



# COMUNE DI CAGLIARI

SERVIZIO MOBILITA' INFRASTRUTTURE VIARIE E RETI

Interventi infrastrutturali per la salvaguardia  
da eventi eccezionali e manutenzione straordinaria  
della rete pluviale nel territorio di Pirri  
- Collettore 70 -

Progetto Esecutivo

RELAZIONE SPECIALISTICA  
STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

DATA:  
Gennaio 2016

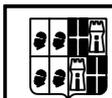
Aggiornamento:  
Maggio 2021

SCALA:

ALL. 2.3

*Il Progettista*

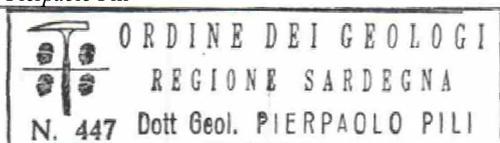
Dott. Ing. Giacomo Carrus



ORDINE INGEGNERI  
PROVINCIA DI CAGLIARI  
Dott. Ing. GIACOMO CARRUS  
N. 5765

*Il Geologo*

Dott. Geol. Pierpaolo Pili



ORDINE DEI GEOLOGI  
REGIONE SARDEGNA  
Dott. Geol. PIERPAOLO PILI  
N. 447

*Il Responsabile del Procedimento*

Dott. Ing. Daniele Olla



**COMUNE DI CAGLIARI**  
SERVIZIO MOBILITA' INFRASTRUTTURE VIARIE E RETI

**INTERVENTI INFRASTRUTTURALI PER LA SALVAGUARDIA DA  
EVENTI ECCEZIONALI E MANUTENZIONE STRAORDINARIA  
DELLA RETE PLUVIALE NEL TERRITORIO DI PIRRI  
- COLLETTORE 70 -**

**PROGETTO ESECUTIVO**

*Studio di compatibilità idraulica*

**INDICE**

<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>1. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....</b>	<b>4</b>
1.1. Inquadramento geografico .....	4
<b>2. CARATTERI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI DEL SETTORE .....</b>	<b>5</b>
2.1. Lineamenti geologici – geomorfologici .....	5
2.2. Lineamenti idrogeologici .....	8
2.3. Opere in progetto .....	8
<b>3. PAI: FINALITÀ E CONTENUTI .....</b>	<b>11</b>
<b>4. PERIMETRAZIONE AREA INTERVENTO NEI PIANI DI SETTORE .....</b>	<b>13</b>
4.1. Piano Stralcio di bacino per le Fasce Fluviali (PSFF) .....	13
4.2. Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) .....	13
4.3. Articolo 8 comma 2 delle NTA del PAI .....	14
4.4. Articolo 30 ter delle NTA del PAI.....	16
<b>5. VERIFICA DELL'AMMISSIBILITÀ DELL'INTERVENTO.....</b>	<b>18</b>
<b>6. COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELL'INTERVENTO .....</b>	<b>19</b>
<b>7. CONCLUSIONI .....</b>	<b>21</b>

## PREMESSA

L'oggetto del presente lavoro è la verifica della Compatibilità Idraulica delle opere previste nel progetto degli *"Interventi infrastrutturali per la salvaguardia da eventi eccezionali e manutenzione straordinaria della rete pluviale nel territorio di Pirri - Collettore 70"* nel Comune di Cagliari.

La municipalità di Pirri, in particolare il suo centro storico, è soggetta a continui fenomeni di allagamento anche per eventi meteorici non particolarmente intensi, nell'intervento in esame si progettano gli adeguamenti necessari alla rete meteorica della municipalità al fine di consentire il recapito delle acque bianche al naturale corpo recettore, il canale di Terramaini.

Il territorio comunale di Cagliari è interessato dalle perimetrazioni del P.A.I. (Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico), dalle perimetrazioni del P.S.F.F. (Piano Stralcio Fasce Fluviali), degli Studi di compatibilità idraulica, redatti ai sensi dell'art. 8 comma 2 del P.A.I. e dalla mappatura della pericolosità di inondazione da eventi meteomarinari redatta nell'ambito del Piano di gestione del rischio di alluvioni.

**Gli Studi di settore anzidetti vengono interamente recepiti nella presente relazione, unitamente alle disposizioni contenute nelle Norme Tecniche di Attuazione del P.A.I.**

L'opera in esame insistono in aree di pericolosità idraulica.

Gli interventi, le opere e le attività ammissibili nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata, elevata e media sono effettivamente realizzabili soltanto subordinatamente alla presentazione, alla valutazione positiva e all'approvazione dello Studio di compatibilità idraulica (nei casi in cui lo Studio sia espressamente richiesto).

Lo Studio verifica l'ammissibilità degli interventi progettuali, considerando le interferenze che questi hanno con i dissesti idraulici presenti o potenziali e le possibili alterazioni del regime idraulico che le nuove destinazioni o trasformazioni d'uso del suolo possono eventualmente determinare. Le valutazioni tendono a certificare le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali, al fine di individuare idonee misure compensative. Viene, quindi, definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotte dalle trasformazioni dell'uso del suolo.

Lo Studio di compatibilità idraulica avrà cura di dimostrare, 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.



## 2. CARATTERI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI DEL SETTORE

### 2.1. *Lineamenti geologici – geomorfologici*

L'area in studio si trova nella parte sud-orientale della Fossa del Campidano, struttura generatasi durante le fasi tettoniche distensive del margine tirrenico in epoca plio-pleistocenica.

La stessa si è sovrainposta nella parte meridionale della Fossa Sarda di epoca oligo-Miocenica, la più importante struttura tettonica dell'isola la cui origine è riconducibile all'evoluzione geodinamica del Mediterraneo Centro-Occidentale.

Ingressione marina miocenica a cui è legata la deposizione dei sedimenti che costituiscono i colli di Cagliari ed i depositi della sua area vasta;

Oscillazioni del livello del mare durante le varie fasi del Quaternario con successiva erosione delle litologie carbonatiche con la conseguente deposizione e di depositi di origine alluvionale che si estendono dalle pendici dei colli di Cagliari fino all'area litoranea.

Per quanto riguarda le litologie più antiche, quelle mioceniche, si sono depositate all'interno della Fossa Sarda, una lunga fossa tettonica che si estende dal capoluogo fino a Sassari.

