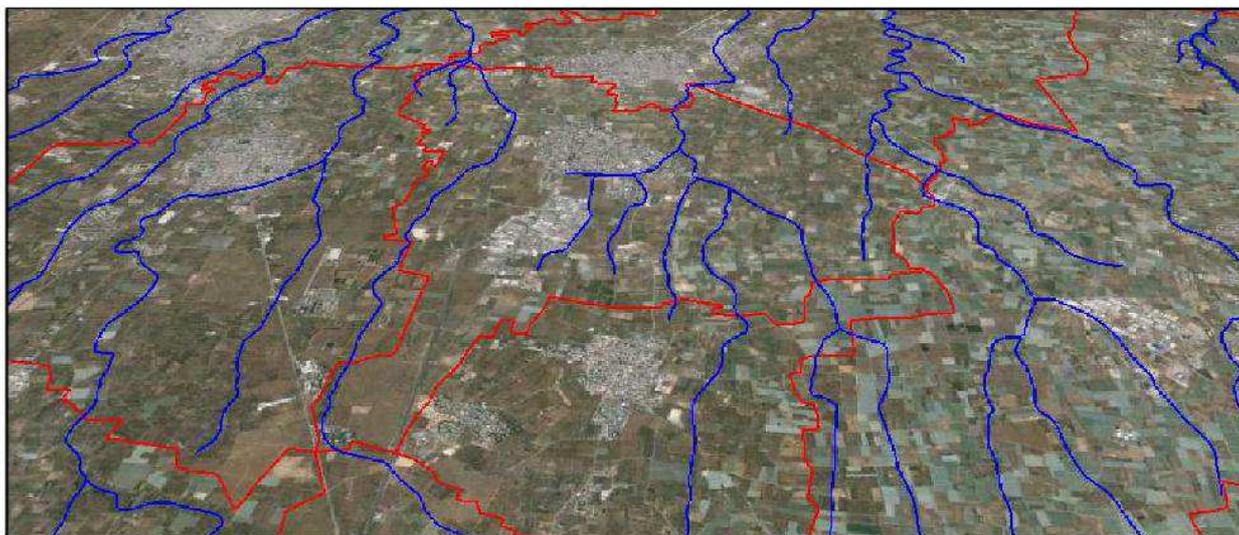




ANALISI E STUDI DI CARATTERE IDROLOGICO ED IDRAULICO DEI RETICOLO IDROGRAFICI NEL TERRITORIO COMUNALE DI CAPURSO, DA ESEGUIRSI AI SENSI DELLE NTA DEL P.A.I. DELLA PUGLIA (DETERMINAZIONE DEL CAPO SETTORE ASSETTO DEL TERRITORIO N.459/Registro Generale del 19/09/2013; N.13/Registro del Settore del 19/09/2013



STUDIO DI PRE FATTIBILITÀ DELLE OPERE DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO

COMMITTENTE:

Comune di Capurso

CONSULENTE INCARICATO:

Ing. Salvatore Vernole

ELABORATO:

**RELAZIONE TECNICA DI
FATTIBILITA'**

SCALA varie

DATA 05 03 2014

D.3

1. PREMESSA.....	3
2. SINTESI DESCRITTIVA DEL RISCHIO IDRAULICO INDIVIDUATO	3
3. INDIVIDUAZIONE DELLE CRITICITA'	6
4. OPERA DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO: GENERALITA' E SOLUZIONI PROPOSTE	9
5. DESCRIZIONE DELLE OPERE DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO.....	12
6. STIMA DI MASSIMA DELLE OPERE DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO	15

1. PREMESSA

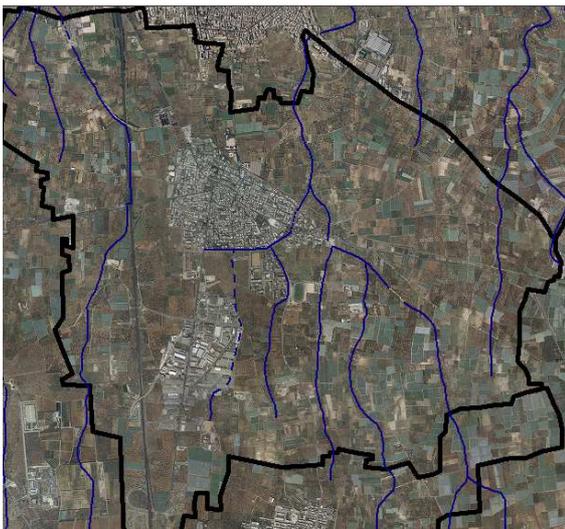
La presente relazione illustra la fattibilità degli interventi di mitigazione del rischio a seguito dell'analisi idrologica, morfologica e idraulica dei reticoli idrografici interferenti con il centro urbano di Capurso, in continuità all'incarico conferito dal Comune di Capurso con Determinazione Dirigenziale del Capo di Assetto del Territorio N. 459 del 19/09/2013 " *Analisi e studi di carattere idrologico ed idraulico dei reticoli idrografici nel territorio comunale di Capurso, da eseguirsi ai sensi delle NTA del P.A.I. della Puglia.*".

In particolare la presente relazione, in continuità con lo studio morfologico ed idrologico già condotto nella prima fase dell'incarico, ha come obiettivo:

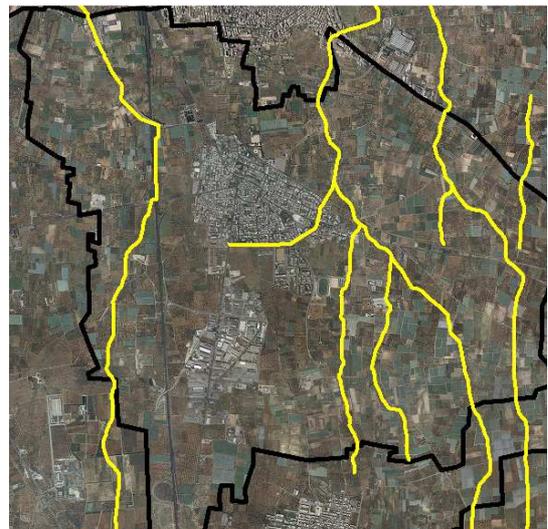
- Analisi del rischio nel territorio comunale;
- Individuazione preliminare delle criticità;
- Valutazione preliminare delle eventuali soluzioni finalizzate alla eliminazione e /o diminuzione della vulnerabilità;
- Descrizione delle opere di mitigazione del rischio idraulico;
- Valutazione della fattibilità
- Quadro economico.

