

CONSORZIO PER L'AREA DI SVILUPPO INDUSTRIALE DI BARI

Via delle Dalie, 5 - Z.I. - 70026 - Modugno (Ba)

080.964.16.00-fax080.990.43.06 P.I./C.F.:00830890729

PROGETTO DEFINITIVO

DATA

12/ 12/2016

**Interventi di salvaguardia idraulica
della zona ASI di Molfetta**

**Affidamento progettazione
Deliberazione CdA n. 146 del
29/07/2016**

CODICE ELABORATO

D1

SCALA

Relazione generale_Rev1

IL PROGETTISTA :

Ing. Simone Milella

Assistenza e Supporto progettazione :

Ing. Salvatore Vernole

(Deliberazione presidenziale n. 268 del 05/08/2016)

Arch. Ottavio Felice Morea

(Deliberazione presidenziale n. 312 del 30/09/2016)

Ing. Michele Vitti

(Deliberazione presidenziale n. 331 del 12/10/2016)

Per presa visione
IL R.U.P.:

Ing. Giuseppe A. LATROFA

SOMMARIO

1.	PREMESSA E CRONOSTORIA.....	3
2.	FINALITA' DEL PROGETTO.....	3
3.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE ECONOMICO E SOCIALE	7
4.	ASSETTO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO ED IDRAULICO DEL TERRITORIO	10
4.1	<i>Evento meteorico del 16 luglio 2016.....</i>	<i>16</i>
5.	VALUTAZIONE DELL'ATTUALE RISCHIO IDRAULICO.....	17
6.	ATTIVITA' CONOSCITIVA E INDAGINI EFFETTUATE.....	21
7.	DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI DI PROGETTO.....	23
7.1	<i>Input idrologici</i>	<i>23</i>
7.2	<i>Input idraulici</i>	<i>24</i>
8.	ANALISI DELLE SOLUZIONI DISPONIBILI.....	25
9.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO A.....	33
9.1	<i>Tracciato dell'opera</i>	<i>33</i>
9.2	<i>Caratteristiche geometriche del canale</i>	<i>33</i>
10.	SINTESI DEGLI IMPATTI DAL PUNTO DI VISTA AMBIENTALE, PAESAGGISTICO E SOCIALE E DELLE RELATIVE MITIGAZIONI	48
10.1	<i>Valutazione degli impatti</i>	<i>49</i>
11.	VALUTAZIONE DEI RISULTATI CONSEGUITI	52
12.	COSTO DELL'INTERVENTO	53

1. PREMESSA

Il presente progetto definitivo, denominato “Interventi di salvaguardia idraulica della zona ASI di Molfetta”, è stato redatto secondo quanto previsto dal Titolo II - Capo I - Sezione III del DpR 207/2010 a seguito di incarico conferito dal Consorzio per l'Area di Sviluppo Industriale di Bari (Deliberazione presidenziale N° 146/2016 del 29 luglio 2016, notificato in data 01/08/2016 con prot 4808 del 01/08/2016), e prevede la realizzazione di un'opera finalizzata alla salvaguardia idraulica dell'agglomerato industriale di Molfetta.

Per l'espletamento delle succitate attività, il Consorzio ha nominato, quali assistenti a supporto del progettista, i seguenti professionisti:

- ✓ ing. Salvatore Vernole - Deliberazione presidenziale n. 268 del 05/08/2016 - incaricato dell'assistenza e supporto in fase di progettazione, anche mediante l'uso di software specifici non nella disponibilità dell'Ente, per la redazione di:
 - relazioni generali e tecniche, elaborati grafici, calcolo degli impianti, relazione sulla gestione delle materie, relazione sulla risoluzione delle interferenze;
 - disciplinare descrittivo e prestazionale, elenco prezzi, computo metrico, quadro economico;
 - relazione geotecnica;
 - relazione idrologica;
 - relazione idraulica;
 - relazione sismica;
 - modellazione idraulica con modelli nomo e bidimensionali sia dello stato di fatto sia dello stato di progetto;
- ✓ arch. Ottavio Felice Morea - Deliberazione presidenziale n. 312 del 30/09/2016 - incaricato dell'assistenza e supporto in fase di progettazione per la redazione di:
 - relazioni generali e tecniche, elaborati grafici;
 - disciplinare descrittivo e prestazionale, elenco prezzi, computo metrico, quadro economico;
- ✓ ing. Michele Vitti - Deliberazione presidenziale n. 331 del 12/10/2016 - incaricato dell'assistenza e supporto in fase di progettazione, anche mediante l'uso di software specifici non nella disponibilità dell'Ente, per la redazione di:
 - progettazione delle strutture dei manufatti di attraversamento delle sedi viarie e dell'infrastruttura ferroviaria;
 - elaborati strutturali (carpenterie ed armature);
 - relazione geotecnica e relative verifiche geotecniche;

- ✓ dott. geol. Mario Rotolo - Deliberazione presidenziale n. 269 del 05/08/2016 - incaricato della redazione della relazione geologica e geotecnica per le opere idrauliche, della relazione geologica e geotecnica per opere strutturali e per l'esecuzione di indagini geognostiche e prove geofisiche di tipo sismico;
- ✓ arch. Maurizio Valente - Deliberazione presidenziale n. 332 del 12/10/2016 - incaricato della redazione della relazione paesaggistica, dello studio di inserimento urbanistico e dello studio di impatto ambientale per la verifica di assoggettabilità a VIA;
- ✓ geom. Corrado Solimini e geom. Vito Pappagallo - Deliberazione presidenziale n. 271 del 29/08/2016 - incaricati per l'espletamento delle seguenti attività:
 - rilievo planoaltimetrico con restituzione dei profili longitudinali e delle sezioni trasversali;
 - rilievo degli alberi da espiantare con consulenza e supporto tecnico di agronomo specializzato;
 - piano particellare di esproprio;

1.1 Cronistoria

A seguito di deliberazione del C.I.P.E. n.62/2011 del 03.08.2011 con cui furono assegnati al Consorzio ASI di Bari € 8.000.000,00 per la realizzazione di “interventi di salvaguardia idraulica della zona ASI di Bari- Molfetta, Località Molfetta”, mediante la collaborazione della controllata ASI SPA, l'Ente ha redatto un progetto preliminare nel maggio 2012 approvato con deliberazione di C.d.A. n.125/2012 del 14.07.2012.

Tale progetto preliminare prevedeva la realizzazione di un canale deviatore dimensionato per la raccolta delle acque provenienti dalle lame incidenti l'agglomerato industriale di Molfetta ipotizzando quale recapito finale uno sbocco a mare da realizzarsi presso baia San Giacomo.

La suddetta progettazione ha poi subito diverse varianti per ottemperare le richieste emerse nel corso di diverse conferenze di servizi, e a seguito dell'ultima, tenutasi presso gli uffici del Consorzio in data 19.12.2014, il Comune di Molfetta e l'A.d.B. hanno espresso parere negativo, invitando il Consorzio a procedere con l'esame della nuova soluzione progettuale allegata al progetto preliminare quale soluzione alternativa.

Tale soluzione alternativa, reputata risolutiva per eliminare quasi completamente il rischio idraulico della zona ASI con la realizzazione di un canale lungo il confine comunale di Bisceglie è stata condivisa dall'amministrazione consortile e pertanto è stato dato seguito alle attività di progettazione.

2. FINALITA' DEL PROGETTO

Scopo del presente studio è la salvaguardia idraulica dell'agglomerato industriale di Molfetta che viene raggiunta a seguito della:

- *Individuazione dei parametri idrologici relativi ai reticoli interferenti con l'agglomerato;*
- *determinazione dell'effetto al suolo del regime idraulico e determinazione dell'effettiva pericolosità idraulica;*
- *conseguente valutazione del grado di rischio associato;*
- *Analisi costi/benefici a fronte dei risultati conseguiti delle diverse soluzioni per la realizzazione delle opere di mitigazione del rischio;*
- *Adozione della scelta progettuale;*
- *Verifica della mitigazione del rischio idraulico;*
- *Analisi dell'impatto sulle componenti sociali, ambientali e paesaggistiche*

Le valutazioni sono state effettuate in base a criteri tecnico economici e gestionali, il tutto secondo le norme tecniche del settore della difesa del suolo e della normativa ambientale.

In particolare lo studio è stato effettuato in diverse fasi come indicato nella Relazione di Piano del PAI della Puglia.

- *individuazione delle aree soggette a rischio idraulico, attraverso l'acquisizione delle informazioni disponibili sullo stato del dissesto;*
- *perimetrazione, valutazione dei livelli di rischio e definizione delle conseguenti misure di salvaguardia;*
- *programmazione della mitigazione del rischio.*

Per effettuare l'analisi critica e il proporzionamento di nuove opere, si è proceduto ad uno studio complessivo dei processi che conducono alla determinazione del grado di rischio idraulico nel territorio in esame, prendendo come base di partenza gli studi e le indagini condotte fino alla data odierna da parte dell'AdB Puglia.

Il presente progetto, redatto in conformità con quanto disposto dal D.Lgs 50/2016 e DPR 207/2010 consente di avere un quadro chiaro dei contenuti funzionali, tecnologici ed economici degli interventi da realizzare.

Nella presente relazione generale sono riportate in sintesi le seguenti informazioni:

- **Lo stato di fatto ante operam, dei luoghi in cui si inseriscono gli interventi e le infrastrutture esistenti;**
- **Le funzioni che dovrà svolgere l'intervento, gli obiettivi generali da perseguire e la strategia per raggiungerli;**

- **valutazione di diverse soluzioni degli interventi;**
- **descrizione dell'intervento, e gli impatti ambientali e paesaggistici**
- **costo dell'intervento;**

Un criterio importante, per l'esame dei vari aspetti, è quello di valutare fin dall'inizio, nell'ambito del rispetto della normativa vigente, le possibili ricadute sull'efficacia ambientale e della difesa del suolo delle opere previste rispetto all'investimento dedotto, ovvero cercare il giusto rapporto tra investimento economico e miglioramento delle condizioni ambientali e condizioni di sicurezza idraulica. Questo consente di ottenere un prodotto finale correttamente inserito nell'ambiente.

Nelle rispettive relazioni specialistiche allegate al progetto saranno descritti invece, gli aspetti di dettaglio relativi a:

- Geologia e idrogeologia del territorio
- Idrologia e dinamica degli eventi estremi (determinazione degli input di progetto);
- Idraulica dell'opera con individuazione delle condizioni di pericolosità Ante e Post operam.
- Censimento e superamento delle interferenze con particolare riferimento alle strutture di attraversamento stradali e ferroviarie;
- Gestione dei materiali di scavo;
- Studio di impatto ambientale e paesaggistico;
- Costi e contabilità generale.
- Prime indicazioni sui piani di sicurezza

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE ECONOMICO E SOCIALE

L'agglomerato industriale oggetto del presente studio si sviluppa a nord ovest del Comune di Molfetta, con un'estensione totale pari a 4,34 kmq circa, parallelo alla linea di costa risulta compreso tra il comune di Bisceglie e la zona PIP del comune di Molfetta, intersecato dalla ferrovia Bari-Bologna e dalla SS 16.

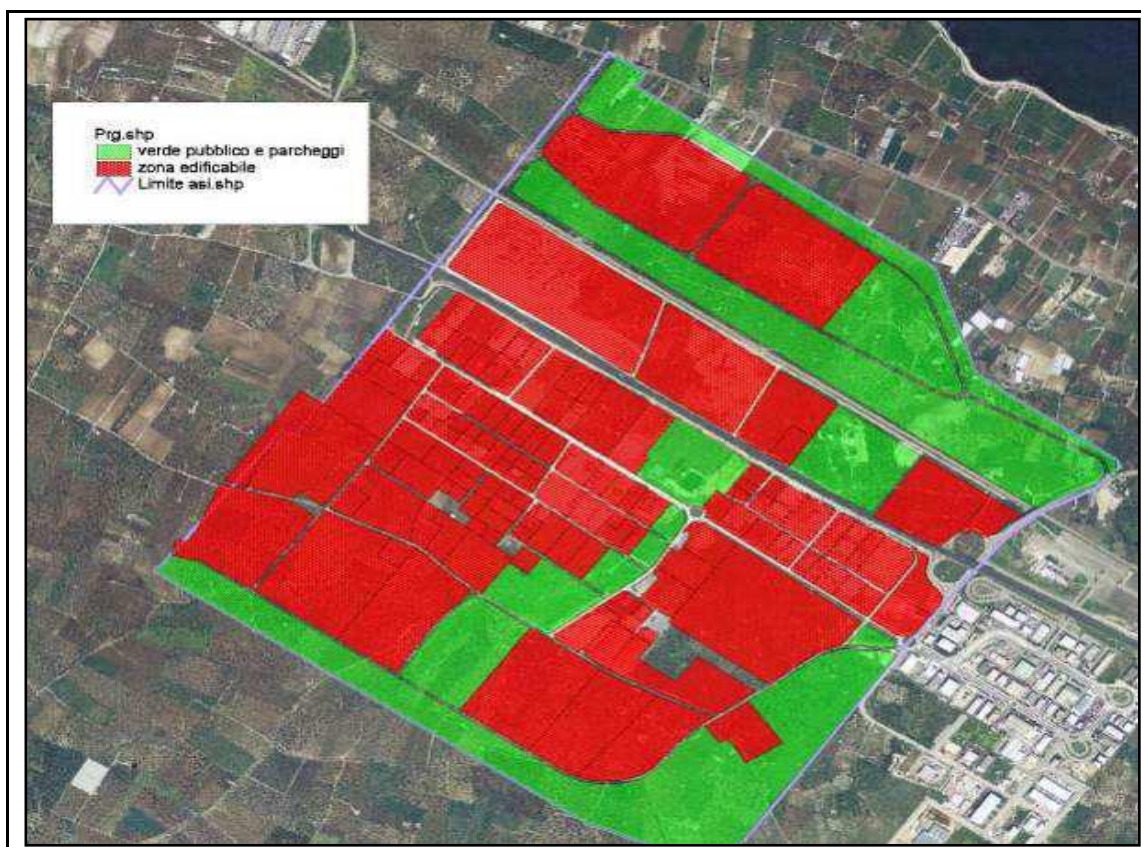
Il Comprensorio industriale di gestione del consorzio SISRI dell'ASI di Bari, è delimitato come "Zona produttiva D2 (aree soggette a Piano ASI) nella zonizzazione del Piano regolatore generale comunale di Molfetta.

L'agglomerato è stato destinato allo sviluppo industriale dell'interland nord barese e come tale ospita attualmente circa 100 insediamenti, imprese produttive e commerciali che costituiscono una piattaforma occupazionale della zona

La posizione dell'agglomerato industriale è strategica, esso risulta collegato con il porto commerciale di Molfetta (< 4 km, porto peschereccio e mercantile, classificato di interesse regionale, per cabotaggio con possibilità di movimentazione di merci sciolte). e di Bisceglie, con la rete ferroviaria (Linea Ancona-Foggia-Bari Adriatica), stazione di Molfetta a km 5, autostradale (casello di Molfetta a km 4) e con la rete viaria nazionale (SS 16 bis Barletta-Bari con svincolo al confine dell'agglomerato).

Secondo i dati del Ministero dello sviluppo economico, le superfici dell'agglomerato in base al PRG (Approvato nel 1979, vigente. Variante generale e piano particolareggiato dell'agglomerato approvata nel 1996. ulteriore variante nel 2004.) risultano così destinate:

- Superficie totale	4,34 kmq
Destinata ad attività produttive	2,34 kmq
Destinata ad infrastrutture e verde pubblico e zone di rispetto	2,00 kmq



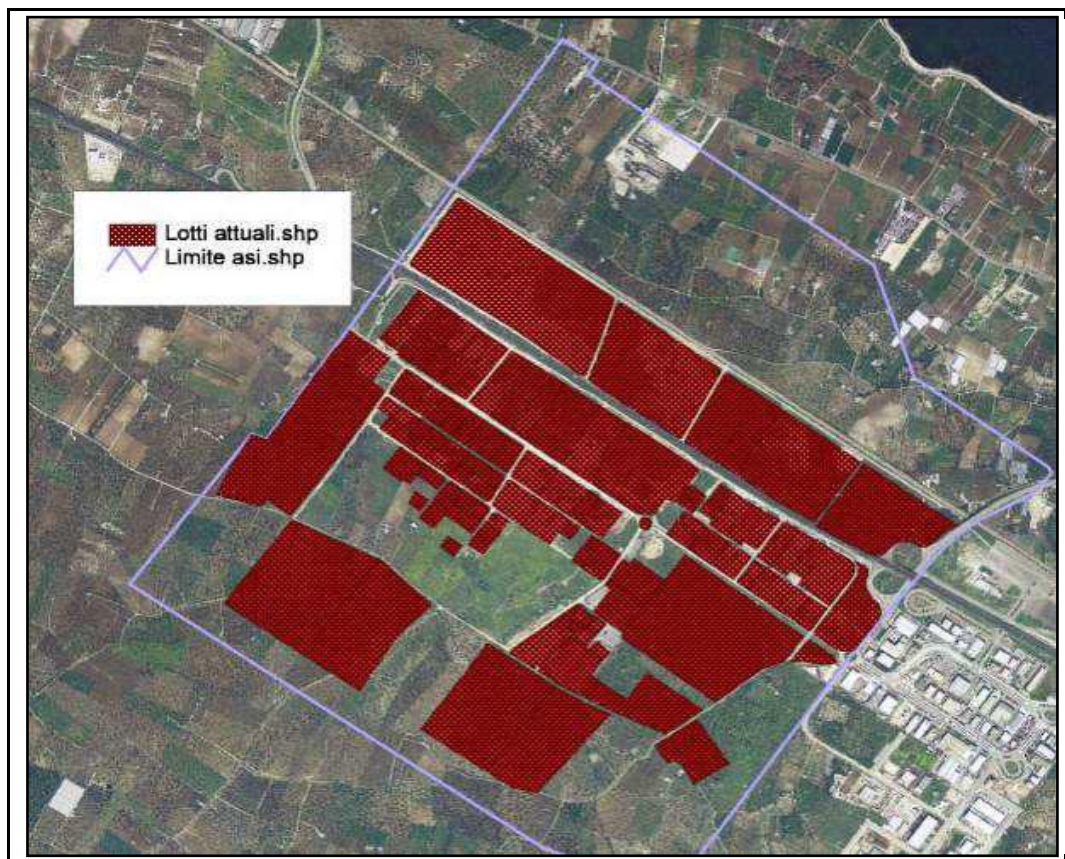
stralcio PRG dell'agglomerato di Molifetta

Secondo i dati aggiornati al settembre 2008, integrati con le informazioni del Consorzio:

Superficie già destinata agli insediamenti produttivi :	1,20 kmq
Superficie disponibile per insediamenti produttivi :	1,10 kmq

Secondo l'ultima ripartizione territoriale redatta dal Servizio Urbanistica e Gestione Suoli i dati aggiornati risultano essere:

- Superficie totale	433,94 ha	
Destinata ad attività produttive	214,52 ha	(49,44%)
Destinata a verde	96,92 ha	(22,33%)
Destinata ad attrezzature	18,96 ha	(4,31%)
Destinate a rispetto stradale	63,21 ha	(14,57%)
Destinate a viabilità	35,35 ha	(8,15%)
Destinate alla ferrovia FS	5,25 ha	(1,21%)



Zone attualmente edificate ed urbanizzate all'interno dell'agglomerato industriale

Dal punto di vista occupazionale il rapporto degli addetti stabili su unità di superficie destinata agli insediamenti risulta mediamente essere di circa 20 addetti/Ha di superficie produttiva.