La sequenza miocenica tipica dell'area urbana di Cagliari inizia con la deposizione di litologie ascrivibili alla Formazione delle Argille di Fangario (AFA). Si tratta di argille dotate di plasticità variabile da media ad alta, talora consistenti e con attività da ridotta a normale. I dati disponibili derivano soprattutto da prove penetrometriche dinamiche standard o equivalenti. L'analisi complessiva mostra una elevata dispersione dei valori di N, spiegabile con differenti gradi di preconsolidazione della roccia e con differenti contenuti in acqua, in rapporto diretto con la morfologia del terreno.

Al di sopra si rinvencono in netta discordanza angolare le litologie arenaceo-sabbiose databili al Serravalliano ed ascrivibili alla Formazione delle Arenarie di Pirri (ADP), rappresentate da sabbie quarzoso micacee addensate, irrigidite dalla presenza di livelletti di arenaria lapidea. Ai fini che interessano il presente lavoro, le arenarie basali si possono considerare non comprimibili e, in grande, impermeabili.

Il passaggio dalle Arenarie di Pirri al termine successivo avviene in maniera graduale con litotipi carbonatici in facies marnoso arenacea.

A questo termine segue la deposizione della successione carbonatica dei calcari di Cagliari (CGI), costituita alla base da calcari marnosi (Pietra Cantone auct. con sigla CGIa) sormontati da biocalcareni (Tramezzario Auct. Con sigla CGIb) e calcari biohermali (Pietra Forte Auct. con sigla CGIc).

Sopra le litologie arenitiche affiora pertanto dapprima l'unità nota in letteratura come Pietra Cantone (sigla CGIa). Questa unità è costituita da litologie marnose e marnoso arenacee, in genere massive,

anche se localmente si rinviene una pseudo-stratificazione. Rappresenta il substrato di fondazione di buona parte dei quartieri di Villanova, Stampace e Marina.

La serie miocenica continua verso l'alto con i calcari argilloso-marnosi, calcari bioclastici e biocalcareni in banchi di spessore variabile dell'unità del Tramezzario (sigla CGIb). Presentano un colore bianco avorio ed una consistenza spesso poco coerente. Caratterizza diffusamente tutti i colli di Cagliari e le sue proprietà di roccia lapidea, particolarmente lavorabile e segabile, hanno favorito un'intensa attività estrattiva in cava e in galleria per la produzione di conci. Nelle facies più compatte, calcaree e non igroscopiche, non si instaurano fenomeni di vistosa alterazione anche in condizioni di esposizione agli agenti atmosferici. Nei casi di fratturazione elevata, con presenza di fenomeni di dissoluzione più o meno marcati, facies detritiche molto fini che danno alla roccia un aspetto farinoso, flussi idrici a forte imbibizione, le proprietà fisico-meccaniche decrescono notevolmente determinando condizioni di instabilità in pareti ripide.

La serie miocenica si chiude con la deposizione di un calcare organogeno microcristallino compatto noto in letteratura con il nome di Pietra Forte (sigla CGIc).

Si rinviene con maggiore frequenza sulla sommità dei principali colli cittadini. Si tratta di una roccia lapidea, compatta, tenace, utilizzata per la costruzione di opere monumentali e perciò estratta come pietra da taglio in cave di epoca storica. Contiene percentuali in CaCO<sub>3</sub> del 94-98%.

I depositi alluvionali Sono presenti diffusamente e costituiscono i depositi di copertura quaternari che, più di altri, interessano l'attività antropica, poiché su di essi poggia buona parte dell'abitato. Lo spessore localmente supera i 10 m e risultano formati da ciottoli eterometrici di metamorfiti, porfidi, graniti e arenarie derivanti dallo smantellamento dei vicini rilievi paleozoici.

Il Sintema di Portovesme: Subsintema di Calamosca (PVM 1) (panchina tirreniana). rappresenta un'intercalazione di sedimenti cementati nei depositi fluviali e costieri sia incoerenti che coesivi del Tirreniano.

Coltri eluvio-colluviali (b2: Questi depositi vengono trattati distintamente come) "Detriti di falda" e "Terre rosse" i nel lavoro di BARROCU et alii (1981), mentre nella cartografia geologica dell'area urbana di Cagliari sono accorpati in un'unità a causa della esigua presenza in affioramento che avrebbe reso poco leggibile la loro rappresentazione bidimensionale. Generalmente lo spessore è attorno a 1-2 m, talora arriva a 6 m.

Depositi palustri (e5): comprendono argille e limi argillosi, fanghi torbosi generalmente grigio scuro-nerastri, intercalati da livelli sabbiosi discontinui. Formano il substrato impermeabile degli stagni di Santa Gilla e di Molentargius, nonché delle aree costiere emerse al margine degli stagni e del settore marino prospiciente il porto.

Dal punto di vista geomorfologico il settore, situato nella parte meridionale della piana del Campidano, mostra una certa complessità di ambienti costieri e di transizione all'entroterra, con un sistema di stagni e lagune che si distendono ai piedi del sistema collinare cagliaritano.

Alla genesi del paesaggio naturale dell'area cagliaritana hanno certamente contribuito, oltre che gli ordinari processi morfogenetici, anche movimenti neo tettonici (CHERCHI et alii, 1978). L'esatta ubicazione delle strutture neotettoniche è di difficile determinazione per la forte antropizzazione e per le estese coperture quaternarie attuali. Tuttavia si può facilmente osservare che i rilievi collinari sono orientati in genere NNW-SSE, come le strutture tettoniche che delimitano il graben plio-quaternario del Campidano; solo a sud del centro storico i rilievi, più irregolari, non mostrano allungamento preferenziale. Sia verso ovest che verso sud-est i processi litorali hanno influenzato la morfologia della costa interagendo con le dinamiche del Flumini Mannu e di altri corsi d'acqua minori provenienti dal massiccio del Sarrabus.

Lo Stagno di Molentargius si estende nella periferia orientale della città; ha una conformazione ovale asimmetrica ad asse di allungamento NE-SW, con il lato sud-orientale discretamente rettilineo e quello nord-occidentale più arcuato.

