



COMUNE DI VILLAMASSARGIA

ASSESSORATO AI LAVORI PUBBLICI

PROVINCIA DEL SUD SARDEGNA



L'Assessore ai LL. PP.
Francesco Mameli

Il Sindaco
Debora Porrà

Titolo del Progetto

AMPLIAMENTO CIMITERO COMUNALE

Codice Identificativo Pratica

CIMV_01.00

Livello di progettazione

PROGETTO ESECUTIVO

Codice Elaborato

Scala
Varie

Revisione n° del

Titolo dell'Elaborato

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

Data di prima emissione

Comune di Villamassargia

Regione Autonoma della
Sardegna

Progettazione

Progettista Coordinatore
Ing. Alessandro Fois



ORDINE INGEGNERI
PROVINCIA CAGLIARI
Dr. Ing. ALESSANDRO FOIS

Studio idraulico
Ing. Andrea Saba

Studio geologico
Geol. Marco Pilia

Responsabile Unico del Procedimento
Ingegnere Antonello Medda
Verifica del progetto in data

Prof. Ing. A. Saba
Dott. Geol. M. Pilia

*Ampliamento Cimitero Comunale
del Comune di Villamassargia*

Indice generale

1. - Premessa.....	3
2. - Normativa di riferimento.....	4
3. - Inquadramento territoriale e cartografico.....	4
3.1. - Inquadramento nel PAI e PSFF vigente.....	6
4. - Le condizioni di ammissibilità dell'intervento.....	10
5. - Prescrizioni di carattere generale.....	10
5.1. - Disciplina delle aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4).....	14
5.2. - Approfondimenti richiesti dallo Studio di Compatibilità idraulica (Allegato E - NTA del PAI).....	15
6. - Conclusioni.....	15

Prof. Ing. A. Saba
Dott. Geol. M. Pilia

*Ampliamento Cimitero Comunale
del Comune di Villamassargia*

1. - Premessa

Il progetto di Ampliamento del Cimitero Comunale del Comune di Villamassargia prevede alcune lavorazioni finalizzate alla realizzazione della recinzione di un'area già destinata a tal fine ed alla sistemazione e pulizia delle aree.

In dettaglio, l'intervento è descritto nella Fig. 1.

La recinzione è costituita da una muratura alta circa 2.60 m sul piano di campagna, cieca, dotta però di 4 varchi permeabili, larghi 5 m ciascuno, costituiti da elementi in orso-grill retti da montanti verticali fondati su elementi in cls e plinto non sporgenti dal piano di campagna, e collocati ai 4 vertici dell'area, come indicato nella stessa figura.

