

# COMUNE DI CERTALDO

## STUDIO IDROLOGICO IDRAULICO SUL TORRENTE AGLIENA DI SUPPORTO AL PIANO DI RECUPERO DEL COMPARTO 4B2 IN VIA DEL PONTE VECCHIO NEL COMUNE DI CERTALDO

### RELAZIONE TECNICA



AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DA DNV UNI EN ISO 9001

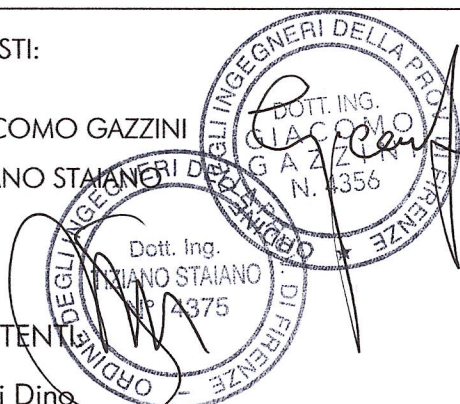
HydroGeo

Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio  
Studio tecnico associato Ingg. G. Gazzini, T. Staiano  
Via Cardinal Latino, 20 50126 Firenze  
Tel. e FAX 055 65 87 050  
e-mail info@studiohydrogeo.it

PROGETTISTI:

ING. GIACOMO GAZZINI

ING. TIZIANO STAIANO



COMMITTENTE

Sig. Sanni Dino

Sig.ra Grilli Maria



PROGETTO				LOTTO		FASE		DOC	TIPOLOGIA			TAV.	FOGLIO		REV.					
L	2	3	4	0	1	S	T	T	X	R	E	0	3	0	0	0		DI		A

REV.	DESCRIZIONE	REDATTO	DATA	VERIFICATO	DATA	APPROVATO	DATA
A	PRIMA EMISSIONE	T.STAIANO	Luglio '08	T.STAIANO	Luglio '08	T.STAIANO	Luglio '08

---

## INDICE

1	PREMESSA.....	2
2	DEFINIZIONE DEL QUADRO CONOSCITIVO.....	4
2.1	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	4
2.2	LE NORME DELL'AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME ARNO.....	4
2.3	IL DPGR 26/R DEL 27 APRILE 2007.....	8
2.4	DEFINIZIONE DELL'APPROCCIO METODOLOGICO.....	10
2.5	MODELLISTICA IDRAULICA.....	12
2.6	CARATTERIZZAZIONE GEOMETRICA.....	13
2.6.1	<i>Sezioni fluviali</i> .....	13
3	MODELLISTICA IDROLOGICA E IDRAULICA.....	14
3.1	LA TRASFORMAZIONE AFFLUSSI – DEFLUSSI.....	14
3.2	IL MODELLO DI MOTO VARIO.....	17
4	VERIFICA TORRENTE AGLIENA.....	19
4.1	IDROGRAMMI DI PIENA.....	19
4.2	SIMULAZIONI IDRAULICHE.....	20
4.2.1	<i>Simulazioni Tr 20 Anni</i> .....	22
4.2.2	<i>Simulazioni Tr 30 Anni</i> .....	23
4.2.3	<i>Simulazioni Tr 200 Anni</i> .....	24
4.2.4	<i>Simulazioni Tr 500 Anni</i> .....	25
5	ANALISI DEI RISULTATI.....	26
6	CONCLUSIONI.....	27



## 1 Premessa

Lo studio associato "Hydrogeo - Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio" è stato incaricato di predisporre uno studio idrologico e idraulico sul Torrente Agliena, di supporto al piano di recupero del comparto 4B2 in via del Ponte Vecchio nel comune di Certaldo.

L'area oggetto di piano di recupero ricade in destra idraulica del Torrente Agliena, subito a monte del ponte dell'abitato di Certaldo.

Obiettivo dello studio idrologico-idraulico è l'individuazione delle aree a pericolosità idraulica e l'eventuale messa in sicurezza.

In particolare ai sensi del Decreto del Presidente della Giunta Regionale 27 aprile 2007, n. 26/R "Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche dovranno essere individuate:

**Aree a Pericolosità idraulica molto elevata (I.4):** aree interessate da allagamenti per eventi con  $Tr \leq 30$  anni

**Aree a Pericolosità idraulica elevata (I.3):** aree interessate da allagamenti per eventi con  $30 < Tr \leq 200$  anni

**Aree a Pericolosità idraulica media (I.2):** aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra  $200 < Tr < 500$  anni.

**Aree a Pericolosità idraulica bassa (I.1):** aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- a) non vi sono notizie storiche di inondazioni
- b) sono in situazioni favorevoli di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

*"Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità idraulica molto elevata ed elevata è necessario rispettare i seguenti criteri generali :*

*a) non sono da prevedersi interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture per i quali non sia dimostrabile il rispetto di condizioni di sicurezza o non sia prevista la preventiva o contestuale realizzazione di interventi di messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno di 200 anni;*

*b) nelle aree che risultino soggette a inondazioni con tempi di ritorno inferiori a 20 anni sono consentite solo nuove previsioni per infrastrutture a rete non diversamente localizzabili, per le quali sarà comunque necessario attuare tutte le dovute precauzioni per la riduzione del rischio a livello compatibile con le caratteristiche dell'infrastruttura;*

*c) gli interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi idrologici e idraulici, non devono aumentare il livello di rischio in altre aree con riferimento anche agli effetti dell'eventuale incremento dei picchi di piena a valle;*

d) *relativamente agli interventi di nuova edificazione previsti nel tessuto insediativo esistente, la messa in sicurezza rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 200 anni può essere conseguita anche tramite adeguati sistemi di autosicurezza, nel rispetto delle seguenti condizioni:*

- *dimostrazioni dell'assenza o dell'eliminazione di pericolo per le persone e i beni*
- *dimostrazione che gli interventi non determinano aumento delle pericolosità in altre aree;*

e) *possono essere previsti interventi per i quali venga dimostrato che la loro natura è tale da non determinare pericolo per persone e beni, da non aumentare la pericolosità in altre aree e purchè siano adottate, ove necessario, idonee misure atte a ridurre la vulnerabilità.*

f) *della sussistenza delle condizioni di cui sopra deve essere dato atto anche nel procedimento amministrativo relativo al titolo abilitativo all'attività edilizia;*

g) *fino alla certificazione dell'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere idrauliche accompagnata dalla delimitazione delle aree risultanti in sicurezza, non può essere rilasciata dichiarazione di abitabilità e di agibilità;*

h) *deve essere garantita la gestione di quanto in essere tenendo conto della necessità di raggiungimento anche graduale di condizioni di sicurezza idraulica fino a Tr 200 per il patrimonio edilizio e infrastrutturale esistente e per tutte le funzioni connesse."*

*"Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità idraulica media per gli interventi di nuova edificazione e per le nuove infrastrutture possono non essere dettate condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico. Qualora si voglia perseguire un maggiore livello di sicurezza idraulica, possono essere indicati i necessari accorgimenti costruttivi per la riduzione della vulnerabilità delle opere previste o individuati gli interventi da realizzare per la messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni, tenendo conto comunque della necessità di non determinare aggravii di pericolosità in altre aree."*

*"Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità idraulica bassa non è necessario indicare specifiche condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico."*

Da quanto sopra emerge pertanto la necessità di individuare per la zona interessata le aree a pericolosità idraulica come indicato dal D.P.G.R. 26/R per eventi con Tr 30, 200 e 500 anni, la verifica che non sia interessata da eventi con Tr 20 anni (condicio sine qua non), e la sua eventuale messa in sicurezza per eventi duecentennali.

Lo studio verrà articolato nelle seguenti fasi:

- 1) *quadro conoscitivo: acquisizione della CTR, delle carte tematiche e del rilievo topografico di dettaglio;*
- 2) *definizione dell'approccio metodologico;*
- 3) *elaborazione idrologica: stima delle portate di piena per eventi con tempi di ritorno di 20, 30, 100, 200 e 500 anni attraverso l'utilizzo di un modello di piena a parametri concentrati;*
- 4) *analisi idraulica dello stato attuale del Torrente Agliena;*
- 5) *perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica ai sensi del regolamento sulle indagini geologiche ed idrauliche;*
- 6) *Individuazione degli eventuali interventi di messa in sicurezza.*



## 2 Definizione del quadro conoscitivo

### 2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il T. Agliena è un affluente di destra del Fiume Elsa. Alla sezioni di chiusura con l'Elsa il Torrente Agliena sottende un bacino di 37.14 Km<sup>2</sup>.