2. SINTESI DESCRITTIVA DEL RISCHIO IDRAULICO INDIVIDUATO

Nella prima fase di studio ("RELAZIONE IDROLOGICA") sono stati individuati i reticoli significativi, dal punto di vista idrologico idraulico e morfologico, rispetto quelli individuati nella bozza della carta idrogeomorfologica della Puglia e i parametri idrologici da assumere come parametri di progetto iniziali (condizioni al contorno) per l'analisi idraulica (descritta nella "RELAZIONE IDRAULICA") che individua le aree a diversa pericolosità idraulica ai sensi delle NTA del PAI della Puglia.



Reticoli idrografici della bozza della carta idrogeomorfologica

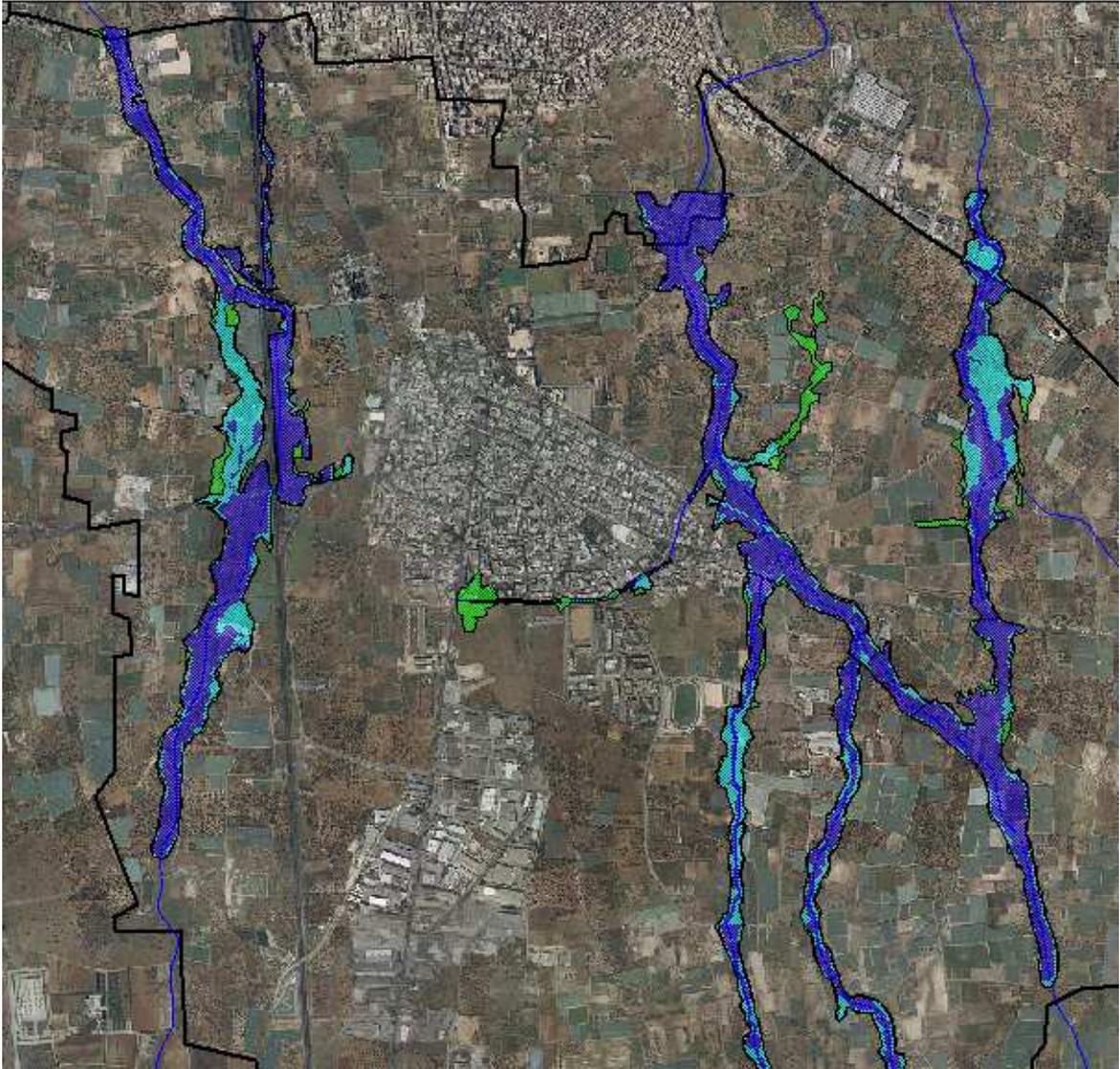


Nuovi reticoli significativi individuati

Dall'applicazione dei modelli idraulici emergono le zone a diversa pericolosità idraulica che interessano il territorio comunale oggetto della pianificazione urbanistica.

Per tali aree risulteranno applicate le Norme tecniche del PAI.

Nell'immagine sottostante è rappresentato il quadro generale delle aree individuate per sovrapposizione dell'effetto al suolo dei vari modelli idraulici già raffinati con il taglio previsto e descritto nella relazione idraulica.



Rappresentazione generale delle aree a diversa pericolosità idraulica proposte (Alta pericolosità in blu, Media pericolosità in ciano e Bassa pericolosità in verde)

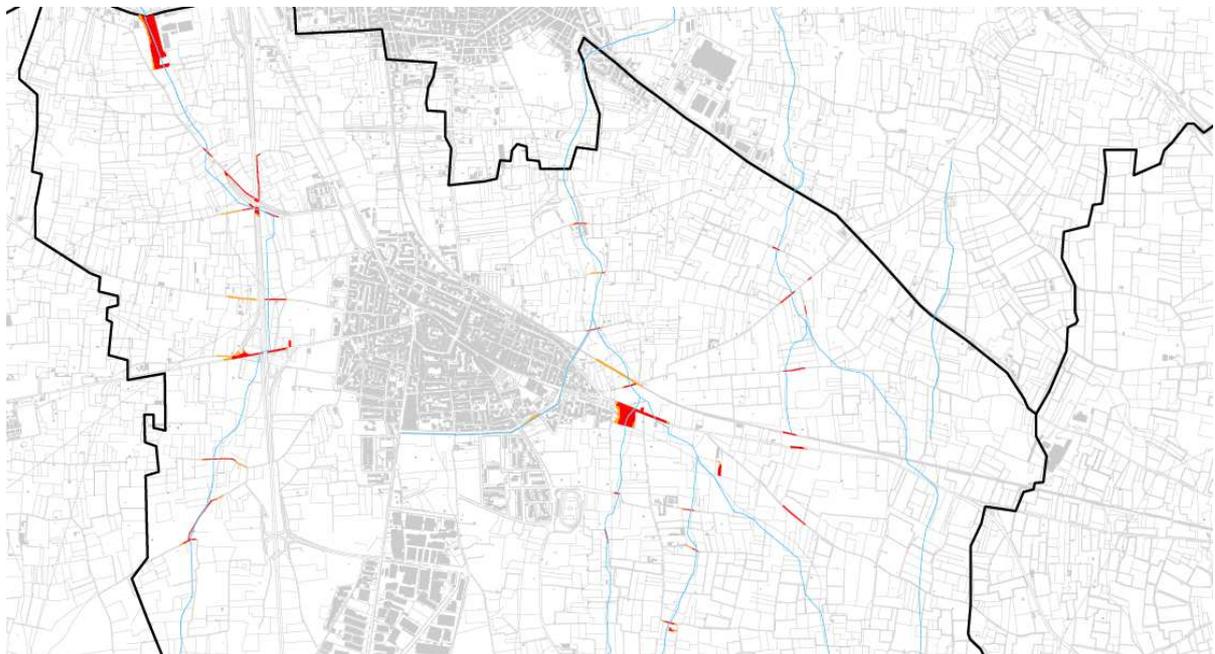
Dal punto di vista del rischio idraulico associato, ai sensi del D.P.C.M. del 29 settembre 1998 sono definite a livello generale N°4 classi di rischio (da R1 a R4) determinate intersecando nella matrice le aree a diversa pericolosità idraulica (AP, MP e BP) con gli elementi a rischio (individuati per tipologia e destinazione urbanistica delle aree)

