



Comune di Viggiano (PZ)

Responsabile del procedimento: IL SINDACO  
Dott. Arch. Antonella AMELINA      Avv. Amedeo CICALA

# "Regolamento Urbanistico comunale" L.R. n° 23 del 1999 art. 16

## ELABORATI GEOLOGICI

- Relazione Geologica
- Allegati:**
- Relazione Idraulica
- All. 1 - Indagini geognostiche
- TAV 1 - Carta Geolitologica scala 1:2.000
- TAV 2 - Sezioni Geolitologiche scala 1:2000
- TAV 3 - Carta geomorfologica e della  
stabilità dei versanti scala 1:2000
- TAV 4 - Carta delle Pendenze scala 1:2000
- TAV 5 - Carta di Microzonazione sismica scala 1:2000
- TAV 6 - Carta di sintesi della pericolosità e  
criticità geologica e geomorfologica scala 1:2000
- TAV 7 - Carta dei sondaggi geognostici scala 1:2000

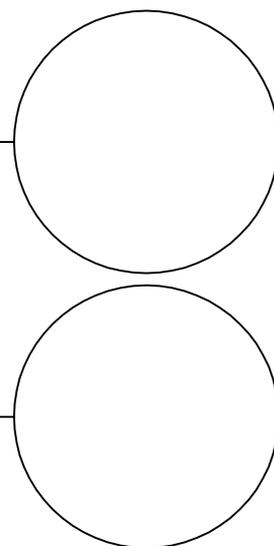
Viggiano,  
Luglio 2015

### I GEOLOGI

Dott. Roberto LANEVE

Dott. Antonio PRIORE

Collaboratore - relazione idraulica  
Ing. Giuseppe Carmignano



**COMUNE DI VIGGIANO**  
**(POTENZA)**

**RELAZIONE IDROGEOLOGIA E IDRAULICA**

**Premesse**

Il presente studio risponde all'esigenza di analizzare le caratteristiche idrauliche connesse al rispettivo reticolo idrografico e di definire le eventuali aree soggette a rischio idraulico ricadenti nel territorio comunale di Viggiano interessate dalla redazione del Regolamento Urbanistico, nonché di individuare il grado di rischio ad esse associato proponendo azioni e/o interventi per una adeguata mitigazione.

Lo studio ottempera a quanto richiesto nella nota prot. 5553 del 29/04/2015 e alle indicazioni riportate nelle Norme Tecniche di Attuazione (NTA) del Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico (PAI) – approvato 17.11.2014 – dell'Autorità di Bacino della Basilicata. Il Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Basilicata è finalizzato al miglioramento delle condizioni di regime idraulico e della stabilità geomorfologia necessario a ridurre gli attuali livelli di pericolosità e a consentire uno sviluppo sostenibile del territorio nel rispetto degli assetti naturali, della loro tendenza evolutiva e delle potenzialità d'uso.

Nella suddetta nota l'Autorità di Bacino della Basilicata chiede lo studio idrogeologico e idraulico in riferimento alle aree interessate dal redigendo Regolamento urbanistico ed in particolar modo a due situazioni di criticità riscontrate dai tecnici dell'Adb in fase di sopralluogo: la zona di Piazza Immacolata e l'area del PIP di Via Sallorenzo.

Quest'ultima area non fa parte del redigendo RU.

Dal punto di vista normativo il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) non riporta fasce di pericolosità idraulica sul territorio comunale di Viggiano interessate dal redigendo Regolamento Urbanistico, in mancanza di queste, con l'ausilio del presente studio idraulico ed idrologico, sono state studiate le aree di pericolosità idraulica per portate di piena con tempi di ritorno fino a 30 e 200 anni. Infatti, il rischio idraulico

associato a fenomeni di esondazione attiene alle portate di piena che possono formarsi in occasione di eventi meteorici di particolare intensità, persistenza ed estensione territoriale.

### **Individuazione delle aree oggetto di studio.**

Il presente studio viene redatto ai sensi dell'art. 4 bis delle Norme di Attuazione dell'Autorità di Bacino della Basilicata **“Conformità al PAI degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica di nuova formazione”**, in particolare il punto 2 del succitato articolo riporta quanto segue:

***“nel caso in cui i piani, loro aggiornamenti e varianti interessino porzioni di territorio limitrofe a corsi d'acqua non studiati e perimetrati dall'AdB, detti piani dovranno essere supportati da uno specifico studio della porzione di rete idrografica avente interrelazioni con le previsioni urbanistiche.***

***A seguito del suddetto studio, da redigersi secondo le indicazioni riportate nella scheda tecnica A), allegata alla presente normativa, dovrà essere prodotto un elaborato cartografico in scala idonea, che rappresenti le fasce di territorio inondabili per piene aventi periodo di ritorno pari a 30, 200 e 500 anni. All'interno delle fasce fluviali così determinate si applicano le modalità di gestione e le prescrizioni di cui al successivo art.7.***

***Per i tratti di corsi d'acqua aventi bacino idrografico inferiore a 12 kmq è possibile definire ed indicare nell'elaborato cartografico le fasce inondabili per piene aventi tempo di ritorno pari a 200 anni”.***

Le situazioni di rischio sono riferite ad un concetto di probabilità di accadimento misurato in termini di “tempo di ritorno” e definito come il numero medio di anni per il quale la variabile considerata è statisticamente uguagliata o superata almeno una volta.

Le stime effettuate su tali precipitazioni, relative dunque ad un periodo di ritorno massimo duecentennale, fanno riferimento ai risultati ottenuti nell'ambito del Progetto VAPI (VALutazione delle Piene) per la Basilicata, redatto a cura del CNR.

L'abitato di Viggiano interessato dal redigendo Regolamento Urbanistico non è attraversato da veri e propri corsi d'acqua, se non da piccoli fossi di raccolta delle acque piovane, nello specifico la parte già urbanizzata è dotata di rete di raccolta acque bianche e pertanto il presente studio è rivolto prevalentemente alle aree di nuova costituzione situate in località Maiorano.

Anche queste aree non sono attraversate da veri e propri corsi d'acqua ma da alcuni fossi di raccolta e regimentazione delle acque superficiali che convogliano verso il Tombino stradale posto sulla ex strada Provinciale 11 bis.

Con l'ausilio di campagne di misure geo-topografiche con apparati GPS e sulla base dei risultati dello studio idrologico e del calcolo di modellazione idraulica, sono state verificate le sezioni idrauliche presenti per tempi di ritorno 30, 200 anni, evitando la verifica a 500 anni data la modesta estensione del bacino idrografico, nettamente inferiore ai 12 Km quadrati, pertanto fenomeni di pericolosità con tempi di ritorno superiori si ritengono trascurabili.

Per la perimetrazione delle aree di pericolosità idraulica sono state utilizzate le seguenti cartografie:

1. Carta I.G.M. scala 1:25.000;
2. **CARTA TECNICA REGIONALE IN SCALA 1:5.000;**

### **Calcolo della portata di piena**

Nel dettaglio, è stata condotta una stima della possibile quantità d'acqua che in caso di pioggia può attraversare la sezione oggetto di intercettazione e quindi canalizzazione.

Sono stati oggetto di studio le criticità idrauliche che potrebbero manifestarsi in occasione di precipitazioni di forte intensità e per periodi di riferimento fino a 200 anni. Infatti, il rischio idraulico associato a fenomeni di esondazione attiene alle portate di piena che possono formarsi in occasione di eventi meteorici di particolare intensità, persistenza ed estensione territoriale.

Le situazioni di rischio sono pertanto riferite ad un concetto di probabilità di accadimento, normalmente misurata in termini di "tempo di ritorno", definito come il numero medio di anni per il quale la variabile considerata è statisticamente uguagliata o superata almeno una volta.

Ai fini dello studio idrologico, le stime effettuate su tali precipitazioni sono relative ad un periodo di ritorno massimo duecentennale e fanno riferimento ai risultati ottenuti nell'ambito del Progetto VAPI Basilicata;

$$X(T) = K_T x_m(X);$$

i parametri della relazione vengono stimati con analisi regionale.

Le “curve di probabilità pluviometrica” sono una famiglia di curve che descrivono la relazione tra altezza di pioggia e la durata, parametrizzate rispetto a T periodo di ritorno pertanto essa è definita mediante la seguente espressione:

$$h(T,d) = K_T \times ad^n;$$

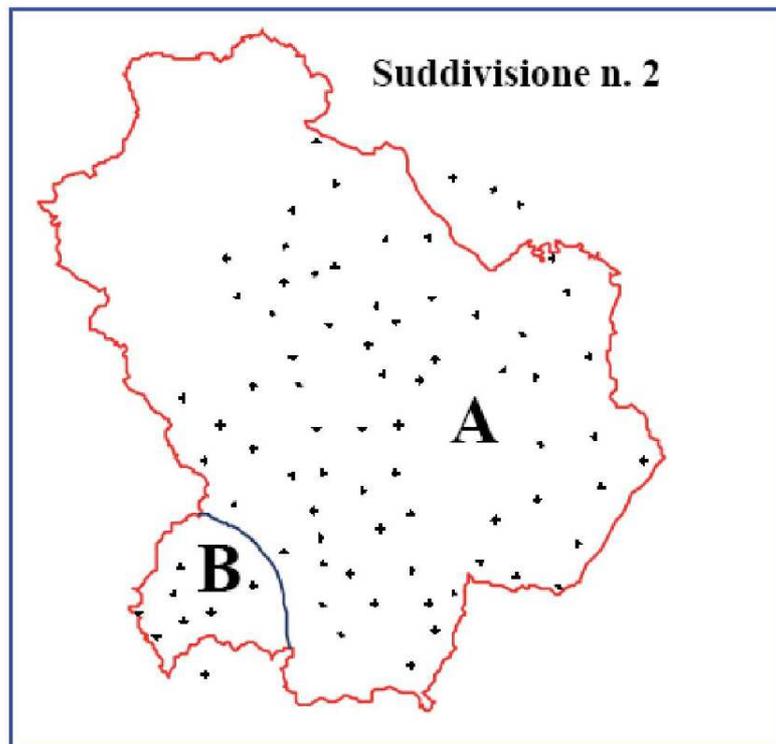
dove:

$K_T$  è un fattore di crescita probabilistico;

a ed n : parametri relativi alle curve di probabilità pluviometriche medie areali.

In pratica, la dipendenza dal periodo di ritorno è assegnata mediante la distribuzione di  $K_T$ , mentre i coefficienti della legge intensità-durata sono caratteristici della specifica zona in cui si trova il bacino.

La distribuzione del fattore di crescita è alla base della metodologia adottata nel progetto VAPI, che fa riferimento ad un approccio di tipo probabilistico per la valutazione dei massimi annuali delle piogge e delle portate al colmo. Facendo riferimento all'informazione idrologica disponibile sul territorio, in termini di densità spaziale di stazioni di misura e di numerosità campionaria delle serie storiche, le altezze di precipitazione giornaliere, rilevate alle stazioni pluviometriche, il VAPI ha individuato due sottozone: una sottozona Nord composta da 70 (Sottozona A) stazioni ed una sottozona Sud-Ovest comprendente le rimanenti 8 (Sottozona B)



**Sottozone omogenee del fattore di crescita**

parametri regionali

Sottozona	L*	q*	L1	h
<b>A</b>	<b>0.104</b>	<b>2.632</b>	<b>20.64</b>	<b>3.841</b>
<b>B</b>	0.104	2.632	55.23	4.825

**Parametri della distribuzione di probabilità dei massimali annuali delle piogge in Basilicata**

Fissati i parametri di forma e di scala della distribuzione di probabilità cumulata (DPC) all'interno della ZSO pluviometrica omogenea, le elaborazioni del VAP, per assegnato tempo di ritorno, a ciascuna sottozona valori costanti del fattore di crescita  $K_T$ :

T (anni)	2	5	10	20	25	30	40	50	100	200	500
$K_T$ (SZOA)	0.92	1.25	1.49	1.74	1.83	<b>1.90</b>	2.03	2.14	2.49	<b>2.91</b>	<b>3.50</b>
$K_T$ (SZOB)	0.97	1.10	1.20	1.30	1.34	1.37	1.42	1.46	1.61	1.78	2.02

il territorio del Comune di Viggiano ricade per la sua interezza nella sottozona A, per cui, utilizzando il VAPI Basilicata, il coefficiente di crescita  $K_T$  (funzione del periodo di ritorno) è stato così valutato:  $K_{30} = 1.90$ ,  $K_{200} = 2,91$ .

I parametri  $a$  ed  $n$  sono pari rispettivamente a 21.16 e 0.349 riferiti alla stazione pluviometrica più vicina.

Dal punto di vista strettamente idraulico la verifica è stata effettuata attraverso l'applicazione di un modello afflussi-deflussi basato sulla teoria tempo-area e con l'ausilio di un modello idraulico per la soluzione delle equazioni del moto libero in condizioni di moto permanente.

La portata è stata calcolata con la nota formula:

$$Q_c = A I_c (t, T_R) C_{CN} / 3,6 ;$$

Dove :

$Q_c$  = portata al colmo (mc/s) ;

$I_c$  = altezza di pioggia netta (mm/h);

$A$  = superficie del bacino (kmq);

$C_{CN}$  = coefficiente di deflusso;

$t$  = tempo di pioggia;

$T_R$  = tempo di ritorno (anni).

Il divisore correttivo 3.6 serve a convertire le unità di misura.

In particolare, la formula razionale, nel modo in cui è scritta, fornisce la portata in mc/s, esprimendo l'area del bacino in kmq e l'intensità di pioggia in mm/h.

Il metodo considera il bacino idrografico come una singola unità e stima il valore al colmo della portata con le seguenti assunzioni:

la precipitazione è uniformemente distribuita sul bacino;

la portata stimata ha lo stesso tempo di ritorno  $T_R$  di quello dell'intensità di pioggia critica  $I_c$ ;

la pioggia ha una durata  $t$  pari a quella del tempo di corrivazione  $t_c$ .

Dove il tempo di corrivazione rappresenta l'intervallo di tempo, dall'inizio della precipitazione, oltre il quale tutto il bacino contribuisce al deflusso nella sezione terminale. Con  $t_c$  si è indicata, quindi, la durata critica rispetto alla quale calcolare il massimo annuale di pioggia areale.

Il valore di  $t_c$  è stato determinato attraverso la formula di Giandotti:

$$t_c = (4A_b^{0.5} + 1.5 L_a) / (0.8 (Z_m - Z_0)^{0.5})$$

dove:

$A_b$  = area bacino [kmq];

$L_a$  = lunghezza dell'asta principale del bacino [km];

$Z_m$  = quota media del bacino [m.s.l.m.];

$Z_0$  = quota della sezione di chiusura del bacino [m.s.l.m.];

### **VERIFICA SEZIONI DI INTERESSE LOCALITA' MAIORANO (PIAZZA IMMACOLATA.**

Le sezioni prese in considerazione lungo l'asta idrica oggetto di verifica sono state decise tenendo conto dei possibili effetti di ostruzione per la presenza di due attraversamenti stradali.

Il primo attraversamento è posto sotto piazza Immacolata lungo la Strada Madonna di Viggiano e quindi, a valle dell'area individuata nel redigendo Regolamento Urbanistico come Distretto perequativo 1 e 2, e a monte del distretto perequativo 5.

Il secondo a valle del distretto perequativo 5 e quindi al limite del perimetro Urbano e posto sulla Strada Provinciale 11 bis come meglio evidenziati nelle foto seguenti.

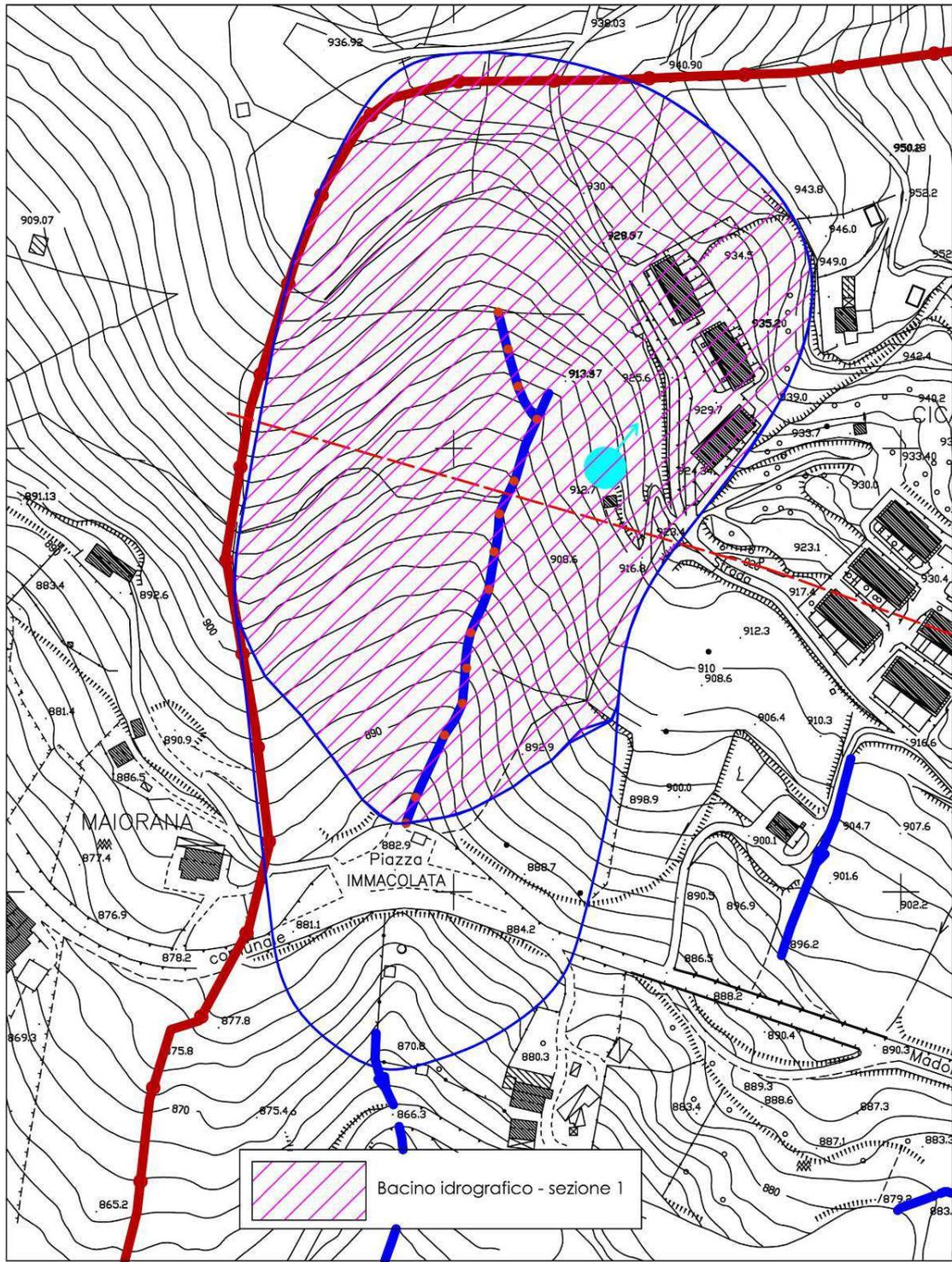
<b>SEZIONE 1</b>
------------------



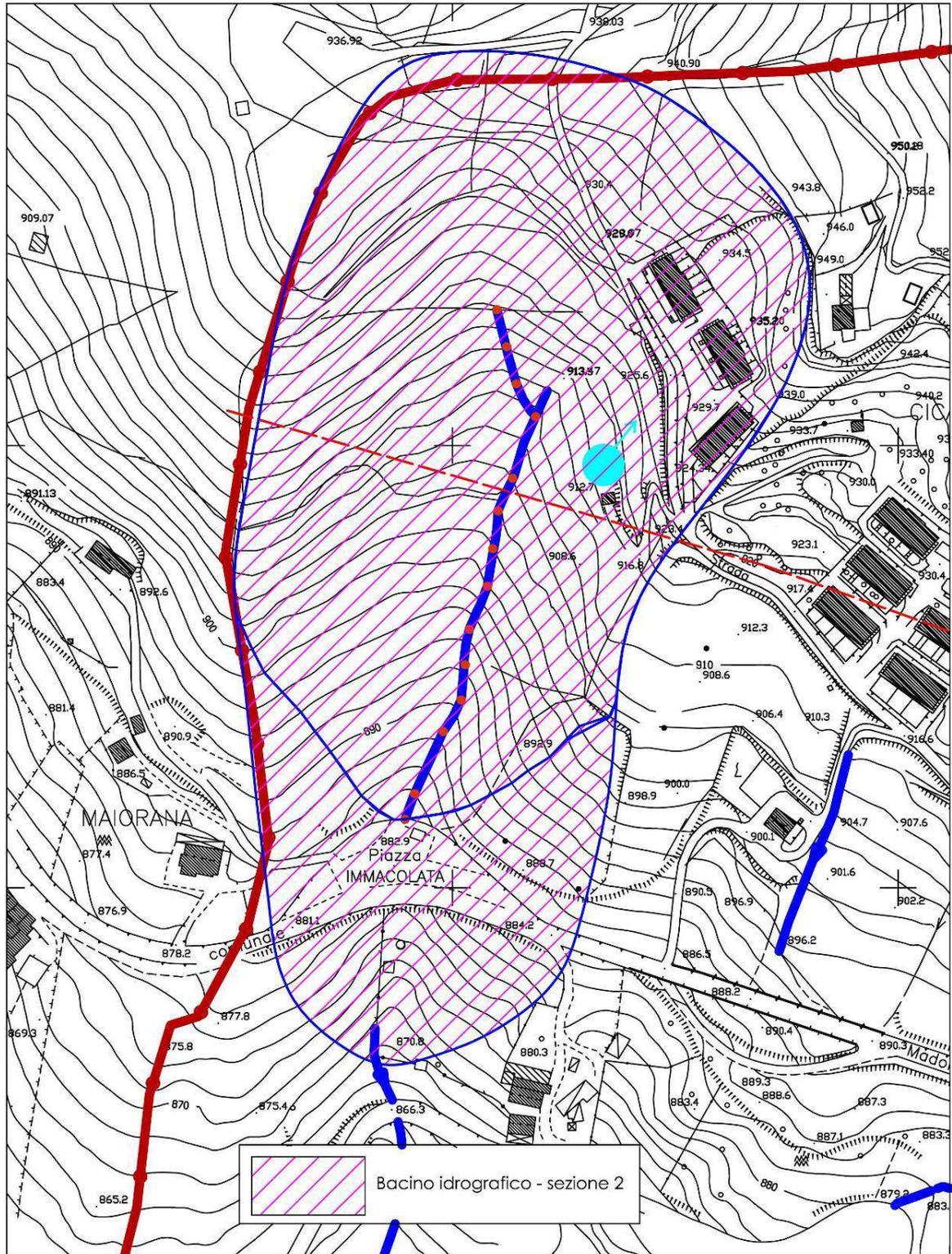
SEZIONE 2



Di seguito vengono riportati i due bacini imbriferi riferiti alle due sezioni di verifica:



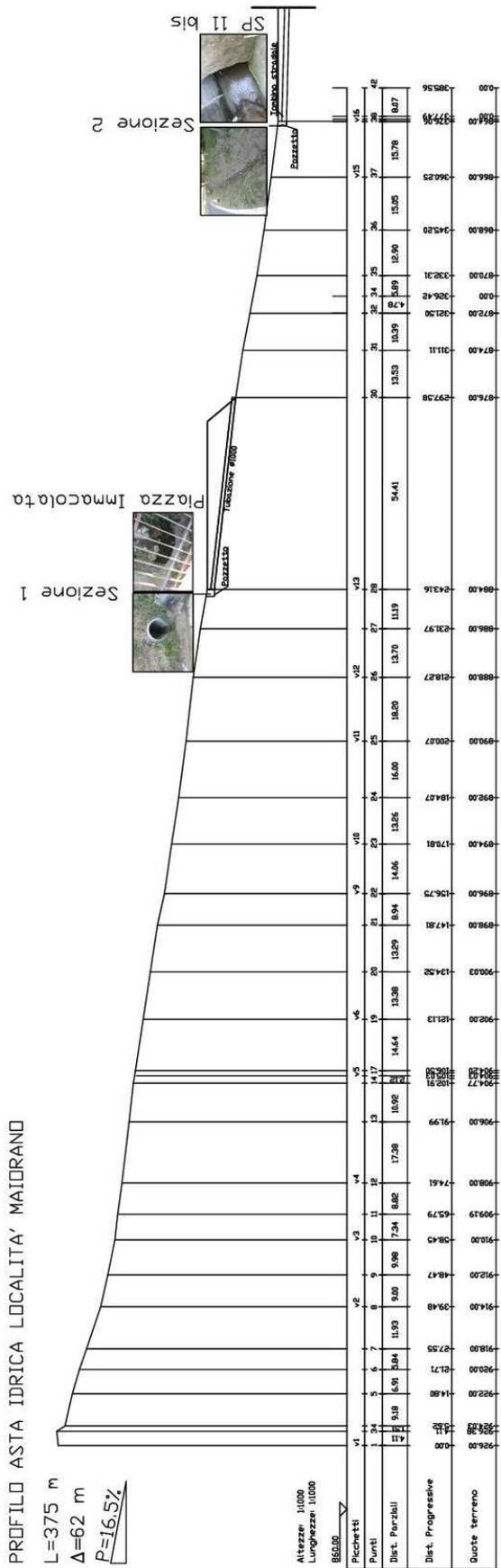
	AREA M <sup>2</sup>	LUNGHEZZA M	DISLIVELLO	ALTIMETRIA MEDIA M.	ANGOLO PENDIO
<b>BACINO</b>	<b>40000</b>	<b>208</b>	<b>31</b>	<b>900</b>	<b>10 -12</b>



AREA M <sup>2</sup>	LUNGHEZZA M	DISLIVELLO	ALTIMETRIA MEDIA M.	ANGOLO PENDIO
------------------------	----------------	------------	------------------------	---------------

---

<b>BACINO</b>	<b>65000</b>	<b>330</b>	<b>50</b>	<b>865</b>	<b>10 -12</b>
---------------	--------------	------------	-----------	------------	---------------



Dalla conoscenza del bacino imbrifero e a partire dai dati idrogeologici, determinati dalle espressioni sopra riportate, si è in grado di determinare la portata che attraversa le due sezioni di indagini con tempi di ritorno 30 e 200 anni in condizioni di deflusso regolare.