L'area interessata da piano di recupero è situata nel comune di Certaldo e risulta rappresentata nella CTR 1:10000 nei Fogli 286050.

Nelle elaborazioni la cartografia 1:10000 è stata integrata da uno specifico rilievo di dettaglio dell'area e delle sezioni fluviali effettuato dagli scriventi, oltre che da sopralluoghi effettuati sul posto.

In Tavola 1 si riporta la corografia generale e il dettaglio dei punti di rilievo.

### 2.2 LE NORME DELL'AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME ARNO

Per un immediato inquadramento idraulico dell'ambito territoriale interessato dal progetto, sono stati consultati gli elaborati cartografici principali del Piano Stralcio Rischio Idraulico, del Piano Straordinario ai sensi D.L. 180/98 e del Progetto di P.A.I. con l'individuazione delle classi di pericolosità.

#### Piano Stralcio Rischio Idraulico

Con il D.P.C.M. 05/11/1999 è stato approvato il Piano di Bacino del Fiume Arno previsto dalla L. 183/89 limitatamente allo Stralcio Rischio Idraulico, nella cui cartografia sono riportate

- Carta delle aree di pertinenza fluviale;
- Carta guida delle aree allagate redatta sulla base degli eventi significativi;
- Carta degli interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico.

Le aree di pertinenza fluviale, rappresentate nella Carta delle aree di pertinenza fluviale dell'Arno e dei suoi affluenti allegata al Piano di Bacino, stralcio Rischio Idraulico, devono essere salvaguardate, in generale, per la mitigazione del rischio idraulico. Nella Carta sono comprese le aree di espansione del fiume, le aree destinate dal piano ad interventi di sistemazione dei corsi d'acqua, per lo più da adibire a casse di espansione o ad aree di laminazione per lo scolo delle piene, nonché le zone di ristagno e di trattenimento delle acque in conseguenza di eventi meteorici eccezionali.

La Carta guida delle aree allagate, elaborata sulla base degli eventi alluvionali significativi, posteriori e comprendenti quello del novembre 1966, rappresenta una carta che fornisce indicazioni di pericolosità idraulica.

La Carta degli Interventi Strutturali per la riduzione del rischio idraulico nel bacino dell'Arno riporta le aree destinate agli interventi di piano per la mitigazione del rischio idraulico.

#### Piano Assetto Idrogeologico

L'Autorità di Bacino del Fiume Arno ha approvato definitivamente il Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico con D.P.C.M. 6 maggio 2005.

In particolare, negli elaborati del PAI, a livello di sintesi in scala 1:25.000, vengono definite le seguenti classi di pericolosità:

- pericolosità idraulica molto elevata (P.I.4), così come definita nel Piano Straordinario approvato con delibera del Comitato Istituzionale n. 137/1999;
- pericolosità idraulica elevata (P.I.3), corrispondente alla classe B.I. così come definita nel Piano Straordinario di cui sopra;
- pericolosità idraulica media (P.I.2) relativa alle aree inondate durante l'evento del 1966 come da "Carta guida delle aree inondate" di cui al Piano di bacino, stralcio relativo alla riduzione del "Rischio Idraulico";
- pericolosità idraulica moderata (P.I.1): rappresentata dall'inviluppo delle alluvioni storiche sulla base di criteri geologici e morfologici.

Nelle figure seguenti si riportano le cartografie di interesse.

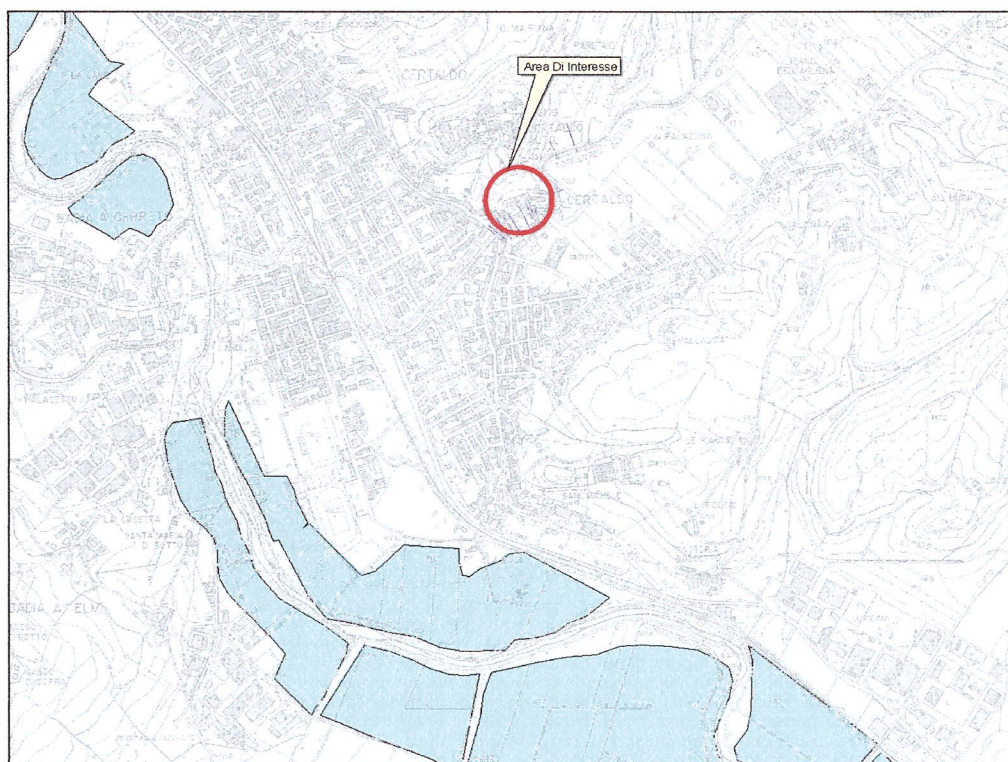


Figura 2-1: Aree di pertinenza fluviale (Piano Stralcio Rischio Idraulico)



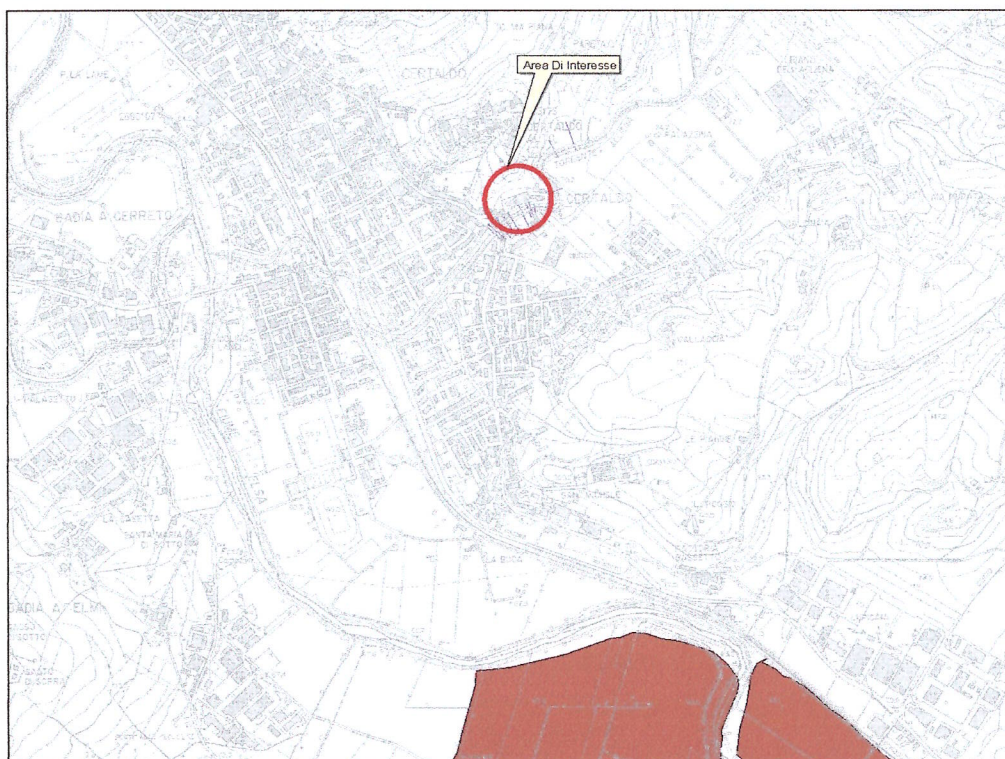


Figura 2-2: Interventi Strutturali per la riduzione del Rischio Idraulico (Piano Stralcio Rischio Idraulico)

