

CITTÀ DI GINOSA



PROVINCIA DI TARANTO

STUDIO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO DEL TERRITORIO DEL COMUNE DI GINOSA

(Prot. n° 14169 del 24.05.2017)



STUDIO IDRAULICO GINOSA

ARKE'

Ingegneria s.r.l.

Via Imperatore Traiano n.4 - 70126 Bari

Prof. Ing. Alberto Ferruccio PICCINNI
Ordine degli Ingegneri di Bari n. 7288

Dott. Ing. Gioacchino ANGARANO
Ordine degli Ingegneri di Bari n. 5970
(Direttore Tecnico)

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Responsabile Settore VI - Area LL.PP.
Ing. Giovanni ZIGRINO

Dott. Geol. Sergio Calabrese
Ordine dei Geologi della Puglia n.214

SCALA -	CODICE ELABORATO B1	Relazione illustrativa
DATA GENNAIO 2018		



Sommario

1.	PREMESSA.....	2
2.	IL RETICOLO IDROGRAFICO DELLA CITTA' DI GINOSA	3
2.1.	Stato dei Luoghi.....	3
3.	RETICOLO IDROGRAFICO DI INTERESSE PER IL CENTRO ABITATO DI GINOSA	6
3.1.	Risultati dei sopralluoghi	11
3.1.1.	Reticolo lungo la S.P. 5 (Via Matera)	11
4.	RICOGNIZIONE DELLE INTERFERENZE.....	18
4.1.	Canale SP5 – via Matera.....	20
4.2.	Ponte via Palombaro	23
4.3.	Ponte secondario via Palombaro	25
4.4.	Ponte via Cignano	26
4.5.	Canale via Cignano	27
4.6.	Ponte SP1 – Campo Sportivo	29
4.7.	SP1 – Zona Campagna	30
4.8.	Circonvallazione 1-2-3-4.....	31
4.9.	Ponte SP2	34
4.10.	Ponte Secondario SP2.....	35
4.11.	Acquedotto Sinni-Pertusillo e canale EIPLI	37
4.12.	Ponte SP4.....	40
4.13.	Via Pescarella	41
4.14.	Ponte Ex SS 580 in Ginosa	44
4.15.	Ponte SP 8.....	45
4.16.	Acquedotto Sinni-Pertusillo e canale EIPLI	46
4.17.	Strada Ex SS 580 e collegamento con il depuratore di Ginosa	48
4.18.	Lognone – Monte Confluenza.....	50
4.19.	Acquedotto Pertusillo – 1a Canna	51
5.	SINTESI DELL' ANALISI IDROLOGICA	53
5.1.	Caratterizzazione dei bacini oggetto di studio.....	53
5.2.	Stima della portata al colmo di piena	54
5.3.	Determinazione degli idrogrammi di piena.....	55
5.4.	Sottobacini individuati nello studio	56
6.	SINTESI ANALISI IDRAULICA	59
6.1.	Studio idraulico bidimensionale	59
6.1.1.	Scelta dei limiti di rappresentazione delle aree di allagamento	59
6.2.	Descrizione del dominio computazionale ed analisi dei risultati del modello idraulico con approccio a parametri concentrati.....	59
6.3.	Implementazione delle interferenze all'interno del modello di calcolo	61
7.	RISULTATI DELLA MODELLAZIONE.....	63
7.1.	Confronto con Studi precedenti	69
8.	OPERE DI MITIGAZIONE IDRAULICA.....	69
8.1.	Opere di mitigazione	69
8.2.	Opere strutturali di mitigazione	69
8.2.1.	Definizione della geometria delle opere di mitigazione.....	71
8.3.	Opere non strutturali di mitigazione	72
8.3.1.	Tipologia degli interventi di manutenzione	73
9.	QUADRO ECONOMICO PER LE OPERE DI MITIGAZIONE	74



1. PREMESSA

Il presente studio è finalizzato all'aggiornamento del PAI e all'individuazione di una proposta di interventi di mitigazione per la messa in sicurezza del centro abitato di Ginosa (TA) (cfr. fig. 1.1). Dalla visione della Carta delle Aree soggette a Rischio Idraulico redatta dall'Autorità di Bacino della Basilicata (non della Puglia in quanto il territorio del Comune di Ginosa appartiene al bacino idrografico del fiume Bradano), si evince che la città di Ginosa è interessata da perimetrazione; questa però riguarda solo i reticoli principali. Tuttavia, gli eventi del 2013 hanno portato all'attenzione le problematiche idrauliche inerenti il territorio comunale di Ginosa e da qui la richiesta da parte del Comune di approfondire lo studio anche dei reticoli minori che interessano più da vicino il centro abitato.

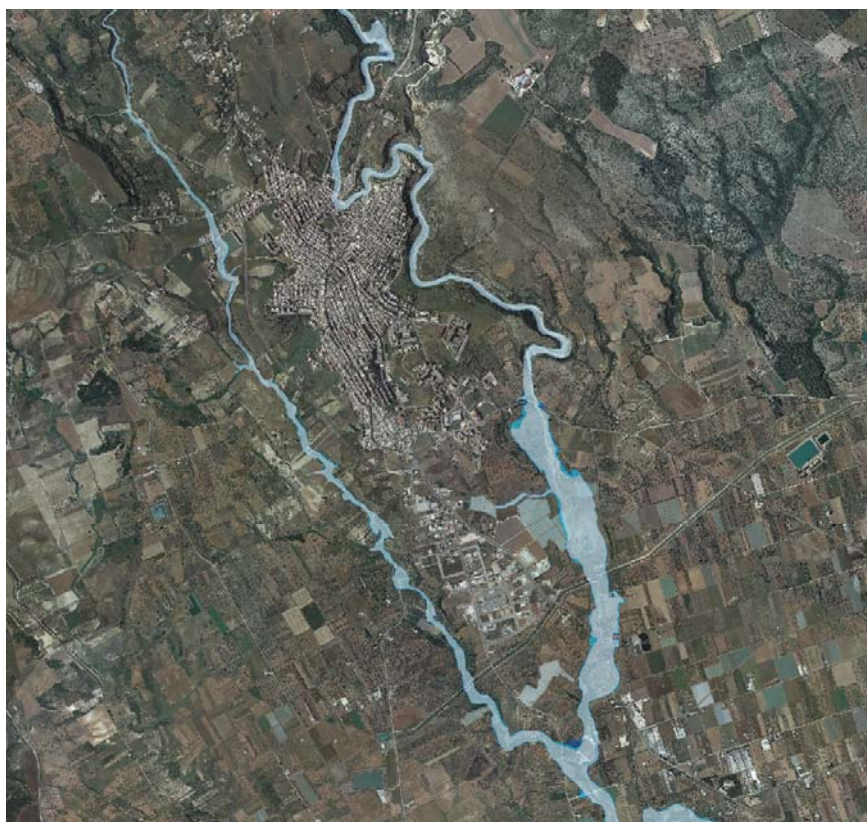


Fig. 1.1: Perimetrazione del Comune di Ginosa (ottobre 2017)

L'articolo 11 Procedure per la richiesta di modifica di aree di pertinenza fluviale delle *Norme di Attuazione del Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico* (Aggiornamento 2015) dell'Autorità di Bacino della Basilicata prevede la possibilità da parte dell'amministrazione interessata di "presentare istanza di modifica alla perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica e geomorfologica sulla scorta di conoscenze e/o studi di dettaglio sulle condizioni effettive di pericolo delle aree interessate".

A tal fine, la presente relazione ha come obiettivo lo studio idrologico-idraulico mirato alla verifica della pericolosità idraulica del centro abitato di Ginosa già individuata a cura della Autorità di Bacino e, soprattutto, alla individuazione di possibili opere di mitigazione idraulica.



2. IL RETICOLO IDROGRAFICO DELLA CITTA' DI GINOSA

2.1. Stato dei Luoghi

All'interno del territorio comunale di Ginosa sono presenti diversi corsi d'acqua di natura effimera detti "lame", caratterizzati da comportamento prettamente torrentizio, ovvero dalla presenza di deflussi anche abbondanti, ma concentrati solo in occasione di eventi pluviometrici significativi e, per il resto, pressoché asciutti.

In particolare, il centro abitato di Ginosa è "circondato" da due corsi d'acqua: Torrente Lognone Tondo e Torrente Gravinella, e dalle loro numerosissime diramazioni (Fig. 2.1).

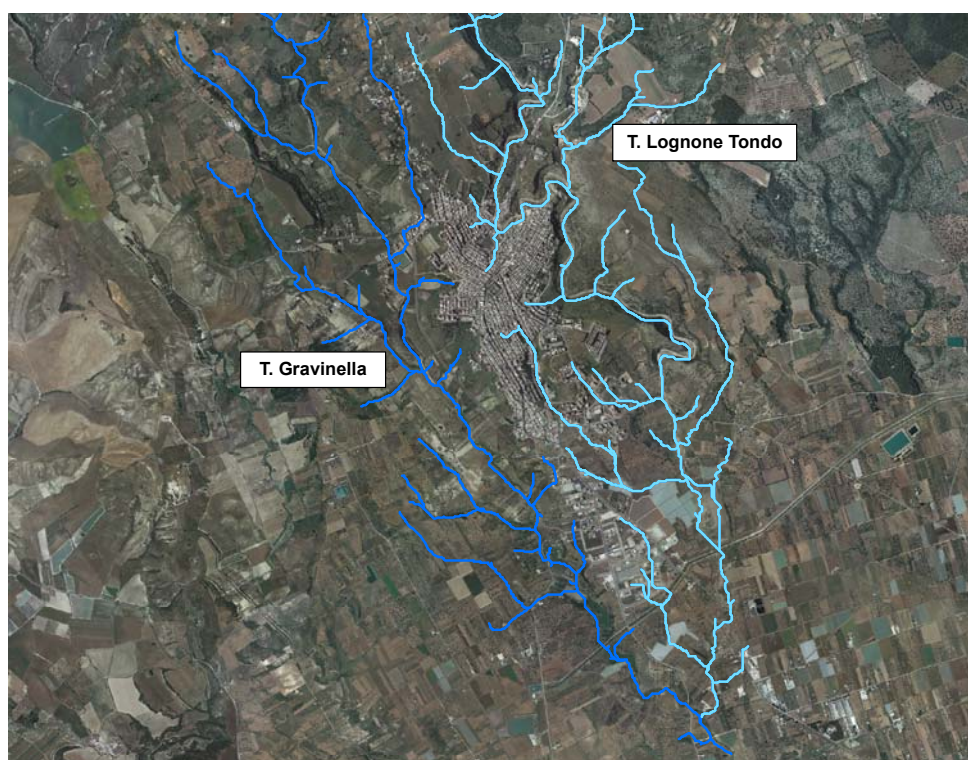


Fig. 2.1: reticolo idrografico del T. Gravinella (in blu) e del T. Lognone Tondo (in ciano)

Il Torrente Lognone Tondo è affluente di sinistra del Fiume Bradano, mentre il Torrente Gravinella è affluente in destra idraulica del Torrente Lognone Tondo. Quest'ultimo confluisce nel T. Lognone Tondo a circa 2 km a valle del centro abitato Ginosa (Fig. 2.2).

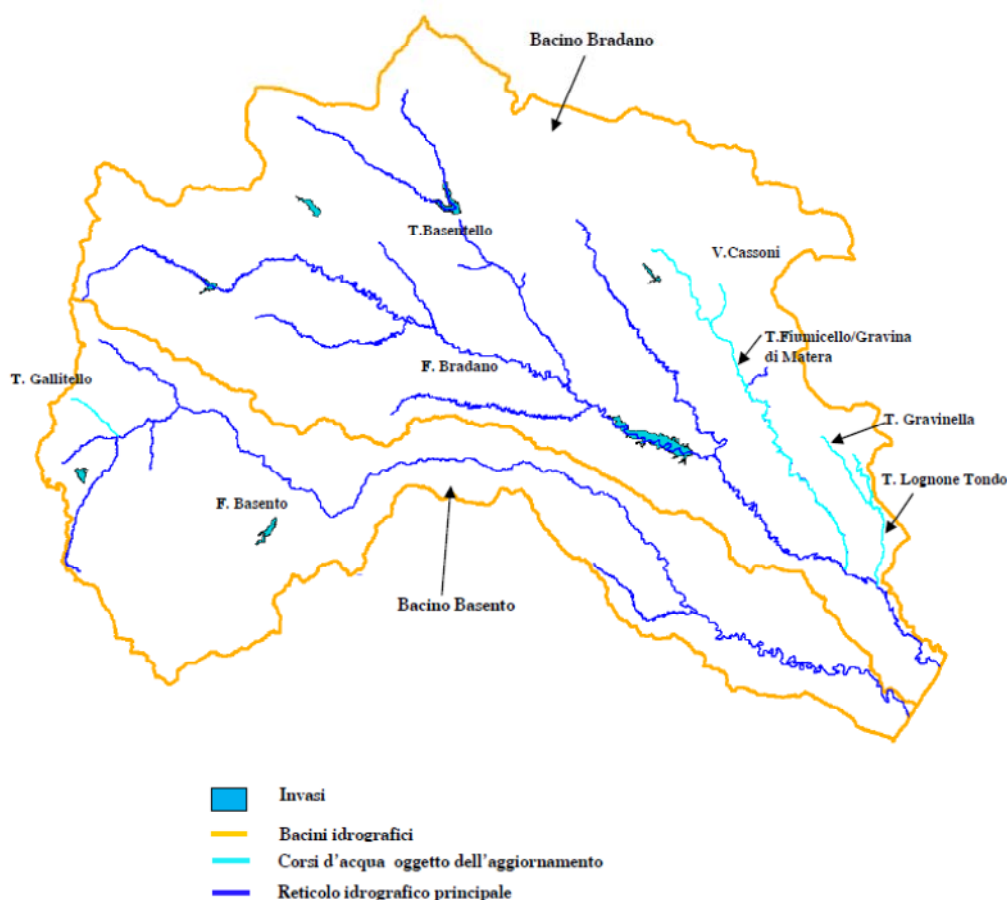


Fig. 2.2: Corsi d'acqua per i Bacini dei fiumi Bradano e Basento¹.

Il bacino imbrifero del Torrente Lognone Tondo (Fig. 2.3), con una superficie di circa 74 km² si estende per la maggior parte all'interno della Provincia di Taranto (comuni di Ginoza e Laterza) e solo per il settore nord-occidentale ricade all'interno della Provincia di Matera (comune di Matera) ed è caratterizzato da morfologia collinare a basso collinare, con reticolo idrografico articolato, il cui andamento è condizionato dall'assetto geologico-strutturale dell'area. Il T. Lognone Tondo ha una lunghezza di circa 20,5 km. Il tronco iniziale fino all'abitato di Ginoza si presenta incassato ed inciso, con sponde alte e con andamento meandriforme, condizionato dall'assetto geologico-strutturale dell'area. A valle del centro abitato di Ginoza e fino alla confluenza con il Fiume Bradano l'alveo si presenta incassato ed a tratti meandriforme, assumendo le caratteristiche di alveo incassato di pianura nel tronco che si estende a partire da circa 4 km a valle della confluenza del T. Gravinella fino alla confluenza con il Fiume Bradano.

¹ ¹Autorità di Bacino della Basilicata - Aggiornamento PAI – Fasce Fluviali. Aggiornamento Mappe della Pericolosità e Rischio di Alluvioni – art.6 D.L.gs. 49/2010 ottobre 2014



Il Torrente Gravinella, invece, è lungo circa 7 km e presenta anch'esso alveo incassato ed inciso, con alcuni tratti meandriiformi.

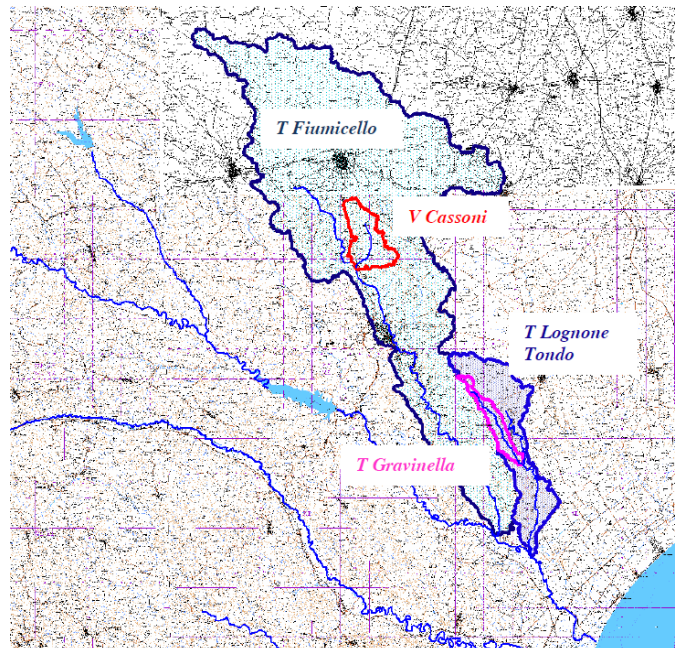


Fig. 2.3: Bacino del T. Lognone Tondo e del T. Gravinella.