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

Per porsi in condizioni di massima cautela, **in linea con quanto previsto dalla Relazione di Piano del PAI e dalle relative norme tecniche**, si è considerata un'unica classe di elementi vulnerabili che corrisponde agli insediamenti abitativi e produttivi (E5) ed alle infrastrutture (E4), per questo motivo le tabelle relative al rischio esposte in precedenza vengono semplificate e ne deriva la tabella che segue:

CLASSI DI RISCHIO		CLASSI DI PERICOLOSITA' IDRAULICA	
		AP	MP
ELEMENTI A RISCHIO	E5 – E4	R4	R3

Nella figura sottostante è riportata la mappa del rischio .



Rappresentazione della mappa del rischio idraulico

3. INDIVIDUAZIONE DELLE CRITICITA'

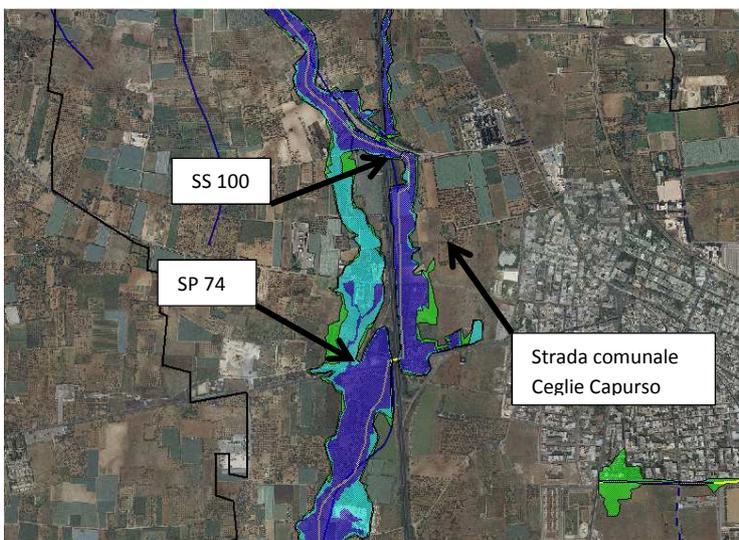
Dall'analisi idraulica si riscontrano delle criticità legate al rischio idraulico nelle zone già urbanizzate e con presenza di infrastrutture e in secondo ordine l'interferenza delle aree a diversa pericolosità idraulica interferenti con le aree di espansione previste nel PRG comunale ove sono previsti dei piani urbanistici.

In generale il canale deviatore riesce a contenere la piena **trentennale** e **duecentennale** all'interno del proprio alveo tranne in un punto ossia in corrispondenza dell'attraversamento di Via Don Domenico Tricarico a seguito costituito da un tombino tipo *armco* corrugato metallico di asse maggiore (larghezza) 3,50 m e di asse minore (altezza libera) 2,30 m che, a seguito del transito della piena con tr 200 anni, provoca un locale allagamento dovuto alle diverse dimensioni del tombino rispetto la sezione del canale.



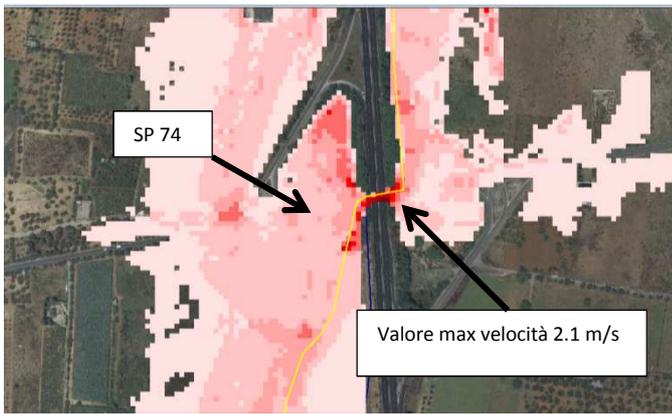
Al fine di eliminare l'insufficienza idraulica descritta si rende necessaria la realizzazione di un nuovo attraversamento con sezione rettangolare minima di 3.80 m x 2.60 m (H) che riesce a far transitare la piena garantendo un franco di sicurezza di 1.00 m.

Le aree a diversa pericolosità idraulica individuate nello studio idraulico di dettaglio interessano la zona est e ovest del centro urbano.