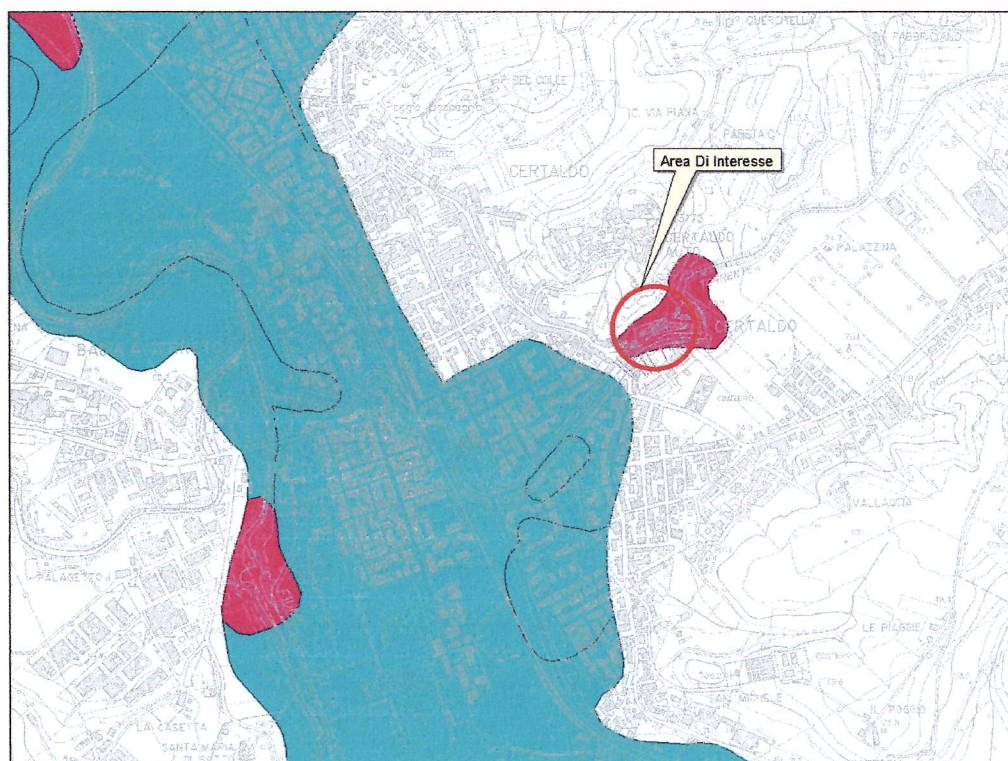


Figura 2-3: Carta guida delle aree allagate (Piano Stralcio Rischio Idraulico)



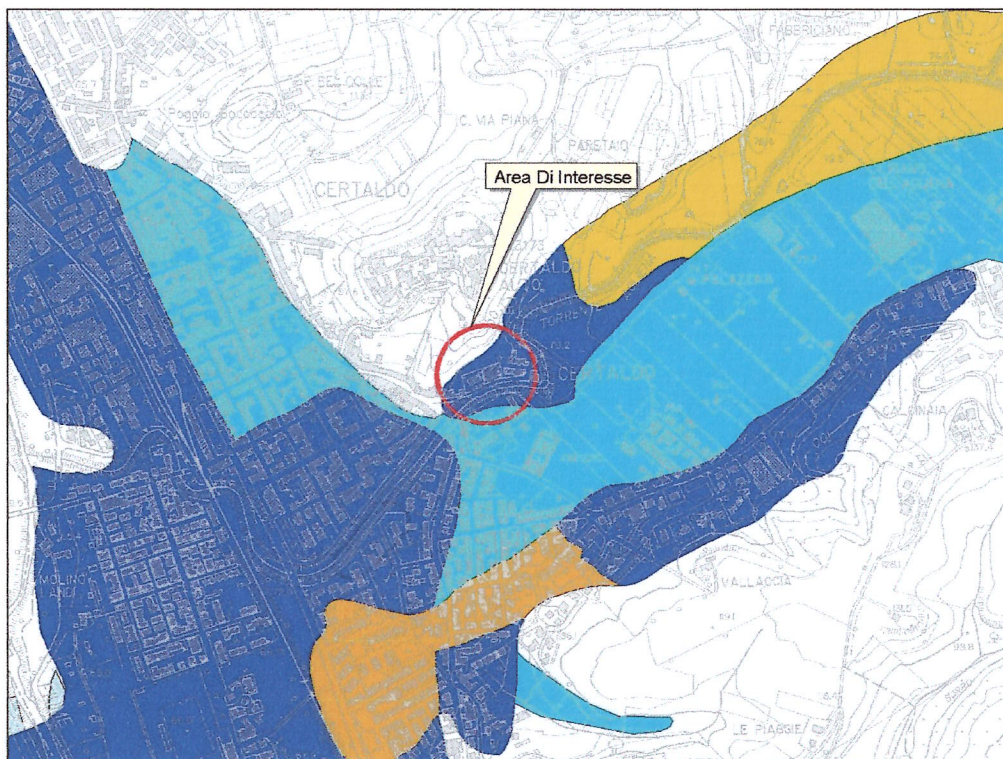


Figura 2-4: Perimetrazioni a livello di sintesi (Piano Assetto Idrogeologico)

La zona di interesse non risulta compresa nelle pertinenze fluviali, nelle aree interessate da interventi strutturali, mentre risulta perimetrata nella carta delle aree allagate.

Il Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, nell'ambito della perimetrazione delle aree a pericolosità, classifica l'area d'interesse in P.I.2 - relativa alle aree inondate durante l'evento del 1966 come da "Carta guida delle aree inondate" di cui al Piano di bacino, stralcio relativo alla riduzione del "Rischio Idraulico" Area a pericolosità idraulica moderata.

Per tali aree vale l'art. 8 delle NTA:

*"Aree a pericolosità idraulica media e moderata (P.I.2 e P.I.1) e aree di ristagno*

*Nelle aree P.I.2 e P.I.1 e nelle aree di ristagno sono consentiti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio.*

*Nelle aree P.I.2 e P.I.1 e nelle aree di ristagno il PAI, nel rispetto delle condizioni fissate dagli strumenti di governo del territorio, persegue l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni mediante la predisposizione prioritaria da parte degli enti competenti ai sensi della legge 24 febbraio 1992, n. 225 di programmi di previsione e prevenzione."*



### 2.3 IL DPGR 26/R DEL 27 APRILE 2007

A seguito della L.R. 01/2005 – Norme per il Governo del Territorio è stato approvato con Decreto del Presidente della Giunta Regionale 27 aprile 2007, n. 26/R il “Regolamento di attuazione dell’articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 in materia di indagini geologiche. Tale regolamento prevede che debbano essere individuate:

**Aree a Pericolosità idraulica molto elevata (I.4):** aree interessate da allagamenti per eventi con  $Tr \leq 30$  anni

**Aree a Pericolosità idraulica elevata (I.3):** aree interessate da allagamenti per eventi con  $30 < Tr \leq 200$  anni

**Aree a Pericolosità idraulica media (I.2):** aree interessate da allagamenti per eventi con  $20 < Tr < 500$  anni

**Aree a Pericolosità idraulica bassa (I.1):** aree collinari o montane prossime ai corsi d’acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- a) non vi sono notizie storiche di inondazioni
- b) sono in situazioni favorevoli di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell’argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

*Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità idraulica molto elevata ed elevata è necessario rispettare i seguenti criteri generali :*

*a) non sono da prevedersi interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture per i quali non sia dimostrabile il rispetto di condizioni di sicurezza o non sia prevista la preventiva o contestuale realizzazione di interventi di messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno di 200 anni;*

*b) nelle aree che risultino soggette a inondazioni con tempi di ritorno inferiori a 20 anni sono consentite solo nuove previsioni per infrastrutture a rete non diversamente localizzabili, per le quali sarà comunque necessario attuare tutte le dovute precauzioni per la riduzione del rischio a livello compatibile con le caratteristiche dell’infrastruttura;*

*c) gli interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi idrologici e idraulici, non devono aumentare il livello di rischio in altre aree con riferimento anche agli effetti dell’eventuale incremento dei picchi di piena a valle;*

*d) relativamente agli interventi di nuova edificazione previsti nel tessuto insediativo esistente, la messa in sicurezza rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 200 anni può essere conseguita anche tramite adeguati sistemi di autosicurezza, nel rispetto delle seguenti condizioni:*

- dimostrazioni dell’assenza o dell’eliminazione di pericolo per le persone e i beni
- dimostrazione che gli interventi non determinano aumento delle pericolosità in altre aree;

*e) possono essere previsti interventi per i quali venga dimostrato che la loro natura è tale da non determinare pericolo per persone e beni, da non aumentare la pericolosità in altre aree e purchè siano adottate, ove necessario, idonee misure atte a ridurre la vulnerabilità.*

f) della sussistenza delle condizioni di cui sopra deve essere dato atto anche nel procedimento amministrativo relativo al titolo abilitativo all'attività edilizia;

g) fino alla certificazione dell'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere idrauliche accompagnata dalla delimitazione delle aree risultanti in sicurezza, non può essere rilasciata dichiarazione di abitabilità e di agibilità;

h) deve essere garantita la gestione di quanto in essere tenendo conto della necessità di raggiungimento anche graduale di condizioni di sicurezza idraulica fino a Tr 200 per il patrimonio edilizio e infrastrutturale esistente e per tutte le funzioni connesse.

Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità idraulica media per gli interventi di nuova edificazione e per le nuove infrastrutture possono non essere dettate condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico. Qualora si voglia perseguire un maggiore livello di sicurezza idraulica, possono essere indicati i necessari accorgimenti costruttivi per la riduzione della vulnerabilità delle opere previste o individuati gli interventi da realizzare per la messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni, tenendo conto comunque della necessità di non determinare aggravii di pericolosità in altre aree.

Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità idraulica bassa non è necessario indicare specifiche condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico.



## 2.4 DEFINIZIONE DELL'APPROCCIO METODOLOGICO

Il presente lavoro è finalizzato alla verifica degli effetti indotti dal Torrente Agliena nell'area interessata dal Piano di Recupero. Obiettivo dello studio è la determinazione delle pericolosità idrauliche, ed eventualmente l'individuazione degli interventi di messa in sicurezza.

Tenendo presente che, sulla base della perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica, dovranno essere individuati gli interventi eventualmente necessari, o dovranno essere approvate le previsioni urbanistiche senza la necessità di procedere alla realizzazione di alcun intervento, è indispensabile che l'approccio metodologico utilizzato sia analitico ed omogeneo su tutto il territorio considerato; per questo si è adottata una metodologia già utilizzata negli studi effettuati dall'Autorità di Bacino per la delimitazione delle aree soggette a rischio idraulico.

Ai fini dell'individuazione delle aree a pericolosità idraulica, l'approccio deve necessariamente considerare un corso d'acqua nella sua più completa caratterizzazione spaziale, sia in termini d'estensione, sia in termini di contributi laterali provenienti dagli affluenti considerati.

Infatti, la determinazione delle aree inondabili dipende in sostanza dalla distribuzione spazio-temporale dei volumi di piena; pertanto, in ogni sezione del corso d'acqua, i volumi d'esondazione dipendono, a parità d'evento che li genera, dalla dinamica di propagazione e d'esondazione verificatasi nelle sezioni precedenti. Lo stesso ragionamento vale per i contributi di piena al corso d'acqua principale provenienti dagli affluenti.

E' pertanto necessario, da un lato, stimare gli idrogrammi di piena in arrivo al corso d'acqua, e dall'altro analizzarne la loro propagazione e laminazione lungo il corso d'acqua per effetto di opere, esondazioni, diversivi ed immissioni laterali.

Di qui la necessità di un approccio integrato di tipo idrologico-idraulico che consideri l'asta fluviale d'interesse, il relativo bacino afferente e le connessioni idrauliche laterali per la simulazione dei fenomeni di tracimazione e inondazione.

Le sollecitazioni idrologiche al sistema, costituite in generale da eventi caratterizzati da intensità di pioggia variabili nel tempo e nello spazio e dalle condizioni fisiche "iniziali" del bacino idrografico, vengono rappresentate da ietogrammi sintetici definiti in base alle curve di possibilità pluviometrica per preassegnata durata di pioggia e tempo di ritorno. Attraverso la modellistica idrologica, vengono definiti gli idrogrammi di piena nelle varie sezioni d'interesse del corso d'acqua considerato, tenendo conto che i contributi di piena degli interbacini sono valutati adottando la stessa durata di pioggia ed un coefficiente di ragguglio areale tale da garantire una distribuzione spaziale coerente dell'evento.

La propagazione dei deflussi di piena così generati e la valutazione dei fenomeni esondativi lungo l'asta fluviale considerata, avviene tramite il modello idraulico di moto vario, più avanti descritto, in grado di fornire in ogni sezione dell'asta fluviale l'idrogramma di piena in transito, i volumi eventualmente tracimati dalle strutture di contenimento ed i livelli in ciascuna sezione fluviale.

Le simulazioni idrologiche-idrauliche sopra descritte vengono implementate per la durata dell'evento di pioggia che massimizza il picco di portata, alla sezione di chiusura considerata.

Vengono infine delimitate le aree inondabili assumendo le condizioni più gravose che in ciascuna sezione si verificano in termini d'altezza d'acqua mediante l'involuppo dei valori massimi ottenuti da ciascuna simulazione.

Si perviene quindi alla mappatura delle aree inondabili per eventi con tempi di ritorno pari a 20, 30, 200 e 500 anni.



## 2.5 MODELLISTICA IDRAULICA

Nel presente lavoro per la determinazione delle aree inondabili è stato adottato un modello idraulico non stazionario,.

La scelta di adottare un modello idraulico non stazionario anziché un più semplice e meno oneroso modello di moto permanente, è dettata essenzialmente dai seguenti fattori:

1. Il modello di moto permanente è in grado di simulare correttamente solo i fenomeni che si svolgono a portata costante nel tempo, ignorando pertanto gli effetti dei meccanismi di propagazione e attenuazione delle stesse portate in alveo che solo un modello di moto vario può simulare;

2. Il modello di moto permanente non può simulare un evento di piena in un sistema idraulico di corsi d'acqua naturali tra loro connessi a formare una rete idrografica, poiché ogni corso d'acqua ha tempi di risposta propri e pertanto sussistono sfasamenti temporali tra le onde di piena che talvolta possono risultare anche determinanti nelle modalità di svolgimento del fenomeno inondativo e che solo con un modello di moto vario possono essere messi in conto.

La risoluzione dello schema di moto viene ottenuta per via numerica, discretizzando le equazioni nel dominio spazio-temporale mediante opportuni schemi numerici. La soluzione viene pertanto ottenuta solo nei punti di discretizzazione (e non con continuità su tutto il dominio). Tali punti sono rappresentati dalle sezioni geometriche rilevate (discretizzazione spaziale) e dalla scansione temporale utilizzata nella rappresentazione dei fenomeni (discretizzazione temporale).

Il grado di risoluzione che si ottiene deriva, quindi, dalla densità delle sezioni rilevate e dal passo temporale adottato.

Analogamente, il grado di risoluzione temporale è funzione della qualità dei dati di pioggia e/o di portata che risultano disponibili per la caratterizzazione del regime idraulico cui sono sottoposti i corsi d'acqua considerati.