Secondo tale rapporto attualmente risultano essere presenti circa 2.400 addetti stabili, mentre risulta non identificabile il numero di addetti fluttuanti, dato che nell'agglomerato risultano essere presenti una notevole varietà di aziende che vanno dai settori della produzione (Manifatturiera, macchine, pelli e cuoio, alimentare chimica, legno e plastica, elettronica ecc), della logistica e del commercio.

Proprio nel settore del commercio, negli ultimi anni l'agglomerato ha ospitato l'insediamento di diversi centri ricettivi (Cinema Multisala, parco giochi) e gallerie commerciali e di distribuzione di massa (Fashion District, Centro commerciale La mongolfiera, Decathlon, Brico casa ecc.) che ospitano diverse migliaia di presenze giornaliere che aumentano esponenzialmente durante il fine settimana.

Per quanto sopra esposto, dal punto di vista dell'utilizzazione del territorio, l'agglomerato presenta caratteri peculiari, non solo di una zona industriale, bensì di un zona commerciale ad **alta densità di popolazione fluttuante**.

Per completare la rapida descrizione dello stato dei luoghi, si evidenzia che l'agglomerato industriale confina a sud con la zona PIP del comune di Molfetta (anch'essa area densamente popolata) e a nord-ovest con terreni agricoli del Comune di Bisceglie destinati all'eventuale espansione della zona industriale. Si rilevano inoltre zone a nord scarsamente popolate in prossimità della costa.



Zone attualmente edificate ed urbanizzate nei pressi dell'agglomerato

4. ASSETTO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO ED IDRAULICO DEL TERRITORIO

Il territorio interessato dall'intervento di salvaguardia idraulica corrisponde alla vasta area costiera situata a nord-ovest della Città di Molfetta, confinante a ovest con il limite amministrativo di Bisceglie, a nord con la linea ferroviaria adriatica delle FF.SS., a est dalla S.P. Molfetta-Corato e a sud dalla S.C. Casale.

L'area in esame è caratterizzata dalla presenza di un substrato di rocce calcaree (formazione geologica del "Calcare di Bari"), su cui poggiano, specie lungo la costa; plaghe di depositi calcareo-arenacei del Quaternario.

Si tratta di una sequenza di rocce stratificate con alternanza di calcari di colore bianco-grigiastro e calcari dolomitici di colore grigio-avana, fratturati e a luoghi carsificati, in strati di spessore variabile da pochi decimetri fino al metro.

Morfologicamente il territorio costiero si presenta pianeggiante, debolmente inclinato verso mare, ed è formato da modesti ripiani, raccordati da piccole scarpate, che formano dei gradini morfologici via via ribassati verso la costa adriatica e con leggera pendenza a nord-est.

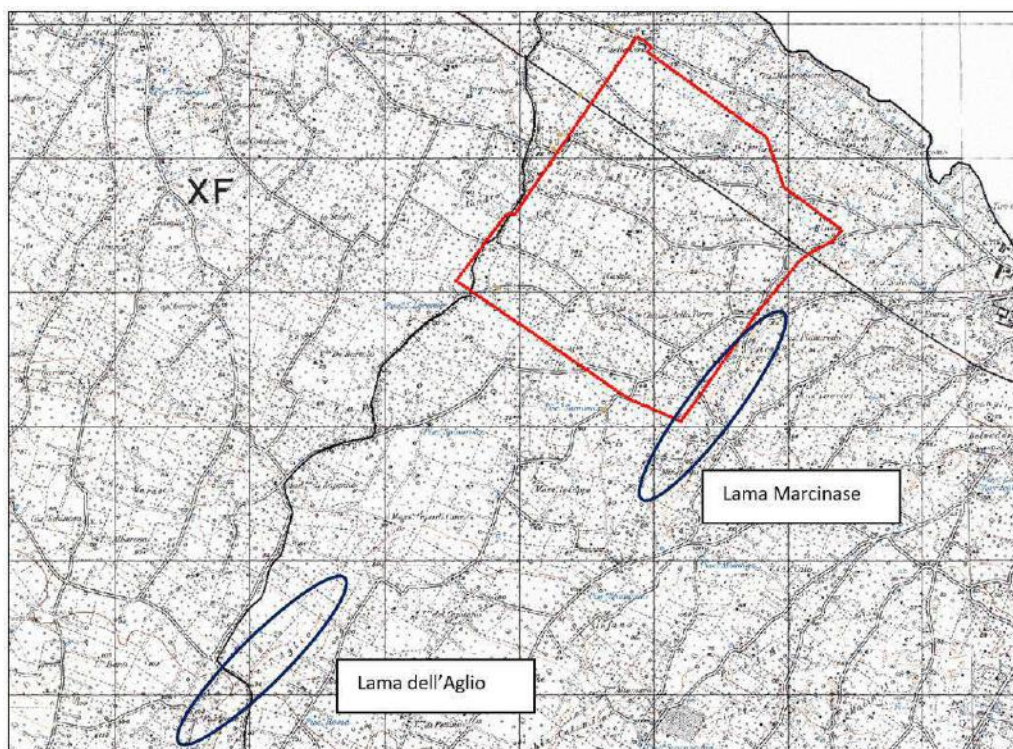
Nell'ammasso carbonatico ha sede la falda idrica il cui livello statico si attesta nei pozzi poco sopra il livello del mare per cui lungo il tracciato del canale essa si rinviene a non meno di 16 m di profondità in corrispondenza dell'attraversamento della S.S. 16.

L'idrografia superficiale della pianura costiera in esame è rappresentata da numerosi solchi erosivi (denominati localmente lame), in cui si scorrono le acque piovane in occasione di precipitazioni intense e di breve durata, che sono caratterizzati da pareti poco elevate, mediamente inclinate e fondo piatto, che incidono i calcari e le calcareniti.

Si rimanda alla relazione geologica e alle indagini effettuate, il dettaglio della caratterizzazione del substrato litologico.

Le lame presenti nell'area in esame fanno parte del reticolo idrografico regionale; hanno origine all'interno dell'altopiano delle Murge e con andamento sinuoso percorrono la pianura fino a raggiungere il mare. Esse rimangono asciutte per gran parte dell'anno, ma in occasione di intense precipitazioni assumono carattere torrentizio provocando allagamenti delle aree costiere, provocando notevoli danni agli insediamenti industriali. In generale il territorio di stretto interesse è solcato da impluvi naturali denominati "lame" più o meno incise, perpendicolari alla linea di costa che terminano in prossimità dello sbocco nel mare con le "cale".

La cartografia IGM in scala 1:25.000, riporta esclusivamente il reticolo idrografico della Lama Marcinase che lambisce il confine est dell'agglomerato ASI e solo il toponimo, senza rappresentazione dell'asse dell'alveo, della Lama Dell'Aglio.



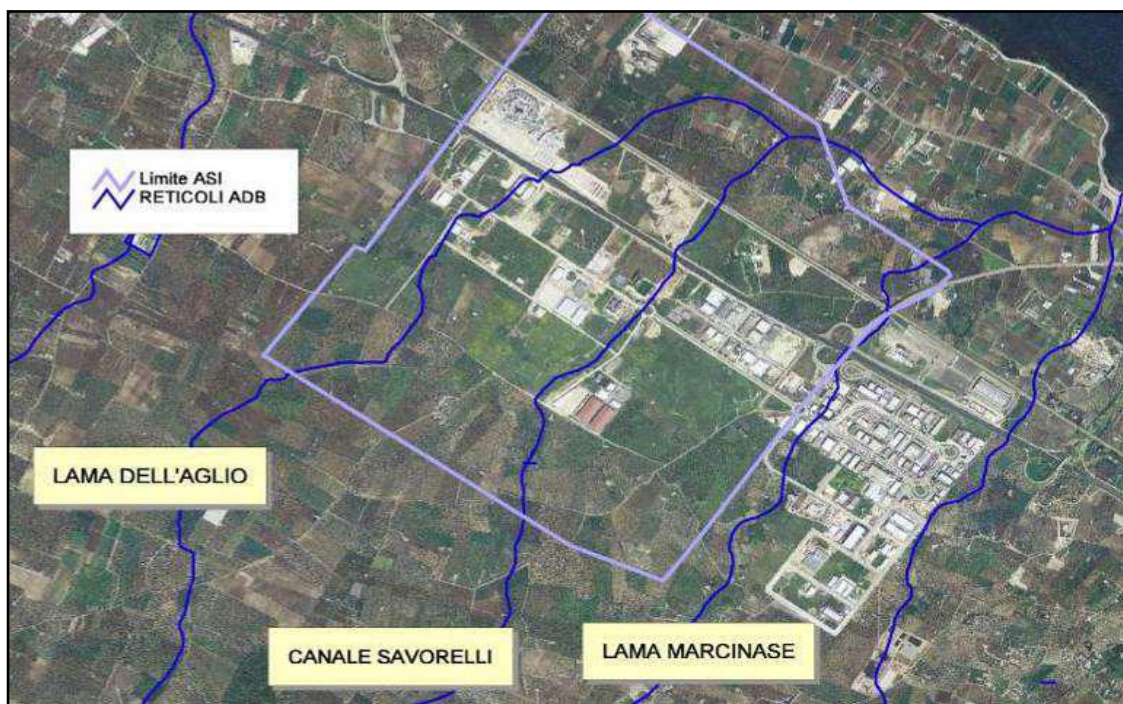
Stralcio della cartografia IGM in scala 1:25.000

Se dall'analisi della cartografia ufficiale a disposizione (IGM in scala 1:25.000) non si evince alcun tratteggio rappresentante reticoli idrografici, tutti gli studi condotti, le analisi morfologiche ma soprattutto l'effetto al suolo di eventi straordinari e estremi, hanno evidenziato la presenza di reticoli naturali interferenti l'agglomerato come rappresentato nella carta idrogeomorfologica della Puglia.

L'Autorità di Bacino della Regione Puglia, nell'ambito delle sue competenze e della sua funzione di approfondimento delle tematiche relative alla difesa dal rischio idrogeologico, ha individuato una serie di reticoli interferenti con la zona gestita dal Consorzio ASI e oggetto del presente studio.

In particolare, i reticoli interferenti, riportati nella carta idrogeomorfologica della Puglia, che costituiscono il complesso della "Lama Nord" si riconducono, a partire da nord verso sud, a "lama dell'Aglio", "Lama Savorelli" e Lama Marcinase"

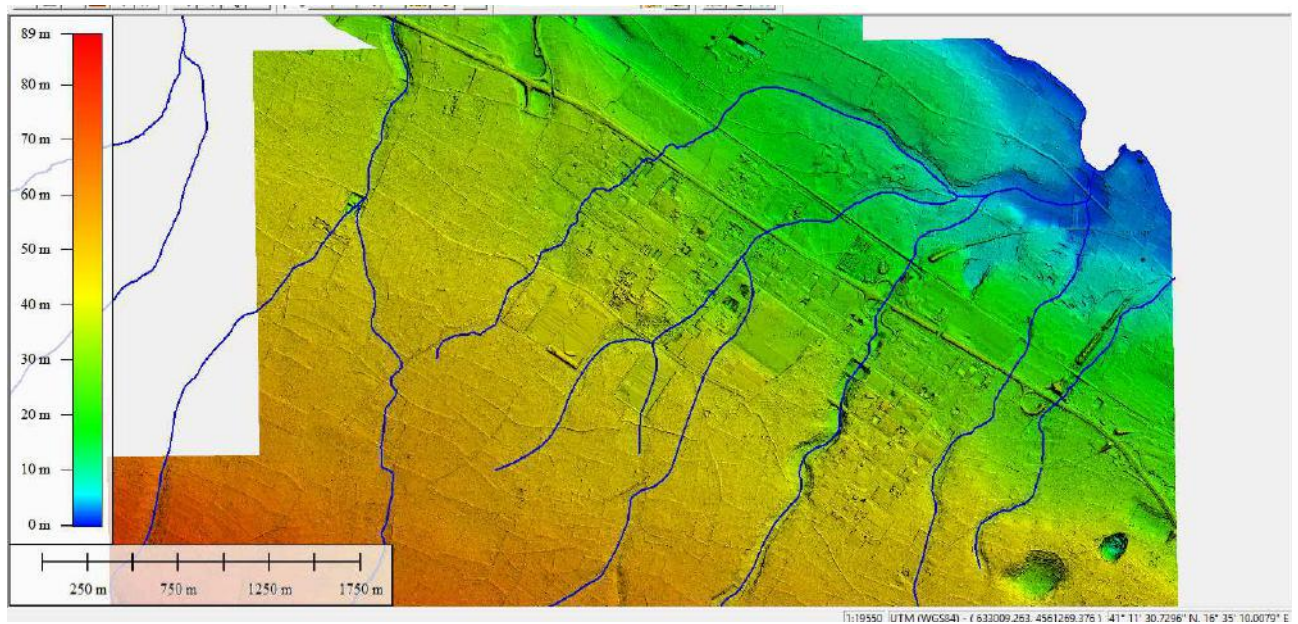
- **Lama dell'Aglio:** ha una lunghezza di oltre 8 Km ed ha origine nei territori comunali di Corato e Ruvo di Puglia, attraversa il territorio di Molfetta e vira verso ovest nel territorio di Bisceglie,. Nei pressi del comprensorio ASI, la lama perde le sue caratteristiche morfologiche evidenti. Queste riappaiono a circa 1 km nel territorio di Bisceglie prima dello sbocco a mare in località Pantano;
- **Lama Le Sedelle o Canale Savorelli** è posta al centro del territorio ASI; possiede uno sviluppo piuttosto rettilineo andamento perpendicolare alla costa ed ha una lunghezza di circa 1.6Km.
- **Lama Marcinase** è la più grande tra quelle presenti nel territorio a nord della città di Molfetta; ha una lunghezza di oltre 11.5 Km ed ha origine nel territorio comunale di Terlizzi e prosegue a mare senza interruzioni per poi sfociare a mare in prossimità di Cala San Giacomo. Questa lama lambisce il confine est dell'agglomerato industriale di Molfetta.



Stralcio prima versione della carta idrogeomorfologica della Puglia (2009)



Stralcio della carta idrogeomorfologica attualmente vigente



Rappresentazione dei reticoli idrografici della carta idrogeomorfologica su DTM su base Lidar: come si evince i reticoli sono stati localizzati su effettivi impluvi riscontrabili dalle incisioni del DTM

Nel corso degli anni, il PAI della Puglia, è stato aggiornato a seguito di acquisizione di informazioni circa zone colpite da eventi calamitosi, fenomeni di allagamento nonché da studi idraulici effettuati dalla Segreteria tecnica operativa dell'Autorità di Bacino della Puglia

In seguito a successivi approfondimenti e valutazioni di tipo idrologico-morfologico, si sono evidenziate situazioni di pericolosità idraulica connesse all'idrografia del territorio che hanno condotto il Comitato istituzionale, con la seduta del 29/06/2006 (con delibera n.° 224/2006), ad individuare un'area ad alta pericolosità idraulica con riferimento alla



Lama dell'Aglio, anche in base agli studi condotti dal dipartimento di Architettura e Urbanistica del Politecnico di Bari nel 2000 e trasmessi all'Autorità di Bacino il 24 aprile 2006.

Nel mese di luglio 2008 la segreteria Tecnica dell'Autorità di Bacino della Puglia ha concluso lo studio idraulico di dettaglio effettuato sul territorio del Comune di Molfetta, in base a rilievi aerofotogrammetrici richiesti dalla stessa Autorità.

Dallo studio in questione sono evidenziate le aree a diversa pericolosità idraulica ottenute con il modello idraulico bidimensionale che si ritiene molto più confacente alle caratteristiche morfologiche della zona

In data 20.04.2009, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Puglia approva la modifica della perimetrazione delle aree del territorio comunale di Molfetta, di cui allo studio suddetto, comprese fra l'autostrada A14 e la costa, consistente nella modifica di alcune aree ad Alta Pericolosità idraulica (AP) e nell'inserimento di nuove aree ad Alta (AP), Media (MP) e Bassa (BP) Pericolosità Idraulica.



*PAI **attualmente** vigente dalla data 20.04.2009 con delibera n.° 11 il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Puglia*

Come si evince dall'ortofoto allegata, la Lama dell'Aglio estende la sua influenza da nord ovest a nord est in un ampio ventaglio provocando un diffuso ruscellamento delle acque di esondazione nella zona industriale.

Il deflusso concentrato del reticolo denominato Canale Savorelli, invece, penetra all'interno dell'agglomerato da sud e seguendo l'andamento del suo impluvio originale percorre l'intera zona industriale sfociando a valle oltre la ferrovia deviando verso est verso cala San Giacomo, suo recapito originario.

Anche la Lama Marcianise, ancora più incisa delle due lame suddette, penetra nel territorio urbanizzato da sud verso nord in maniera perpendicolare alla costa lambendo il confine est dell'agglomerato industriale, anch'essa deviando a valle, verso est verso cala San Giacomo.

Data l'elevata urbanizzazione del territorio, i deflussi delle tre lame sono localmente deviati ma seguono sempre e comunque l'andamento generale della morfologia originaria.

Il presente lavoro è stato effettuato prendendo come base iniziale di progetto, la cartografia PAI (intesa come risultanze dello studio effettuato dall'Autorità di Bacino della Puglia), gli idrogrammi utilizzati

dalla Segreteria tecnica operativa dell'AdB integrati con ulteriori indagini di carattere morfologico di elevato dettaglio e susseguenti analisi idrauliche per incrementare il livello conoscitivo dell'effetto dei fenomeni estremi nell'agglomerato industriale e dimensionare le opere di salvaguardia in maniera efficace e tecnicamente congruenti con l'impegno economico da stanziare.

Alla luce di quanto sopra, nel presente progetto sono stati studiati i regimi idraulici dei reticoli **Lama dell'Aglio, Canale Savorelli e lama Marcinase** prevedendo opere di salvaguardia soltanto per i deflussi relativi alle prime due lame.

