



COMUNE DI
CERTALDO

Piano Operativo Comunale

Art. 95 L.R. 65/2014

IL SINDACO DEL COMUNE DI CERTALDO

Giacomo Cucini

UFFICIO DI PIANO

Ufficio Urbanistica Comunale

Arch. Carlo Vanni
Geom. Mariarosa Cantini
Dott.ssa Silvia Santini

ARTU' srl

Urb. PhD. Matteo Scamporrino
Arch. PhD. Luca di Figlia

GHEA ENGINEERING & CONSULTING S.R.L.

Geol. Luca Pagliuzzi
Geol. Serena Vannetti
Aspetti idraulici
Ing. Giacomo Gazzini
Hydrogeo Ingegneria s.r.l.

Aspetti giuridici

Avv. Agostino Zanelli Quarantini

SUPPORTO SCIENTIFICO

Laboratorio Regional Design
Dipartimento di Architettura
Università degli Studi di Firenze

Responsabile scientifico
Prof. Valeria Lingua

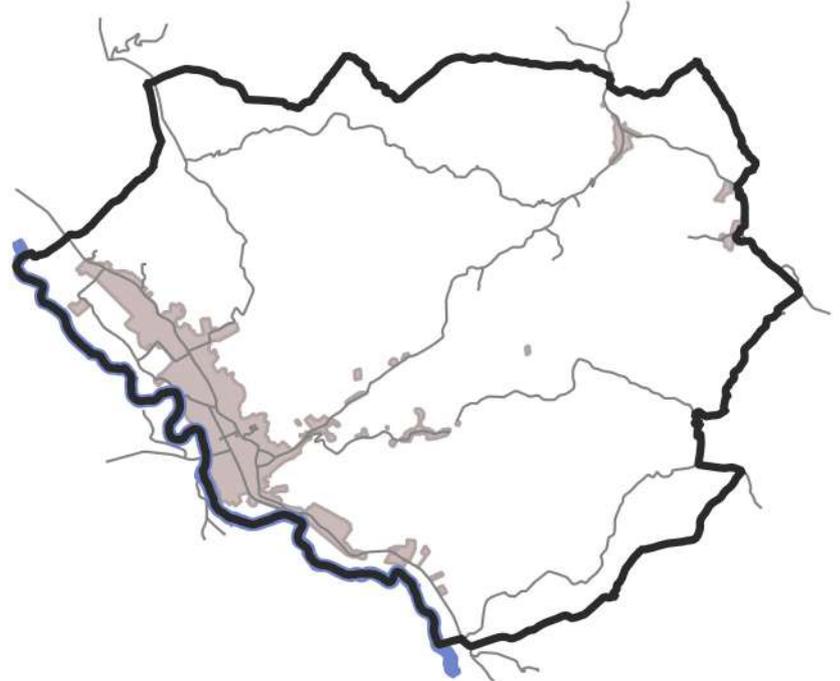
Prof. Giuseppe De Luca
Arch. PhD. Michela Chiti
Urb. Elisa Caruso

COLLABORATORI

Dott. Urb. Lorenzo Bartali

GARANTE PER LA COMUNICAZIONE

Dott. Filippo Belli



Data Adozione: 11/02/2019

Data Approvazione:

RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA INTEGRATIVA

ELABORATO

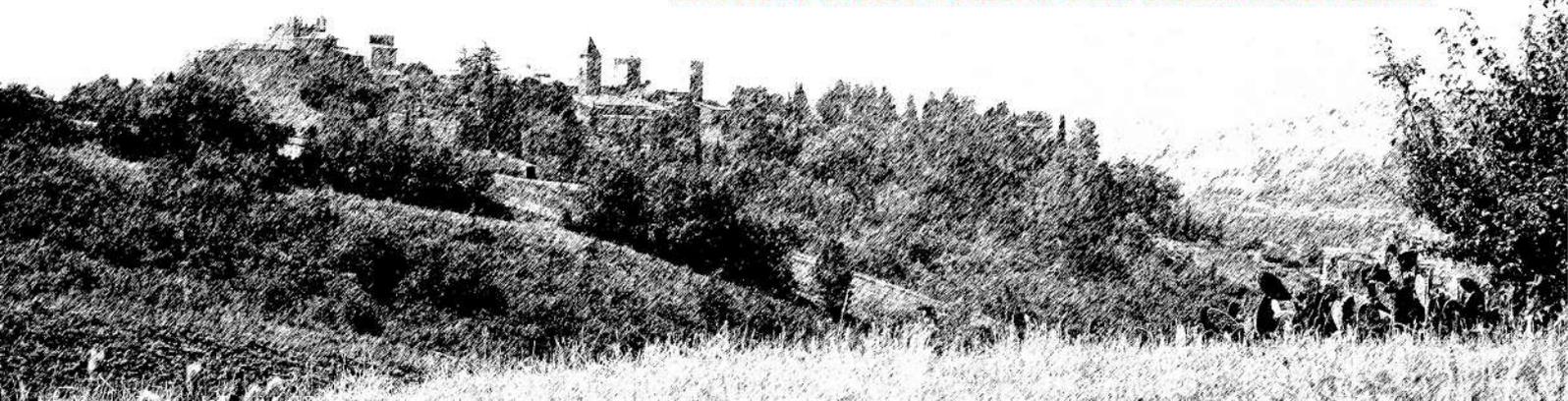


PIANO
Pianificare
OPERATIVO
Oggi
COMUNALE
Certaldo

DATA
REVISIONE
Marzo 2020

QC.IDR01.1

ELABORATO EMESSO A SEGUITO DELLE OSSERVAZIONI ACCOLTE



Indice generale

PREMESSA	2
PUNTO 1) MODELLO IDROLOGICO IDRAULICO DEL BORRO DELL'UCCELLINA	3
PUNTO 2) MAPPATURA DEI TRATTI DI CORSI D'ACQUA COPERTI	4
PUNTO 3) MAPPATURA DELLE AREE PRESIDATE DA SISTEMI ARGINALI.....	5
PUNTO 4) DETERMINAZIONE DELLA MAGNITUDO IDRAULICA AI SENSI DELLA L.R. 41/2018	5
PUNTO 5) PRECISAZIONI IN MERITO ALLA QUOTA DI MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA NELLE AREE DI TRASFORMAZIONE	6

PREMESSA

La presente nota tecnica intende da risposta alla richiesta di integrazioni in merito alle indagini idrauliche, svolte ai sensi del D.P.G.R. n. 53R/2011 e della L.R. 41/2018, a supporto del Piano Operativo Comunale del Comune di Certaldo (deposito n.3529 del 22.01.19 con integrazioni volontarie del 08.02.19).

La richiesta integrazioni a cui si fa riferimento è pervenuta in data 17/04/2019 al Comune di Certaldo dalla Direzione Difesa del Suolo e Protezione Civile Settore Genio Civile Valdarno Superiore Sede di Firenze.

In merito agli aspetti idraulici, si richiedono le seguenti precisazioni/integrazioni:

1. *sia effettuato uno studio idrologico idraulico sul corso d'acqua, in parte tombato, ricadente nel reticolo idrografico e di gestione individuato dalla L.R. 79/12 e ssmm, individuato con COD MV 42406, ricadente all'interno del centro abitato di Certaldo;*
2. *al fine di poter adempiere alle disposizioni di cui agli artt. 4, 5 e 6 della L.R. 41/18, si ritiene opportuno provvedere alla mappatura dei tratti di corsi d'acqua coperti (tombamenti);*
3. *in attuazione dell'art.14 della L.R. 41/2018, si ritiene opportuno individuare su apposita cartografia le aree presidiate da sistemi arginali, come definite al punto s) dell'art.2 della legge medesima;*
4. *si richiede che venga elaborata la carta della magnitudo, ai sensi della LR 41/18, relativamente agli eventi per alluvioni poco frequenti;*
5. *si rileva che, con la formulazione attuale del Piano Operativo, nelle aree di transito delle acque di esondazione la quota di sicurezza idraulica assunta è relativa alle aree poste a quota più elevata (battente idraulico più franco di sicurezza di 0.30m) risultando quindi anche estremamente cautelativa rispetto ai massimi battenti attesi all'interno del comparto.*

Ai paragrafi seguenti si risponde punto per punto a quanto richiesto.