Per questo studio è stato deciso di utilizzare una scansione temporale di 10 secondi nella modellazione idraulica, e di 15 minuti per la restituzione dei risultati, da considerarsi comunque idonea alla modellazione, vista la durata degli eventi che caratterizzano i bacini studiati.

## 2.6 CARATTERIZZAZIONE GEOMETRICA

Per i corsi d'acqua studiati occorre disporre delle caratteristiche geometriche (sezioni fluviali) necessarie alla simulazione dei fenomeni di propagazione delle onde di piena ed individuare le aree potenzialmente soggette a fenomeni esondativi per poter simulare il comportamento idraulico dei volumi non contenibili in alveo.

In particolare per lo studio effettuato sono stati utilizzati i seguenti dati:

- Rilievo di alcune sezioni fluviali, e piano quotato dell'area realizzato nel Luglio 2008;
- Rilievo di sezioni fluviali esistenti e fornite dall'Ufficio Regionale per la Tutela delle Acque e del territorio;
- CTR 1:10000.

### 2.6.1 Sezioni fluviali

Per le simulazioni idrauliche condotte sono state utilizzate le sezioni ed i piani quotati riportati in Tavola 2.

Per quanto riguarda il Torrente Agliena, il rilievo plano-altimetrico delle sezioni esistente e quello integrativo realizzato per lo studio dell'area di interesse copre un tratto del corso d'acqua per un'estensione totale di circa 1900 metri.

Le sezioni sono state rilevate con strumentazione GPS in coordinate WGS 84, e quindi trasformate in coordinate Gauss Boaga attraverso il software Verto 2000 dell'Istituto Geografico Militare, che fornisce le griglie con i parametri di trasformazione.

Nel caso di zone impervie, non raggiunte dal segnale GPS, e nel caso di manufatti quali ponti si è proceduto al rilievo attraverso Stazione Totale in configurazione Smart Station, permettendo pertanto il funzionamento dello strumento topografico tradizionale nello stesso sistema di riferimento WGS 84.

Nella Tavola 2 è rappresentato il modello idraulico e la disposizione planimetrica delle sezioni del rilievo secondo il codice attribuito.

In Tavola 1 sono indicati invece i punti di rilievo battuti.



### 3 Modellistica idrologica e idraulica

#### 3.1 LA TRASFORMAZIONE AFFLUSSI – DEFLUSSI

La determinazione degli idrogrammi di piena non può prescindere dai parametri, ormai generalmente utilizzati e condivisi, della procedura di regionalizzazione delle portate di piena (AlTo). Tale procedura parte dalla teoria dell'idrogramma istantaneo unitario geomorfologico, di cui riportiamo di seguito le linee principali.

L'input meteorico è rappresentato da uno "ietogramma sintetico" la cui frequenza viene stimata a partire dalle curve di possibilità climatica.

Il modello è strutturato in modo da ricercare, per un dato tempo di ritorno, il valore critico della durata di pioggia che massimizza la portata di piena, in funzione delle caratteristiche geomorfologiche del bacino idrografico. Viene in tal modo definita una pioggia di una determinata durata con intensità costante.

Il metodo per studiare la risposta idrologica in termini di deflussi è quello basato sul cosiddetto *idrogramma istantaneo unitario* (*Instantaneous Unit Hydrograph, IUH*), vale a dire l'idrogramma di piena causato da un evento impulsivo di pioggia di volume unitario e durata tendente a zero. Infatti, con le ipotesi di linearità e stazionarietà della risposta, l'idrogramma di piena può essere calcolato tramite la convoluzione fra ietogramma efficace e IUH:

$$Q(t) = \int_0^t U(\tau)p(t - \tau)d\tau$$

dove:

$Q(t)$  è la portata defluente;

$p(t) = A \cdot i(t)$ , con  $A$  area del bacino e  $i(t)$  pioggia netta ragguagliata sul bacino;

$U(t)$  è l'idrogramma unitario per cui  $\int_0^{\infty} U(t)dt = 1$

Il momento di primo ordine dell'IUH rispetto all'origine (baricentro) definito dalla

$$T_i = \int_0^{\infty} U(t)t dt = 1$$

viene detto *tempo di ritardo* (lag)  $T_i$ .

Ad esempio l'idrogramma unitario di Nash ha la seguente formulazione:

$$U(t) = \frac{1}{k\Gamma(n)} \left(\frac{t}{k}\right)^{(n-1)} e^{-\left(\frac{t}{k}\right)}$$

In questo schema il tempo di ritardo è dato dal prodotto  $nk$  (pari proprio alla media dell'idrogramma unitario).

I parametri  $n$ ,  $k$  e  $T_l$  dell'idrogramma unitario di Nash sono stati ricavati sulla base delle caratteristiche geomorfologiche del reticolo idrografico, mediante le seguenti espressioni:

$$n = 3.29(R_b/R_a)^{0.78} R_l^{0.07}$$

$$k = 0.7[R_a/(R_b R_l)]^{0.48} L_c/v$$

$$T_l = 2.3\left(\frac{R_b}{R_a}\right)^{0.3} R_l^{-0.41} \frac{L_c}{v}$$

in unità congruenti, dove:

$R_b$  = rapporto di biforcazione;

$R_l$  = rapporto di lunghezza;

$R_a$  = rapporto di area;

$L_c$  = lunghezza del canale principale (dalla sorgente alla sezione di interesse);

$v$  = fattore cinematico legato alla velocità della piena ("media spazio-temporale di scorrimento dell'acqua o di propagazione dell'onda di piena").

I parametri geomorfologici elencati possono essere calcolati, una volta ordinato il reticolo idrografico secondo Strahler, sulla base delle note relazioni:

$$N_u = R_b^{\omega-u}$$

$$\bar{L}_u = \bar{L}_1 R_l^{u-1}$$

$$\bar{A}_u = \bar{A}_1 R_a^{u-1}$$

dove:

$\omega$  = ordine massimo del reticolo;

$N_u$  = numero delle aste di ordine  $u$ ;

$\bar{L}_u$  = lunghezza media delle aste di ordine  $u$ ;

$\bar{A}_u$  = area media sottesa da aste di ordine  $u$ .

La trasformazione da pioggia reale a netta adottata, richiede la stima di due parametri: la perdita iniziale è schematizzata introducendo un *volume unitario di perdita iniziale* (indicato con  $I_a$ ) che assorbe completamente la precipitazione durante i primi momenti dell'evento (dall'istante iniziale dell'evento  $t = 0$  sino all'istante  $t = t_a$ ), mentre la perdita durante l'evento viene schematizzata con una *infiltrazione costante a saturazione* (indicata con  $K_s$ ):



$$I_a(t) = I_a(0) + \int_0^{t_a} (P(\tau) - K_s) d\tau$$

se  $t < t_a$

$$P_n(t) = 0$$

$$I_a(t) = I_a$$

se  $t \geq t_a$

$$P_n(t) = P(t) - K_s$$

dove:

$P(t)$  intensità di precipitazione ragguagliata sul bacino [mm/h];

$P_n(t)$  intensità di precipitazione netta sul bacino [mm/h];

$I_a(t)$  perdita iniziale all'istante  $t$  dell'evento [mm];

$I_a = I_a(t_a)$  volume di perdita iniziale per unità di area [mm];

$K_s$  velocità di infiltrazione a saturazione [mm/h].

Il modello di trasferimento adottato è quello, già citato, dell'idrogramma unitario di tipo  $\Gamma(n, k)$  introdotto da Nash e caratterizzato dal parametro di *forma* ( $n$ ) e da quello di *scala* ( $k$ ).

I parametri utilizzati per il calcolo delle portate di piena risultano, in sostanza, i seguenti:

- $I_a$  volume unitario di perdita iniziale [mm];
- $K_s$  velocità di infiltrazione a saturazione [mm/h];
- $n$  parametro di forma dell'idrogramma di Nash [-];
- $k$  parametro di scala dell'idrogramma di Nash [h].

