

**PROGETTO DI BONIFICA DELLA FALDA  
DEI SITI EURALLUMINA MEDIANTE BARRIERAMENTO.  
POLO INDUSTRIALE DI PORTOVESME**

**Studio di Compatibilità Idraulica e Geologica**

INGEGNERE IDRAULICO  
Prof. Ing. Andrea Saba

GEOLOGO  
Dott. Geol. Marco Pilia



**Gennaio 2023**

## Indice generale

<b>1</b>	<b>Premessa.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Normativa di riferimento.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Inquadramento territoriale e cartografico.....</b>	<b>4</b>
3.1	Inquadramento nel PAI vigente.....	8
<b>4</b>	<b>Le condizioni di ammissibilità dell'intervento.....</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>Prescrizioni di carattere generale.....</b>	<b>12</b>
5.1	Disciplina delle aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4, col quale si assorbono anche i livelli di pericolosità inferiori).....	15
5.2	Disciplina delle aree di pericolosità moderata da frana (Hg1).....	16
5.3	Approfondimenti richiesti dallo Studio di Compatibilità idraulica (Allegato E - NTA del PAI) .....	17
<b>6</b>	<b>Conclusioni.....</b>	<b>18</b>

## 1 Premessa

Il Progetto di bonifica della falda dei siti Eurallumina mediante barrieramento prevede l'installazione di pozzi di emungimento collegati ad impianti di trattamento mediante una rete di tubazioni in parte in posa interrata e in parte fuori terra.

In Fig. 1 sono rappresentate planimetricamente le opere previste.