VERIFICA SEZIONE 1									
Tempo di ritorno 30 anni					Tempo di ritorno 200 anni				
A [Kmq]	L [Km]	H [m]	tc [ore]		A [Kmq]	L [Km]	H [m]	tc [ore]	
0,062	0,35	30	0,35		0,062	0,35	30	0,35	
T	C100		CT		T	C100		CT	
30	0,55		0,43		200	0,55		0,63	
a	n	KT	t	h(t,T) (mm)	a	n	KT	t	h(t,T) (mm)
21,16	0,349	1,9	0,35	27,79	21,16	0,349	2,91	0,35	42,56
lc	A	CT	Qc (mc/s)		lc	A	CT	Qc (mc/s)	
80,06	0,062	0,43	0,60		122,62	0,062	0,63	1,33	

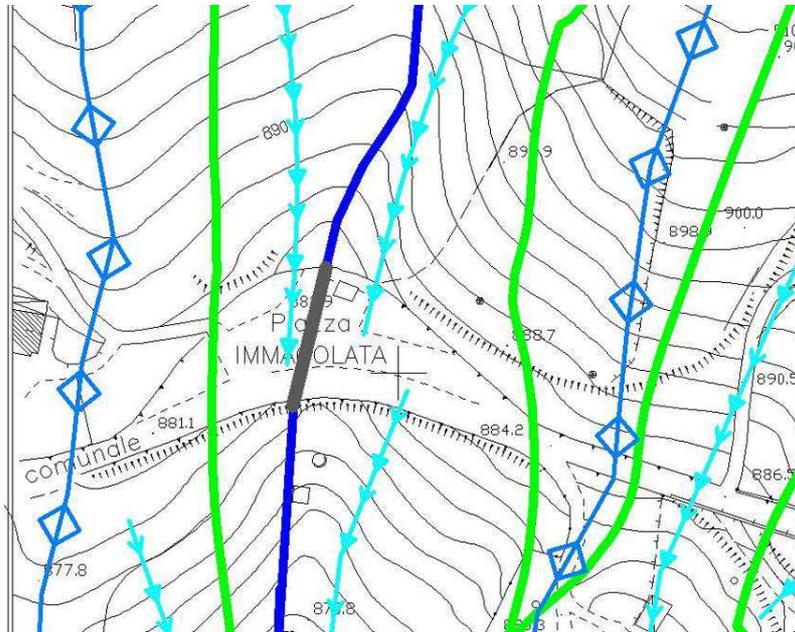
VERIFICA SEZIONE 2									
Tempo di ritorno 30 anni					Tempo di ritorno 200 anni				
A [Kmq]	L [Km]	H [m]	tc [ore]		A [Kmq]	L [Km]	H [m]	tc [ore]	
0,08	0,46	35	0,38		0,08	0,46	35	0,38	
T	C100		CT		T	C100		CT	
30	0,55		0,43		200	0,55		0,63	
a	n	KT	t	h(t,T) (mm)	a	n	KT	t	h(t,T) (mm)
21,16	0,349	1,9	0,38	28,81	21,16	0,349	2,91	0,38	44,12
lc	A	CT	Qc (mc/s)		lc	A	CT	Qc (mc/s)	
74,86	0,08	0,43	0,72		114,66	0,08	0,63	1,61	

Nella determinazione della portata si è tenuto conto della presenza futura delle opere di urbanizzazione incrementato il coefficiente di deflusso rispetto a quello che può essere considerato nel caso di terreni vegetali con poca permeabilità.

### **VERIFICA SEZIONE 1**

A monte della tubazione in acciaio che costituisce il tombino stradale, attualmente, è presente un pozzetto di convogliamento di modeste dimensioni che dovrà essere ampliato sia in pianta che in profondità.

Lo studio idraulico è teso a verificare le dimensioni della sezione idraulica necessaria allo smatimento delle acque che defluiscono attraverso l'asta riportata in grigio nella figura sottostante.



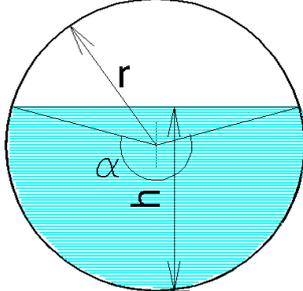
Conosciuta la portata così calcolata è stata verificata la sezione esistente del tubo in acciaio con diametro 1000 mm che attraversa Piazza Immacolata.

**CALCOLO CAPACITA' DI SMALTIMENTO  
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA CIRCOLARE**

**Descrizione =** TUBAZIONE IN ACCIAIO CON PERCENTUALE DI RIEMPIMENTO DEL 50 %  
**Punto di sezione=** SEZIONE 1

**CARATTERISTICHE SEZIONE**

DATI NOTI (da inserire)	
<b>d</b> ⇒	<b>1,00</b> DIAMETRO [m]
<b>r</b> ⇒	<b>0,50</b> [m]
<b>h</b> ⇒	<b>0,50</b> [m]
<b>p</b> ⇒	<b>10,0%</b> Pendenza
<b>m</b> ⇒	<b>0,75</b> Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI			
Angolo al centro	$\alpha$	⇒	<b>180,0</b> [°]
Contorno bagnato	$Pb = 2\pi \left( \frac{\alpha}{360^\circ} r \right)$	⇒	<b>1,571</b> [m]
Area di deflusso	$A = 1/2 r^2 \left( \frac{\pi\alpha}{180^\circ} - \text{sen } \alpha \right)$	⇒	<b>0,3927</b> [m <sup>2</sup> ]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$	⇒	<b>0,250</b> [m]

**CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = 0,5 m**

FORMULE (moto uniforme)			
Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c\sqrt{Ri p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI	
<b>c</b>	⇒ <b>40,00</b>
<b>V</b>	⇒ <b>6,32</b> [m/sec]
<b>Q</b>	⇒ <b>2,484</b> [m <sup>3</sup> /sec]

La verifica è stata condotta considerando l'eventuale presenza di ciottoli e ghiaia sul fondo del canale, una percentuale di riempimento del 50 % e una pendenza dell'10 %.

Con le ipotesi fatte è possibile evincere che la tubazione riesce a smaltire una portata di acqua notevolmente superiore a quella attesa con tempi di ritorno di 30 e 200 anni .

Si evince che la tubazione esistente è in grado di garantire una portata a pelo libero, e quindi senza la formazione di eventuali rigurgiti, di 1.33 mc/sec.

Dalla verifica si deduce che la sezione esistente f 1000 è in grado di garantire con una grado di riempimento del 50% la portata di 2.48 mc/s.

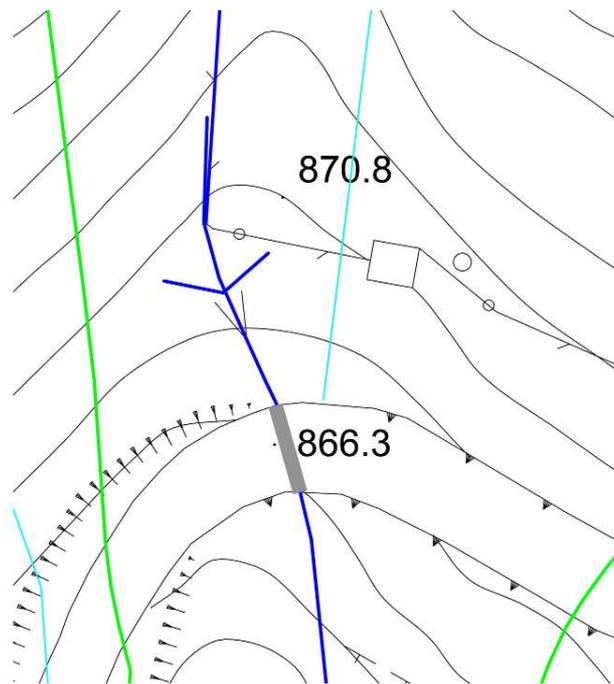
Inoltre, le verifiche sono state condotte considerando una parziale ostruzione della tubazione per la presenza di ciotoli e ghiaia sul fondo del canale.

### **VERIFICA SEZIONE 2**

La sezione 2 di verifica è posta a monte del tombino stradale della strada provinciale 11 bis, presenta un pozzetto di dimensioni in pianta 1,00 x1,00 mt e profondità rispetto alla sede stradale di 2,30 mt.

La sezione idraulica di imbocco del tombino stradale è data da un cunicolo in muratura di dimensioni 0.90 x 1,30 mt.

Il canale che permette il collegamento tra sezione 1 e la sezione 2 è realizzato, per il tratto che attraversa la Strada Madonna di Viggiano con tubazione metallica e per il tratto a cielo aperto con un fosso in terra con sezione trapezia di altezza 50 cm, base minore 30 cm e base maggiore 80 cm che sfocia nel pozzetto summenzionato e delimita la sezione stradale.



Conosciuta la portata alla sezione 2, è stata verificata la sezione esistente di imbocco del cunicolo in muratura di dimensione 0,90 x 1,30 che attraversa la strada Provinciale 11 bis con percentuale di riempimento del 50 %.

**CALCOLO CAPACITA' DI SMALTIMENTO  
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA RETTANGOLARE**

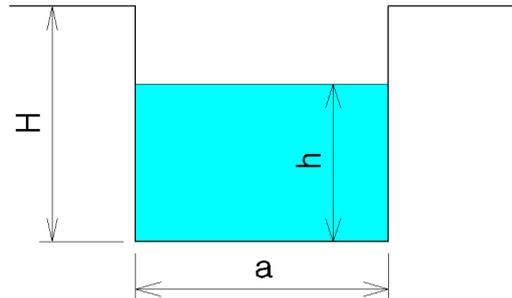
Descrizione: Tombino SP 11 bis

Punto di sezione: sezione 2

**CARATTERISTICHE SEZIONE**

DATI NOTI (da inserire)

<b>H</b>	⇒	<b>1,30</b>	ALTEZZA [m]
<b>a</b>	⇒	<b>0,90</b>	[m]
<b>h</b>	⇒	<b>0,65</b>	[m]
<b>p</b>	⇒	<b>2,00%</b>	Pendenza
<b>m</b>	⇒	<b>0,55</b>	Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI

Contorno bagnato	$Pb = a + 2h$	⇒	<b>2,200</b> [m]
Area di deflusso	$A = ah$	⇒	<b>0,5850</b> [m <sup>2</sup> ]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$	⇒	<b>0,266</b> [m]

**CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = 0,65 m**

FORMULE (moto uniforme)

Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c\sqrt{Ri p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI

<b>c</b>	⇒	<b>48,39</b>
<b>V</b>	⇒	<b>3,53</b> [m/sec]
<b>Q</b>	⇒	<b>2,064</b> [m <sup>3</sup> /sec]

Con le ipotesi fatte è possibile evincere che la tubazione riesce a smaltire una portata di acqua notevolmente superiore a quella attesa sia considerando un tempo di ritorno di 30 anni che un tempo di ritorno di 200 anni.

Tuttavia, dalla modellazione emerge che la velocità dell'acqua all'uscita dal tombino stradale di piazza Immacolata è tale da poter produrre fenomeni di erosione che possono incidere sulla stabilità della sede stradale costeggiante, pertanto, è bene realizzare un sistema di smorzamento dell'energia cinetica e adeguare la sezione idraulica del fosso di collegamento tra Piazza Immacolata e la strada SP 11 bis.

Le precedenti verifiche, come innanzi specificato, sono state condotte in condizioni di deflusso regolare, considerando, invece, l'occlusione dei tombini e quindi delle sezioni di imbocco, sia con tempo di ritorno 30 che 200 anni, l'acqua sormonterebbe ovviamente i pozzetti disperdendosi, quindi, lungo le due sedi stradali consentendo lo smaltimento e l'allontanamento al di fuori dell'abitato e dal perimetro urbano non invadendo eventuali fabbricati delle zone rurali.

## **CONCLUSIONI**

L'area oggetto di studio ricade nei territori di competenza dell'Autorità di Bacino della Basilicata, per cui in materia di assetto idrogeologico risponde alle norme tecniche di attuazione contenute nel Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico.

Il presente studio è redatto allo scopo di recepire la nota prot. 5553 del 29/04/2015 dell'autorità di bacino della Basilicata dove si chiede uno studio idrologico dove individuare preliminarmente la rete idrografica esistente ed in particolar modo nella predetta nota è richiesto di valutare, l'interferenza della rete idrografica con le previsioni urbanistiche della zona Piazza Immacolata e nell'area PIP di via Ida Sallorenzo.

Come accennato in premessa, il territorio di Viggiano interessato dal redigendo Regolamento Urbanistico presenta una morfologia tale che i corsi d'acqua e canali di scolo presenti nel Comune di Viggiano non interessano l'abitato.

Come evidenziato nella nota suddetta qualche criticità è emersa a valle di Piazza Immacolata, in particolare sul fosso in terra che costeggia la strada di collegamento tra la SP 11 bis e la Strada Comunale Madonna di Viggiano, dove è necessario effettuare degli interventi di adeguamento.

In particolare, è bene aumentare la sezione idraulica, ridurre l'energia cinetica dell'acqua attraverso la realizzazione opere di smorzamento quali la realizzazione di briglie con materiale arido opportunamente ammorsato, eventuali pozzetti di decantazione ed inoltre, al fine di facilitare e migliorare la manutenzione periodica del fosso, aumentare la sezione di imbocco del tombino sulla strada 11 bis.

Particolari accorgimenti devono essere adottati per l'imbocco dell'asta idrica proveniente da monte di Piazza Immacolata, nello specifico è necessario adeguare la sezione del pozzetto di imbocco e posizionare le tubazioni in corrispondenza del vecchio fosso che delimita le proprietà dei terreni a monte di Piazza Immacolata ad una quota inferiore rispetto a quella della stessa Piazza.

Quest'ultimo intervento, unito all'insieme di opere di regimentazione previste per l'area a monte di Piazza Immacolata e già previsto nel progetto presentato per

l'acquisizione del parere ai sensi dell'art. 18 sulle aree sottoposte a vincolo R2 del distretto perequativo DP1a e DP1b, pertanto, tale criticità verrà risolta con la realizzazione delle opere di urbanizzazione.

Il Tecnico  
ing. Giuseppe CARMIGNANO

**COMUNE DI VIGGIANO**  
**(POTENZA)**

**RELAZIONE IDROGEOLOGIA E IDRAULICA**

**Premesse**

Il presente studio risponde all'esigenza di analizzare le caratteristiche idrauliche connesse al rispettivo reticolo idrografico e di definire le eventuali aree soggette a rischio idraulico ricadenti nel territorio comunale di Viggiano interessate dalla redazione del Regolamento Urbanistico, nonché di individuare il grado di rischio ad esse associato proponendo azioni e/o interventi per una adeguata mitigazione.

Lo studio ottempera a quanto richiesto nella nota prot. 5553 del 29/04/2015 e alle indicazioni riportate nelle Norme Tecniche di Attuazione (NTA) del Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico (PAI) – approvato 17.11.2014 – dell'Autorità di Bacino della Basilicata. Il Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Basilicata è finalizzato al miglioramento delle condizioni di regime idraulico e della stabilità geomorfologia necessario a ridurre gli attuali livelli di pericolosità e a consentire uno sviluppo sostenibile del territorio nel rispetto degli assetti naturali, della loro tendenza evolutiva e delle potenzialità d'uso.

Nella suddetta nota l'Autorità di Bacino della Basilicata chiede lo studio idrogeologico e idraulico in riferimento alle aree interessate dal redigendo Regolamento urbanistico ed in particolar modo a due situazioni di criticità riscontrate dai tecnici dell'Adb in fase di sopralluogo: la zona di Piazza Immacolata e l'area del PIP di Via Sallorenzo.

Quest'ultima area non fa parte del redigendo RU.

Dal punto di vista normativo il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) non riporta fasce di pericolosità idraulica sul territorio comunale di Viggiano interessate dal redigendo Regolamento Urbanistico, in mancanza di queste, con l'ausilio del presente studio idraulico ed idrologico, sono state studiate le aree di pericolosità idraulica per portate di piena con tempi di ritorno fino a 30 e 200 anni. Infatti, il rischio idraulico

associato a fenomeni di esondazione attiene alle portate di piena che possono formarsi in occasione di eventi meteorici di particolare intensità, persistenza ed estensione territoriale.

### **Individuazione delle aree oggetto di studio.**

Il presente studio viene redatto ai sensi dell'art. 4 bis delle Norme di Attuazione dell'Autorità di Bacino della Basilicata **“Conformità al PAI degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica di nuova formazione”**, in particolare il punto 2 del succitato articolo riporta quanto segue:

***“nel caso in cui i piani, loro aggiornamenti e varianti interessino porzioni di territorio limitrofe a corsi d'acqua non studiati e perimetrati dall'AdB, detti piani dovranno essere supportati da uno specifico studio della porzione di rete idrografica avente interrelazioni con le previsioni urbanistiche.***

***A seguito del suddetto studio, da redigersi secondo le indicazioni riportate nella scheda tecnica A), allegata alla presente normativa, dovrà essere prodotto un elaborato cartografico in scala idonea, che rappresenti le fasce di territorio inondabili per piene aventi periodo di ritorno pari a 30, 200 e 500 anni. All'interno delle fasce fluviali così determinate si applicano le modalità di gestione e le prescrizioni di cui al successivo art.7.***

***Per i tratti di corsi d'acqua aventi bacino idrografico inferiore a 12 kmq è possibile definire ed indicare nell'elaborato cartografico le fasce inondabili per piene aventi tempo di ritorno pari a 200 anni”.***

Le situazioni di rischio sono riferite ad un concetto di probabilità di accadimento misurato in termini di “tempo di ritorno” e definito come il numero medio di anni per il quale la variabile considerata è statisticamente uguagliata o superata almeno una volta.

Le stime effettuate su tali precipitazioni, relative dunque ad un periodo di ritorno massimo duecentennale, fanno riferimento ai risultati ottenuti nell'ambito del Progetto VAPI (VALutazione delle Piene) per la Basilicata, redatto a cura del CNR.

L'abitato di Viggiano interessato dal redigendo Regolamento Urbanistico non è attraversato da veri e propri corsi d'acqua, se non da piccoli fossi di raccolta delle acque piovane, nello specifico la parte già urbanizzata è dotata di rete di raccolta acque bianche e pertanto il presente studio è rivolto prevalentemente alle aree di nuova costituzione situate in località Maiorano.

Anche queste aree non sono attraversate da veri e propri corsi d'acqua ma da alcuni fossi di raccolta e regimentazione delle acque superficiali che convogliano verso il Tombino stradale posto sulla ex strada Provinciale 11 bis.

Con l'ausilio di campagne di misure geo-topografiche con apparati GPS e sulla base dei risultati dello studio idrologico e del calcolo di modellazione idraulica, sono state verificate le sezioni idrauliche presenti per tempi di ritorno 30, 200 anni, evitando la verifica a 500 anni data la modesta estensione del bacino idrografico, nettamente inferiore ai 12 Km quadrati, pertanto fenomeni di pericolosità con tempi di ritorno superiori si ritengono trascurabili.

Per la perimetrazione delle aree di pericolosità idraulica sono state utilizzate le seguenti cartografie:

1. Carta I.G.M. scala 1:25.000;
2. **CARTA TECNICA REGIONALE IN SCALA 1:5.000;**

### **Calcolo della portata di piena**

Nel dettaglio, è stata condotta una stima della possibile quantità d'acqua che in caso di pioggia può attraversare la sezione oggetto di intercettazione e quindi canalizzazione.

Sono stati oggetto di studio le criticità idrauliche che potrebbero manifestarsi in occasione di precipitazioni di forte intensità e per periodi di riferimento fino a 200 anni. Infatti, il rischio idraulico associato a fenomeni di esondazione attiene alle portate di piena che possono formarsi in occasione di eventi meteorici di particolare intensità, persistenza ed estensione territoriale.

Le situazioni di rischio sono pertanto riferite ad un concetto di probabilità di accadimento, normalmente misurata in termini di "tempo di ritorno", definito come il numero medio di anni per il quale la variabile considerata è statisticamente uguagliata o superata almeno una volta.

Ai fini dello studio idrologico, le stime effettuate su tali precipitazioni sono relative ad un periodo di ritorno massimo duecentennale e fanno riferimento ai risultati ottenuti nell'ambito del Progetto VAPI Basilicata;

$$X(T) = K_T x_m(X);$$

i parametri della relazione vengono stimati con analisi regionale.

Le “curve di probabilità pluviometrica” sono una famiglia di curve che descrivono la relazione tra altezza di pioggia e la durata, parametrizzate rispetto a T periodo di ritorno pertanto essa è definita mediante la seguente espressione:

$$h(T,d) = K_T \times a d^n;$$

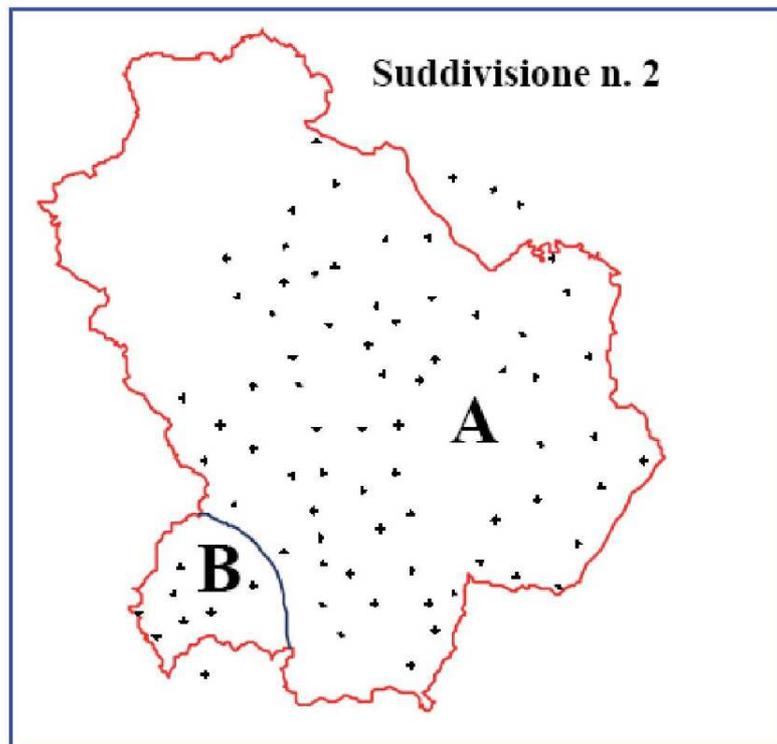
dove:

$K_T$  è un fattore di crescita probabilistico;

$a$  ed  $n$  : parametri relativi alle curve di probabilità pluviometriche medie areali.

In pratica, la dipendenza dal periodo di ritorno è assegnata mediante la distribuzione di  $K_T$ , mentre i coefficienti della legge intensità-durata sono caratteristici della specifica zona in cui si trova il bacino.

La distribuzione del fattore di crescita è alla base della metodologia adottata nel progetto VAPI, che fa riferimento ad un approccio di tipo probabilistico per la valutazione dei massimi annuali delle piogge e delle portate al colmo. Facendo riferimento all'informazione idrologica disponibile sul territorio, in termini di densità spaziale di stazioni di misura e di numerosità campionaria delle serie storiche, le altezze di precipitazione giornaliere, rilevate alle stazioni pluviometriche, il VAPI ha individuato due sottozone: una sottozona Nord composta da 70 (Sottozona A) stazioni ed una sottozona Sud-Ovest comprendente le rimanenti 8 (Sottozona B)



**Sottozone omogenee del fattore di crescita**

parametri regionali

Sottozona	L*	q*	L1	h
<b>A</b>	<b>0.104</b>	<b>2.632</b>	<b>20.64</b>	<b>3.841</b>
<b>B</b>	0.104	2.632	55.23	4.825

**Parametri della distribuzione di probabilità dei massimali annuali delle piogge in Basilicata**

Fissati i parametri di forma e di scala della distribuzione di probabilità cumulata (DPC) all'interno della ZSO pluviometrica omogenea, le elaborazioni del VAP, per assegnato tempo di ritorno, a ciascuna sottozona valori costanti del fattore di crescita  $K_T$ :

T (anni)	2	5	10	20	25	30	40	50	100	200	500
$K_T$ (SZOA)	0.92	1.25	1.49	1.74	1.83	<b>1.90</b>	2.03	2.14	2.49	<b>2.91</b>	<b>3.50</b>
$K_T$ (SZOB)	0.97	1.10	1.20	1.30	1.34	1.37	1.42	1.46	1.61	1.78	2.02

il territorio del Comune di Viggiano ricade per la sua interezza nella sottozona A, per cui, utilizzando il VAPI Basilicata, il coefficiente di crescita  $K_T$  (funzione del periodo di ritorno) è stato così valutato:  $K_{30} = 1.90$ ,  $K_{200} = 2,91$ .

I parametri  $a$  ed  $n$  sono pari rispettivamente a 21.16 e 0.349 riferiti alla stazione pluviometrica più vicina.

Dal punto di vista strettamente idraulico la verifica è stata effettuata attraverso l'applicazione di un modello afflussi-deflussi basato sulla teoria tempo-area e con l'ausilio di un modello idraulico per la soluzione delle equazioni del moto libero in condizioni di moto permanente.

