

OGGETTO

**VARIANTE AL PRG SU UN'AREA SOGGETTA A VINCOLO ESPROPRIATIVO
DECADUTO - SITA IN C.DA PALAZZELLO, VIE MONGIBELLO-U. GIORDANO-2
GIUGNO- MURATORI - TAR CATANIA ORDINANZA N.79/2022 RICORSO N.328/2017**

COMMITTENTI DEL LAVORO

CAVALIERI EMILIA ED ALTRI

DOCUMENTO

**DOCUMENTO INTEGRATIVO RELATIVO ALLO STUDIO DI COMPATIBILITÀ
IDRAULICA IN MERITO AL RICHIESTO APPROFONDIMENTO (CONFERENZA DI
PIANIFICAZIONE DEL 21.03.2024) DI NATURA IDROLOGICA E IDRAULICA MIRATA
AD ESCLUDERE LA POTENZIALITÀ DI ALLAGAMENTO DELL'AREA**

PROFESSIONISTA INCARICATO

ING. GIOVANNI CASCONI.

INDICE

Premessa	3
1 Inquadramento del sito.....	3
2 Analisi delle precipitazioni e determinazione delle Curve di Probabilità Pluviometrica per i vari tempi di ritorno.....	6
2.1 Generalità.....	7
2.1.1 Dati utilizzati.....	7
2.2 Distribuzioni di probabilità delle altezze di pioggia	7
2.2.1 Distribuzione di Gumbel.....	7
2.2.2 Curve di probabilità pluviometrica.....	8
3 Interferenze con il reticolo idrografico	12
4 Studio dell'effetto delle piogge zenitali ai fini della esclusione di fenomeni di allagamento del sito 13	
5 Analisi dei deflussi e dei ruscellamenti superficiali ai fini della determinazione della distribuzione spaziale dei tiranti e delle linee di deflusso	14
6 Conclusioni.....	20

PREMESSA

Il presente studio si inserisce nell'ambito del progetto di variante al PRG su un'area soggetta a vincolo espropriativo decaduto ubicato a Ragusa in corrispondenza delle Vie Mongibello, Oberdan, Giordano Bruno e Via 2 Giugno. Lo studio intende fornire lo specifico approfondimento richiesto dall'Autorità di Bacino in occasione della conferenza di pianificazione del 21.03.2024, sia dal punto di vista idrologico e idraulico. Gli obiettivi del presente studio riguardano in particolare:

- Studio idrologico delle precipitazioni intense registrate nel territorio del Comune di Ragusa ai fini della determinazione delle curve di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno pari a 50, 100 e 300 anni e dei parametri statistici di riferimento;
- Valutazioni in merito alle possibili interferenze con il reticolo idrografico;
- Contestualizzazione rispetto alle aree perimetrate del PAI
- Studio dell'effetto delle piogge zenitali ai fini della esclusione di fenomeni di allagamento del sito;
- Analisi dei deflussi e dei ruscellamenti superficiali ai fini della determinazione della distribuzione spaziale dei tiranti e delle linee di deflusso

Le argomentazioni trattate tendono a dimostrare che il sito di interesse rimane escluso da qualsiasi forma di allagamento dovuto sia alle piogge zenitali, ai ruscellamenti urbani e da possibili inondazioni di corsi d'acqua. Tutte le considerazioni sono state sviluppate per i tempi di ritorno 50, 100 e 300 anni in ossequio alle norme di riferimento.

1 INQUADRAMENTO DEL SITO

Il sito si trova ubicato in piena area urbanizzata ed esattamente tra le vie Mongibello, Oberdan, Giordano Bruno e Via 2 Giugno.