Lo studio di regionalizzazione, attraverso la taratura sistematica dei dati relativi ad eventi registrati nei 42 bacini strumentati dal Servizio Idrografico, ha fornito una relazione fra i valori di  $T_l$  ed i parametri geomorfici:

$$T_l = 0.42 \left( \frac{R_b}{R_a} \right)^{0.3} R_l^{-0.41} \frac{L_{mc}}{A^{0.075}} \quad [h]$$

dove  $A$  è l'area del bacino [kmq] e  $L_{mc}$  la lunghezza del reticolo [km] calcolata come *cumulata delle lunghezze medie per i vari ordini gerarchici*.

I valori di  $I_a$  e  $K_s$  sono calcolati in funzione dell'uso del suolo e dalla geologia dei bacini, resi indipendenti dalle dimensioni del bacino idrografico. I parametri geomorfologici provengono invece dalla gerarchizzazione secondo Strahler del reticolo idrografico sotteso per ciascuna sezione di calcolo.

### 3.2 IL MODELLO DI MOTO VARIO

Il modello di moto vario simula i processi di trasferimento e di accumulo cui sono soggetti i volumi di piena durante il verificarsi degli eventi. In particolare, il modello di moto vario risolve, in forma numerica, le equazioni di continuità e del moto per una corrente liquida in condizioni non stazionarie che risultano, rispettivamente:

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} - q(x) = 0$$

$$\frac{\partial H}{\partial x} = -\frac{1}{g} \frac{\partial U}{\partial t} - J$$

in cui:

$A$  = area della sezione liquida [ $m^2$ ]

$Q$  = portata [ $m^3/s$ ]

$q(x)$  = portata laterale (positiva se entrante) [ $m^2/s$ ]

$H$  = carico totale della corrente [m]

$g$  = accelerazione di gravità [ $m/s^2$ ]

$U$  = velocità media della corrente [m/s]

$J$  = perdite di carico effettivo per unità di lunghezza

$x$  = ascissa corrente lungo l'alveo [m]

$t$  = tempo [s]

Assumendo la gradualità spazio-temporale del fenomeno, la perdita di carico effettivo può essere stimata con un'equazione analoga a quella adottata per il moto uniforme:

$$J = \frac{U|U|}{gC^2 R}$$

ove, oltre ai simboli già noti,  $R$  è il raggio idraulico e  $C$  il coefficiente di resistenza esprimibile nella forma:

$$C = \frac{KsR^{\frac{1}{6}}}{\sqrt{g}}$$

ove  $Ks$  [ $m^{\frac{1}{3}}s^{-1}$ ] è il coefficiente dimensionale di Gauckler-Strickler.

Per includere nel modello gli effetti dissipativi indotti da variazioni di sezione, quali allargamenti o restringimenti, si valutano le perdite di carico effettivo addizionali,  $\Delta H$ , mediante la formula:



$$\Delta H = \frac{Q^2}{2g} \xi \Delta(\alpha / A^2)$$

ove  $\alpha$  è il coefficiente di ragguglio della energia cinetica e  $\xi$  può assumere valori compresi tra 0.1 e 0.8 maggiori nel caso di allargamento della sezione e minori nel caso di restringimento.

Per la risoluzione del sistema di equazioni è necessario conoscere le condizioni al contorno di ciascun tratto sia a monte che a valle.

La condizione di valle può essere costituita da un idrogramma di livelli idrometrici, oppure da un legame funzionale tra portata e livelli, ovvero una scala di deflusso.

A monte invece è necessario imporre una condizione sulla portata in ingresso attraverso un idrogramma di piena che è ricavato sulla base dell'analisi idrologica già descritta al paragrafo precedente.

## 4 Verifica Torrente Agliena

Il Torrente Agliena, è stato verificato per un tratto di lunghezza pari a circa 1.9 Km, nell'intorno dell'area oggetto di Piano di Recupero, fino alla sua confluenza in Elsa.

Obiettivo del presente studio è la perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica come richiesto dal Regolamento in materia di indagini geologiche, partendo dall'individuazione delle aree allagate per eventi meteorici caratterizzati da tempi di ritorno pari a 20, 30, 100, 200 e 500 anni.

### 4.1 IDROGRAMMI DI PIENA

Lo studio idrologico sul Torrente Agliena è finalizzato alla determinazione degli input in ingresso al modello idraulico.

La Regionalizzazione delle portate di piena evidenzia per il Torrente Agliena alla sezione di chiusura della modellistica idraulica implementata, i seguenti parametri per implementare il modello idrologico riportati nella tabella sottostante (ALTO 2000).

	Sezione Valle
$I\alpha$	8.096
$K_s$	1.686
$N$	2.655
$K$	1.057
Area	37.136

Tabella 4-1: Parametri del modello idrologico Torrente Agliena

L'idrogramma di piena è stato dunque calcolato con il modello di Nash considerando un evento di pioggia uniformemente distribuito su tutto il bacino, di durata tale da massimizzare il colmo dell'onda di piena ( $dc \cong tc$ ).

Nella figura seguente sono riportati gli idrogrammi di piena alla sezione di chiusura per eventi con tempo di ritorno pari a 20, 30, 200, 500 anni.



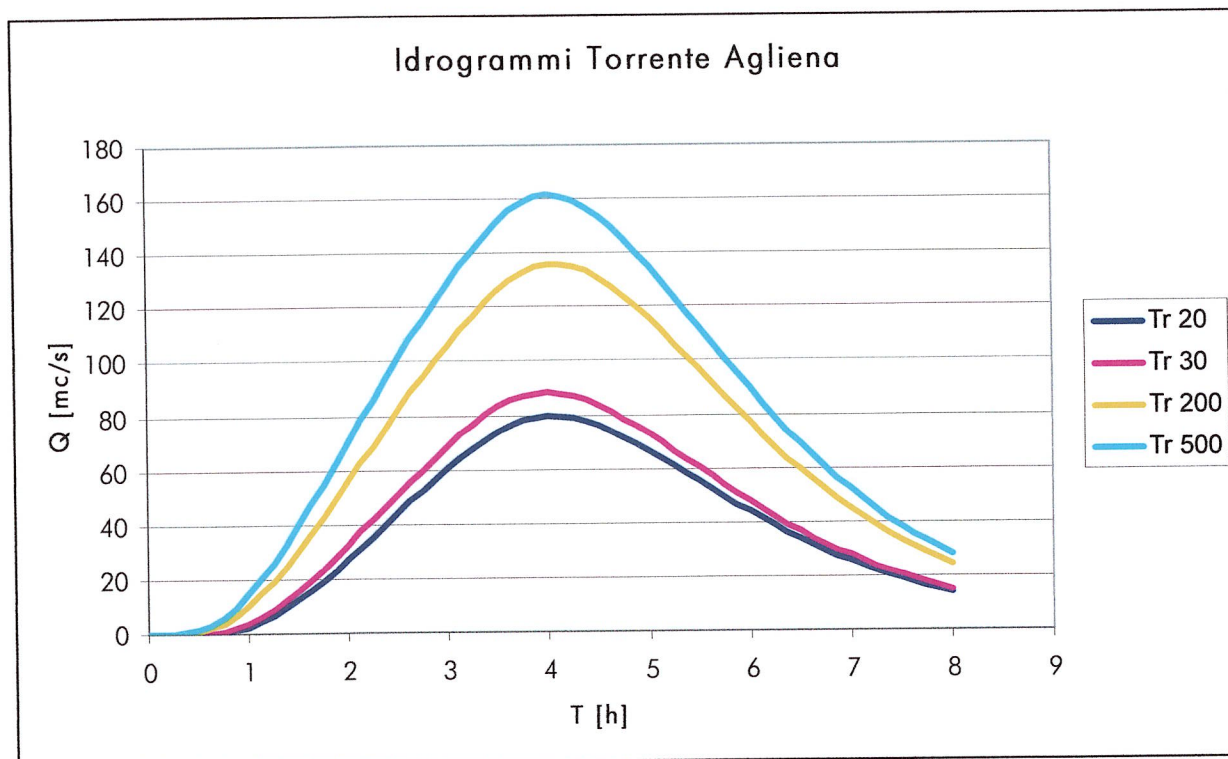


Figura 4-1: Idrogrammi di piena in ingresso al modello idraulico Torrente Agliena

	Tr 20 Anni [mc/s]	Tr 30 Anni [mc/s]	Tr 200 Anni [mc/s]	Tr 500 Anni [mc/s]
<i>Torrente Orme</i>	79.49	88.20	135.78	161.42

Tabella 4-2: Picco di portata degli idrogrammi con Tr 20, 30, 200 e 500 anni per il Torrente Agliena

#### 4.2 SIMULAZIONI IDRAULICHE

La scabrezza utilizzata nel modello è pari a  $0.033 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$  di Manning, compatibile con la situazione rilevata durante i sopralluoghi effettuati.