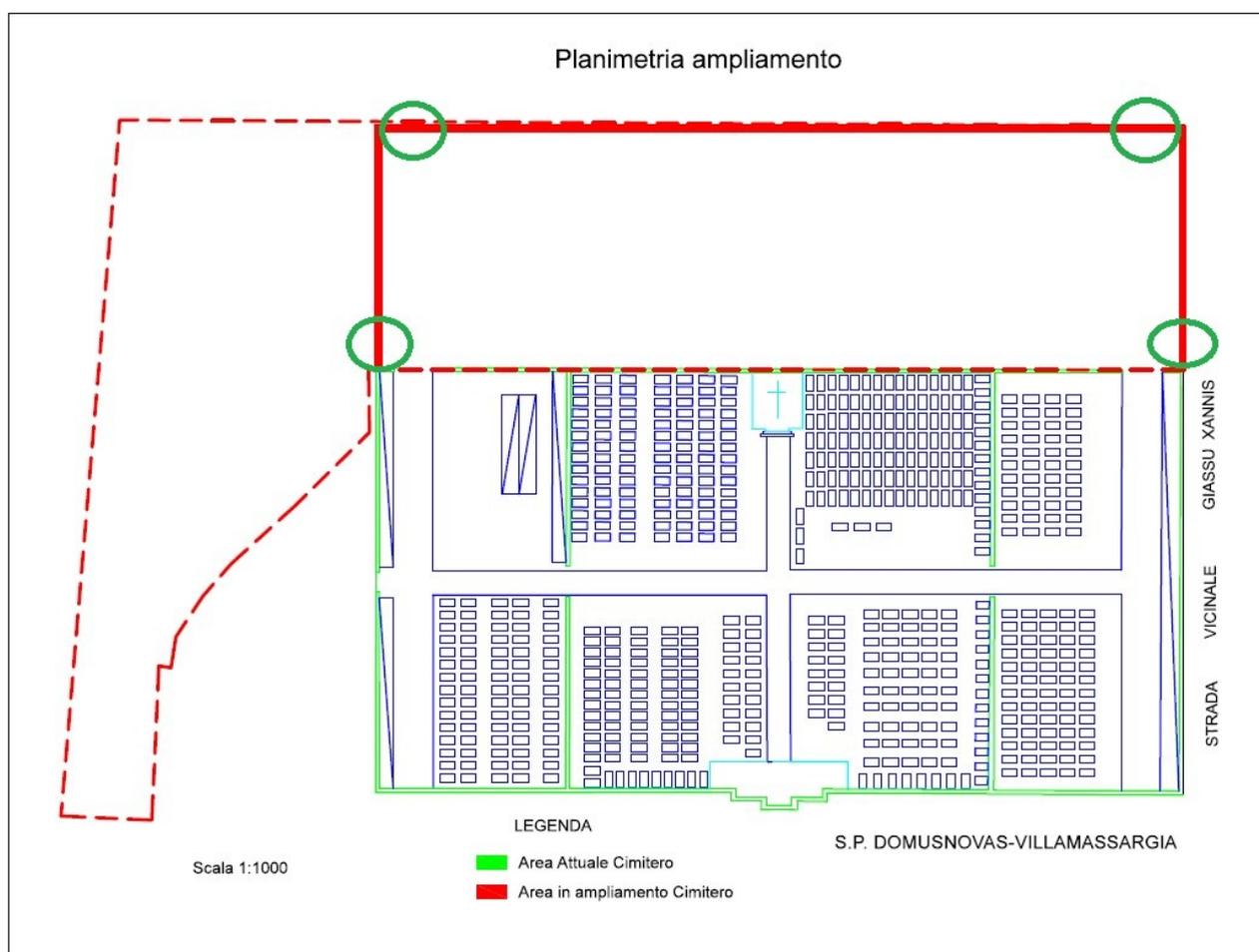


Figura 1 - Planimetria dell'intervento

Prof. Ing. A. Saba
Dott. Geol. M. Pilia

*Ampliamento Cimitero Comunale
del Comune di Villamassargia*

2. - Normativa di riferimento

Regione Autonoma della Sardegna - Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) - Norme di Attuazione. Testo coordinato Ottobre 2019.

3. - Inquadramento territoriale e cartografico

L'area su cui insiste l'opera in progetto ricade interamente nel Comune di Villamassargia, provincia del Sud Sardegna.

Nella Fig. 2 è riportato l'inquadramento territoriale nella cartografia in scala 1:25'000, nella Fig. 3 è riportato l'inquadramento territoriale nella cartografia in scala 1:10'000, nella Fig. 4 su immagine satellitare.

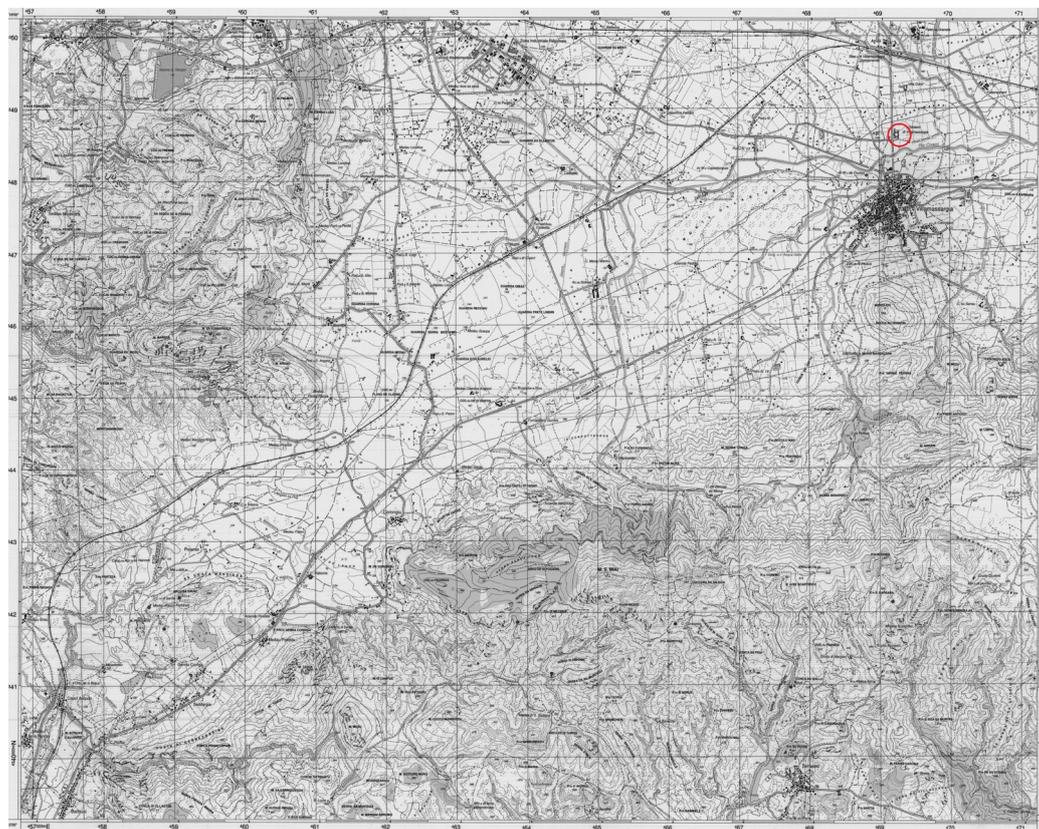


Figura 2 - Inquadramento territoriale in scala 1:25'000 (Foglio 555 - Sez. 2 - Villamassargia)

Prof. Ing. A. Saba
Dott. Geol. M. Pilia

*Ampliamento Cimitero Comunale
del Comune di Villamassargia*



Figura 3 - Inquadramento territoriale in scala 1:10'000 (Foglio 555-120)



Figura 4 - Inquadramento territoriale su immagine satellitare

Prof. Ing. A. Saba
Dott. Geol. M. Pilia

*Ampliamento Cimitero Comunale
del Comune di Villamassargia*

3.1. - Inquadramento nel PAI e PSFF vigente

L'area in esame non è perimetrata dal PAI né per pericolosità idraulica né per pericolosità geologica, e non è stato prodotto lo studio ex. Art. 8 delle Norme di Attuazione del PAI dell'area comunale.

L'area è invece stata perimetrata dal Piano Stralcio Fasce Fluviali, come riportato nella Fig. 5 che riporta la pericolosità idraulica H_{i4} .