Una serie di paludi, ancora non completamente cancellate dall'intensa urbanizzazione, raccordano lo stagno ai corsi d'acqua del Rio Saliu, del Rio Mortu e del Rio di S. Giovanni. Queste paludi sono ubicate lungo gli antichi alvei di tali corsi d'acqua prima che fossero realizzate le canalizzazioni artificiali attuali. Sul lato orientale dello stagno giungono inoltre le acque del Rio de is Cungiaus e di altri corsi minori provenienti dalle colline di Settimo S.Pietro. Il principale emissario naturale era ubicato sul lato sud-occidentale dell'attuale stagno il quale, attraverso una piccola laguna secondaria nei pressi di Medau su Cramu, era connesso sia con lo stagno di Quartu che con il Golfo di Cagliari. Queste funzioni di collegamento sono attualmente svolte da alcuni canali artificiali come il Canale Mortu e il Canale di Palma nello stagno di Quartu, ed il Canale di S. Bartolomeo nel Golfo di Cagliari. Le dinamiche attuali di questo settore sono fortemente limitate dall'intensa antropizzazione e da altri interventi a fini industriali.

La Laguna di S. Gilla si interpone tra la foce del suo immissario Flumini Mannu ed il Golfo di Cagliari. Il sistema della Laguna di S. Gilla è condizionato dagli apporti del Flumini Mannu e dalla costruzione di un vistoso delta che ha progressivamente interrato gli stagni e la laguna interna prima che l'uomo ne modificasse artificialmente larghi settori. Nell'intera area metropolitana il reticolo di drenaggio delle acque superficiali è rappresentato da corsi d'acqua di modesta entità provenienti dai rilievi del Sarrabus, posti a nord e nord-est, e dall'immediato entroterra campidanese; la maggior parte di essi, che da migliaia di anni contribuisce al mantenimento del sistema di stagni costieri, attualmente risulta fortemente compromesso dagli insediamenti urbani, che circondano lo stesso Stagno di Molentargius, e da importanti opere di regimazione torrentizia e fluviale.

## **2.2. Lineamenti idrogeologici**

Per quanto concerne i caratteri idrogeologici dell'area, è possibile descrivere diversi complessi idrogeologici principali in funzione delle caratteristiche tessiturali principali e degli spessori presenti.

L'area in studio è infatti caratterizzata da complessi geologici di origine sedimentaria marina a bassa permeabilità e potenti alcune centinaia di metri, su cui poggiano sedimenti alluvionali antichi e recenti di spessore generalmente limitato ad alcuni metri.

I sedimenti marini sono generalmente costituiti da formazioni marnose con intercalazioni argillose e arenacee associate talvolta a lenti carbonatiche in cui la circolazione idrica sotterranea è praticamente assente o confinata lungo i livelli costituiti dai termini più sabbiosi del complesso arenaceo – conglomeratico delle arenarie di Pirri. Il substrato impermeabile è invece rappresentato dalle argille e marne argillose del langhiano (Formazione delle argille di Fangario).

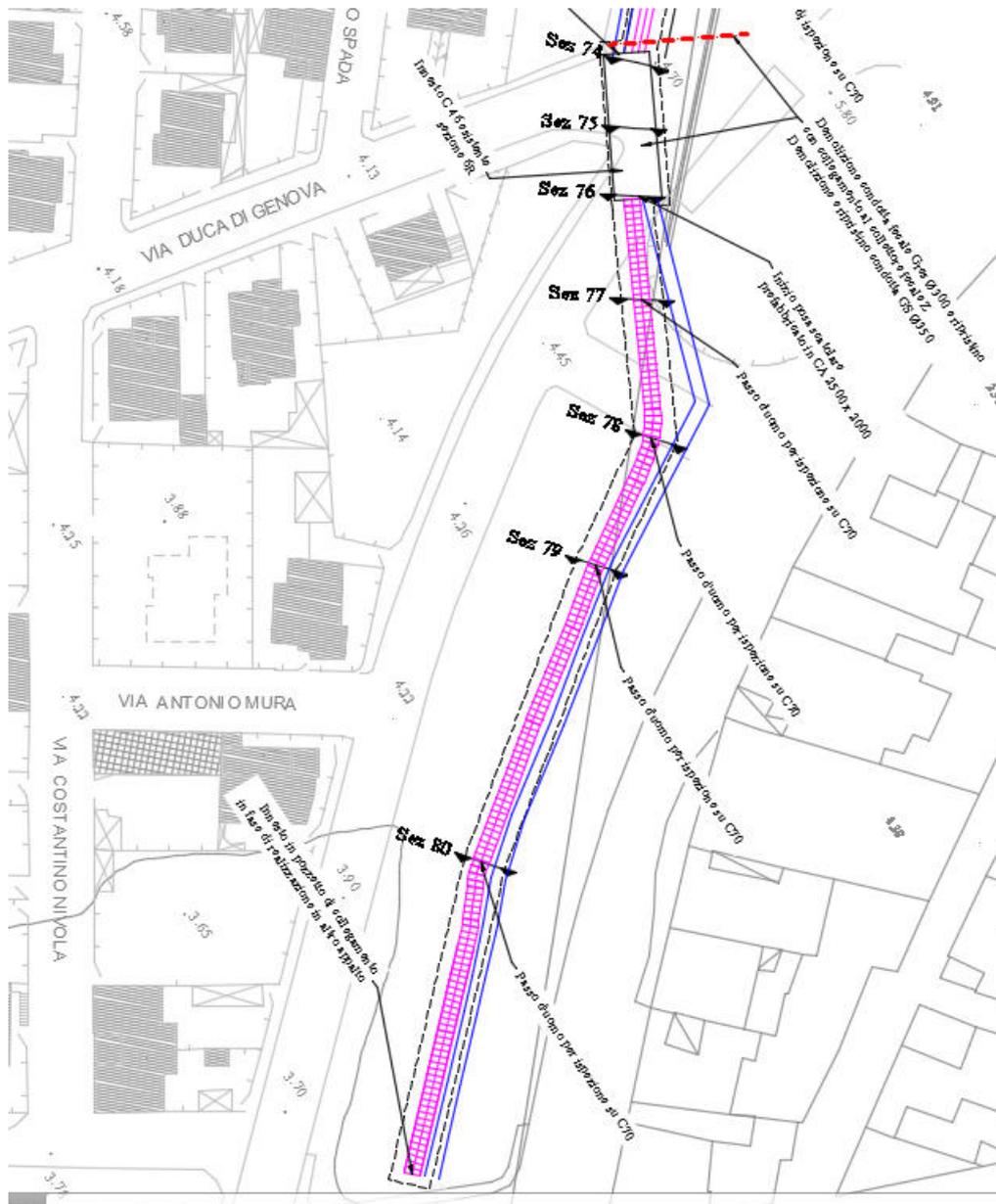
Le alluvioni recenti sono caratterizzate da granulometrie assortite, poco addensate e qualificate pertanto da valori di permeabilità da media a elevata, tali da consentire la circolazione idrica sotterranea e la formazione di falde. Queste sono generalmente superficiali, fortemente influenzate dagli apporti meteorici e soggette pertanto a significative fluttuazioni stagionali.