Come condizione di valle, per tutte le simulazioni con tutti i tempi di ritorno, è stata utilizzata la pendenza dell'energia che in prima approssimazione può essere assunta pari alla pendenza del corso d'acqua. Per altro il Fiume Elsa si trova molto a valle dell'area di interesse, ed il rigurgito provocato dal livello dell'Elsa non si sente nella zona di interesse.

Si è proceduto quindi alle simulazioni idrauliche del corso d'acqua utilizzando una modellazione di moto vario.

La modellistica idraulica implementata è riportata in Tavola 2, in cui sono evidenziate le sezioni di rilievo e le aree di potenziale esondazione con i codici attribuitigli.

Sulla base dei risultati ottenuti dalle simulazioni idrauliche si è proceduto alla perimetrazione delle aree soggette ad inondazione, per eventi con Tr 20, 30, 200 e 500 anni, e da queste determinate le pericolosità idrauliche come richiesto dal D.P.G.R. 26/R.

Nelle tabelle seguenti, ed in Tavola 3, si riportano i livelli idrometrici raggiunti nelle sezioni fluviali di rilievo per eventi con diversi tempi di ritorno.

In tavola 4 si riportano le aree allagate per diversi tempi di ritorno e le pericolosità idrauliche derivanti dalla modellazione effettuata sul Torrente Agliena.

#### 4.2.1 Simulazioni Tr 20 Anni

	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Vel Chnl	Froude # Chl
		(m <sup>3</sup> /s)	(m)	(m)	(m/s)	
00191 03	33	79.49	70.55	74.14	2.24	0.46
00165 08	32	79.43	69.33	72.96	2.81	0.62
00160 08	31	79.43	69.16	72.7	2.77	0.64
00150 03	30	79.43	68.96	71.94	3.8	1.02
00145 08	29	79.42	68.69	71.43	3.11	0.85
00140 03	28	79.42	68.18	71.39	1.86	0.45
00133BB08	27	79.42	68.8	70.95	3.85	1.01
00133BC08	26	79.42	68.35	70.94	3.86	1.01
00132 08	25	79.42	68.11	70.81	3.92	1.03
00131 08	24	79.42	68.3	70.71	4.06	1.11
00129 08	23	79.42	68.18	70.46	3.7	1.02
00125 08	22	79.42	67.28	70.07	3.43	0.97
00123 08	21	79.41	67.22	69.99	2.71	0.74
00122 08	20	79.41	67.65	69.96	2.45	0.65
00118PB08	19	79.41	67.2	69.75	2.81	0.7
00118PC08	18	79.41	67.2	69.43	3.49	0.96
00096 03	17	79.42	65.43	67.85	2.43	0.66
00074PA03	16	79.41	64.58	66.79	2.64	0.73
00074PB03	15	79.41	64.58	66.68	2.82	0.8
00074PC03	14	79.41	64.58	66.48	3.33	1
00074PD03	13	79.41	64.32	66.58	2.08	0.54
00063 03	12	79.41	63.84	65.87	3.38	0.95
00048PA03	11	79.39	62.45	65.13	1.93	0.5
00048PB03	10	79.39	62.45	65.12	1.88	0.48
00048PC03	9	79.39	62.45	65.05	1.97	0.51
00048PD03	8	79.39	62.48	64.92	2.51	0.7
00040PA03	7	79.38	62.17	64.58	2.69	0.69
00040PB03	6	79.38	62.17	64.6	2.45	0.6
00040PC03	5	79.38	62.17	64.54	2.55	0.63
00040PD03	4	79.38	62.05	64.49	2.7	0.72
00030 03	3	79.36	61.36	63.89	3.14	0.79
00006 03	2	79.35	59.39	63.11	2.17	0.44
00001 03	1	79.35	59.45	62.51	3.56	0.77

Tabella 4-3: Livelli e grandezze idrauliche TR 20 anni

Le grandezze indicate nelle due tabelle indicano rispettivamente:

Codice Sezione: Codice della sezione riportato sul modello idraulico

RS: River Section, codice della sezione su Hec ras

Q Total: Valore di portata [mc/s]

Min Ch El: Quota del fondo alveo [m s.l.m.]

W.S. Elev: Livello raggiunto nella sezione [m s.l.m.]

Vel Chnl: Velocità della corrente [m/s]

Froude: Numero di Froude [#]



#### 4.2.2 Simulazioni Tr 30 Anni

	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Vel Chnl	Froude # Chl
		(m <sup>3</sup> /s)	(m)	(m)	(m/s)	
00191 03	33	88.2	70.55	74.33	2.3	0.46
00165 08	32	88.15	69.33	73.08	2.95	0.63
00160 08	31	88.14	69.16	72.81	2.91	0.65
00150 03	30	88.14	68.96	72.04	3.94	1.03
00145 08	29	88.14	68.69	71.52	3.22	0.86
00140 03	28	88.13	68.18	71.5	1.94	0.46
00133BB08	27	88.13	68.8	71.05	4	1.03
00133BC08	26	88.13	68.35	71.04	4.01	1.03
00132 08	25	88.13	68.11	70.91	4.08	1.05
00131 08	24	88.13	68.3	70.81	4.21	1.12
00129 08	23	88.13	68.18	70.55	3.84	1.03
00125 08	22	88.13	67.28	70.17	3.54	0.97
00123 08	21	88.12	67.22	70.1	2.79	0.74
00122 08	20	88.12	67.65	70.08	2.51	0.66
00118PB08	19	88.12	67.2	69.83	2.97	0.73
00118PC08	18	88.12	67.2	69.52	3.62	0.97
00096 03	17	88.1	65.43	67.95	2.51	0.67
00074PA03	16	88.08	64.58	66.89	2.73	0.73
00074PB03	15	88.08	64.58	66.77	2.91	0.8
00074PC03	14	88.08	64.58	66.58	3.4	0.99
00074PD03	13	88.07	64.32	66.69	2.15	0.55
00063 03	12	88.07	63.84	65.98	3.45	0.96
00048PA03	11	88.05	62.45	65.26	1.98	0.5
00048PB03	10	88.05	62.45	65.25	1.93	0.48
00048PC03	9	88.05	62.45	65.18	2.02	0.51
00048PD03	8	88.05	62.48	65.05	2.54	0.69
00040PA03	7	88.05	62.17	64.71	2.75	0.69
00040PB03	6	88.05	62.17	64.73	2.54	0.61
00040PC03	5	88.04	62.17	64.65	2.64	0.64
00040PD03	4	88.04	62.05	64.61	2.75	0.71
00030 03	3	88.03	61.36	64.04	3.18	0.78
00006 03	2	88.01	59.39	63.3	2.22	0.45
00001 03	1	88.01	59.45	62.69	3.64	0.78

Tabella 4-4: Livelli e grandezze idrauliche TR 30 anni

Le grandezze indicate nelle due tabelle indicano rispettivamente:

Codice Sezione: Codice della sezione riportato sul modello idraulico

RS: River Section, codice della sezione su Hec ras

Q Total: Valore di portata [mc/s]

Min Ch El: Quota del fondo alveo [m s.l.m.]

W.S. Elev: Livello raggiunto nella sezione [m s.l.m.]