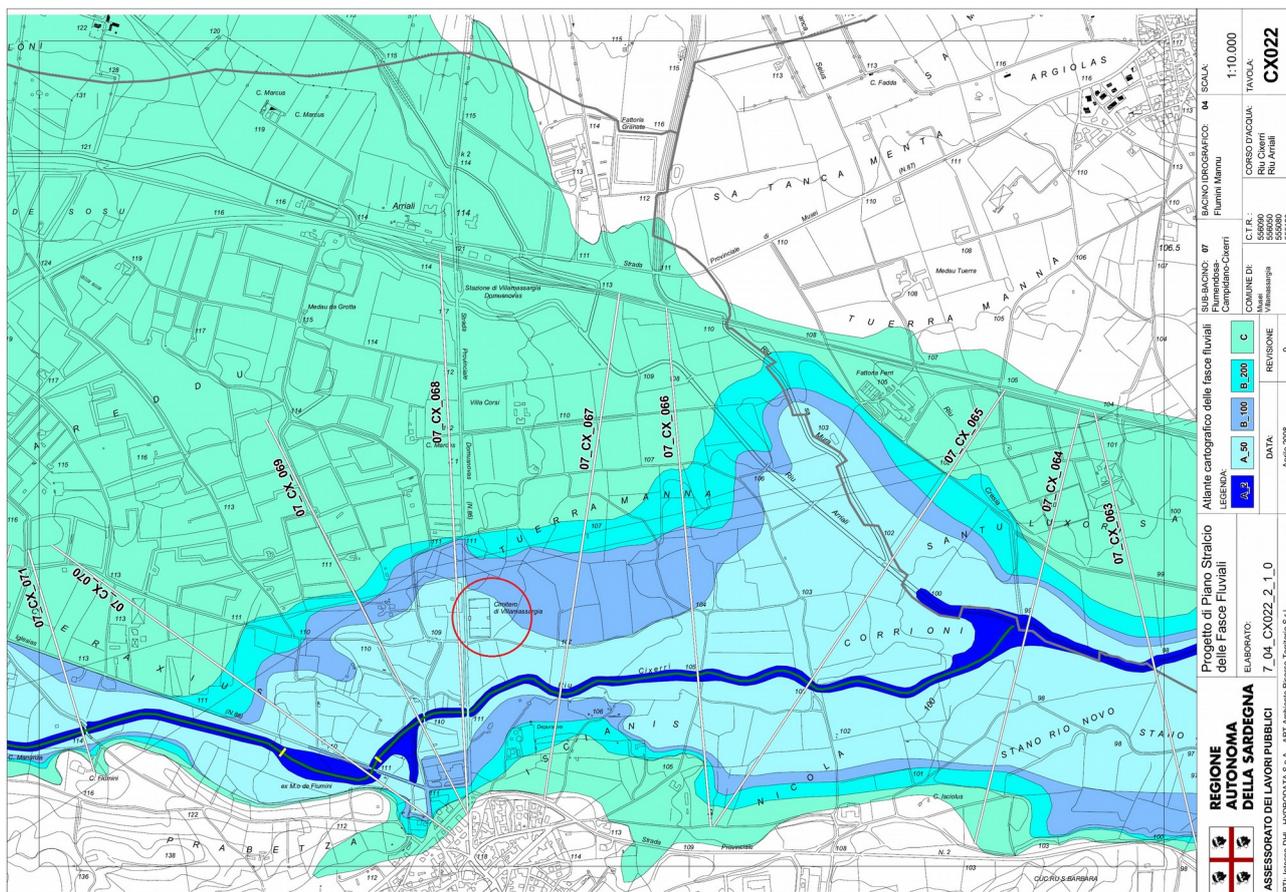


Figura 5 - Planimetria con l'indicazione delle opere previste e la pericolosità idraulica vigente

L'area di intervento è compresa tra le sezioni 07_CX_068 e 07_CX_067.

Riportando sulla cartografia le sezioni di calcolo e l'impronta dell'area di intervento è possibile proiettare l'ingombro dell'area sulle sezioni stesse. In Fig. 6 si evidenzia, in particolare, che la distanza dell'area dall'asse del Rio Cixerri è pari a 226.48 m nella Sez. CX_068 e a 148.05 nella Sez. CX_067.