La portata è stata calcolata con la nota formula:

$$Q_c = A I_c (t, T_R) C_{CN} / 3,6 ;$$

Dove :

$Q_c$  = portata al colmo (mc/s) ;

$I_c$  = altezza di pioggia netta (mm/h);

$A$  = superficie del bacino (kmq);

$C_{CN}$  = coefficiente di deflusso;

$t$  = tempo di pioggia;

$T_R$  = tempo di ritorno (anni).

Il divisore correttivo 3.6 serve a convertire le unità di misura.

In particolare, la formula razionale, nel modo in cui è scritta, fornisce la portata in mc/s, esprimendo l'area del bacino in kmq e l'intensità di pioggia in mm/h.

Il metodo considera il bacino idrografico come una singola unità e stima il valore al colmo della portata con le seguenti assunzioni:

la precipitazione è uniformemente distribuita sul bacino;

la portata stimata ha lo stesso tempo di ritorno  $T_R$  di quello dell'intensità di pioggia critica  $I_c$ ;

la pioggia ha una durata  $t$  pari a quella del tempo di corrivazione  $t_c$ .

Dove il tempo di corrivazione rappresenta l'intervallo di tempo, dall'inizio della precipitazione, oltre il quale tutto il bacino contribuisce al deflusso nella sezione terminale. Con  $t_c$  si è indicata, quindi, la durata critica rispetto alla quale calcolare il massimo annuale di pioggia areale.

Il valore di  $t_c$  è stato determinato attraverso la formula di Giandotti:

$$t_c = (4A_b^{0.5} + 1.5 L_a) / (0.8 (Z_m - Z_0)^{0.5})$$

dove:

$A_b$  = area bacino [kmq];

$L_a$  = lunghezza dell'asta principale del bacino [km];

$Z_m$  = quota media del bacino [m.s.l.m.];

$Z_0$  = quota della sezione di chiusura del bacino [m.s.l.m.];

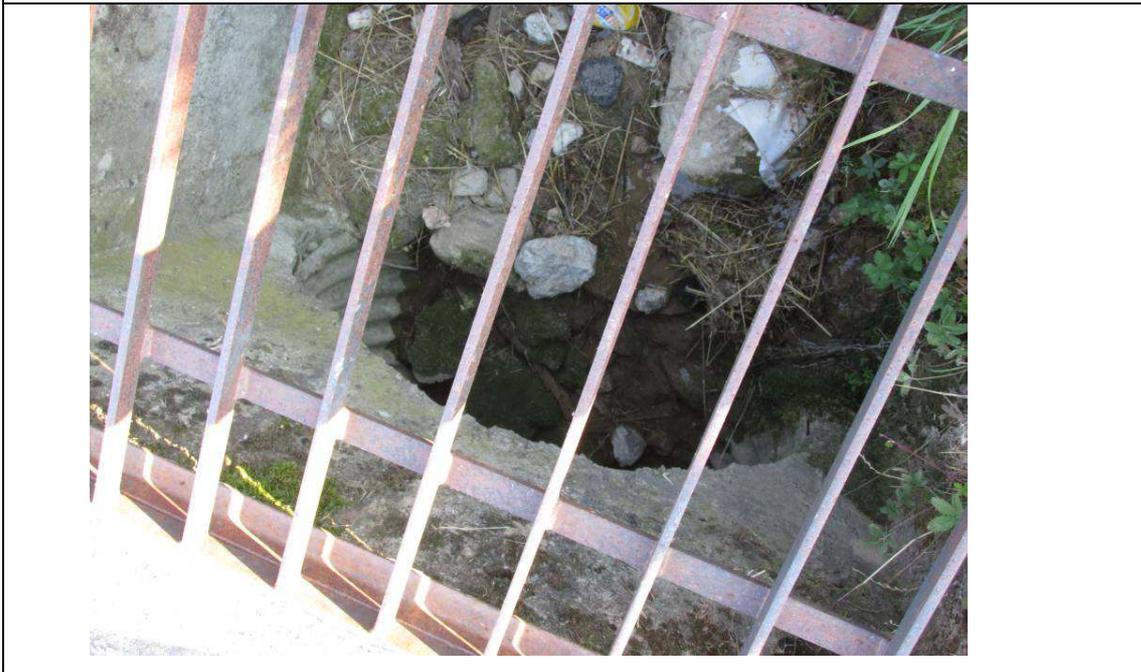
### **VERIFICA SEZIONI DI INTERESSE LOCALITA' MAIORANO (PIAZZA IMMACOLATA.**

Le sezioni prese in considerazione lungo l'asta idrica oggetto di verifica sono state decise tenendo conto dei possibili effetti di ostruzione per la presenza di due attraversamenti stradali.

Il primo attraversamento è posto sotto piazza Immacolata lungo la Strada Madonna di Viggiano e quindi, a valle dell'area individuata nel redigendo Regolamento Urbanistico come Distretto perequativo 1 e 2, e a monte del distretto perequativo 5.

Il secondo a valle del distretto perequativo 5 e quindi al limite del perimetro Urbano e posto sulla Strada Provinciale 11 bis come meglio evidenziati nelle foto seguenti.

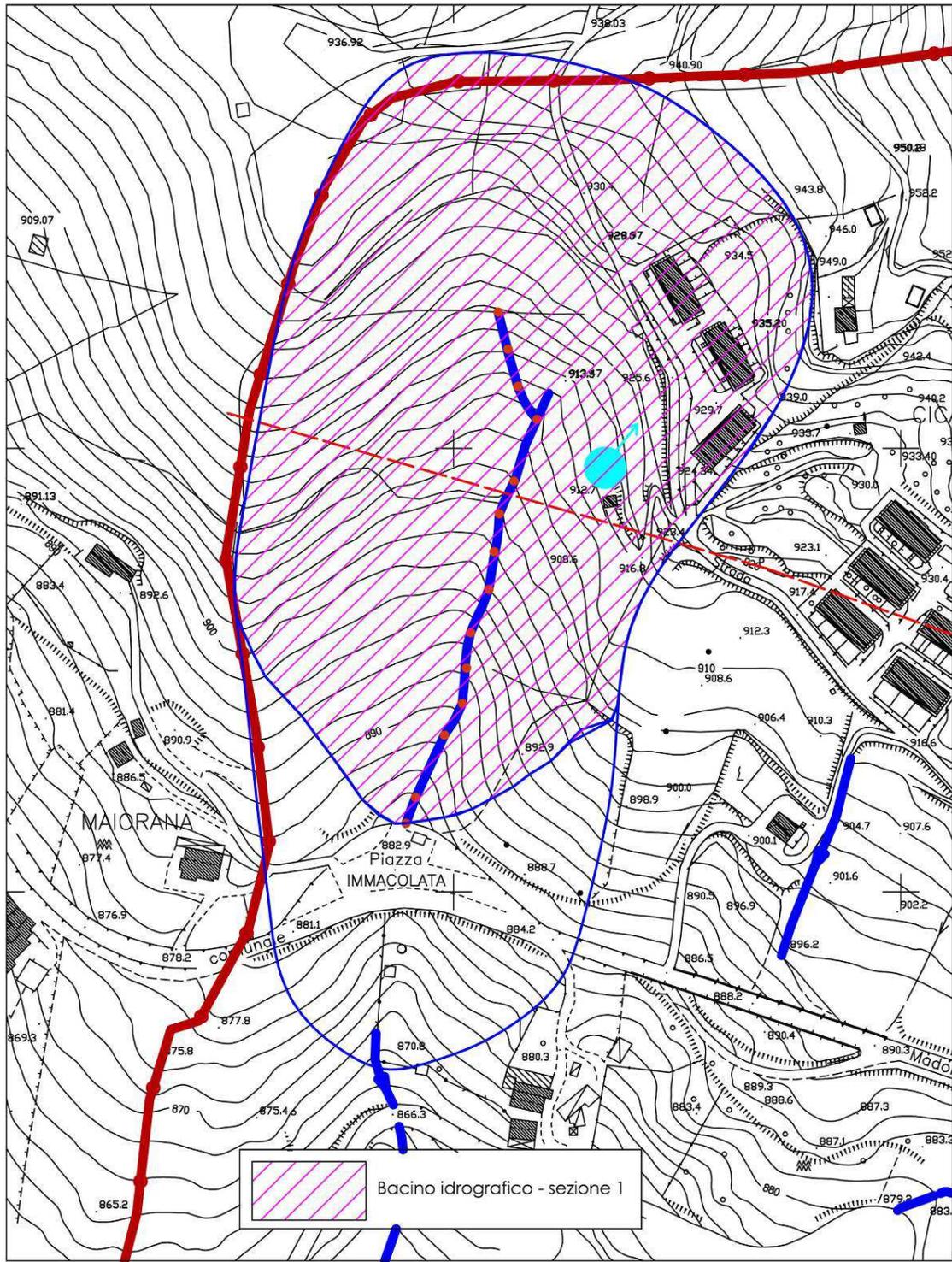
<b>SEZIONE 1</b>
------------------



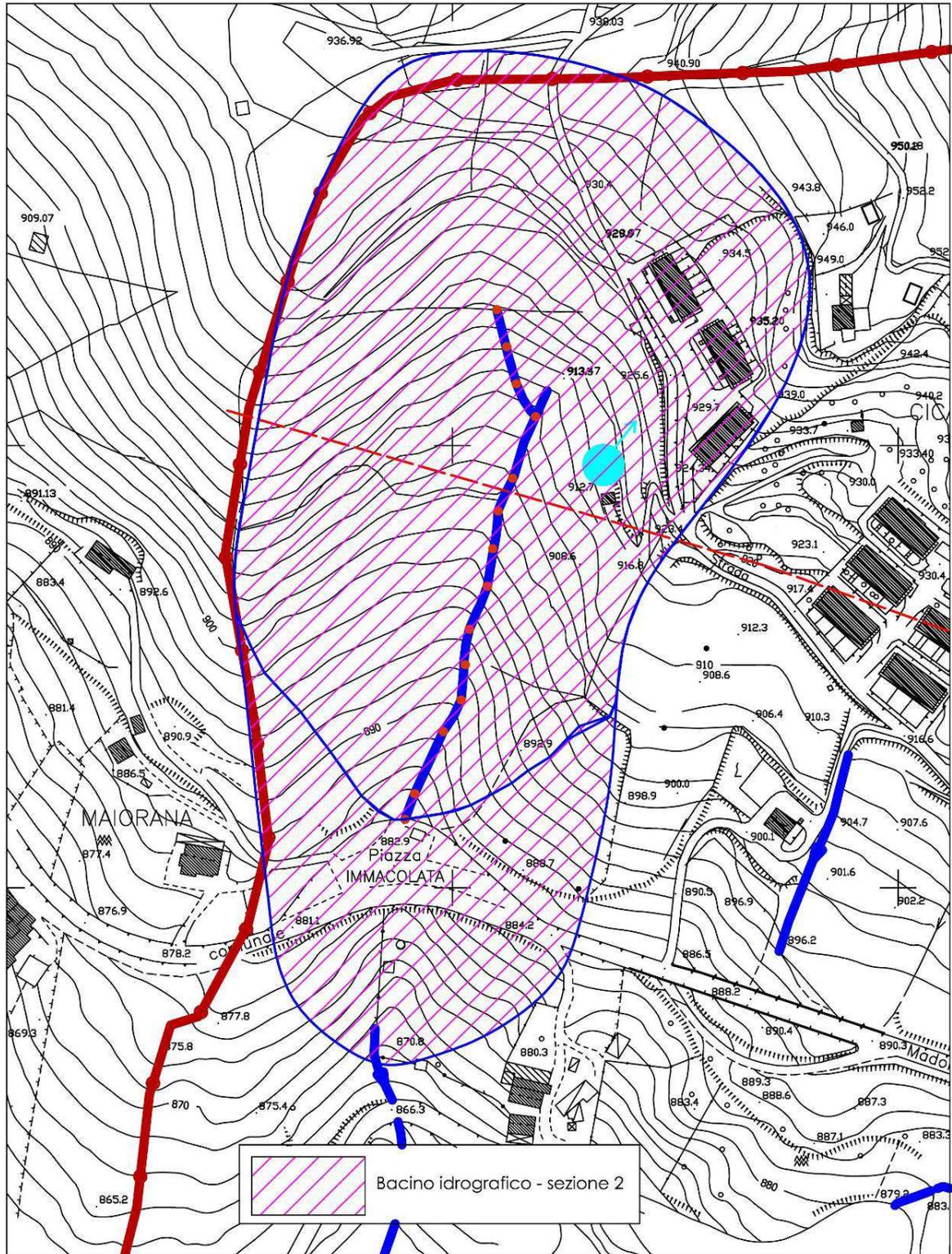
SEZIONE 2



Di seguito vengono riportati i due bacini imbriferi riferiti alle due sezioni di verifica:



	AREA M <sup>2</sup>	LUNGHEZZA M	DISLIVELLO	ALTIMETRIA MEDIA M.	ANGOLO PENDIO
<b>BACINO</b>	<b>40000</b>	<b>208</b>	<b>31</b>	<b>900</b>	<b>10 -12</b>



AREA M <sup>2</sup>	LUNGHEZZA M	DISLIVELLO	ALTIMETRIA MEDIA M.	ANGOLO PENDIO
------------------------	----------------	------------	------------------------	---------------

---

<b>BACINO</b>	<b>65000</b>	<b>330</b>	<b>50</b>	<b>865</b>	<b>10 -12</b>
---------------	--------------	------------	-----------	------------	---------------



Dalla conoscenza del bacino imbrifero e a partire dai dati idrogeologici, determinati dalle espressioni sopra riportate, si è in grado di determinare la portata che attraversa le due sezioni di indagini con tempi di ritorno 30 e 200 anni in condizioni di deflusso regolare.

VERIFICA SEZIONE 1									
Tempo di ritorno 30 anni					Tempo di ritorno 200 anni				
A [Kmq]	L [Km]	H [m]	tc [ore]		A [Kmq]	L [Km]	H [m]	tc [ore]	
0,062	0,35	30	0,35		0,062	0,35	30	0,35	
T	C100		CT		T	C100		CT	
30	0,55		0,43		200	0,55		0,63	
a	n	KT	t	h(t,T) (mm)	a	n	KT	t	h(t,T) (mm)
21,16	0,349	1,9	0,35	27,79	21,16	0,349	2,91	0,35	42,56
lc	A	CT	Qc (mc/s)		lc	A	CT	Qc (mc/s)	
80,06	0,062	0,43	0,60		122,62	0,062	0,63	1,33	

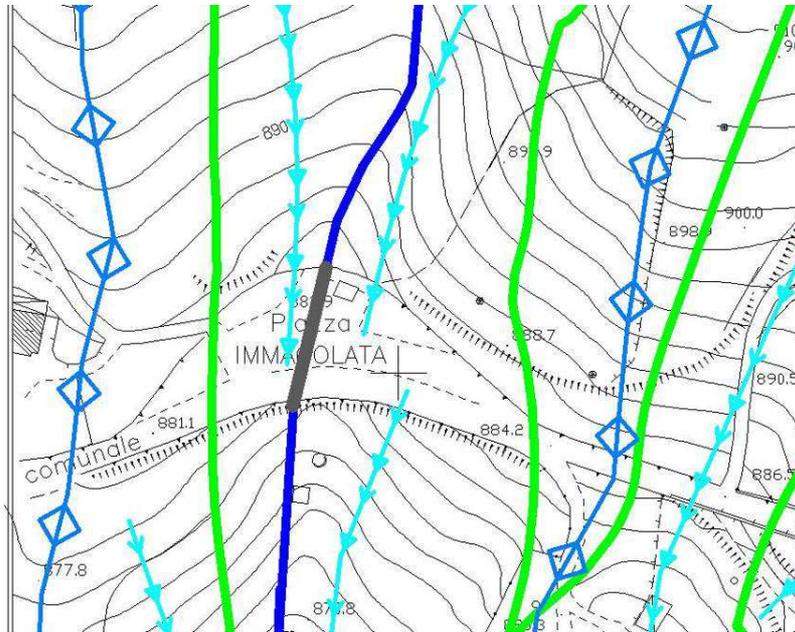
VERIFICA SEZIONE 2									
Tempo di ritorno 30 anni					Tempo di ritorno 200 anni				
A [Kmq]	L [Km]	H [m]	tc [ore]		A [Kmq]	L [Km]	H [m]	tc [ore]	
0,08	0,46	35	0,38		0,08	0,46	35	0,38	
T	C100		CT		T	C100		CT	
30	0,55		0,43		200	0,55		0,63	
a	n	KT	t	h(t,T) (mm)	a	n	KT	t	h(t,T) (mm)
21,16	0,349	1,9	0,38	28,81	21,16	0,349	2,91	0,38	44,12
lc	A	CT	Qc (mc/s)		lc	A	CT	Qc (mc/s)	
74,86	0,08	0,43	0,72		114,66	0,08	0,63	1,61	

Nella determinazione della portata si è tenuto conto della presenza futura delle opere di urbanizzazione incrementato il coefficiente di deflusso rispetto a quello che può essere considerato nel caso di terreni vegetali con poca permeabilità.

### **VERIFICA SEZIONE 1**

A monte della tubazione in acciaio che costituisce il tombino stradale, attualmente, è presente un pozzetto di convogliamento di modeste dimensioni che dovrà essere ampliato sia in pianta che in profondità.

Lo studio idraulico è teso a verificare le dimensioni della sezione idraulica necessaria allo smatimento delle acque che defluiscono attraverso l'asta riportata in grigio nella figura sottostante.



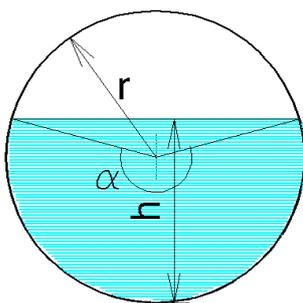
Conosciuta la portata così calcolata è stata verificata la sezione esistente del tubo in acciaio con diametro 1000 mm che attraversa Piazza Immacolata.

**CALCOLO CAPACITA' DI SMALTIMENTO  
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA CIRCOLARE**

**Descrizione =** TUBAZIONE IN ACCIAIO CON PERCENTUALE DI RIEMPIMENTO DEL 50 %  
**Punto di sezione=** SEZIONE 1

**CARATTERISTICHE SEZIONE**

DATI NOTI (da inserire)	
<b>d</b> ⇒	<b>1,00</b> DIAMETRO [m]
<b>r</b> ⇒	<b>0,50</b> [m]
<b>h</b> ⇒	<b>0,50</b> [m]
<b>p</b> ⇒	<b>10,0%</b> Pendenza
<b>m</b> ⇒	<b>0,75</b> Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI			
Angolo al centro	$\alpha$	⇒	<b>180,0</b> [°]
Contorno bagnato	$Pb = 2\pi \left( \frac{\alpha}{360} r \right)$	⇒	<b>1,571</b> [m]
Area di deflusso	$A = 1/2 r^2 \left( \frac{\pi\alpha}{180} - \text{sen } \alpha \right)$	⇒	<b>0,3927</b> [m <sup>2</sup> ]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$	⇒	<b>0,250</b> [m]

**CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = 0,5 m**

FORMULE (moto uniforme)			
Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c\sqrt{Ri p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI	
<b>c</b>	⇒ <b>40,00</b>
<b>V</b>	⇒ <b>6,32</b> [m/sec]
<b>Q</b>	⇒ <b>2,484</b> [m <sup>3</sup> /sec]

La verifica è stata condotta considerando l'eventuale presenza di ciottoli e ghiaia sul fondo del canale, una percentuale di riempimento del 50 % e una pendenza dell'10 %.

Con le ipotesi fatte è possibile evincere che la tubazione riesce a smaltire una portata di acqua notevolmente superiore a quella attesa con tempi di ritorno di 30 e 200 anni .

Si evince che la tubazione esistente è in grado di garantire una portata a pelo libero, e quindi senza la formazione di eventuali rigurgiti, di 1.33 mc/sec.

Dalla verifica si deduce che la sezione esistente f 1000 è in grado di garantire con una grado di riempimento del 50% la portata di 2.48 mc/s.

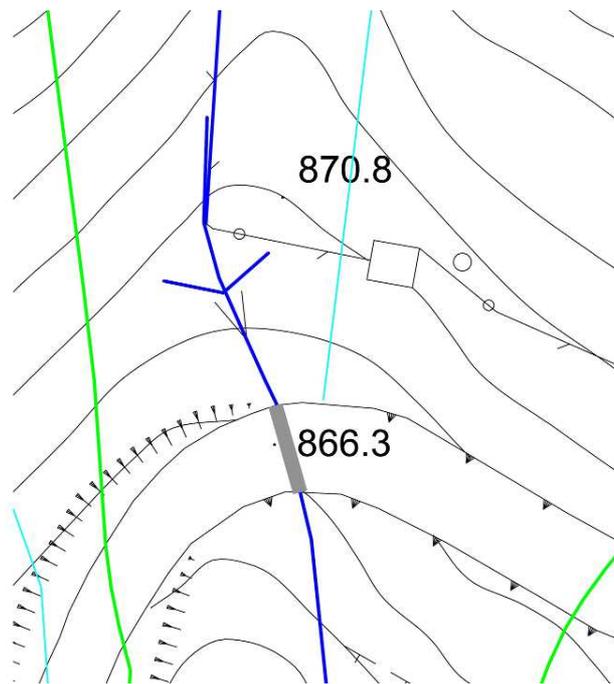
Inoltre, le verifiche sono state condotte considerando una parziale ostruzione della tubazione per la presenza di ciotoli e ghiaia sul fondo del canale.

### **VERIFICA SEZIONE 2**

La sezione 2 di verifica è posta a monte del tombino stradale della strada provinciale 11 bis, presenta un pozzetto di dimensioni in pianta 1,00 x1,00 mt e profondità rispetto alla sede stradale di 2,30 mt.

La sezione idraulica di imbocco del tombino stradale è data da un cunicolo in muratura di dimensioni 0.90 x 1,30 mt.

Il canale che permette il collegamento tra sezione 1 e la sezione 2 è realizzato, per il tratto che attraversa la Strada Madonna di Viggiano con tubazione metallica e per il tratto a cielo aperto con un fosso in terra con sezione trapezia di altezza 50 cm, base minore 30 cm e base maggiore 80 cm che sfocia nel pozzetto summenzionato e delimita la sezione stradale.



Conosciuta la portata alla sezione 2, è stata verificata la sezione esistente di imbocco del cunicolo in muratura di dimensione 0,90 x 1,30 che attraversa la strada Provinciale 11 bis con percentuale di riempimento del 50 %.

**CALCOLO CAPACITA' DI SMALTIMENTO  
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA RETTANGOLARE**

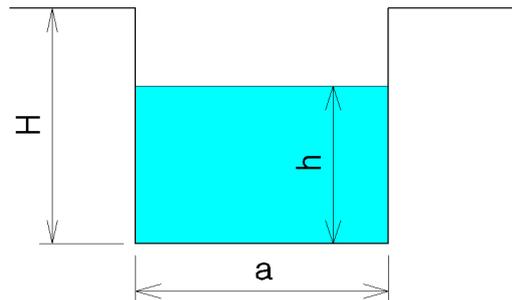
Descrizione: Tombino SP 11 bis

Punto di sezione: sezione 2

**CARATTERISTICHE SEZIONE**

DATI NOTI (da inserire)

<b>H</b>	⇒	<b>1,30</b>	ALTEZZA [m]
<b>a</b>	⇒	<b>0,90</b>	[m]
<b>h</b>	⇒	<b>0,65</b>	[m]
<b>p</b>	⇒	<b>2,00%</b>	Pendenza
<b>m</b>	⇒	<b>0,55</b>	Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI

Contorno bagnato	$Pb = a + 2h$	⇒	<b>2,200</b> [m]
Area di deflusso	$A = ah$	⇒	<b>0,5850</b> [m <sup>2</sup> ]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$	⇒	<b>0,266</b> [m]

**CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = 0,65 m**

FORMULE (moto uniforme)

Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c\sqrt{Ri p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI

<b>c</b>	⇒	<b>48,39</b>
<b>V</b>	⇒	<b>3,53</b> [m/sec]
<b>Q</b>	⇒	<b>2,064</b> [m <sup>3</sup> /sec]

Con le ipotesi fatte è possibile evincere che la tubazione riesce a smaltire una portata di acqua notevolmente superiore a quella attesa sia considerando un tempo di ritorno di 30 anni che un tempo di ritorno di 200 anni.

Tuttavia, dalla modellazione emerge che la velocità dell'acqua all'uscita dal tombino stradale di piazza Immacolata è tale da poter produrre fenomeni di erosione che possono incidere sulla stabilità della sede stradale costeggiante, pertanto, è bene realizzare un sistema di smorzamento dell'energia cinetica e adeguare la sezione idraulica del fosso di collegamento tra Piazza Immacolata e la strada SP 11 bis.

Le precedenti verifiche, come innanzi specificato, sono state condotte in condizioni di deflusso regolare, considerando, invece, l'occlusione dei tombini e quindi delle sezioni di imbocco, sia con tempo di ritorno 30 che 200 anni, l'acqua sormonterebbe ovviamente i pozzetti disperdendosi, quindi, lungo le due sedi stradali consentendo lo smaltimento e l'allontanamento al di fuori dell'abitato e dal perimetro urbano non invadendo eventuali fabbricati delle zone rurali.

## **CONCLUSIONI**

L'area oggetto di studio ricade nei territori di competenza dell'Autorità di Bacino della Basilicata, per cui in materia di assetto idrogeologico risponde alle norme tecniche di attuazione contenute nel Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico.

Il presente studio è redatto allo scopo di recepire la nota prot. 5553 del 29/04/2015 dell'autorità di bacino della Basilicata dove si chiede uno studio idrologico dove individuare preliminarmente la rete idrografica esistente ed in particolar modo nella predetta nota è richiesto di valutare, l'interferenza della rete idrografica con le previsioni urbanistiche della zona Piazza Immacolata e nell'area PIP di via Ida Sallorenzo.