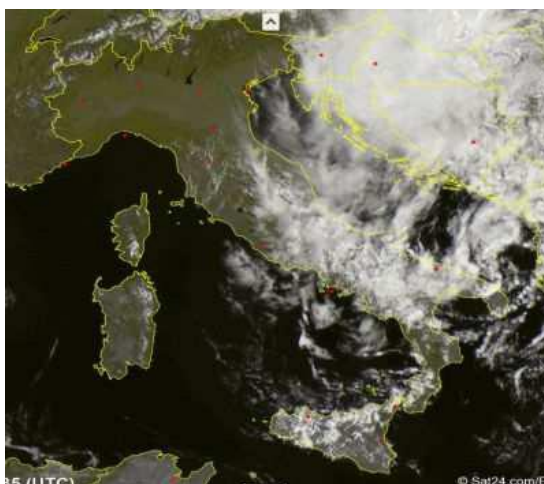
La lama Marcinase è oggetto di ulteriore stralcio progettuale relativo alla salvaguardia idraulica della zona PIP di Molfetta, contermina alla zona gestita dal Consorzio ASI.

4.1 Evento meteorico del 16 luglio 2016

Come descritto da "*Rapporto dell'evento*" della sezione della Protezione civile della Puglia, Il 16 luglio 2016 la Puglia è stata interessata da una profonda saccatura sviluppatasi dapprima sul mar Tirreno per poi spostarsi ad est sul territorio Pugliese verso la mattina del 16 luglio provocando violenti nubifragi soprattutto nella zona tra Bisceglie, Corato e Ruvo di Puglia, notoriamente sede dei bacini tributari alle lame che interessano il comprensorio industriale di Molfetta.

L'evento meteorico è stato accompagnato da forti precipitazioni temporalesche con cumuli compresi tra i 45 e i 100 mm in 24 ore, che per via dell'intense locali intensità raggiunte, ha prodotto un deflusso attivando soprattutto la Lama dell'Aglio, Canale Savorelli e lama Marcinase.

Le piene unite a colate detritiche hanno prodotto numerosi disagi e danni al territorio dell'agglomerato industriale, invadendo strade, e stabilimenti e danneggiando infrastrutture (strade) e manufatti (muri di sostegno) e depositando materiale solido trasportato provocando forti disagi nella circolazione, fortunatamente senza alcun danno a persone.



Il tempo di ritorno di tale evento è stato analizzato con elaborazioni statiche e determinato pari a 100 anni, in coerenza con la valutazione effettuata dalla Protezione Civile che inquadrava il valore nel *range* 50 – 100 yr.

Si rimanda alla relazione idrologica allegata il dettagliato report dell'evento in questione.

5. VALUTAZIONE DELL'ATTUALE RISCHIO IDRAULICO

In questo paragrafo saranno determinate le classi di rischio per le aree a diversa pericolosità individuata.

Dopo aver effettuato la perimetrazione all'interno delle aree si dovranno distinguere le attività umane in esse svolte secondo i livelli di priorità prima descritti e quindi valutarne la vulnerabilità all'evento. Attraverso la sovrapposizione delle carte delle aree allagate e della carta dove sono raggruppati, per ordine di importanza, le attività, si perviene alla definizione dei livelli di rischio di ciascuna zona.

Ai sensi del D.P.C.M. del 29 settembre 1998 sono definite a livello generale N°4 classi di rischio:

moderato (R1): (per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali;

medio (R2): per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;

elevato (R3): per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socioeconomiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale;

(Molto elevato R4): per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio economiche.

La determinazione della classe di rischio si determina secondo la formula

$$R = P \times V \times E$$

Dove:

P = pericolosità;

V = vulnerabilità;

E = esposizione

In termini pratici si sovrappone le aree perimetrale individuate secondo la probabilità di allagamento o esondazione con le zone o gli elementi a rischio.

Le aree, individuate secondo la probabilità di allagamento o esondazione, si distinguono in:

AP = aree allagate e/o ad alta probabilità di allagamento (studio del deflusso effettuato con un tempo di ritorno di 30 anni);

MP = aree a moderata probabilità di esondazione (studio del deflusso effettuato con un tempo di ritorno di 200 anni);

BP = aree a bassa probabilità di esondazione (studio del deflusso effettuato con un tempo di ritorno di 500 anni);

Nello studio in oggetto si sono considerate tutte le aree a diversa probabilità di allagamento individuate dallo studio dell'autorità di Bacino della Puglia per poi proporzionare l'opera di mitigazione in base al rischio R4 e R3 ritenuti i più pericolosi.

Gli elementi a rischio (individuate per tipologia e destinazione urbanistica delle aree) si distinguono in:

E5 = agglomerati urbani, aree industriali, e/o artigianali, centri abitati estesi, edifici isolati, dighe e invasi idrici, strutture ricreative, campeggi.

E4 = strade statali, strade provinciali, strade comunali linee ferroviario.

E3= linee elettriche, acquedotti, fognature, depuratori, strade secondarie.

E2 = impianti sportivi con soli manufatti di servizio, colture agricole intensive;

E1 = assenza di insediamenti, attività antropiche e patrimonio ambientale.

Dall'intersezione delle aree suddette si definiscono le classi di rischio per ogni area perimetrata seguendo lo schema sotto riportato.

CLASSI DI RISCHIO		CLASSI DI PERICOLOSITA' IDRAULICA		
		AP	MP	BP
ELEMENTI A RISCHIO	E5	R4	R3	R2
	E4	R4	R3	R2
	E3	R3	R2	R1
	E2	R2	R2	R1
	E1	R2	R1	R1

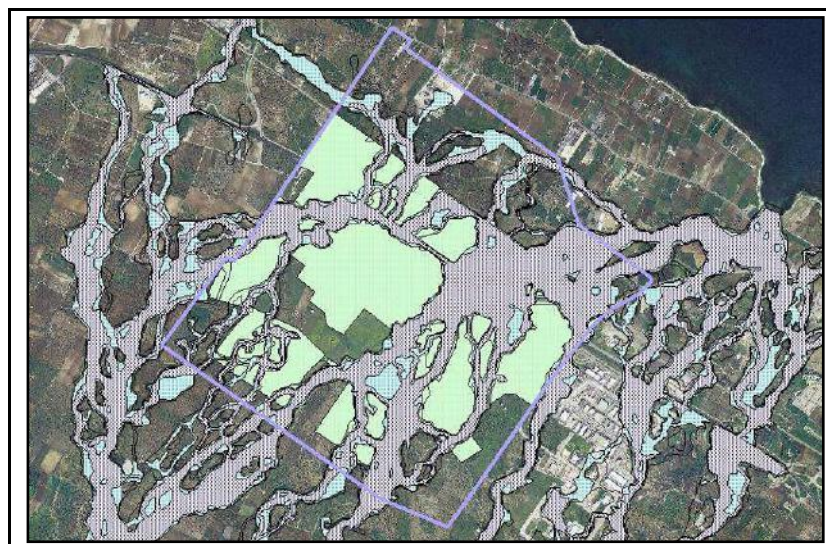
Con riferimento alla zona industriale di Molfetta, si è proceduto alla classificazione delle varie zone in base a quanto sopra esposto (elementi a rischio):



Figura 10: Individuazione elementi a rischio

La sovrapposizione della carta degli elementi a rischio attuali con la perimetrazione proposta con lo studio dell'Autorità di Bacino ha portato all'individuazione delle aree a rischio le cui estensioni sono sintetizzate nella scheda sotto riportata rapportata all'intero territorio di studio (1.338 Ha).

Analizzando i risultati sulla base del PAI vigente si riscontra che circa il 50% delle aree attualmente urbanizzate (circa 232 Ha) ricadono nelle aree perimetrate a diversa pericolosità.



Aree a pericolosità idraulica e zone attualmente urbanizzate

Se si prendono in considerazione le aree previste dal PRG si ottiene:

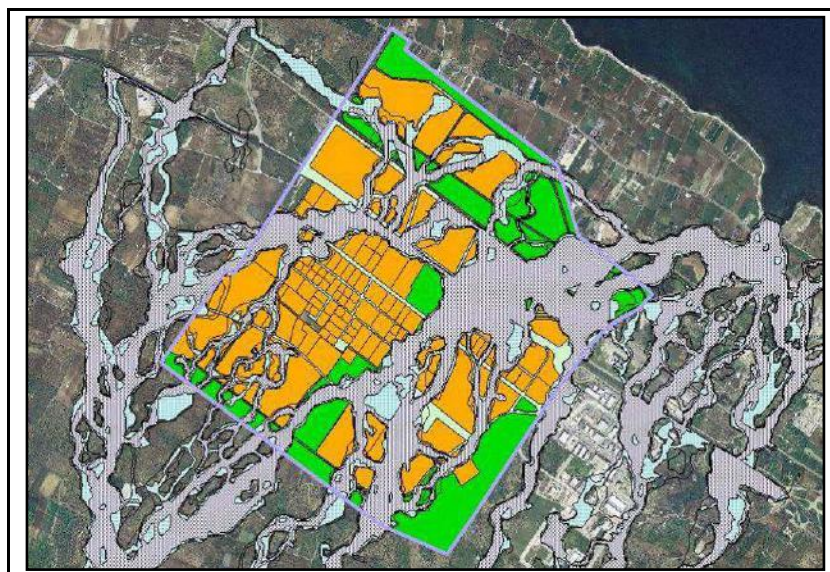


Figura 9: Aree a pericolosità idraulica e zone del PRG

CLASSI DI RISCHIO	SUPERFICIE [Ha]	PERCENTUALE SUL TERRITORIO TOTALE CONSIDERATO [%]
R1	110,90	8.29
R2	174,47	13.04
R3	23.85	1.78
R4	87.26	6.52
TOTALE	396.48	29.63

Di cui:

CLASSI DI RISCHIO	SUPERFICIE [Ha]	PERCENTUALE SUL TERRITORIO TOTALE CONSIDERATO [%]
R1 - R2	285,37	21,33
R3 - R4	111,11	8.03
TOTALE	396.48	29.63

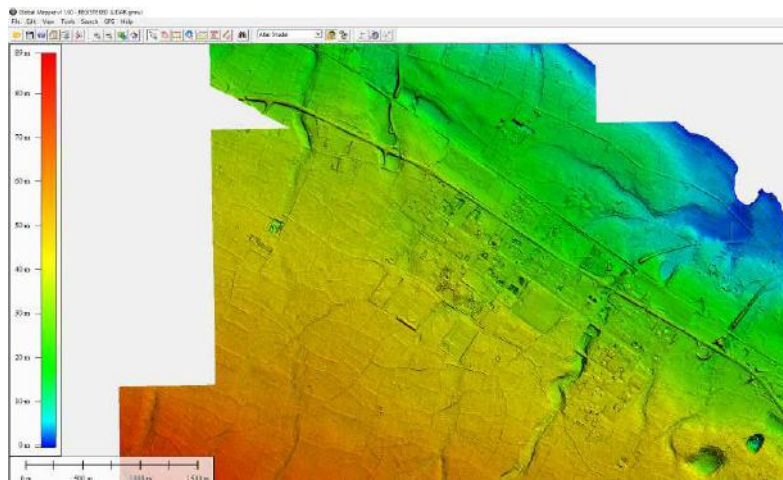
Le classi R1 – R2 sono ritenute meno pericolose esse si riferiscono alla bassa pericolosità (BP);

Le classi R3- R4 sono le più pericolose perchè individuano il rischio relativo a gravi danni a cose o persone e sono riferite alle aree a alta (AP) e Media Pericolosità idraulica..

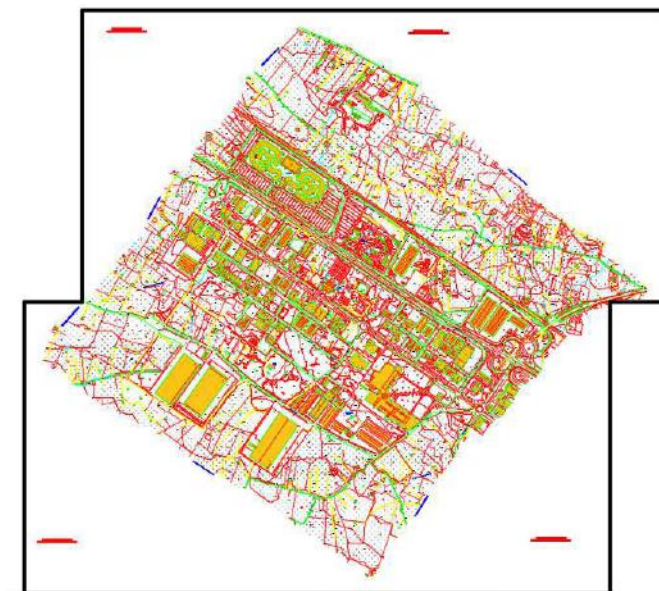
Lo studio in oggetto sarà finalizzato, per quanto possibile, alla mitigazione del rischio TOTALE con particolare attenzione alle classi R3-R4.

6. ATTIVITA' CONOSCITIVA E INDAGINI EFFETTUATE

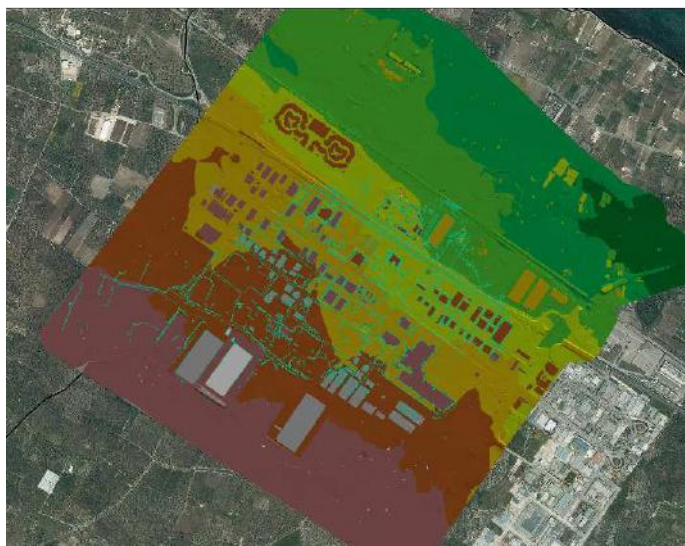
Al fine di incrementare il livello conoscitivo della zona di studio, nel presente progetto è stato utilizzato il rilievo LIDAR, la cartografia vettoriale aerea commissionata dal consorzio ASI, e un rilievo planoaltimetrico effettuato in campo con strumentazione GIS per la determinazione delle caratteristiche geometriche delle singolarità (tombini, muri e rilevati), nonché documentazioni fotografiche e voli con DRONE dello stato dei luoghi e degli effetti della piena (evento del 16 luglio 2016) nell'agglomerato industriale.



Rilievo lidar MATTM



Aerofotogrammetrico consorzio ASI 2010



Rilievo LIDAR consorzio ASI 2013

Il rilievo planoaltimetrico è stato finalizzato soprattutto al fine di incrementare il livello conoscitivo della zona di studio, nel presente progetto è stato utilizzato il rilievo LIDAR, la cartografia vettoriale aerea commissionata dal consorzio ASI, e un rilievo.



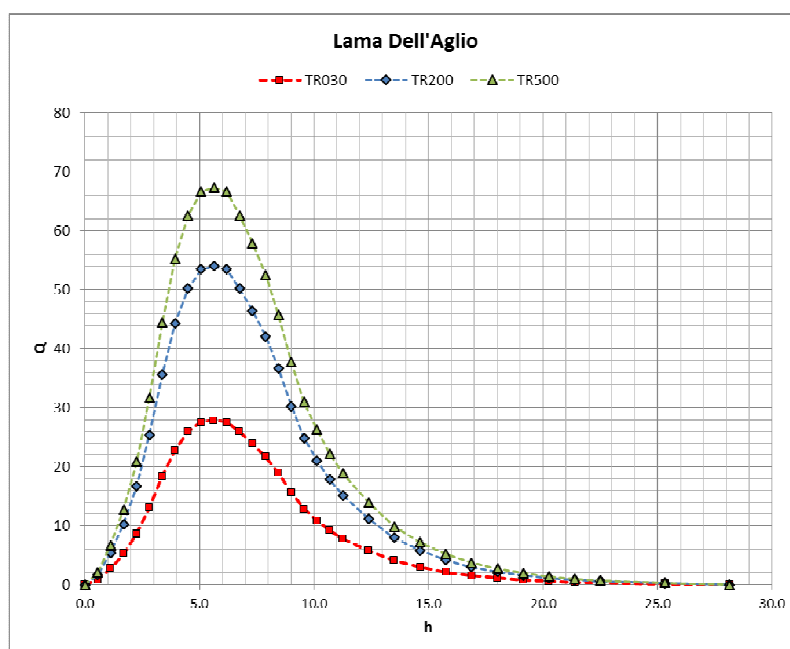
Rilievo dei tombini e delle singolarità

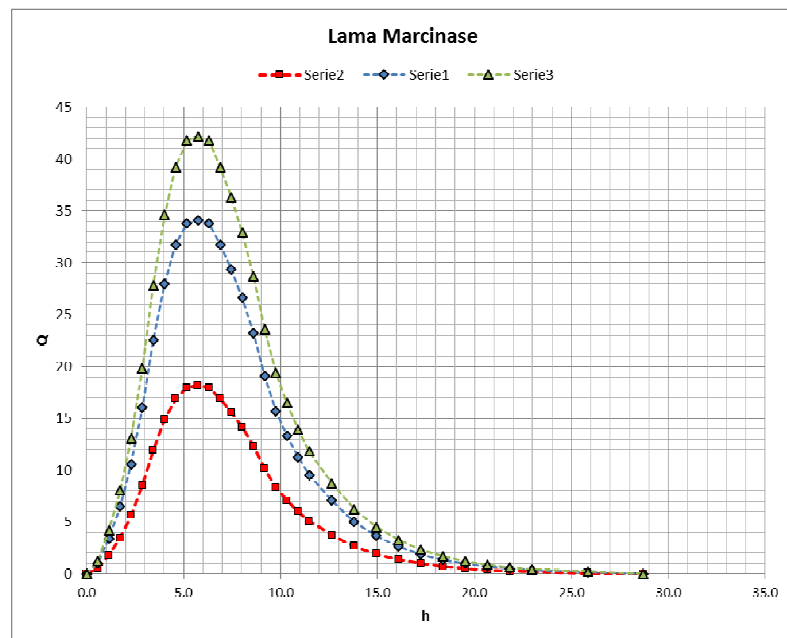
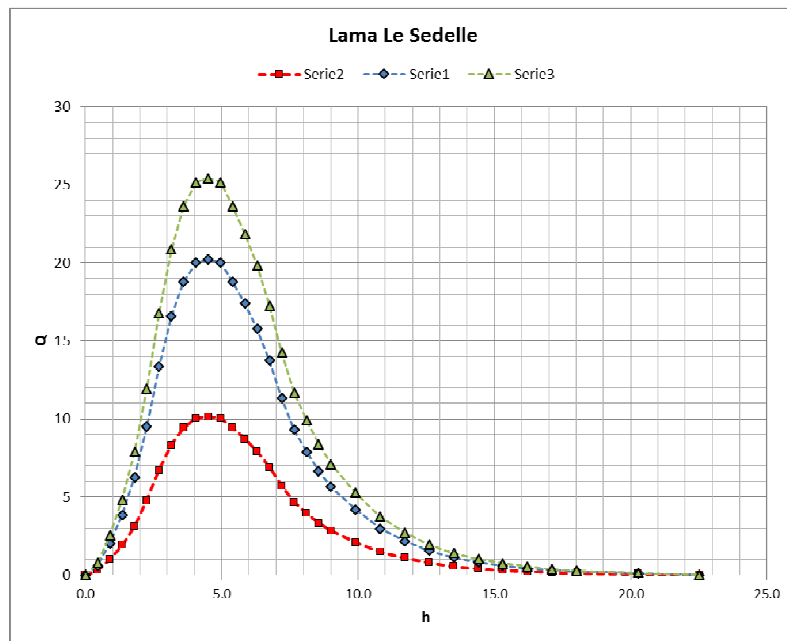
7. DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI DI PROGETTO

7.1 Input idrologici

I parametri di progetto idrologici ed idraulici sono stati acquisiti dall'Autorità di Bacino della Puglia e si riferiscono alle portate massime con i relativi volumi degli idrogrammi con cui è stata generata la perimetrazione PAI vigente.