Le integrazioni di carattere idraulico sono costituite dalla presente relazione integrativa e dalle seguenti tavole grafiche, oggetto di modifica o di nuova emissione:

PIANO OPERATIVO COMUNALE DEL COMUNE DI CERTALDO - Integrazioni		
STUDIO IDROLOGICO IDRAULICO		
codice	scala	descrizione
Elaborati testuali		
QC.IDR01.1	-	Relazione Idrologica Idraulica Integrativa
Elaborati grafici		
QC.IDR05.1	1:5000	Carta delle velocità massime TR200 - Quadro 1
QC.IDR05.2	1:5000	Carta delle velocità massime TR200 - Quadro 2
QC.IDR07.1	1:5000	Carta della Magnitudo Idraulica L.R. 41/2018 - Quadro 1
QC.IDR07.2	1:5000	Carta della Magnitudo Idraulica L.R. 41/2018 - Quadro 2
QC.IDR08.1	1:10000	Planimetria della pericolosità da alluvione ai sensi del PGRA - Quadro 1
QC.IDR08.2	1:10000	Planimetria della pericolosità da alluvione ai sensi del PGRA - Quadro 2
QC.IDR09.1	1:10000	Mappatura dei tratti di corsi d'acqua coperti - Quadro 1
QC.IDR09.2	1:10000	Mappatura dei tratti di corsi d'acqua coperti - Quadro 2
QC.IDR10.1	1:10000	Mappatura delle aree presidiate da sistemi arginali - Quadro 1
QC.IDR10.2	1:10000	Mappatura delle aree presidiate da sistemi arginali - Quadro 2

PUNTO 1) MODELLO IDROLOGICO IDRAULICO DEL BORRO DELL'UCCELLINA

Seguendo le richieste del Genio Civile, è stato effettuato uno studio idrologico idraulico sul corso d'acqua, in parte tombato, ricadente nel reticolo idrografico e di gestione individuato dalla L.R. 79/12, individuato con COD MV 42406, ricadente all'interno del centro abitato di Certaldo (di seguito denominato Borro dell'Uccellina).

L'analisi idrologica svolta per il corso d'acqua è stata per la gran parte mutuata dal modello idrologico generale dello studio sul Fiume Elsa, "STUDIO IDROLOGICO IDRAULICO SUL FIUME ELSA DA LOC. CASTIGLIONI (COMUNE DI POGGIBONSI) ALLO SCOLMATORE (COMUNE CASTELFIORENTINO)". In particolare, il bacino del fosso è ricompreso nell'interbacino cod. 0032 del F. Elsa, in cui lo stesso recapita (rif. Tavola 2A).

Pertanto, utilizzando la stessa metodologia e gli strati informativi utilizzati nel modello idrologico generale, sono stati ricalcolati tutti i parametri idrologici e pluviometrici relativi al bacino del Borro dell'Uccellina, sintetizzati di seguito, e stimati gli idrogrammi di piena, i cui valori di picco sono riportati in tabella.

Si precisa che, data l'estensione ridotta del bacino, il valore del coefficiente di ragguaglio delle piogge è stato assunto pari a 1. Le durate di pioggia calcolate sono ricomprese tra 1 e 5 ore, in analogia col modello idraulico generale.

Bacino		A [kmq]	Modello di infiltrazione		Trasformazione afflussi-deflussi	
			la [mm]	Ks [mm]	n [-]	k [h]
Denominazione	Codice					
Borro dell'Uccellina	0035	0.4	4.534	0.005	3.165	0.106

Tabella 1: Parametri idrologici

Bacino		Altezze di pioggia lorda [mm]				
Denominazione	Codice	Tr30 1h	Tr30 2h	Tr30 3h	Tr30 4h	Tr30 5h
Borro dell'Uccellina	0035	48.3	57.2	63.1	67.7	71.5
		Tr200 1h	Tr200 2h	Tr200 3h	Tr200 4h	Tr200 5h
		67.2	81.0	90.3	97.6	103.7

Tabella 2: Altezza di pioggia lorda

Bacino		Portate massime [mc/s]				
Denominazione	Codice	Tr30 1h	Tr30 2h	Tr30 3h	Tr30 4h	Tr30 5h
Borro dell'Uccellina	0035	5.2	3.5	2.6	2.1	1.8
		Tr200 1h	Tr200 2h	Tr200 3h	Tr200 4h	Tr200 5h
		7.3	5.0	3.8	3.0	2.6

Tabella 3: Portate al colmo

Per l'implementazione delle verifiche idrauliche, la schematizzazione geometrica del corso d'acqua è stata ricavata sulla base di un rilievo topografico ex novo eseguito allo scopo.

Come noto, il corso d'acqua si presenta a cielo aperto a monte dell'abitato di Certaldo, mentre risulta tombato nel tratto cittadino fino alla confluenza nel F. Elsa, all'altezza della sezione idraulica EI276, per una lunghezza complessiva di circa 600 m.