Come accennato in premessa, il territorio di Viggiano interessato dal redigendo Regolamento Urbanistico presenta una morfologia tale che i corsi d'acqua e canali di scolo presenti nel Comune di Viggiano non interessano l'abitato.

Come evidenziato nella nota suddetta qualche criticità è emersa a valle di Piazza Immacolata, in particolare sul fosso in terra che costeggia la strada di collegamento tra la SP 11 bis e la Strada Comunale Madonna di Viggiano, dove è necessario effettuare degli interventi di adeguamento.

In particolare, è bene aumentare la sezione idraulica, ridurre l'energia cinetica dell'acqua attraverso la realizzazione opere di smorzamento quali la realizzazione di briglie con materiale arido opportunamente ammorsato, eventuali pozzetti di decantazione ed inoltre, al fine di facilitare e migliorare la manutenzione periodica del fosso, aumentare la sezione di imbocco del tombino sulla strada 11 bis.

Particolari accorgimenti devono essere adottati per l'imbocco dell'asta idrica proveniente da monte di Piazza Immacolata, nello specifico è necessario adeguare la sezione del pozzetto di imbocco e posizionare le tubazioni in corrispondenza del vecchio fosso che delimita le proprietà dei terreni a monte di Piazza Immacolata ad una quota inferiore rispetto a quella della stessa Piazza.

Quest'ultimo intervento, unito all'insieme di opere di regimentazione previste per l'area a monte di Piazza Immacolata e già previsto nel progetto presentato per

l'acquisizione del parere ai sensi dell'art. 18 sulle aree sottoposte a vincolo R2 del distretto perequativo DP1a e DP1b, pertanto, tale criticità verrà risolta con la realizzazione delle opere di urbanizzazione.

Il Tecnico  
ing. Giuseppe CARMIGNANO

**COMUNE DI VIGGIANO**  
**(POTENZA)**

**RELAZIONE IDROGEOLOGIA E IDRAULICA**

**Premesse**

Il presente studio risponde all'esigenza di analizzare le caratteristiche idrauliche connesse al rispettivo reticolo idrografico e di definire le eventuali aree soggette a rischio idraulico ricadenti nel territorio comunale di Viggiano interessate dalla redazione del Regolamento Urbanistico, nonché di individuare il grado di rischio ad esse associato proponendo azioni e/o interventi per una adeguata mitigazione.

Lo studio ottempera a quanto richiesto nella nota prot. 5553 del 29/04/2015 e alle indicazioni riportate nelle Norme Tecniche di Attuazione (NTA) del Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico (PAI) – approvato 17.11.2014 – dell'Autorità di Bacino della Basilicata. Il Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Basilicata è finalizzato al miglioramento delle condizioni di regime idraulico e della stabilità geomorfologia necessario a ridurre gli attuali livelli di pericolosità e a consentire uno sviluppo sostenibile del territorio nel rispetto degli assetti naturali, della loro tendenza evolutiva e delle potenzialità d'uso.

Nella suddetta nota l'Autorità di Bacino della Basilicata chiede lo studio idrogeologico e idraulico in riferimento alle aree interessate dal redigendo Regolamento urbanistico ed in particolar modo a due situazioni di criticità riscontrate dai tecnici dell'Adb in fase di sopralluogo: la zona di Piazza Immacolata e l'area del PIP di Via Sallorenzo.

Quest'ultima area non fa parte del redigendo RU.

Dal punto di vista normativo il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) non riporta fasce di pericolosità idraulica sul territorio comunale di Viggiano interessate dal redigendo Regolamento Urbanistico, in mancanza di queste, con l'ausilio del presente studio idraulico ed idrologico, sono state studiate le aree di pericolosità idraulica per portate di piena con tempi di ritorno fino a 30 e 200 anni. Infatti, il rischio idraulico

associato a fenomeni di esondazione attiene alle portate di piena che possono formarsi in occasione di eventi meteorici di particolare intensità, persistenza ed estensione territoriale.

### **Individuazione delle aree oggetto di studio.**

Il presente studio viene redatto ai sensi dell'art. 4 bis delle Norme di Attuazione dell'Autorità di Bacino della Basilicata **“Conformità al PAI degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica di nuova formazione”**, in particolare il punto 2 del succitato articolo riporta quanto segue:

***“nel caso in cui i piani, loro aggiornamenti e varianti interessino porzioni di territorio limitrofe a corsi d'acqua non studiati e perimetrati dall'AdB, detti piani dovranno essere supportati da uno specifico studio della porzione di rete idrografica avente interrelazioni con le previsioni urbanistiche.***

***A seguito del suddetto studio, da redigersi secondo le indicazioni riportate nella scheda tecnica A), allegata alla presente normativa, dovrà essere prodotto un elaborato cartografico in scala idonea, che rappresenti le fasce di territorio inondabili per piene aventi periodo di ritorno pari a 30, 200 e 500 anni. All'interno delle fasce fluviali così determinate si applicano le modalità di gestione e le prescrizioni di cui al successivo art.7.***

***Per i tratti di corsi d'acqua aventi bacino idrografico inferiore a 12 kmq è possibile definire ed indicare nell'elaborato cartografico le fasce inondabili per piene aventi tempo di ritorno pari a 200 anni”.***

Le situazioni di rischio sono riferite ad un concetto di probabilità di accadimento misurato in termini di “tempo di ritorno” e definito come il numero medio di anni per il quale la variabile considerata è statisticamente uguagliata o superata almeno una volta.

Le stime effettuate su tali precipitazioni, relative dunque ad un periodo di ritorno massimo duecentennale, fanno riferimento ai risultati ottenuti nell'ambito del Progetto VAPI (VALutazione delle Piene) per la Basilicata, redatto a cura del CNR.

L'abitato di Viggiano interessato dal redigendo Regolamento Urbanistico non è attraversato da veri e propri corsi d'acqua, se non da piccoli fossi di raccolta delle acque piovane, nello specifico la parte già urbanizzata è dotata di rete di raccolta acque bianche e pertanto il presente studio è rivolto prevalentemente alle aree di nuova costituzione situate in località Maiorano.

Anche queste aree non sono attraversate da veri e propri corsi d'acqua ma da alcuni fossi di raccolta e regimentazione delle acque superficiali che convogliano verso il Tombino stradale posto sulla ex strada Provinciale 11 bis.

Con l'ausilio di campagne di misure geo-topografiche con apparati GPS e sulla base dei risultati dello studio idrologico e del calcolo di modellazione idraulica, sono state verificate le sezioni idrauliche presenti per tempi di ritorno 30, 200 anni, evitando la verifica a 500 anni data la modesta estensione del bacino idrografico, nettamente inferiore ai 12 Km quadrati, pertanto fenomeni di pericolosità con tempi di ritorno superiori si ritengono trascurabili.

Per la perimetrazione delle aree di pericolosità idraulica sono state utilizzate le seguenti cartografie:

1. Carta I.G.M. scala 1:25.000;
2. **CARTA TECNICA REGIONALE IN SCALA 1:5.000;**

### **Calcolo della portata di piena**

Nel dettaglio, è stata condotta una stima della possibile quantità d'acqua che in caso di pioggia può attraversare la sezione oggetto di intercettazione e quindi canalizzazione.

Sono stati oggetto di studio le criticità idrauliche che potrebbero manifestarsi in occasione di precipitazioni di forte intensità e per periodi di riferimento fino a 200 anni. Infatti, il rischio idraulico associato a fenomeni di esondazione attiene alle portate di piena che possono formarsi in occasione di eventi meteorici di particolare intensità, persistenza ed estensione territoriale.

Le situazioni di rischio sono pertanto riferite ad un concetto di probabilità di accadimento, normalmente misurata in termini di "tempo di ritorno", definito come il numero medio di anni per il quale la variabile considerata è statisticamente uguagliata o superata almeno una volta.

Ai fini dello studio idrologico, le stime effettuate su tali precipitazioni sono relative ad un periodo di ritorno massimo duecentennale e fanno riferimento ai risultati ottenuti nell'ambito del Progetto VAPI Basilicata;

$$X(T) = K_T x_m(X);$$

i parametri della relazione vengono stimati con analisi regionale.

Le “curve di probabilità pluviometrica” sono una famiglia di curve che descrivono la relazione tra altezza di pioggia e la durata, parametrizzate rispetto a T periodo di ritorno pertanto essa è definita mediante la seguente espressione:

$$h(T,d) = K_T \times ad^n;$$

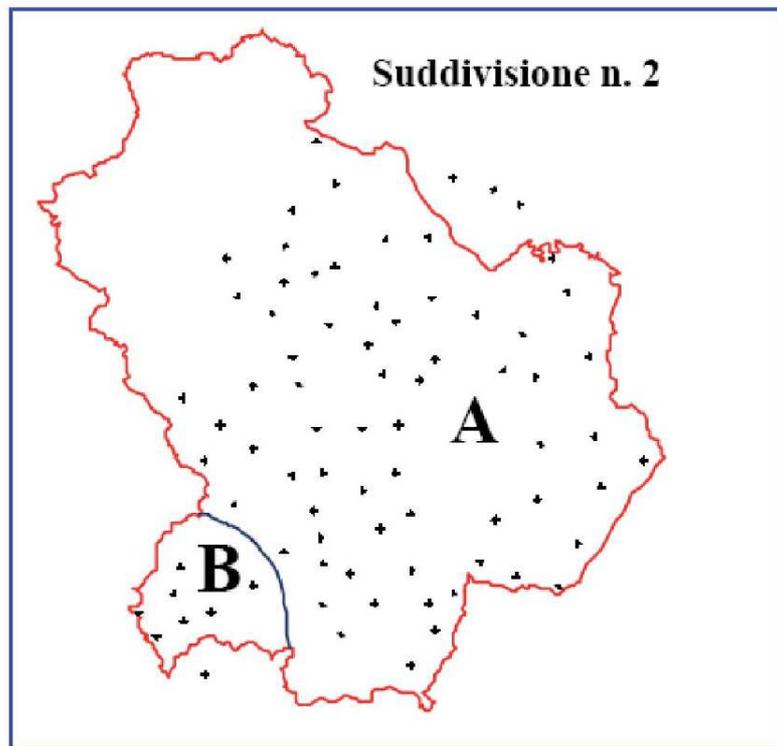
dove:

$K_T$  è un fattore di crescita probabilistico;

a ed n : parametri relativi alle curve di probabilità pluviometriche medie areali.

In pratica, la dipendenza dal periodo di ritorno è assegnata mediante la distribuzione di  $K_T$ , mentre i coefficienti della legge intensità-durata sono caratteristici della specifica zona in cui si trova il bacino.

La distribuzione del fattore di crescita è alla base della metodologia adottata nel progetto VAPI, che fa riferimento ad un approccio di tipo probabilistico per la valutazione dei massimi annuali delle piogge e delle portate al colmo. Facendo riferimento all'informazione idrologica disponibile sul territorio, in termini di densità spaziale di stazioni di misura e di numerosità campionaria delle serie storiche, le altezze di precipitazione giornaliere, rilevate alle stazioni pluviometriche, il VAPI ha individuato due sottozone: una sottozona Nord composta da 70 (Sottozona A) stazioni ed una sottozona Sud-Ovest comprendente le rimanenti 8 (Sottozona B)



**Sottozone omogenee del fattore di crescita**

parametri regionali

Sottozona	L*	q*	L1	h
<b>A</b>	<b>0.104</b>	<b>2.632</b>	<b>20.64</b>	<b>3.841</b>
<b>B</b>	0.104	2.632	55.23	4.825

**Parametri della distribuzione di probabilità dei massimali annuali delle piogge in Basilicata**

Fissati i parametri di forma e di scala della distribuzione di probabilità cumulata (DPC) all'interno della ZSO pluviometrica omogenea, le elaborazioni del VAP, per assegnato tempo di ritorno, a ciascuna sottozona valori costanti del fattore di crescita  $K_T$ :

T (anni)	2	5	10	20	25	30	40	50	100	200	500
$K_T$ (SZOA)	0.92	1.25	1.49	1.74	1.83	<b>1.90</b>	2.03	2.14	2.49	<b>2.91</b>	<b>3.50</b>
$K_T$ (SZOB)	0.97	1.10	1.20	1.30	1.34	1.37	1.42	1.46	1.61	1.78	2.02

il territorio del Comune di Viggiano ricade per la sua interezza nella sottozona A, per cui, utilizzando il VAPI Basilicata, il coefficiente di crescita  $K_T$  (funzione del periodo di ritorno) è stato così valutato:  $K_{30} = 1.90$ ,  $K_{200} = 2,91$ .

I parametri  $a$  ed  $n$  sono pari rispettivamente a 21.16 e 0.349 riferiti alla stazione pluviometrica più vicina.

Dal punto di vista strettamente idraulico la verifica è stata effettuata attraverso l'applicazione di un modello afflussi-deflussi basato sulla teoria tempo-area e con l'ausilio di un modello idraulico per la soluzione delle equazioni del moto libero in condizioni di moto permanente.

La portata è stata calcolata con la nota formula:

$$Q_c = A I_c (t, T_R) C_{CN} / 3,6 ;$$

Dove :

$Q_c$  = portata al colmo (mc/s) ;

$I_c$  = altezza di pioggia netta (mm/h);

$A$  = superficie del bacino (kmq);

$C_{CN}$  = coefficiente di deflusso;

$t$  = tempo di pioggia;

$T_R$  = tempo di ritorno (anni).

Il divisore correttivo 3.6 serve a convertire le unità di misura.

In particolare, la formula razionale, nel modo in cui è scritta, fornisce la portata in mc/s, esprimendo l'area del bacino in kmq e l'intensità di pioggia in mm/h.

Il metodo considera il bacino idrografico come una singola unità e stima il valore al colmo della portata con le seguenti assunzioni:

la precipitazione è uniformemente distribuita sul bacino;

la portata stimata ha lo stesso tempo di ritorno  $T_R$  di quello dell'intensità di pioggia critica  $I_c$ ;

la pioggia ha una durata  $t$  pari a quella del tempo di corrivazione  $t_c$ .

Dove il tempo di corrivazione rappresenta l'intervallo di tempo, dall'inizio della precipitazione, oltre il quale tutto il bacino contribuisce al deflusso nella sezione terminale. Con  $t_c$  si è indicata, quindi, la durata critica rispetto alla quale calcolare il massimo annuale di pioggia areale.

Il valore di  $t_c$  è stato determinato attraverso la formula di Giandotti:

$$t_c = (4A_b^{0.5} + 1.5 L_a) / (0.8 (Z_m - Z_0)^{0.5})$$

dove:

$A_b$  = area bacino [kmq];

$L_a$  = lunghezza dell'asta principale del bacino [km];

$Z_m$  = quota media del bacino [m.s.l.m.];

$Z_0$  = quota della sezione di chiusura del bacino [m.s.l.m.];

### **VERIFICA SEZIONI DI INTERESSE LOCALITA' MAIORANO (PIAZZA IMMACOLATA.**

Le sezioni prese in considerazione lungo l'asta idrica oggetto di verifica sono state decise tenendo conto dei possibili effetti di ostruzione per la presenza di due attraversamenti stradali.

Il primo attraversamento è posto sotto piazza Immacolata lungo la Strada Madonna di Viggiano e quindi, a valle dell'area individuata nel redigendo Regolamento Urbanistico come Distretto perequativo 1 e 2, e a monte del distretto perequativo 5.

Il secondo a valle del distretto perequativo 5 e quindi al limite del perimetro Urbano e posto sulla Strada Provinciale 11 bis come meglio evidenziati nelle foto seguenti.

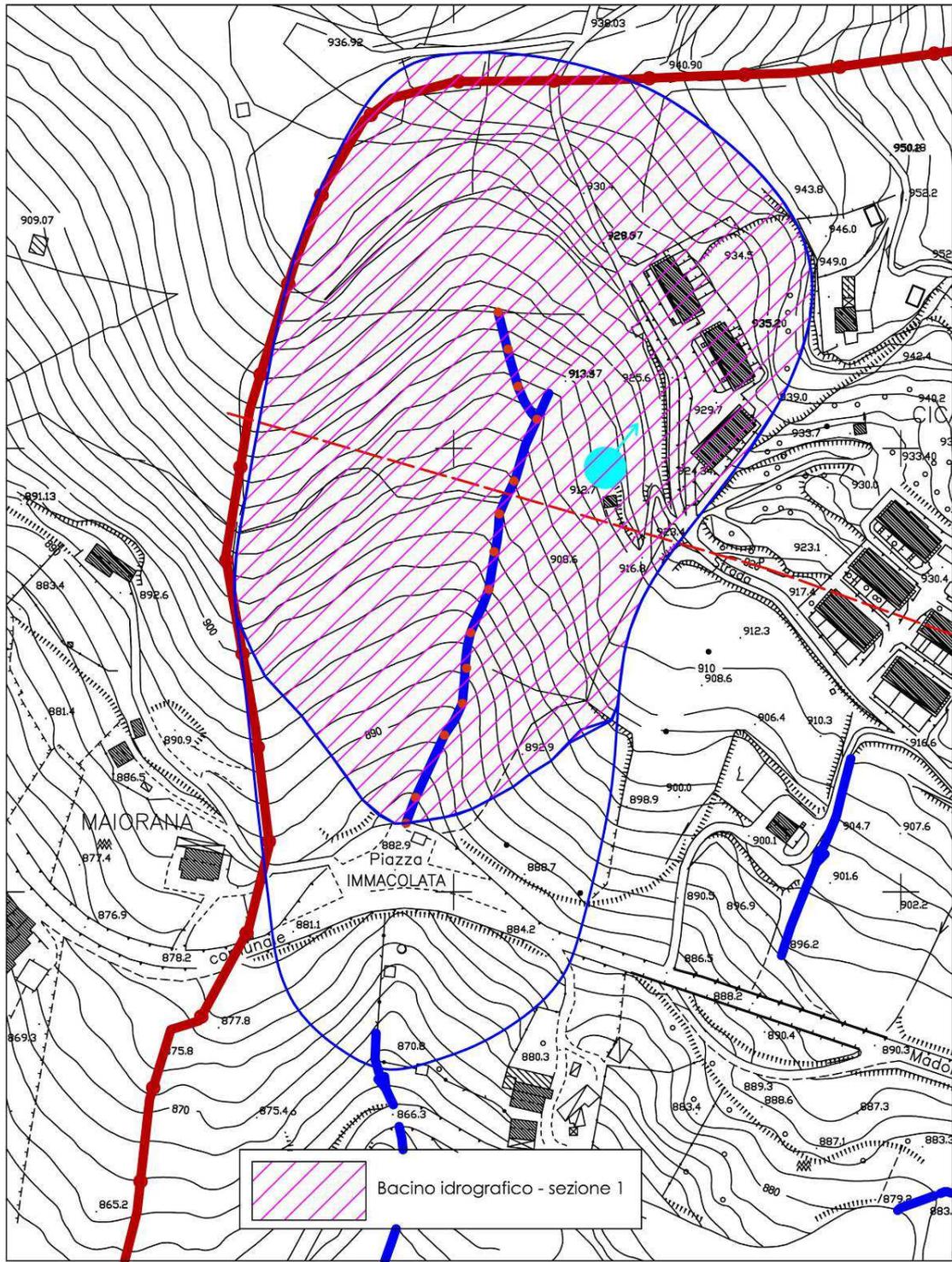
<b>SEZIONE 1</b>
------------------



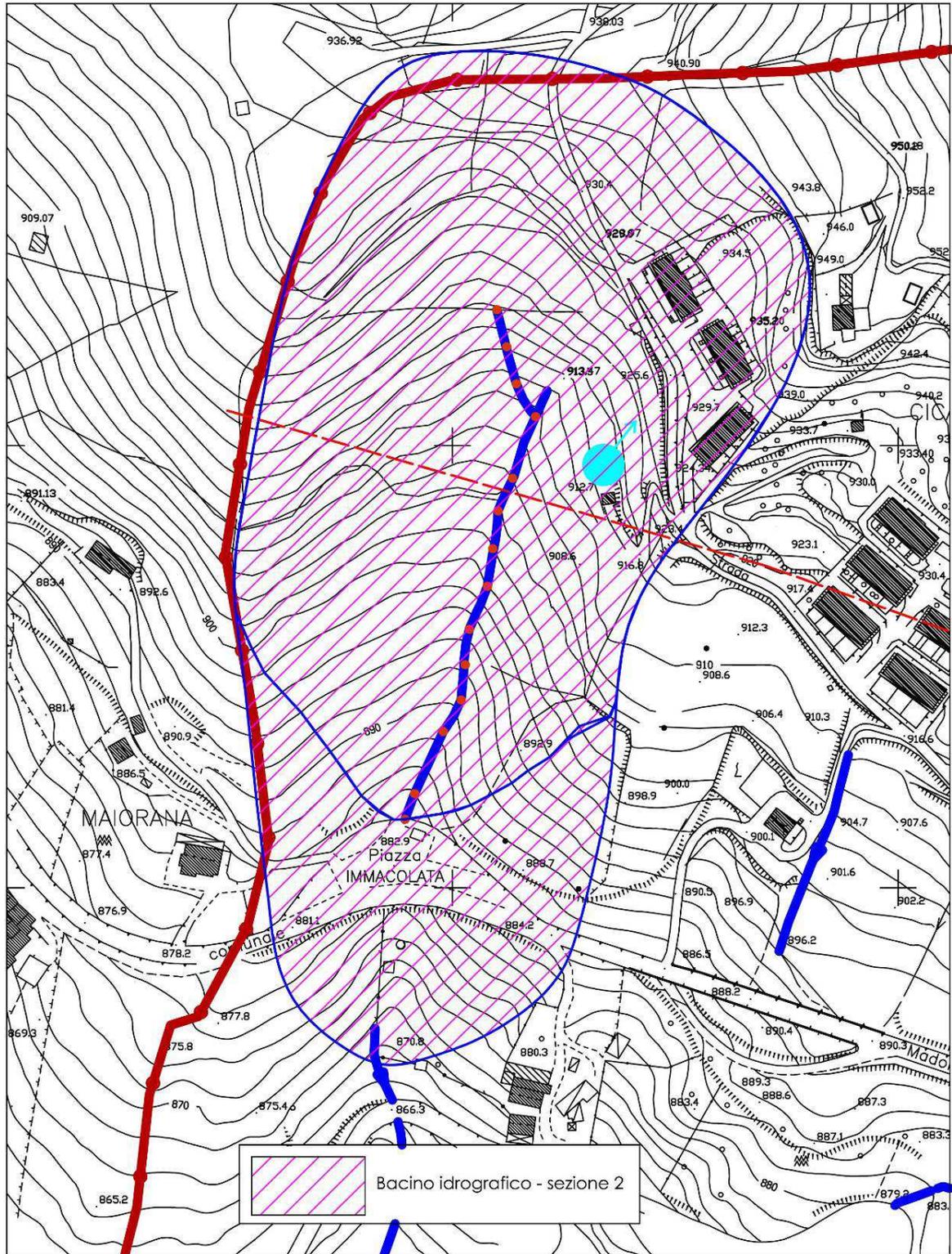
SEZIONE 2



Di seguito vengono riportati i due bacini imbriferi riferiti alle due sezioni di verifica:



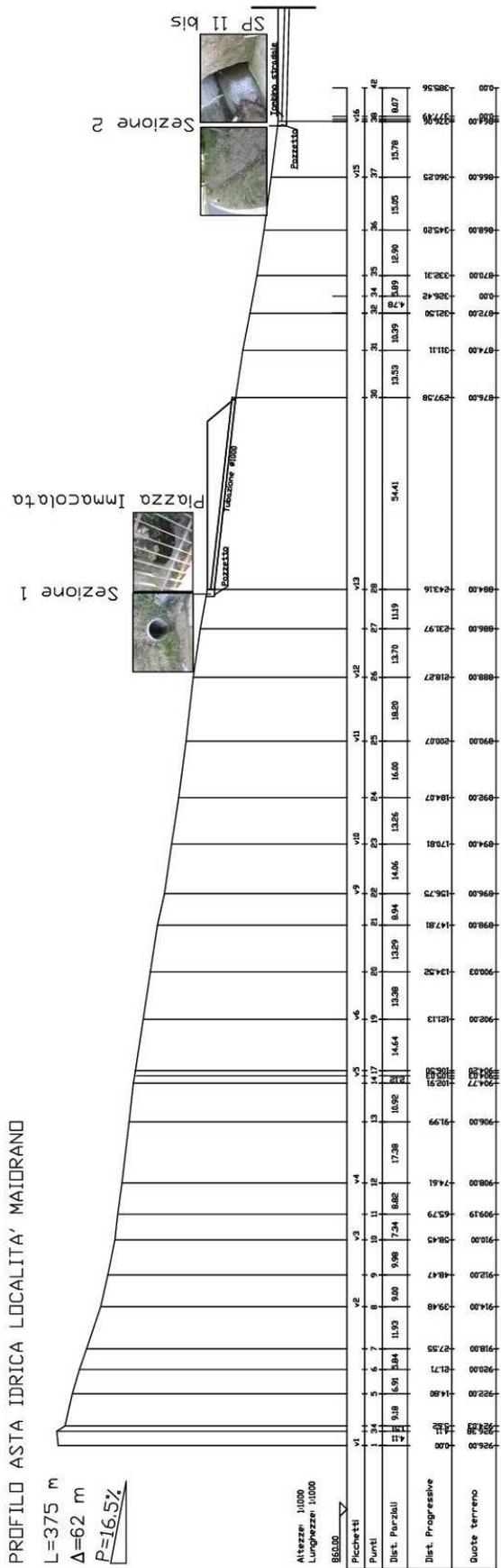
	AREA M <sup>2</sup>	LUNGHEZZA M	DISLIVELLO	ALTIMETRIA MEDIA M.	ANGOLO PENDIO
<b>BACINO</b>	<b>40000</b>	<b>208</b>	<b>31</b>	<b>900</b>	<b>10 -12</b>



AREA M <sup>2</sup>	LUNGHEZZA M	DISLIVELLO	ALTIMETRIA MEDIA M.	ANGOLO PENDIO
------------------------	----------------	------------	------------------------	---------------

---

<b>BACINO</b>	<b>65000</b>	<b>330</b>	<b>50</b>	<b>865</b>	<b>10 -12</b>
---------------	--------------	------------	-----------	------------	---------------



Dalla conoscenza del bacino imbrifero e a partire dai dati idrogeologici, determinati dalle espressioni sopra riportate, si è in grado di determinare la portata che attraversa le due sezioni di indagini con tempi di ritorno 30 e 200 anni in condizioni di deflusso regolare.