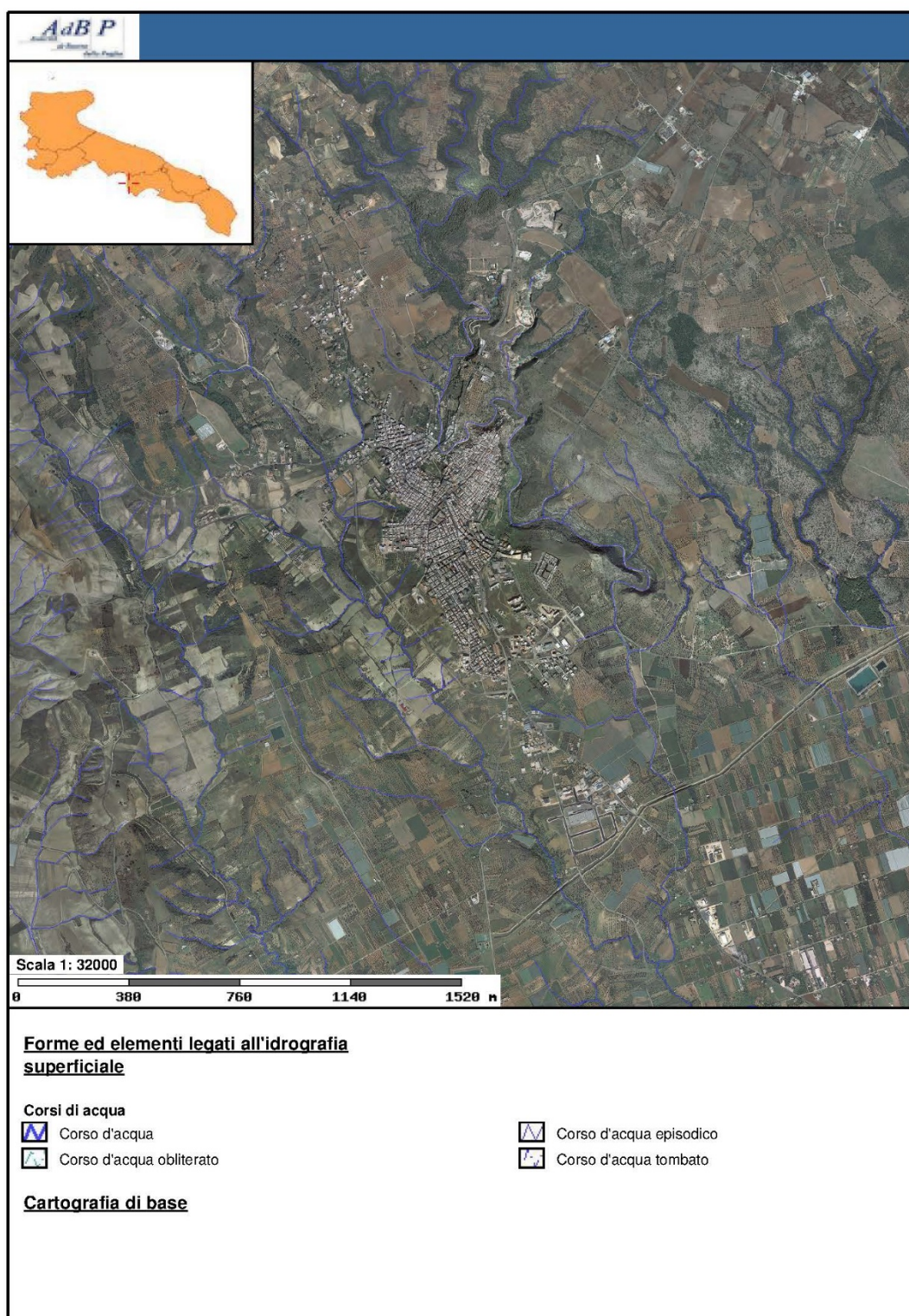


3. RETICOLO IDROGRAFICO DI INTERESSE PER IL CENTRO ABITATO DI GINOSA

Prima di entrare nel merito dell'analisi idrologica condotta e della modellazione bidimensionale svolta, è necessario fare alcune considerazioni sul reticolo idrografico che interferisce con il centro abitato di Ginosola.

Il reticolo della Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia (Fig. 3.1) di fatto ricalca quasi in maniera pedissequa quello riportato nella cartografia IGM in scala 1:25.000 (Fig. 3.2). Partendo dalla Carta Tecnica Regionale della Puglia ed in parte della Basilicata ed utilizzando tecniche GIS è stato possibile ricavare il reticolo dell'area di interesse (Fig. 3.3), quest'ultimo è stato poi confrontato con la cartografia ufficiale ed in linea di massima non si ritrovano grandi discrepanze. Tuttavia al fine di verificare la validità del reticolo individuato si è effettuato un attento sopralluogo. Durante detto sopralluogo si è verificato che alcuni tratti di reticolo risultano oggi obliterati per effetto della urbanizzazione con costruzione di abitazioni o strade.

Dai rilievi effettuati si è definito il reticolo adottato nella modellazione e riportato in Fig. 3.4. Si sottolinea, inoltre, che al fine dello studio della pericolosità idraulica per il centro abitato di Ginosola, si farà riferimento solo a quei reticoli che arrivano nel centro abitato e non a quelli che si originano nel centro abitato che vanno considerati come compluvi della rete di drenaggio urbano.

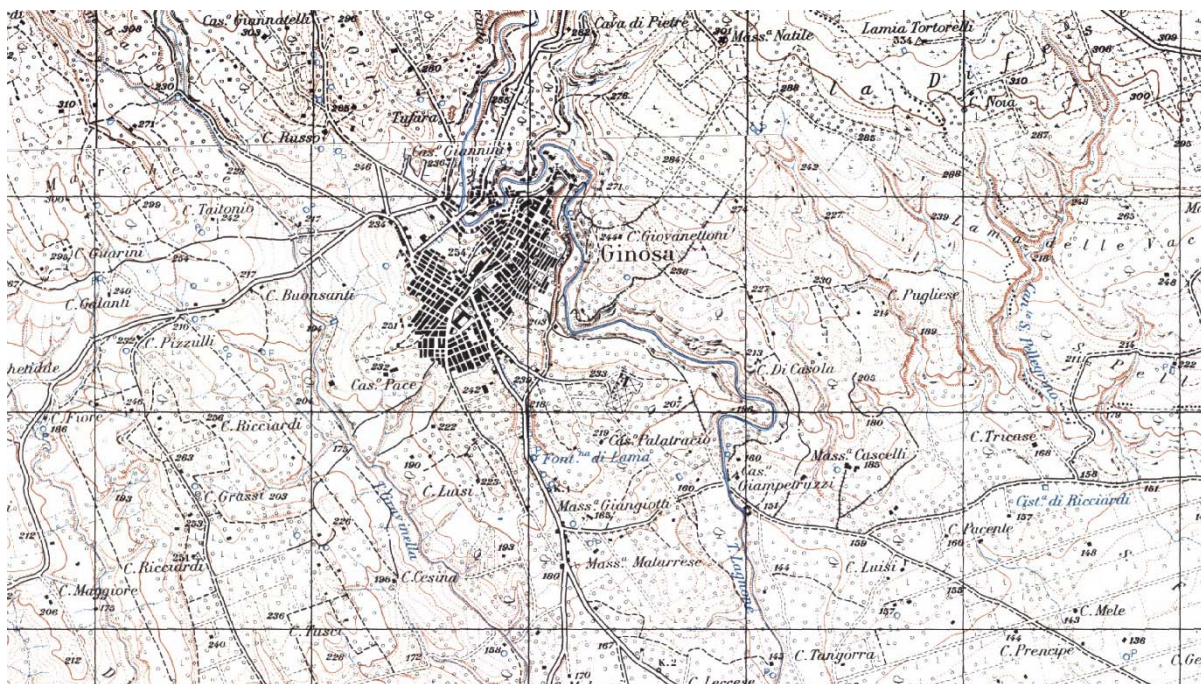


ig.

3.1: Carta idrogeomorfologica della Regione Puglia



Studio Geologico ed Idrogeologico del Territorio del Comune di Ginosa
Abitato di Ginosa
Relazione illustrativa



3.2: cartografia IGM in scala 1:25.000



Fig. 3.3: Reticolo ottenuto dalla CTR della Puglia e Basilicata

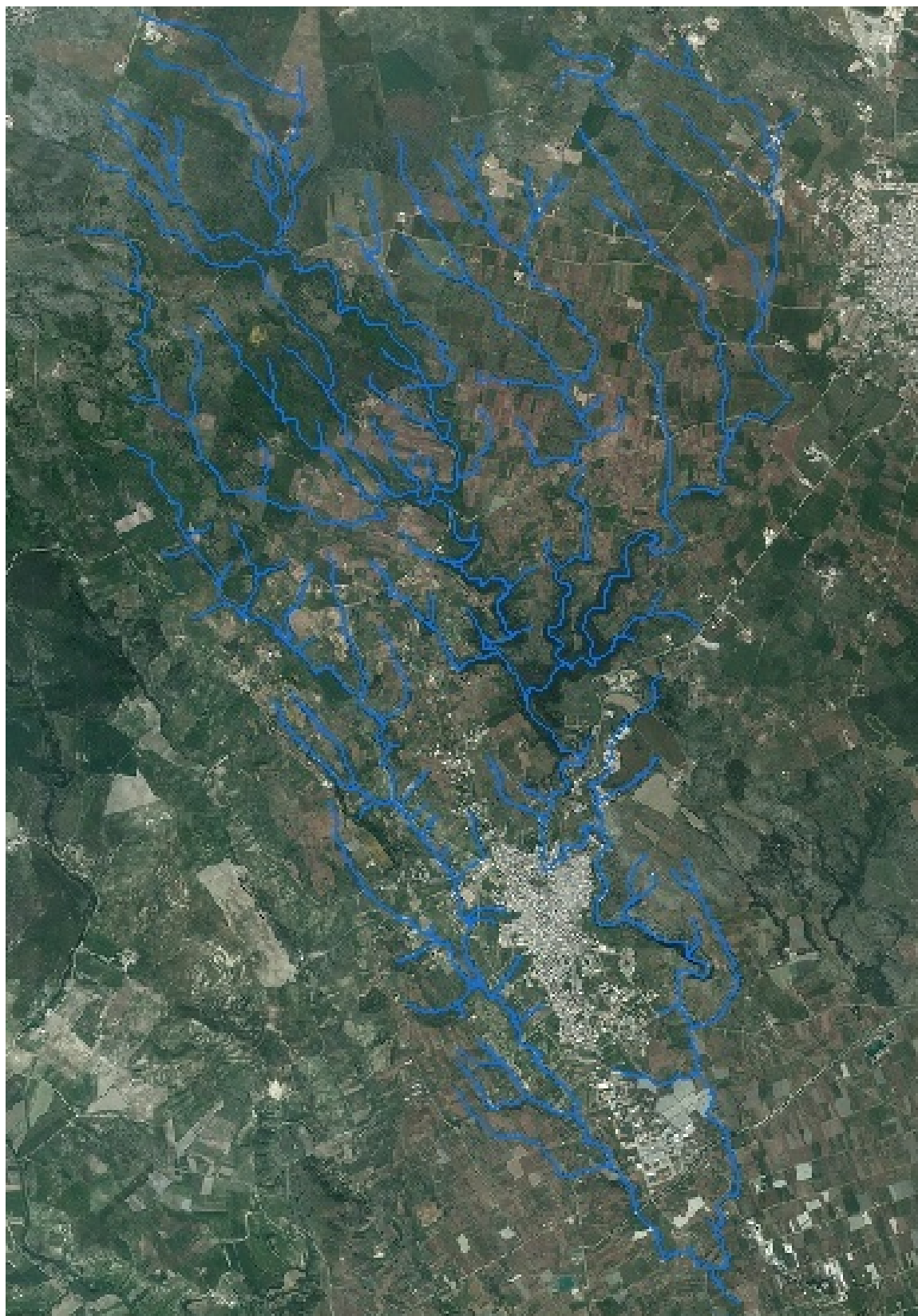


Fig. 3.4: Reticolo adottato nella simulazione

3.1. Risultati dei sopralluoghi

3.1.1. Reticolo lungo la S.P. 5 (Via Matera)

La CTR riporta un reticolo lungo la S.P. 5 - Via Matera (fig. 3.5), detto reticolo tuttavia è stato di fatto oblitterato da costruzioni e recinzioni lungo il suo percorso (fig. 3.6) ed in effetti sia la carta idrogeomorfologica che la cartografia IGM riportano un reticolo a valle del nucleo abitativo presente lungo la strada suddetta. Inoltre, ad un certo punto il reticolo si sposta proprio sulla strada, la attraversa (fig. 3.7) e torna in agro, qui, proseguendo, taglia via Palombaro tra una serie di edifici e recinzioni e si dirige verso via del Cignano (fig. 3.8 - 3.9), ove attraverso una condotta del DN 800 (figg. 3.10 - 3.11) viene poi immessa in un canale a cielo aperto di sezione trapezia (base maggiore 1.50 m, base minore 1.00 m ed altezza 1.30 m) che percorre parallelamente via del Cignano (figg. 3.12 - 3.13), fino ad andarsi ad immettere in altro reticolo (figg. 3.14 - 3.15 - 3.16).

Per le considerazioni su esposte, atteso che esso oramai insiste nell'ambito di un'area urbanizzata, che per molta della sua lunghezza il reticolo non è più riconoscibile in quanto oblitterato da edifici e costruzioni di vario tipo e che esso si origina nell'ambito delle stessa area, si ritiene che il reticolo di detto tratto vada considerato come linea preferenziale di deflusso delle acque meteoriche che ricadono su un centro abitato.



Fig. 3.5: Reticolo lungo la S.P. 5

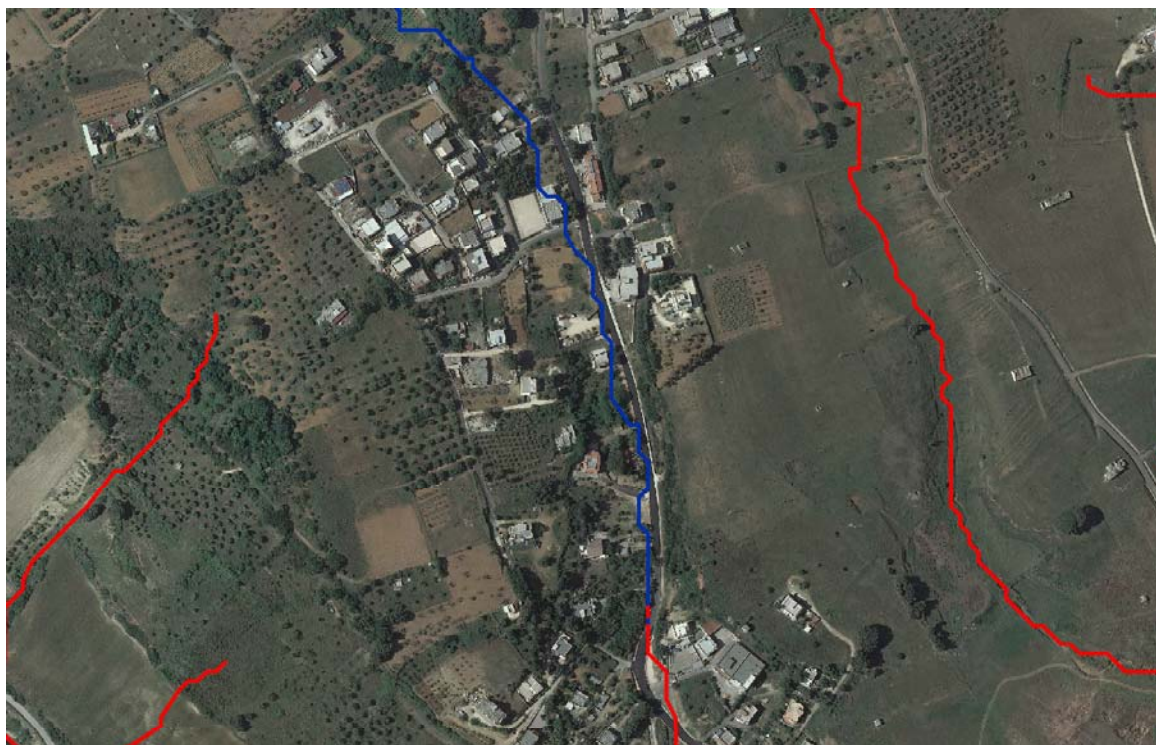


Fig. 3.6:

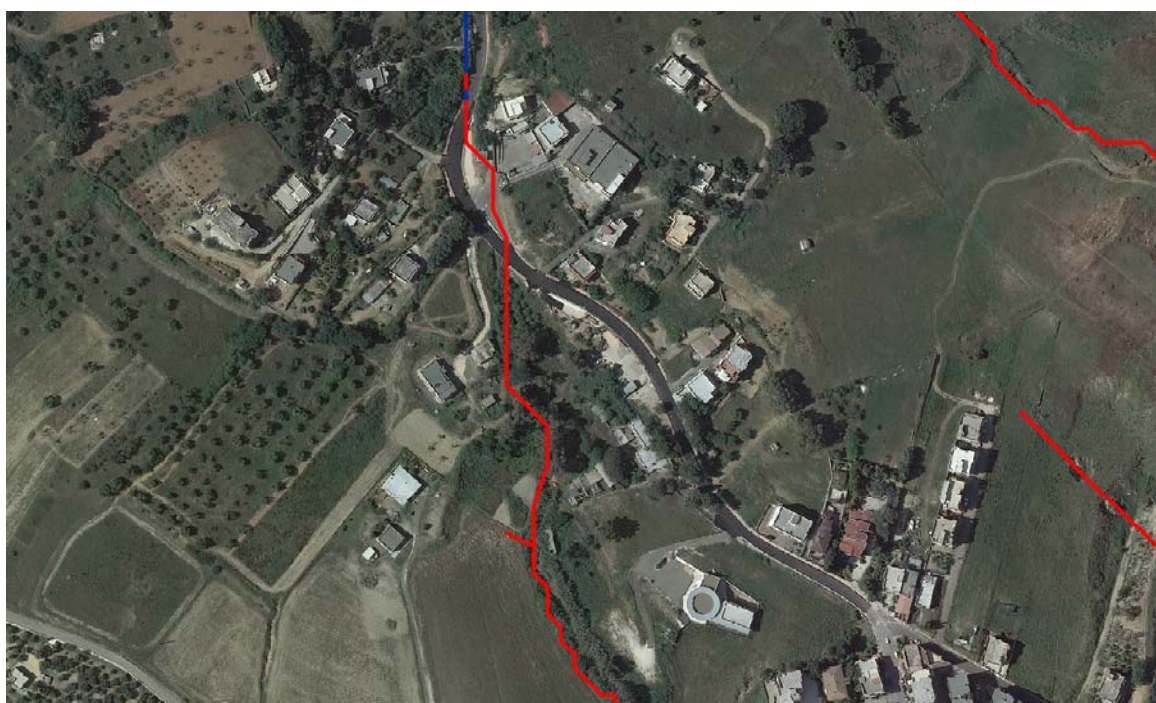


Fig. 3.7



Fig. 3.8



Fig. 3.9



Fig. 3.10



Fig. 3.11



Fig. 3.12



Fig. 3.13: canale realizzato (in verde) per collegare il reticolo secondario con quello principale