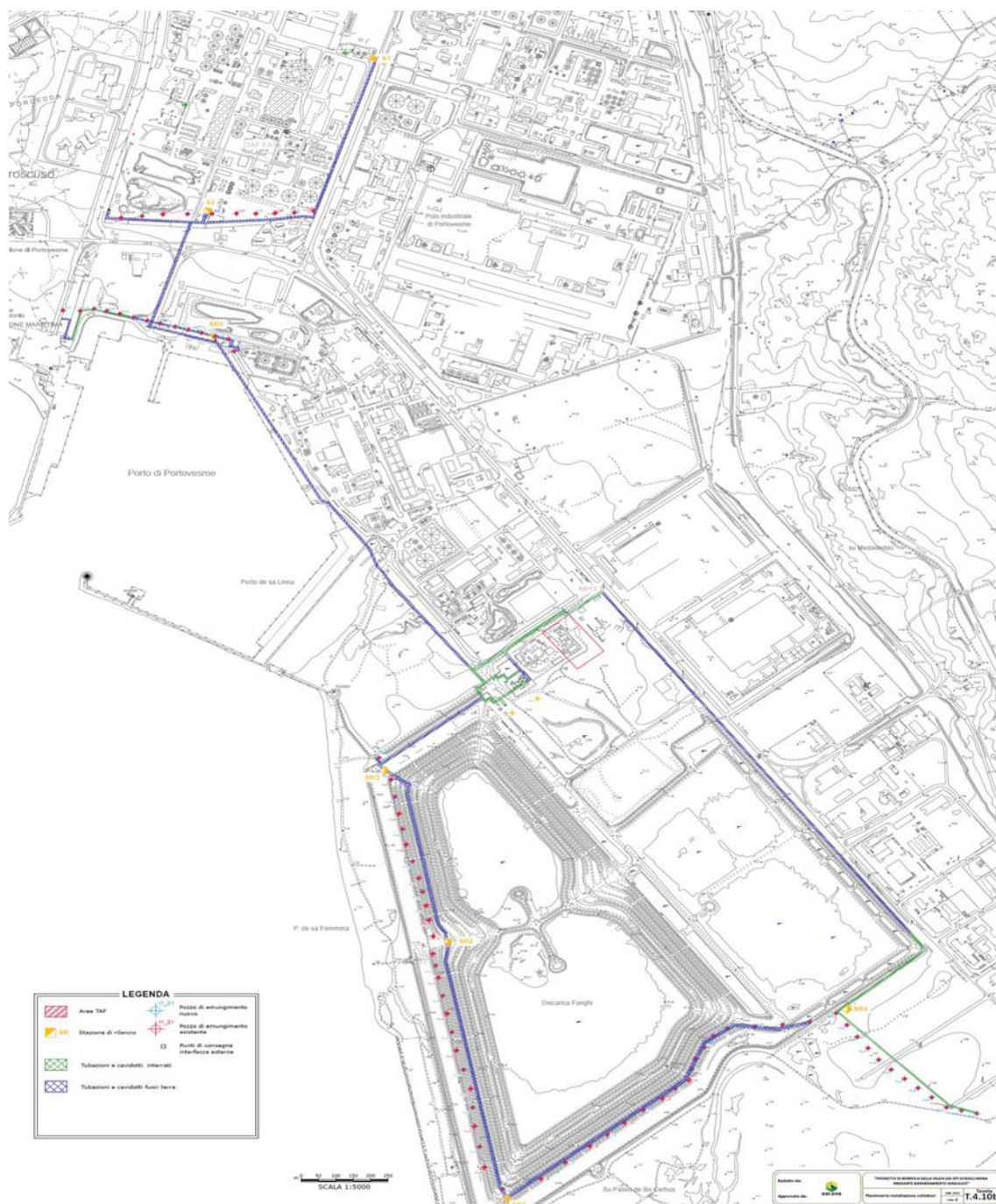


Figura 1 - Rappresentazione planimetrica delle opere previste nell'intervento

## 2 Normativa di riferimento

Regione Autonoma della Sardegna - Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) - Norme di Attuazione. Testo coordinato Marzo 2022.

## 3 Inquadramento territoriale e cartografico

L'area su cui insiste l'opera in progetto ricade interamente nel Comune di Portoscuso, provincia del Sud Sardegna, all'interno dell'Area Industriale di Portovesme.

Nelle Figg. 2 e 3 sono riportati gli inquadramenti territoriali nella cartografia in scala 1:25'000, nelle Figg. 4, 5, 6 sono riportati gli inquadramenti territoriali nella cartografia in scala 1:10'000, nella Fig. 7 su immagine satellitare.



Figura 2 - Inquadramento territoriale in scala 1:25'000 (Foglio 555 Sez. 3 - Portoscuso)



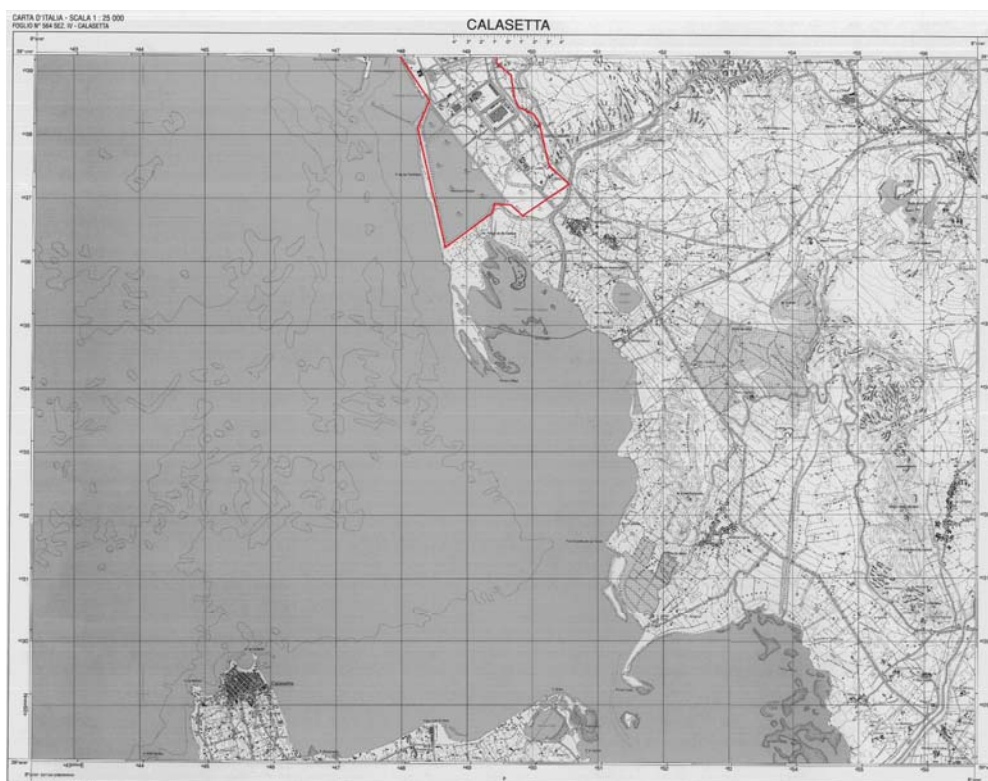


Figura 3 - Inquadramento territoriale in scala 1:25'000 (Foglio 564 Sez. 4 - Calasetta)