VERIFICA SEZIONE 1									
Tempo di ritorno 30 anni					Tempo di ritorno 200 anni				
A [Kmq]	L [Km]	H [m]	tc [ore]		A [Kmq]	L [Km]	H [m]	tc [ore]	
0,062	0,35	30	0,35		0,062	0,35	30	0,35	
T	C100		CT		T	C100		CT	
30	0,55		0,43		200	0,55		0,63	
a	n	KT	t	h(t,T) (mm)	a	n	KT	t	h(t,T) (mm)
21,16	0,349	1,9	0,35	27,79	21,16	0,349	2,91	0,35	42,56
Ic	A	CT	Qc (mc/s)		Ic	A	CT	Qc (mc/s)	
80,06	0,062	0,43	0,60		122,62	0,062	0,63	1,33	

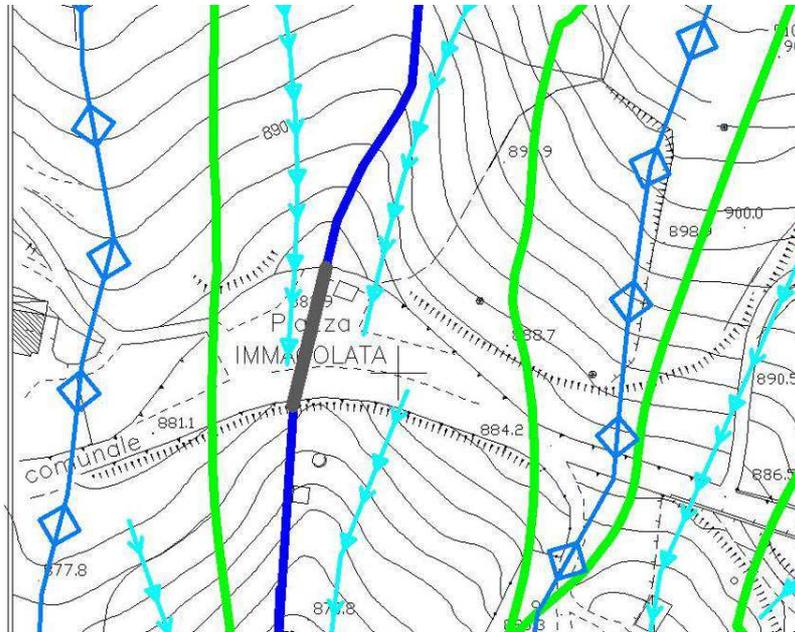
VERIFICA SEZIONE 2									
Tempo di ritorno 30 anni					Tempo di ritorno 200 anni				
A [Kmq]	L [Km]	H [m]	tc [ore]		A [Kmq]	L [Km]	H [m]	tc [ore]	
0,08	0,46	35	0,38		0,08	0,46	35	0,38	
T	C100		CT		T	C100		CT	
30	0,55		0,43		200	0,55		0,63	
a	n	KT	t	h(t,T) (mm)	a	n	KT	t	h(t,T) (mm)
21,16	0,349	1,9	0,38	28,81	21,16	0,349	2,91	0,38	44,12
Ic	A	CT	Qc (mc/s)		Ic	A	CT	Qc (mc/s)	
74,86	0,08	0,43	0,72		114,66	0,08	0,63	1,61	

Nella determinazione della portata si è tenuto conto della presenza futura delle opere di urbanizzazione incrementato il coefficiente di deflusso rispetto a quello che può essere considerato nel caso di terreni vegetali con poca permeabilità.

### **VERIFICA SEZIONE 1**

A monte della tubazione in acciaio che costituisce il tombino stradale, attualmente, è presente un pozzetto di convogliamento di modeste dimensioni che dovrà essere ampliato sia in pianta che in profondità.

Lo studio idraulico è teso a verificare le dimensioni della sezione idraulica necessaria allo smatimento delle acque che defluiscono attraverso l'asta riportata in grigio nella figura sottostante.



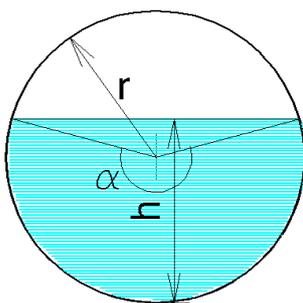
Conosciuta la portata così calcolata è stata verificata la sezione esistente del tubo in acciaio con diametro 1000 mm che attraversa Piazza Immacolata.

**CALCOLO CAPACITA' DI SMALTIMENTO  
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA CIRCOLARE**

**Descrizione =** TUBAZIONE IN ACCIAIO CON PERCENTUALE DI RIEMPIMENTO DEL 50 %  
**Punto di sezione=** SEZIONE 1

**CARATTERISTICHE SEZIONE**

DATI NOTI (da inserire)	
<b>d</b> ⇒	<b>1,00</b> DIAMETRO [m]
<b>r</b> ⇒	<b>0,50</b> [m]
<b>h</b> ⇒	<b>0,50</b> [m]
<b>p</b> ⇒	<b>10,0%</b> Pendenza
<b>m</b> ⇒	<b>0,75</b> Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI			
Angolo al centro	$\alpha$	⇒	<b>180,0</b> [°]
Contorno bagnato	$Pb = 2\pi \left( \frac{\alpha}{360^\circ} r \right)$	⇒	<b>1,571</b> [m]
Area di deflusso	$A = 1/2 r^2 \left( \frac{\pi\alpha}{180^\circ} - \text{sen } \alpha \right)$	⇒	<b>0,3927</b> [m <sup>2</sup> ]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$	⇒	<b>0,250</b> [m]

**CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = 0,5 m**

FORMULE (moto uniforme)			
Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c\sqrt{Ri p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI	
<b>c</b> ⇒	<b>40,00</b>
<b>V</b> ⇒	<b>6,32</b> [m/sec]
<b>Q</b> ⇒	<b>2,484</b> [m <sup>3</sup> /sec]

La verifica è stata condotta considerando l'eventuale presenza di ciottoli e ghiaia sul fondo del canale, una percentuale di riempimento del 50 % e una pendenza dell'10 %.

Con le ipotesi fatte è possibile evincere che la tubazione riesce a smaltire una portata di acqua notevolmente superiore a quella attesa con tempi di ritorno di 30 e 200 anni .

Si evince che la tubazione esistente è in grado di garantire una portata a pelo libero, e quindi senza la formazione di eventuali rigurgiti, di 1.33 mc/sec.

Dalla verifica si deduce che la sezione esistente f 1000 è in grado di garantire con una grado di riempimento del 50% la portata di 2.48 mc/s.

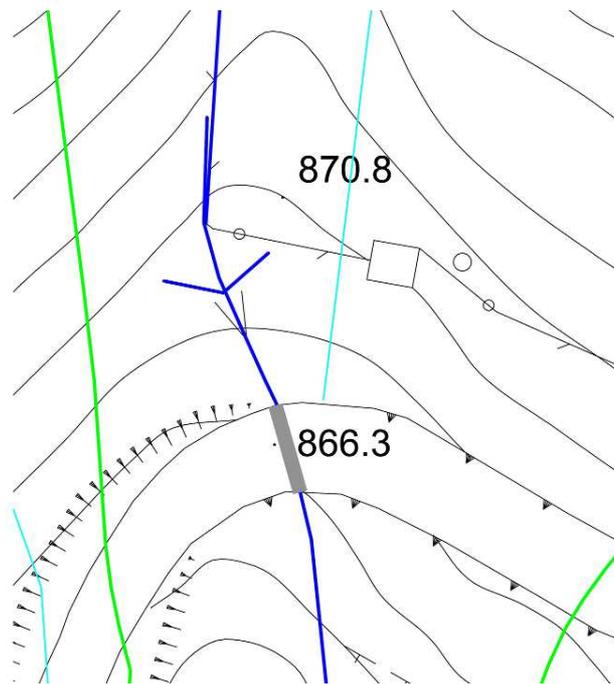
Inoltre, le verifiche sono state condotte considerando una parziale ostruzione della tubazione per la presenza di ciotoli e ghiaia sul fondo del canale.

### **VERIFICA SEZIONE 2**

La sezione 2 di verifica è posta a monte del tombino stradale della strada provinciale 11 bis, presenta un pozzetto di dimensioni in pianta 1,00 x1,00 mt e profondità rispetto alla sede stradale di 2,30 mt.

La sezione idraulica di imbocco del tombino stradale è data da un cunicolo in muratura di dimensioni 0.90 x 1,30 mt.

Il canale che permette il collegamento tra sezione 1 e la sezione 2 è realizzato, per il tratto che attraversa la Strada Madonna di Viggiano con tubazione metallica e per il tratto a cielo aperto con un fosso in terra con sezione trapezia di altezza 50 cm, base minore 30 cm e base maggiore 80 cm che sfocia nel pozzetto summenzionato e delimita la sezione stradale.



Conosciuta la portata alla sezione 2, è stata verificata la sezione esistente di imbocco del cunicolo in muratura di dimensione 0,90 x 1,30 che attraversa la strada Provinciale 11 bis con percentuale di riempimento del 50 %.

**CALCOLO CAPACITA' DI SMALTIMENTO  
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA RETTANGOLARE**

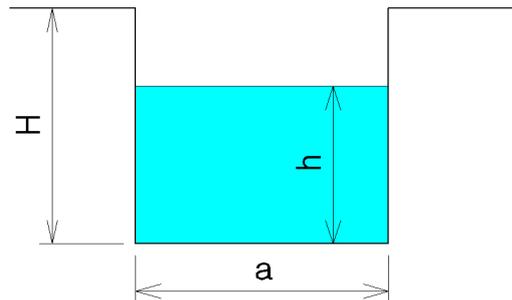
Descrizione: Tombino SP 11 bis

Punto di sezione: sezione 2

**CARATTERISTICHE SEZIONE**

DATI NOTI (da inserire)

<b>H</b>	⇒	<b>1,30</b>	ALTEZZA [m]
<b>a</b>	⇒	<b>0,90</b>	[m]
<b>h</b>	⇒	<b>0,65</b>	[m]
<b>p</b>	⇒	<b>2,00%</b>	Pendenza
<b>m</b>	⇒	<b>0,55</b>	Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI

Contorno bagnato	$Pb = a + 2h$	⇒	<b>2,200</b> [m]
Area di deflusso	$A = ah$	⇒	<b>0,5850</b> [m <sup>2</sup> ]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$	⇒	<b>0,266</b> [m]

**CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = 0,65 m**

FORMULE (moto uniforme)

Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c\sqrt{Ri p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI

<b>c</b>	⇒	<b>48,39</b>
<b>V</b>	⇒	<b>3,53</b> [m/sec]
<b>Q</b>	⇒	<b>2,064</b> [m <sup>3</sup> /sec]

Con le ipotesi fatte è possibile evincere che la tubazione riesce a smaltire una portata di acqua notevolmente superiore a quella attesa sia considerando un tempo di ritorno di 30 anni che un tempo di ritorno di 200 anni.

Tuttavia, dalla modellazione emerge che la velocità dell'acqua all'uscita dal tombino stradale di piazza Immacolata è tale da poter produrre fenomeni di erosione che possono incidere sulla stabilità della sede stradale costeggiante, pertanto, è bene realizzare un sistema di smorzamento dell'energia cinetica e adeguare la sezione idraulica del fosso di collegamento tra Piazza Immacolata e la strada SP 11 bis.

Le precedenti verifiche, come innanzi specificato, sono state condotte in condizioni di deflusso regolare, considerando, invece, l'occlusione dei tombini e quindi delle sezioni di imbocco, sia con tempo di ritorno 30 che 200 anni, l'acqua sormonterebbe ovviamente i pozzetti disperdendosi, quindi, lungo le due sedi stradali consentendo lo smaltimento e l'allontanamento al di fuori dell'abitato e dal perimetro urbano non invadendo eventuali fabbricati delle zone rurali.

## **CONCLUSIONI**

L'area oggetto di studio ricade nei territori di competenza dell'Autorità di Bacino della Basilicata, per cui in materia di assetto idrogeologico risponde alle norme tecniche di attuazione contenute nel Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico.

Il presente studio è redatto allo scopo di recepire la nota prot. 5553 del 29/04/2015 dell'autorità di bacino della Basilicata dove si chiede uno studio idrologico dove individuare preliminarmente la rete idrografica esistente ed in particolar modo nella predetta nota è richiesto di valutare, l'interferenza della rete idrografica con le previsioni urbanistiche della zona Piazza Immacolata e nell'area PIP di via Ida Sallorenzo.

Come accennato in premessa, il territorio di Viggiano interessato dal redigendo Regolamento Urbanistico presenta una morfologia tale che i corsi d'acqua e canali di scolo presenti nel Comune di Viggiano non interessano l'abitato.

Come evidenziato nella nota suddetta qualche criticità è emersa a valle di Piazza Immacolata, in particolare sul fosso in terra che costeggia la strada di collegamento tra la SP 11 bis e la Strada Comunale Madonna di Viggiano, dove è necessario effettuare degli interventi di adeguamento.

In particolare, è bene aumentare la sezione idraulica, ridurre l'energia cinetica dell'acqua attraverso la realizzazione opere di smorzamento quali la realizzazione di briglie con materiale arido opportunamente ammorsato, eventuali pozzetti di decantazione ed inoltre, al fine di facilitare e migliorare la manutenzione periodica del fosso, aumentare la sezione di imbocco del tombino sulla strada 11 bis.

Particolari accorgimenti devono essere adottati per l'imbocco dell'asta idrica proveniente da monte di Piazza Immacolata, nello specifico è necessario adeguare la sezione del pozzetto di imbocco e posizionare le tubazioni in corrispondenza del vecchio fosso che delimita le proprietà dei terreni a monte di Piazza Immacolata ad una quota inferiore rispetto a quella della stessa Piazza.

Quest'ultimo intervento, unito all'insieme di opere di regimentazione previste per l'area a monte di Piazza Immacolata e già previsto nel progetto presentato per

l'acquisizione del parere ai sensi dell'art. 18 sulle aree sottoposte a vincolo R2 del distretto perequativo DP1a e DP1b, pertanto, tale criticità verrà risolta con la realizzazione delle opere di urbanizzazione.

Il Tecnico  
ing. Giuseppe CARMIGNANO

**COMUNE DI VIGGIANO**  
**(POTENZA)**

**RELAZIONE IDROGEOLOGIA E IDRAULICA**

**Premesse**

Il presente studio risponde all'esigenza di analizzare le caratteristiche idrauliche connesse al rispettivo reticolo idrografico e di definire le eventuali aree soggette a rischio idraulico ricadenti nel territorio comunale di Viggiano interessate dalla redazione del Regolamento Urbanistico, nonché di individuare il grado di rischio ad esse associato proponendo azioni e/o interventi per una adeguata mitigazione.

Lo studio ottempera a quanto richiesto nella nota prot. 5553 del 29/04/2015 e alle indicazioni riportate nelle Norme Tecniche di Attuazione (NTA) del Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico (PAI) – approvato 17.11.2014 – dell'Autorità di Bacino della Basilicata. Il Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Basilicata è finalizzato al miglioramento delle condizioni di regime idraulico e della stabilità geomorfologia necessario a ridurre gli attuali livelli di pericolosità e a consentire uno sviluppo sostenibile del territorio nel rispetto degli assetti naturali, della loro tendenza evolutiva e delle potenzialità d'uso.

Nella suddetta nota l'Autorità di Bacino della Basilicata chiede lo studio idrogeologico e idraulico in riferimento alle aree interessate dal redigendo Regolamento urbanistico ed in particolar modo a due situazioni di criticità riscontrate dai tecnici dell'Adb in fase di sopralluogo: la zona di Piazza Immacolata e l'area del PIP di Via Sallorenzo.

Quest'ultima area non fa parte del redigendo RU.

Dal punto di vista normativo il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) non riporta fasce di pericolosità idraulica sul territorio comunale di Viggiano interessate dal redigendo Regolamento Urbanistico, in mancanza di queste, con l'ausilio del presente studio idraulico ed idrologico, sono state studiate le aree di pericolosità idraulica per portate di piena con tempi di ritorno fino a 30 e 200 anni. Infatti, il rischio idraulico

associato a fenomeni di esondazione attiene alle portate di piena che possono formarsi in occasione di eventi meteorici di particolare intensità, persistenza ed estensione territoriale.

### **Individuazione delle aree oggetto di studio.**

Il presente studio viene redatto ai sensi dell'art. 4 bis delle Norme di Attuazione dell'Autorità di Bacino della Basilicata **“Conformità al PAI degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica di nuova formazione”**, in particolare il punto 2 del succitato articolo riporta quanto segue:

***“nel caso in cui i piani, loro aggiornamenti e varianti interessino porzioni di territorio limitrofe a corsi d'acqua non studiati e perimetrati dall'AdB, detti piani dovranno essere supportati da uno specifico studio della porzione di rete idrografica avente interrelazioni con le previsioni urbanistiche.***

***A seguito del suddetto studio, da redigersi secondo le indicazioni riportate nella scheda tecnica A), allegata alla presente normativa, dovrà essere prodotto un elaborato cartografico in scala idonea, che rappresenti le fasce di territorio inondabili per piene aventi periodo di ritorno pari a 30, 200 e 500 anni. All'interno delle fasce fluviali così determinate si applicano le modalità di gestione e le prescrizioni di cui al successivo art.7.***

***Per i tratti di corsi d'acqua aventi bacino idrografico inferiore a 12 kmq è possibile definire ed indicare nell'elaborato cartografico le fasce inondabili per piene aventi tempo di ritorno pari a 200 anni”.***

Le situazioni di rischio sono riferite ad un concetto di probabilità di accadimento misurato in termini di “tempo di ritorno” e definito come il numero medio di anni per il quale la variabile considerata è statisticamente uguagliata o superata almeno una volta.

Le stime effettuate su tali precipitazioni, relative dunque ad un periodo di ritorno massimo duecentennale, fanno riferimento ai risultati ottenuti nell'ambito del Progetto VAPI (VALutazione delle Piene) per la Basilicata, redatto a cura del CNR.

L'abitato di Viggiano interessato dal redigendo Regolamento Urbanistico non è attraversato da veri e propri corsi d'acqua, se non da piccoli fossi di raccolta delle acque piovane, nello specifico la parte già urbanizzata è dotata di rete di raccolta acque bianche e pertanto il presente studio è rivolto prevalentemente alle aree di nuova costituzione situate in località Maiorano.

Anche queste aree non sono attraversate da veri e propri corsi d'acqua ma da alcuni fossi di raccolta e regimentazione delle acque superficiali che convogliano verso il Tombino stradale posto sulla ex strada Provinciale 11 bis.

Con l'ausilio di campagne di misure geo-topografiche con apparati GPS e sulla base dei risultati dello studio idrologico e del calcolo di modellazione idraulica, sono state verificate le sezioni idrauliche presenti per tempi di ritorno 30, 200 anni, evitando la verifica a 500 anni data la modesta estensione del bacino idrografico, nettamente inferiore ai 12 Km quadrati, pertanto fenomeni di pericolosità con tempi di ritorno superiori si ritengono trascurabili.

Per la perimetrazione delle aree di pericolosità idraulica sono state utilizzate le seguenti cartografie:

1. Carta I.G.M. scala 1:25.000;
2. **CARTA TECNICA REGIONALE IN SCALA 1:5.000;**

### **Calcolo della portata di piena**

Nel dettaglio, è stata condotta una stima della possibile quantità d'acqua che in caso di pioggia può attraversare la sezione oggetto di intercettazione e quindi canalizzazione.

Sono stati oggetto di studio le criticità idrauliche che potrebbero manifestarsi in occasione di precipitazioni di forte intensità e per periodi di riferimento fino a 200 anni. Infatti, il rischio idraulico associato a fenomeni di esondazione attiene alle portate di piena che possono formarsi in occasione di eventi meteorici di particolare intensità, persistenza ed estensione territoriale.

Le situazioni di rischio sono pertanto riferite ad un concetto di probabilità di accadimento, normalmente misurata in termini di "tempo di ritorno", definito come il numero medio di anni per il quale la variabile considerata è statisticamente uguagliata o superata almeno una volta.

Ai fini dello studio idrologico, le stime effettuate su tali precipitazioni sono relative ad un periodo di ritorno massimo duecentennale e fanno riferimento ai risultati ottenuti nell'ambito del Progetto VAPI Basilicata;

$$X(T) = K_T x_m(X);$$

i parametri della relazione vengono stimati con analisi regionale.

Le “curve di probabilità pluviometrica” sono una famiglia di curve che descrivono la relazione tra altezza di pioggia e la durata, parametrizzate rispetto a T periodo di ritorno pertanto essa è definita mediante la seguente espressione:

$$h(T,d) = K_T \times ad^n;$$

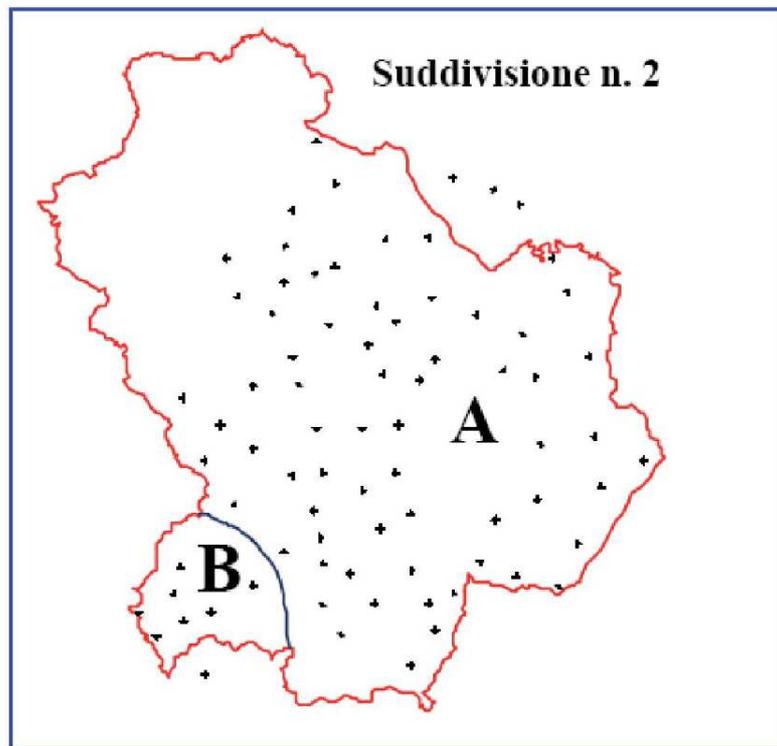
dove:

$K_T$  è un fattore di crescita probabilistico;

a ed n : parametri relativi alle curve di probabilità pluviometriche medie areali.

In pratica, la dipendenza dal periodo di ritorno è assegnata mediante la distribuzione di  $K_T$ , mentre i coefficienti della legge intensità-durata sono caratteristici della specifica zona in cui si trova il bacino.

La distribuzione del fattore di crescita è alla base della metodologia adottata nel progetto VAPI, che fa riferimento ad un approccio di tipo probabilistico per la valutazione dei massimi annuali delle piogge e delle portate al colmo. Facendo riferimento all'informazione idrologica disponibile sul territorio, in termini di densità spaziale di stazioni di misura e di numerosità campionaria delle serie storiche, le altezze di precipitazione giornaliere, rilevate alle stazioni pluviometriche, il VAPI ha individuato due sottozone: una sottozona Nord composta da 70 (Sottozona A) stazioni ed una sottozona Sud-Ovest comprendente le rimanenti 8 (Sottozona B)



**Sottozone omogenee del fattore di crescita**

parametri regionali

Sottozona	L*	q*	L1	h
<b>A</b>	<b>0.104</b>	<b>2.632</b>	<b>20.64</b>	<b>3.841</b>
B	0.104	2.632	55.23	4.825

**Parametri della distribuzione di probabilità dei massimali annuali delle piogge in Basilicata**

Fissati i parametri di forma e di scala della distribuzione di probabilità cumulata (DPC) all'interno della ZSO pluviometrica omogenea, le elaborazioni del VAP, per assegnato tempo di ritorno, a ciascuna sottozona valori costanti del fattore di crescita  $K_T$ :

T (anni)	2	5	10	20	25	30	40	50	100	200	500
$K_T$ (SZOA)	0.92	1.25	1.49	1.74	1.83	<b>1.90</b>	2.03	2.14	2.49	<b>2.91</b>	<b>3.50</b>
$K_T$ (SZOB)	0.97	1.10	1.20	1.30	1.34	1.37	1.42	1.46	1.61	1.78	2.02

il territorio del Comune di Viggiano ricade per la sua interezza nella sottozona A, per cui, utilizzando il VAPI Basilicata, il coefficiente di crescita  $K_T$  (funzione del periodo di ritorno) è stato così valutato:  $K_{30} = 1.90$ ,  $K_{200} = 2,91$ .

I parametri  $a$  ed  $n$  sono pari rispettivamente a 21.16 e 0.349 riferiti alla stazione pluviometrica più vicina.

Dal punto di vista strettamente idraulico la verifica è stata effettuata attraverso l'applicazione di un modello afflussi-deflussi basato sulla teoria tempo-area e con l'ausilio di un modello idraulico per la soluzione delle equazioni del moto libero in condizioni di moto permanente.