## **2.3. Opere in progetto**

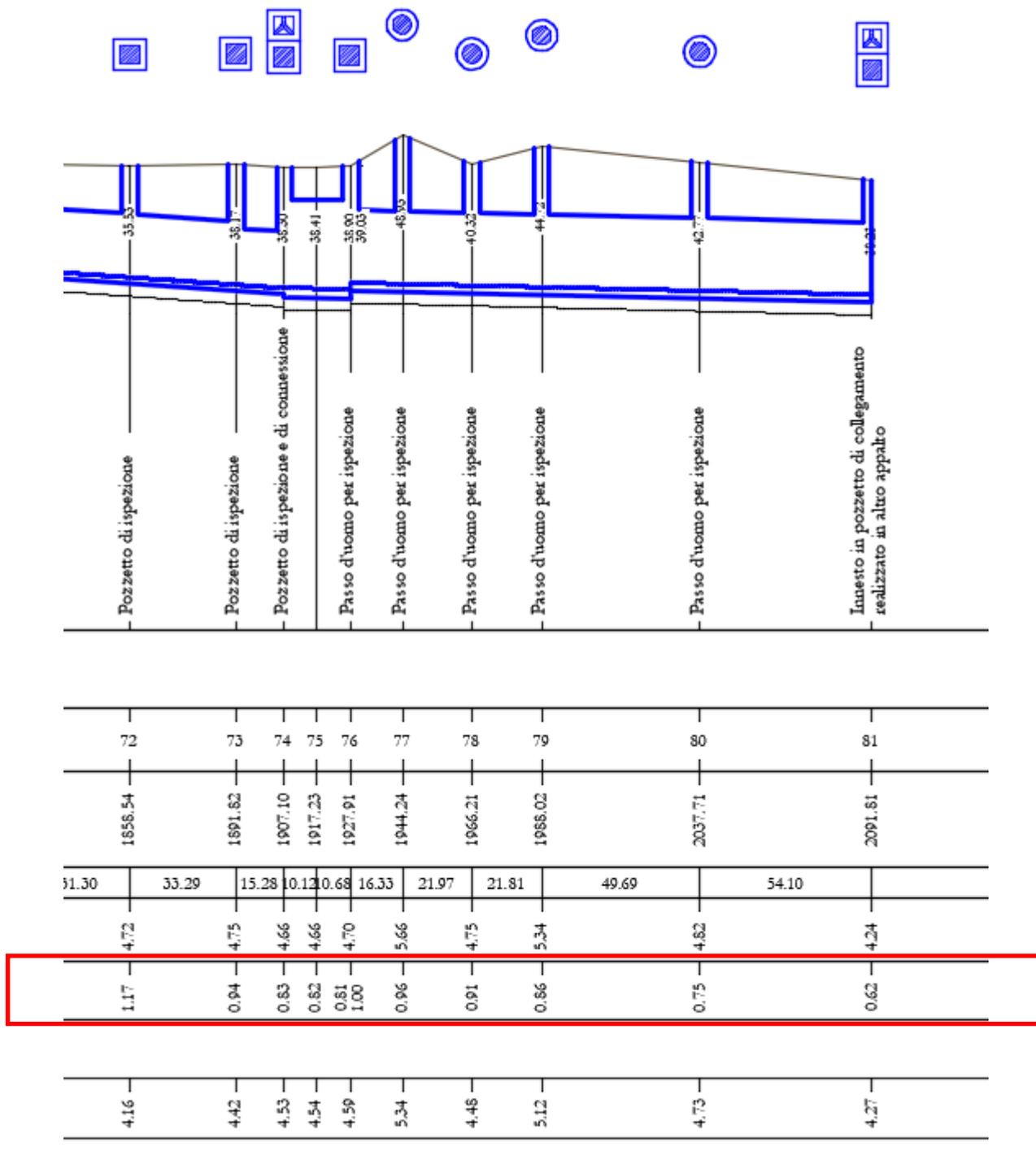
L'intervento in progetto prevede la messa in opera di una condotta fognaria che, nella sua configurazione definitiva, raccoglierà i deflussi dei bacini che attualmente conferiscono su quota parte del collettore C57 di via Stamira, su quota parte del collettore C43 di via Toti e di tutti i bacini urbani che il C70 intercetta lungo il suo sviluppo.

Il tracciato in progetto interessa le seguenti vie: Toti, S. Maria Goretti, Pili, Segni, Sassu, degli Astri fino al tronco del C70 che sbocca sul canale di Terramaini

Le aree di pericolosità idraulica (come rappresentato nel seguito) interessano il tronco di valle delle opere in progetto (dalle sez. 77 alla sez. 80) dove, si prevede la posa di uno scatolare prefabbricato, di dimensioni pari a 2,5 m x 2,0 m, in affiancamento alla condotta esistente.



Stralcio della planimetria opere in progetto



Stralcio del profilo longitudinale delle opere in progetto

Come si evince dallo stralcio del profilo longitudinale sopra riportato, nel tratto terminale del tracciato, le profondità di ricoprimento dei manufatti di dreno sono inferiori al metro.

Negli elaborati grafici a corredo della presente si riportano planimetrie, profili e dettagli delle opere.

### 3. PAI: FINALITÀ E CONTENUTI

Ai fini della difesa, della salvaguardia e del corretto sfruttamento del territorio, il PAI costituisce il documento di sintesi delle azioni promulgate dalla Pubblica Amministrazione (ai diversi livelli) e dagli Enti competenti nell'ambito della prevenzione del rischio idrogeologico. A tal proposito, si riporta brevemente il contesto normativo alla base della redazione dello stesso:

- Legge 18.5.1989, n. 183, “Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”;
- Decreto Legge 11.6.1998, n. 180, “Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico e a favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania”, convertito con modificazioni dalla Legge 3.8.1998, n. 267;
- Decreto Legge 12.10.2000, n. 279, "Interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato e in materia di protezione civile, nonché a favore di zone colpite da calamità naturali", convertito con modificazioni dalla legge 11.12.2000, n. 365;
- D.P.C.M. 29 settembre 1998, “Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180”;
- Legge della Regione Sardegna 22.12.1989, n. 45, “Norme per l'uso e la tutela del territorio regionale”, e successive modifiche e integrazioni, tra cui quelle della legge regionale 15.2.1996, n.9;
- Altre disposizioni normative.