Fig. 3.14



Fig. 3.15



Fig. 3.16

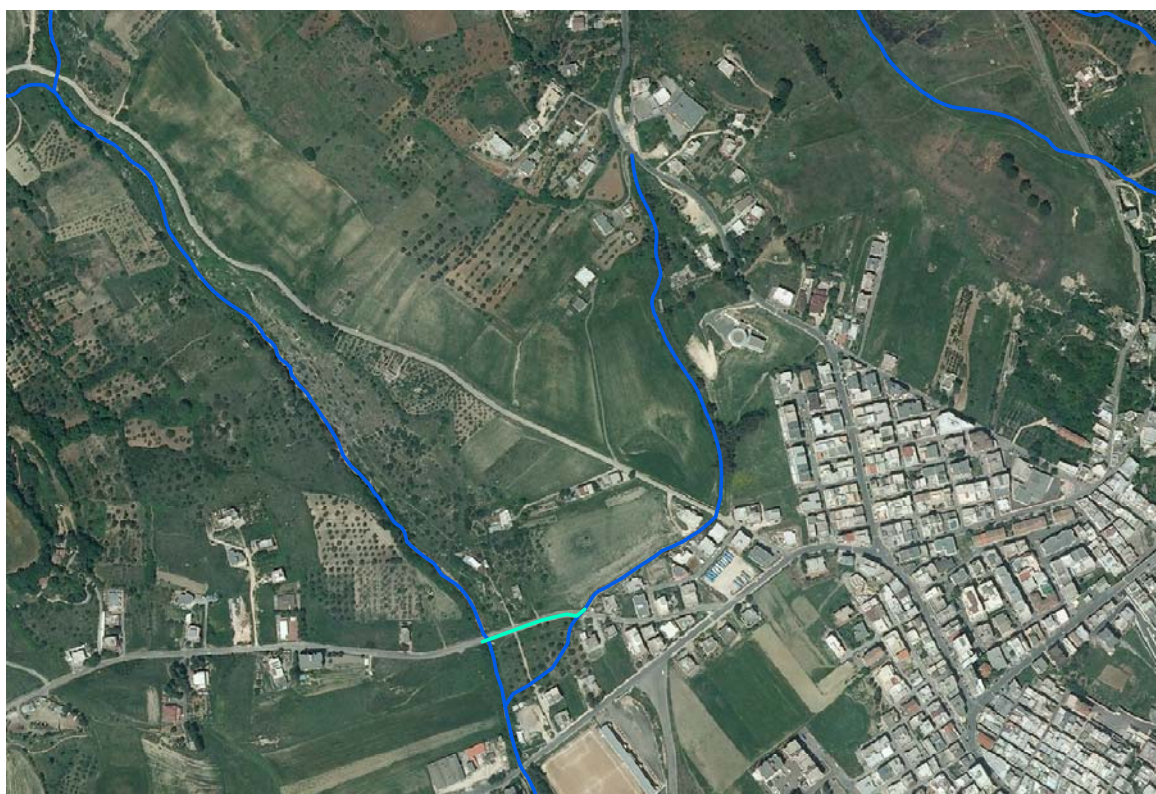


Fig. 3.17 Reticolo proposto lungo la S.P. 5 a valle dei rilievi effettuati

4. RICOGNIZIONE DELLE INTERFERENZE

Per effettuare una corretta simulazione idraulica è necessario acquisire tutte le informazioni relative alle interferenze tra il reticolo idrografico e le infrastrutture presenti nella zona di interesse.

In generale, si tratta di strade che se non intersecano il reticolo idrografico a raso, necessitano di ponti o tombini per garantire il libero deflusso della portata di piena.

La zona del territorio di Ginosa è attraversata da condotte di acqua potabile e irrigua di notevole diametro, che intersecano i reticoli idrografici mediante opere a raso o in rilevato.

Nella presente relazione si descrivono gli attraversamenti presenti nella zona di studio sulla base di quanto verificato in sede di sopralluogo. Nella figura in basso è possibile vedere la disposizione geografica delle interferenze presenti nell'area oggetto di studio che interessano il torrente Gravinella ed il torrente Lognone Tondo.

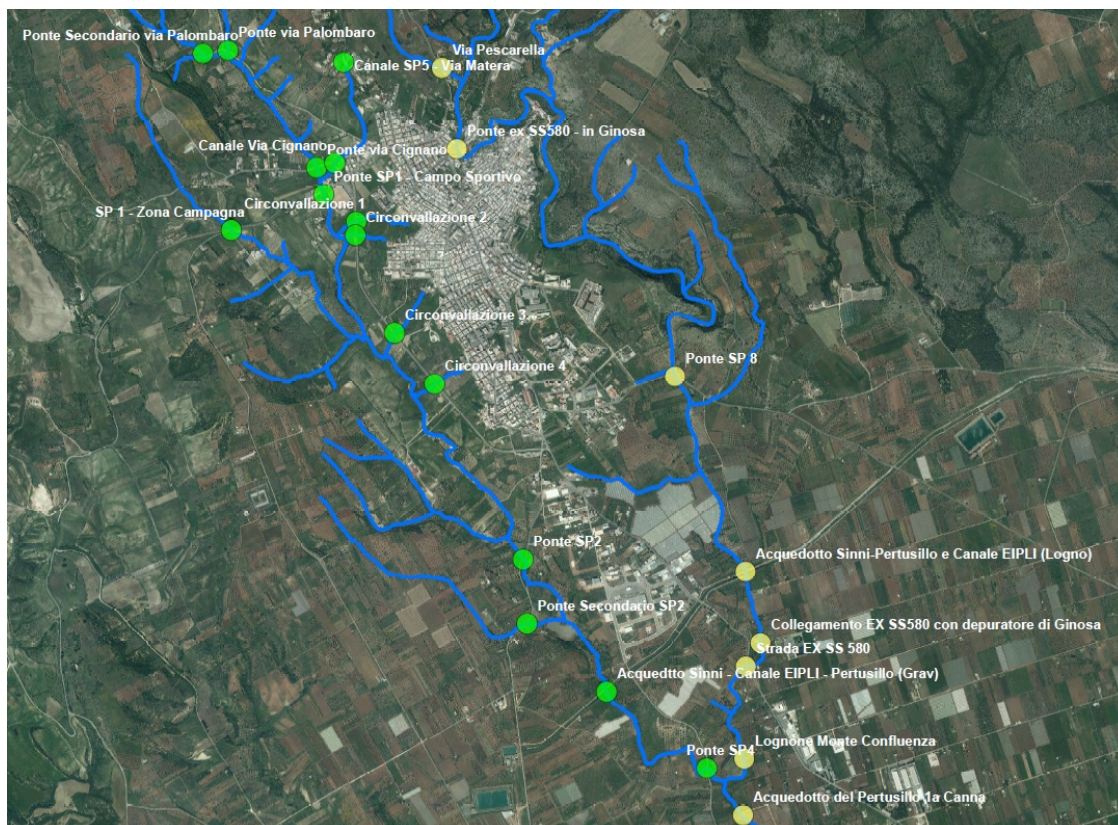


Fig. 4.1: Inquadramento su Ortofoto degli attraversamenti

Le interferenze tra le infrastrutture viarie ed idrauliche presenti lungo il percorso del torrente Gravinella sono:

- ✓ Canale SP 5 - via Matera;
- ✓ Ponte via Palombaro;
- ✓ Ponte secondario via Palombaro
- ✓ Ponte via Cignano;



- ✓ Canale via Cignano;
- ✓ Ponte SP1 – Campo Sportivo;
- ✓ SP1 – Zona Campagna
- ✓ Circonvallazione 1;
- ✓ Circonvallazione 2;
- ✓ Circonvallazione 3
- ✓ Circonvallazione 4;
- ✓ Ponte SP2;
- ✓ Ponte Secondario SP2;
- ✓ Acquedotto Sinni-Pertusillo e Canale EIPLI (Gravinella);
- ✓ Ponte SP4.

Le interferenze tra le infrastrutture viarie ed idrauliche presenti lungo il percorso del torrente Lognone Tondo sono:

- ✓ Via Pescarella;
- ✓ Ponte Ex SS580 in Ginosa;
- ✓ Ponte SP8;
- ✓ Strada Ex SS580;
- ✓ Collegamento EX SS580 con depuratore di Ginosa;
- ✓ Acquedotto Sinni-Pertusillo e canale EIPLI (Lognone);
- ✓ Lognone Monte Confluenza
- ✓ Acquedotto del Pertusillo - 1^a Canna.

Noto l'elenco delle interferenze, si riporta una descrizione per ciascuna di esse.

4.1. Canale SP5 – via Matera

A monte del centro abitato di Ginosa è presente la strada SP5 (o via per Matera) sulla quale si sono effettuati di recente, vari lavori per la sistemazione della stessa relativamente alla raccolta delle acque meteoriche. Con tali lavori si sono costruite delle opere idrauliche di intercettazione delle acque di deflusso e successivo collettamento mediante tombini e condotte interrate.

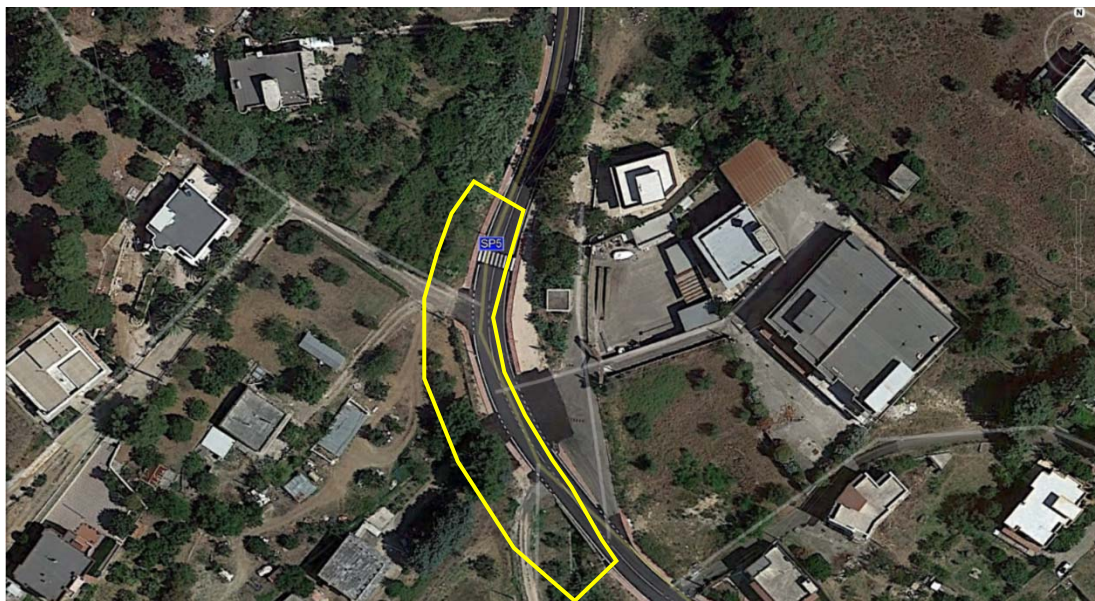


Fig.4.2: Inquadramento su Ortofoto del Canale SP5 – Via Matera

Come si può vedere dall'immagine in basso, ci sono dei tratti di canale tombato (tratteggiati in rosso) che non sono altro che i vecchi tombini esistenti; i tratti in blu invece, rappresentano i tratti di condotta interrata, posti in opera in seguito agli interventi più recenti.

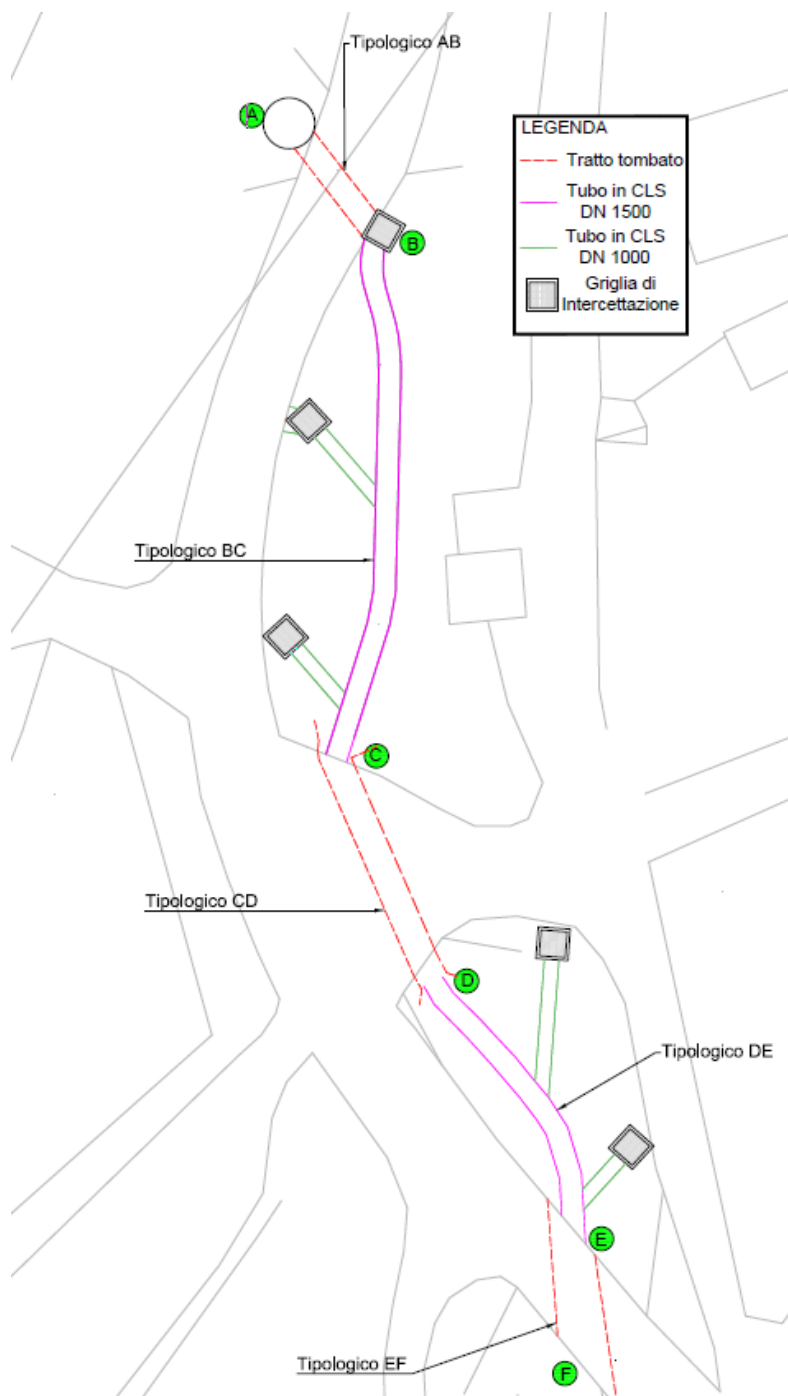


Fig. 4.3: Inquadramento su CTR del Canale SP5 – Via Matera

Dal punto di vista geometrico ci sono 5 sezioni tipologiche:

- *Tipologico AB*: si tratta di un canale con sezione rettangolare avente larghezza utile di 2,00 metri, altezza utile di 0,60 metri e lunghezza di 8 metri;
- *Tipologico BC*: si tratta di un tubo in calcestruzzo armato avente diametro interno pari a 1,50 metri e lunghezza pari a 36 metri;
- *Tipologico CD*: si tratta di un canale a sezione rettangolare avente larghezza utile pari a 2,00 metri, altezza utile pari a 1,70 metri e lunghezza di 16 metri;

- *Tipologico DE*: si tratta di un tubo in calcestruzzo armato avente diametro pari a 1,50 metri e lunghezza di 22 metri;
- *Tipologico EF*: si tratta di un canale a sezione rettangolare avente larghezza utile pari a 2,00 metri, altezza utile pari a 3,00 metri e lunghezza di 10 metri.

Nei tratti iniziali delle condotte sono stati collocati dei pozzetti con griglia di intercettazione al fine di fermare il materiale di grosse dimensioni in arrivo in occasioni di eventi meteorologici ed evitare, quindi, l'intasamento delle condotte sottostanti. Tuttavia, in sede di sopralluogo si è riscontrata la presenza di rifiuti e foglie al di sopra delle griglie in grande quantità; ciò potrebbe costituire pericolo in caso di fenomeni temporaleschi impulsivi.