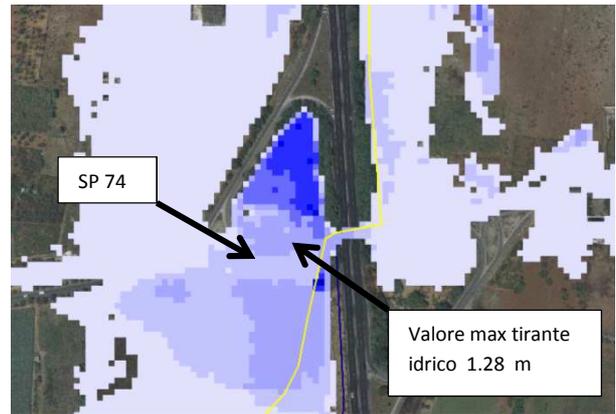


Rappresentazione delle aree a diversa o pericolosità idraulica nella zona ovest

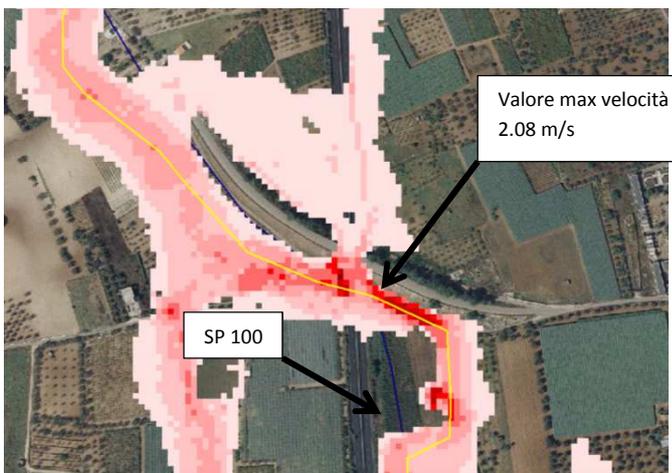
Nella zona ovest il deflusso delle piene trentennali e decentennali creano pericolosità legata soprattutto alla presenza delle strade provinciali e statali, in particolare la SP 74 e la SS 100 dove si registrano dei valori di tirante idraulico e delle velocità significativi.



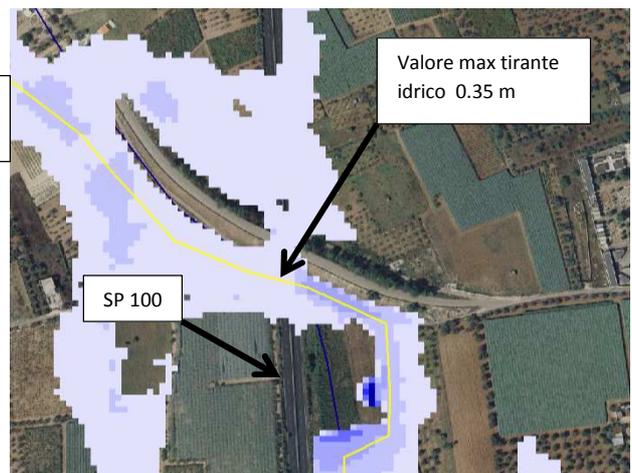
Mapa dei valori delle velocità in prossimità della SP 74



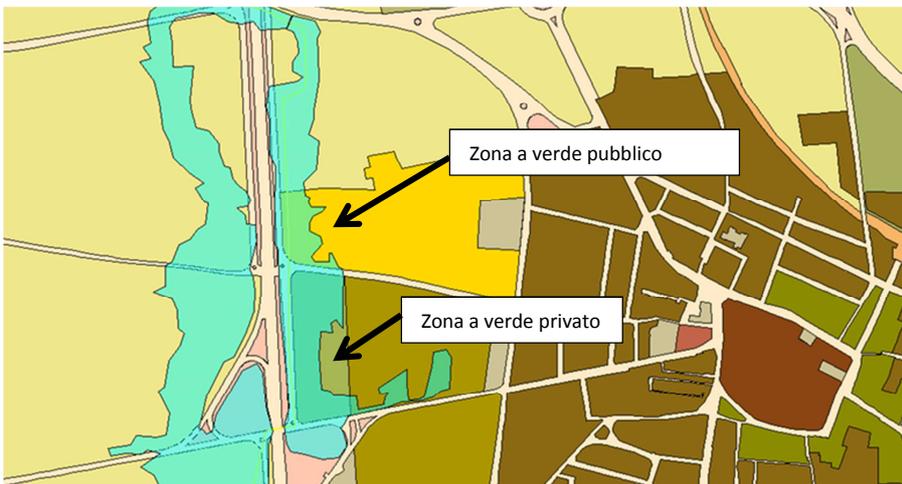
Mapa dei valori dei tiranti idrici in prossimità della SP 74



Mapa dei valori delle velocità in prossimità della SS 100

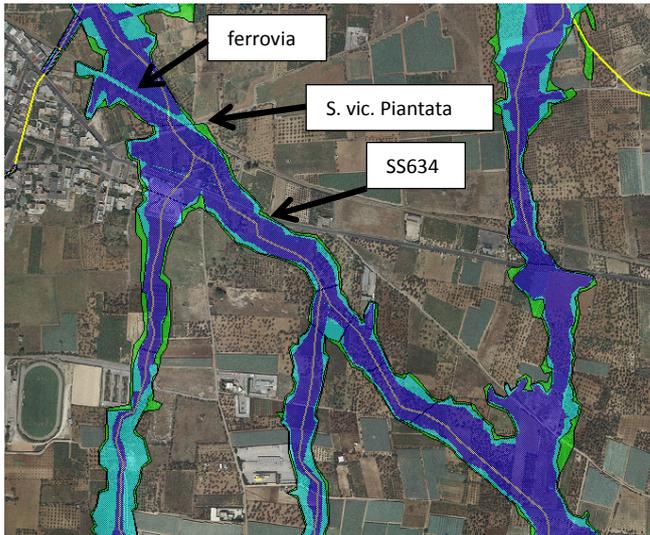


Mapa dei valori dei tiranti idrici in prossimità della SS 100



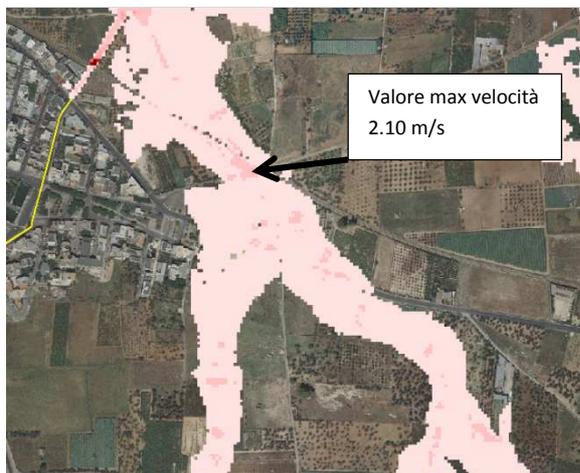
Rappresentazione dell'interferenza delle aree a diversa o pericolosità idraulica con le zone del PRG nella zona ovest

Dal punto di vista urbanistico, le aree interessano esclusivamente zona a verde pubblico e privato.