Da rilievo topografico è stato possibile ricavare la geometria d'alveo nel tratto aperto e le sezioni di imbocco e sbocco del tratto tombato, mentre per problemi di accessibilità non è stato possibile geometrizzare l'interno del tratto a geometria sotterranea.

D'altra parte, dal sopralluogo e da un'analisi altimetrica del piano campagna in corrispondenza del presunto andamento planimetrico del tratto tombato ricavata dalla base Lidar, emerge che verosimilmente, parte del tracciato potrebbe avere una sezione ridotta.



Foto 1 – sezione di monte



Foto 2 – Imbocco tombamento



Foto 3 – Sbocco tombamento

Per tale motivo a favore di sicurezza, il tratto coperto è stato simulato inserendo nel modello idraulico una condotta di diametro pari a 1000mm, congruente con l'analisi visiva effettuata durante il sopralluogo (dalla sezione di imbocco, sensibilmente più ampia, si

intravedeva in lontananza una geometria circolare di tali dimensioni, così come alla sezione di sbocco si intravede in sommità, dietro alla portella, una forma circolare compatibile con una condotta di tali dimensioni.

Tutto ciò premesso, è stato sviluppato un modello idraulico in moto monodimensionale sull'asta fluviale del Borro dell'Uccellina, geometrizzata con le sezioni di rilievo e la condotta DN1000 su richiamata, sollecitato in testa con gli idrogrammi di piena stimati per TR=200 anni e durata variabile tra 1 e 5 ore, e ponendo quale condizione di valle gli idrogrammi dei livelli sul F. Elsa mutuati dai risultati delle analoghe simulazioni del modello generale.

Tale analisi idraulica dà risultati di non allagabilità del Borro dell'Uccellina su tutti gli scenari simulati, dovuti sostanzialmente alla sezione incassata del tratto a cielo aperto, all'ampia sezione di imbocco del tratto tombato e dalla marcata differenza di quota del piano campagna tra la sezione di imbocco e quella di sbocco, che, anche a fronte degli alti livelli idrometrici attesi sul Fiume Elsa, non provocano un rigurgito tale da comportare allagamenti a monte del tratto coperto. Di seguito si riporta il profilo longitudinale del corso d'acqua con riferimento allo scenario TR=200 anni di durata 1 ora, che massimizza gli effetti in termini di livello idrometrico massimo in alveo (in linea tratteggiata rossa) nelle sezioni a monte del tratto tombato. Si precisa che i livelli massimi nel tratto tombato rappresentano il carico idraulico nella sezione chiusa del tombamento, ovvero il tratto coperto ha funzionamento in pressione.