Nelle aree di pericolosità idraulica e di pericolosità da frana, il PAI ha le finalità di garantire adeguati livelli di sicurezza di fronte al verificarsi di eventi idrogeologici e tutelare quindi le attività umane, i beni economici ed il patrimonio ambientale e culturale esposti a potenziali danni.

Inoltre, il PAI è lo strumento attraverso il quale si deve:

- inibire le attività e gli interventi capaci di ostacolare il processo verso un adeguato assetto idrogeologico e contrastare l'aumento delle situazioni di pericolo e delle condizioni di rischio idrogeologico esistenti;
- costituire le condizioni di base per avviare azioni di riqualificazione degli ambienti fluviali e di riqualificazione naturalistica o strutturale dei versanti in dissesto;
- evitare la creazione di nuove situazioni di rischio, rendendo compatibili gli usi attuali o programmati del territorio e delle risorse con le situazioni di pericolosità idraulica e da frana individuate.

Sulla scorta di quanto appena esposto, nel PAI sono riportati gli elementi per l'individuazione e la delimitazione delle aree con pericolosità idraulica e con pericolosità da frana ai diversi livelli, gli

elementi per la rilevazione degli insediamenti, dei beni, degli interessi e delle attività vulnerabili nelle aree pericolose, e gli elementi per l'individuazione e la delimitazione delle aree a rischio idraulico e a rischio da frana ai diversi livelli.

Le Norme di Attuazione del PAI sono orientate sia verso la disciplina di politiche di prevenzione nelle aree di pericolosità idrogeologica allo scopo di bloccare la nascita di nuove situazioni di rischio, sia verso la disciplina del controllo delle situazioni di rischio esistenti nelle stesse aree pericolose allo scopo di non consentire l'incremento del rischio specifico fino all'eliminazione o alla riduzione delle condizioni di rischio attuali. Per effetto della entrata in vigore del PAI cessa di produrre effetti il Piano Straordinario per le aree a rischio idrogeologico più alto approvato con Decreto Interassessoriale n. 548 del 04.08.2000 e le relative norme di salvaguardia. In base a tale decreto, il progetto per la realizzazione di strutture pubbliche o private ricadenti all'interno delle aree considerate a rischio idrogeologico molto elevato doveva essere accompagnato da apposito Studio che certificasse l'idoneità degli interventi e la compatibilità dell'inserimento antropico nel territorio sia dal punto di vista del buon regime e del regolare deflusso delle acque sia per quanto concerne la sicurezza intrinseca dell'intervento dal punto di vista idraulico.

Attualmente, secondo anche quanto previsto all'art. 23 comma 6 delle Norme di Attuazione del PAI, gli interventi, le opere e le attività ammissibili nelle aree di pericolosità idrogeologica molto elevata, elevata e media sono effettivamente realizzabili soltanto se conformi agli strumenti urbanistici vigenti, e subordinatamente alla presentazione, alla valutazione positiva e all'approvazione dello Studio di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica, nei casi in cui lo studio sia espressamente richiesto.

#### 4. PERIMETRAZIONE AREA INTERVENTO NEI PIANI DI SETTORE

##### 4.1. Piano Stralcio di bacino per le Fasce Fluviali (PSFF)

Il PSFF, pure prevedendo, per il territorio comunale di Cagliari, aree a pericolosità idraulica non ne individua nella zona in esame.



##### 4.2. Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)

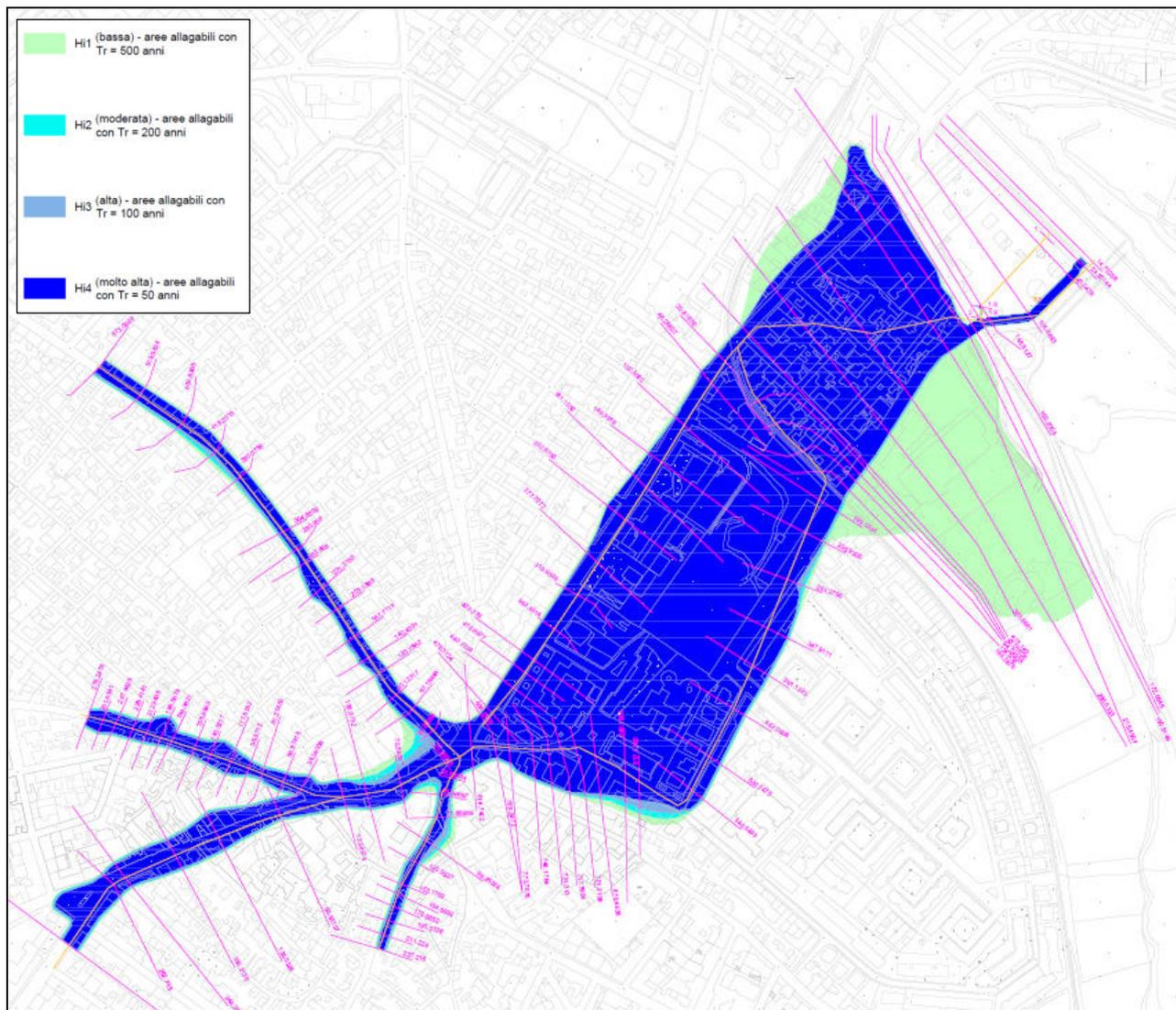
Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, pure prevedendo per il territorio comunale di Cagliari, aree a pericolosità idraulica, non ne individua nella zona in esame.