Vel Chnl: Velocità della corrente [m/s]

Froude: Numero di Froude [#]

### 4.2.3 Simulazioni Tr 200 Anni

	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Vel Chnl	Froude # Chl
		(m <sup>3</sup> /s)	(m)	(m)	(m/s)	
00191 03	33	135.75	70.55	75.26	2.61	0.44
00165 08	32	135.69	69.33	73.66	3.61	0.69
00160 08	31	135.69	69.16	73.35	3.55	0.7
00150 03	30	135.69	68.96	72.52	4.56	1.06
00145 08	29	135.67	68.69	72.01	3.69	0.86
00140 03	28	135.67	68.18	72.05	2.27	0.49
00133BB08	27	135.66	68.8	71.57	4.51	1.09
00133BC08	26	135.66	68.35	71.56	4.52	1.09
00132 08	25	135.66	68.11	71.4	4.58	1.35
00131 08	24	135.65	68.3	71.29	4.8	1.17
00129 08	23	135.65	68.18	71.03	4.36	1.05
00125 08	22	135.63	67.28	70.66	3.94	0.96
00123 08	21	135.68	67.22	70.65	3.1	0.71
00122 08	20	135.66	67.65	70.7	2.65	0.61
00118PB08	19	135.63	67.2	70.37	3.4	0.77
00118PC08	18	135.62	67.2	70.01	4.13	0.99
00096 03	17	135.4	65.43	68.44	2.85	0.68
00074PA03	16	135.15	64.58	67.38	3.06	0.74
00074PB03	15	135.02	64.58	67.26	3.24	0.8
00074PC03	14	134.73	64.58	67.08	3.59	0.92
00074PD03	13	136.43	64.32	67.21	2.47	0.57
00063 03	12	135.78	63.84	66.49	3.71	0.94
00048PA03	11	135.62	62.45	65.93	2.12	0.47
00048PB03	10	135.61	62.45	65.92	2.08	0.46
00048PC03	9	135.61	62.45	65.81	2.2	0.49
00048PD03	8	135.6	62.48	65.69	2.64	0.6
00040PA03	7	135.54	62.17	65.4	2.92	0.64
00040PB03	6	135.53	62.17	65.41	2.78	0.59
00040PC03	5	135.53	62.17	65.28	2.94	0.64
00040PD03	4	135.53	62.05	65.28	2.89	0.64
00030 03	3	135.48	61.36	64.79	3.34	0.71
00006 03	2	135.45	59.39	64.22	2.3	0.5
00001 03	1	135.45	59.45	63.51	4	0.77

Tabella 4-5: Livelli e grandezze idrauliche TR 200 anni

Le grandezze indicate nelle due tabelle indicano rispettivamente:

Codice Sezione: Codice della sezione riportato sul modello idraulico

RS: River Section, codice della sezione su Hec ras

Q Total: Valore di portata [mc/s]

Min Ch El: Quota del fondo alveo [m s.l.m.]

W.S. Elev: Livello raggiunto nella sezione [m s.l.m.]

Vel Chnl: Velocità della corrente [m/s]

Froude: Numero di Froude [#]



#### 4.2.4 Simulazioni Tr 500 Anni

	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Vel Chnl	Froude # Chl
		(m <sup>3</sup> /s)	(m)	(m)	(m/s)	
00191 03	33	161.42	70.55	75.71	2.76	0.44
00165 08	32	161.34	69.33	73.94	3.91	0.71
00160 08	31	161.32	69.16	73.6	3.84	0.73
00150 03	30	161.31	68.96	72.75	4.83	1.07
00145 08	29	161.3	68.69	72.23	3.92	0.87
00140 03	28	161.29	68.18	72.29	2.43	0.5
00133BB08	27	161.28	68.8	71.83	4.64	1.06
00133BC08	26	161.28	68.35	71.83	4.65	1.06
00132 08	25	161.28	68.11	71.66	4.4	1.27
00131 08	24	161.28	68.3	71.54	4.93	1.18
00129 08	23	161.28	68.18	71.29	4.5	1.05
00125 08	22	161.19	67.28	70.94	4.02	0.93
00123 08	21	161.26	67.22	71	3.12	0.67
00122 08	20	161.23	67.65	71.07	2.62	0.56
00118PB08	19	161.17	67.2	70.77	3.34	0.72
00118PC08	18	161.44	67.2	70.25	4.31	0.99
00096 03	17	160.91	65.43	68.67	3.01	0.69
00074PA03	16	160.48	64.58	67.6	3.22	0.75
00074PB03	15	160.32	64.58	67.48	3.39	0.8
00074PC03	14	160.02	64.58	67.3	3.73	0.91
00074PD03	13	162.03	64.32	67.46	2.59	0.57
00063 03	12	161.43	63.84	66.72	3.83	0.92
00048PA03	11	161.22	62.45	66.29	2.13	0.44
00048PB03	10	161.21	62.45	66.29	2.1	0.43
00048PC03	9	161.2	62.45	66.15	2.22	0.47
00048PD03	8	161.2	62.48	66.04	2.67	0.57
00040PA03	7	161.14	62.17	65.77	2.93	0.61
00040PB03	6	161.13	62.17	65.78	2.82	0.57
00040PC03	5	161.13	62.17	65.61	3.02	0.63
00040PD03	4	161.13	62.05	65.62	2.95	0.62
00030 03	3	161.08	61.36	65.15	3.41	0.71
00006 03	2	161.01	59.39	64.68	2.25	0.45
00001 03	1	161	59.45	63.93	4.11	0.74

Tabella 4-6: Livelli e grandezze idrauliche TR 500 anni

Le grandezze indicate nelle due tabelle indicano rispettivamente:

Codice Sezione: Codice della sezione riportato sul modello idraulico

RS: River Section, codice della sezione su Hec ras

Q Total: Valore di portata [mc/s]

Min Ch El: Quota del fondo alveo [m s.l.m.]

W.S. Elev: Livello raggiunto nella sezione [m s.l.m.]

Vel Chnl: Velocità della corrente [m/s]

Froude: Numero di Froude [#]



---

## 5 Analisi dei risultati

Dall'analisi dei livelli raggiunti nelle sezioni è quindi possibile procedere alle perimetrazioni delle aree allagate.

Dalla modellistica idraulica emerge come il Torrente Agliena, nel tratto di interesse, sia generalmente in grado di smaltire eventi con Tr 200 anni, e come i manufatti presenti (Ponti) siano adeguatamente dimensionati. Si verificano esclusivamente delle modeste esondazioni in destra idraulica in corrispondenza della sezione 00132\_\_08, che comportano un battente di pochi centimetri sulla strada adiacente al corso d'acqua. L'area oggetto di piano di recupero è situata in corrispondenza di tale sezione, ma come si evince anche dal rilievo topografico, questa risulta più alta della strada stessa, in quanto vi si accede al piazzale con una piccola rampa, e pertanto non risulta interessata da tali esondazioni.

In Tavola 4 sono riportate le perimetrazioni delle aree allagate per diversi tempi di ritorno e le pericolosità idrauliche ai sensi del DPGR 26/R. Tali perimetrazioni sono fatte esclusivamente e limitatamente alla zona di interesse.

Si può verificare come la zona interessata da Piano di Recupero non sia interessata da fenomeni esondativi, e pertanto non abbia limitazioni di fattibilità dal punto di vista idraulico.

## 6 Conclusioni

Il presente studio idrologico idraulico sul Torrente Agliena è stato redatto a supporto del Piano di Recupero del Comparto 4B2 in Via del Ponte Vecchio nel Comune di Certaldo.

Lo studio è stato redatto ai sensi del DPGR 26/R del 27 aprile 2007, "Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche.

In particolare per l'area interessata, emerge da un punto di vista idraulico che:

1. Risulta perimetrata nella carta delle aree allagate, ma non perimetrata negli interventi strutturali e delle aree di pertinenza fluviale ai sensi del Piano Stralcio Rischio Idraulico dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno approvato con DPCM 05/11/1999.
2. Risulta perimetrata in area P.I. 2 del Piano Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno, e pertanto non soggetta a limitazioni di carattere idraulico.
3. Non risulta soggetta ad allagamenti in base alla modellistica analitica implementata e pertanto non soggetta a pericolosità idraulica ai sensi del DPGR 26/R del 27 aprile 2007

Per quanto sopra esposto si ritiene pertanto che il Piano di Recupero del Comparto 4B2 in Via del Ponte Vecchio nel Comune di Certaldo non abbia limitazioni di fattibilità da un punto di vista idraulico.