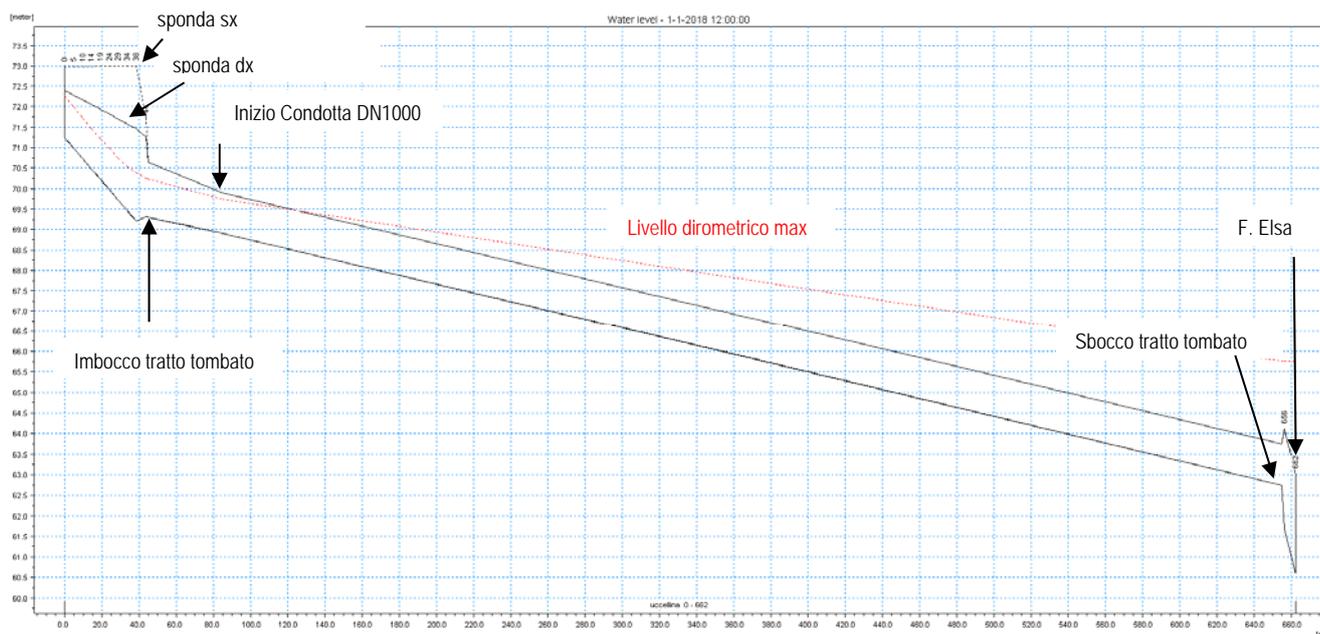


Figura 4: Profilo longitudinale Borro dell'Uccellina – evento TR=200 anni durata 1 ora

Alla luce dei risultati di tali simulazioni si escludono allagabilità ad opera del Borro dell'Uccellina, per cui rimangono confermate le carte dei battenti, delle velocità e le perimetrazioni delle aree allagate presentate in fase di deposito.

PUNTO 2) MAPPATURA DEI TRATTI DI CORSI D'ACQUA COPERTI

Al fine di poter adempiere alle disposizioni di cui alla L.R. 41/18, si è proceduto alla mappatura dei tratti di corsi d'acqua coperti (tombamenti) presenti nel territorio comunale. La base dati di partenza utilizzata è il reticolo idrografico e di gestione individuato dalla Regione ai sensi della L.R. 79/2012, aggiornato e attualmente vigente (rif. Delibera di Consiglio 20/2019), in cui sono indicati i tratti a geometria sotterranea. Sono state altresì mutate le informazioni geometriche dei corsi d'acqua oggetto di studio idrologico idraulico e recepite le indicazioni ricevute dal Comune di Certaldo, riguardo alcuni tratti coperti non ricompresi o con tracciato difforme rispetto a quanto riportato nel reticolo regionale. Tutto ciò ha permesso la stesura della carta dei tratti tombati riportata nelle tavole seguenti:

QC.IDR09.1 Mappatura dei tratti di corsi d'acqua coperti - Quadro 1

QC.IDR09.2 Mappatura dei tratti di corsi d'acqua coperti - Quadro 2

in cui si evidenziano:

- i tratti coperti individuati dallo shapefile regionale (tratteggio rosso);
- i tratti coperti del reticolo regionale che risultano avere un tracciato non corretto (tratteggio arancione)
- i tratti coperti noti non ricompresi nel reticolo regionale e/o con tracciato rettificato rispetto a quanto proposto nel reticolo della LR79/2012 (tratteggio verde).

In merito ai tracciati non corretti presenti nello strato informativo regionale, il Comune potrà provvedere a formalizzare all'Ufficio del Genio Civile la richiesta di modifica del reticolo idrografico di cui all'art. 22, comma 2, lett. e) della L.R. 79/2012.

PUNTO 3) MAPPATURA DELLE AREE PRESIDATE DA SISTEMI ARGINALI

In attuazione dell'art.14 della L.R. 41/2018 si è provveduto ad individuare su apposita cartografia le aree presidiate da sistemi arginali, come definite al punto s) dell'art.2 comma 1 della legge succitata, ovvero:

aree presidiate da sistemi arginali: aree situate a quote altimetriche inferiori alla quota posta a 2 metri sopra il piede esterno dell'argine. Il limite esterno di tali aree è determinato dai punti di incontro delle perpendicolari all'asse del corso d'acqua con il terreno alla quota altimetrica sopra individuata pari a 2 metri, comunque non superiore alla distanza di 300 metri dal piede esterno dell'argine.