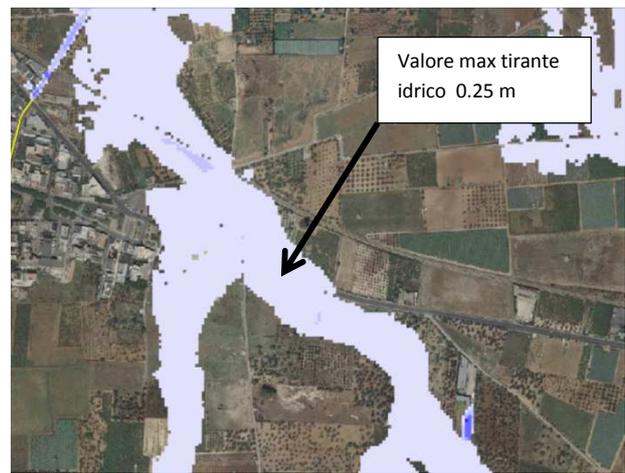


Nella zona est , le aree a diversa pericolosità idraulica producono un rischio a causa della presenza di infrastrutture ferroviarie, viarie (SS 634 e strada vicinale Piantata) e edifici residenziali, commerciali e di culto (cappella della Madonna del Pozzo) dove si registrano dei valori di tirante idraulico e delle velocità significativi.

Rappresentazione delle aree a diversa o pericolosità idraulica nella zona est



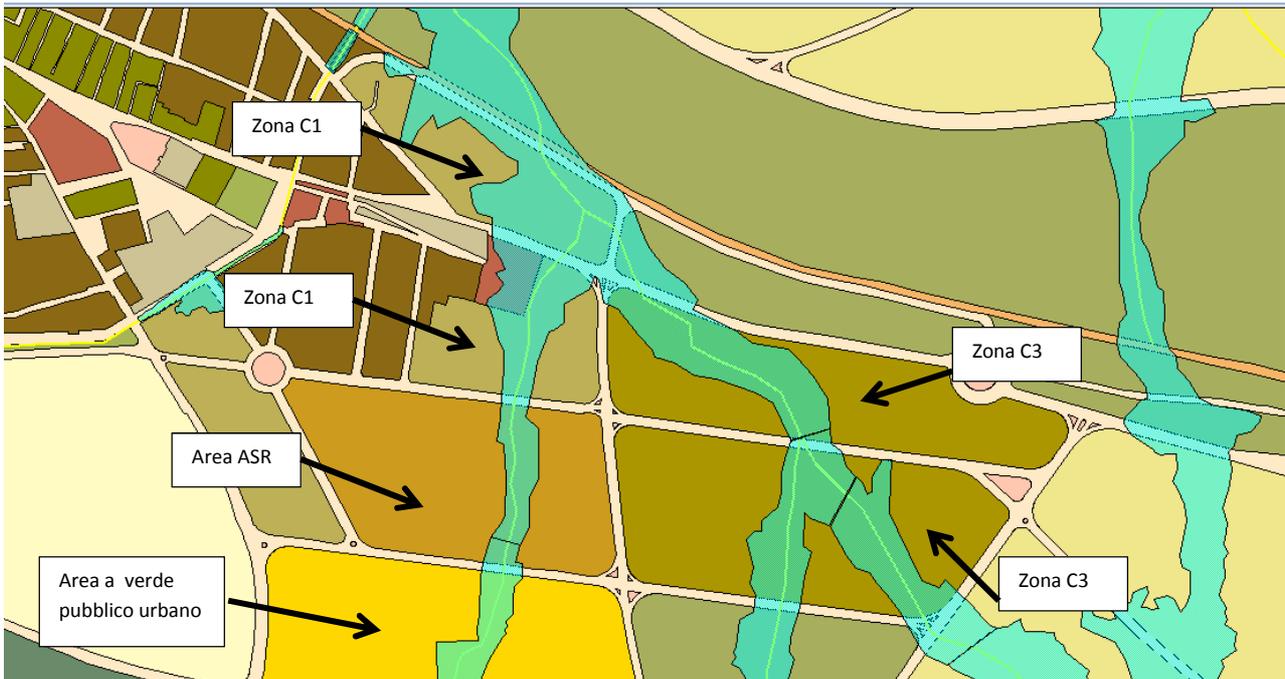
Mappa dei valori delle velocità



Mappa dei valori dei tiranti idrici

Si specifica che la ferrovia è già oggetto di appalto per la linea interrata il cui tracciato NON interferirà con le aree a diversa pericolosità idraulica in quanto il deflusso delle piene avviene in superficie.

Dal punto di vista urbanistico, la zona est risulta particolarmente gravata dall'effetto al suolo della piena duecentennale in quanto il deflusso idraulico negli alvei poco incisi provoca una vasta "impronta al suolo". In particolare le aree di espansione tipo "C" dove sono previsti diversi interventi urbanistici risultano parzializzate dal floodplain, limitando notevolmente la fruibilità del territorio.



Rappresentazione dell'interferenza delle aree a diversa o pericolosità idraulica con le zone del PRG nella zona est

4 OPERA DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO: GENERALITA' E SOLUZIONI PROPOSTE

La determinazione del rischio e i calcoli idrologici effettuati conducono alla necessità di individuare soluzioni, strutturali o non strutturali, atte a mitigare i fenomeni di esondazione e di allagamento che si manifestano, interessando infrastrutture e insediamenti già esistenti, e che sono stati oggettivamente dimostrati con lo studio idraulico effettuato.

In generale si possono distinguere 2 tipologie di difesa: attiva e passiva.

Tra le varie soluzioni che si può pensare di perseguire per mettere in sicurezza il territorio, il principale discriminante è se rimanere vincolati o meno alle esistenti condizioni al contorno, intendendosi le caratteristiche attuali dei tracciati dei reticoli, degli attraversamenti, dell'intervento antropico in generale e soprattutto cercare di inserire l'opera di difesa in maniera coerente con il tessuto esistente cercando di minimizzare l'impatto ambientale.

In generale la difesa dalle inondazioni può essere attiva o passiva.

La difesa tramite misure attive mira a ridurre le portate di piena al colmo, laminando le piene per mezzo d'invasi disposti a monte delle zone da proteggere.