Figura 4 - Inquadramento territoriale in scala 1:10'000 (Foglio 555-130)



Figura 5 - Inquadramento territoriale in scala 1:10'000 (Foglio 564-010)

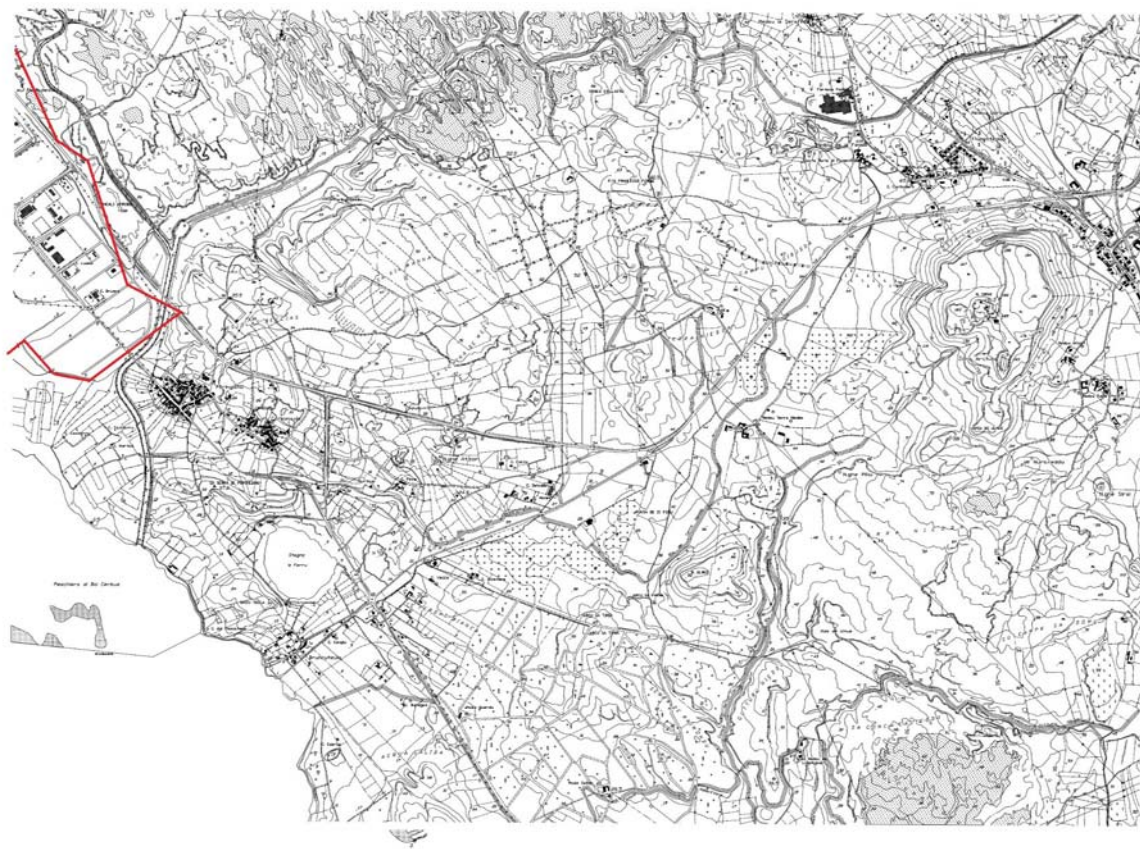


Figura 6 - Inquadramento territoriale in scala 1:10'000 (Foglio 564-020)





Figura 7 - Inquadramento territoriale su immagine satellitare

### 3.1 Inquadramento nel PAI vigente

Nell'area in esame è vigente innanzitutto lo Studio di Compatibilità Idraulica, Geologica e Geotecnica redatto ai sensi dell'Art. 8 comma 2 delle Norme di Attuazione del PAI dall'Amministrazione Comunale di Portoscuso, e approvato con Deliberazione n. 5 del 17/05/2016 del Comitato Istituzionale della Autorità di Bacino Regionale, estesa all'intero territorio comunale con l'esclusione dell'Area Industriale perché oggetto di pianificazione autonoma.