La portata è stata calcolata con la nota formula:

$$Q_c = A I_c (t, T_R) C_{CN} / 3,6 ;$$

Dove :

$Q_c$  = portata al colmo (mc/s) ;

$I_c$  = altezza di pioggia netta (mm/h);

$A$  = superficie del bacino (kmq);

$C_{CN}$  = coefficiente di deflusso;

$t$  = tempo di pioggia;

$T_R$  = tempo di ritorno (anni).

Il divisore correttivo 3.6 serve a convertire le unità di misura.

In particolare, la formula razionale, nel modo in cui è scritta, fornisce la portata in mc/s, esprimendo l'area del bacino in kmq e l'intensità di pioggia in mm/h.

Il metodo considera il bacino idrografico come una singola unità e stima il valore al colmo della portata con le seguenti assunzioni:

la precipitazione è uniformemente distribuita sul bacino;

la portata stimata ha lo stesso tempo di ritorno  $T_R$  di quello dell'intensità di pioggia critica  $I_c$ ;

la pioggia ha una durata  $t$  pari a quella del tempo di corrivazione  $t_c$ .

Dove il tempo di corrivazione rappresenta l'intervallo di tempo, dall'inizio della precipitazione, oltre il quale tutto il bacino contribuisce al deflusso nella sezione terminale. Con  $t_c$  si è indicata, quindi, la durata critica rispetto alla quale calcolare il massimo annuale di pioggia areale.

Il valore di  $t_c$  è stato determinato attraverso la formula di Giandotti:

$$t_c = (4A_b^{0.5} + 1.5 L_a) / (0.8 (Z_m - Z_0)^{0.5})$$

dove:

$A_b$  = area bacino [kmq];

$L_a$  = lunghezza dell'asta principale del bacino [km];

$Z_m$  = quota media del bacino [m.s.l.m.];

$Z_0$  = quota della sezione di chiusura del bacino [m.s.l.m.];

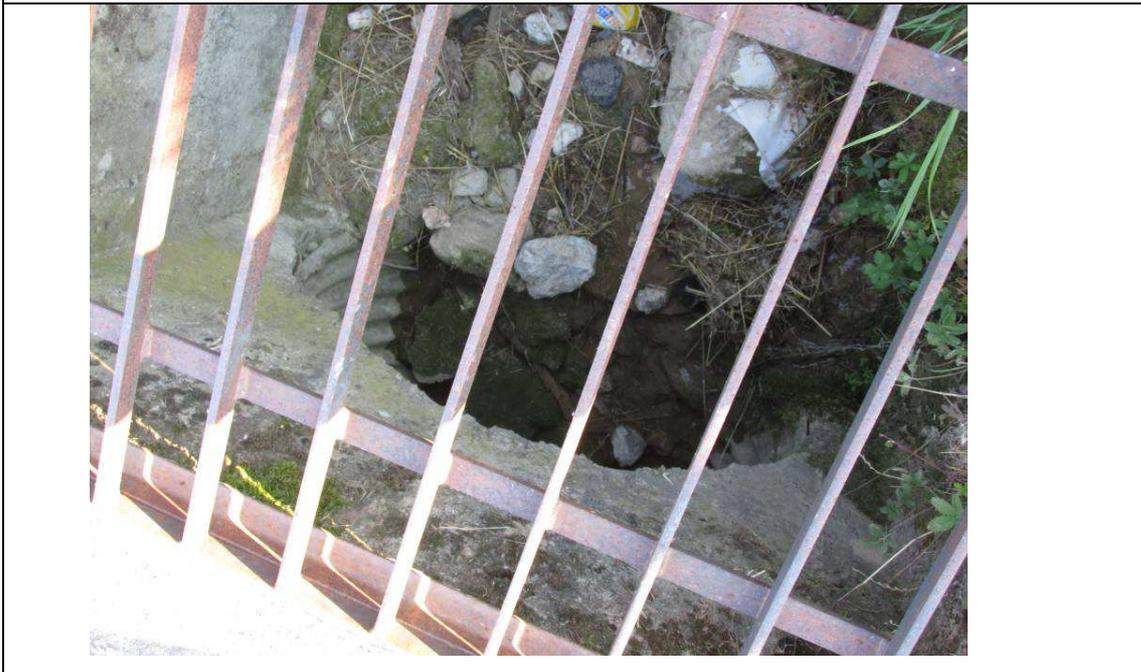
### **VERIFICA SEZIONI DI INTERESSE LOCALITA' MAIORANO (PIAZZA IMMACOLATA.**

Le sezioni prese in considerazione lungo l'asta idrica oggetto di verifica sono state decise tenendo conto dei possibili effetti di ostruzione per la presenza di due attraversamenti stradali.

Il primo attraversamento è posto sotto piazza Immacolata lungo la Strada Madonna di Viggiano e quindi, a valle dell'area individuata nel redigendo Regolamento Urbanistico come Distretto perequativo 1 e 2, e a monte del distretto perequativo 5.

Il secondo a valle del distretto perequativo 5 e quindi al limite del perimetro Urbano e posto sulla Strada Provinciale 11 bis come meglio evidenziati nelle foto seguenti.

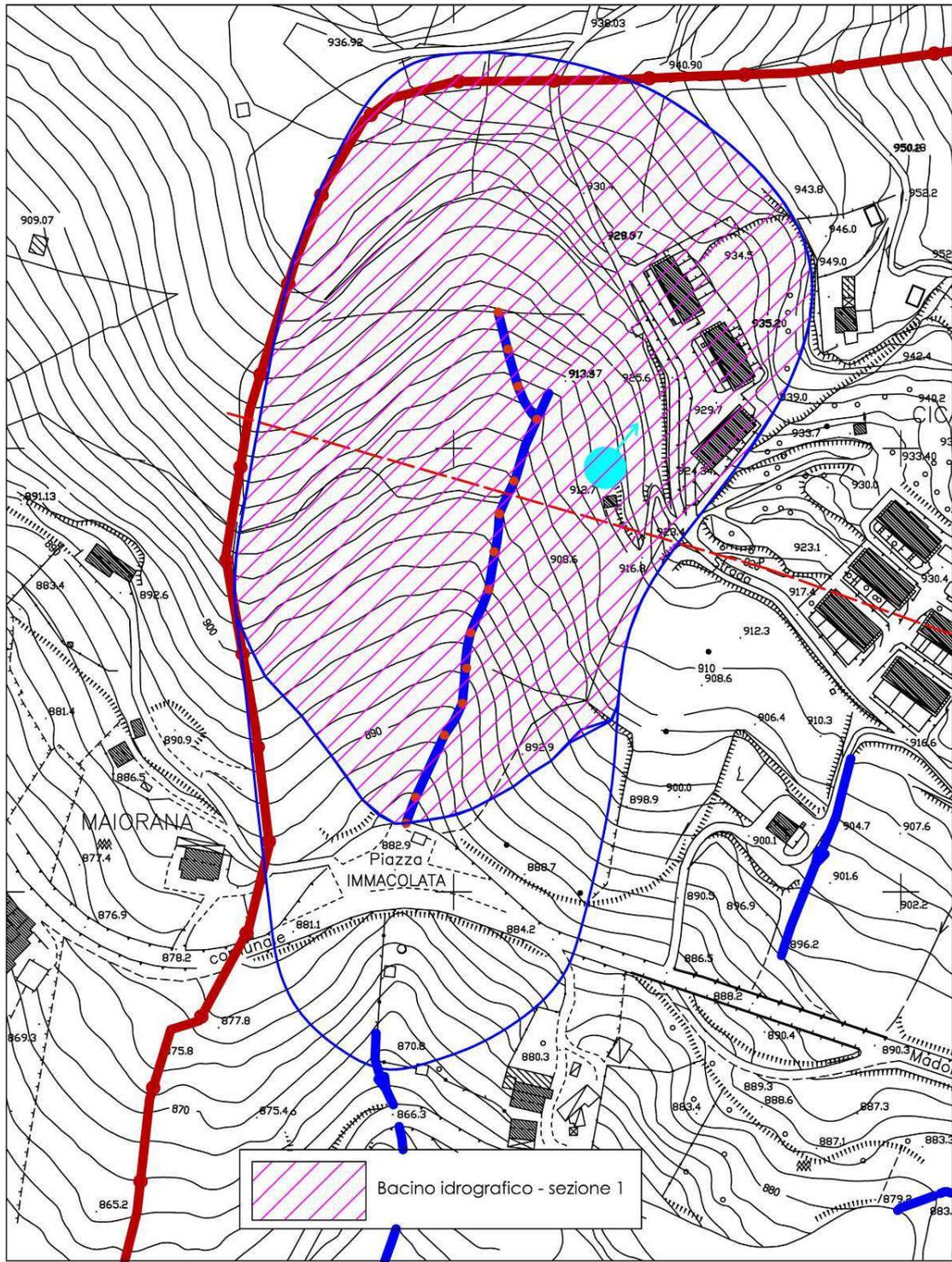
<b>SEZIONE 1</b>
------------------



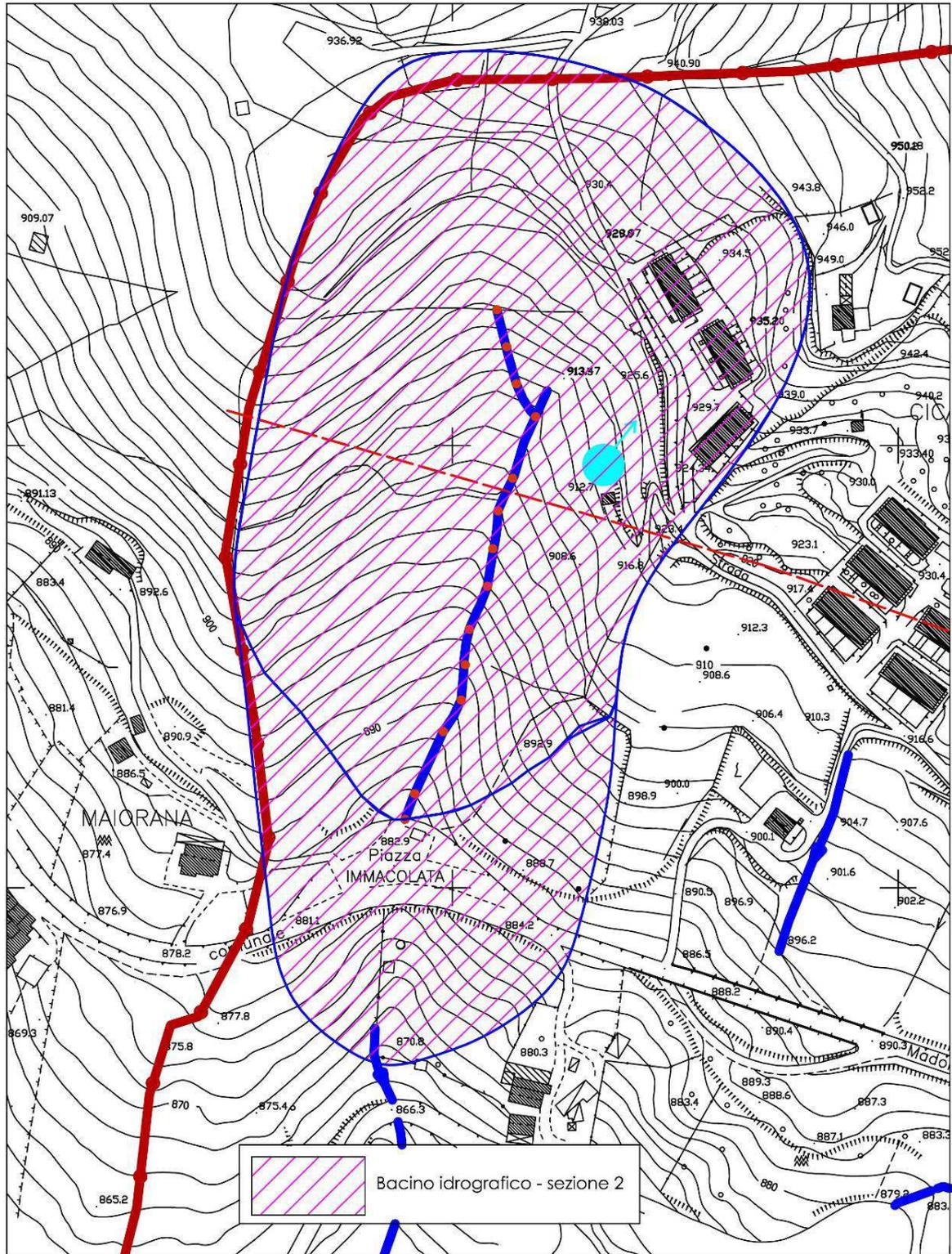
SEZIONE 2



Di seguito vengono riportati i due bacini imbriferi riferiti alle due sezioni di verifica:

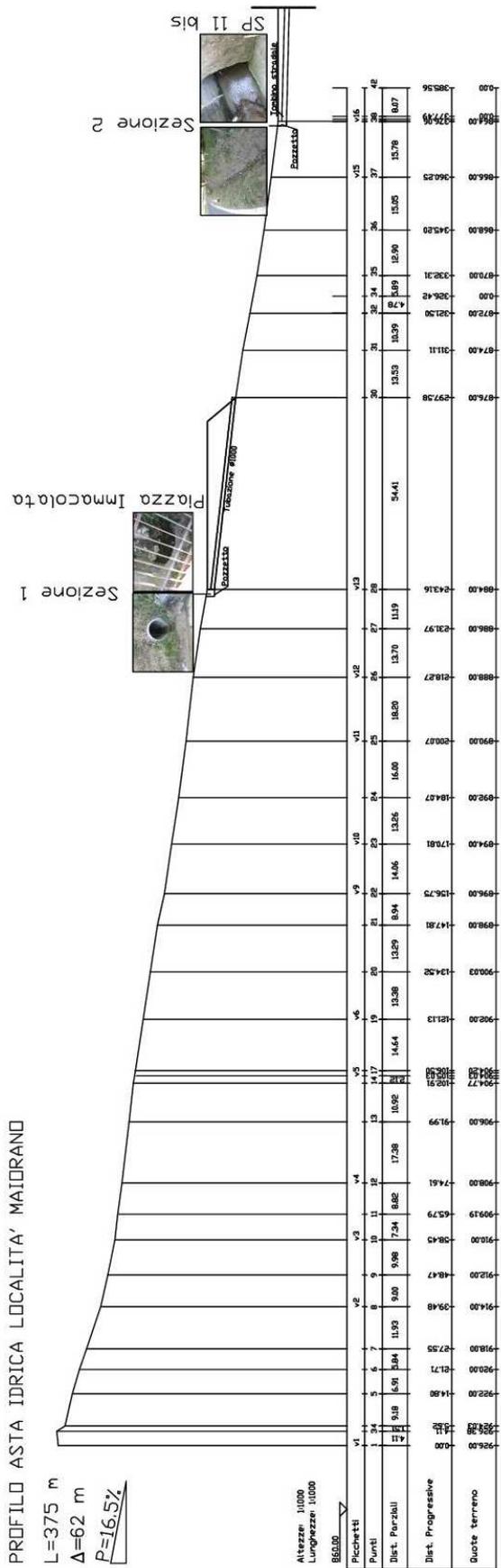


	AREA M <sup>2</sup>	LUNGHEZZA M	DISLIVELLO	ALTIMETRIA MEDIA M.	ANGOLO PENDIO
<b>BACINO</b>	<b>40000</b>	<b>208</b>	<b>31</b>	<b>900</b>	<b>10 - 12</b>



AREA M <sup>2</sup>	LUNGHEZZA M	DISLIVELLO	ALTIMETRIA MEDIA M.	ANGOLO PENDIO
------------------------	----------------	------------	------------------------	---------------

<b>BACINO</b>	<b>65000</b>	<b>330</b>	<b>50</b>	<b>865</b>	<b>10 -12</b>
---------------	--------------	------------	-----------	------------	---------------



Dalla conoscenza del bacino imbrifero e a partire dai dati idrogeologici, determinati dalle espressioni sopra riportate, si è in grado di determinare la portata che attraversa le due sezioni di indagini con tempi di ritorno 30 e 200 anni in condizioni di deflusso regolare.

VERIFICA SEZIONE 1									
Tempo di ritorno 30 anni					Tempo di ritorno 200 anni				
A [Kmq]	L [Km]	H [m]	tc [ore]		A [Kmq]	L [Km]	H [m]	tc [ore]	
0,062	0,35	30	0,35		0,062	0,35	30	0,35	
T	C100		CT		T	C100		CT	
30	0,55		0,43		200	0,55		0,63	
a	n	KT	t	h(t,T) (mm)	a	n	KT	t	h(t,T) (mm)
21,16	0,349	1,9	0,35	27,79	21,16	0,349	2,91	0,35	42,56
Ic	A	CT	Qc (mc/s)		Ic	A	CT	Qc (mc/s)	
80,06	0,062	0,43	0,60		122,62	0,062	0,63	1,33	

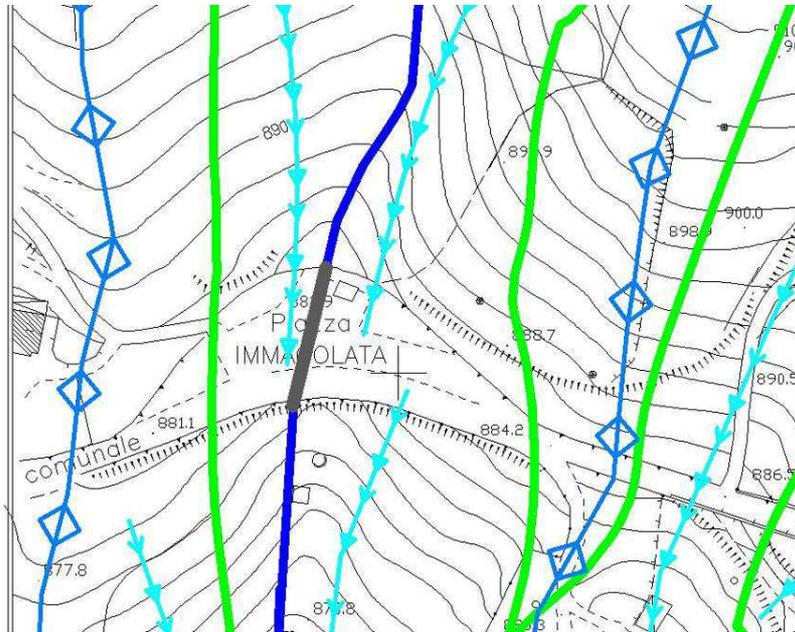
VERIFICA SEZIONE 2									
Tempo di ritorno 30 anni					Tempo di ritorno 200 anni				
A [Kmq]	L [Km]	H [m]	tc [ore]		A [Kmq]	L [Km]	H [m]	tc [ore]	
0,08	0,46	35	0,38		0,08	0,46	35	0,38	
T	C100		CT		T	C100		CT	
30	0,55		0,43		200	0,55		0,63	
a	n	KT	t	h(t,T) (mm)	a	n	KT	t	h(t,T) (mm)
21,16	0,349	1,9	0,38	28,81	21,16	0,349	2,91	0,38	44,12
Ic	A	CT	Qc (mc/s)		Ic	A	CT	Qc (mc/s)	
74,86	0,08	0,43	0,72		114,66	0,08	0,63	1,61	

Nella determinazione della portata si è tenuto conto della presenza futura delle opere di urbanizzazione incrementato il coefficiente di deflusso rispetto a quello che può essere considerato nel caso di terreni vegetali con poca permeabilità.

### **VERIFICA SEZIONE 1**

A monte della tubazione in acciaio che costituisce il tombino stradale, attualmente, è presente un pozzetto di convogliamento di modeste dimensioni che dovrà essere ampliato sia in pianta che in profondità.

Lo studio idraulico è teso a verificare le dimensioni della sezione idraulica necessaria allo smatimento delle acque che defluiscono attraverso l'asta riportata in grigio nella figura sottostante.



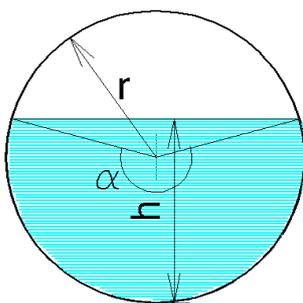
Conosciuta la portata così calcolata è stata verificata la sezione esistente del tubo in acciaio con diametro 1000 mm che attraversa Piazza Immacolata.

**CALCOLO CAPACITA' DI SMALTIMENTO  
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA CIRCOLARE**

**Descrizione =** TUBAZIONE IN ACCIAIO CON PERCENTUALE DI RIEMPIMENTO DEL 50 %  
**Punto di sezione=** SEZIONE 1

**CARATTERISTICHE SEZIONE**

DATI NOTI (da inserire)	
<b>d</b> ⇒	<b>1,00</b> DIAMETRO [m]
<b>r</b> ⇒	<b>0,50</b> [m]
<b>h</b> ⇒	<b>0,50</b> [m]
<b>p</b> ⇒	<b>10,0%</b> Pendenza
<b>m</b> ⇒	<b>0,75</b> Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI			
Angolo al centro	$\alpha$	⇒	<b>180,0</b> [°]
Contorno bagnato	$Pb = 2\pi \left( \frac{\alpha}{360^\circ} r \right)$	⇒	<b>1,571</b> [m]
Area di deflusso	$A = 1/2 r^2 \left( \frac{\pi\alpha}{180^\circ} - \text{sen } \alpha \right)$	⇒	<b>0,3927</b> [m <sup>2</sup> ]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$	⇒	<b>0,250</b> [m]

**CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = 0,5 m**

FORMULE (moto uniforme)			
Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c\sqrt{Ri p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI	
<b>c</b>	⇒ <b>40,00</b>
<b>V</b>	⇒ <b>6,32</b> [m/sec]
<b>Q</b>	⇒ <b>2,484</b> [m <sup>3</sup> /sec]

La verifica è stata condotta considerando l'eventuale presenza di ciottoli e ghiaia sul fondo del canale, una percentuale di riempimento del 50 % e una pendenza dell'10 %.

Con le ipotesi fatte è possibile evincere che la tubazione riesce a smaltire una portata di acqua notevolmente superiore a quella attesa con tempi di ritorno di 30 e 200 anni .

Si evince che la tubazione esistente è in grado di garantire una portata a pelo libero, e quindi senza la formazione di eventuali rigurgiti, di 1.33 mc/sec.

Dalla verifica si deduce che la sezione esistente f 1000 è in grado di garantire con una grado di riempimento del 50% la portata di 2.48 mc/s.

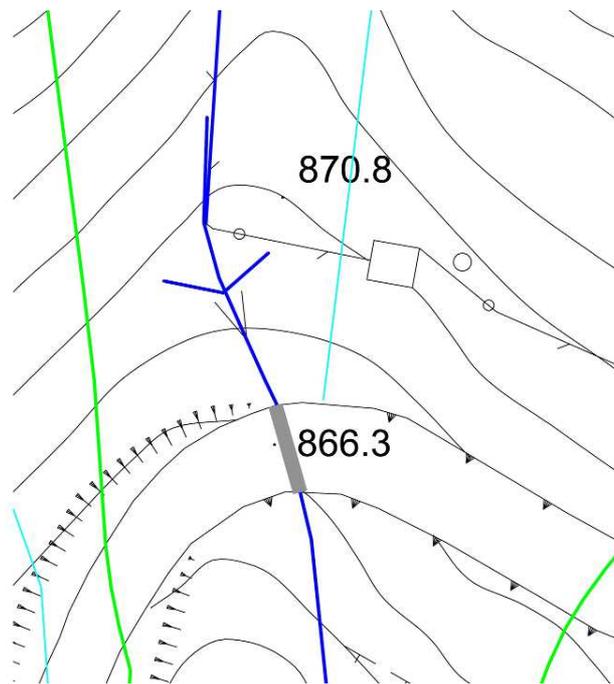
Inoltre, le verifiche sono state condotte considerando una parziale ostruzione della tubazione per la presenza di ciotoli e ghiaia sul fondo del canale.

### **VERIFICA SEZIONE 2**

La sezione 2 di verifica è posta a monte del tombino stradale della strada provinciale 11 bis, presenta un pozzetto di dimensioni in pianta 1,00 x1,00 mt e profondità rispetto alla sede stradale di 2,30 mt.

La sezione idraulica di imbocco del tombino stradale è data da un cunicolo in muratura di dimensioni 0.90 x 1,30 mt.

Il canale che permette il collegamento tra sezione 1 e la sezione 2 è realizzato, per il tratto che attraversa la Strada Madonna di Viggiano con tubazione metallica e per il tratto a cielo aperto con un fosso in terra con sezione trapezia di altezza 50 cm, base minore 30 cm e base maggiore 80 cm che sfocia nel pozzetto summenzionato e delimita la sezione stradale.



Conosciuta la portata alla sezione 2, è stata verificata la sezione esistente di imbocco del cunicolo in muratura di dimensione 0,90 x 1,30 che attraversa la strada Provinciale 11 bis con percentuale di riempimento del 50 %.