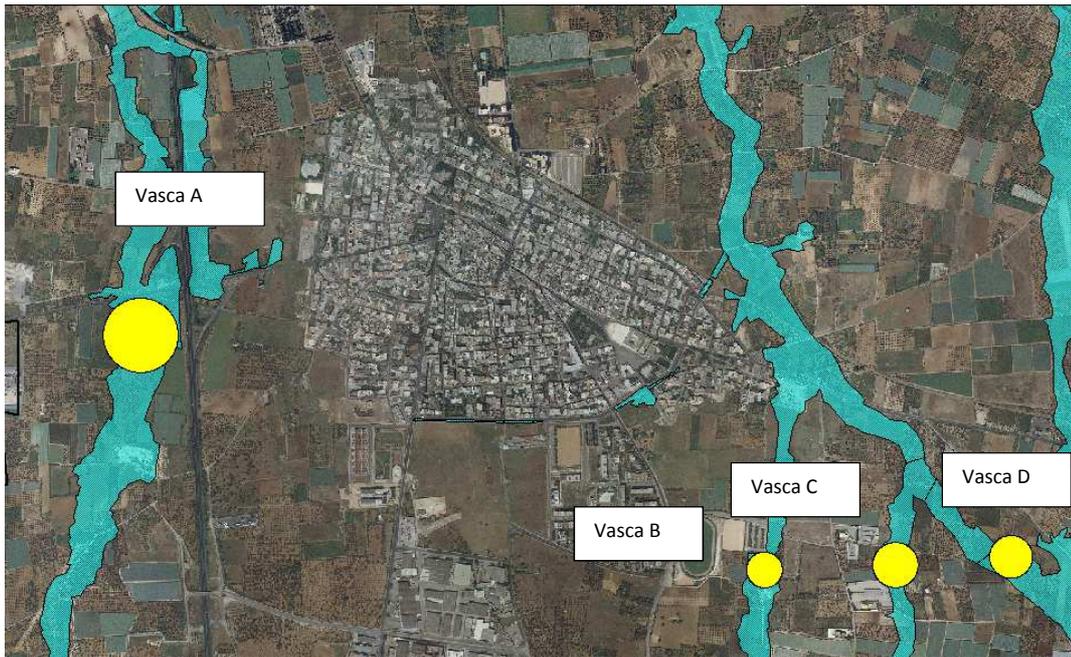
Gli invasi per la laminazione delle piene possono essere classificati come segue:

- casse d'espansione in derivazione, in cui l'invaso non include l'alveo del fiume;
- casse d'espansione in linea o serbatoi di laminazione, in cui l'invaso include l'alveo del fiume;
- serbatoi ad usi multipli, in cui l'invaso destinato alla laminazione delle piene è solo una parte della capacità d'un serbatoio destinato anche ad altri usi.

Per definizione il fenomeno della laminazione presuppone che l'opera di accumulo consente di trattenere temporaneamente una parte del volume dell'onda entrante, restituendo a valle un'onda con

un colmo ridotto che può defluire in condizioni di sicurezza, anche per eventi di determinato tempo di ritorno

Nel caso in questione non potendo garantire il deflusso verso valle per via della presenza di numerose infrastrutture, si tratta dimensionare un'opera di accumulo che funga da stoccaggio dell'intero volume generato dall'idrogramma di progetto. Le opere in oggetto dovranno necessariamente sorgere idraulicamente a monte delle zone di espansione previste nel PRG, in asse con i reticoli individuati.



Rappresentazione della soluzione con la difesa attiva (vasche di accumulo)

Indipendentemente dalla soluzione scelta, il volume delle vasche deve essere uguale a quello dell'idrogramma di piena, generato da un evento con tempo di ritorno di 200 anni. Le vasche non possono essere concepite con la funzione di laminazione in quanto il deflusso rilasciato dovrebbe comunque essere regimentato verso valle in condizioni di sicurezza idraulica.

A differenza dei casi in cui si studiano le zone potenzialmente allagabili dovute a fenomeni di piena e nei quali assume una notevole rilevanza la determinazione della portata massima, nel caso in oggetto viene studiato il volume massimo defluito nel corso delle varie precipitazioni con durate diverse. L'evento di progetto sarà quello che massimizza il deflusso in funzione della saturazione variabile nel tempo dei diversi suoli costituenti il bacino orografico.

Dai calcoli di massima effettuati si determina che il volume delle vasche risulta essere di

Vasca A =

Vasca B = 50.580 mc

Vasca C = 33.530 mc

Vasca D = 67.600 mc

Dal punti di vista economico, il costo complessivo dei lavori della realizzazione delle quattro vasche a protezione dell'abitato, risulta circa di **€ 6.000.000,00**.

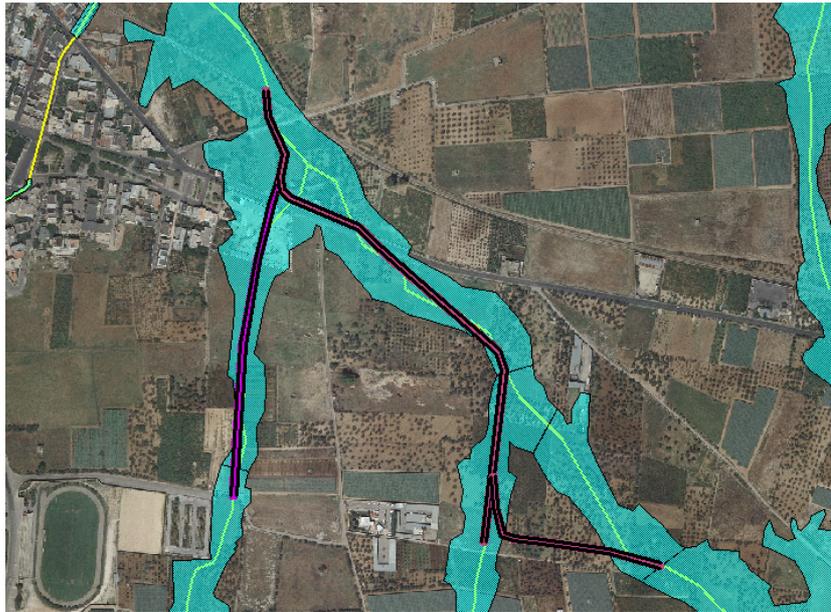
Al di là del fattore economico, dal punto di vista paesaggistico naturalistico, della costruzione delle vasche sul territorio presenta un **impatto rilevante** per via della superficie impiegata, per i volumi di scavo e soprattutto per l'interruzione dei reticoli idrografici che, seppur di carattere torrentizio, hanno come sbocco naturale il mare e rappresentano comunque l'habitat per la flora e la fauna autoctona.

Invece la difesa passiva costituita dalla realizzazione di canali permette il regimentare i deflussi di piena in sicurezza idraulica confinandoli all'interno di alvei naturali o antropici possibilmente realizzati con tecniche di ingegneria naturalistica onde garantire il passaggio dell'onda di piena verso il recapito finale, concentrando il deflusso tuttora diffuso sul territorio, in una determinata zona.