Lama	Q30 mcs	Q200 mcs	Q500 mcs	V30 m3	V200 m3	V500 m3
Dell'Aglio	27.539	53.527	66.794	646900	1257386	1569033
ASI	10.137	20.222	25.42	219613	438099	550707
Marcinase	18.143	34.134	42.202	501189	942913	1165773
Scorbeto	16.93	33.101	41.373	301943	590347	737891



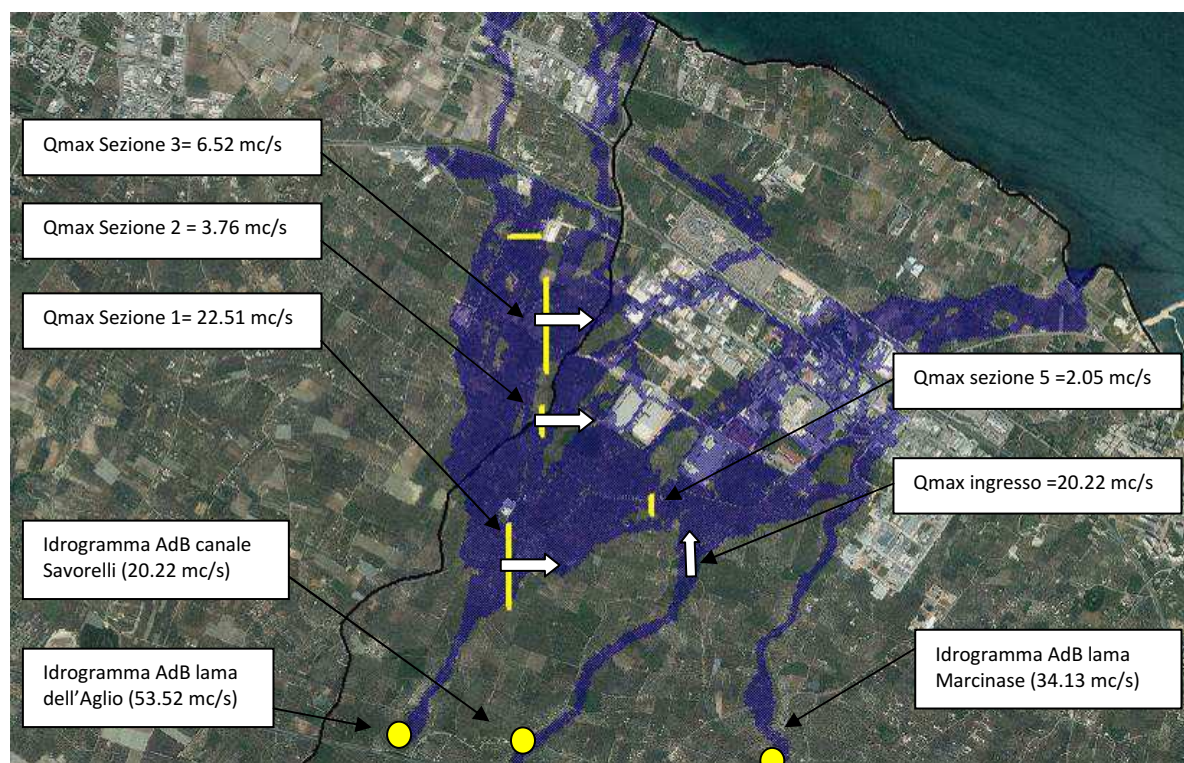


7.2 Input idraulici

Gli input idrologici sono stati inseriti nel nuovo modello idraulico che ha permesso, sulla base topografica di maggior dettaglio di individuare i deflussi che interessano l'agglomerato industriale e determinare la portata massima nei vari tempi di ritorno (tr 30, 200 e 500 anni) con il quale proporzionare l'opera di salvaguardia.

Il modello idraulico realizzato inserendo i rilievi acquisiti, è stato dotato di sezioni di controllo utili per determinare gli idrogrammi in ingresso nell'agglomerato e individuare la reale portata di progetto dell'opera di salvaguardia .

Si rimanda alla relazione idraulica allegata al presente progetto i dettagli della simulazione effettuata.



Mappa degli input idrologici (idrogrammi AdB) e input idraulici (idrogrammi in ingresso nella zona industriale a seguito della modellazione

La portata massima di proporzionamento dell'opera di salvaguardia a valle della zona industriale risulta di **53.08 mc/s**.

A vantaggio di sicurezza è stata prevista la somma matematica dei picchi senza considerare il diverso tempo di corrivazione dei diversi bacini tributari sottesi ai reticoli in esame e quindi la convoluzione degli idrogrammi che avrebbe dato come risultato una portata inferiore.

Lungo il tracciato dell'opera saranno inserite le portate intermedie desunte dalla modellazione idraulica nelle sezioni di ingresso localizzate dove l'opera "taglia" il floodplain del modello idraulico.

8. ANALISI DELLE SOLUZIONI DISPONIBILI

Le soluzioni che sono state prese in considerazione per la mitigazione del rischio dell'agglomerato industriale sono state diverse, ognuna delle quali è stata valutata secondo dei criteri oggettivi di seguiti esposti, non in ordine di importanza,:

- Percentuale di riduzione del rischio idraulico;
- Impatto ambientale, paesaggistico e sociale;
- Costo delle opere
- Tempi di esecuzione
- Minor consumo di suolo;

- Gestione e manutenzione;
- Lunghezza del tracciato.

La lunghezza del tracciato, la profondità degli scavi incidono, oltre che dal punto di vista economico, soprattutto sull'impatto ambientale e paesaggistico.

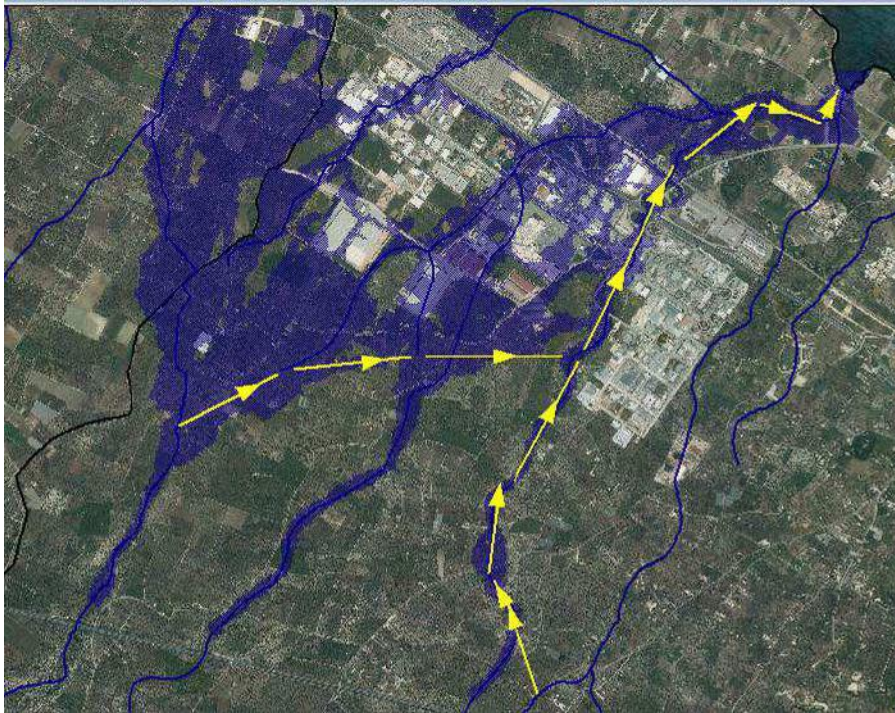
La presenza di infrastrutture stradali ferroviarie e soprattutto a rete (fognature, acquedotti e gas) incide con i tempi di esecuzione e di riflesso sull'impatto sociale e ambientale, nonché sul costo dell'opera.

Di seguito si sintetizzano brevemente le soluzioni che sono state valutate in funzione dei parametri suddetti.

Innanzitutto, la scelta di realizzare vasche di accumulo degli interi idrogrammi delle piene di riferimento appare subito un'ipotesi molto costosa e irrealizzabile in quanto i volumi di progetto risultano elevati (nell'ordine di circa 1.700.000 mc) e giustificati solo se esistono cave nei paraggi in grado di accumulare tale quantità di acqua.

La soluzione dell'intercettazione dei reticoli e il loro collettamento verso il recapito finale appare quella da perseguire in quanto si rispetta l'andamento naturale del territorio; in merito a tale aspetto si possono individuare 3 scenari:

- 1) Intercettazione e collettamento delle acque verso la zona est dove, dove, unitamente ai reticoli *Marcinase* e *Scorbeto*, si convogliano le acque verso il recapito finale (mare). Tale soluzione appare senza dubbio ricalcare quella del progetto preliminare, non condivisa con gli Enti chiamati ad esprimersi in fase di conferenza di servizi, in quanto, la portata totale sarebbe così elevata (140 mc/s) che necessiterebbe di un canale di grandi dimensioni e il percorso dell'intercettazione sarebbe alquanto impattante con il territorio. La superficie di esproprio corrisponde mediamente a 10 Ha. Il costo totale dell'intervento risulterebbe superiore ai € 35.000.000, lunghezza del tracciato circa 7- 8 km e profondità di scavo dell'ordine dei 10 m. L'intersezione con le infrastrutture è importante.



Soluzione 1.1



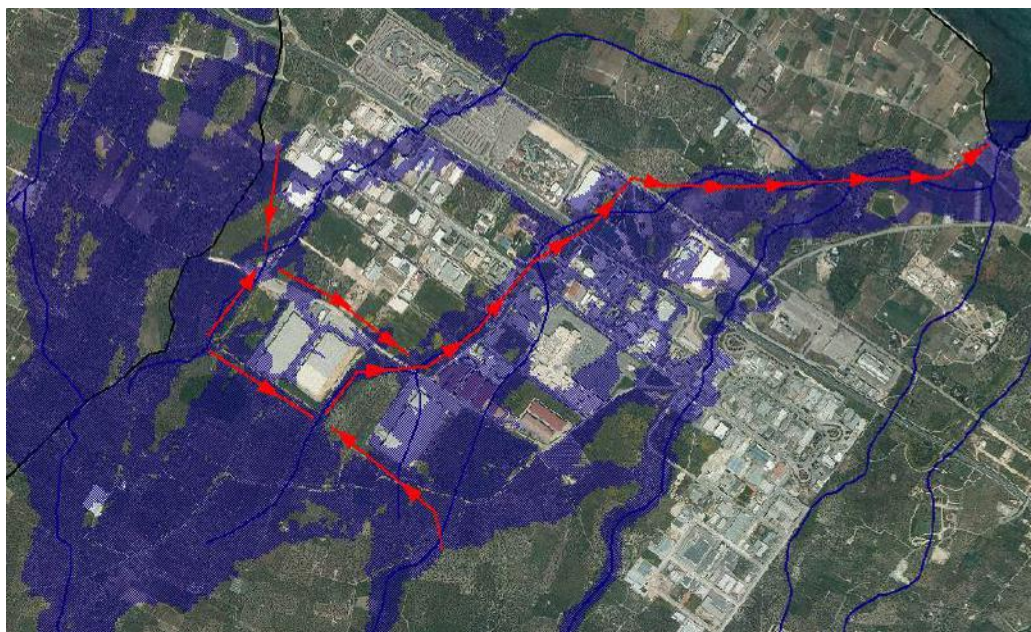
Soluzione 1.2

- 2) Creazione di canali che, ricalcando il tracciato dei reticoli interferenti con l'agglomerato ASI, colleghino le acque verso valle penetrando nel comprensorio industriale. Tale soluzione, seppur più suggestiva, in quanto rispetta l'originario percorso delle acque prima della realizzazione della zona industriale, sarebbe comunque molto costosa e di difficile soluzione tecnica, in quanto, le zone utilizzabili sono ridotte, l'agglomerato risulta già urbanizzato e dotato di

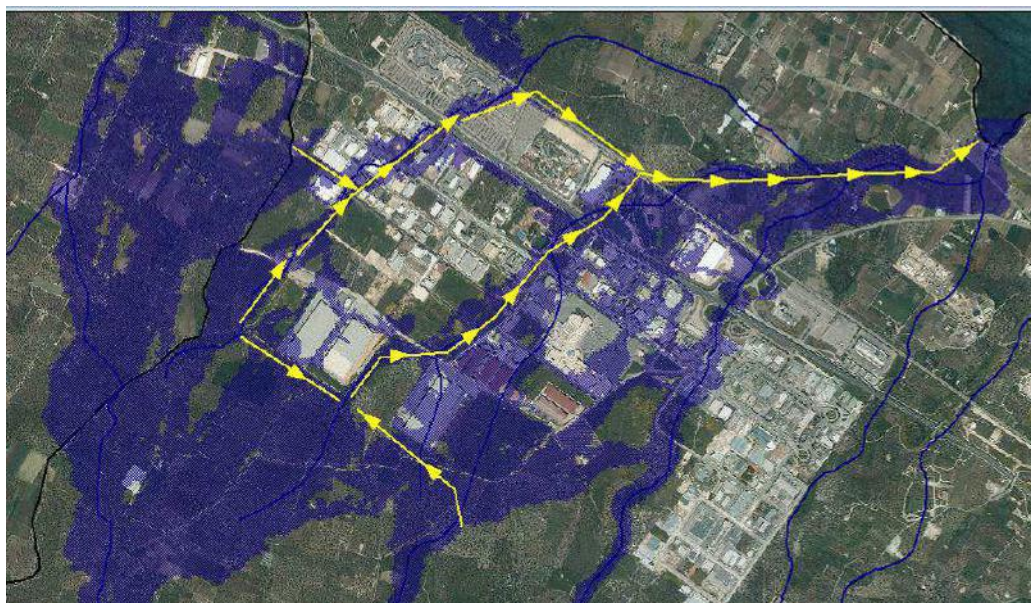
numerose infrastrutture delocalizzabili e comunque si sarebbe dovuto eventualmente provvedere alla delocalizzazione di insediamenti produttivi. I tempi e i costi sarebbero non compatibili con la necessità della messa in sicurezza della zona.

La portata da intercettare sarebbe di circa 53 mc/s. La superficie di esproprio corrisponde mediamente a 4.5 Ha. Il costo totale dell'intervento risulterebbe superiore ai € 25.000.000, lunghezza del tracciato circa 7 km e profondità media di scavo dell'ordine dei 3-4 m.

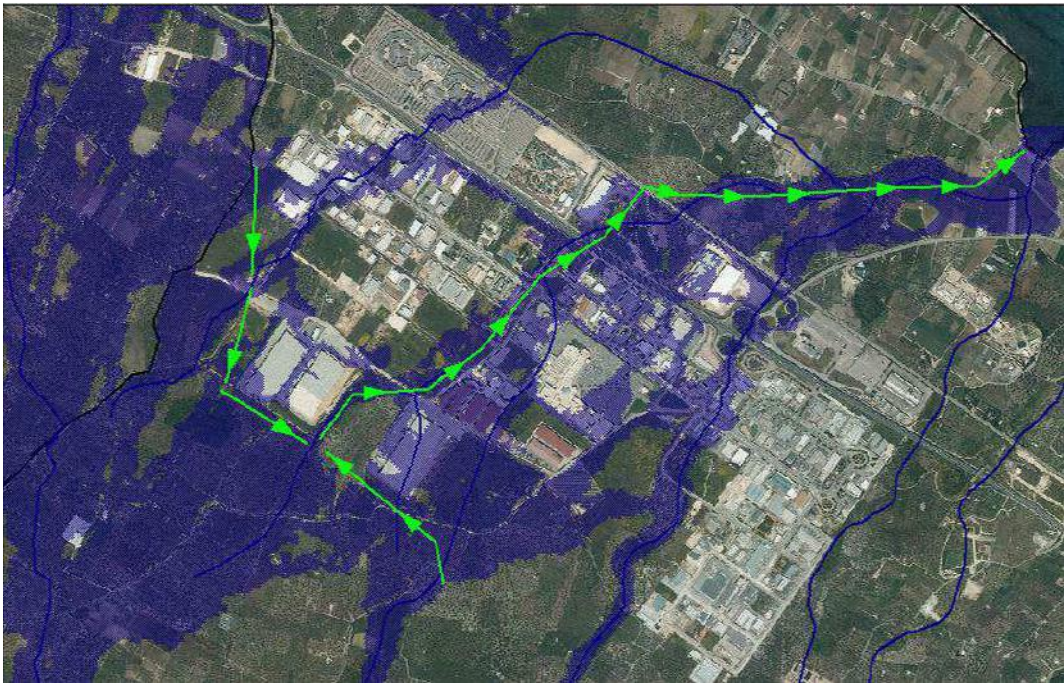
L'intersezione con le infrastrutture è massima.