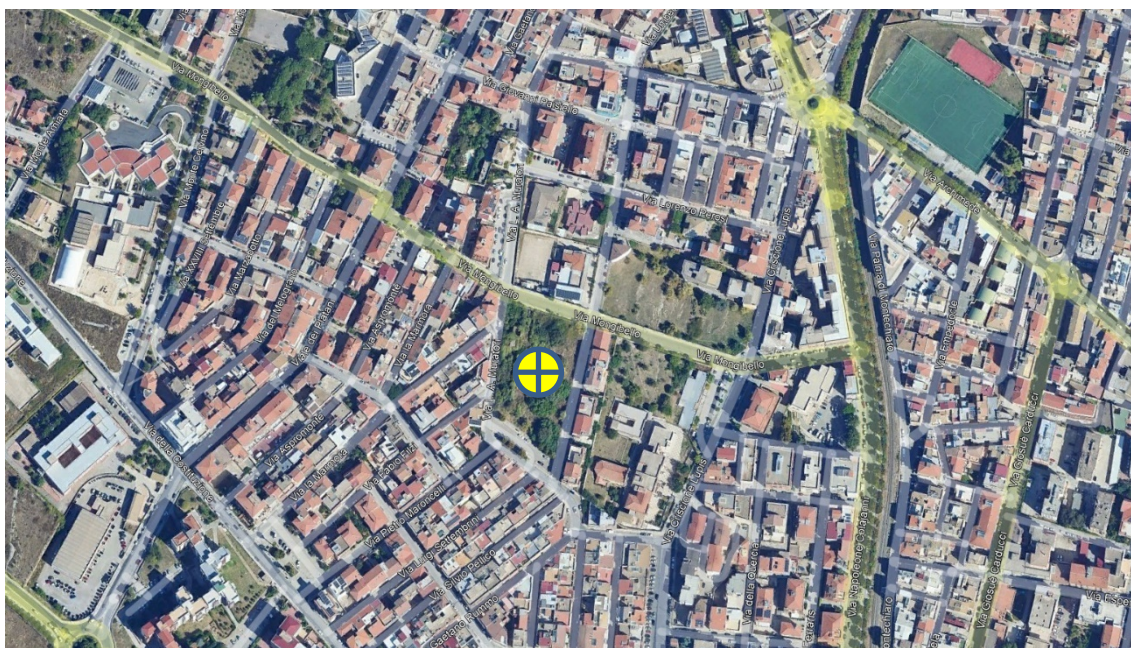


Figura 1. Inquadramento territoriale mediante ortofoto

Per quanto riguarda la presenza o meno di altri vincoli di natura non strettamente idraulica si rimanda ad altra documentazione tecnica a corredo del progetto. Ai fini del presente studio si riporta lo stralcio delle tavole tecniche di pericolosità del PAI della Regione siciliana dal quale si evince chiaramente che il sito non viene annoverato tra i siti classificati

a pericolosità idraulica.



Figura 2. Piano di Assetto Idrogeologico – Mappe di Pericolosità

E' di tutta evidenza che il sito non fa parte delle aree perimetrate a pericolosità nel Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Sicilia. Si riporta di seguito la documentazione fotografica che da un lato consente di potere contestualizzare l'intervento e dall'altro di potere evidenziare come l'area si trovi in area non depressa. Come infatti precisato nel successivo corpo della presente relazione, l'isolato è circondato da strade urbane dotate di pendenze significativamente importanti che non possono consentire alcun accumulo di acqua o fenomeni di allagamento.