Inoltre, il Consorzio Industriale Provinciale Carbonia-Iglesias, competente per la pianificazione nell'area della Zona Industriale all'interno della quale ricadono le opere previste nell'intervento, ha predisposto lo studio della pericolosità idraulica e geologica dell'area industriale, approvato con Deliberazione n. 58 del 15/04/2022 del Comitato Istituzionale della Autorità di Bacino Regionale.

Nelle Figg. 8 e 9 sono riportate le opere con la sovrapposizione delle aree a pericolosità idraulica e geologica. Per facilitare la lettura, non è stata riportata la cartografia di base.



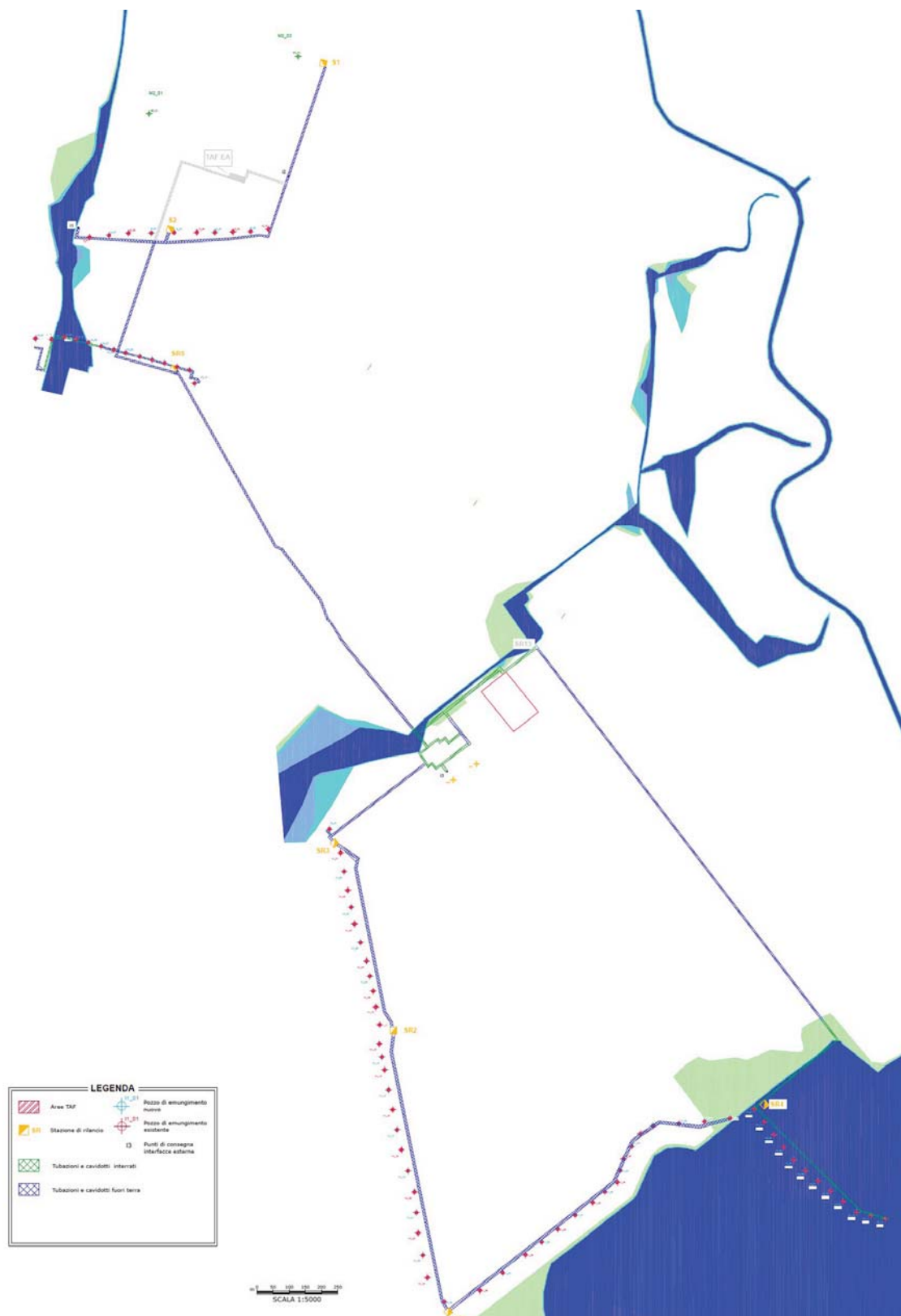


Figura 8 - Planimetria con l'indicazione delle opere previste e la pericolosità idraulica vigente