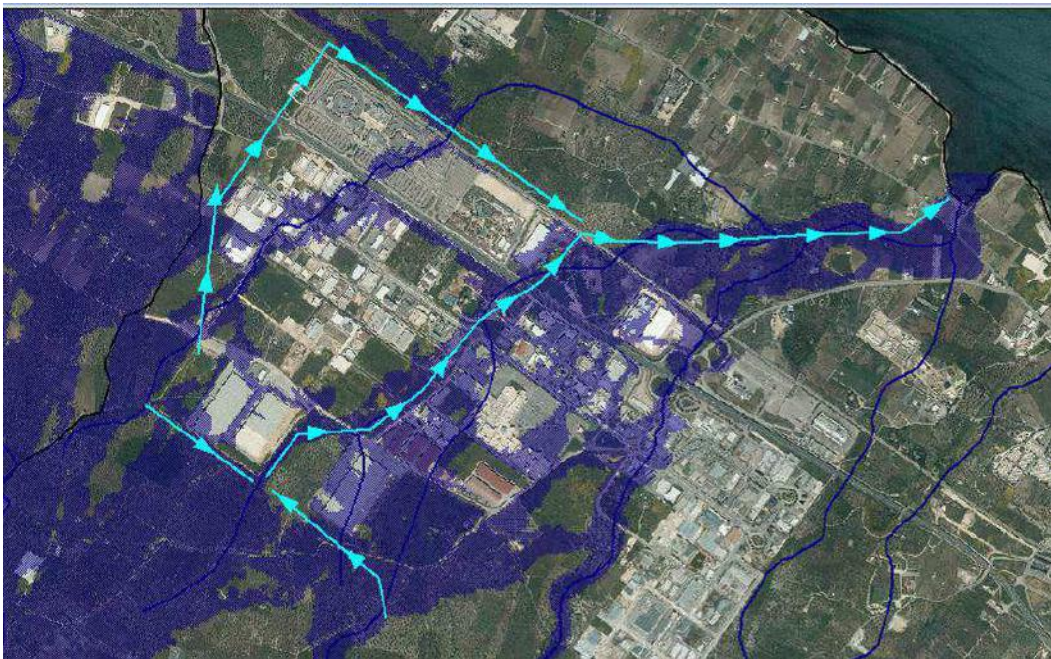
Soluzione 2.1



Soluzione 2.2



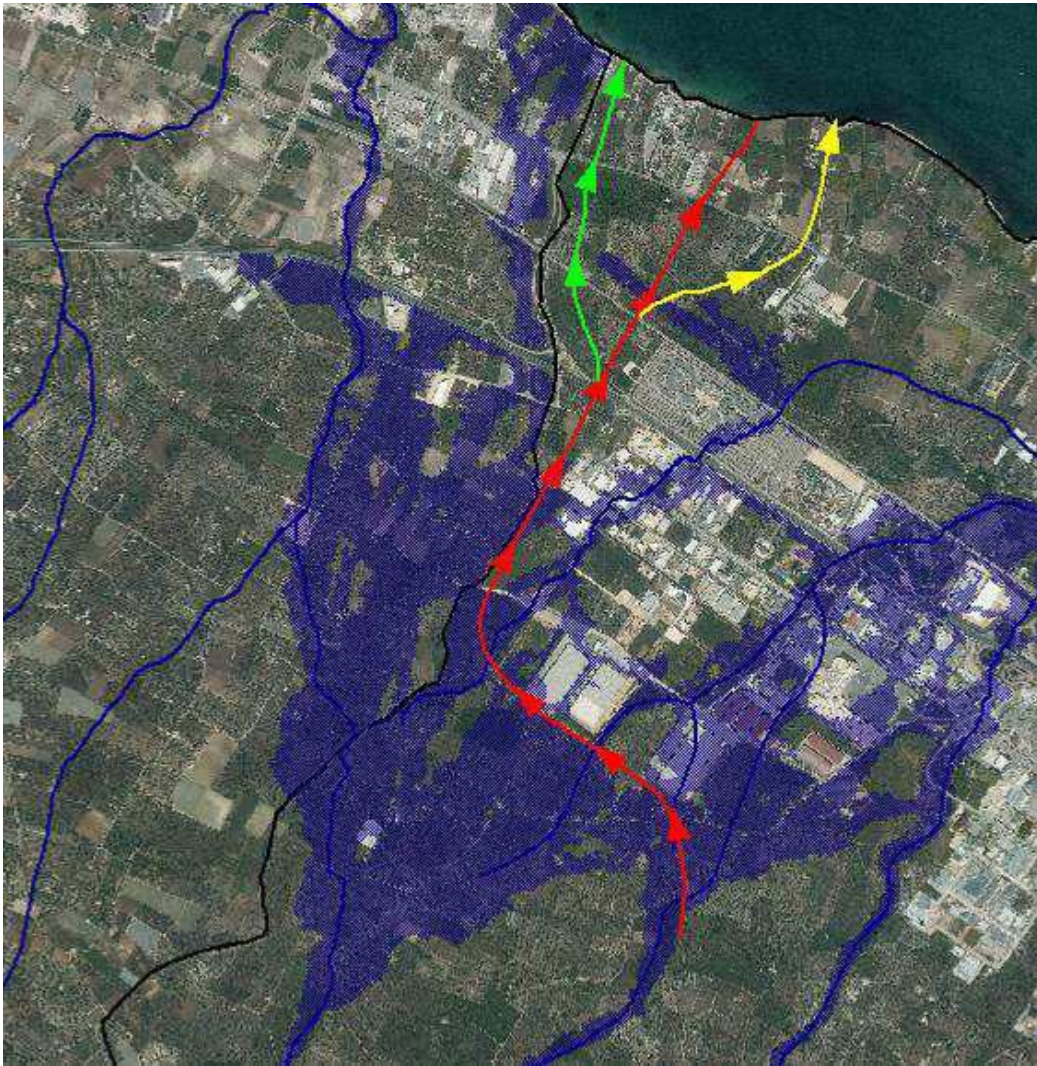
Soluzione 2.3



Soluzione 2.4

- 3) Creazione di un canale di “gronda” e collettamento verso ovest delle acque verso il recapito finale.

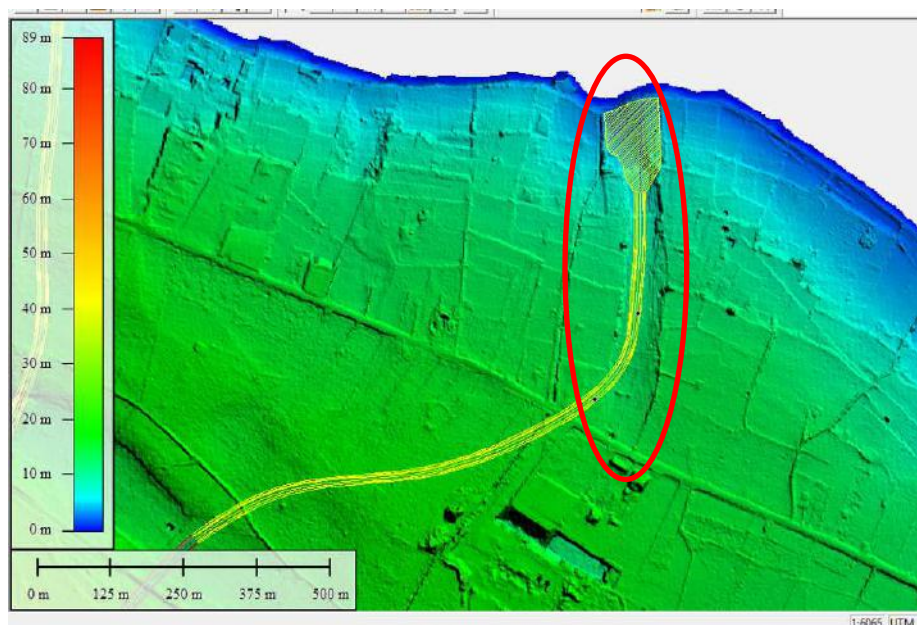
Tale soluzione prevede la realizzazione di un'opera che verso sud circonda l'agglomerato intercettando i deflussi del *canale Savorelli* e in parte della *lama dell'Aglio*, e successivamente, seguendo l'orografia del territorio, raggiunge il mare convogliando in sicurezza idraulica le acque intercettate. Mentre sulla prima parte lo sviluppo del canale risulta quasi obbligato verso il recapito finale si possono riscontrare diverse soluzioni del tracciato.



Soluzione 3.1 (colore rosso) , 3.2 (colore giallo) e 3.3 (colore verde)

L'ultimo tratto della soluzione 3 presenta ulteriori 3 alternative in funzione dello sbocco al mare: in particolare il tratto est (soluzione 3.2) sfocia in località Torre Calderina, in una particella morfologicamente depressa in grado di veicolare le acque naturalmente verso il mare.

Dal punto di vista morfologico, si precisa che tale soluzione risulta più confacente in quanto la suddetta particella rappresenta una "paleo foce" incisa probabilmente un tempo interessata dal deflusso continuo delle acque.



Individuazione su base lidar della particella idonea allo sbocco al mare,

Data la valenza paesaggistica ed ambientale del sito (Torre Calderina), seppur il tracciato risulta localizzato all'esterno del buffer del PPTR, si è deciso di non adottare tale soluzione anche per problemi tecnici relativi all'intersezione del tracciato con le infrastrutture, alla maggiore lunghezza (4.50 km) e al maggior costo (superiore ai € 15.000,00).

La soluzione 3.3 prevede invece l'ultima parte del tracciato diretta verso ovest seguendo parallelamente il confine comunale e lo sbocco in mare nei pressi di *C.le Losapio* anche in questo caso in una particella depressa. Anche questa soluzione, seppur con meno implicazioni dal punto di vista ambientale, presenta notevoli problemi dovuti alla lunghezza del tratto (4.2 km), al costo (anche in questo caso superiore ai € 15.000,00) e soprattutto all'incidenza superiore dell'esproprio rispetto alle altre soluzioni.

La scelta progettuale definitiva è stata adottata dopo una attenta analisi dei costi benefici delle varie soluzioni descritte sinteticamente nel precedente capitolo.

L'esigenza di realizzare un'opera in grado di intercettare sia i deflussi in linea sia quelli trasversali che sono per lo più, ruscellamenti di esondazione dei reticoli principali, ha condotto alla scelta della **realizzazione di un vero e proprio canale di Gronda** in grado di intercettare i deflussi e collettarli verso il recapito finale in sicurezza idraulica.

Il tracciato e le caratteristiche geometriche sono state scelte con i seguenti criteri:

- Allineamento per quanto possibile con l'asse dei reticoli idrografici;
- Occupazione prioritaria del suolo relativo al comprensorio industriale (per limitare gli espropri);
- Limitazione dell'espianto di alberi;

- Garantire l'intercettazione di tutti i deflussi (anche quelli secondari e meno significativi);
- Utilizzo, per quanto possibile delle strade esistenti per la viabilità di servizio;
- Limitare lo scavo in roccia compatta, (per limitare i disagi dovuti allo scavo difficoltoso);
- Limitare l'impatto paesaggistico e ambientale nelle varie componenti (aria, terra acqua suolo, flora e fauna);
- Prediligere rivestimenti e materiali propri dell'ingegneria naturalistica;
- Evitare lo sbocco diretto in mare e opere distruttive sulla costa

Inoltre, la soluzione adottata invece prevede un tracciato pressochè rettilineo e ortogonale alla linea di costa con sbocco, anch'esso, in una particella depressa che consente il collettamento delle acque naturalmente verso il mare.

In questa maniera, il canale si raccorderà con tale particella a circa 170 m dalla costa rilasciando il deflusso che convoglierà verso il recapito finale.

I vantaggi della scelta di tale soluzione sono molteplici e si possono sintetizzare in:

- Minore lunghezza (3.8 km)
- Minore superficie di esproprio
- Assenza di interferenze con vincoli paesaggistici ed ambientali;
- Minore costo (interiore ai € 15.000.000);
- Idrodinamicamente più idoneo (minori curve);
- Minor numero di interferenze lungo il tracciato;



Individuazione su base lidar della soluzione adottata (soluzione 3.1)

9. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO A

9.1 Tracciato dell'opera

Il canale di salvaguardia idraulica presenta un tracciato lungo 3.87 km interamente nel territorio del comune di Molfetta con inizio in località “Piscina Samona”, adiacente ad una strada Poderale, nei pressi della sp23 Molfetta Corato al KM 1+142. e sbocco in località “Casato Mastropasqua” in una particella a ridosso della costa morfologicamente idonea al collettamento naturale delle acque verso il recapito finale.

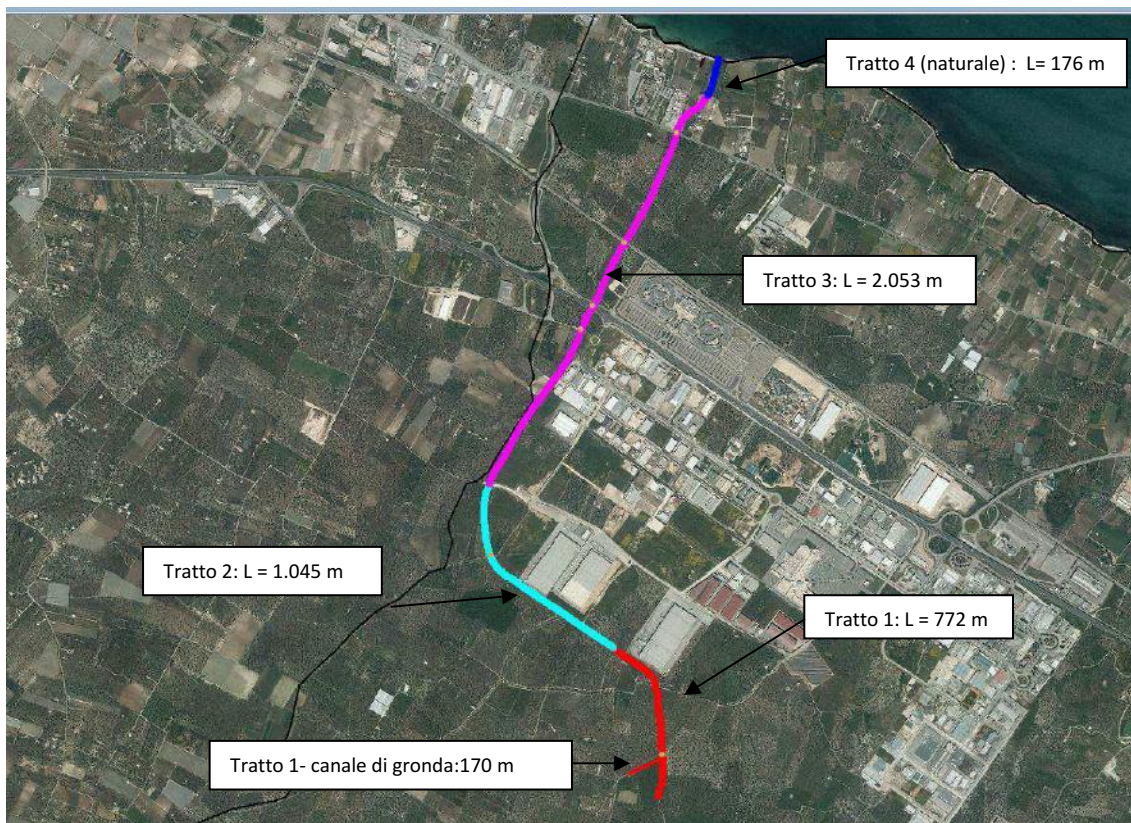
L'ultimo tratto, denominato successivamente “tratto 4” è del tipo naturale senza prevedere alcun lavoro di scavo.



Individuazione del tracciato del canale

9.2 Caratteristiche geometriche del canale

Il canale si divide in 4 tratti in funzione della larghezza di base e caratteristiche geometriche che variano in relazione ai criteri già esposti.



Individuazione dei tratti omogenei del canale di salvaguardia

In generale, il canale presenta una sezione trapezoidale le cui dimensioni sono variabili in funzione della portata e della pendenza longitudinale. Le sponde avranno una doppia scarpa: per i primi metri (circa 1 – 1.50 m) data la presenza di terreni sciolti, presentano un'inclinazione di circa 45° protette da geostuoia rinverdita, per i successivi metri, data la presenza di roccia compatta, circa 80°.

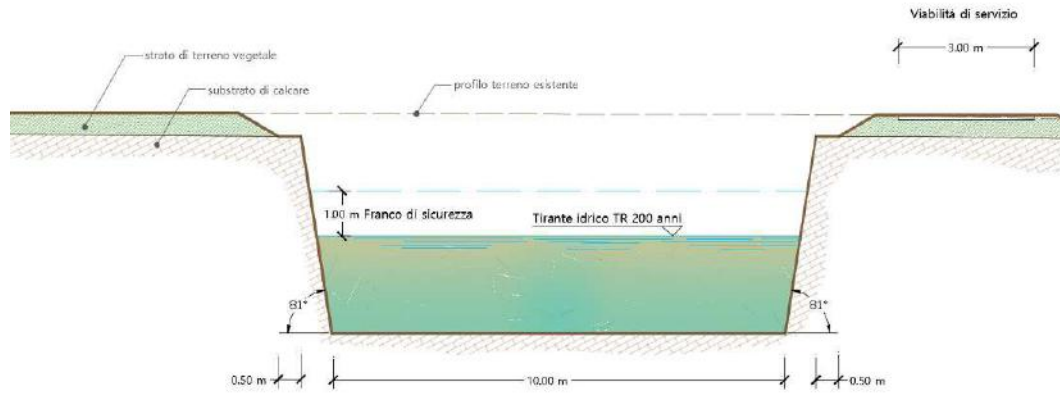
Per la parte del tracciato dove il canale intercetta le acque di piena in sinistra idraulica, la sponda sinistra sarà sagomata in maniera tale da consentire l'intercettazione e la dissipazione dell'energia del deflusso in arrivo, ovvero prevedendo una serie di gabbionate (circa 2) sovrapposte in maniera tale da creare una gradonata di invito alle acque di ruscellamento per la dissipazione dell'energia.

La sponda destra avrà sempre una scarpa idonea alla litostratigrafia locale.

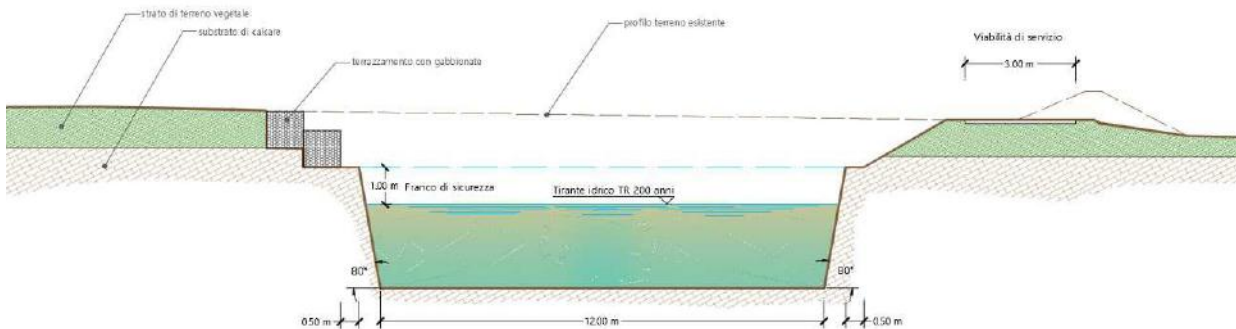
Nei punti di intersezione con le viabilità e la rete RFI il canale di presenterà in CA con sezione rettangolare per consentire la realizzazione dell'attraversamento idraulico.

La pendenza varia tra una minima del 0.1% nel tratto centrale e finale e una massima dell' 1.13% nel tratto iniziale (tratto 1).