Prof. Ing. A. Saba
Dott. Geol. M. Pilia

Ampliamento Cimitero Comunale
del Comune di Villamassargia

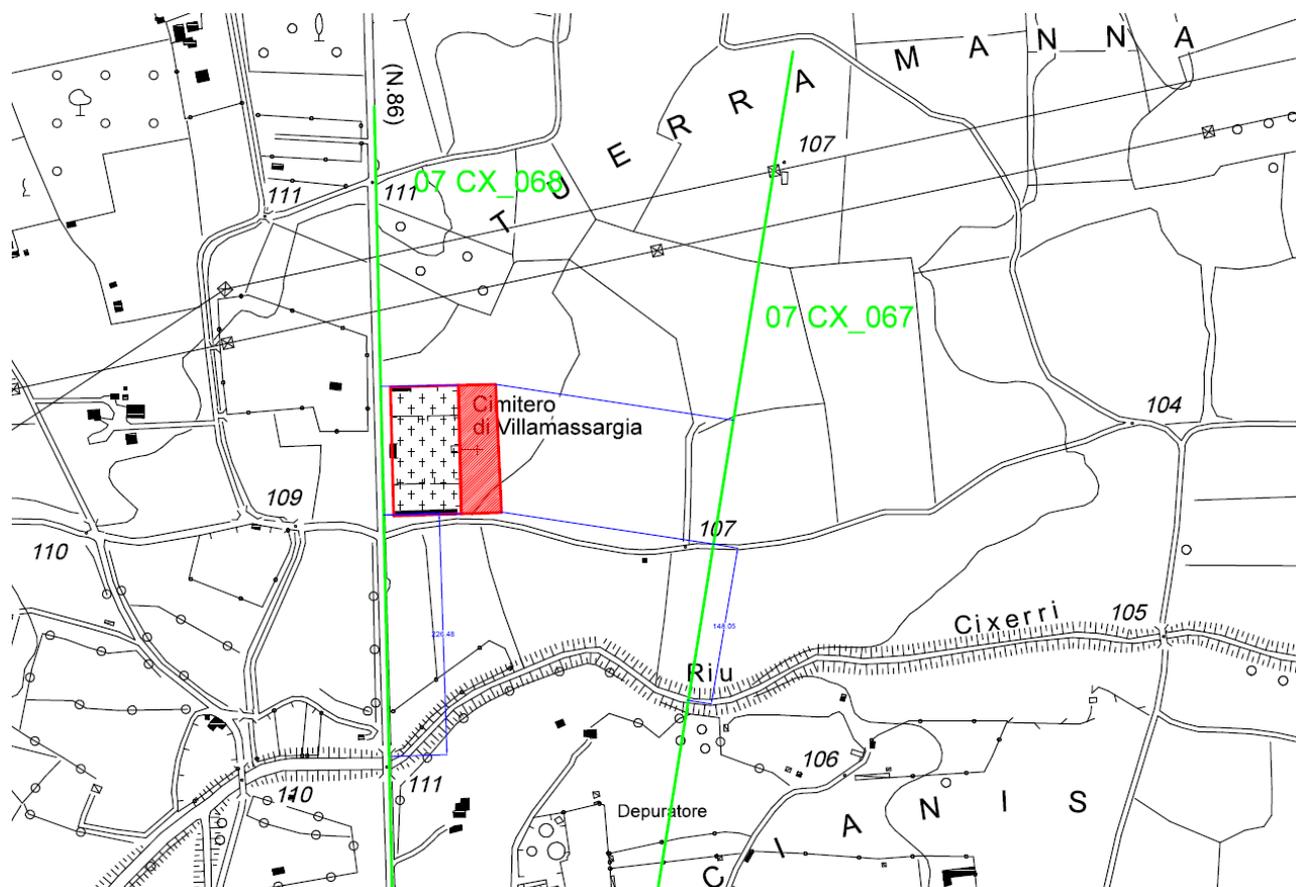


Figura 6 - Planimetria con l'indicazione delle opere previste e la pericolosità idraulica vigente

La sezione di calcolo CX_068 è relativa ad un ponte. In questi casi il codice di calcolo HecRas suggerisce di definire 4 sezioni (oltre a quella che descrive la geometria del ponte), due a monte e due a valle; queste si riferiscono alla geometria dell'alveo a ridosso del ponte e poco a monte (o a valle), per tener conto dell'effetto di restringimento e di allargamento della sezione.

Le sezioni immediatamente a monte e a valle dell'area di intervento sono quindi la CX_068.1 e CX_067. Esse sono riportate in Fig. 7.

Dall'analisi delle sezioni si evince che l'area dell'intervento, ancorché mappata a pericolosità idraulica H_{i4} , non risulta interessata neanche dalle piene con $Tr=500$ anni, cui sarebbe correlata la pericolosità più tenue H_{i1} .

Analizzando però le sezioni relative al ponte immediatamente a monte della CX_068.1, ovvero la CX_068.2 e CX_068.3, si riconosce che il ponte sulla SP 86 è insufficiente e provoca il sormonto della piena per i tempi di ritorno da 50 a 500 anni, peraltro con tiranti relativamente modesti, dei quali solo quello con $Tr=500$ anni sopravvive nella prima sezione utile a valle del ponte (la CX_068.2) e scompare nella CX_068.1 che si trova a monte dell'intervento.

La simulazione monodimensionale fornita da HecRas non è stata quindi ritenuta sufficientemente cautelativa dagli estensori del PSFF che, alla luce dei risultati, hanno ritenuto di dover mappare una pericolosità idraulica molto più estesa di quella desumibile dai calcoli allegati al piano.