Le perimetrazioni in figura sono relative al comune di Monserrato.

#### ***4.3. Articolo 8 comma 2 delle NTA del PAI***

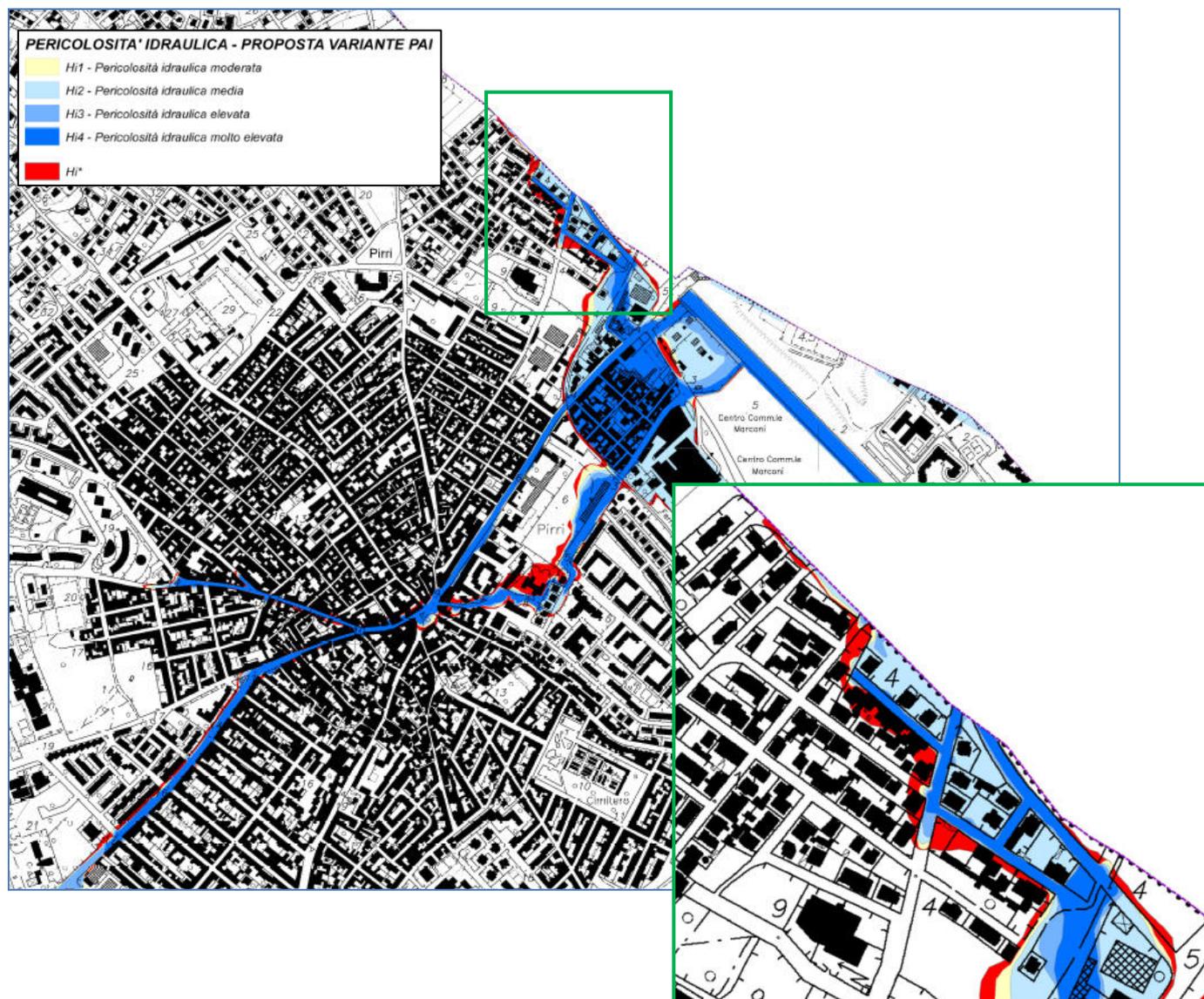
Gli Studi approvati e (vigenti) ai sensi dell'art. 8 comma 2 del PAI , non individuano aree di pericolosità idraulica nella zona in esame.



Si rileva che con Deliberazione n. 61/2021 del Consiglio Comunale di Cagliari è stato adottato lo Studio di Assetto Idrogeologico dell'intero territorio comunale ai sensi dell'articolo 8, comma 2 delle Norme di Attuazione del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI).

In detto Studio, in ottemperanza dell'art. 8 comma 5 bis (e seguenti) delle NTA del PAI, sono state analizzate, con modellazione bidimensionale, anche le parti del centro urbano non direttamente afferenti gli elementi idrici appartenenti al reticolo idrografico regionale.

Per la Municipalità di Pirri sono state individuate aree di Pericolosità idraulica; le perimetrazioni insistono anche sull'area di intervento.