**CALCOLO CAPACITA' DI SMALTIMENTO  
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA RETTANGOLARE**

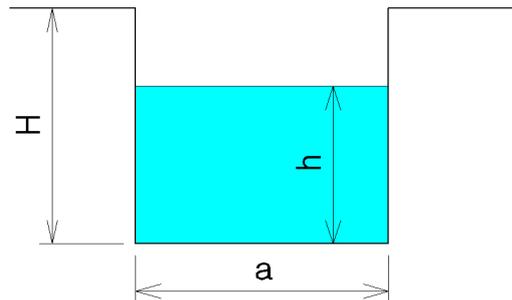
Descrizione: Tombino SP 11 bis

Punto di sezione: sezione 2

**CARATTERISTICHE SEZIONE**

DATI NOTI (da inserire)

<b>H</b>	⇒	<b>1,30</b>	ALTEZZA [m]
<b>a</b>	⇒	<b>0,90</b>	[m]
<b>h</b>	⇒	<b>0,65</b>	[m]
<b>p</b>	⇒	<b>2,00%</b>	Pendenza
<b>m</b>	⇒	<b>0,55</b>	Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI

Contorno bagnato	$Pb = a + 2h$	⇒	<b>2,200</b> [m]
Area di deflusso	$A = ah$	⇒	<b>0,5850</b> [m <sup>2</sup> ]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$	⇒	<b>0,266</b> [m]

**CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = 0,65 m**

FORMULE (moto uniforme)

Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c\sqrt{Ri p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI

<b>c</b>	⇒	<b>48,39</b>
<b>V</b>	⇒	<b>3,53</b> [m/sec]
<b>Q</b>	⇒	<b>2,064</b> [m <sup>3</sup> /sec]

Con le ipotesi fatte è possibile evincere che la tubazione riesce a smaltire una portata di acqua notevolmente superiore a quella attesa sia considerando un tempo di ritorno di 30 anni che un tempo di ritorno di 200 anni.

Tuttavia, dalla modellazione emerge che la velocità dell'acqua all'uscita dal tombino stradale di piazza Immacolata è tale da poter produrre fenomeni di erosione che possono incidere sulla stabilità della sede stradale costeggiante, pertanto, è bene realizzare un sistema di smorzamento dell'energia cinetica e adeguare la sezione idraulica del fosso di collegamento tra Piazza Immacolata e la strada SP 11 bis.

Le precedenti verifiche, come innanzi specificato, sono state condotte in condizioni di deflusso regolare, considerando, invece, l'occlusione dei tombini e quindi delle sezioni di imbocco, sia con tempo di ritorno 30 che 200 anni, l'acqua sormonterebbe ovviamente i pozzetti disperdendosi, quindi, lungo le due sedi stradali consentendo lo smaltimento e l'allontanamento al di fuori dell'abitato e dal perimetro urbano non invadendo eventuali fabbricati delle zone rurali.

## **CONCLUSIONI**

L'area oggetto di studio ricade nei territori di competenza dell'Autorità di Bacino della Basilicata, per cui in materia di assetto idrogeologico risponde alle norme tecniche di attuazione contenute nel Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico.

Il presente studio è redatto allo scopo di recepire la nota prot. 5553 del 29/04/2015 dell'autorità di bacino della Basilicata dove si chiede uno studio idrologico dove individuare preliminarmente la rete idrografica esistente ed in particolar modo nella predetta nota è richiesto di valutare, l'interferenza della rete idrografica con le previsioni urbanistiche della zona Piazza Immacolata e nell'area PIP di via Ida Sallorenzo.

Come accennato in premessa, il territorio di Viggiano interessato dal redigendo Regolamento Urbanistico presenta una morfologia tale che i corsi d'acqua e canali di scolo presenti nel Comune di Viggiano non interessano l'abitato.

Come evidenziato nella nota suddetta qualche criticità è emersa a valle di Piazza Immacolata, in particolare sul fosso in terra che costeggia la strada di collegamento tra la SP 11 bis e la Strada Comunale Madonna di Viggiano, dove è necessario effettuare degli interventi di adeguamento.

In particolare, è bene aumentare la sezione idraulica, ridurre l'energia cinetica dell'acqua attraverso la realizzazione opere di smorzamento quali la realizzazione di briglie con materiale arido opportunamente ammorsato, eventuali pozzetti di decantazione ed inoltre, al fine di facilitare e migliorare la manutenzione periodica del fosso, aumentare la sezione di imbocco del tombino sulla strada 11 bis.

Particolari accorgimenti devono essere adottati per l'imbocco dell'asta idrica proveniente da monte di Piazza Immacolata, nello specifico è necessario adeguare la sezione del pozzetto di imbocco e posizionare le tubazioni in corrispondenza del vecchio fosso che delimita le proprietà dei terreni a monte di Piazza Immacolata ad una quota inferiore rispetto a quella della stessa Piazza.

Quest'ultimo intervento, unito all'insieme di opere di regimentazione previste per l'area a monte di Piazza Immacolata e già previsto nel progetto presentato per

l'acquisizione del parere ai sensi dell'art. 18 sulle aree sottoposte a vincolo R2 del distretto perequativo DP1a e DP1b, pertanto, tale criticità verrà risolta con la realizzazione delle opere di urbanizzazione.

Il Tecnico  
ing. Giuseppe CARMIGNANO

**COMUNE DI VIGGIANO**  
**(POTENZA)**

**RELAZIONE IDROGEOLOGIA E IDRAULICA**

**Premesse**

Il presente studio risponde all'esigenza di analizzare le caratteristiche idrauliche connesse al rispettivo reticolo idrografico e di definire le eventuali aree soggette a rischio idraulico ricadenti nel territorio comunale di Viggiano interessate dalla redazione del Regolamento Urbanistico, nonché di individuare il grado di rischio ad esse associato proponendo azioni e/o interventi per una adeguata mitigazione.

Lo studio ottempera a quanto richiesto nella nota prot. 5553 del 29/04/2015 e alle indicazioni riportate nelle Norme Tecniche di Attuazione (NTA) del Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico (PAI) – approvato 17.11.2014 – dell'Autorità di Bacino della Basilicata. Il Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Basilicata è finalizzato al miglioramento delle condizioni di regime idraulico e della stabilità geomorfologia necessario a ridurre gli attuali livelli di pericolosità e a consentire uno sviluppo sostenibile del territorio nel rispetto degli assetti naturali, della loro tendenza evolutiva e delle potenzialità d'uso.

Nella suddetta nota l'Autorità di Bacino della Basilicata chiede lo studio idrogeologico e idraulico in riferimento alle aree interessate dal redigendo Regolamento urbanistico ed in particolar modo a due situazioni di criticità riscontrate dai tecnici dell'Adb in fase di sopralluogo: la zona di Piazza Immacolata e l'area del PIP di Via Sallorenzo.

Quest'ultima area non fa parte del redigendo RU.

Dal punto di vista normativo il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) non riporta fasce di pericolosità idraulica sul territorio comunale di Viggiano interessate dal redigendo Regolamento Urbanistico, in mancanza di queste, con l'ausilio del presente studio idraulico ed idrologico, sono state studiate le aree di pericolosità idraulica per portate di piena con tempi di ritorno fino a 30 e 200 anni. Infatti, il rischio idraulico

associato a fenomeni di esondazione attiene alle portate di piena che possono formarsi in occasione di eventi meteorici di particolare intensità, persistenza ed estensione territoriale.

### **Individuazione delle aree oggetto di studio.**

Il presente studio viene redatto ai sensi dell'art. 4 bis delle Norme di Attuazione dell'Autorità di Bacino della Basilicata **“Conformità al PAI degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica di nuova formazione”**, in particolare il punto 2 del succitato articolo riporta quanto segue:

***“nel caso in cui i piani, loro aggiornamenti e varianti interessino porzioni di territorio limitrofe a corsi d'acqua non studiati e perimetrati dall'AdB, detti piani dovranno essere supportati da uno specifico studio della porzione di rete idrografica avente interrelazioni con le previsioni urbanistiche.***

***A seguito del suddetto studio, da redigersi secondo le indicazioni riportate nella scheda tecnica A), allegata alla presente normativa, dovrà essere prodotto un elaborato cartografico in scala idonea, che rappresenti le fasce di territorio inondabili per piene aventi periodo di ritorno pari a 30, 200 e 500 anni. All'interno delle fasce fluviali così determinate si applicano le modalità di gestione e le prescrizioni di cui al successivo art.7.***

***Per i tratti di corsi d'acqua aventi bacino idrografico inferiore a 12 kmq è possibile definire ed indicare nell'elaborato cartografico le fasce inondabili per piene aventi tempo di ritorno pari a 200 anni”.***

Le situazioni di rischio sono riferite ad un concetto di probabilità di accadimento misurato in termini di “tempo di ritorno” e definito come il numero medio di anni per il quale la variabile considerata è statisticamente uguagliata o superata almeno una volta.

Le stime effettuate su tali precipitazioni, relative dunque ad un periodo di ritorno massimo duecentennale, fanno riferimento ai risultati ottenuti nell'ambito del Progetto VAPI (VALutazione delle Piene) per la Basilicata, redatto a cura del CNR.

L'abitato di Viggiano interessato dal redigendo Regolamento Urbanistico non è attraversato da veri e propri corsi d'acqua, se non da piccoli fossi di raccolta delle acque piovane, nello specifico la parte già urbanizzata è dotata di rete di raccolta acque bianche e pertanto il presente studio è rivolto prevalentemente alle aree di nuova costituzione situate in località Maiorano.

Anche queste aree non sono attraversate da veri e propri corsi d'acqua ma da alcuni fossi di raccolta e regimentazione delle acque superficiali che convogliano verso il Tombino stradale posto sulla ex strada Provinciale 11 bis.

Con l'ausilio di campagne di misure geo-topografiche con apparati GPS e sulla base dei risultati dello studio idrologico e del calcolo di modellazione idraulica, sono state verificate le sezioni idrauliche presenti per tempi di ritorno 30, 200 anni, evitando la verifica a 500 anni data la modesta estensione del bacino idrografico, nettamente inferiore ai 12 Km quadrati, pertanto fenomeni di pericolosità con tempi di ritorno superiori si ritengono trascurabili.

Per la perimetrazione delle aree di pericolosità idraulica sono state utilizzate le seguenti cartografie:

1. Carta I.G.M. scala 1:25.000;
2. **CARTA TECNICA REGIONALE IN SCALA 1:5.000;**

### **Calcolo della portata di piena**

Nel dettaglio, è stata condotta una stima della possibile quantità d'acqua che in caso di pioggia può attraversare la sezione oggetto di intercettazione e quindi canalizzazione.

Sono stati oggetto di studio le criticità idrauliche che potrebbero manifestarsi in occasione di precipitazioni di forte intensità e per periodi di riferimento fino a 200 anni. Infatti, il rischio idraulico associato a fenomeni di esondazione attiene alle portate di piena che possono formarsi in occasione di eventi meteorici di particolare intensità, persistenza ed estensione territoriale.

Le situazioni di rischio sono pertanto riferite ad un concetto di probabilità di accadimento, normalmente misurata in termini di "tempo di ritorno", definito come il numero medio di anni per il quale la variabile considerata è statisticamente uguagliata o superata almeno una volta.

Ai fini dello studio idrologico, le stime effettuate su tali precipitazioni sono relative ad un periodo di ritorno massimo duecentennale e fanno riferimento ai risultati ottenuti nell'ambito del Progetto VAPI Basilicata;

$$X(T) = K_T x_m(X);$$

i parametri della relazione vengono stimati con analisi regionale.

Le “curve di probabilità pluviometrica” sono una famiglia di curve che descrivono la relazione tra altezza di pioggia e la durata, parametrizzate rispetto a T periodo di ritorno pertanto essa è definita mediante la seguente espressione:

$$h(T,d) = K_T \times ad^n;$$

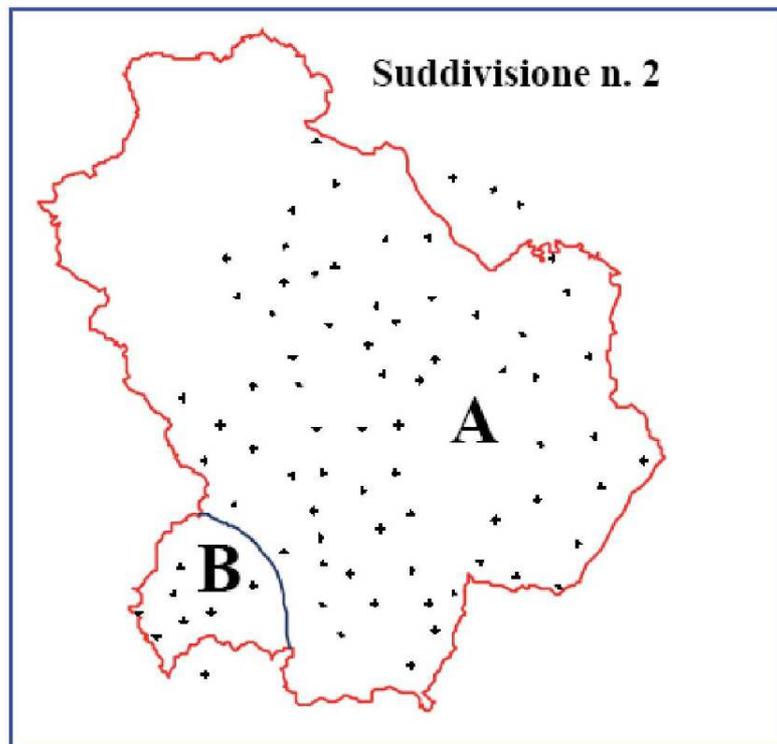
dove:

$K_T$  è un fattore di crescita probabilistico;

a ed n : parametri relativi alle curve di probabilità pluviometriche medie areali.

In pratica, la dipendenza dal periodo di ritorno è assegnata mediante la distribuzione di  $K_T$ , mentre i coefficienti della legge intensità-durata sono caratteristici della specifica zona in cui si trova il bacino.

La distribuzione del fattore di crescita è alla base della metodologia adottata nel progetto VAPI, che fa riferimento ad un approccio di tipo probabilistico per la valutazione dei massimi annuali delle piogge e delle portate al colmo. Facendo riferimento all'informazione idrologica disponibile sul territorio, in termini di densità spaziale di stazioni di misura e di numerosità campionaria delle serie storiche, le altezze di precipitazione giornaliere, rilevate alle stazioni pluviometriche, il VAPI ha individuato due sottozone: una sottozona Nord composta da 70 (Sottozona A) stazioni ed una sottozona Sud-Ovest comprendente le rimanenti 8 (Sottozona B)



**Sottozone omogenee del fattore di crescita**

parametri regionali

Sottozona	L*	q*	L1	h
<b>A</b>	<b>0.104</b>	<b>2.632</b>	<b>20.64</b>	<b>3.841</b>
<b>B</b>	0.104	2.632	55.23	4.825

**Parametri della distribuzione di probabilità dei massimali annuali delle piogge in Basilicata**

Fissati i parametri di forma e di scala della distribuzione di probabilità cumulata (DPC) all'interno della ZSO pluviometrica omogenea, le elaborazioni del VAP, per assegnato tempo di ritorno, a ciascuna sottozona valori costanti del fattore di crescita  $K_T$ :

T (anni)	2	5	10	20	25	30	40	50	100	200	500
$K_T$ (SZOA)	0.92	1.25	1.49	1.74	1.83	<b>1.90</b>	2.03	2.14	2.49	<b>2.91</b>	<b>3.50</b>
$K_T$ (SZOB)	0.97	1.10	1.20	1.30	1.34	1.37	1.42	1.46	1.61	1.78	2.02

il territorio del Comune di Viggiano ricade per la sua interezza nella sottozona A, per cui, utilizzando il VAPI Basilicata, il coefficiente di crescita  $K_T$  (funzione del periodo di ritorno) è stato così valutato:  $K_{30} = 1.90$ ,  $K_{200} = 2,91$ .

I parametri  $a$  ed  $n$  sono pari rispettivamente a 21.16 e 0.349 riferiti alla stazione pluviometrica più vicina.

Dal punto di vista strettamente idraulico la verifica è stata effettuata attraverso l'applicazione di un modello afflussi-deflussi basato sulla teoria tempo-area e con l'ausilio di un modello idraulico per la soluzione delle equazioni del moto libero in condizioni di moto permanente.

La portata è stata calcolata con la nota formula:

$$Q_c = A I_c (t, T_R) C_{CN} / 3,6 ;$$

Dove :

$Q_c$  = portata al colmo (mc/s) ;

$I_c$  = altezza di pioggia netta (mm/h);

$A$  = superficie del bacino (kmq);

$C_{CN}$  = coefficiente di deflusso;

$t$  = tempo di pioggia;

$T_R$  = tempo di ritorno (anni).

Il divisore correttivo 3.6 serve a convertire le unità di misura.

In particolare, la formula razionale, nel modo in cui è scritta, fornisce la portata in mc/s, esprimendo l'area del bacino in kmq e l'intensità di pioggia in mm/h.

Il metodo considera il bacino idrografico come una singola unità e stima il valore al colmo della portata con le seguenti assunzioni:

la precipitazione è uniformemente distribuita sul bacino;

la portata stimata ha lo stesso tempo di ritorno  $T_R$  di quello dell'intensità di pioggia critica  $I_c$ ;

la pioggia ha una durata  $t$  pari a quella del tempo di corrivazione  $t_c$ .

Dove il tempo di corrivazione rappresenta l'intervallo di tempo, dall'inizio della precipitazione, oltre il quale tutto il bacino contribuisce al deflusso nella sezione terminale. Con  $t_c$  si è indicata, quindi, la durata critica rispetto alla quale calcolare il massimo annuale di pioggia areale.

Il valore di  $t_c$  è stato determinato attraverso la formula di Giandotti:

$$t_c = (4A_b^{0.5} + 1.5 L_a) / (0.8 (Z_m - Z_o)^{0.5})$$

dove:

$A_b$  = area bacino [kmq];

$L_a$  = lunghezza dell'asta principale del bacino [km];

$Z_m$  = quota media del bacino [m.s.l.m.];

$Z_o$  = quota della sezione di chiusura del bacino [m.s.l.m.];

### **VERIFICA SEZIONI DI INTERESSE LOCALITA' MAIORANO (PIAZZA IMMACOLATA.**

Le sezioni prese in considerazione lungo l'asta idrica oggetto di verifica sono state decise tenendo conto dei possibili effetti di ostruzione per la presenza di due attraversamenti stradali.

Il primo attraversamento è posto sotto piazza Immacolata lungo la Strada Madonna di Viggiano e quindi, a valle dell'area individuata nel redigendo Regolamento Urbanistico come Distretto perequativo 1 e 2, e a monte del distretto perequativo 5.

Il secondo a valle del distretto perequativo 5 e quindi al limite del perimetro Urbano e posto sulla Strada Provinciale 11 bis come meglio evidenziati nelle foto seguenti.

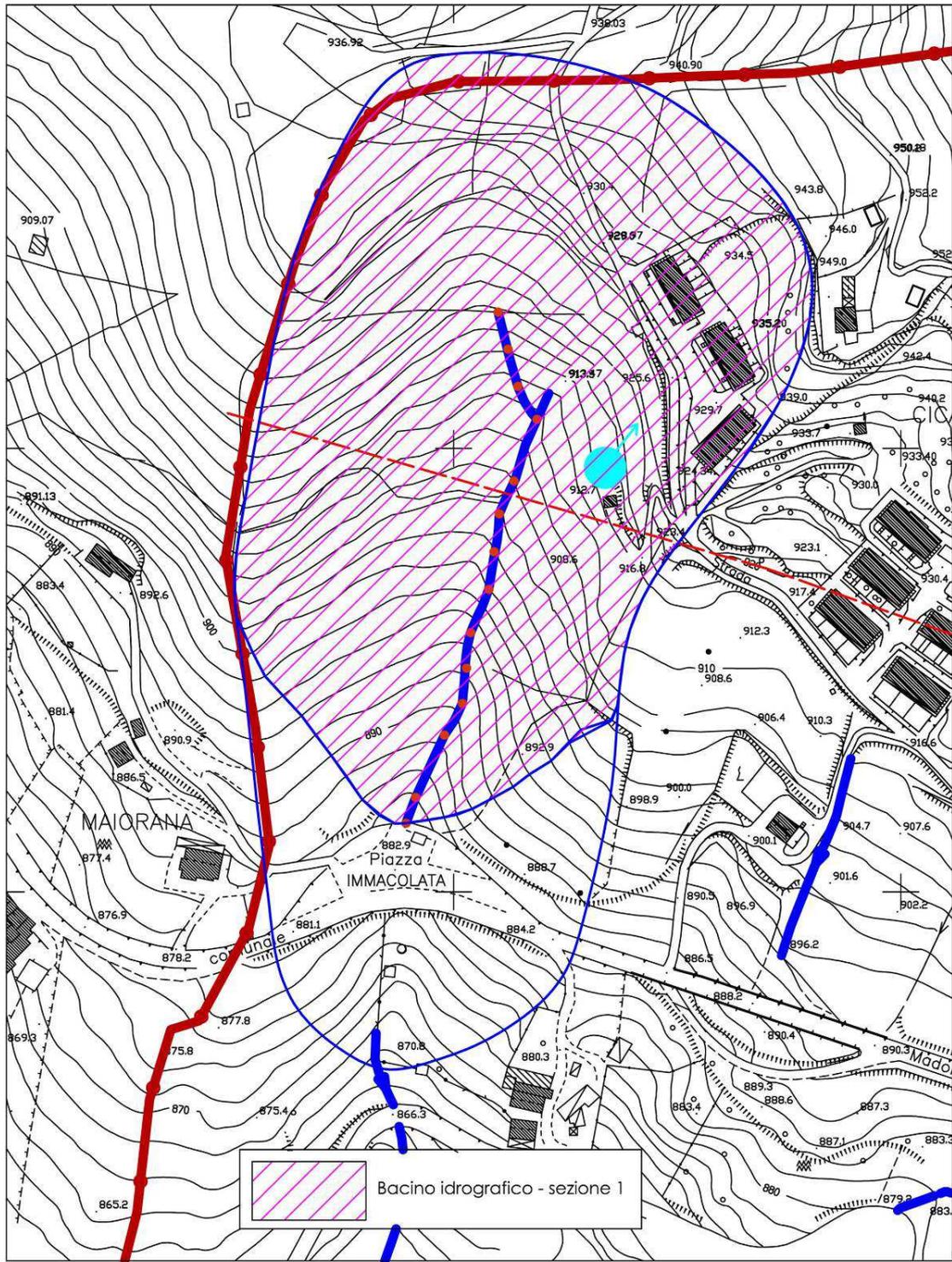
<b>SEZIONE 1</b>
------------------



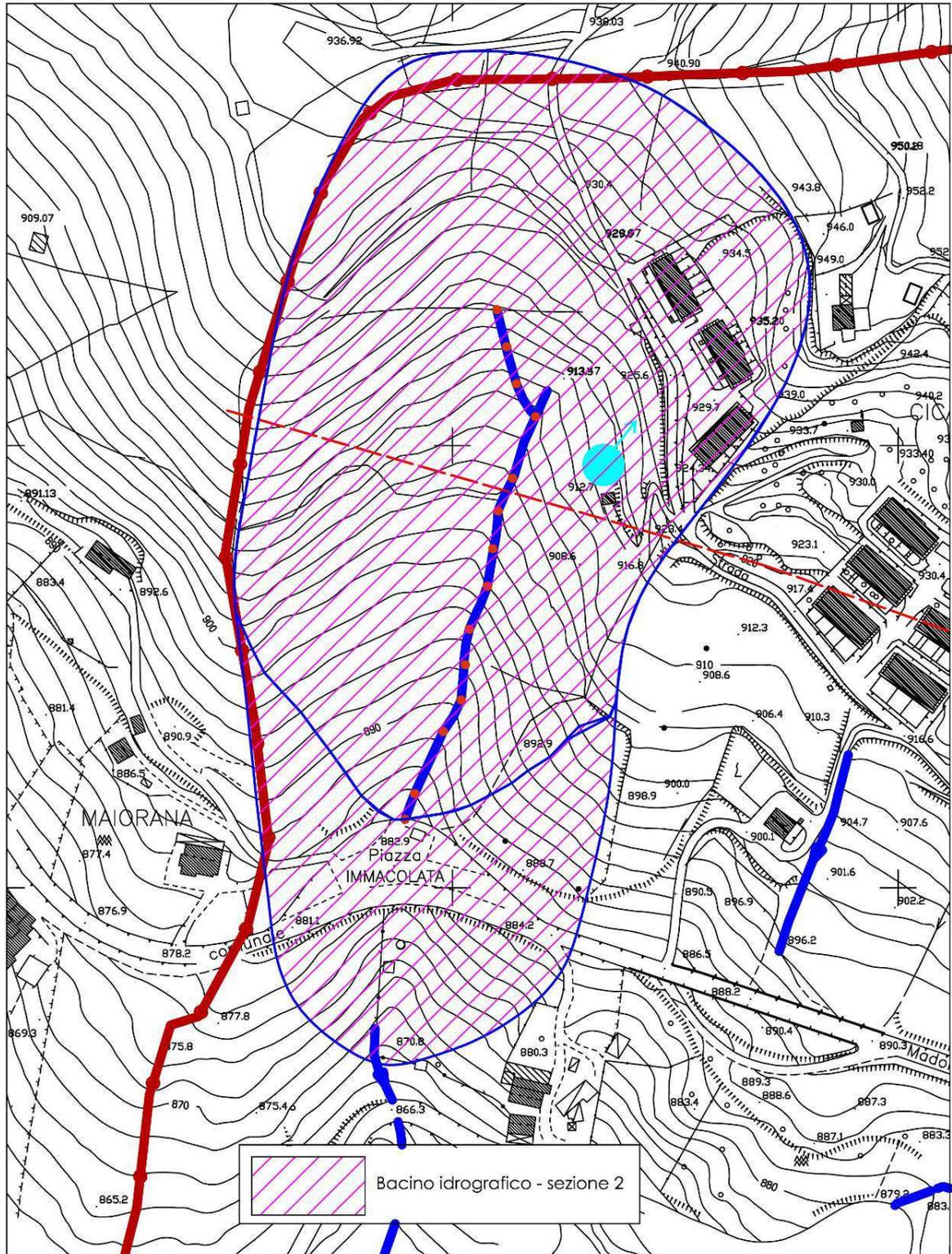
SEZIONE 2



Di seguito vengono riportati i due bacini imbriferi riferiti alle due sezioni di verifica:



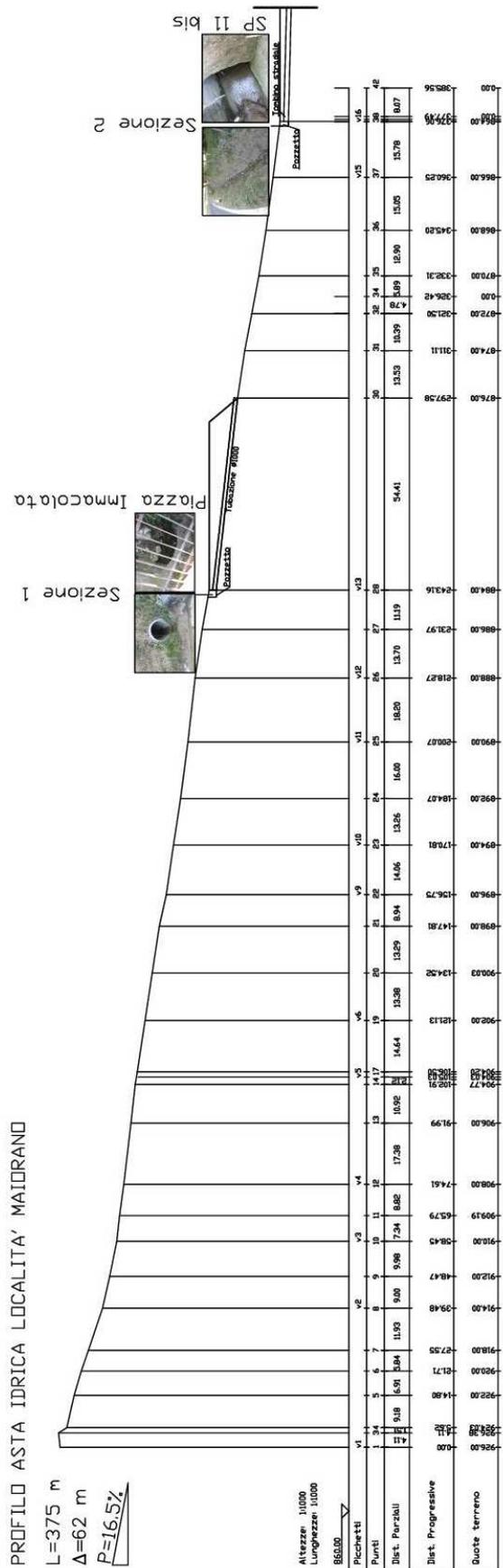
	AREA M <sup>2</sup>	LUNGHEZZA M	DISLIVELLO	ALTIMETRIA MEDIA M.	ANGOLO PENDIO
<b>BACINO</b>	<b>40000</b>	<b>208</b>	<b>31</b>	<b>900</b>	<b>10 - 12</b>



AREA M <sup>2</sup>	LUNGHEZZA M	DISLIVELLO	ALTIMETRIA MEDIA M.	ANGOLO PENDIO
------------------------	----------------	------------	------------------------	---------------

---

<b>BACINO</b>	<b>65000</b>	<b>330</b>	<b>50</b>	<b>865</b>	<b>10 -12</b>
---------------	--------------	------------	-----------	------------	---------------



Dalla conoscenza del bacino imbrifero e a partire dai dati idrogeologici, determinati dalle espressioni sopra riportate, si è in grado di determinare la portata che attraversa le due sezioni di indagini con tempi di ritorno 30 e 200 anni in condizioni di deflusso regolare.