Prof. Ing. A. Saba
Dott. Geol. M. Pilia

Ampliamento Cimitero Comunale
del Comune di Villamassargia

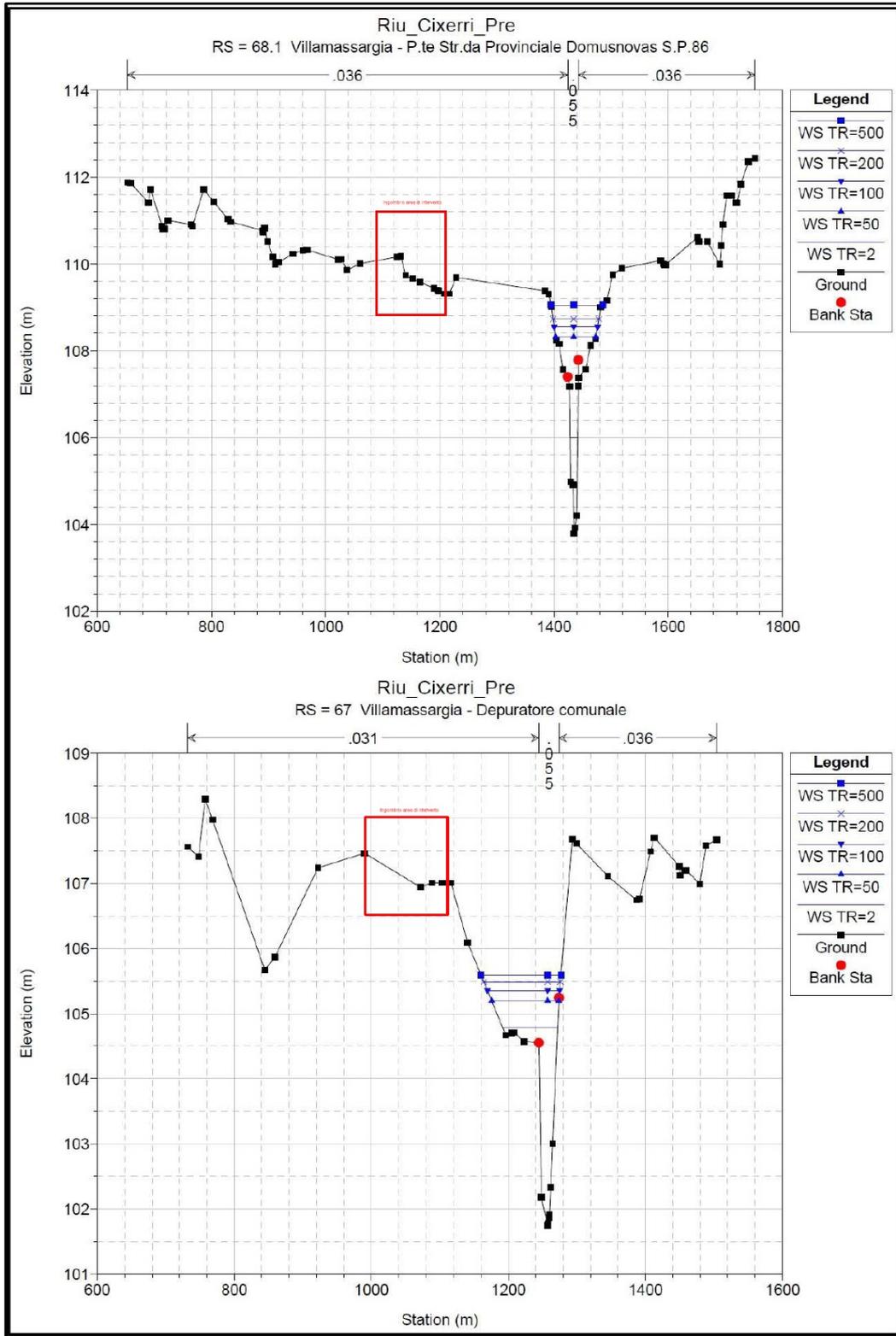


Figura 7 - Sezioni a monte e a valle dell'intervento, la cui proiezione è evidenziata in rosso

Prof. Ing. A. Saba
Dott. Geol. M. Pilia

Ampliamento Cimitero Comunale
del Comune di Villamassargia

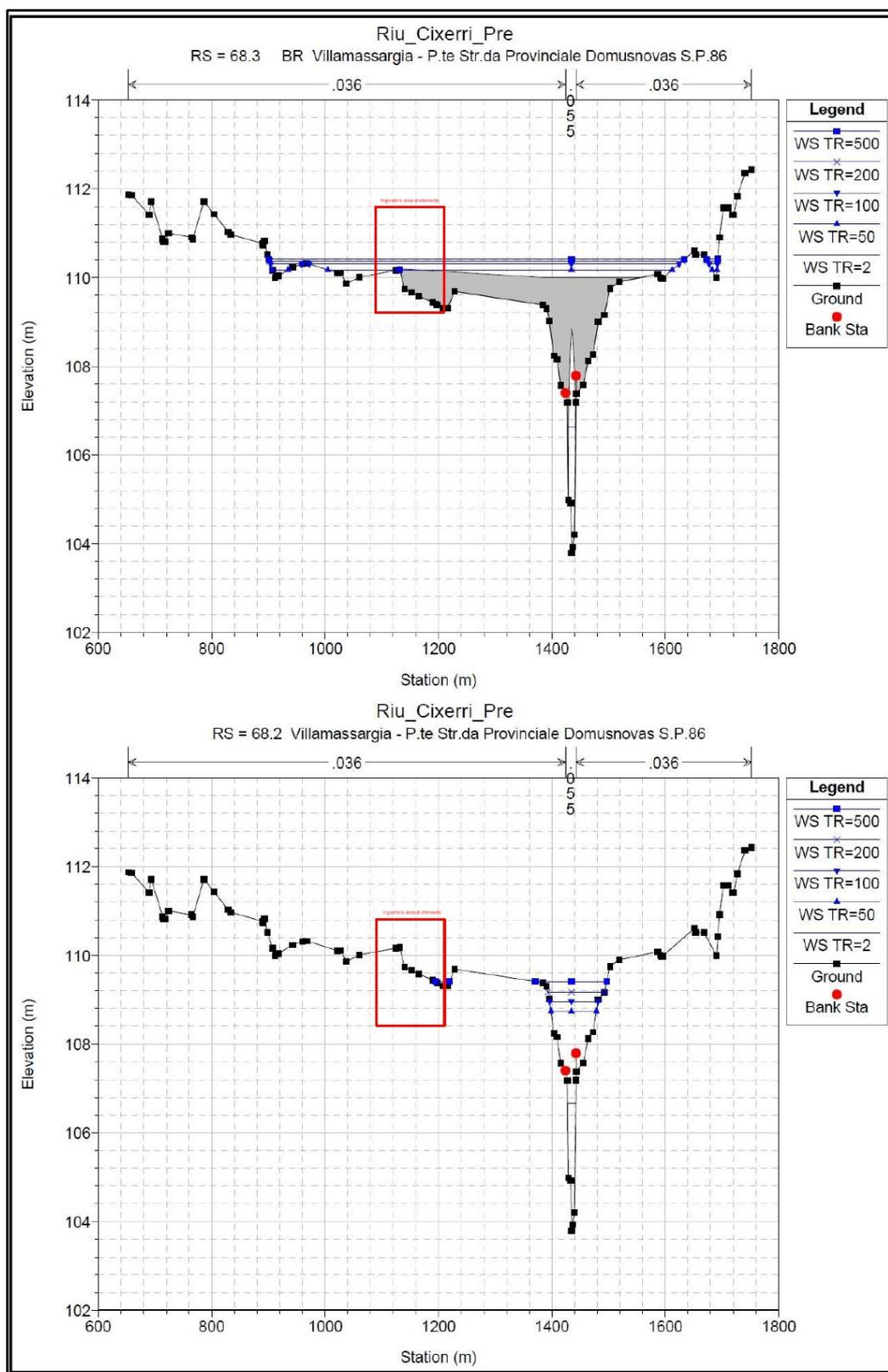


Figura 8 - Sezioni del ponte a monte dell'intervento, la cui proiezione è evidenziata in rosso