Per quanto sopra esposto le caratteristiche principali delle suddette opere dovranno essere:

- Adozione di tecniche di ingegneria naturalistica prediligendo materiali naturali ;
- Adozione di tracciati quanto più aderenti a quelli dei reticoli naturali;
- Adozione di curve idraulicamente compatibili con il deflusso
- Dimensioni tali da garantire la regimentazione della piena duecentennale con un franco di sicurezza di 1.00 m;
- Garantire la continuità idraulica del reticolo e quindi gli habitat naturali a valle e monte

Le suddette opere saranno in grado di garantire una parzializzazione minima delle zone destinate allo sviluppo urbanistico, garantendo le condizioni di sicurezza idraulica senza stravolgere la morfologia, e l'idrografia superficiale del territorio



Rappresentazione della soluzione con la difesa passiva (canali di regimentazione)

La prima fase per la progettazione di un canale è determinare il tracciato che si innesta a monte dalla zona industriale, direttamente sul canale maestro e prosegue verso valle (recapito finale) con curve planimetriche idonee all'idrodinamica del trasferimento dell'onda di piena seguendo quanto possibile il tracciato del reticolo idrografico originario.

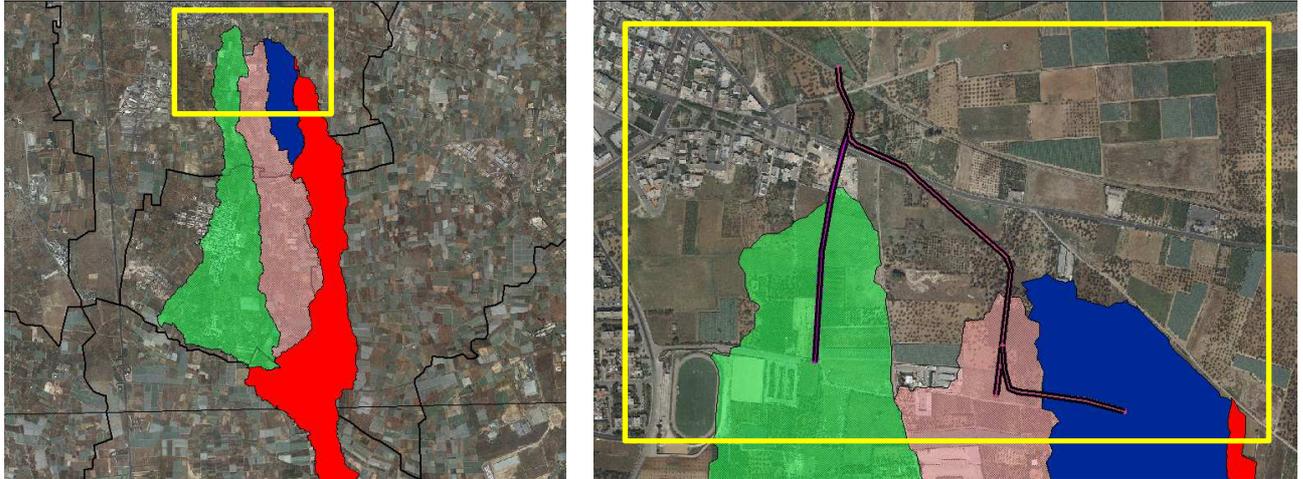
5 DESCRIZIONE DELLE OPERE DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO

Alla luce di quanto sopra esposto si descrivono sinteticamente le opere di mitigazione del rischio idraulico.

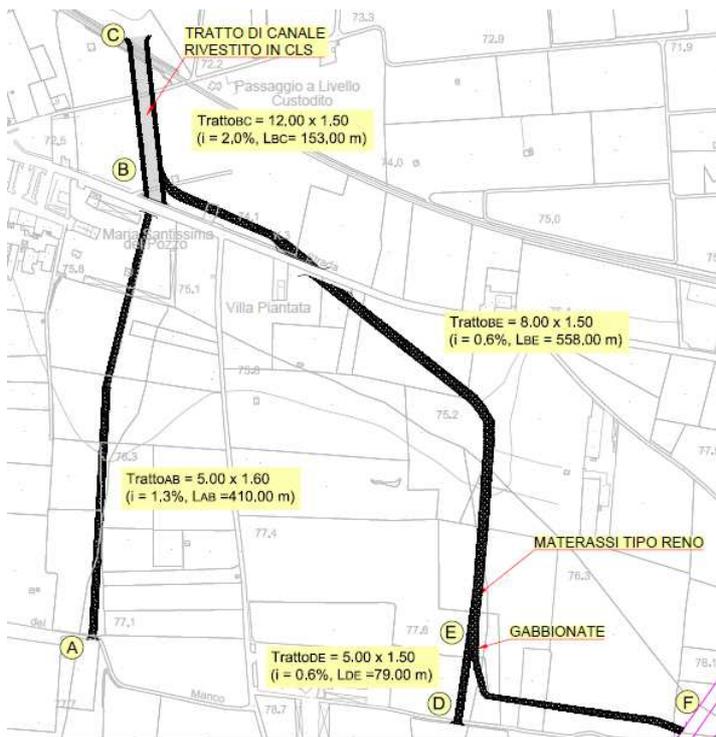
ZONA EST

La zona est si ritiene più significativa dal punto di vista dell'impegno economico, della difficoltà tecnica e del rischio impiegato.

Si prevede la realizzazione di canali di regimentazione in grado di convogliare in sicurezza idraulica il deflusso proveniente dai bacini B2_1, B2_2, B2_3 e B2_4 a valle della linea ferroviaria.



Rappresentazione generale delle aree a diversa pericolosità idraulica proposte (Alta pericolosità in blu, Media pericolosità in ciano e Bassa pericolosità in verde)

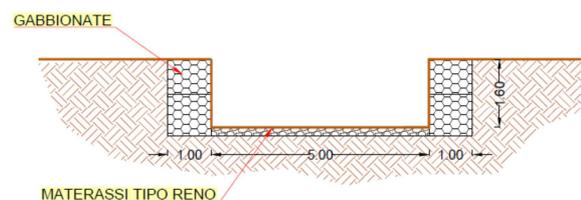


Sfruttando la morfologia del territorio e le pendenze del suolo, i canali risulteranno poco incisi prediligendo l'estensione della larghezza in maniera tale da costituire un'impronta poco impattante sul territorio.

SEZIONI RAPPRESENTATIVE DEI TRATTI DEI CANALI

- Tratto_{AB} = 5.00 x 1.60 (i = 1.3%, LAB = 410.00 m)
- Tratto_{BC} = 12.00 x 1.50 (i = 2.0%, LBC = 153.00 m)
- Tratto_{DE} = 5.00 x 1.50 (i = 0.6%, LDE = 79.00 m)
- Tratto_{FE} = 5.00 x 1.60 (i = 1.0%, LFE = 234.00 m)
- Tratto_{EB} = 8.00 x 1.50 (i = 0.6%, LEB = 558.00 m)

I canali avranno una sezione di tipo rettangolare in funzione della portata massima della piena bicentenaria di dimensioni tali da garantire il deflusso all'interno dell'alveo incassato con un franco di sicurezza di 1.00 m dagli argini.