Per individuare tali aree, partendo dalla base LIDAR a maglia 1x1m, è stato individuato l'andamento plano-altimetrico del piede dei rilevati arginali presenti sul territorio comunale. I profili altimetrici ottenuti sono stati incrementati di 2 metri ed utilizzati per la costruzione di un Modello Digitale del Terreno fittizio, che ortogonalmente al corso d'acqua presentasse in ogni suo punto la quota del piede arginale incrementata di 2 metri, fino al limite massimo di 300 m dallo stesso. Per differenza con la base LIDAR, si sono ottenute le aree presidiate da sistemi arginali, così come definite nella L.R. 41/2018, che coincidono con le aree in cui la differenza tra il DTM fittizio e il Lidar è positiva. Il risultato così ottenuto su base puramente geometrica è stato poi rielaborato, includendo i tratti di rilevati stradali dei quali non risulta nota una funzione di presidio idraulico, ed eventuali altre singolarità di quota.

Il risultato finale è riportato nelle tavole seguenti:

QC.IDR10.1 Mappatura delle aree presidiate da sistemi arginali - Quadro 1

QC.IDR10.2 Mappatura delle aree presidiate da sistemi arginali - Quadro 2

PUNTO 4) DETERMINAZIONE DELLA MAGNITUDO IDRAULICA AI SENSI DELLA L.R. 41/2018

La L.R.41/2018 aggiorna la disciplina della gestione del rischio di alluvioni in relazione alle trasformazioni del territorio e la tutela dei corsi d'acqua, introducendo i seguenti concetti:

- **"scenario per alluvioni frequenti"**: lo scenario di cui all'articolo 6, comma 2, lettera c), del d.lgs. 49/2010, individuato negli atti di pianificazione di bacino e definito dai medesimi atti con riferimento al tempo di ritorno non inferiore a trenta anni;
- **"scenario per alluvioni poco frequenti"**: lo scenario di cui all'articolo 6, comma 2, lettera b) del d.lgs. 49/2010, individuato negli atti di pianificazione di bacino e definito dai medesimi atti con riferimento al tempo di ritorno non inferiore a duecento anni;
- **"magnitudo idraulica"**: la combinazione del battente e della velocità della corrente in una determinata area, associata allo scenario relativo alle alluvioni poco frequenti:
 - **"magnitudo idraulica moderata"**: valori di battente inferiore o uguale a 0,5 metri e velocità inferiore o uguale a 1 metro per secondo (m/s). Nei casi in cui la velocità non sia determinata, battente uguale o inferiore a 0,3 metri;
 - **"magnitudo idraulica severa"**: valori di battente inferiore o uguale a 0,5 metri e velocità superiore a 1 metro per secondo (m/s) oppure battente superiore a 0,5 metri e inferiore o uguale a 1 metro e velocità inferiore o uguale a 1 metro per secondo (m/s). Nei casi in cui la velocità non sia determinata, battente superiore a 0,3 metri e inferiore o uguale a 0,5 metri;
 - **"magnitudo idraulica molto severa"**: battente superiore a 0,5 metri e inferiore o uguale a 1 metro e velocità superiore a 1 metro per secondo (m/s) oppure battente superiore a 1 metro. Nei casi in cui la velocità non sia determinata battente superiore a 0,5 metri.

Alla luce delle definizioni di cui sopra, noti gli inviluppi dei massimi battenti idraulici e delle velocità massime risultanti dalla modellistica idraulica, e riportati nelle tavole:

QC.IDR03.1 Carta dei battenti idraulici massimi TR200 - Quadro 1

QC.IDR03.2 Carta dei battenti idraulici massimi TR200 - Quadro 2

QC.IDR05.1 Carta delle velocità massime TR200 - Quadro 1

QC.IDR05.2 Carta delle velocità massime TR200 - Quadro 2

si è proceduto alla definizione della magnitudo idraulica, così come definita nella L.R. 41/2018.

Si precisa che per quanto riguarda i battenti massimi TR200 (elaborati QC.IDR03.1 e QC.IDR03.2) si fa riferimento alle tavole di prima emissione (dicembre 2018) mentre le carte delle velocità massime TR=200 anni (QC.IDR05.1 e QC.IDR05.2) sono state rimesse in questa fase, in quanto nella prima emissione di tali elaborati era stata erroneamente riportata la velocità massima per TR30 anni.

Tale scelta risulta comunque cautelativa, in quanto prende in esame gli inviluppi finali delle grandezze del battente e della velocità, intesi come valore massimo dei picchi registrati in ciascuna simulazione d'evento con TR=200 anni, per cui non tiene conto di eventuali situazioni in cui il valore di battente massimo potrebbe non verificarsi nella stesso scenario d'evento in cui si presenta il massimo valore di velocità, e potrebbe pertanto localmente sovrastimare la classe di magnitudo così ottenuta.