Prof. Ing. A. Saba
Dott. Geol. M. Pilia

*Ampliamento Cimitero Comunale
del Comune di Villamassargia*

Quanto esposto non vale a proporre in questa sede una ripermetrazione della pericolosità idraulica, che verosimilmente potrà essere meglio esaminata con una analisi bidimensionale del deflusso, ma solo a testimoniare una verosimile assenza di effettivo rischio idraulico nella zona.

4. - Le condizioni di ammissibilità dell'intervento

Si riepilogano le condizioni di ammissibilità dell'intervento in oggetto.

Le NTA del PAI disciplinano la possibilità o meno di realizzare interventi in aree idraulicamente e geologicamente pericolose.

In particolare, la pericolosità idraulica coinvolta è la Hi4, mentre non vi è pericolosità geologica.

Le opere previste in aree a pericolosità idraulica sono o non emergenti o, con riferimento alla recinzione perimetrale, dotate di ampie porzioni permeabili ai deflussi che non impedirebbero comunque la libera esondazione del Rio Cixerri.

Di seguito di richiameremo i dispositivi delle Norme Tecniche di Attuazione applicabili all'intervento in oggetto e si metterà in evidenza la rispondenza dello stesso alle singole prescrizioni o divieti.

5. - Prescrizioni di carattere generale

Art./ comma	Testo NTA	Modalità con cui si è ottemperato alla norma
4/11	<p>Per gli interventi di pubblica utilità che rivestono particolare rilevanza sotto il profilo economico e sociale e per i quali siano state rilasciate concessioni, autorizzazioni, nulla osta o altri equivalenti provvedimenti di assenso, che risultino in contrasto o che rendano più onerosa la sua attuazione, l'Ente competente al rilascio della concessione può subordinarne l'attuazione alla valutazione positiva dello studio di compatibilità idraulica e/o geologico-geotecnico, di cui agli articoli 24 e 25 delle presenti Norme di Attuazione, predisposto a cura dell'attuatore, dal quale risulti la coerenza delle iniziative con le misure di mitigazione del rischio previste dal PAI medesimo ovvero le opere di mitigazione necessarie.</p> <p>Le stesse iniziative non devono, in ogni caso, costituire un fattore di aumento della pericolosità nè localmente, nè a monte, o a valle e non devono pregiudicare le opere di mitigazione del rischio.</p>	<p>L'intervento di ampliamento del Cimitero Comunale si configura pienamente in questa fattispecie.</p> <p>Gli effetti dell'intervento sul regime idraulico sono nulli (è stato dimostrato che il deflusso non interessa realmente le aree di intervento) e mitigati dalla presenza di varchi permeabili nella chiusura perimetrale.</p>

Prof. Ing. A. Saba Dott. Geol. M. Pilia	Ampliamento Cimitero Comunale del Comune di Villamassargia
--	---

Art./ comma	Testo NTA	Modalità con cui si è ottemperato alla norma
	In sede di conferenza di Servizi saranno definiti attraverso apposito accordo di programma, gli adempimenti delle amministrazioni interessate e del soggetto attuatore in ordine ai provvedimenti da assumere ed alle condizioni da rispettare per la realizzazione dell'intervento e delle opere di mitigazione da porre a carico del richiedente	
14/5	<p>In conformità con quanto disposto nell'articolo 23, comma 10, ed anche ai sensi dell'articolo 5 della legge 5.1.1994, n. 37, nel bacino idrografico unico regionale ed in particolare nelle aree di pericolosità idraulica, fatti salvi gli interventi del PAI e quelli urgenti per la riduzione del pericolo e del rischio idraulico o per la tutela della pubblica incolumità, nessun provvedimento autorizzativo, concessivo o equivalente di competenza regionale o infraregionale tra l'altro in materia di regimazione e manutenzione idraulica, bonifica, uso dei beni del demanio idrico e fluviale, può produrre effetti di:</p> <p>a. deterioramento delle condizioni di pericolosità idraulica e di rischio idraulico esistenti;</p> <p>b. diminuzione di efficienza delle opere idrauliche;</p> <p>c. impedimento al deflusso delle acque;</p> <p>d. modifica significativa al profilo longitudinale dei corsi d'acqua;</p> <p>e. deviazione della corrente verso rilevati e ostacoli;</p> <p>f. alterazione significativa della naturalità degli alvei e della biodiversità degli ecosistemi fluviali;</p> <p>g. restringimento o modifica dei profili delle sezioni d'alveo dei corsi d'acqua;</p> <p>h. instabilità degli argini, anche attraverso abbassamenti dei piani di campagna;</p> <p>i. pavimentazione o ricopertura di corsi d'acqua che alterino il regime di subalveo;</p>	<p>L'articolato che accompagna il comma 5 prescrive, nelle sue varianti, sostanzialmente il mantenimento delle caratteristiche del deflusso delle acque nel proprio alveo e in area golenale, col chiaro obiettivo di impedire peggioramenti del deflusso delle acque.</p> <p>L'intervento non è in grado di alterare le caratteristiche del deflusso esistenti, in quanto tutte le opere presenti nelle aree a pericolosità idraulica risultano al di sopra dei livelli idrici previsti.</p>