Sezione tipo

Inoltre i canali avranno origine da opportune tombinature delle infrastrutture viarie dotate di opere di convogliamento (data l'estensione dell'effetto al suolo della piena).



Rappresentazione delle aree a media pericolosità idraulica in condizioni pre operam

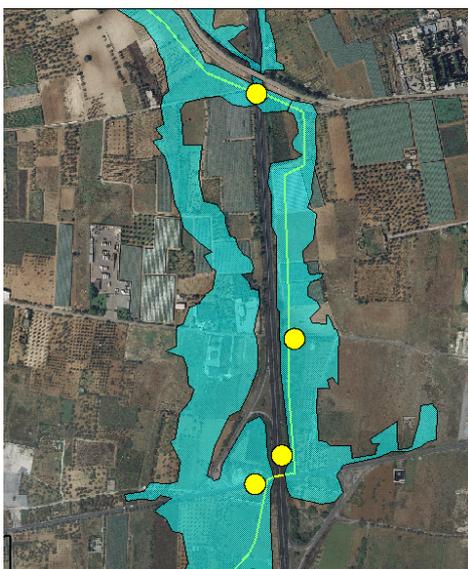


Rappresentazione delle aree a media pericolosità idraulica in condizioni postoperam

CANALE DEVIATORE

Si prevede la realizzazione del nuovo attraversamento in Via Don Domenico Tricarico, come già specificato al paragrafo precedente, con sezione rettangolare minima di 3.80 m x 2.60 m (H) che riesce a far transitare la piena garantendo un franco di sicurezza di 1.00 m. Si sottolinea che la fase di progettazione sarà necessaria la verifica in moto permanente del regime idraulico del canale in condizioni di pre e post operam e lo studio delle interferenze di eventuali sottoservizi quali fogna e rete idrica.

ZONA OVEST



Al fine di preservare la sicurezza idraulica delle viabilità comunali provinciali e statali si prevede la realizzazione di idonei tombini (attraversamenti idraulici) e relativi riprofilature del terreno a monte e valle dell'attraversamento dotati di opportune opere di intercettazione convogliamento in grado di intercettare il deflusso diffuso superficiale in maniera tale da garantire la sicurezza idraulica

6 STIMA DI MASSIMA DELLE OPERE DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO

Nel presente paragrafo sarà valutata la stima dei lavori relativamente agli interventi di mitigazione della zona est ritenuti più significativi rispetto a all'adeguamento dell'attraversamento del canale deviatore e del canale (attraversamento SP74) della zona ovest.

Di seguito si rappresenta la stima di fattibilità dei lavori, quantificata in base a dimensioni di massima e importi a corpo forfettari e successivamente il quadro economico di fattibilità comprensivo delle eventuali somme a disposizione dell'amministrazione.

"Realizzazione canali di regimentazione idraulica della zona EST del territorio comunale"		
STIMA DEI LAVORI		
VOCI DI COSTO	UNITA' DI MISURA	IMPORTO
costo totale scavo	[€]	753,000.00
costo totale taglio/ripiantumazione vegetazione	[€]	30,000.00
costo totale rasporti e smaltimenti	[€]	552,000.00
costo totale interventi ingegneria naturalistica (gabbionate e materassi)	[€]	477,000.00
costo totale opere in CA	[€]	156,000.00
costo totale attraversamenti	[€]	320,000.00
costo TOTALE	[€]	2,288,000.00

COMUNE DI CAPURSO			
Lavori di: "Progetto di realizzazione canali di regimentazione idraulica della zona EST del territorio comunale"			
Quadro Economico di studio di fattibilità			
A) SOMME a BASE D'APPALTO			
1) a corpo		2,288,000.00	
2) a misura		0.00	
3) a corpo e misura			
4) in economia			
A.1) IMPORTO DEI LAVORI A BASE DI GARA (1+2+3+4)		2,288,000.00	
5) eventuali lavori non soggetti a ribasso		0.00	
6) oneri Piani di secur. coordin. non soggetti		114,400.00	
A.2) TOTALE LAVORI (A.1+5+6)		2,402,400.00	2,402,400.00
B) SOMME a DISPOSIZIONE dell'AMMINISTRAZIONE			
a) indagini geologiche	15,000.00		
b) rilievi del sito	2,000.00		
c) lavori in economia	0.00		
01) Rilievi, accertamenti, indagini	17,000.00	17,000.00	
a) alla rete di energia elettrica	500.00		
b) alla rete telefonica	500.00		
c) altro			
02) Allacciamento a pubblici servizi	1,000.00	1,000.00	
03) Imprevisti IVA inclusa/esclusa	0.00	0.00	
a) espropriazione terreni	600,000.00		
b) altro			
04) Acquisizione aree (da piano particellare)	600,000.00	600,000.00	
a) espropriazione terreni	0.00		
b) indennizzo conduttori e frutti pendenti			
05) Occupazione aree (da piano particellare)	0.00	0.00	
06) Art.12 D.P.R. n.207/2010 (Transazioni/accordi bonari)		0.00	
07) Art.92 D.Lgs. n.163/2006 (Compenso incentivante)	0.00	0.00	
a) progettazione preliminare/definitiva ed esecutiva	0.00		
b) direzione lavori	0.00		
c) contabilità			
d) coordinamento sicurezza in fase di progett.ne	0.00		
e) coordinamento sicurezza in fase di esecuzione	0.00		
f) frazionamenti	0.00		
g) responsabile lavori in fase di progetto	0.00		
h) responsabile lavori in fase esecutiva	0.00		
i) progettazione geologica	0.00		
l) contributo previdenziale (4%)	0.00		
m) IVA su spese tecniche (20% del totale)	0.00		
08) Spese tecniche	0.00	0.00	
a) onorari e spese	200,000.00		
b) contributo previdenziale (4%)	8,000.00		
c) IVA su spese di consulenza (22% del totale)	45,760.00		
09) Spese per attività di consulenza o di supporto	253,760.00	253,760.00	
10) Eventuali spese per commissioni giudicatrici	5,000.00	5,000.00	
11) Spese per pubblicità e notifiche	2,000.00	2,000.00	
12) Spese per opere d'arte al 2%		0.00	
a) analisi di laboratorio			
b) collaudo statico	5,000.00		
c) collaudo amministrativo	5,000.00		
d)			
e) contributo previdenziale (4%)	400.00		
f) IVA su spese di consulenza (20% del totale)	2,080.00		
13) Spese per analisi e collaudi	10,000.00	10,000.00	
14) IVA su lavori all'aliquota del 10%		240,240.00	
B) TOTALE SOMME a DISPOSIZIONE dell'AMMINISTRAZIONE		1,129,000.00	1,129,000.00
TOTALE IMPORTO PROGETTO (A.2+B)			3,531,400.00