Fig. 4.4: pozzetti con griglia – Via Matera

4.2. Ponte via Palombaro

Come si può vedere dall'immagine in basso, il torrente Gravinella ha una serie di ramificazioni che affluiscono nell'asta principale; il ponte in oggetto riguarda l'interferenza dell'asta principale del Gravinella con via Palombaro.

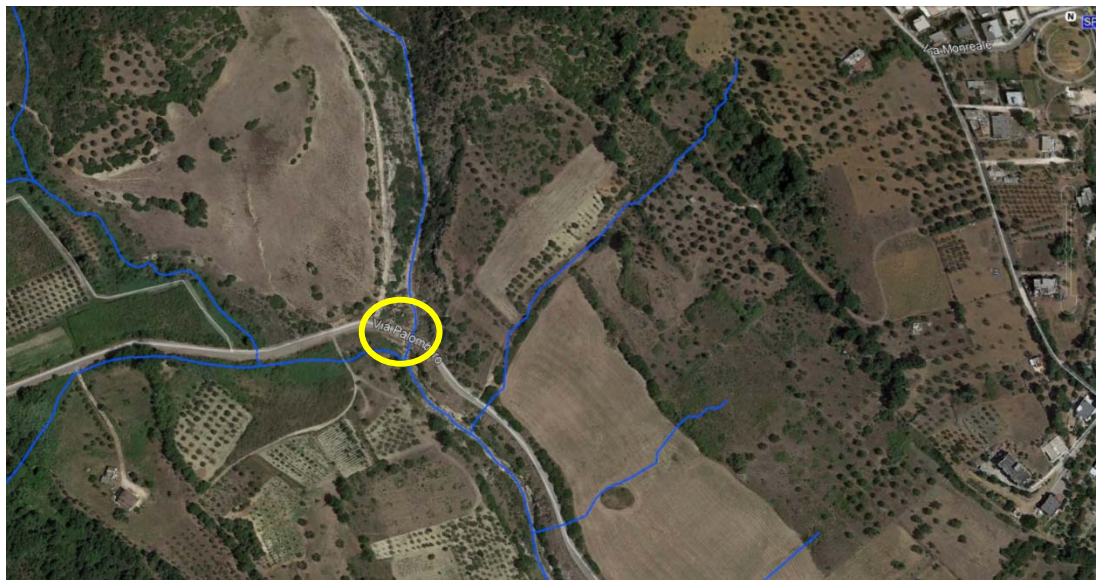


Fig. 4.5: Inquadramento su Ortofoto dell'interferenza di via Palombaro

Poichè Via Palombaro è in rilevato, per garantire il deflusso delle acque, è presente, in asse al torrente, una tubazione in acciaio corrugato tipo Fischer, di sezione pressoché circolare avente diametro pari a 4,00 metri.

Durante il sopralluogo è emersa la presenza di un tombino idraulico al di sotto della stradina rappresentata dalla linea rossa. Si tratta di un tubo in calcestruzzo avente diametro interno pari a 0,80 metri che scorrendo parallelamente a via Palombaro, si immette nell'asta principale del torrente Gravinella. Si anticipa che quest'ultima interferenza non è stata simulata nel modello bidimensionale poiché irrilevante dal punto di vista del funzionamento idraulico del sistema.



Fig. 4.6: Inquadramento del tombino al di sotto della stradina secondaria



Fig. 4.7: Vista da monte dell'interferenza di via Palombaro



Fig. 4.8: Vista da valle del tombino idraulico secondario DN800

4.3. Ponte secondario via Palombaro

Ad ovest dell'interferenza "Ponte via Palombaro" è presente un tombino di attraversamento che garantisce il passaggio delle acque meteoriche al di sotto di via Palombaro.

Il tombino è realizzato con un tubo in calcestruzzo avente diametro interno pari a 1,80 metri, come riportato nel file allegato alla fine della relazione.

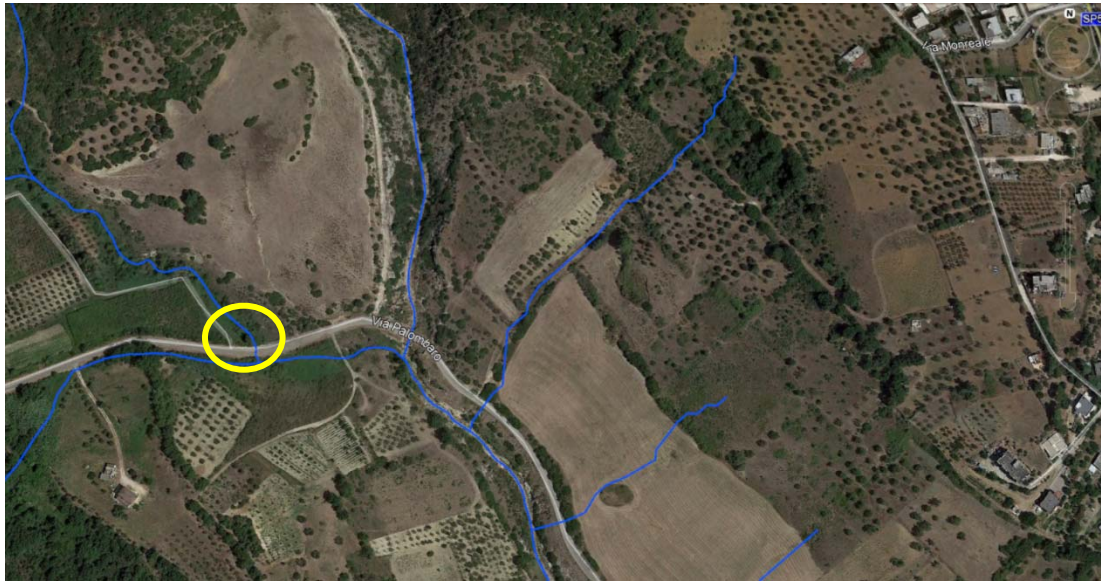


Fig. 4.9: Inquadramento su Ortofoto dell'interferenza di via Palombaro

4.4. Ponte via Cignano

Proseguendo il percorso dell'asta principale del Torrente Gravinella verso valle si incontra l'interferenza del reticolo con Via del Cignano.



Fig. 4.10: Inquadramento su Ortofoto dell'interferenza Ponte per Cignano

Per consentire il deflusso delle acque al di sotto del rilevato stradale è presente in asse alla parte più incisa del reticolo, una tubazione cilindrica in acciaio corrugato del tipo Fischer avente diametro di circa 4,00 metri.



Fig. 4.11: Vista da valle dell'interferenza di via Cignano

4.5. Canale via Cignano

Alla sinistra idraulica del Ponte di Via Cignano è presente un canale parallelo alla strada che si discosta dall'andamento del reticolo idrografico, infatti il canale (in rosso nella figura in basso) prosegue lungo via Cignano sino ad immettersi nell'asta principale del Gravinella, a valle del Ponte di Via Cignano, mediante realizzazione di apposita gradonata con gabbioni, per favorire la dissipazione dell'energia posseduta dall'acqua.



Fig. 4.12: Inquadramento su Ortofoto dell'interferenza Canale via Cignano



Tale canale ha forma trapezoidale con base minore pari a 1,00 metri, base maggiore pari a 1,50 metri ed altezza pari a 1.30 m; poiché ortogonalmente al canale sono presenti delle strade secondarie, sono stati realizzati dei tombini circolari in calcestruzzo, aventi diametro pari a 800 mm.



Fig. 4.13: Vista da monte del tratto iniziale del Canale Via Cignano

4.6. Ponte SP1 – Campo Sportivo

Proseguendo il percorso dell'asta principale a valle di Via del Cignano, vi è l'interferenza tra il reticolo idrografico e la Strada SP1, in prossimità del campo sportivo di Ginosa.

Tale attraversamento è costituito da due luci con volta ad arco aventi larghezza pari a 4 metri ed altezza pari a 3 metri; tra le due luci vi è una pila centrale larga 1,00 metri. Le sezioni del reticolo di monte e di valle sono abbastanza incise mentre verso valle vi è un incremento della larghezza.

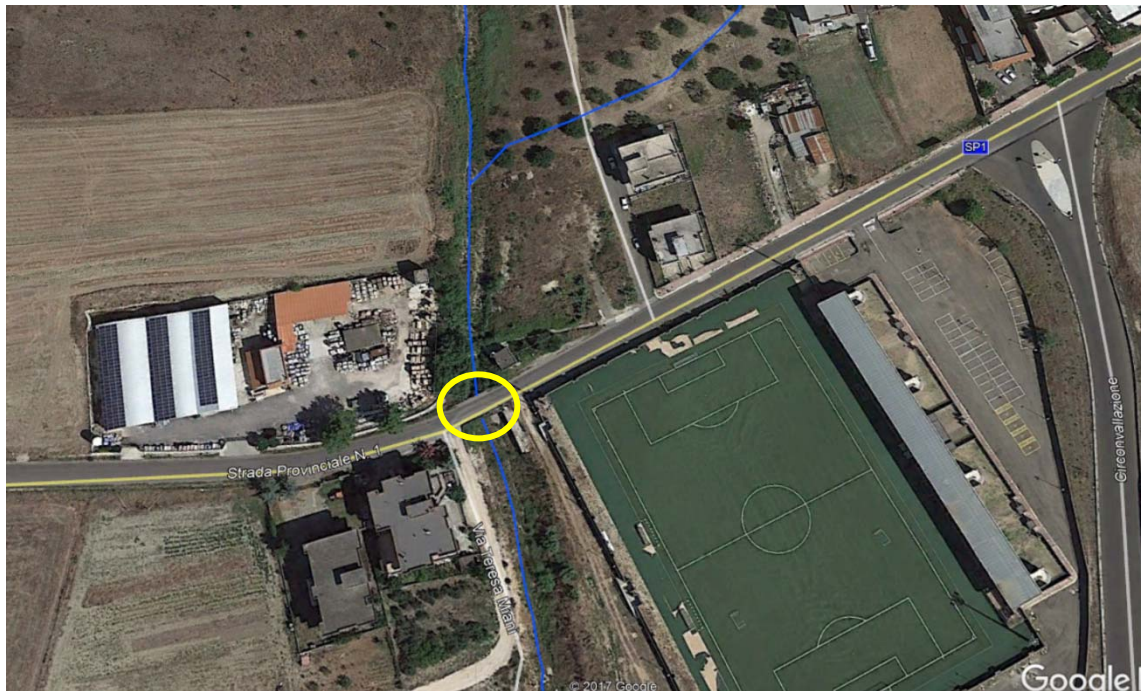


Fig. 4.14: Inquadramento su Ortofoto dell'interferenza Ponte SP1 – Campo Sportivo



Fig. 4.15: Vista da valle dell'interferenza Ponte SP1 – Campo Sportivo

Anche in tale caso, è presente un canale di dimensioni ridotte, parallelo alla strada SP1, che confluisce a monte dell'attraversamento appena descritto.

Detto canale raccoglie le acque che ruscellano sulla strada e per tale motivo non è stato considerato nella modellazione idraulica.



Fig. 4.16: Vista da monte del canale che confluisce a monte dell'attraversamento Ponte SP1 – Campo Sportivo

4.7. SP1 – Zona Campagna

Ad Ovest rispetto al campo sportivo è presente un'altra interferenza tra il reticolo idrografico e la strada SP1; si tratta di un affluente del torrente Gravinella.



Fig. 4.17: Inquadramento su Ortofoto dell'interferenza SP1-Zona Campagna

Tale attraversamento è costituito da un tombino circolare in calcestruzzo armato avente diametro interno pari a 1,00 metri; a valle del tombino vi è un canale di forma ben definita che si raccorda gradatamente con la sezione naturale del terreno.



Fig. 4.18: Vista da valle dell'interferenza SP1-Zona Campagna

4.8. Circonvallazione 1-2-3-4

A valle del campo sportivo, vi è l'interferenza dell'asta principale del reticolo con la circonvallazione di Ginosola, in quattro punti distinti.



Fig. 4.19: Inquadramento su Ortofoto delle interferenze Circonvallazione 1-2-3-4

Le interferenze “*Circonvallazione 1*” e “*Circonvallazione 2*” sono costituite da un tubo avente diametro pari a 1,40 metri; inoltre parallelamente alla Circonvallazione è presente un canale in calcestruzzo che intercetta le acque di pioggia.

L’interferenza “*Circonvallazione 3*” è composta da due tubi Tipo Armco aventi diametro pari a 2,00 metri e distanza di circa 0,50 m; la strada è in rilevato e si trova ad un’altezza di circa 2,00 metri dalla sommità dei tubi.

L’interferenza “*Circonvallazione 4*” è formata da un tombino circolare in calcestruzzo armato avente diametro interno pari a 1,80 metri è sottoposto rispetto al piano di calpestio del terreno; ciò implica che l’acqua in arrivo incontra un salto di fondo ed entra nel tombino circolare al di sotto della circonvallazione.

Anche qui è presente un canale parallelo alla circonvallazione che intercetta le acque di pioggia.



Fig. 4.20: Vista da monte dell'interferenza Circonvallazione 1



Fig. 4.21: Vista da monte dell'interferenza Circonvallazione 2



Fig. 4.22: Vista da monte dell'interferenza Circonvallazione 3



Fig. 4.23: Vista da monte dell'interferenza Circonvallazione 4

4.9. Ponte SP2

A valle del centro abitato di Ginosa vi è l'interferenza tra l'asta principale del torrente Gravinella e la strada SP2. Il ponte è costituito da due luci a volta circolare alte 4,00 metri e larghe circa 3,70 metri, separate da una pila centrale di 1,60 metri. A monte del ponte la sezione dell'alveo è poco incisa mentre a valle è più incisa e presenta delle larghezze in cunetta di circa 3-5 metri.

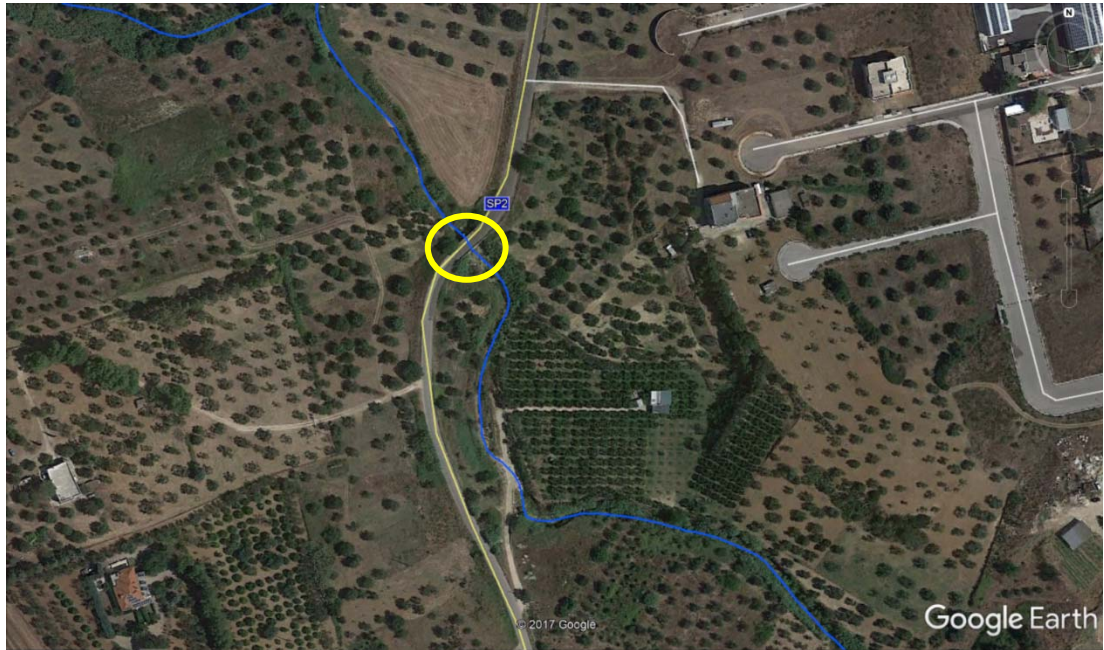


Fig. 4.24: Inquadramento su Ortofoto dell'interferenza Ponte SP2



Fig. 4.25: Vista da monte dell'interferenza Ponte SP2

4.10. Ponte Secondario SP2

La strada SP 2 interferisce anche con un affluente del Torrente Gravinella, a sud dell'interferenza Ponte SP2.



Fig. 4.26: Inquadramento su Ortofoto dell'interferenza Ponte Secondario SP2

Tale tombino garantisce il deflusso delle acque di pioggia al di sotto della strada SP2, provenienti sia dal bacino sotteso all'asta, sia da un canale che scorre parallelamente alla SP 2 ed intercetta le acque di pioggia che defluiscono sulla strada.

Il tombino ha forma rettangolare con altezza di 1,00 metri e larghezza di 0,80 metri; la strada si trova a circa 0,80 metri sull'estradosso del tombino ed è anche presente un salto di fondo a valle del tombino.



Fig. 4.27: Vista da monte dell'interferenza Ponte Secondario SP2



Fig. 4.28: Vista da valle dell'interferenza Ponte Secondario SP2

4.11. **Acquedotto Sinni-Pertusillo e canale EIPLI**

Proseguendo il percorso dell'asta principale del torrente Gravinella verso la confluenza con il Lognone Tondo, vi è l'interferenza tra le condotte dell'acquedotto del sistema Sinni-Pertusillo ed il canale EIPLI (Ente per lo sviluppo dell'Irrigazione e la trasformazione fondiaria in Puglia, Lucania e Irpinia).