Prof. Ing. A. Saba
Dott. Geol. M. Pilia

*Ampliamento Cimitero Comunale
del Comune di Villamassargia*

Art./ comma	Testo NTA	Modalità con cui si è ottemperato alla norma
	<p>1. occupazione stabile dei piedi degli argini, dei relativi accessi e aree di transito.</p>	
23/6	<p>Gli interventi, le opere e le attività ammissibili nelle aree di pericolosità idrogeologica molto elevata, elevata e media sono effettivamente realizzabili soltanto:</p> <p>a. se conformi agli strumenti urbanistici vigenti e forniti di tutti i provvedimenti di assenso richiesti dalla legge;</p> <p>b. subordinatamente alla presentazione, alla valutazione positiva e all'approvazione dello studio di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica di cui agli articoli 24 e 25, nei casi in cui lo studio è espressamente richiesto dagli articoli: 8, comma 9; 13, commi 3, 4 e 8; 19, comma 4; 22, comma 4; 27, comma 6; 28, comma 8; 29, comma 3; 31, comma 6; 32, comma 4; 33, comma 5; Allegato E; Allegato F. Lo studio è presentato a cura del soggetto proponente, unitamente al progetto preliminare redatto con i contenuti previsti dal DPR 21.12.1999, n. 554 e s.m.i., ed approvato dall'Assessorato Regionale ai Lavori Pubblici prima del provvedimento di assenso al progetto, tenuto conto dei principi di cui al comma 9</p>	<p>L'intervento è compatibile con la destinazione urbanistica dell'area. La realizzazione delle opere ottempera le prescrizioni di carattere ambientale.</p>
23/9	<p>9 Allo scopo di impedire l'aggravarsi delle situazioni di pericolosità e di rischio esistenti nelle aree di pericolosità idrogeologica tutti i nuovi interventi previsti dal PAI e consentiti dalle presenti norme devono essere tali da:</p> <p>a. migliorare in modo significativo o comunque non peggiorare le condizioni di funzionalità del regime idraulico del reticolo principale e secondario, non aumentando il rischio di inondazione a valle;</p> <p>b. migliorare in modo significativo o comunque non peggiorare le condizioni di equilibrio statico dei versanti e di stabilità dei suoli attraverso trasformazioni del territorio non compatibili;</p> <p>c. non compromettere la riduzione o l'eliminazione delle cause di pericolosità o di danno potenziale nè la</p>	<p>Come già specificato precedentemente, il deflusso delle acque non viene alterato.</p>

Prof. Ing. A. Saba
Dott. Geol. M. Pilia

*Ampliamento Cimitero Comunale
del Comune di Villamassargia*

Art./ comma	Testo NTA	Modalità con cui si è ottemperato alla norma
	<p>sistemazione idrogeologica a regime;</p> <p>d. non aumentare il pericolo idraulico con nuovi ostacoli al normale deflusso delle acque o con riduzioni significative delle capacità di invaso delle aree interessate;</p> <p>e. limitare l'impermeabilizzazione dei suoli e creare idonee reti di regimazione e drenaggio;</p> <p>f. favorire quando possibile la formazione di nuove aree esondabili e di nuove aree permeabili;</p> <p>g. salvaguardare la naturalità e la biodiversità dei corsi d'acqua e dei versanti;</p> <p>h. non interferire con gli interventi previsti dagli strumenti di programmazione e pianificazione di protezione civile;</p> <p>i. adottare per quanto possibile le tecniche dell'ingegneria naturalistica e quelle a basso impatto ambientale;</p> <p>l. non incrementare le condizioni di rischio specifico idraulico o da frana degli elementi vulnerabili interessati ad eccezione dell'eventuale incremento sostenibile connesso all'intervento espressamente assentito;</p> <p>m. assumere adeguate misure di compensazione nei casi in cui sia inevitabile l'incremento sostenibile delle condizioni di rischio o di pericolo associate agli interventi consentiti;</p> <p>n. garantire condizioni di sicurezza durante l'apertura del cantiere, assicurando che i lavori si svolgano senza creare, neppure temporaneamente, un significativo aumento del livello di rischio o del grado di esposizione al rischio esistente;</p> <p>o. garantire coerenza con i piani di protezione civile.</p>	
23/10	I singoli interventi consentiti dai successivi articoli 27, 28, 29, 31, 32 e 33 non possono comportare aumenti	Non si realizzano volumi fuori terra nelle aree idraulicamente

Prof. Ing. A. Saba Dott. Geol. M. Pilia	<i>Ampliamento Cimitero Comunale del Comune di Villamassargia</i>
--	---

Art./ comma	Testo NTA	Modalità con cui si è ottemperato alla norma
	di superfici o volumi utili entro e fuori terra ovvero incrementi del carico insediativo che non siano espressamente previsti o non siano direttamente e logicamente connaturati alla tipologia degli interventi ammissibili nelle aree rispettivamente disciplinate e non possono incrementare in modo significativo le zone impermeabili esistenti se non stabilendo idonee misure di mitigazione e compensazione.	pericolose. Le recinzioni saranno adeguatamente permeabili a eventuali deflussi idrici.