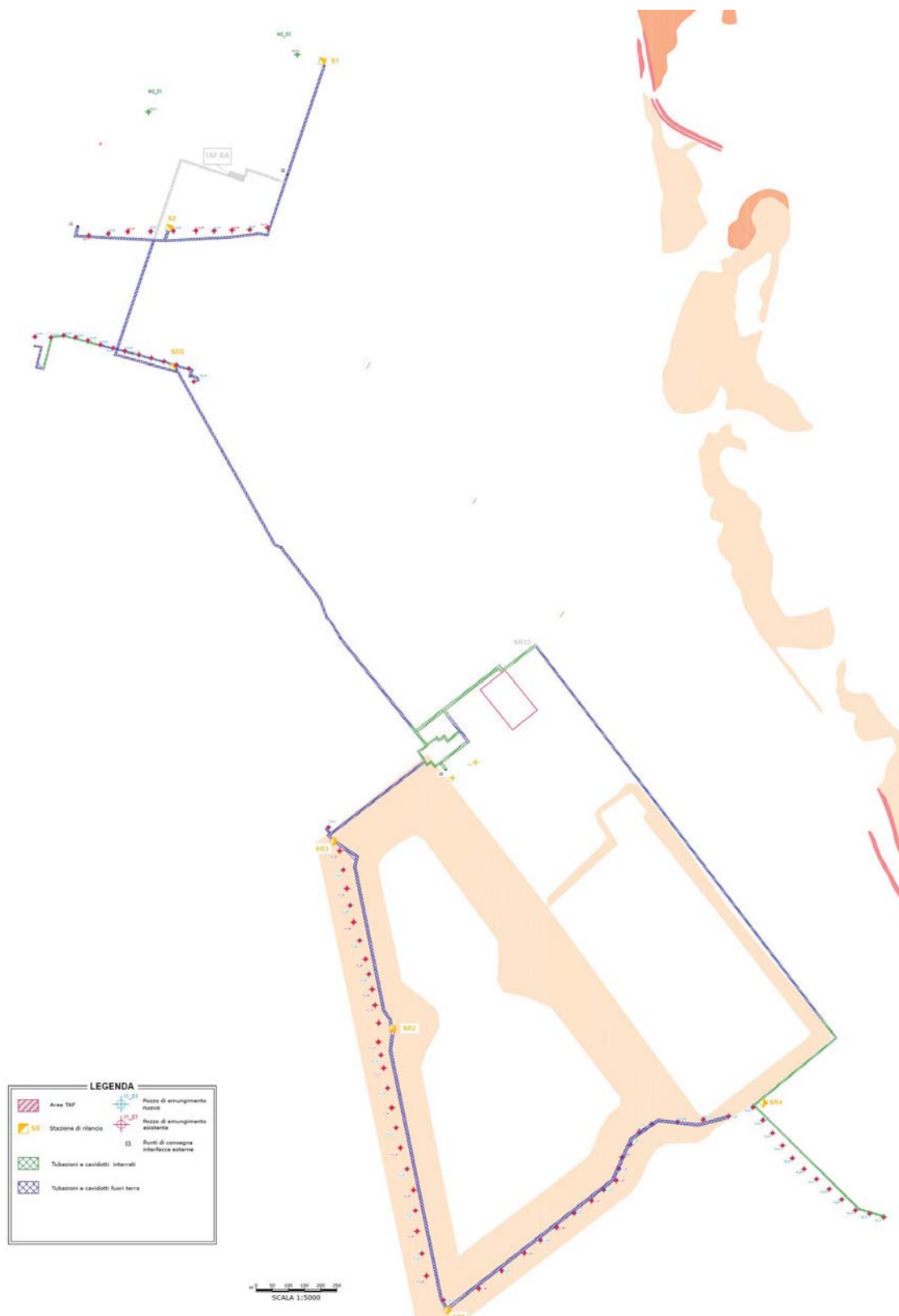


Figura 9 - Planimetria con l'indicazione delle opere previste e la pericolosità geologica vigente

## 4 Le condizioni di ammissibilità dell'intervento

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

Si tratta della realizzazione di una infrastruttura a rete non altrimenti collocabile, costituita da pozzi e condotte in pressione posate interrate o fuori terra.