#### 4.4. Articolo 30 ter delle NTA del PAI

Come anticipato in premessa, un tronco delle opere in progetto è posato in affiancamento al Riu Saliu, corso d'acqua iscritto al registro delle acque pubbliche.

In attuazione alla Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 1 del 27.02.2018 avente ad oggetto "*Modifica e integrazione alle Norme di Attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)*", ai sensi dell'art. 30ter "*Identificazione e disciplina delle aree di pericolosità quale misura di prima salvaguardia*" delle citate norme, si dispone quanto segue:

*i singoli tratti dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico dell'intero territorio regionale per i quali non siano state ancora determinate le aree di pericolosità idraulica, con esclusione dei tratti le cui aree di esondazione sono state*

determinate con il solo criterio geomorfologico di cui all'articolo 30 bis, quale misura di prima salvaguardia finalizzata alla tutela della pubblica incolumità, è istituita una fascia su entrambi i lati a partire dall'asse, di profondità  $L$  variabile in funzione dell'ordine gerarchico del singolo tratto.

In riferimento al numero di Horton - Strahler, come da art. 30 ter comma 1 delle NTA del PAI, si definiscono le fasce di prima salvaguardia; nelle aree interne alla perimetrazione di pericolosità idraulica anzidetta sono consentiti gli interventi previsti dall'articolo 27 delle citate norme.

Nell'immagine seguente si riporta il reticolo idrografico interessato dalle opere in proposta.

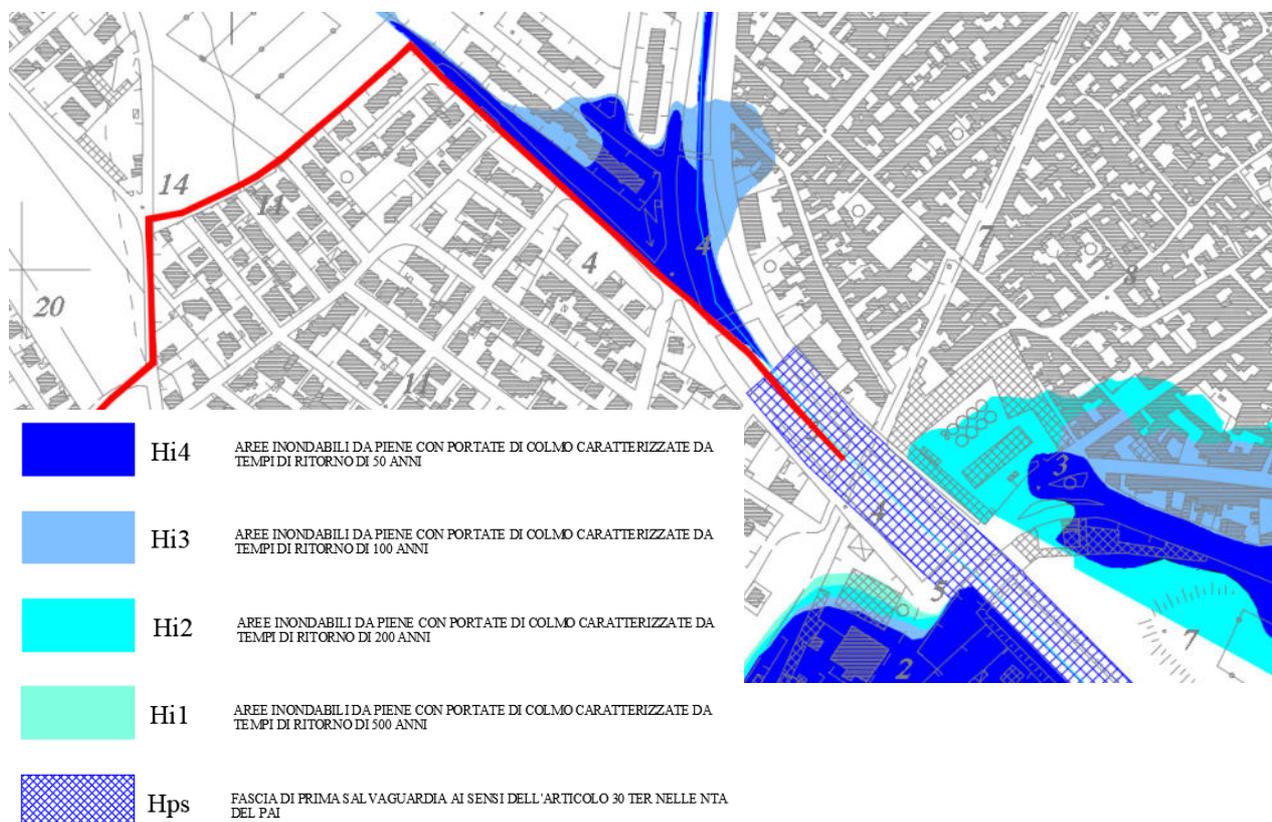


Successivamente si identifica il numero di Horton – Strahler, che nel caso specifico risulta essere pari a 2.

ordine gerarchico (numero di Horton- Strahler)	profondità $L$ (metri)
1	10
2	25
3	50
4	75
5	100
6	150
7	250
8	400

Pertanto, il tratto di corso d'acqua in esame sarà caratterizzato, secondo la tabella contenuta nell'art. 30 ter delle NTA del PAI, da una fascia di profondità 25 metri a partire dall'asse del rio.

Si riporta di seguito l'inquadramento delle opere dove vengono evidenziate le perimetrazioni di pericolosità idraulica che insistono nell'area in Studio.



Come si evince dalla figura il tracciato della condotta (in rosso) è in quota parte interessato dalle aree di pericolosità, quale misura di prima salvaguardia, ai sensi dell'art. 30 ter delle NTA del PAI. Per il comma 3 del medesimo articolo nelle aree interne alla fascia sono consentiti gli interventi previsti dall'articolo 27 delle citate norme.