5.1. - Disciplina delle aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4)

Art./ comma	Testo NTA	Modalità con cui si è ottemperato alla norma
27/2	In materia di patrimonio edilizio pubblico e privato nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente: [...] 1. le opere di sistemazione e manutenzione di superfici inedificate o scoperte di edifici esistenti, compresi rampe di accesso, recinzioni, muri a secco, contenimenti in pietrame, terrazzamenti, siepi, impianti a verde [...] In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente: [...]	L'intervento è ammesso dall'Art. 27, comma 2, lettera (l). Si tratta infatti di sistemare un'area attualmente incolta e irregolare.
27/3	e. gli interventi di ampliamento e ristrutturazione di infrastrutture a rete e puntuali riferite a servizi pubblici essenziali non delocalizzabili, che siano privi di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili e siano dichiarati essenziali; [...]	L'intervento è ammesso anche dall'Art. 27, comma 3, lettera (e). La lettera (i) ammette anche interventi di edilizia cimiteriale (non previsti nel presente intervento)

Prof. Ing. A. Saba Dott. Geol. M. Pilia	<i>Ampliamento Cimitero Comunale del Comune di Villamassargia</i>
--	---

Art./ comma	Testo NTA i. i nuovi interventi di edilizia cimiteriale che prevedono la realizzazione di volumetrie, purché realizzati nelle porzioni libere interne degli impianti cimiteriali esistenti; [...]	Modalità con cui si è ottemperato alla norma
----------------	---	--

5.2. - Approfondimenti richiesti dallo Studio di Compatibilità idraulica (Allegato E - NTA del PAI)

Testo NTA	Modalità con cui si è ottemperato alla norma
Nei casi in cui è espressamente richiesto dalle norme di attuazione del PAI, i progetti preliminari, ai sensi della Legge n. 109 del 11 febbraio 1994, degli interventi da realizzarsi nelle aree di pericolosità idraulica sono corredati da uno studio di compatibilità idraulica in cui si dimostri la coerenza con le finalità indicate nell'articolo 23, comma 6, e nell'articolo 24 delle norme di attuazione del PAI e si dimostri in particolare che l'intervento sottoposto all'approvazione è stato progettato rispettando il vincolo di non aumentare il livello di pericolosità e di rischio esistente - fatto salvo quello eventuale intrinsecamente connesso all'intervento ammissibile - e di non precludere la possibilità di eliminare o ridurre le condizioni di pericolosità e rischio.	Non vi è alcun incremento del rischio idraulico.
La compatibilità idraulica dell'intervento proposto: a) è verificata in funzione degli effetti dell'intervento sui livelli di pericolosità rilevati dal PAI; b) è valutata in base agli effetti sull'ambiente tenendo conto dell'evoluzione della rete idrografica complessiva e del trasferimento della pericolosità a monte e a valle.	La situazione esistente rende immutati gli effetti di una alluvione anche nei riguardi di terzi.

6. - Conclusioni.

L'analisi delle perimetrazioni PAI ha evidenziato che gli interventi in esame ricadono in aree

Prof. Ing. A. Saba Dott. Geol. M. Pilia	<i>Ampliamento Cimitero Comunale del Comune di Villamassargia</i>
--	---

pericolose Hi4.

Lo studio idraulico alla base della perimetrazione evidenzia, però, che proprio l'area di intervento non è interessata al deflusso di piena, per cui la perimetrazione è stata dettata da criteri cautelativi a seguito dei quali sono stati imposti i vilcoli idrogeologici, ma in assenza di effetti idraulici dell'area in caso di alluvioni anche con $Tr=500$ anni.

Ai sensi delle norme di attuazione del PAI e nello specifico Art. 27 “**Disciplina delle aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4)**” le opere in progetto sono compatibili con il **punto 2 comma 1, e col punto 3 comma e.**

Lo studio di compatibilità idraulica ha inoltre evidenziato, vista la natura e la modesta entità degli interventi previsti, la compatibilità dell'opera alle norme del PAI in quanto:

- non altera le condizioni di funzionalità del regime idraulico del reticolo principale e secondario, non aumentando il rischio di inondazione a valle;
- non peggiora le condizioni di equilibrio statico dei versanti e di stabilità dei suoli attraverso trasformazioni del territorio non compatibili;
- non compromette la riduzione o l'eliminazione delle cause di pericolosità o di danno potenziale né la sistemazione idrogeologica a regime;
- non aumenta il pericolo idraulico con nuovi ostacoli al normale deflusso delle acque o con riduzioni significative delle capacità di invasamento delle aree interessate;
- non incrementa l'impermeabilizzazione dei suoli
- pur non incrementando le aree di esondazione e/o permeabili, non ne causa una loro riduzione significativa;
- salvaguarda la naturalità e la biodiversità dei corsi d'acqua e dei versanti, visto il contesto prettamente urbano;
- non interferisce con gli interventi previsti dagli strumenti di programmazione e pianificazione di protezione civile;
- non incrementa le condizioni di rischio specifico idraulico degli elementi vulnerabili interessati ad eccezione dell'eventuale incremento sostenibile connesso all'intervento espressamente assentito;
- non richiede misure di compensazione in quanto non si è rilevato un incremento delle condizioni di rischio o di pericolo;
- garantisce condizioni di sicurezza durante l'apertura del cantiere, in quanto essendo una struttura prefabbricata fuori terra la sua messa in opera non crea, neppure temporaneamente, un significativo aumento del livello di rischio o del grado di esposizione al rischio esistente;
- garantisce coerenza con i piani di protezione civile.

L'intervento per le sue caratteristiche non comporta incrementi del numero delle presenze, pertanto

Prof. Ing. A. Saba Dott. Geol. M. Pilia	<i>Ampliamento Cimitero Comunale del Comune di Villamassargia</i>
--	---

risulta ammissibile.

I tecnici

Ing. Andrea Saba

Geol. Marco Pilia