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 dalla Hi1 alla Hi4, mentre la pericolosità geologica è la Hg1.

La tipologia di posa delle condotte è:

- interrata senza alterazione dei luoghi, ovunque sia prevista comunque una pericolosità idraulica da Hi2 ad Hi4, con profondità di posa di almeno 1 metro (Fig. 10)
- fuori terra nelle aree prive di pericolosità idraulica

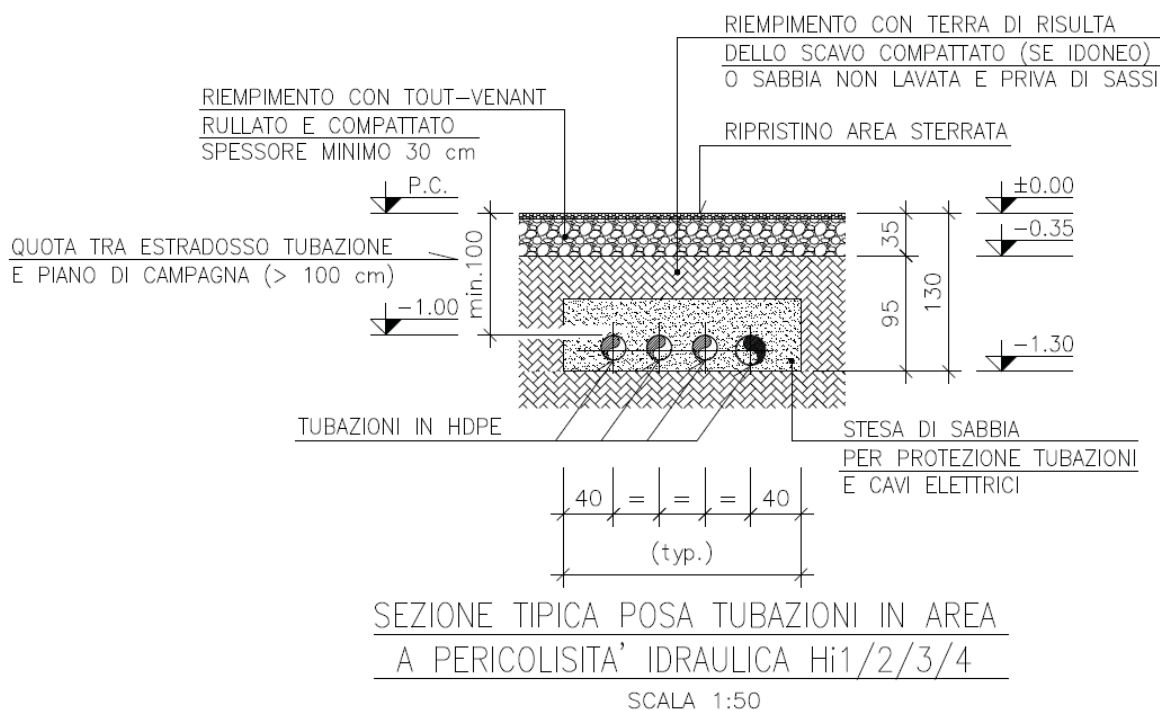


Figura 10 - Sezione di posa in aree a pericolosità idraulica

Tutte le opere previste in aree a pericolosità geologica sono con posa fuori terra e gli unici scavi previsti sono quelli verticali per la realizzazione dei pozzi, con pareti interne stabilizzate dal manufatto stesso.