La scelta di adottare per la maggior parte dei tratti una bassa pendenza risiede nella necessità di limitare le velocità e quindi le tensioni tangenziali e consentire di lasciare, per quanto possibile, l'alveo e le sponde naturali senza adottare rivestimenti.



Sezione generica tipo canale



Sezione tipo tratto di intercettazione in sinistra idraulica

Il tratto n°1 si sviluppa per 772 m, costeggiando una strada poderale per circa 200 m fino all'intersezione con la SP 23 Molfetta Corato per poi proseguire per ulteriori 572 m verso nord .



In questo tratto il canale è caratterizzato da una sezione trapezoidale con larghezza di base di 6 m, da una profondità compresa tra 1.80 – 3.40 m e pendenza media dell' 1.13%.

Nell'intersezione con la SP 23, dove è prevista la realizzazione di un nuovo attraversamento stradale, costituito da un manufatto scatolare aperto in CA con travi di copertura prefabbricate in CAV di sezione rettangolare, unite tra loro con soletta armata collaborante, realizzato demolendo il rilevato stradale esistente. In questo punto è previsto un approfondimento locale per consentire di superare l'interferenza dovuta alla condotta AQP in polietilene corrugato DN500 non ancora in esercizio, che collegherà i reflui depurati del depuratore di Terlizzi all'impianto di depurazione di Molfetta. La condotta AQP, nel tratto interferente, sarà demolita e realizzata ex-novo con le stesse caratteristiche geometriche protetta con un tubo camicia in acciaio, imponendo un franco di sicurezza di 1.00 m dalla quota del tirante idrico della piena bicentenaria all'intradosso della condotta.

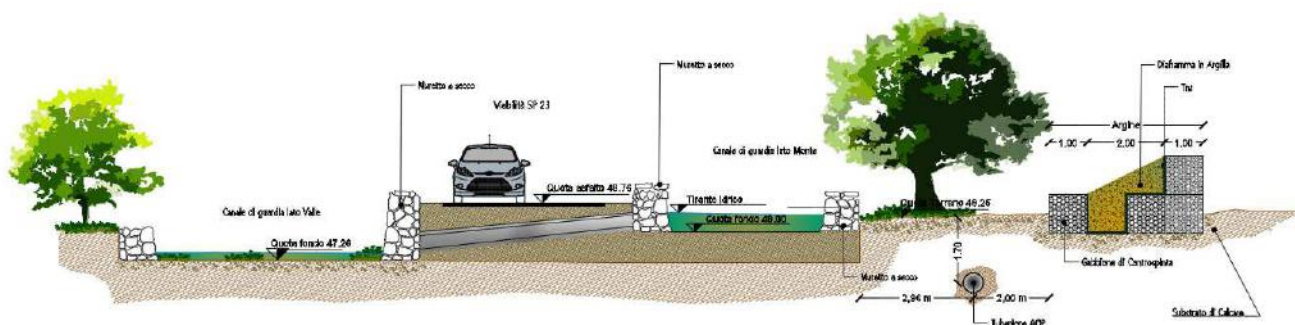
Per i primi 200 m del canale di salvaguardia, si utilizzerà la strada poderale adiacente come viabilità di servizio, mentre per i restanti 572 m saranno realizzate delle piste contermini al canale di 3 m sia per consentire l'accesso ai proprietari dei fondi contermini sia per collegare la SP 23 con *Strada Spinaruta* localizzata più a nord.

A protezione della SP 23 per un tratto di 170 m sarà realizzata un arginatura alta 1.50 m a circa 10 m a monte della stessa strada costituita da due file di gabbionate con interposta una lente di argilla per conferire impermeabilità alla struttura.

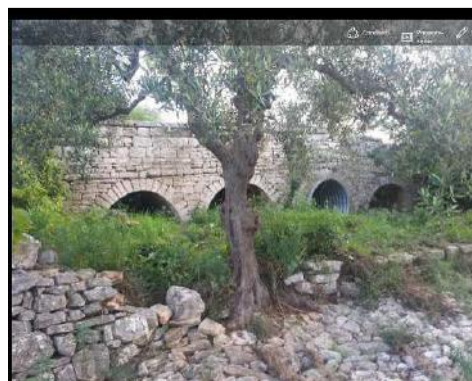
L'arginatura ha il compito di proteggere la SP 23 Molfetta – Corato, e di costituire un vero e proprio imbocco direzionando le acque verso il canale di salvaguardia.

In questa maniera si salvaguardia anche il sistema formato dai canali di intercettazione adiacenti al SP che presentano attualmente diversi collegamenti tra il lato monte e valle della strada provinciale, per il collettamento delle acque nella cisterna di raccolta (*Piscina Samona*) a mezzo di diversi ponticelli in muratura; questi ultimi, seppur non riportati nel PPTR, rappresentano elementi di significativa valenza architettonica e culturale.

I canali di guardia della SP23 e i ponticelli in muratura saranno ripristinati e con interventi di manutenzione straordinaria e pulizia



Opere di arginatura per preservare i ponticelli in muratura, il sito di Piscina Samona e la SP 23



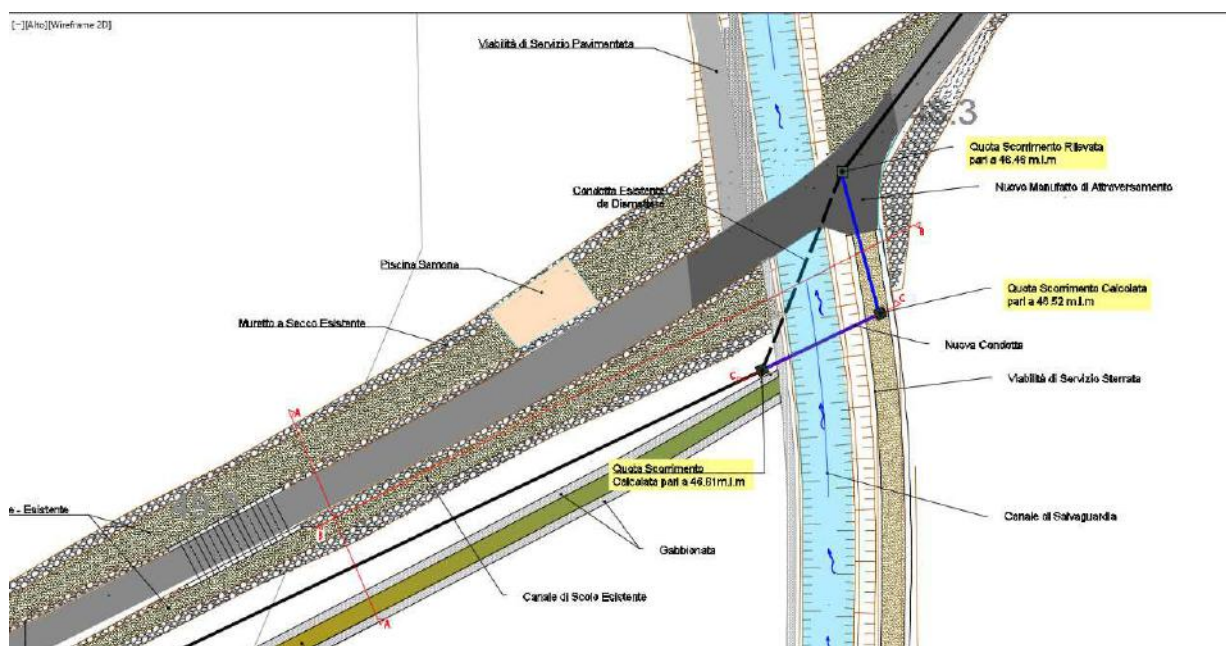
Opere da salvaguardare (canali laterali e tombini di attraversamento in muratura)



Particolare dell'intersezione del tratto del canale di salvaguardia con la SP 23

L'interferenza con il nuovo collettore AQP di recente realizzazione, ma non ancora in esercizio, sarà risolta rettificando il suo tracciato in prossimità dell'intersezione con il canale dismettendo un tratto di 24 m e realizzando un tratto alternativo di 31 m, collegandolo ai pozzetti esistenti senza cambiare le quote di scorrimento.

Il tratto di interferenza della nuova tubazione con il canale di salvaguardia costituirà un attraversamento aereo, ortogonale all'asse del canale, protetto da un tubo camicia di acciaio, ad una quota tale da garantire 1.00 m di franco di sicurezza dalla piena bicentenaria.



Stralcio della Planimetria di dettaglio dell'interferenza del collettore AQP con il tratto 1

Più a nord, il tratto n°1 si sviluppa in sede propria, intersecando ed interrompendo “*Strada di Spinaruta*”, in quanto non è previsto alcun manufatto di attraversamento stradale, deviando subito dopo a nord- ovest aggirando lo stabilimento della piattaforma Logistica LIDL.

In questo tratto il canale è caratterizzato da una sezione trapezoidale sempre con larghezza di base di 6 m, ma da una profondità compresa tra 1.80 – 3.40 m e per i primi 150 m da pendenza media dell’ 1.13%, mentre per i successivi 98 m da una pendenza del 0.45%.

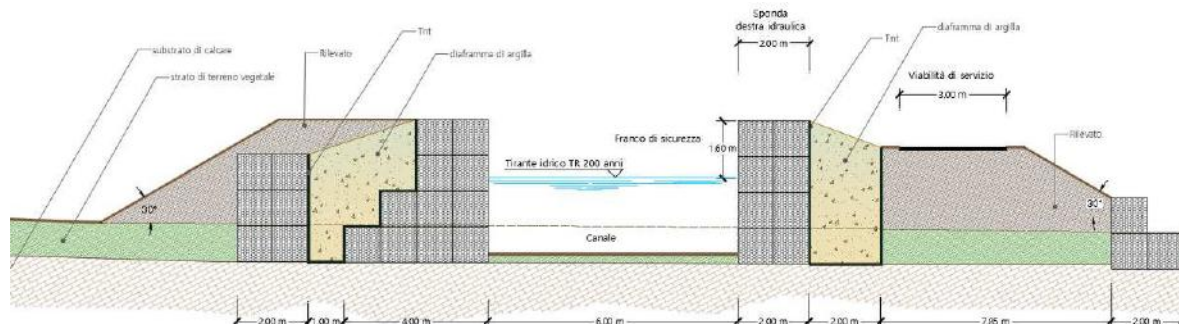
In sinistra e destra idraulica è prevista una viabilità di servizio di 3 m per consentire comunque la continuità della *Strada di Spinaruta* attraverso il manufatto di attraversamento della SP 23 del tratto precedente.



La sezione tipo in questo tratto, dato che non si intercettano le acque in sinistra idraulica, prevede sponde sagomate in funzione della litostratigrafia del suolo ovvero: per i primi 1- 1.50 m scarpa di 45° protette con geostuoia e per profondità maggiori un angolo di 80°.

Al fine di raggiungere un franco di sicurezza di 1.00 m dal tirante idrico della piena bicentenaria, sarà posta una gabbionata al ciglio di sponda affiorante di circa 0.50 m.

Tra le sezioni 6 e 11 il canale si presenta pensile pertanto sono previsti delle arginature fuoriterra costituite anche in questo caso da gabbionate e materiale di scavo posto a tergo con interposto un diaframma di argilla per rendere impermeabile l'arginatura.



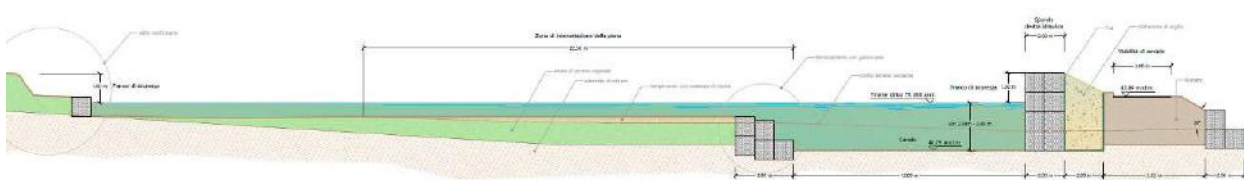
Sezione tipologica 3 del tratto pensile

Il tratto n°2 si sviluppa per 1.045 m verso nord-ovest e rappresenta il tratto più importante dal punto di vista dell'intercettazione del deflusso concentrato che interferisce, allo stato di fatto con l'agglomerato industriale.

In questo tratto il canale, che si presenta con una larghezza di base di 12 m e profondità variabile intercetta un reticolo idrografico (ramo di esondazione della lama dell'Aglio) in una particella già incisa,

pertanto la sua profondità è caratterizzato da una sezione trapezoidale con larghezza di base di 7 m, da una profondità compresa tra 1.50 – 6.00 m.

Tra le sezioni 13 e 14', per un tratto di 58 m il canale presenta l'invito all'intercettazione del reticolo Savorelli costituito da un terrazzamento realizzato con gabbionate di estensione pari a quello della particella più depressa.



Sezione tipologica 6 (Intercettazione reticolo di esondazione della lama dell'Aglio)

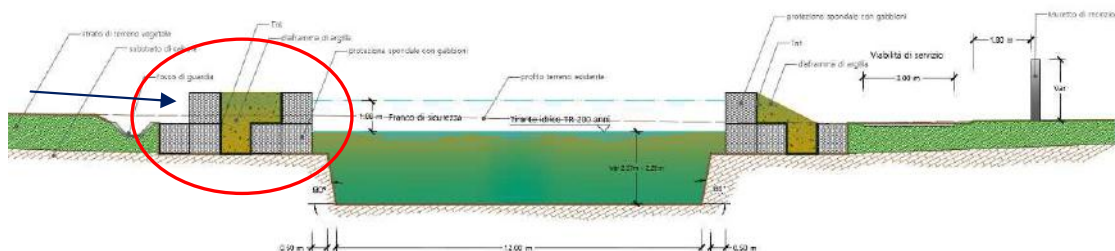
Sul lato destro del canale invece si procederà al rinterro e alla realizzazione della sponda destra con apporto di materiale.

Anche in questo caso, la viabilità di servizio di larghezza 3.00 m sarà realizzata sulla sponda destra la quale sarà protetta con gabbionate.

La sponda sinistra sarà invece destinata all'intercettazione del ruscellamento superficiale.



Tra le sezioni 14 e 16 per un tratto di 107 m è previsto l'inserimento di una fila di gabbionate in sinistra idraulica per garantire un franco di sicurezza di 1 m; queste hanno il compito di costituire sbarramento e direzionare le acque di ruscellamento (in questo caso pochi cm) verso l'intercettazione appositamente prevista tra le sezioni 13' e 14



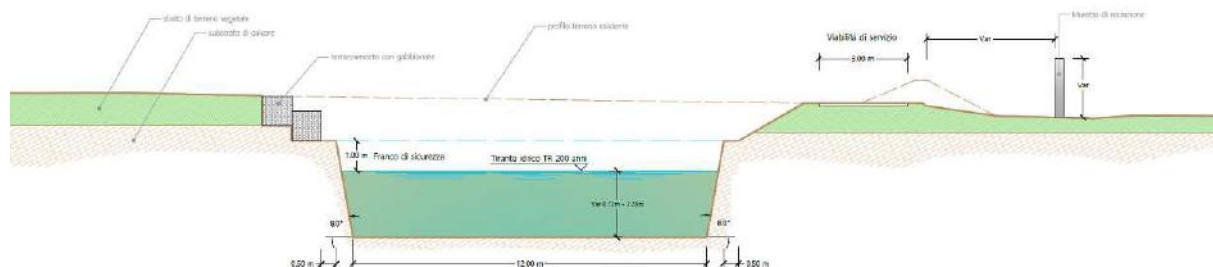
Sezione tipologica 7 (deviazione verso intercettazione reticolo)

Tra le sezioni 20 e 21 è prevista l'intersezione con strada *vicinale San Lorenzo* risolta un manufatto di attraversamento in CA.

L'attraversamento è realizzato con un manufatto scatolare aperto in CA con travi di copertura prefabbricate in CAV di sezione rettangolare, unite tra loro con soletta armata collaborante, realizzato demolendo la sede stradale esistente.

Le pendenza longitudinale del tratto 2 si attesta intorno all'0.1% in quanto la parte finale si presenta fortemente incassata con una profondità di circa 6.00 m e ulteriori approfondimenti dovuti all'adozione di una pendenza maggiore risulterebbero gravosi dal punto di vista economico.

Il tratto in questione termina prima dell'attraversamento con la *strada vicinale San Lorenzo*, dove viene intercettato in sinistra idraulica le acque relative ad un ramo di esondazione della *Lama Dell'aglio*.



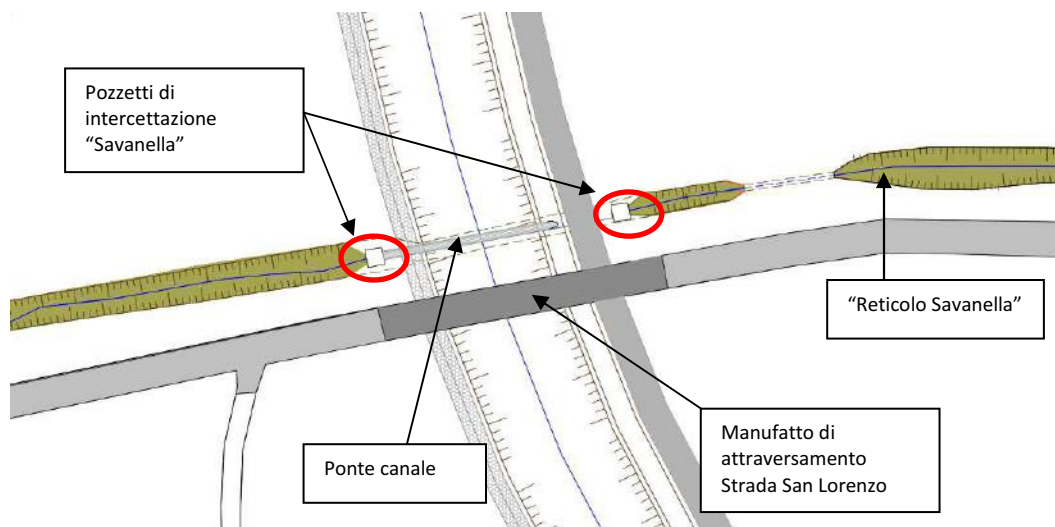
Sezione tipologica 8

In particolare, in corrispondenza della sezione 21 (a valle del manufatto di attraversamento) il canale intercetta un reticolo idrografico denominato "La Savanella" che non è altro che un canale antropico a cielo aperto che colletta le acque di scarico dal depuratore urbano di Terlizzi verso il mare in prossimità di Torre Calderina.