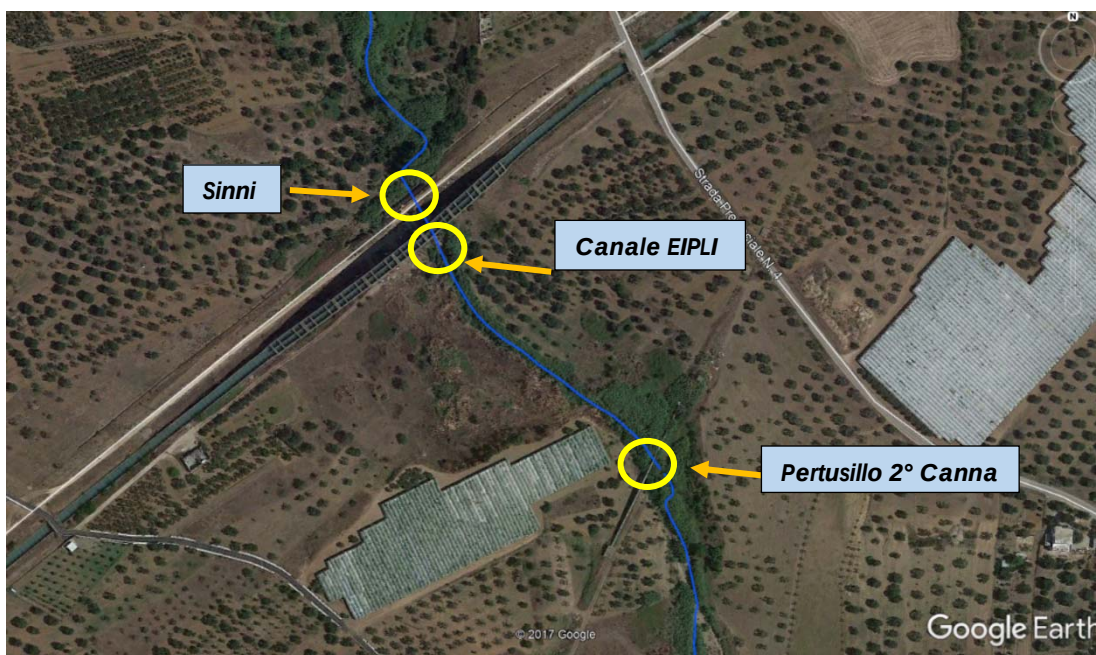


Fig. 4.29: Inquadramento su Ortofoto dell'interferenza Acquedotto Sinni-Pertusillo e Canale EIPLI

La prima interferenza del reticolo è rappresentata dalla condotta del Sinni che è composta da elementi in calcestruzzo armato, aventi lunghezza pari a 6,00 metri e diametro interno pari a 3,00 metri; la condotta è quasi sempre sommersa tranne che in prossimità dell'alveo del torrente



Gravinella, infatti in tale tratto la condotta fuoriesce dal terreno formando uno sbarramento avente altezza pari a 3,00 metri sul piano campagna.

Per garantire il deflusso delle acque al di sotto della condotta, si è realizzato un tombino rettangolare avente larghezza di 4,00 metri ed altezza di 2,00 metri.

Attualmente tale condotta non è in funzione perché vi sono degli elementi di tubo mancanti, poiché trascinati dalla piena che si è avuta nei gironi 7-9 ottobre 2013.



Fig. 4.30: Vista da monte del tombino idraulico al di sotto della condotta del Sinni

Immediatamente a valle di questa condotta vi sono le pile del canale irriguo dell'EIPLI; si tratta di pile in calcestruzzo aventi larghezza di circa 0,75 metri ed altezza di circa 7,50 metri; l'interasse tra le pile è di circa 23,50 metri.



Fig. 4.31: Foto delle pile del canale dell'EIPLI

Circa 200 metri a valle del canale dell'EIPLI, è presente la condotta della seconda canna del Pertusillo che a differenza della condotta del Sinni, oltrepassa il reticolo principale del torrente Gravinella, grazie a degli appoggi in calcestruzzo armato aventi altezza di circa 3,50 metri dal piano di calpestio.



Fig. 4.32: Foto della 2ª canna del Pertusillo

4.12. Ponte SP4

Immediatamente a monte della confluenza del torrente Gravinella con il torrente Lognone Tondo, vi è l'interferenza con la strada SP4.

Si è rilevato che il passaggio delle acque è garantito da uno scatolare in calcestruzzo armato avente larghezza pari a 6,00 metri ed altezza pari a 1,60 metri.

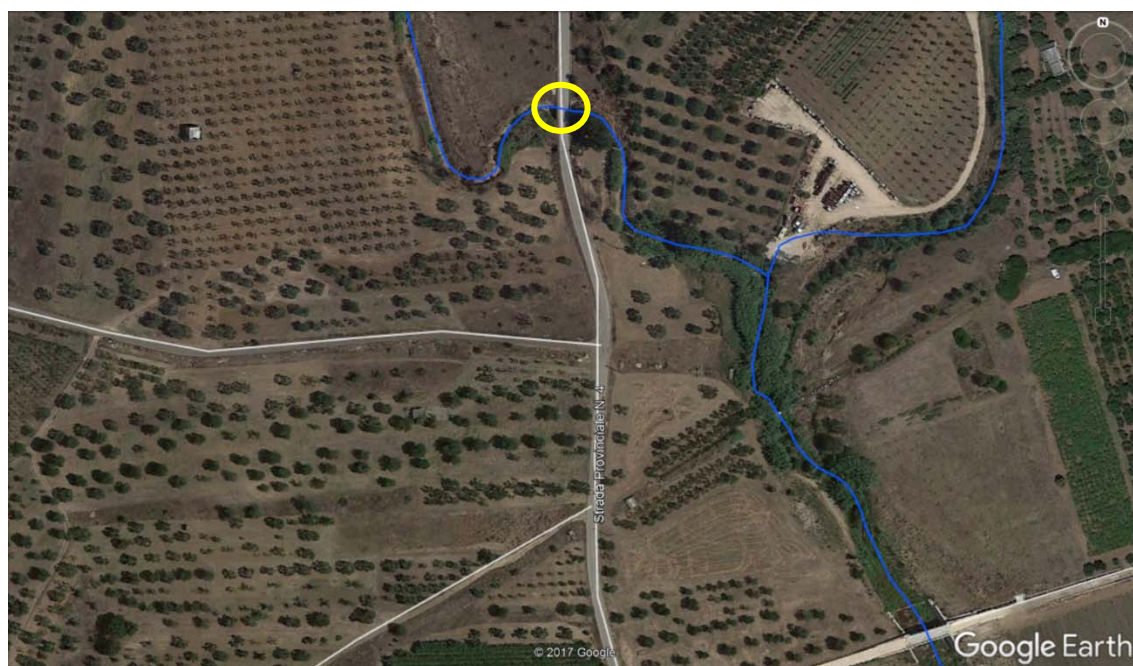


Fig. 4.33: Inquadratura su Ortofoto dell'interferenza SP4



Fig. 4.35: Vista da monte dell'interferenza SP4

4.13. Via Pescarella

Anche il torrente Lognone è molto ramificato come il torrente Gravinella, pertanto si è fatta un'attenta analisi delle interferenze presenti sia lungo il reticolo principale, sia lungo gli affluenti.

In via Pescarella vi è la prima interferenza tra un affluente del Lognone e la viabilità; come si può vedere dalle tavole allegate, si tratta di un'opera che colletta sia le acque provenienti dal bacino idrografico, sia le acque di ruscellamento della strada, tramite opportuni canali, paralleli a via Pescarella.



Fig. 4.35: Inquadramento su Ortofoto dell'interferenza via Pescarella

I tratti tombati dell'interferenza sono stati realizzati con un tubo circolare di tipo Tipo Armco avente diametro pari a 1,40 metri mentre la parte di canale a cielo aperto ha forma trapezoidale con base minore pari a 1,50 metri, base maggiore pari a 2,00 metri ed altezza pari a circa 2,00 metri.



Fig. 4.36: Vista da monte dell'interferenza via Pescarella



Fig. 4.37: Vista da valle dell'interferenza via Pescarella

4.14. Ponte Ex SS 580 in Ginosa

Per quanto concerne l'asta principale del Lagnone Tondo, la prima interferenza del reticolo idrografico con le infrastrutture viarie è rappresentata dalla strada ex SS580 nel centro abitato di Ginosa, all'ingresso da Laterza.



Fig. 4.38: Inquadratura su Ortofoto dell'interferenza EX SS580

Tale ponte attraversa il corso d'acqua disponendosi rispetto al suo asse con un angolo di circa 45°, ma con le pile che sono indirizzate secondo il verso della corrente. Il manufatto di attraversamento è costituito da 5 arcate di larghezza mediamente pari a 7,50 metri a altezza rispetto al suolo variabile da un minimo di 7 metri ad un massimo di 10 metri; anche le 4 pile hanno larghezza variabile e compresa fra 2,40 metri e 2,65 metri.



Fig. 4.39: Vista da valle del ponte EX SS 580 in Ginosa

4.15. Ponte SP 8

A valle dell'interferenza "*Ponte Ex SS 580 in Ginosa*" vi è l'interferenza del reticolo idrografico con la strada SP8.



Fig. 4.40: Inquadramento su Ortofoto dell'interferenza Ponte SP8

Anche in tale caso, il manufatto di attraversamento è disposto con angolo di 45° rispetto all'asse fluviale ed è caratterizzato da due luci, la prima di larghezza pari a circa 20 metri e la seconda di larghezza pari a 6,70 metri, separate da una pila di 0,65 metri di larghezza, facendo riferimento all'asse del ponte. L'impalcato della luce principale è a forma di arco ribassato con altezza rispetto alle ghiaie in alveo di soli 50-80 cm ai lati e di 1,50 metri in chiave. A monte e a valle del manufatto di attraversamento, le sezioni risultano poco incise rispetto al piano campagna circostante.



Fig. 4.41: Vista da monte dell'interferenza Ponte SP8

4.16. Acquedotto Sinni-Pertusillo e canale EIPLI

Superata la strada SP8, vi è l'interferenza dell'asta principale con delle infrastrutture idrauliche ed in particolare con la condotta del Sinni, con la 2a canna del Pertusillo e con il canale EIPLI.

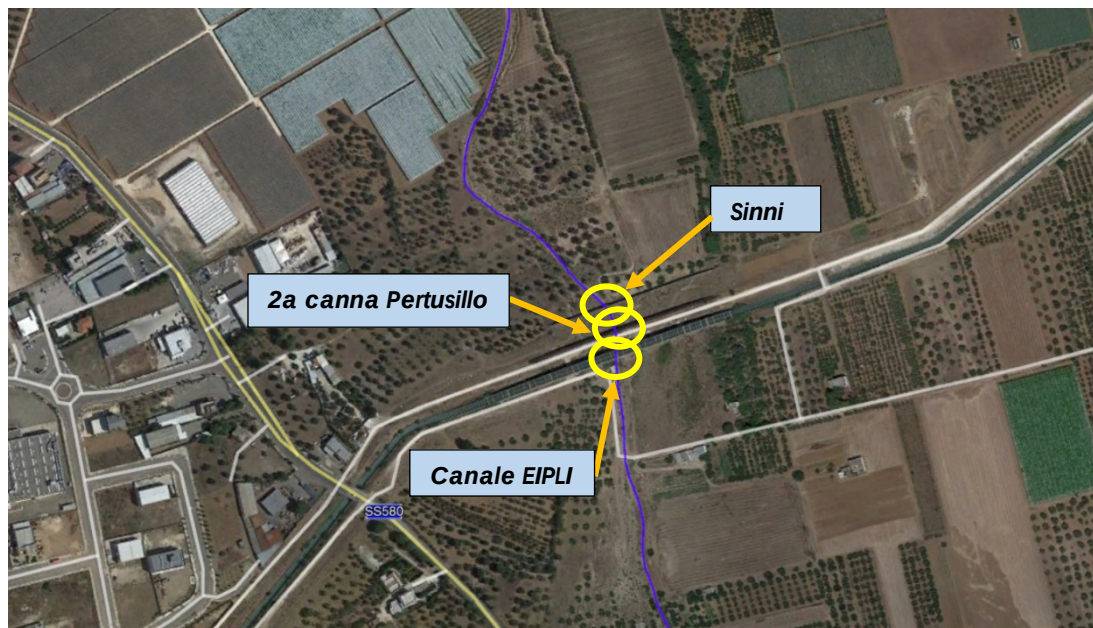


Fig. 4.42: Inquadramento su Ortofoto dell'interferenza Acquedotto Sinni-Pertusillo e canale EIPLI

La geometria dell'interferenza è simile a quella già vista per il Torrente Gravinella pertanto si descrive solamente la forma del tombino idraulico presente e la morfologia della interferenza reticolo-condotta più restrittiva per le analisi idrauliche da effettuare. Nel dettaglio si è visto che la condotta del Sinni DN 3000 è il vero ostacolo al deflusso della corrente in una zona che è poco incisa.

La condotta DN 3000 poggia su selle in calcestruzzo armate aventi base cilindrica con diametro pari a 1,20 metri ed interesse pari a circa 6,00 metri; la luce libera al di sotto della condotta ha altezza variabile tra 80 centimetri e 2,70 metri.

Nel punto più inciso del reticolo è presente un manufatto di attraversamento in calcestruzzo armato avente forma rettangolare con base di 4,00 metri ed altezza di 1,50 metri.



Fig. 4.43: Vista da monte dell'interferenza Acquedotto Sinni-Pertusillo e canale EIPLI

4.17. Strada Ex SS 580 e collegamento con il depuratore di Ginosa

A valle delle condotte descritte al paragrafo precedente, vi è l'interferenza dell'asta principale del Lognone Tondo con la strada che collega la Ex SS 580 con il depuratore di Ginosa e successivamente più a valle, con la sola strada Ex SS 580.

Entrambi gli attraversamenti sono stati realizzati recentemente ed hanno forma pressoché rettangolare con larghezza pari a 14 metri ed altezza di 3,50 metri; lateralmente sono presenti delle gabbionate per la protezione anti-erosiva delle sponde.

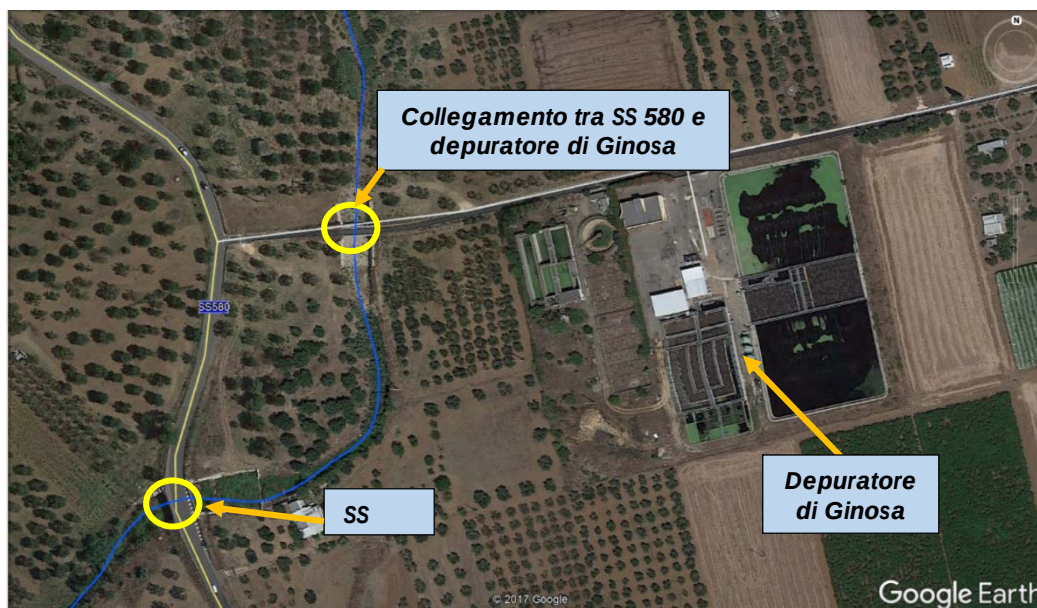


Fig. 4.44: Inquadramento su Ortofoto dell'interferenza Strada Ex SS 580 e collegamento con il depuratore di Ginosa



Fig. 4.45: Vista da monte dell'interferenza con il collegamento tra la EX SS580 e il depuratore di Ginosa e SS580



Fig. 4.46: Vista da monte dell'interferenza con la EX SS SS580

4.18. Lognone – Monte Confluenza

Prima della confluenza del torrente Gravinella nel torrente Lognone, vi è lungo quest'ultimo reticolo l'interferenza con una strada di accesso ad un'abitazione.

In realtà si tratta di una soletta in calcestruzzo spessa 0,30 metri che poggia sulla sezione del torrente Lognone e garantisce il passaggio dei veicoli al di sopra dello stesso.

La sezione libera per il deflusso delle acque ha larghezza pari a 5,80 metri ed altezza pari a 3,00 metri.