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
4/8	<p>I Comuni sono tenuti ad inserire nei certificati di destinazione urbanistica riguardanti i terreni ricadenti all'interno delle aree con pericolosità idraulica e di frana l'esistenza delle limitazioni edificatorie prescritte dal PAI per le stesse aree.</p> <p>In sede di rilascio di concessione edilizia per le opere ricadenti nelle aree perimetrate dal PAI il soggetto attuatore è tenuto a sottoscrivere un atto liberatorio che escluda ogni responsabilità dell'amministrazione pubblica in ordine ad eventuali futuri danni a cose o persone comunque derivanti dal dissesto segnalato.</p>	<p>La sottoscrizione dell'Atto Liberatorio farà parte sostanziale della successiva autorizzazione a realizzare l'intervento</p>
4/13	<p>L'eventuale assenso alla realizzazione delle opere, da parte dell'Autorità Idraulica non equivale a dichiarazione di messa in sicurezza e pertanto eventuali oneri dovuti a danni, alle opere realizzate, per effetto del dissesto idrogeologico o in occasione di fenomeni alluvionali o gravitativi restano in capo al proprietario delle opere o all'avente titolo che ne assume la piena responsabilità.</p>	<p>Tale consapevolezza deriva comunque dalla sottoscrizione dell'atto liberatorio di cui al punto precedente</p>
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> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. deterioramento delle condizioni di pericolosità idraulica e di rischio idraulico esistenti;</li> <li>b. diminuzione di efficienza delle opere idrauliche;</li> <li>c. impedimento al deflusso delle acque;</li> <li>d. modifica significativa al profilo longitudinale dei corsi d'acqua;</li> <li>e. deviazione della corrente verso rilevati e ostacoli;</li> </ul>	<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 interrato.</p>

Art./ comma	Testo NTA	Modalità con cui si è ottemperato alla norma
	<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. 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 severe 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>Come già specificato precedentemente, il deflusso delle acque non viene alterato grazie alla posa interrata dei manufatti previsti.</p> <p>Nelle aree a pericolosità geologica non si prevedono scavi di trincee, tantomeno a mezza costa, ma solo</p>

Art./ comma	Testo NTA	Modalità con cui si è ottemperato alla norma
	<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 né la 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>	<p>perforazioni verticali.</p> <p>Una sistemazione idraulica futura tesa a mitigare le situazioni di rischio esistenti, potrà prevedere la realizzazione di canalizzazioni compatibili con la presenza delle condotte che, eventualmente potranno essere, se necessario, abbassate localmente.</p>



Prof. Ing. A. Saba Dott. Geol. M. Pilia	Progetto di bonifica della falda dei siti Eurallumina mediante barrieramento. Polo industriale di Portovesme
--	---

Art./ comma	Testo NTA	Modalità con cui si è ottemperato alla norma
23/10	I singoli interventi consentiti dai successivi articoli 27, 28, 29, 31, 32 e 33 non possono comportare aumenti 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.	Non si realizzano volumi fuori terra nelle aree idraulicamente pericolose.

## 5.1 Disciplina delle aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4, col quale si assorbono anche i livelli di pericolosità inferiori)

Art./ comma	Testo NTA	Modalità con cui si è ottemperato alla norma
21/2	<p>2. Per le opere di attraversamento trasversale di tutti i corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico, le disposizioni e norme tecniche tendono a stabilire principi generali e prescrizioni affinché le attività di progettazione, realizzazione e identificazione delle misure di manutenzione delle nuove infrastrutture a rete o puntuali di cui al precedente comma:</p> <p>[...]</p> <p>c. prevedano l'attraversamento degli alvei naturali ed artificiali e delle aree di pertinenza da parte di condotte in sotterraneo a profondità compatibile con la dinamica fluviale, con la condizione che tra fondo alveo e estradosso della condotta ci sia almeno un metro di ricoprimento. Per tali attraversamenti in sub-alveo non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme e il soggetto attuatore è tenuto a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese le condotte qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico;</p> <p>[...]</p>	<p>La posa delle condotte in attraversamento degli alvei avviene con posa interrata e ricoprimento di almeno 1 m.</p> <p>La definizione di alveo è riportata nell'Art. 7 bis, comma 1, come "alveo attivo: porzione dell'area fluviale, generalmente incisa, all'interno della quale hanno luogo i deflussi liquidi del corso d'acqua in condizioni di piena ordinaria, ancorché rimanga asciutta durante gran parte dell'anno". Si tratta quindi dell'area interessata dalle piene con frequenza poco più che annuale, e nel presente studio si è inteso estendere la definizione fino a <math>Tr=200</math> anni</p>
27/1	Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 24, in materia di interventi strutturali e non strutturali di sistemazione idraulica e riqualificazione degli	La tipologia di intervento è espressamente ammesso al comma