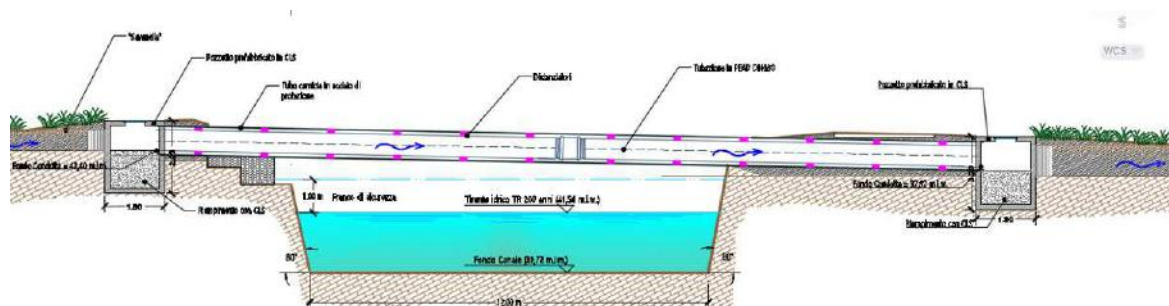
Tale canalizzazione verrà presto sostituita dal collettore DN 500 in polietilene già realizzato ma non ancora in esercizio, posizionato sulla SP23 e già interferente con il canale in oggetto nel tratto 1.

In attesa che tale canalizzazione venga dismessa, si è proceduto ad inserire nel presente progetto l'opera di bypass che consente alle acque reflue depurate di sovrappassare il canale con una condotta in

polietilene DN 500 (ponte canale) protetta da tubo camicia in acciaio che raccorda l'attuale "savanella" a monte e valle del canale con appositi pozzetti di presa e di consegna.

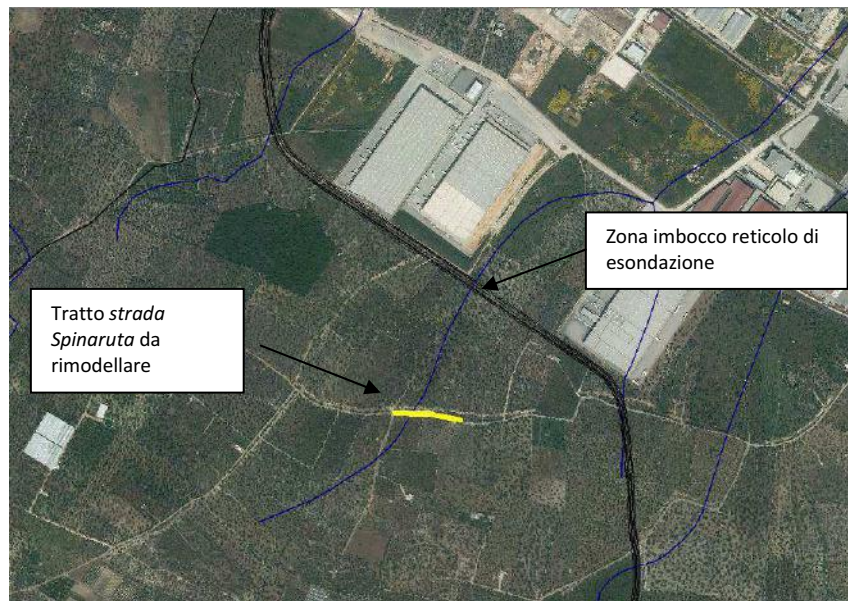


Planimetria dell'interferenza con il canale "La savanella"



Sezione longitudinale dell'interferenza con il canale "La savanella"

A monte del tratto 2, è previsto un intervento di livellamento della *Strada Spinaruta* per un tratto di 150 m in quanto tuttora la differenza di quota tra la sua carreggiata e il piano campagna circostante mediamente di circa 0.80 m, costituisce sbarramento alle acque deviando il deflusso verso est, piuttosto che seguire l'orientamento verso nord del reticolo, andando ad interessare la nuova viabilità di servizio lato sinistro di collegamento tra SP23 e la stessa *Strada Spinaruta*.



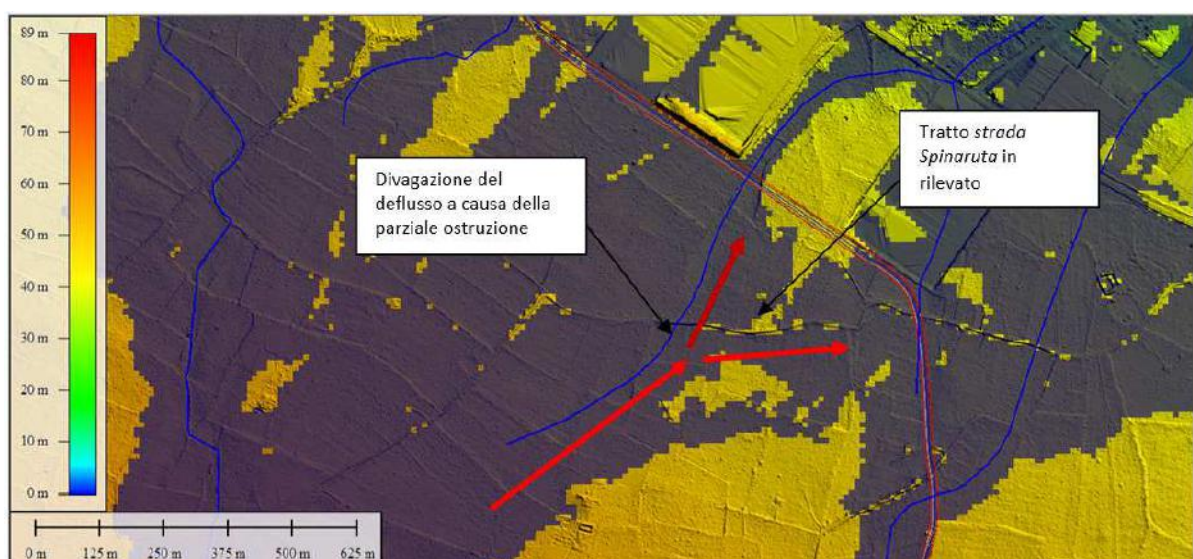
Localizzazione del tratto di Strada di Spinaruta da rimodellare



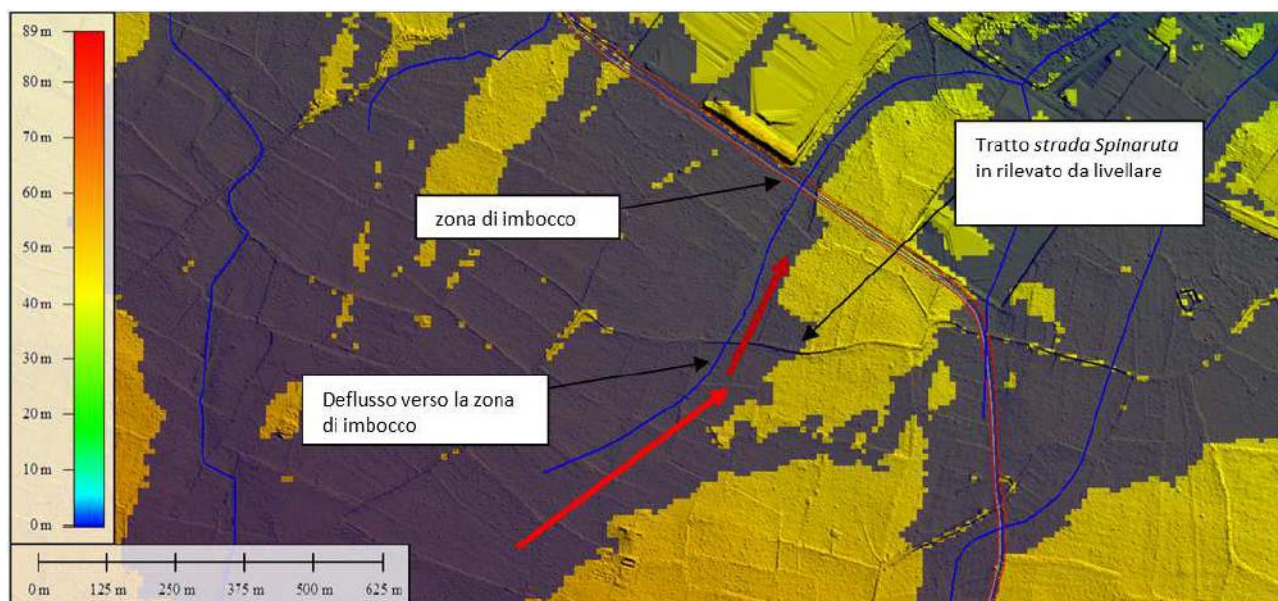
Foto strada spinaruta



Foto strada spinaruta

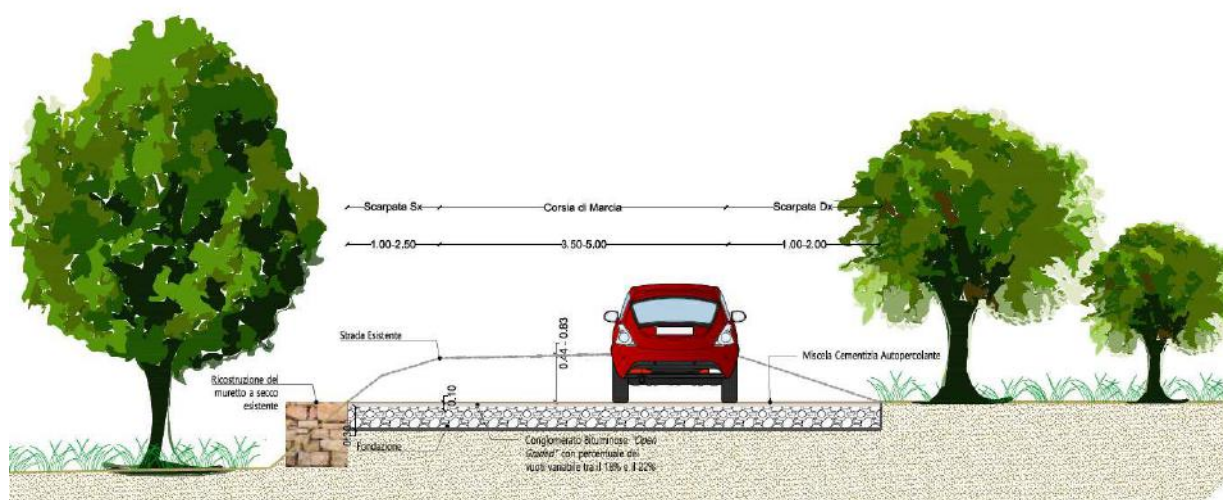


Particolare del floodplain tr 200 stato di fatto



Particolare del floodplain tr 200 stato di progetto

L'abbassamento previsto, consente di limitare la zona di intercettazione del reticolo idrografico da parte del canale di guardia in una zona ben delimitata (zona di intercettazione descritta in precedenza).



Sezione tipo intervento Strada Spinaruta

Il tratto n°3 si sviluppa per 2.053 m verso nord-ovest e oltre ad intercettare il deflusso di esondazione della *Lama dell'Aglio* in sinistra idraulica, colletta le acque intercettate verso il recapito finale passando dalle maggiori interferenze stradali e ferroviarie ma soprattutto attraversando un territorio con pendenze disomogenee.

La sezione tipo di tale tratto prevede una larghezza di base di 10 m, profondità variabile tra 4.70 m e 1.90 m.

Il tratto 3 inizia dall'attraversamento di *strada vicinale Salmo*, dopo un raccordo graduale con il tratto 2 dove la sezione passa da una larghezza di base 12 m ad una larghezza di 10 m.

Successivamente per un tratto di 362m il canale di salvaguardia intercetta le acque del ramo di esondazione della *Lama dell'Aglio*.

In questo tratto, la sponda sinistra della sezione è protetta dall'erosione al ciglio da una serie di gabbionate che consentono di dissipare l'energia prima dell'arrivo in alveo.

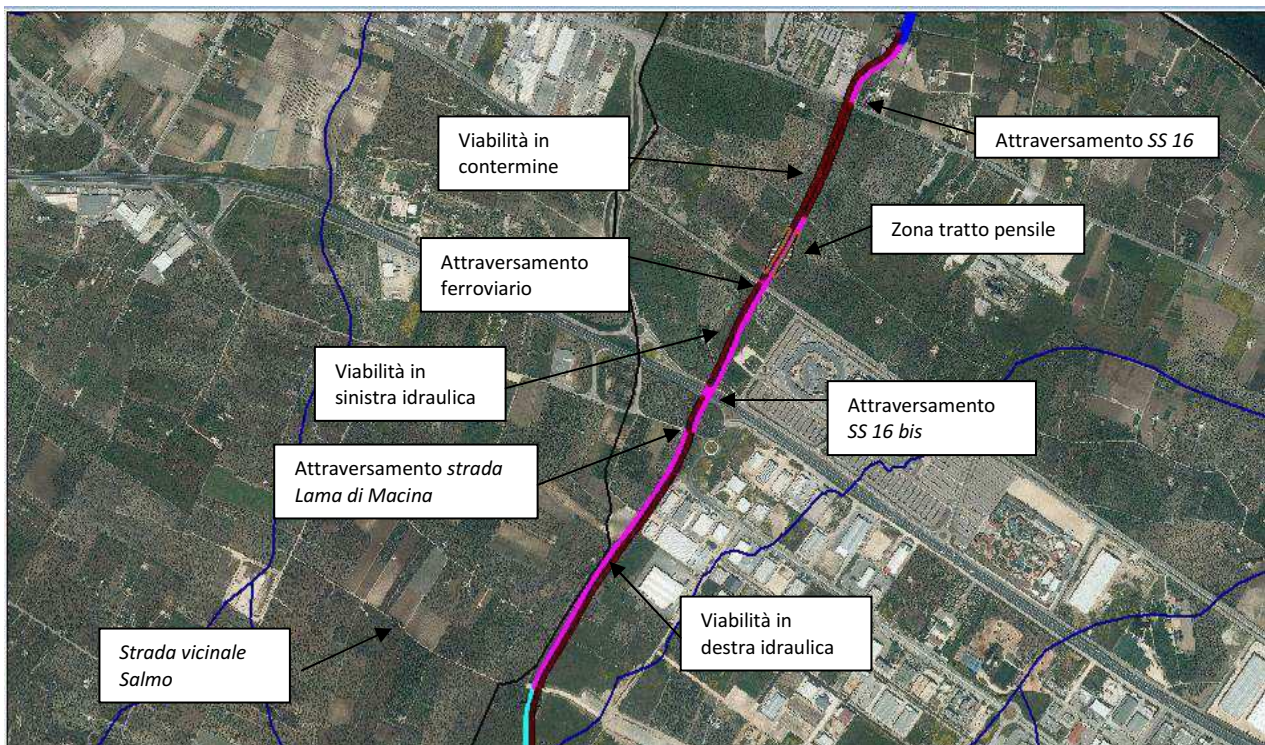
A valle di questo tratto il canale interseca delle viabilità strategiche quali, Strada di Macina, Strada Statale 16 bis e relativa complanare, ferrovie dello stato, e strada statale 16, nei pressi dei quali il canale presenta una sezione rettangolare in CA.

Per l'interferenza con strada Lama di Macina, sarà realizzato un manufatto scatolare aperto in CA con travi di copertura prefabbricate in CAV di sezione rettangolare, unite tra loro con soletta armata collaborante, realizzato demolendo la sede stradale esistente.

Per l'interferenza con la SS 16 bis, sarà realizzato un manufatto di attraversamento monolito in CA in opera posato con la tecnica del varo con spingitubo, ovvero con martinetti idraulici con contestuale demolizione del rilevato stradale.

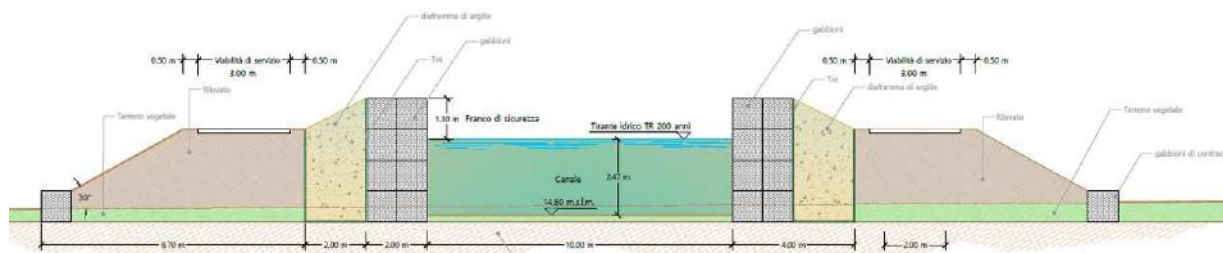
Complessivamente il tratto 3 possiede 8 sezioni tipologiche

Subito dopo l'attraversamento della SS 16 bis, il tracciato incontra un salto morfologico di circa 14 m, per il quale il canale presenta 8 salti di fondo per la dissipazione dell'energia e successivamente la linea ferroviaria Bologna – Lecce di proprietà RFI.



Il Per l'attraversamento ferroviario, sarà utilizzato lo stesso sistema della SS 16 Bis, con l'ausilio della tecnologia ESSEN per consentire il contestuale esercizio del trasporto su rete ferroviaria con rallentamento.

A valle dell'attraversamento ferroviario, per un tratto di 200 m, il tracciato interseca una basso morfologico, pertanto il canale in questo tratto si presenta pensile con una sezione del canale di tipo trapezia e sponde (argini) in terra rivestite con gabbionate.

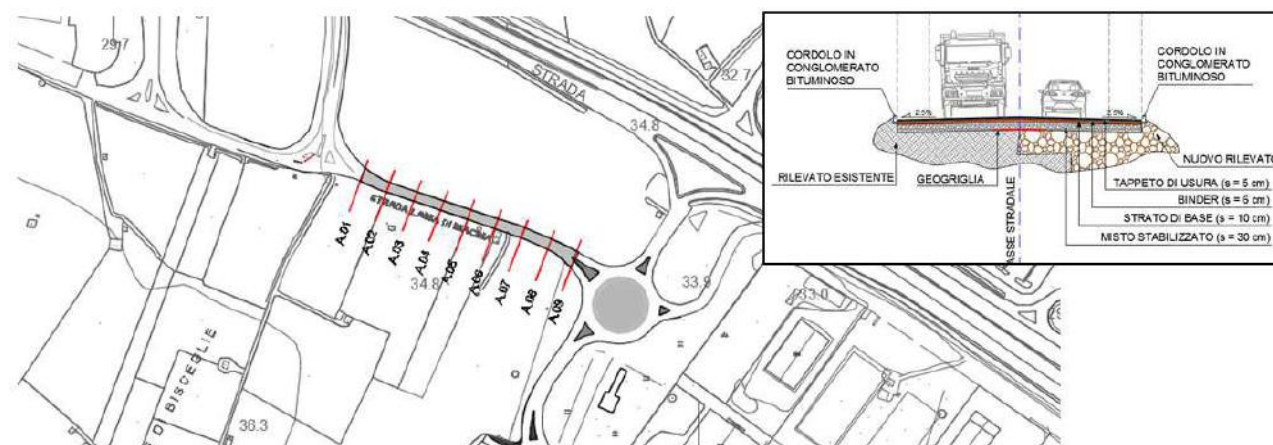


Successivamente il canale interseca la SS 16 al di sotto della quale è localizzato il collettore di scarico, non ancora in esercizio, del depuratore di Bisceglie attestato ad una profondità di - 2.50 m.

