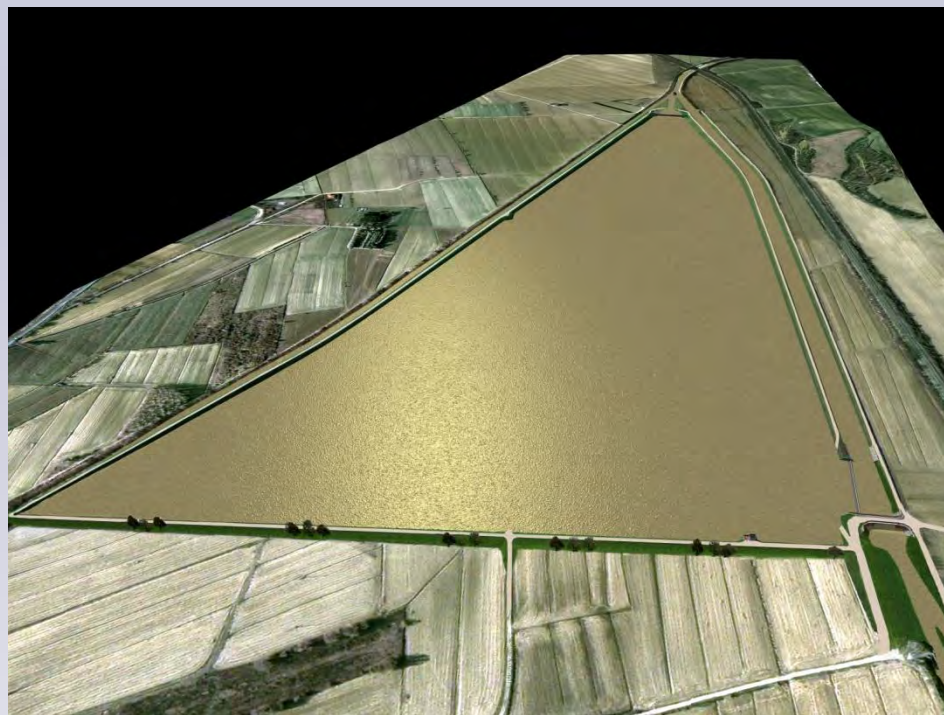
**INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO NEL BACINO  
IDROGRAFICO DEL TORRENTE TRESA**

**Rappresentazione tridimensionale con fotoinserimenti ambientali**



**Vista aerea della cassa di espansione**

**Vista aerea della cassa di espansione con  
fotoinserimento ambientale**



**Cassa di espansione a monte dell'attraversamento ferroviario**



CONSORZIO  
DI BONIFICA

val di chiana romana e val di paglia  
chiusi stazione - siena

*Consorzio di Bonifica Val di Chiana Romana e Val di Paglia*

***GRAZIE  
PER  
L'ATTENZIONE***