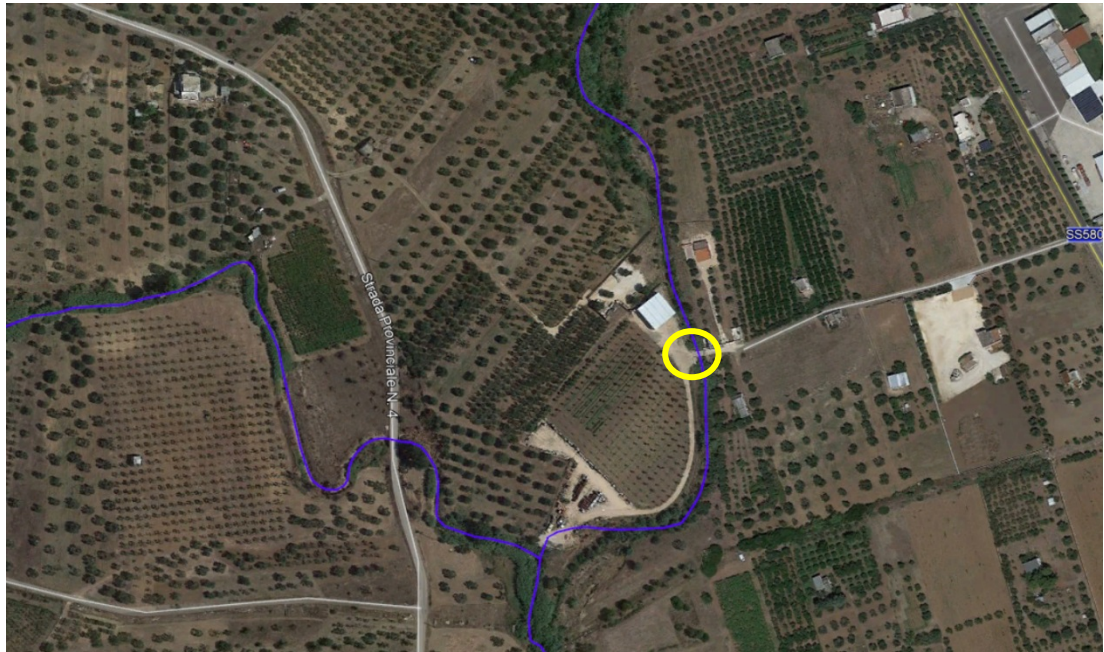


Fig. 4.47: Inquadramento su Ortofoto dell'attraversamento Lognone - Monte Confluenza



Fig. 4.48: Vista da valle dell'attraversamento Lognone - Monte Confluenza

4.19. Acquedotto Pertusillo – 1a Cana

Il torrente Lognone Tondo, dopo l'immissione del torrente Gravinella, interseca la condotta del Pertusillo 1a Cana.

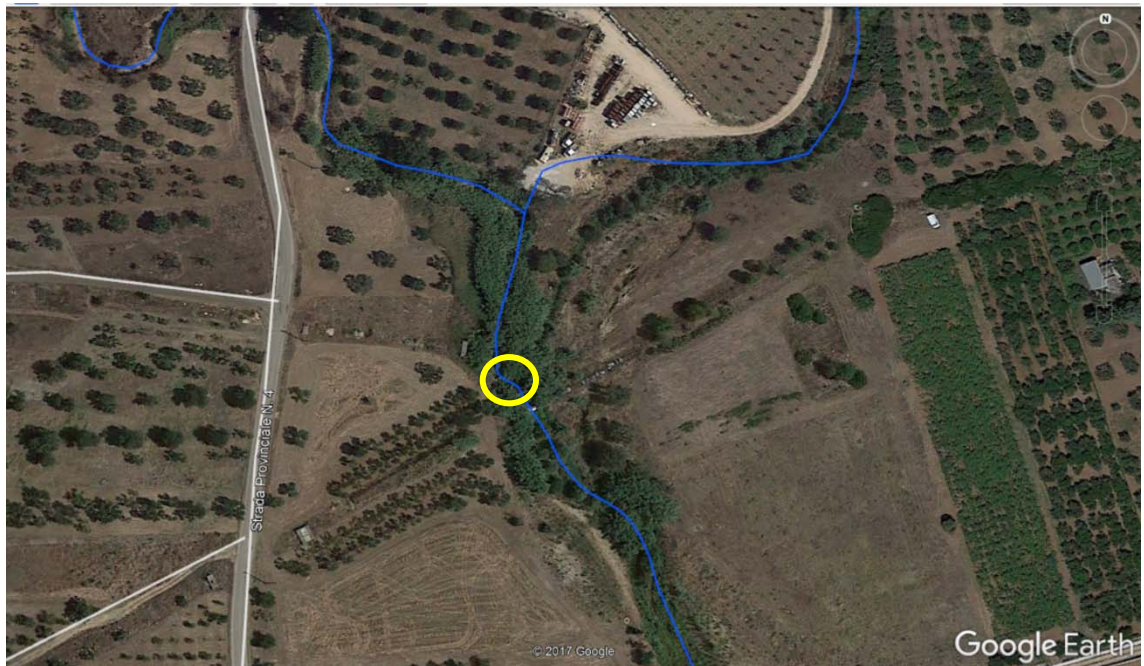


Fig. 4.49: Inquadramento su Ortofoto dell'interferenza Pertusillo 1a-Canna

Si tratta di una condotta avente diametro interno pari a 1,90 metri realizzata per alcuni tratti in acciaio e per altri in calcestruzzo. Durante le operazioni di rilievo si è visto che la condotta attraversa il reticolo quasi a raso infatti vi è una luce libera avente altezza circa pari a 0,35 metri avente forma abbastanza irregolare.



Fig. 4.50: Foto dell'interferenza Pertusillo 1^a-Canna



5. SINTESI DELL'ANALISI IDROLOGICA

Ai sensi del DPCM 29 settembre 1998, ai fini della perimetrazione e valutazione dei livelli di rischio, *“ove possibile, è consigliabile che gli esecutori traggano i valori di riferimento della portata al colmo di piena con assegnato tempo di ritorno...dai rapporti tecnici del progetto VAPI messo a disposizione dal GNDICI-CNR”*. Nel caso dei bacini idrografici oggetto di tale studio, si è fatto quindi ricorso ai risultati del progetto Va.Pi. (Valutazione Piene), per la determinazione delle altezze critiche di precipitazione e delle curve di possibilità pluviometrica, utilizzate per il calcolo della portata al colmo di piena.

5.1. Caratterizzazione dei bacini oggetto di studio

L'identificazione dei bacini è stata eseguita dopo aver individuato la rete idrografica, costituita dalle linee d'impluvio (o compluvio) secondo le quali defluiscono naturalmente le acque nel territorio in esame. Sono stati individuati due bacini idrografici, il primo relativo al T. Gravinella ed il secondo relativo al T. Lognone Tondo.

Tabella 5.1: Dati geomorfologici del bacino idrografico in esame

	T. Lognone Tondo	T. Gravinella
<i>Area (kmq)</i>	42.50	11.33
<i>Flow lenght max (km)</i>	18.50	9.45
<i>Pendenza media bacino (%)</i>	8.75	12.58

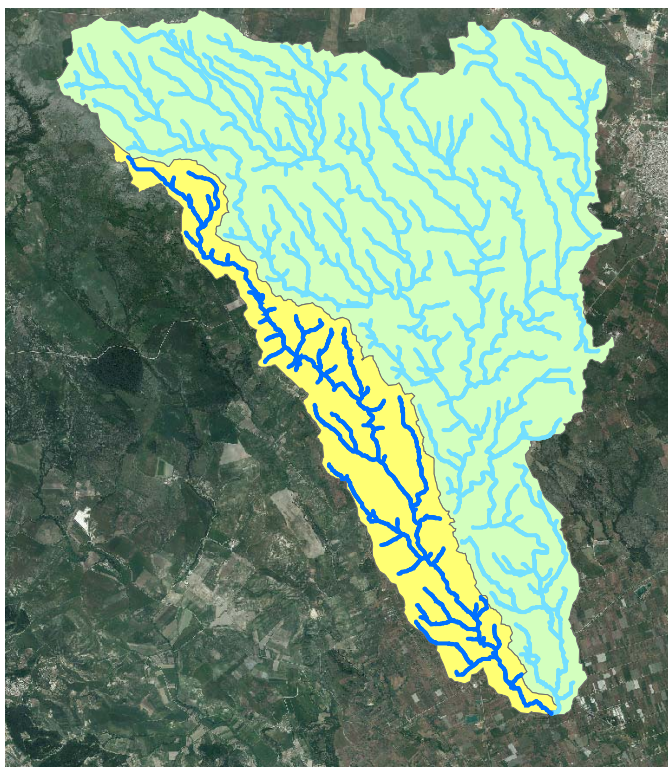


Fig. 5.1: Bacini idrografici considerati nello studio

5.2. Stima della portata al colmo di piena

Lo studio idrologico utilizzato per valutare il rischio di piena in una sezione qualsiasi del reticolo idrografico del bacino è basato sui risultati e le metodologie dell'indagine VAPI già effettuata in Basilicata, (Valutazione delle Piene) Rapporto di sintesi per la regione Basilicata (bacini del versante ionico) a cura di P. Claps e M. Fiorentino.

In particolare, viene adottato un modello probabilistico a doppia componente (TCEV) che interpreta gli eventi massimi annuali come il risultato di una miscela di due popolazioni distinte: la prima produce gli eventi massimi ordinari, più frequenti ma meno intensi; la seconda produce gli eventi massimi straordinari, meno frequenti ma spesso catastrofici. Si fa poi riferimento ad una procedura di regionalizzazione gerarchica, in cui i diversi parametri del modello probabilistico vengono valutati a scale regionali differenti, in funzione dell'ordine statistico del parametro stesso.

Tabella 5.2: Portate di picco per i diversi tempi di ritorno

Tr	T. Lognone Tondo	T. Gravinella
	Q (m ³ /s)	
30	106.17	11.32
200	177.35	64.14
500	211.72	76.58



5.3. Determinazione degli idrogrammi di piena

L'idrogramma di piena è stato costruito riferendosi all'idrogramma adimensionale di Mockus che è una curva dimensionale, ricavata da numerosi idrogrammi unitari ottenuti da idrogrammi di piena registrati in bacini di differente estensione e posizione geografica, che mette in relazione il rapporto tra la generica portata Q all'istante t e la portata al colmo Q_p che si verifica all'istante t_a (tempo di accumulo: durata della fase di crescita) con la variabile t/t_a .

La determinazione degli idrogrammi di piena per eventi con tempo di ritorno di 30, 200 e 500 anni è consistita quindi nell'amplificare l'ascissa e l'ordinata dell'idrogramma unitario di Mockus mediante due fattori, rispettivamente pari a t_a e Q_p caratteristici del bacino analizzato. Il parametro t_a è funzione del tempo di corrivazione medio dei bacini e come suggerito dalla SCS è pari a $T_L/0,9$ e rappresenta il tempo in cui la portata esprime il valore massimo, ove T_L è il tempo di ritardo.

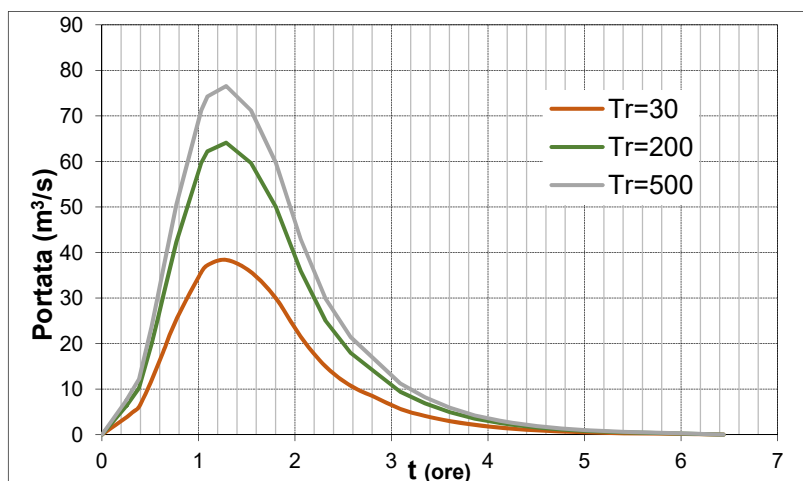


Fig. 5.2: Idrogrammi di piena per il T. Gravinella

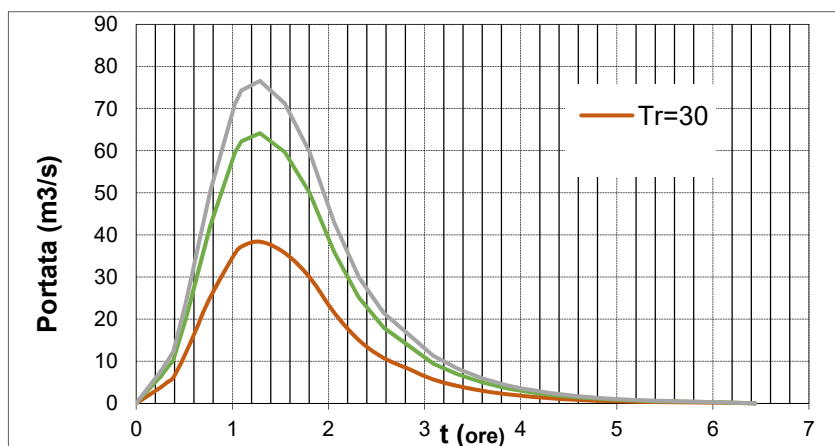


Fig. 5.3: Idrogrammi di piena per il T. Lognone

*Tabella 5.3: Volumi di picco per i diversi tempi di ritorno*

Tr	T. Lognone Tondo	T. Gravinella
	V (m ³)	
30	1.255.916	238.153
200	2.097.925	397.790
500	2.504.497	474.942

5.4. Sottobacini individuati nello studio

Considerato il reticolo piuttosto ramificato e l'area di interesse, è stato necessario individuare i relativi sottobacini al fine di determinare la portata massima per ciascuno di essi ed il relativo idrogramma.

Si riportano nella figura a seguire i sottobacini individuati e nelle tabelle successive i dati geomorfologici dei sottobacini del T. Gravinella e Lognone Tondo con i relativi tempi di corrivazione e portate di picco. Successivamente sono stati individuati gli idrogrammi di piena per ciascuno di essi, relativamente al tempo di ritorno di 200 anni.

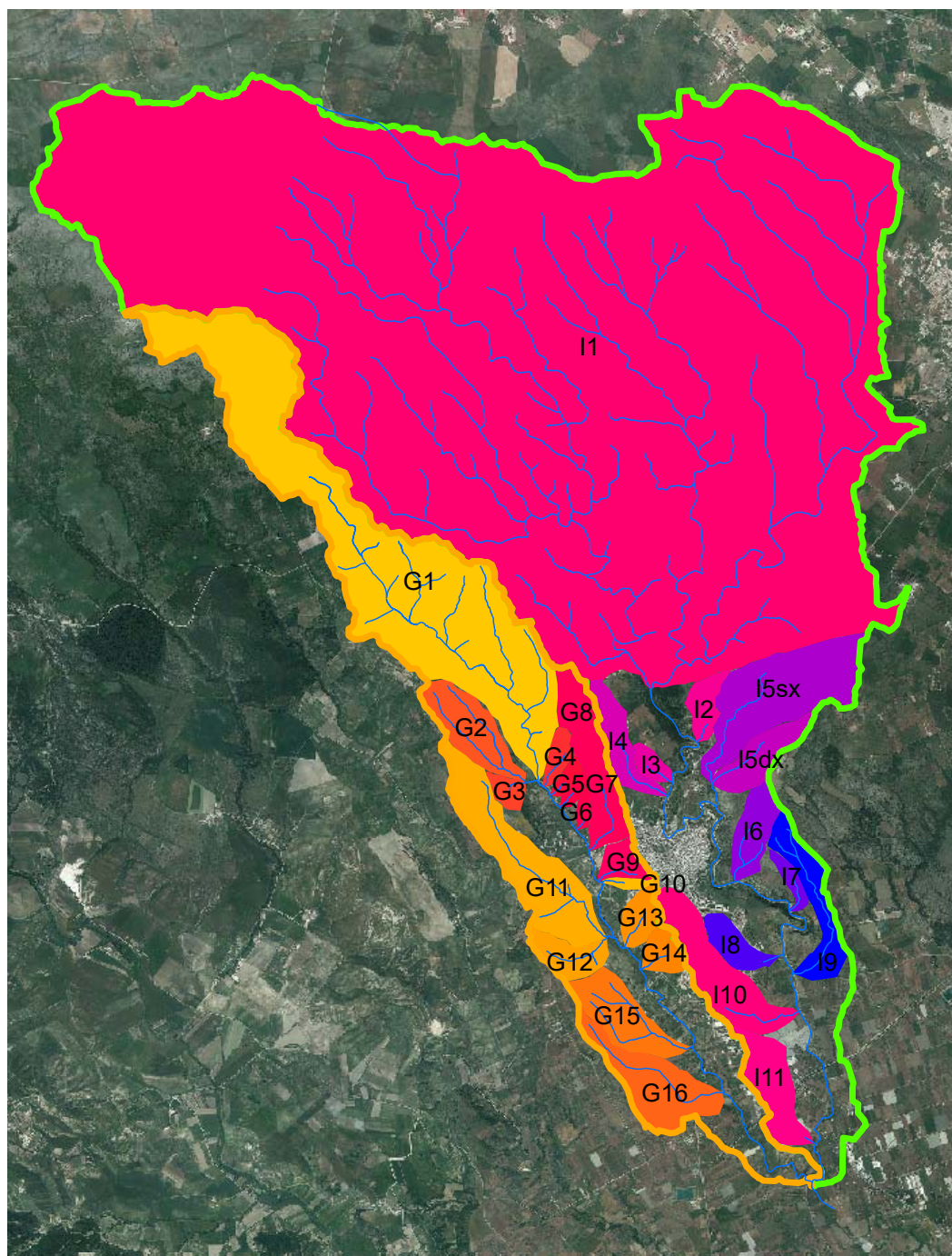


Fig. 5.4: Sottobacini individuati nello studio



Tabella 5.4: Portate di picco dei sottobacini del T. Gravinella

NOME	Tc (h)	Q 30 anni(mc/s)	Q 200 anni(mc/s)	Q 500 anni(mc/s)
G1	0.022	23.265	38.861	46.393
G2	0.173	1.655	2.764	3.300
G3	0.068	0.345	0.577	0.688
G4	0.088	0.380	0.635	0.758
G5	0.082	0.220	0.367	0.439
G6	0.080	0.173	0.288	0.344
G7	0.084	0.169	0.283	0.338
G8	0.148	2.085	3.483	6.937
G9	0.079	0.520	0.869	1.038
G10	0.081	0.173	0.290	0.345
G11	0.289	3.478	5.810	6.937
G12	0.189	0.810	1.441	1.724
G13	0.092	0.625	1.043	1.245
G14	0.088	0.545	0.910	1.086
G15	0.410	1.696	2.830	3.383
G16	0.390	2.235	3.734	4.457

Tabella 5.5: Portate di picco dei sottobacini del T. Lognone Tondo

NOME	Tc (h)	Q 30 anni (mc/s)	Q 200 anni (mc/s)	Q 500 anni (mc/s)
L1	2.774	95.08	158.820	189.606
L2	0.109	0.438	0.732	0.874
L3	0.102	0.244	0.408	0.487
L4	0.132	0.805	1.345	1.605
L5	0.177	3.65	5.345	7.284
L6	0.184	0.763	1.274	1.521
L7	0.129	0.229	0.382	0.456
L8	0.131	0.530	0.886	1.058
L9	0.149	1.146	1.914	2.285
L10	0.216	1.752	2.927	3.494
L11	0.359	1.149	1.920	2.292
	0.159			

6. SINTESI ANALISI IDRAULICA

Definite le caratteristiche degli igrogrammi di piena relativi ai tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni è possibile impostare lo studio idraulico che delimita e definisce le caratteristiche delle aree di allagamento conseguenti alle esondazioni.