Il risultato finale delle elaborazioni svolte è riportato negli elaborati seguenti in cui si riporta la mappatura della magnitudo idraulica:

QC.IDR07.1 Carta della Magnitudo Idraulica L.R. 41/2018 - Quadro 1

QC.IDR07.2 Carta della Magnitudo Idraulica L.R. 41/2018 - Quadro 2

PUNTO 5) PRECISAZIONI IN MERITO ALLA QUOTA DI MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA NELLE AREE DI TRASFORMAZIONE

In riferimento agli aspetti idraulici, per ogni area soggetta a previsioni, con esclusione del territorio aperto, è stata redatta una apposita Scheda Progetto in cui sono state riassunte, oltre alle principali caratteristiche progettuali, le informazioni fondamentali ricavabili dalle indagini idrauliche effettuate e, in funzione delle destinazioni e delle categorie di fattibilità, sono dettate le specifiche prescrizioni e condizioni di fattibilità riferite sia ai criteri di fattibilità di cui ai punti 3.2.2.1 e 3.2.2.2 del D.P.G.R. 53/R del 2011, sia le condizioni di fattibilità in relazione alla L.R. 41/2018.

Nelle aree interessate da pericolosità idraulica molto elevata (I.4) ed elevata (I.3) ai sensi del Regolamento 53R/2011 e/o da alluvioni frequenti o poco frequenti ai sensi della L.R. 41/2018, si è provveduto alla determinazione del battente e velocità media nell'area di interesse. Sulla base delle grandezze idrauliche suddette si è determinata la magnitudo dell'area, così come definita nella succitata legge regionale (che talora potrebbe divergere localmente rispetto alla mappatura della magnitudo idraulica generale riportata nelle tavole *QC.IDR07.1* e *QC.IDR07.2*).

È stato quindi definito per ogni area oggetto di previsione, un livello idrometrico di riferimento, con i seguenti criteri:

- Laddove prevalgono fenomeni di transito delle acque di esondazione e/o la morfologia del territorio è tale per cui i livelli idrometrici massimi attesi variano in maniera significativa all'interno dell'area di trasformazione, il livello idrometrico di riferimento si assume pari al livello idrometrico massimo;
- Laddove prevalgono fenomeni di ristagno delle acque di esondazione e/o la morfologia del territorio è prevalentemente pianeggiante per cui i livelli idrometrici massimi attesi risultano pressoché costanti all'interno dell'area di trasformazione, il livello idrometrico di riferimento si assume pari al livello idrometrico medio (in modo da superare eventuali singolarità dei risultati della modellistica idraulica).

Individuato il livello di riferimento per la messa in sicurezza per Tr 200 anni, in quote assolute (m s.l.m.), si determina il franco di sicurezza come segue:

- 1) Magnitudo Idraulica moderata: franco di sicurezza 0.20 m
- 2) Magnitudo Idraulica severa: franco di sicurezza 0.40 m
- 3) Magnitudo Idraulica molto severa: franco di sicurezza 0.60 m

La quota di sicurezza è determinata dalla espressione: $Q_s = \text{Livello di riferimento Tr 200 [m s.l.m.]} + \text{Franco di sicurezza [m]}$.

In funzione della destinazione d'uso e delle classi di pericolosità idraulica, sono stati dettati criteri di fattibilità di cui al D.P.G.R. 53/R e della L.R. 41/2018.

Si precisa che la scelta della determinazione del **livello idrometrico di riferimento**, e di conseguenza del **livello di messa in sicurezza**, attuato per le aree in cui prevalgono fenomeni di transito delle acque di esondazione e/o la morfologia del territorio è significativamente variabile all'interno della stessa area di trasformazione, è stata cautelativamente compiuta prendendo il livello idrometrico massimo raggiunto nell'area, al fine di non trovarsi nella situazione di indicare una quota di messa in sicurezza idraulica inferiore anche rispetto alla quota del p.c. nelle porzioni morfologicamente più elevate delle aree oggetto di previsione. Per tali aree si dispone comunque che, in fase di progettazione degli interventi, possa essere individuato un livello di messa in sicurezza locale di maggior dettaglio per le porzioni più depresse dell'area di trasformazione sulla base delle quote locali del p.c. e dei relativi battenti puntuali desumibili dai files ASCII degli stessi.