Tale interferenza è risolta approfondendo il canale fino a -4.50 m garantendo così il passaggio delle acque al di sotto della tubazione con un franco di sicurezza di 1.00 m dallo scorrimento del collettore.

Ulteriore intervento consiste nell'allargamento della Strada di Macina per 160 m a partire dalla rotonda di Via Olivetti in zona ASI, raccordandosi con la sede viaria già allargata in agro di Bisceglie.

Questo allargamento consentirà, la viabilità alternativa alla SS16 bis in fase di realizzazione dell'attraversamento idraulico.



Intervento di allargamento su strada lama di Macina

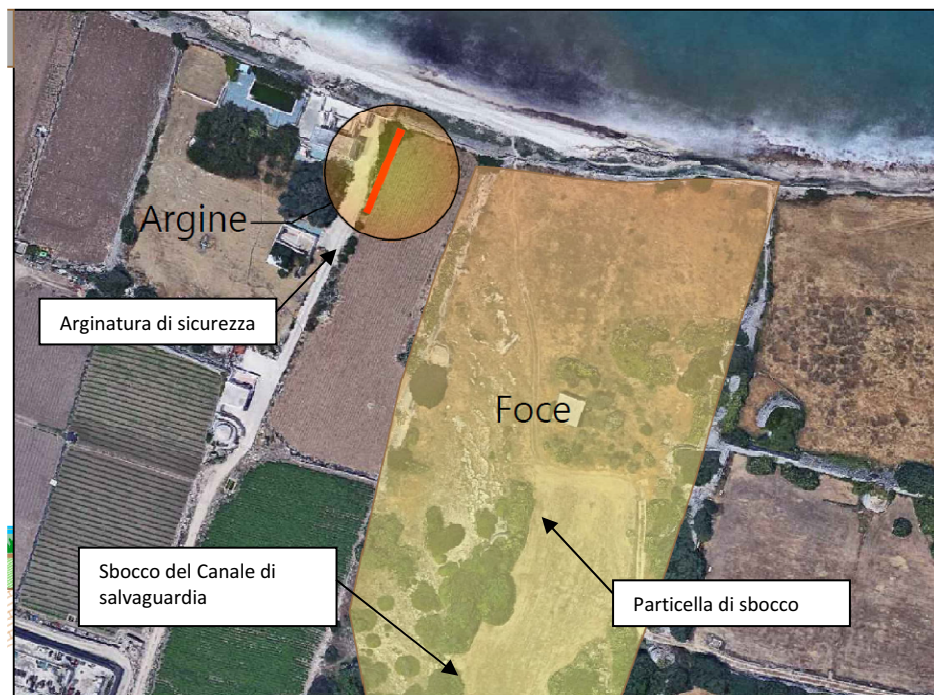
Il tratto n°5 rappresenta la connessione naturale del canale al recapito finale ed è costituito da una particella morfologicamente più depressa nella quale il canale si raccorda con il tratto 4.

In questa particella non è prevista alcuna lavorazione in quanto le acque, rilasciate dal canale a circa 176 m dalla linea di costa, saranno convogliate per libero deflusso verso il mare .

A seguito delle modellazioni idrauliche effettuate, è stata prevista la realizzazione di un arginatura di sicurezza ad ovest lunga 36 m costituita da una fila di gabbionate attestata sul substrato calcareo e un riempimento a tergo per uno spessore di 10 m con materiale di riporto.



Sezione tipo del tratto pensile del canale



Localizzazione arginatura di sicurezza

9.3 Manufatti e opere d'arte

L'intervento in oggetto prevede la realizzazione di manufatti in CA di attraversamento stradale e ferroviario ognuno del quale presenta caratteristiche diverse in funzione della tipologia di infrastruttura interferente e della larghezza del canale.

I manufatti si distinguono in:

- Manufatto di attraversamento con scatolare aperto in CA in opera e travi prefabbricate;

- Manufatto di attraversamento con Monolito a spinta con contestuale demolizione del rilevato stradale

Nel primo caso sono compresi gli attraversamenti stradali di SP23 Molfetta – Corato, Strada San Lorenzo, Strada Lama di Macina e ex SS16.

10. SINTESI DEGLI IMPATTI DAL PUNTO DI VISTA AMBIENTALE, PAESAGGISTICO E SOCIALE DELLE RELATIVE MITIGAZIONI

L'ambito territoriale in cui è collocato il progetto, è caratterizzato da una rilevante distesa di campagna olivata, solcato da un sistema di lame che hanno origine sull'altopiano murgiano e sfociano in mare.

Esse formano una struttura a pettine perpendicolare alla costa e sono caratterizzate da corsi d'acqua dal regime episodico. Le lame costituiscono un sistema di fondamentale importanza non solo per la conservazione dell'equilibrio idrogeologico, ma anche per la tutela della biodiversità che in tali habitat è particolarmente elevata.

A scala territoriale, la realizzazione del canale risulta una opportunità di ripristino della continuità ambientale ed ecologica tra il sistema delle lame e la costa, al momento ostacolata dalla presenza degli insediamenti e delle infrastrutture.

A tal fine, nella successiva fase progettuale, si possono ipotizzare 2 strategie di intervento per conciliare le prestazioni idrauliche del canale con la prestazione paesaggistica e ambientale che gli si conferisce: realizzazione di *nodalità ecologiche* e di *corridoi terrestri*.

a) Nodalità ecologiche :

Ove possibile, adottare soluzioni progettuali capaci di garantire una elevata concentrazione di elementi naturali (vegetazione più fitta, allargamenti della fascia rinaturalizzata delle sponde, aree per la piantumazione degli ulivi espiantati, ...). Gli interventi non devono necessariamente essere connessi fisicamente al tracciato del canale, ma possono consistere in soluzioni di compensazione a distanza.

b) Corridoi terrestri

Nei tratti in cui le condizioni al contorno lo consentono, si dovranno adottare soluzioni progettuali per le sponde del canale che comprendano elementi di continuità e di connessione ecologica terrestre (muretti a secco, filari di siepi, viabilità di servizio non asfaltata, ...).

10.1 Valutazione degli impatti

Partendo dal presupposto che il principale impatto positivo dell'opera consiste nel garantire la sicurezza delle persone eliminando il rischio idraulico dell'area, si ritiene opportuno elencare i possibili impatti, classificandoli in base alla loro temporalizzazione.

Impatti a carattere temporaneo

Le maggiori criticità rilevate in fase di Studio Ambientale sono circoscritte alla fase di cantiere e riguardano in modo particolare:

- *La qualità dell'aria*

Impatti dovuti alle emissioni di polveri durante le attività di scavo e di movimentazione dei materiali e delle emissioni di sostanze inquinanti provenienti dal traffico veicolare e dalle lavorazioni di cantiere

- *Qualità delle acque*

Impatti dovuti all'effetto delle acque meteoriche in esubero che potrebbero contaminare le aree circostanti con il materiale dilavato dal cantiere

- *Suolo e sottosuolo*

Impatti legati alle operazioni di scavo per la realizzazione dell'opera, che comunque prevedono il raggiungimento di profondità relativamente esigue.

- *Rifiuti*

La produzione di rifiuti è legata principalmente alle operazioni di scavo.

Sarà comunque necessario prevedere degli opportuni accorgimenti per la gestione dei rifiuti della fase di cantiere e delle operazioni di manutenzione in fase di esercizio.

- *Rumore e Vibrazioni*

Le attività di cantiere legate alla produzione di rumori e vibrazioni sono legate solo ad alcuni orari della giornata e solo per la fase di cantierizzazione dell'opera.

Si suggerisce a tal proposito l'utilizzo di macchinari rispondenti alla normativa vigente e alle direttive europee in materia.

- *Salute pubblica e ambiente antropico*

Solo durante attività di cantiere si possono determinare, sia nei confronti degli addetti ai lavori che nei confronti della popolazione che risiede o lavora nelle zone limitrofe, occasioni di esposizione all'inquinamento da polveri e da rumore e/o rischio di incidenti.

- *Paesaggio e ambiente rurale*

La realizzazione dell'opera prevede l'espianto di numerosi ulivi, tra cui anche esemplari secolari, che sono attualmente localizzati lungo il tracciato del canale, per i quali è previsto il reimpianto in aree

contigue previa verifica della capacità massima di piantumazione in modo da non sottoporre gli alberi di ulivo a stress da densità.

A lavori terminati, l'opera non comporterà impatti che possono mettere a rischio la salute pubblica, in quanto non sono previsti insorgere di rumori o vibrazioni, tantomeno di emissioni in aria di sostanze inquinanti pericolose per l'uomo e la fauna o per la produzioni di alimenti nelle aree agricole circostanti. Si tratta quindi di impatti di carattere temporaneo, reversibili e di breve durata, legati alla sola fase di cantiere. Sono da ritenersi comunque necessari tutti gli accorgimenti necessari alla riduzione degli impatti in cantiere, come prescritto dalle normative vigenti.

Non si prevedono impatti in fase di esercizio del canale.

Impatti in fase di esercizio

Le **criticità** che potrebbero rilevarsi in fase di esercizio del canale sono invece riferiti in particolar modo a:

- ***Sistema insediativo***

Al fine di ridurre gli impatti legati alla potenziale frammentazione del territorio interessato dal progetto a causa delle interferenze con i tracciati stradali, temporanee o definitive, si reputa necessario provvedere al ripristino anche della permeabilità della maglia rurale minore, lì dove possibile, specie in corrispondenza degli assi territoriali.

Opportunità

Rispetto alla condizione attuale (pre-opera), la realizzazione del canale potrebbe rappresentare una opportunità di qualificazione per le seguenti componenti ambientali:

- ***Qualità della vegetazione***

La realizzazione del canale può rappresentare una opportunità di ripristinare, almeno in parte, il flusso ecologico tra il comprensorio posto a monte della SS 16 e la fascia costiera.

In particolare si evidenzia la necessità, soprattutto nelle aree poste a valle della SS 16, di realizzare passaggi faunistici che permettano alla fauna non volatrice (es: anfibi, rettili, mammiferi) di attraversare le infrastrutture.

- ***Paesaggio costiero***

Il Progetto rappresenta una occasione molto importante per preservare le aree naturali ancora presenti lungo la costa ed impedire che le aree urbanizzate si fondino in un unico insediamento costiero continuo.

Il tracciato del canale in prossimità del recapito finale dovrà garantire il mantenimento di tutti i caratteri presenti nell'area interessata, evitando operazioni di scavo nel tratto del recapito finale e garantire il ripristino dei caratteri superficiali originari dell'area a lavori terminati.

- *Sistema dei Beni culturali*

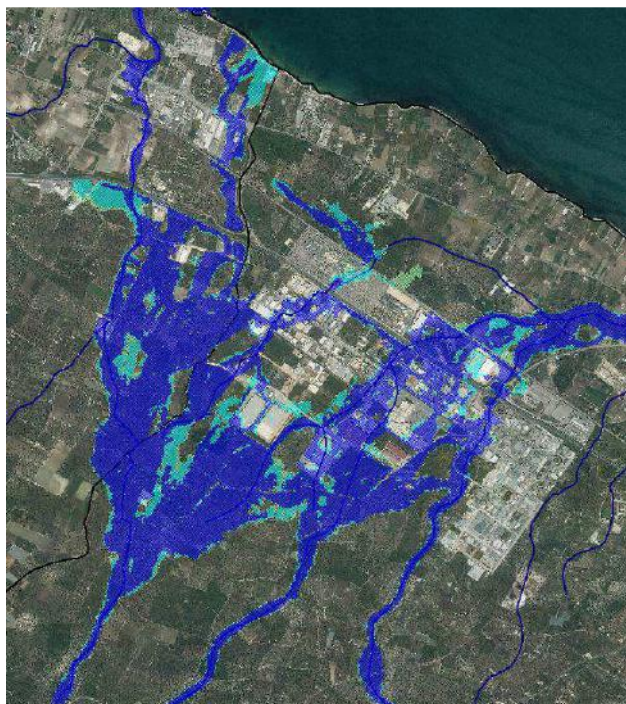
Il tracciato del Progetto non risulta avere impatti rilevanti sulle componenti storico insediative presenti nell'area. Al contrario, una nuova mobilità trasversale alla costa garantirebbe una più libera fruizione della costa e di Torre Calderina.

Nel tratto iniziale il tracciato intercetta un ponte in muratura in prossimità della Piscina Samona la cui struttura sarà ripristinata e oggetto di manutenzione straordinaria e pulizia.

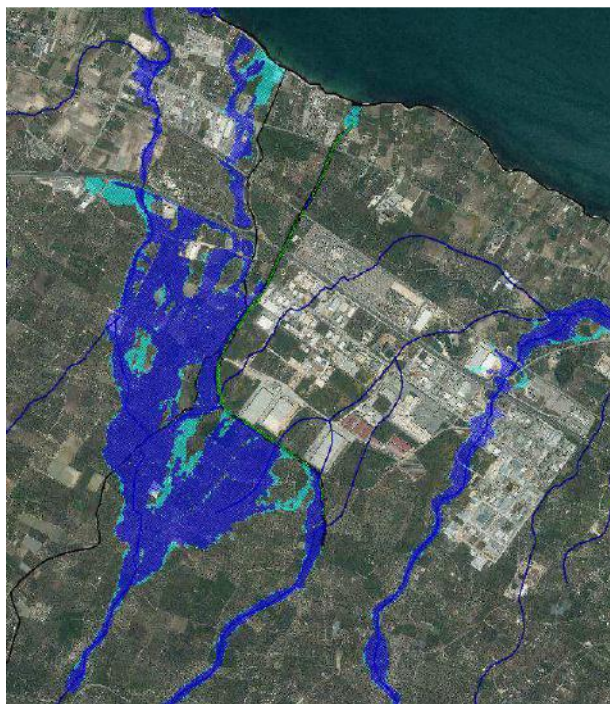
11. VALUTAZIONE DEI RISULTATI CONSEGUITI

La modellazione post operam permette di ottenere un quadro conoscitivo sull'efficacia degli interventi progettati, utilizzando lo stesso modello idraulico in configurazione Pre operam (quindi con gli stessi parametri di input idrologici) e inserendo i manufatti e le opere progettate.

I risultati conseguiti sono di seguito rappresentati:



Aree a diversa pericolosità idraulica in configurazione Pre operam



Aree a diversa pericolosità idraulica in configurazione postoperam


Come si evince dalle immagini riportate a seguito della realizzazione dell'opera di salvaguardia, l'agglomerato industriale risulta non interessato dalle aree a diversa pericolosità idraulica se non per una zona molto contenuta la cui pericolosità è dovuta al regime idraulico della lama Marcinase che è oggetto di altro stralcio progettuale.

Inoltre si evince che la pericolosità idraulica delle zone contermini non risulta variata garantendo gli stessi livelli di rischio per le zone esterne all'opera.

12. COSTO DELL'INTERVENTO

(rimodulato come da elaborato D18_Quadro Economico_Rev2 del 12/12/2016)

Si riporta di seguito il Quadro Economico dell'intervento proposto comprensivo degli oneri destinati ai lavori A) e delle somme a disposizione della stazione appaltante B).

 CONSORZIO ASI DI BARI					
PROGETTO DEFINITIVO - PROGETTISTA ING. SIMONE MILELLA					
QUADRO ECONOMICO GENERALE PROGETTO DEFINITIVO					
A) LAVORI					
A.1) IMPORTO DEI LAVORI	EURO	EURO		IVA EURO	%
- LAVORI A CORPO AL NETTO DEI COSTI PER LA SICUREZZA	€ 9 050 907,96			€ 1 991 199,75	
A.2) COSTI TOTALI PER LA SICUREZZA					
- COSTI DIRETTI DELLA SICUREZZA	€ 216 773,78			€ 47 690,23	
- COSTI INDIRETTI DELLA SICUREZZA	€ 56 135,10			€ 12 349,72	
- ONERI DELLA SICUREZZA NON SOGGETTI A RIBASSO	€ 272 908,88				
	SOMMANO	€ 9 323 816,84		€ 2 051 239,70	
TOTALE COMPLESSIVO LAVORI A)				€ 9 323 816,84	
TOTALE COMPLESSIVO LAVORI A) con IVA				€ 11 375 056,54	
B) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE APPALTANTE					
B.1) - Lavori in economia, previsti in progetto ed esclusi dall'appalto, ivi inclusi i rimborsi previa fattura;	€ 160 178,27			€ 35 239,22	
B.2) - Rilievi, accertamenti e indagini	€ 20 000,00			€ 4 400,00	
B.3) - Allacciamenti a pubblici servizi	€ 10 000,00			€ 2 200,00	
B.4) - Imprevisti	€ 50 000,00			€ -	
B.5) - acquisizione aree o immobili e pertinenti indennizzi (*)	€ 932 381,68			€ -	
B.6.1) - Oneri per campionamento ed analisi	€ 5 985,98			€ 1 316,92	
B.6.2) - Oneri per interferenze sottoservizi	€ 76 319,60			€ 16 790,31	
B.7) - Spese tecniche:					
B.7.1) - Progettazione	€ 75 000,00			€ 16 500,00	
B.7.2) - Direzione lavori e misura e contabilità	€ 150 000,00			€ 33 000,00	
B.7.3) - Coord. Sicurezza in progettazione	€ 30 000,00			€ 6 600,00	
B.7.3) - Coord. Sicurezza in esecuzione	€ 70 000,00			€ 15 400,00	
B.7.4) - Incentivo ex art. 113 D.L.vo 50/2016	€ 186 476,34			€ -	
B.7.5) - Polizze	€ 30 000,00			€ 6 600,00	
B.8) - Spese per attività di consulenza o di supporto	€ 46 619,08			€ 10 256,20	
B.9) - Eventuali spese per commissioni giudicatrici;	€ 46 619,08			€ 10 256,20	
B.10) - Spese per pubblicità	€ 10 000,00			€ 2 200,00	
B.11) - spese per accertamenti e collaudi;	€ 75 000,00			€ 16 500,00	
	SOMMANO	€ 1 974 580,03		€ 177 258,84	
TOTALE COMPLESSIVO SOMME A DISPOSIZIONE B)				€ 1 974 580,03	
TOTALE COMPLESSIVO SOMME A DISPOSIZIONE con IVA				€ 2 151 838,87	
TOTALE SPESA A)+B)				€ 11 298 396,87	
TOTALE SPESA A)+B) con IVA				€ 13 526 895,42	

(*) l'importo per l'acquisizione aree o immobili e pertinenti indennizzi è stato stimato in € 1.200.000,00 nel presente quadro economico è stata inserita la quota pari al 10% dell'importo complessivo dei lavori.