6.1. Studio idraulico bidimensionale

Per indagare gli effetti della piena nelle aree limitrofe ai corsi d'acqua in caso di esondazione è stata condotta un'analisi idraulica utilizzando il modello matematico mono-bidimensionale in moto vario TUFLOW, in questo caso utilizzandolo in maniera bidimensionale. Le caratteristiche del modello sono riportate in Appendice A.

6.1.1. Scelta dei limiti di rappresentazione delle aree di allagamento

Le valutazioni idrauliche condotte nel presente studio hanno consentito di delimitare le aree interessate dalle inondazioni relative alle piene di tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni, determinando anche i tiranti e le velocità nei diversi punti inondati.

Tuttavia, è bene sottolineare come l'indicazione di allagamento di una superficie non rappresenti di per sé un fattore di pericolosità, in quanto i fattori che influiscono sul livello di pericolosità sono la velocità di scorrimento idrico e la persistenza del fenomeno.

Nel presente studio, cautelativamente, si è assunto come limiti di rappresentazione della pericolosità, e quindi della vulnerabilità idraulica, i seguenti valori:

- tirante idrico $> 0,2$ m
- velocità $> 0,51$ m/s.

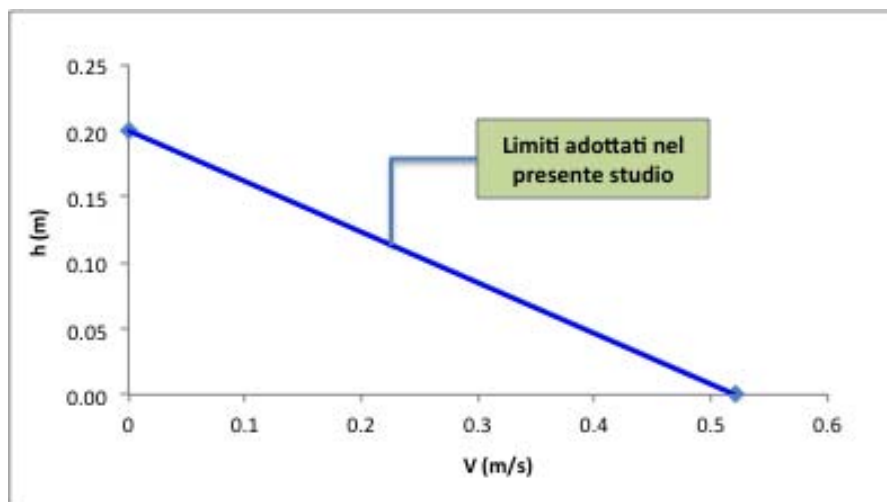


Figura 6.1: Filtro adottato nello studio

6.2. Descrizione del dominio computazionale ed analisi dei risultati del modello idraulico con approccio a parametri concentrati

Il modello digitale del terreno interferente con il reticolo idrografico implementato precedentemente descritto, è stato discretizzato con una griglia di 640 000 celle quadrate di lato 8 m.

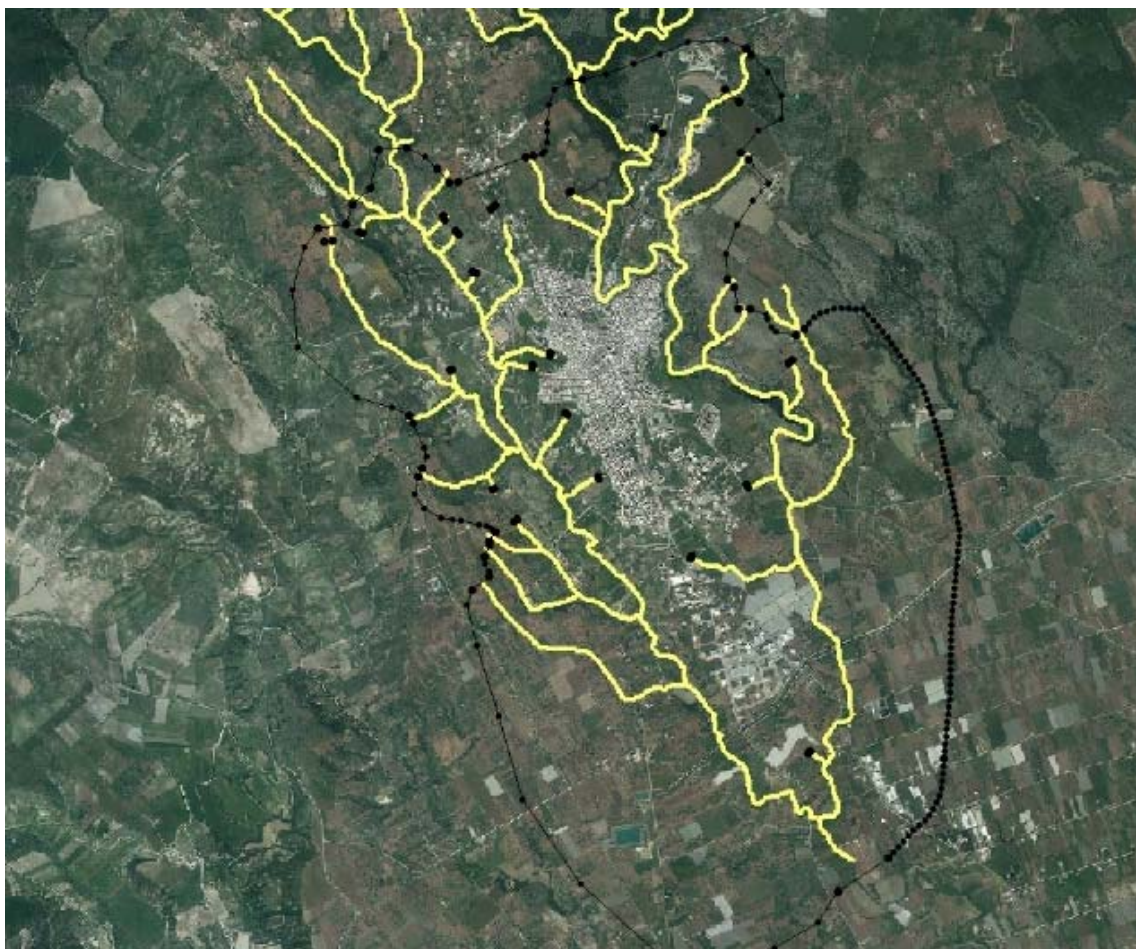


Figura 6.2: Limite del dominio computazionale (in nero)

Per quanto riguarda i valori di scabrezza di Manning n ($s/m^{1/3}$), si riportano nella tabella a seguire i valori adottati

Uso del suolo	Coeff. Di scabrezza di Manning n ($s/m^{1/3}$)
Main Channel	0.035
Costruzioni	0.015
Tombini in cls	0.011
Tombini in cls rivestiti in pietra	0.025
Tombini in cls con scorrimento su terreno naturale	0.035



La simulazione dell'evento è stata condotta per una durata pari a 14 ore, superiore alla durata degli idrogrammi inseriti. La dimensione del dominio computazionale, confrontata con l'estensione del bacino idrografico permette di intuire la chiara intenzione di ridurre al minimo l'effetto laminazione del bacino di monte. Con la stessa cautela sono stati scelti i punti di inserimento nel modello degli idrogrammi di piena.

6.3. Implementazione delle interferenze all'interno del modello di calcolo

Nell'area di studio sono presenti varie interferenze tra reticolo idrografico ed infrastrutture viarie ed idrauliche. L'implementazione di queste infrastrutture è stata prevista nel modello idraulico TUFLOW, al fine di simulare nella maniera più realistica possibile il reale deflusso della piena.

Il TUFLOW consente l'implementazione delle interferenze sia con un approccio monodimensionale (Culvert o Channel), sia con un approccio bidimensionale (Bridge). Nel primo caso, dopo aver inserito la geometria della struttura idraulica, è necessario collegarla al dominio 2d, creando opportuni coverage, nel secondo caso la struttura si inserisce nel dominio bidimensionale nel quale è stato creato. Nel caso di studio si è implementata l'interferenza *Ponte Sp8* come Bridge, mentre le restanti interferenze sono state tutte implementate come Culvert o Channel.

L'interferenza *Acquedotto Pertusillo 1^a Canna*, a vantaggio di sicurezza, non è stata implementata così come è nella realtà, in quanto trattasi di una condotta che sbarra completamente il deflusso delle acque, lasciando una luce libera di circa 1,00 m², luce quest'ultima di dimensione insufficiente a garantire il passaggio delle portate di studio. Pertanto, si è ritenuto opportuno trascurare la ridotta luce libera di passaggio, lasciando la condotta in rilevato, in modo tale da ostacolare il deflusso verso valle ed incrementare leggermente i valori dei tiranti idraulici a monte. Detto artificio è, certamente, a vantaggio di sicurezza per lo scopo che si sta perseguendo.

Per implementare le varie interferenze in TUFLOW si è reso necessario definire una serie di parametri; nella Tabella a seguire si riporta per ciascuna interferenza, il nome indicato nella relazione illustrativa, la denominazione all'interno del modello, la modalità con la quale è stata modellata, ossia Bridge (BR), Culvert (CU) e Channel (Ch) e la forma.



Tabella 6.1: Sintesi della modalità di inserimento delle interferenze all'interno del TUFLOW

NOME INTERFERENZA	NOMI_TUFLOW	TIPO	FORMA
Canale SP5 - Via Matera	ViaMater	CU	Rettangolare
Ponte via Palombaro	Via Palomar	CU	Circolare
Ponte Secondario Via Palombaro	Scnd Palom	CU	Circolare
Ponte Via Cignano	Pte Cignan	CU	Circolare
Canale Via Cignano	Ch_Cignano	CH	Cross Section
Ponte SP1 - Campo Sportivo	SP1_CampoS	CU	Irregolare
SP1 - Campagna	SP1_Campag	CU	Circolare
Circonvallazione 1	Circonv. 1	CU	Circolare
Circonvallazione 2	Circonv. 2	CU	Circolare
Circonvallazione 3	Circonv. 3	CU	Circolare
Circonvallazione 4	Circonv. 4	CU	Circolare
Ponte SP 2	PonteSP2	CU	Irregolare
Ponte Secondario SP2	Second SP2	CU	Rettangolare
Acquedotto Sinni - Pertusillo e canale EIPLI (Gravinella)	Sinni(Grav	CU	Rettangolare
	Pert(Gravi		Rettangolare
	2aPertusll		Rettangolare
Ponte SP 4	PonteSP4	CU	Rettangolare
Via Pescarella	Pesc1	CH	Cross Section
	Pesc2		
Ponte EX SS 580 in Ginoza	580_Ginoza	CU	Irregolare
Ponte SP 8	2d_Bridge	BR	Vari layer
Acquedotto Sinni - Pertusillo e canale EIPLI (Lognone Tondo)	SinniPertu	CU	Rettangolare
	AQP(Lognon		Rettangolare
Collegamento EX SS 580 con depuratore di Ginoza	580_raccor	CU	Rettangolare
Strada ex SS 580	SS580	CU	Rettangolare
Lognone - Monte Confluenza	Log.MontCo	CU	Rettangolare
Acquedotto Pertusillo - 1a Canna	-	-	

Per quanto concerne il valore della scabrezza si precisa che per i tombini in calcestruzzo si è utilizzato un valore di Manning pari a $0,011 \text{ s/m}^{1/3}$, per quelli aventi calcestruzzo rivestito con elementi in pietra si è inserito un valore pari a $0,025 \text{ s/m}^{1/3}$ ed infine per i tombini rappresentanti le condotte del Sinni, del Pertusillo o del Canale EIPLI, si è adottato un valore di scabrezza pari a $0,035 \text{ s/m}^{1/3}$ dato che il deflusso avviene sul suolo naturale.

Per ciascun tombino si è impostato anche un valore del coefficiente di contrazione e del coefficiente di perdita di carico in ingresso e in uscita. Per le sezioni circolari il coefficiente di contrazione utilizzato è pari a 1 mentre il coefficiente di perdita di carico in ingresso ed in uscita sono rispettivamente pari a 0,50 e 1,00.



7. RISULTATI DELLA MODELLAZIONE

Definita la geometria del modello sono state condotte le simulazioni con il modello TUFLOW, e sono state analizzate le condizioni rappresentative di eventi con tempo di ritorno di 30, 200 e 500 anni luoghi associate all'attuale conformazione delle opere presenti.

Nelle figg 7.1, 7.2 e 7.3 e nell'allegato B3.1 sono riportati gli inviluppi dei tiranti massimi per i diversi tempi di ritorno considerati, senza considerare alcun filtro che permetta di considerare le differenti pericolosità associate ai tiranti e alle velocità.

Diversamente, nella fig. 7.4Figura e nell'allegato B3.2 sono rappresentate le aree allagabili con l'applicazione della funzione di filtro, su tiranti e velocità. Tale filtro ha permesso di escludere dalle aree allagabili quelle che presentano valori al di sotto della retta limite. Per ottenere tale risultato sono stati uniti gli output del software relativi all'involuppo dei massimi tiranti e quello relativo alle massime velocità.

I risultati delle modellazioni condotte evidenziano che, in corrispondenza del centro abitato, la situazione non si modifica in maniera sostanziale rispetto alla perimetrazione vigente a meno delle ramificazioni secondarie che non erano state analizzate in precedenza. L'unica zona in cui si apprezza un cambiamento importante è quella in prossimità del campo sportivo, è evidente come il contributo del reticolo presente lungo la S.P. 5 (Via Matera) sia fondamentale in termini di allagamento in corrispondenza del campo sportivo, dopo essersi riversato su via Palombaro e, quindi, su via del Cignano.