VERIFICA SEZIONE 1									
Tempo di ritorno 30 anni					Tempo di ritorno 200 anni				
A [Kmq]	L [Km]	H [m]	tc [ore]		A [Kmq]	L [Km]	H [m]	tc [ore]	
0,062	0,35	30	0,35		0,062	0,35	30	0,35	
T	C100		CT		T	C100		CT	
30	0,55		0,43		200	0,55		0,63	
a	n	KT	t	h(t,T) (mm)	a	n	KT	t	h(t,T) (mm)
21,16	0,349	1,9	0,35	27,79	21,16	0,349	2,91	0,35	42,56
Ic	A	CT	Qc (mc/s)		Ic	A	CT	Qc (mc/s)	
80,06	0,062	0,43	0,60		122,62	0,062	0,63	1,33	

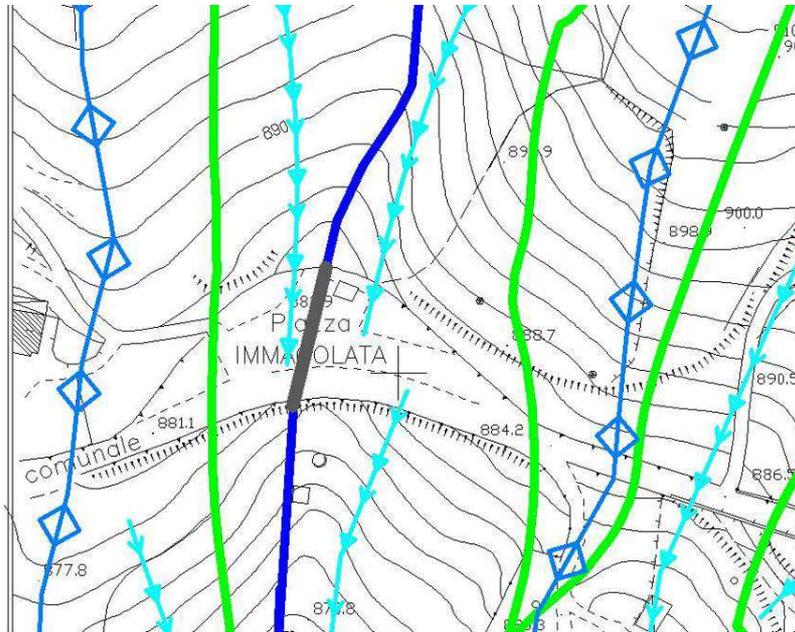
VERIFICA SEZIONE 2									
Tempo di ritorno 30 anni					Tempo di ritorno 200 anni				
A [Kmq]	L [Km]	H [m]	tc [ore]		A [Kmq]	L [Km]	H [m]	tc [ore]	
0,08	0,46	35	0,38		0,08	0,46	35	0,38	
T	C100		CT		T	C100		CT	
30	0,55		0,43		200	0,55		0,63	
a	n	KT	t	h(t,T) (mm)	a	n	KT	t	h(t,T) (mm)
21,16	0,349	1,9	0,38	28,81	21,16	0,349	2,91	0,38	44,12
Ic	A	CT	Qc (mc/s)		Ic	A	CT	Qc (mc/s)	
74,86	0,08	0,43	0,72		114,66	0,08	0,63	1,61	

Nella determinazione della portata si è tenuto conto della presenza futura delle opere di urbanizzazione incrementato il coefficiente di deflusso rispetto a quello che può essere considerato nel caso di terreni vegetali con poca permeabilità.

### **VERIFICA SEZIONE 1**

A monte della tubazione in acciaio che costituisce il tombino stradale, attualmente, è presente un pozzetto di convogliamento di modeste dimensioni che dovrà essere ampliato sia in pianta che in profondità.

Lo studio idraulico è teso a verificare le dimensioni della sezione idraulica necessaria allo smatimento delle acque che defluiscono attraverso l'asta riportata in grigio nella figura sottostante.



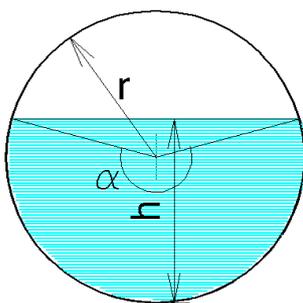
Conosciuta la portata così calcolata è stata verificata la sezione esistente del tubo in acciaio con diametro 1000 mm che attraversa Piazza Immacolata.

**CALCOLO CAPACITA' DI SMALTIMENTO  
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA CIRCOLARE**

**Descrizione =** TUBAZIONE IN ACCIAIO CON PERCENTUALE DI RIEMPIMENTO DEL 50 %  
**Punto di sezione=** SEZIONE 1

**CARATTERISTICHE SEZIONE**

DATI NOTI (da inserire)	
<b>d</b> ⇒	<b>1,00</b> DIAMETRO [m]
<b>r</b> ⇒	<b>0,50</b> [m]
<b>h</b> ⇒	<b>0,50</b> [m]
<b>p</b> ⇒	<b>10,0%</b> Pendenza
<b>m</b> ⇒	<b>0,75</b> Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI			
Angolo al centro	$\alpha$	⇒	<b>180,0</b> [°]
Contorno bagnato	$Pb = 2\pi \left( \frac{\alpha}{360^\circ} r \right)$	⇒	<b>1,571</b> [m]
Area di deflusso	$A = 1/2 r^2 \left( \frac{\pi\alpha}{180^\circ} - \text{sen } \alpha \right)$	⇒	<b>0,3927</b> [m <sup>2</sup> ]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$	⇒	<b>0,250</b> [m]

**CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = 0,5 m**

FORMULE (moto uniforme)			
Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c\sqrt{Ri p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI	
<b>c</b>	⇒ <b>40,00</b>
<b>V</b>	⇒ <b>6,32</b> [m/sec]
<b>Q</b>	⇒ <b>2,484</b> [m <sup>3</sup> /sec]

La verifica è stata condotta considerando l'eventuale presenza di ciottoli e ghiaia sul fondo del canale, una percentuale di riempimento del 50 % e una pendenza dell'10 %.

Con le ipotesi fatte è possibile evincere che la tubazione riesce a smaltire una portata di acqua notevolmente superiore a quella attesa con tempi di ritorno di 30 e 200 anni .

Si evince che la tubazione esistente è in grado di garantire una portata a pelo libero, e quindi senza la formazione di eventuali rigurgiti, di 1.33 mc/sec.

Dalla verifica si deduce che la sezione esistente f 1000 è in grado di garantire con una grado di riempimento del 50% la portata di 2.48 mc/s.

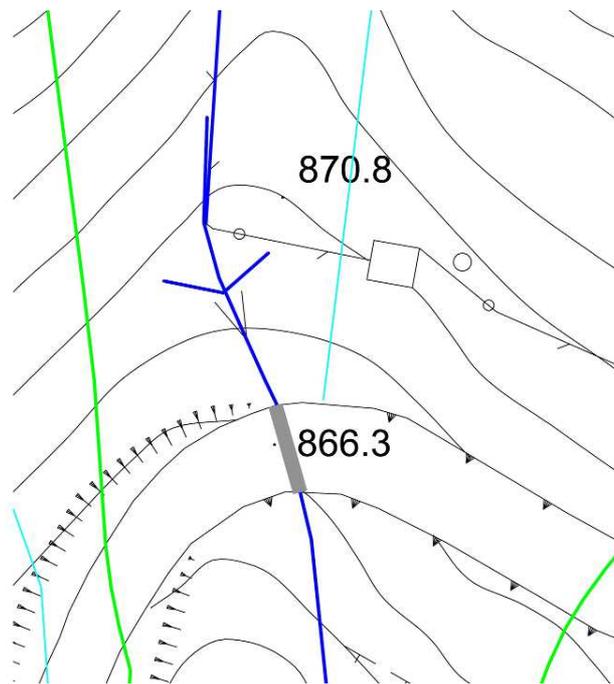
Inoltre, le verifiche sono state condotte considerando una parziale ostruzione della tubazione per la presenza di ciotoli e ghiaia sul fondo del canale.

### **VERIFICA SEZIONE 2**

La sezione 2 di verifica è posta a monte del tombino stradale della strada provinciale 11 bis, presenta un pozzetto di dimensioni in pianta 1,00 x1,00 mt e profondità rispetto alla sede stradale di 2,30 mt.

La sezione idraulica di imbocco del tombino stradale è data da un cunicolo in muratura di dimensioni 0.90 x 1,30 mt.

Il canale che permette il collegamento tra sezione 1 e la sezione 2 è realizzato, per il tratto che attraversa la Strada Madonna di Viggiano con tubazione metallica e per il tratto a cielo aperto con un fosso in terra con sezione trapezia di altezza 50 cm, base minore 30 cm e base maggiore 80 cm che sfocia nel pozzetto summenzionato e delimita la sezione stradale.



Conosciuta la portata alla sezione 2, è stata verificata la sezione esistente di imbocco del cunicolo in muratura di dimensione 0,90 x 1,30 che attraversa la strada Provinciale 11 bis con percentuale di riempimento del 50 %.

**CALCOLO CAPACITA' DI SMALTIMENTO  
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA RETTANGOLARE**

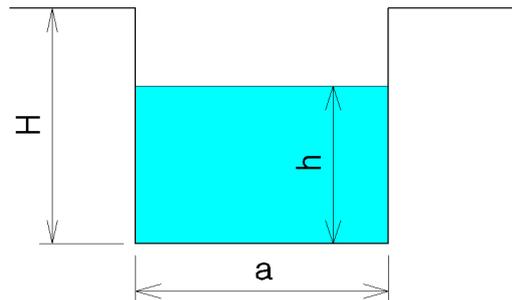
Descrizione: Tombino SP 11 bis

Punto di sezione: sezione 2

**CARATTERISTICHE SEZIONE**

DATI NOTI (da inserire)

<b>H</b>	⇒	<b>1,30</b>	ALTEZZA [m]
<b>a</b>	⇒	<b>0,90</b>	[m]
<b>h</b>	⇒	<b>0,65</b>	[m]
<b>p</b>	⇒	<b>2,00%</b>	Pendenza
<b>m</b>	⇒	<b>0,55</b>	Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI

Contorno bagnato	$Pb = a + 2h$	⇒	<b>2,200</b> [m]
Area di deflusso	$A = ah$	⇒	<b>0,5850</b> [m <sup>2</sup> ]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$	⇒	<b>0,266</b> [m]

**CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = 0,65 m**

FORMULE (moto uniforme)

Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c\sqrt{Ri p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI

<b>c</b>	⇒	<b>48,39</b>
<b>V</b>	⇒	<b>3,53</b> [m/sec]
<b>Q</b>	⇒	<b>2,064</b> [m <sup>3</sup> /sec]

Con le ipotesi fatte è possibile evincere che la tubazione riesce a smaltire una portata di acqua notevolmente superiore a quella attesa sia considerando un tempo di ritorno di 30 anni che un tempo di ritorno di 200 anni.

Tuttavia, dalla modellazione emerge che la velocità dell'acqua all'uscita dal tombino stradale di piazza Immacolata è tale da poter produrre fenomeni di erosione che possono incidere sulla stabilità della sede stradale costeggiante, pertanto, è bene realizzare un sistema di smorzamento dell'energia cinetica e adeguare la sezione idraulica del fosso di collegamento tra Piazza Immacolata e la strada SP 11 bis.

Le precedenti verifiche, come innanzi specificato, sono state condotte in condizioni di deflusso regolare, considerando, invece, l'occlusione dei tombini e quindi delle sezioni di imbocco, sia con tempo di ritorno 30 che 200 anni, l'acqua sormonterebbe ovviamente i pozzetti disperdendosi, quindi, lungo le due sedi stradali consentendo lo smaltimento e l'allontanamento al di fuori dell'abitato e dal perimetro urbano non invadendo eventuali fabbricati delle zone rurali.

## **CONCLUSIONI**

L'area oggetto di studio ricade nei territori di competenza dell'Autorità di Bacino della Basilicata, per cui in materia di assetto idrogeologico risponde alle norme tecniche di attuazione contenute nel Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico.

Il presente studio è redatto allo scopo di recepire la nota prot. 5553 del 29/04/2015 dell'autorità di bacino della Basilicata dove si chiede uno studio idrologico dove individuare preliminarmente la rete idrografica esistente ed in particolar modo nella predetta nota è richiesto di valutare, l'interferenza della rete idrografica con le previsioni urbanistiche della zona Piazza Immacolata e nell'area PIP di via Ida Sallorenzo.

Come accennato in premessa, il territorio di Viggiano interessato dal redigendo Regolamento Urbanistico presenta una morfologia tale che i corsi d'acqua e canali di scolo presenti nel Comune di Viggiano non interessano l'abitato.

Come evidenziato nella nota suddetta qualche criticità è emersa a valle di Piazza Immacolata, in particolare sul fosso in terra che costeggia la strada di collegamento tra la SP 11 bis e la Strada Comunale Madonna di Viggiano, dove è necessario effettuare degli interventi di adeguamento.

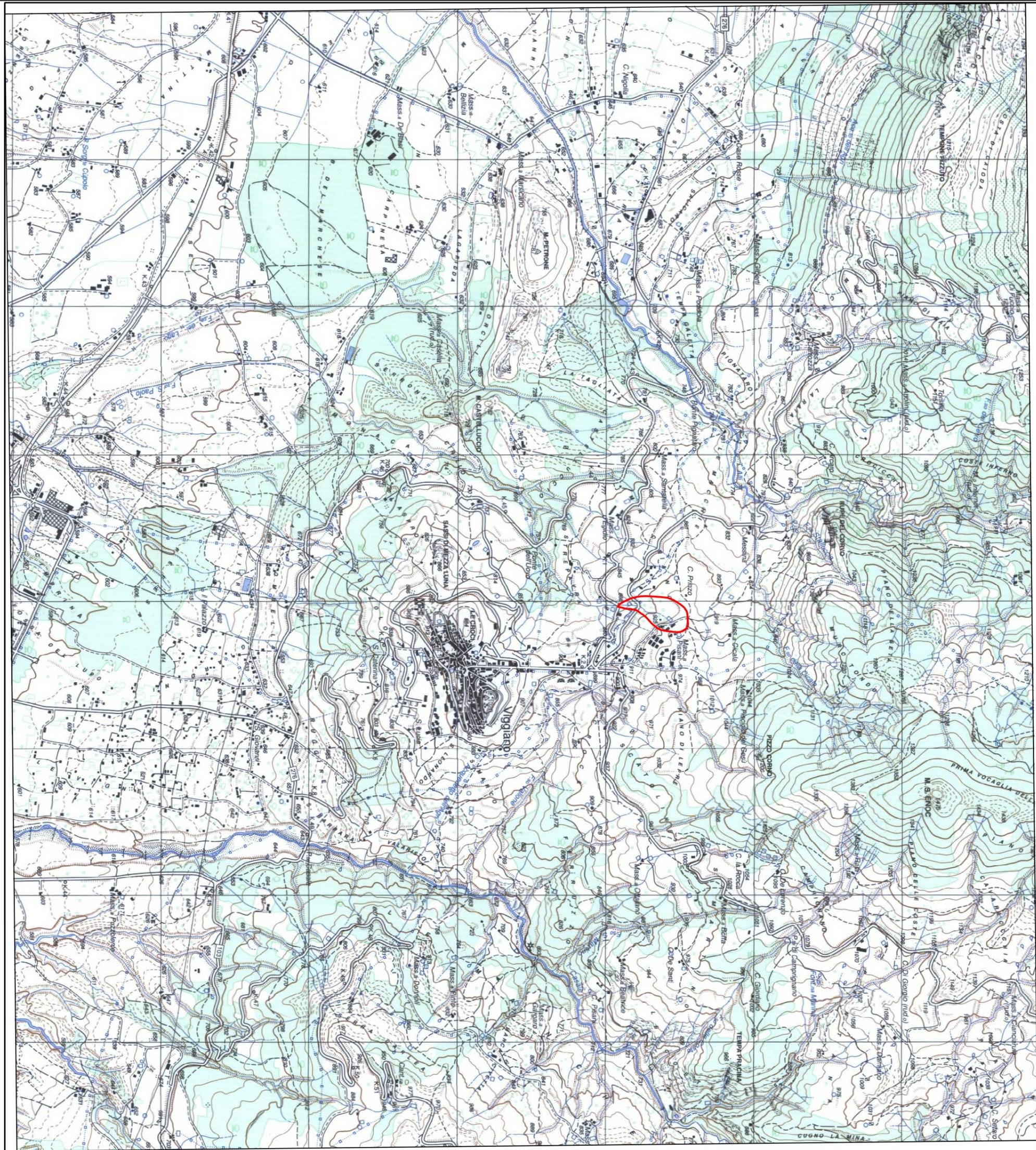
In particolare, è bene aumentare la sezione idraulica, ridurre l'energia cinetica dell'acqua attraverso la realizzazione opere di smorzamento quali la realizzazione di briglie con materiale arido opportunamente ammorsato, eventuali pozzetti di decantazione ed inoltre, al fine di facilitare e migliorare la manutenzione periodica del fosso, aumentare la sezione di imbocco del tombino sulla strada 11 bis.

Particolari accorgimenti devono essere adottati per l'imbocco dell'asta idrica proveniente da monte di Piazza Immacolata, nello specifico è necessario adeguare la sezione del pozzetto di imbocco e posizionare le tubazioni in corrispondenza del vecchio fosso che delimita le proprietà dei terreni a monte di Piazza Immacolata ad una quota inferiore rispetto a quella della stessa Piazza.

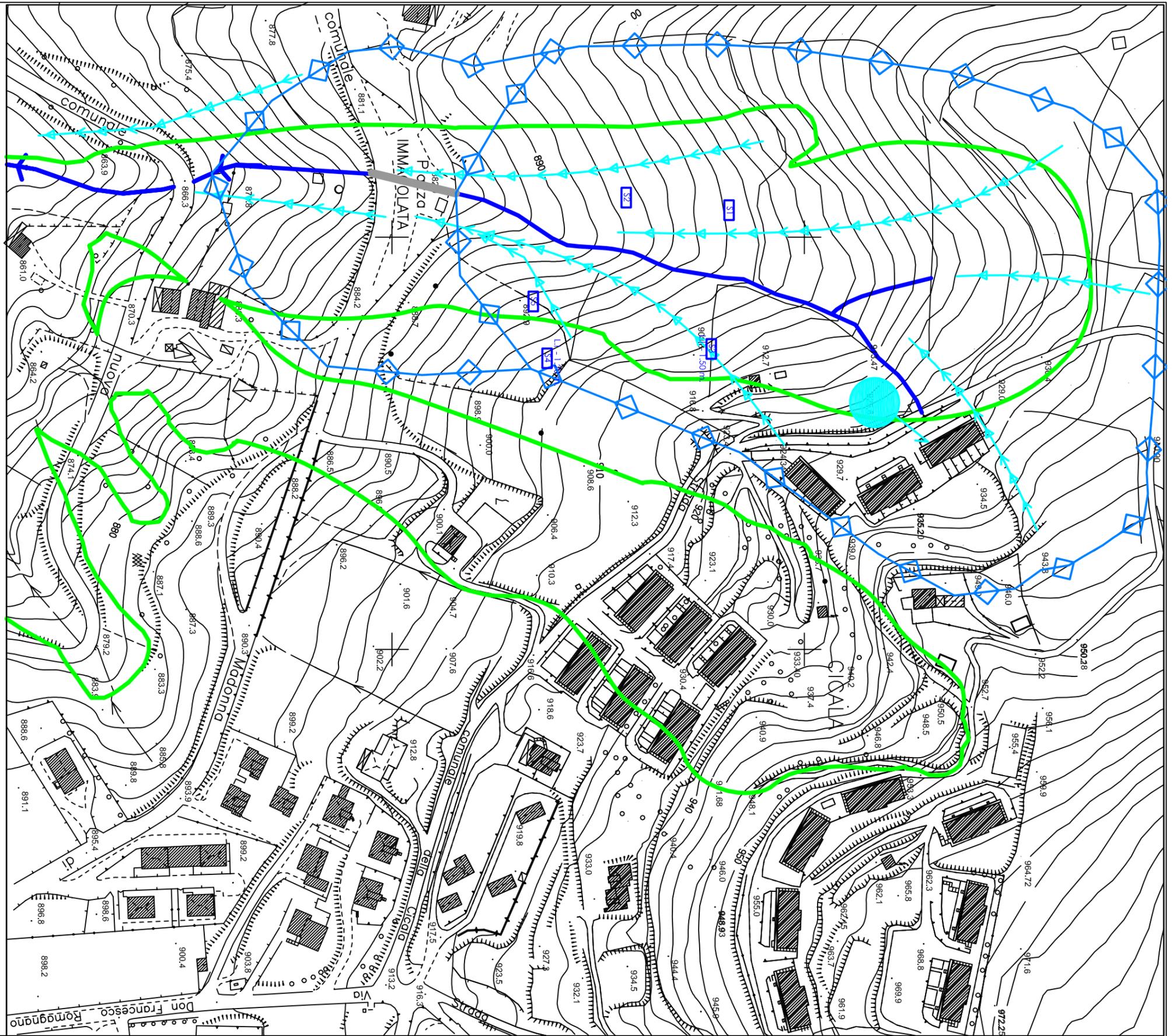
Quest'ultimo intervento, unito all'insieme di opere di regimentazione previste per l'area a monte di Piazza Immacolata e già previsto nel progetto presentato per

l'acquisizione del parere ai sensi dell'art. 18 sulle aree sottoposte a vincolo R2 del distretto perequativo DP1a e DP1b, pertanto, tale criticità verrà risolta con la realizzazione delle opere di urbanizzazione.

Il Tecnico  
ing. Giuseppe CARMIGNANO



Bacino idrografico



- Legenda:**
-  **Area a rischio idrogeologico medio ed a pericolosità media (R2)**  
Aree sottoposte a vincolo idrogeologico secondo la normativa PAI aggiornata al 2010 dell'Autorità di Bacino della Regione Basilicata (Titolo III - art. 18).
  -  **Sorgente**
  -  **Assi idrici superficiali**
  -  **Assi idrici superficiali - tratto intubato**
  -  **Linee spartiacque superficiali**
  -  **Linee di deflusso idrici profondi: la falda confinata nei primi 5 metri di profondità, costituita dal materiale detritico superficiale il cui spessore è compreso tra 1 m. e 2 m. e la porzione di substrato alveolare di spessore variabile tra 2 m. e 4 m. è attestata tra 1,5 m. e 2,00 metri di profondità. Lo spessore piezometrico è alquanto discontinuo e i deflussi si presentano orientati verso gli assi idrici superficiali preferenziali.**