Art./ comma	Testo NTA	Modalità con cui si è ottemperato alla norma
	<p>ambienti fluviali - individuati dal PAI, dal programma triennale di attuazione o dalle competenti autorità regionali in osservanza di quanto stabilito dal PAI - nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente:</p> <p>[...]</p> <p>g. gli interventi di bonifica ambientale di siti inquinati;</p> <p>In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente:</p> <p>[...]</p>	<p>g</p> <p>L'intervento è ammesso esplicitamente dall'Art. 27, comma 3.</p>
27/3	<p>[...]</p> <p>g. le nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili;</p> <p>[...]</p>	<p>La norma ammette infatti la realizzazione di nuove infrastrutture se essenziali e non altrimenti localizzabili.</p>
27/5 bis	<p>Sono inoltre consentiti le ricerche e i prelievi idrici purché in tutte le aree pericolose le relative opere siano realizzate, attrezzate e mantenute in modo da non produrre erosione dei suoli, fenomeni di subsidenza o alterazioni permanenti della circolazione idrica naturale e comunque tali da non pregiudicare o aggravare la situazione esistente. Per tali attività, dovranno essere acquisiti tutti i nullaosta o autorizzazioni previste dalla normativa di settore.</p>	<p>Il comma si riferisce ai pozzi di emungimento. Alcuni di essi sono in area a pericolosità idraulica, e la condizione di ammissibilità citata è soddisfatta dagli studi idrodinamici della falda a corredo del progetto.</p>

## 5.2 Disciplina delle aree di pericolosità moderata da frana (Hg1)

Art./ comma	Testo NTA	Modalità con cui si è ottemperato alla norma
34/1	<p>Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 25, nelle aree di pericolosità moderata da frana competenti agli strumenti urbanistici, ai regolamenti edilizi ed ai piani di settore vigenti disciplinare l'uso del territorio e delle risorse naturali, ed in particolare le opere sul patrimonio edilizio esistente, i mutamenti di destinazione, le nuove costruzioni, la realizzazione di nuovi impianti, opere ed infrastrutture a rete e</p>	<p>Formalmente, nell'area a pericolosità geologica non vi sono vincoli.</p> <p>Nella sostanza, gli interventi non prevedono alcuna lavorazione in grado di aumentare la instabilità dei versanti.</p>

Prof. Ing. A. Saba Dott. Geol. M. Pilia	Progetto di bonifica della falda dei siti Eurallumina mediante barrieramento. Polo industriale di Portovesme
--	---

Art./ comma	Testo NTA	Modalità con cui si è ottemperato alla norma
	puntuali pubbliche o di interesse pubblico, i nuovi insediamenti produttivi commerciali e di servizi, le ristrutturazioni urbanistiche e tutti gli altri interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia, salvo in ogni caso l'impiego di tipologie e tecniche costruttive capaci di ridurre la pericolosità ed i rischi.	

### 5.3 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.
Analisi dei processi erosivi in alveo e nelle aree di allagamento	Nell'area di interesse si caratterizza per la forte antropizzazione. Tale caratteristica, unita alla scarsa velocità delle acque, garantisce una buona protezione in relazione all'erosione e al dilavamento.
Analisi dei processi erosivi e delle sollecitazioni nei manufatti	La scarsa altezza idrometrica raggiunta nelle aree di inondamento e la bassa velocità raggiunta dal flusso idrico non
Studio di Compatibilità Idraulica e Geologica	
pag. 17/19	



Prof. Ing. A. Saba Dott. Geol. M. Pilia	Progetto di bonifica della falda dei siti Eurallumina mediante barrieramento. Polo industriale di Portovesme
--	---

Testo NTA	Modalità con cui si è ottemperato alla norma  sono tali da esercitare spinte e fenomeni di sotto escavazione tali da innescare processi di instabilità dei manufatti esistenti
-----------	--

## 6 Conclusioni.

L'analisi delle perimetrazioni PAI ha evidenziato che gli interventi in esame ricadono in aree pericolose Hi1, Hi2, Hi3, Hi4 e Hg1.

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 1, comma g, punto 3 comma g, punto 5 bis**, e ottemperano anche alle prescrizioni di cui all'**Art. 21, comma 2**.

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 nè 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 invaso 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 risulta ammissibile.

I tecnici

Ing. Andrea Saba



Geol. Marco Pilia