Figura 7.1: Involuppo dei massimi tiranti senza filtro per un tempo di ritorno di 30 anni



Figura 7.2: Inviluppo dei massimi tiranti senza filtro per un tempo di ritorno di 200 anni



Figura7.3: Inviluppo dei massimi tiranti senza filtro per un tempo di ritorno di 500 anni



Figura7.4: Involuppo dei massimi tiranti con il filtro proposto

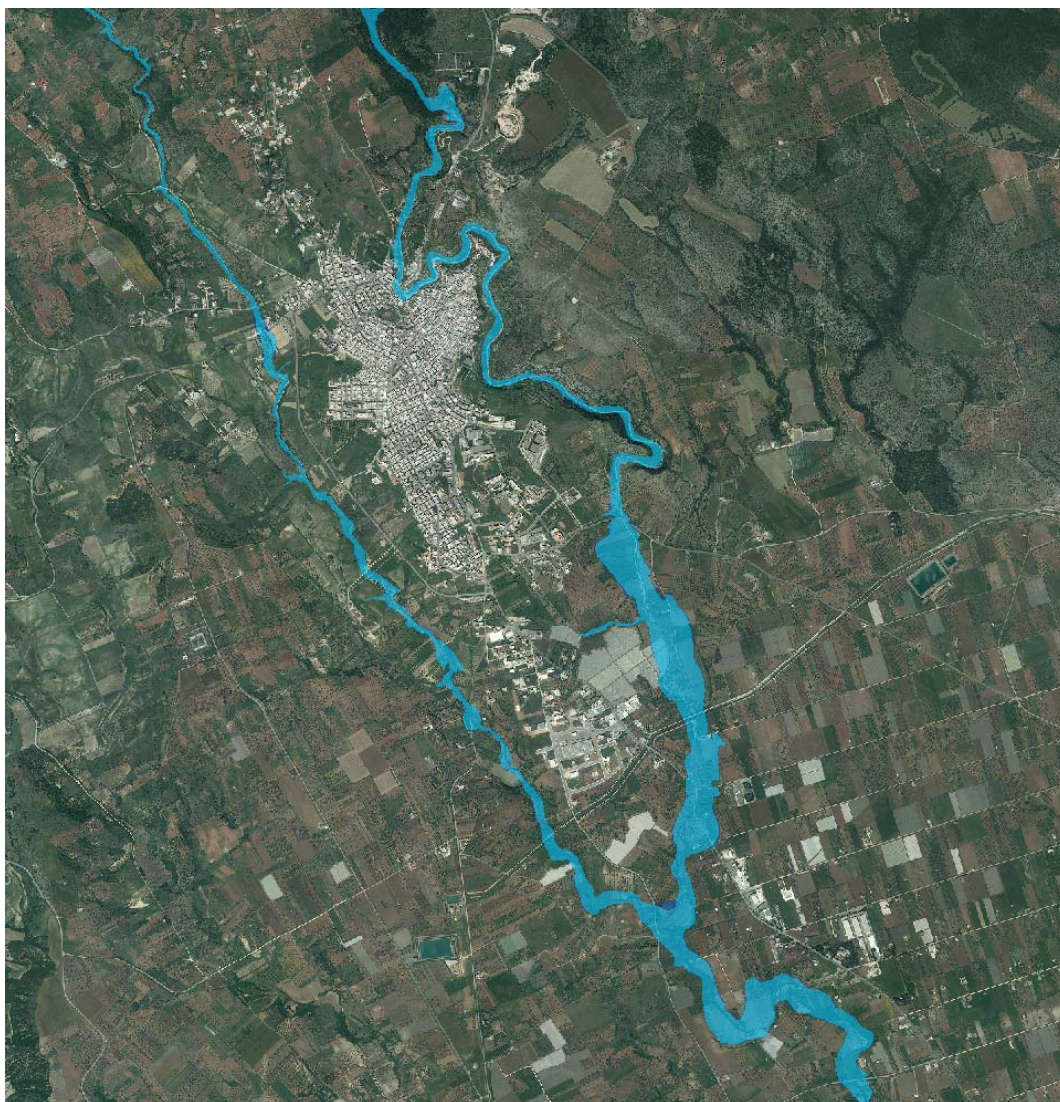


Figura 7.5: Perimetrazione vigente dell'AdB della Basilicata

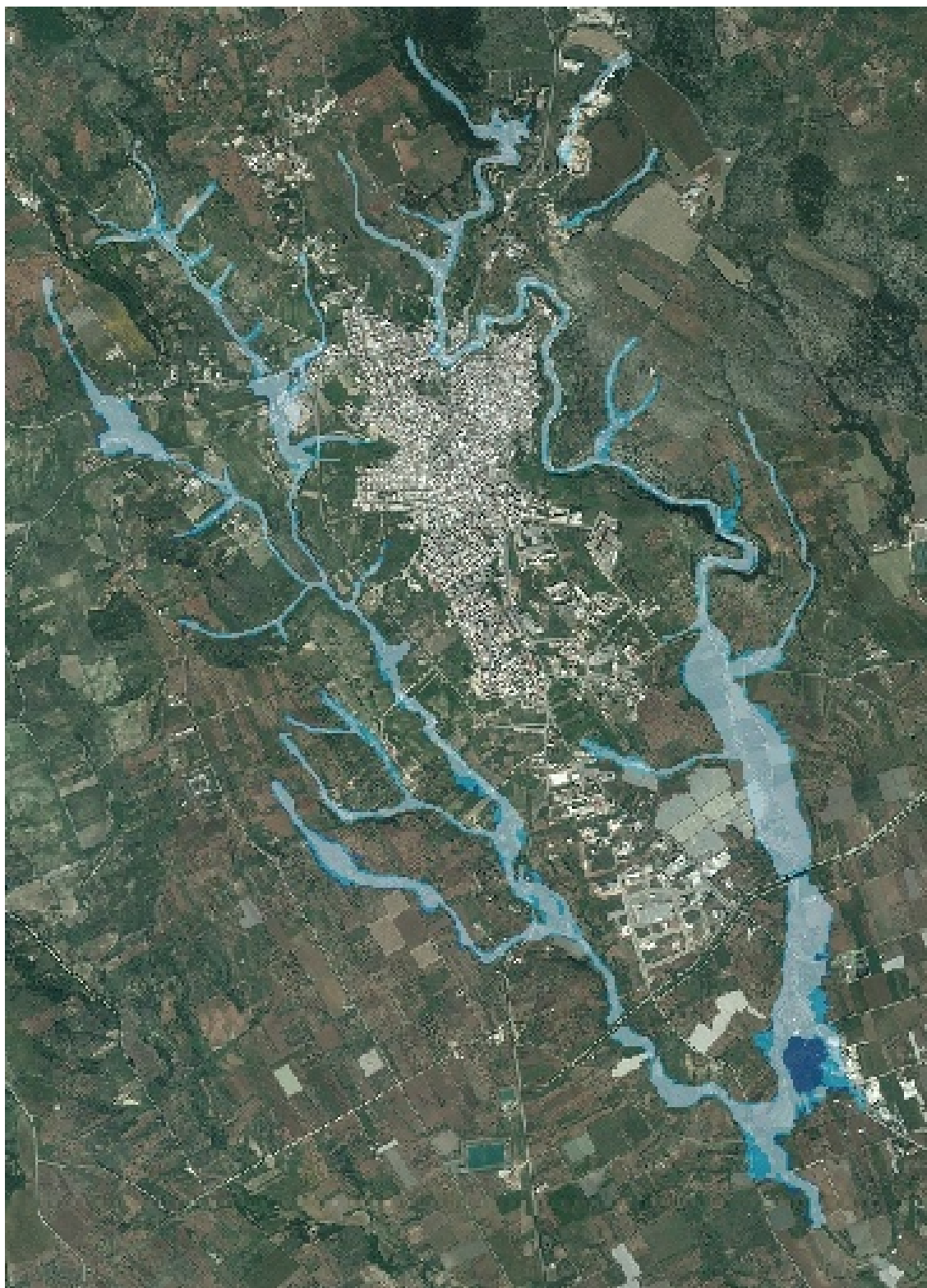


Figura 7.6: Proposta di modifica di perimetrazione per il centro abitato di Ginosa



7.1. Confronto con Studi precedenti

Il Comune di Ginosa ha reso disponibile agli scriventi copia della Relazione del Consulente Tecnico della Procura della Repubblica di Taranto Prof. Ing. Luigi D'Alpaos, nominato consulente per il Procedimento legale a seguito del fenomeno alluvionale che ha colpito la città di Ginosa nei giorni 6-9 ottobre del 2013, causando non solo danni ma anche quattro vittime.

Nella relazione idraulica sono dettagliatamente descritti i risultati del confronto tra le due modellazioni che sono risultati tra loro congruenti. Le differenze attengono essenzialmente al fatto che in questo studio si è fatto riferimento a piene con tempo di ritorno di 30, 200 e 500 anni mentre il Prof. D'Alpaos ha fatto riferimento all'evento reale che ha avuto un tempo di ritorno stimabile in circa 700 anni. Altre differenze rinvenengono dall'assunzione di condizioni al contorno differenti che tengono conto dello stato dei luoghi come riscontrabili in condizioni ordinarie e ovvero in condizioni di eventi oltremodo eccezionali.

8. OPERE DI MITIGAZIONE IDRAULICA

8.1. Opere di mitigazione

Come detto in premessa, con il presente studio oltre a definire le effettive aree a pericolosità idraulica si è proceduto anche a individuare le possibili opere di mitigazione del rischio idraulico per la messa in sicurezza del centro abitato.

Le opere di mitigazione individuate si possono suddividere in:

- opere strutturali
- opere non strutturali

8.2. Opere strutturali di mitigazione

L'analisi della pericolosità idraulica del centro abitato di Ginosa ha evidenziato che complessivamente, per gli eventi con tempo di ritorno di 30, 200 e 500 anni, non ci sono grandi criticità. L'unica zona che appare avere delle criticità è quello del Campo Sportivo, per tutte le considerazioni già svolte nel capitolo precedente.

Per mitigare la pericolosità idraulica in tale area, si propone di realizzare un canale deviatore a monte di Via Cignano che dovrà intercettare i deflussi del sottobacino G8 e collettarli all'interno del reticolo del Gravinella.

La scelta operata prevede, dunque, di realizzare un canale deviatore (in blu in Figura 8.1) che intercetta le acque del reticolo denominato G8. Il canale in oggetto intercetta il reticolo in corrispondenza di una sezione dove confluiscono le acque del 90 % del bacino di pertinenza (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). Le acque del bacino residuo continueranno ad utilizzare il canale già esistente e che colletta le acque in corrispondenza del T. Gravinella.



Figura 8.1: Canale deviatore (in blu) che intercetta le acque del reticolo denominato G8

Nella tabella a seguire si riportano le diverse portate di picco che afferiranno al canale deviatore.

Tabella 8.1: Valori di portata per il canale deviatore del bacino G8

Canale Deviatore	Q_{30} (m ³ /s)	Q_{200} (m ³ /s)	Q_{500} (m ³ /s)
Bacino G8	2,09	3,48	4,16

A valle della realizzazione di detto intervento la pericolosità idraulica del centro abitato di Ginosà si modificherebbe. Si riporta nella figura a seguire la pericolosità idraulica post-intervento.



Figura 8.2 Perimetrazione post-intervento

8.2.1. Definizione della geometria delle opere di mitigazione

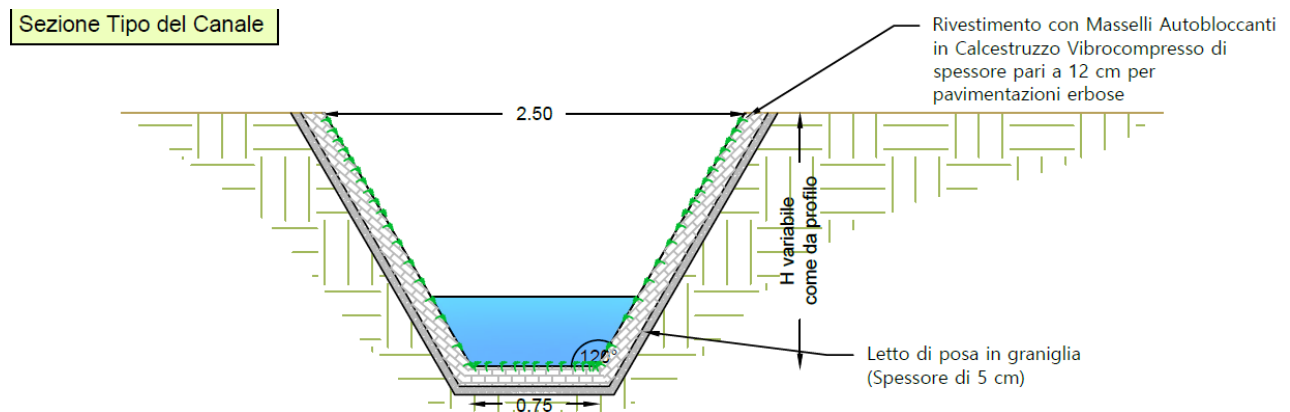
Valutate le portate transitanti nelle opere di progetto, si è proceduto a definire la geometria delle stesse. Nel progettare il canale si è fatto in modo che la portata duecentennale transiti con un franco di sicurezza pari a 1 metro mentre quella cinquecentennale deve essere tutta contenuta nel canale.

Osservando il profilo longitudinale si è verificato che il tratto del terreno con minore pendenza ha un valore di pendenza pari a 1,43%, pertanto da un'analisi di moto uniforme si è giunti a definire la geometria per detto canale a sezione trapezia, esso dovrà avere base minore pari a 0,75 metri, base maggiore pari a 2,50 metri ed altezza pari a 1,50 metri.

Nella sezione di imbocco e nella sezione di sbocco è previsto un allargamento della sezione del canale, fino a 5 m, al fine di evitare forti fenomeni di turbolenza e convogliare più facilmente le acque che giungono. Entrambe le sezioni di imbocco e sbocco saranno rivestite con blocchi di pietra naturale intasati tra loro con malta cementizia. Inoltre nella sezione di monte è previsto in sinistra idraulica un rilevato arginale composto da materie provenienti da cave di prestito, tra cui terre limose ed argillose comprese tra il tipo A6 della classificazione CNR-UNI10006 con contenuto minimo in sabbia del 15% ed il tipo A4 con contenuto massimo in sabbia del 50%.

Il canale, invece, sarà rivestito con masselli autobloccanti in calcestruzzo vibrocompresso di spessore pari a 12 cm per pavimentazioni erbose.

Inoltre, in corrispondenza delle intersezioni con la viabilità esistente opportuna opera di attraversamento realizzata mediante uno scatolare di larghezza pari a 2.5 m e altezza tale da consentire il transito delle portate di piena con un franco di sicurezza di 1.00 m.



8.3. Opere non strutturali di mitigazione

Le acque di piena sono generalmente caratterizzate da un notevole contenuto di materiale in sospensione, il quale, per il rallentamento subito dalla corrente in corrispondenza di allargamenti della sezione dell'alveo, si deposita sul fondo dello stesso. Questo fenomeno nel tempo può ridurre la capacità di transito dell'alveo stesso e influire negativamente sul meccanismo di trasferimento della massa liquida verso valle. Per queste ragioni è importante prevedere la manutenzione periodica di queste opere.

Opere di manutenzione previste:

- rimozione rifiuti solidi e taglio vegetazione in alveo;



- ripristino sezione alveo con eliminazione materiali litoidi;
- pulizia periodica degli alvei secondo un piano programmato;
- manutenzione delle strutture di attraversamento esistenti.

La progettazione degli interventi di manutenzione è volta a mantenere nel tempo la capacità di smaltimento di un corso d'acqua attraverso il controllo e/o regolazione dei processi di trasporto solido, di sviluppo della vegetazione e di accumulo di rifiuti, che modificano nel tempo la funzionalità idraulica di un corso d'acqua e delle opere presenti verificatene l'utilità.

8.3.1. Tipologia degli interventi di manutenzione

Gli interventi di manutenzione si distinguono in ordinari e straordinari:

- **gli interventi ordinari** sono quei lavori eseguiti in modo ciclico nel tempo, sullo stesso tratto di un corso d'acqua **per il mantenimento della funzionalità idraulica** del corso d'acqua e delle opere idrauliche ed infrastrutturali ivi presenti, funzionalità già ottenuta con lavori previsti in un progetto di sistemazione idraulica o di manutenzione straordinaria. Generalmente comprendono: il taglio controllato della vegetazione, i disalvei, la movimentazione dei sedimenti, la rimozione di materiale flottante e di rifiuti.

Essi devono essere previsti all'interno del progetto di manutenzione o di ampi progetti di sistemazione idraulica per gli effetti che possono comportare a valle ed a monte della loro attuazione.

- **gli interventi straordinari**, sono quei lavori eseguiti eccezionalmente nel tempo su tratti significativi di un corso d'acqua volti al ripristino della funzionalità idraulica di un corso d'acqua e delle opere idrauliche ed infrastrutturali ivi presenti, funzionalità generalmente compromessa dallo sviluppo incontrollato di processi di dinamica fluviale e condizionati dallo sviluppo incontrollato della vegetazione e dai processi di trasporto solido per assenza di preventiva manutenzione. Generalmente comprendono: il taglio controllato della vegetazione, i disalvei, la movimentazione dei sedimenti, la rimozione di materiale flottante e di rifiuti, modifiche della sezione idraulica rispetto allo stato preesistente, l'eliminazione di opere interferenti con la corrente, purché migliorative delle condizioni di deflusso. Essi devono essere previsti all'interno del progetto di manutenzione.

Si rammenta a tal proposito che le opere di mitigazioni non strutturali non ricoprono un ruolo secondario, a dispetto di quanto si potrebbe immaginare in maniera semplicistica, in quanto la scarsa manutenzione degli alvei e delle opere di attraversamento porta ad un notevole incremento della scabrezza idraulica e, di conseguenza, ad un aumento della pericolosità idraulica che non corrisponderebbe più a quella proposta in questo studio.

**9. QUADRO ECONOMICO PER LE OPERE DI MITIGAZIONE**

	A) IMPORTO DEI LAVORI	
A1	Lavori soggetti a ribasso	€ 711.733,45
A2	Oneri della sicurezza non soggetti a ribasso	€ 17.793,34
	Totale importo dei lavori	€ 729.526,79
	B) SOMME A DISPOSIZIONE	
B1	Imprevisti	€ 44.568,97
B2	Spostamento sottoservizi	€ 40.000,00
B3	Acquisizioni aree e immobili	€ 70.000,00
B4	Accantonamento di cui all'articolo 133, commi 3 e 4, del codice;	€ 10.000,00
B5	Spese tecniche progettazione, d.l., csp, cse	€ 54.714,51
B6	Incentivo Art. 92 D.Lgs 163/06 e s.m.i.	€ 10.942,90
B7	Collaudo tecnico amministrativo - collaudi tecnici	€ 10.942,90
B8	Rilievi accertamenti e indagini	€ 14.590,54
B9	Consulenze e servizi	€ 7.295,27
B10	Spese pubblicità	€ 3.647,63
B	Totale somme a disposizione	€ 266.702,72
	C) I.V.A.	
C1	I.V.A. al 22% (A + B escluso B3)	€ 203.770,49
C	Totale I.V.A	€ 203.770,49
	Totale A+B+C	€ 1.200.000,00