## 5. VERIFICA DELL'AMMISSIBILITÀ DELL'INTERVENTO

Le opere in progetto ricadono in aree di pericolosità idraulica, ai fini della verifica dell'ammissibilità di detto intervento, il livello di pericolosità idraulica di riferimento è Hi4 ed è disciplinato dall'Art. 27 delle Norme di Attuazione del P.A.I., del quale si riporta il comma 3:

*ARTICOLO 27 Disciplina delle aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4)*

*3. In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente:*

*....omissis...*

*g. le nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili; nel caso di condotte e di cavidotti, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme qualora sia rispettata la condizione che tra piano di campagna e estradosso ci sia almeno un metro di ricoprimento, che eventuali opere connesse emergano dal piano di campagna per una altezza massima di 50 cm, che per le situazioni di parallelismo non ricadano in alveo e area golenale e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico;*

L'amministrazione Comunale ha redatto il progetto Preliminare Generale degli "Interventi infrastrutturali per la salvaguardia da eventi eccezionali e manutenzione straordinaria della rete pluviale nel territorio di Pirri e il progetto definitivo "Interventi infrastrutturali per la salvaguardia da eventi eccezionali e manutenzione straordinaria della rete pluviale nel territorio di Pirri - Collettore 70" nel Comune di Cagliari.

L'Amministrazione Comunale dichiara che le opere in progetto saranno previste negli strumenti di pianificazione territoriali e le considera (per loro stessa natura) essenziali e non altrimenti localizzabili all'interno della propria area di pertinenza.

Le opere in proposta **sono ammissibili ai sensi dell'art. 27 comma 3 lettere g)** delle citate Norme.

Si rammenta che per dette condotte non è rispettata la condizione che tra piano di campagna e estradosso ci sia almeno un metro di ricoprimento, perciò è necessario verificare la compatibilità idraulica dell'intervento in esame.

## **6. COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELL'INTERVENTO**

Le disposizioni e le norme tecniche tendono a stabilire principi generali e prescrizioni affinché le attività di progettazione, di realizzazione e manutenzione delle opere ricadenti in aree a rischio idrogeologico non peggiorino le condizioni di funzionalità del regime idraulico del corso d'acqua, non aumentando il rischio di inondazione a valle.

Nel caso in esame, considerata la natura, l'estensione superficiale e l'interazione dell'intervento in progetto con il reticolo idrografico, si ritiene opportuno pervenire al giudizio di compatibilità attraverso un'analisi quali-quantitativa che evidenzii il non aggravio delle condizioni di pericolosità e rischio esistenti.

Con riferimento a quanto prescritto dall'Art. 23 delle Norme di Attuazione del PAI (Prescrizioni generali per gli interventi ammessi nelle aree di pericolosità idrogeologica), del quale si richiamano di seguito i commi relativi, si osserva inoltre quanto segue:

*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:*

- 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.*

Tale prescrizione è rispettata considerando gli interventi in analisi riguardano opere puntuali che non possono interferire con le caratteristiche di formazione del deflusso di piena in quanto trattasi di opere interrato.

- 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;*

L'intervento in esame, per sua natura, non incide sull'equilibrio statico dei versanti e sulla stabilità del suolo.

- c) *non compromettere la riduzione o l'eliminazione delle cause di pericolosità o di danno potenziale né la sistemazione idrogeologica a regime;*  
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;*

Per quanto concerne questi due punti valgono le considerazioni riportate a commento del punto a),

- e) *limitare l'impermeabilizzazione dei suoli e creare idonee reti di regimazione e drenaggio;*  
f) *favorire quando possibile la formazione di nuove aree esondabili e di nuove aree permeabili;*  
g) *salvaguardare la naturalità e la biodiversità dei corsi d'acqua e dei versanti;*  
h) *non interferire con gli interventi previsti dagli strumenti di programmazione e pianificazione di protezione civile;*  
i) *adottare per quanto possibile le tecniche dell'ingegneria naturalistica e quelle a basso impatto ambientale;*

I punti e, f, g, h, i sono significativi per interventi che riguardano ampie porzioni del bacino idrografico sotteso. L'area oggetto dell'intervento è puntuale e le opere sono

interrate, per cui non si ha alcun peggioramento nelle condizioni idrografiche alla base della formazione della piena.

- 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;*

Per quanto concerne il rischio di frana valgono le osservazioni fatte relativamente al punto b).

L'intervento sottoposto all'approvazione è tale da rispettare il vincolo di non aumentare il livello di pericolosità e di rischio esistente, fatto salvo quello eventuale intrinsecamente connesso all'intervento ammissibile.

- 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;*

Non sussistono tali condizioni in quanto non si verificano condizioni di aumento del rischio associate alla realizzazione delle opere in progetto.

- 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;*

Saranno garantite le condizioni di sicurezza in fase di realizzazione prevedendo, particolari accorgimenti operativi (nella scelta del periodo di realizzazione delle opere, nella scelta delle aree di accantieramento, nello stoccaggio anche provvisorio dei materiali in cantiere e nella sua conduzione in genere) perché questo punto venga rispettato.

- o) garantire coerenza con i piani di protezione civile.*

Le opere non presentano potenziali incongruenze con i piani di protezione civile.

## 7. CONCLUSIONI

Le opere in progetto ricadono in area di pericolosità idraulica. Il livello di pericolosità idraulica di riferimento è Hi4 e l'intervento è ammissibile ai sensi dell'art. 27 comma 3 lettere g) delle N.T.A. del P.A.I.

Dall'analisi effettuata si evince che, a seguito della realizzazione dell'intervento in progetto, non viene alterato il naturale deflusso della eventuale piena e nello specifico contribuisce alla riduzione

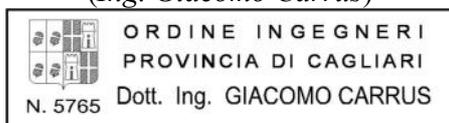
del rischio idraulico a valle; l'intervento sottoposto all'approvazione è tale da rispettare il vincolo di non aumentare il livello di pericolosità e di rischio esistente, fatto salvo quello eventuale intrinsecamente connesso all'intervento ammissibile, e di non precludere la possibilità di eliminare o ridurre le condizioni di pericolosità e rischio.

Gli interventi in oggetto non danno luogo al verificarsi di situazioni geologiche, geomorfologiche, e idrauliche tali da impedire la loro realizzazione e, quindi, risultano coerenti con le previsioni e le norme del P.A.I..

Le analisi fin qui condotte portano pertanto a concludere **che è verificata la compatibilità idraulica dell'intervento in esame.**

Cagliari, 17/02/2020

L'ingegnere incaricato  
(Ing. Giacomo Carrus)



il Geologo incaricato  
(Dott. Geol. Pierpaolo Pili)