Figura 3. Documentazione fotografica e contestualizzazione

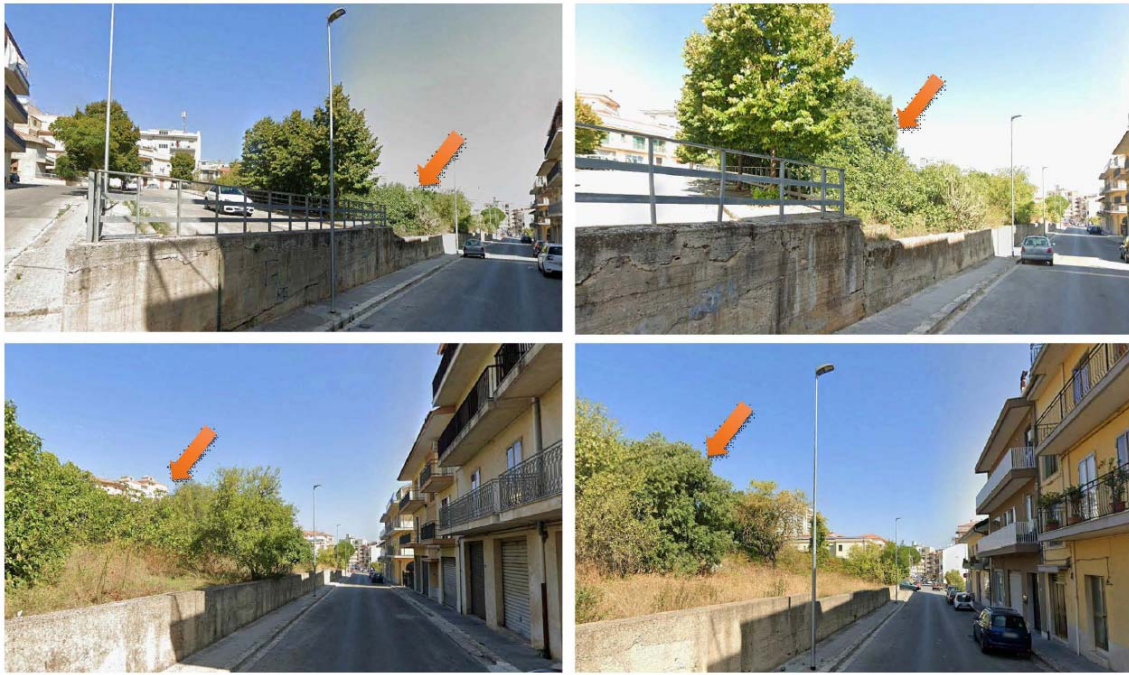


Figura 4. Documentazione fotografica e contestualizzazione



Figura 5. Documentazione fotografica e contestualizzazione



Figura 6. Estratto di mappa Catastale – Foglio 83 P.IIa 53

2 ANALISI DELLE PRECIPITAZIONI E DETERMINAZIONE DELLE CURVE DI PROBABILITÀ PLUVIOMETRICA PER I VARI TEMPI DI RITORNO

Nella presente sezione viene sviluppata l'analisi strettamente idrologica delle precipitazioni di massima intensità registrate presso la stazione pluviometrica denominata "Ragusa".



Figura 7. Contestualizzazione della stazione di riferimento "Ragusa e significatività pluviometrica

La stazione considerata presenta un significativo periodo di osservazione e, trovandosi in posizione rappresentativa, esprime certamente un riferimento descrittivo e scientificamente valido dei fenomeni di piovosità del territorio di studio.

2.1 Generalità

Il presente capitolo riporta l'analisi delle piogge intense per il bacino imbrifero considerato. Più in dettaglio, le analisi sono state condotte utilizzando i dati pluviometrici della stazione di "Ragusa" della rete ufficiale regionale. I dati delle piogge intense per tale stazione sono disponibili ed aggiornati al 2023 e pertanto estremamente descrittivi anche dei cambiamenti climatici che hanno caratterizzato il territorio negli ultimi anni. Per tale stazione sono stati calcolati i parametri delle curve di probabilità pluviometria per fissati tempi di ritorno sulla base della distribuzione di probabilità di Gumbel, stimandone i parametri con il metodo dei momenti.

2.1.1 Dati utilizzati

La seguente tabella riporta i dati disponibili di massima precipitazione annua per durate 1, 3, 6, 12 e 24 ore per la stazione pluviometrica di Paternò, unitamente ai parametri statistici, media x_m e scarto quadratico medio s_x , necessari per la determinazione delle curve di probabilità pluviometrica.

Tabella 1: Massime precipitazione annue per durate 1, 3, 6, 12 e 24 ore registrate dalla stazione pluviografica di Paternò

Anno	1 ora [mm]	3 ore [mm]	6 ore [mm]	12 ore [mm]	24 ore [mm]	Anno	1 ora [mm]	3 ore [mm]	6 ore [mm]	12 ore [mm]	24 ore [mm]
2004	17,0	45,2	77,0	99,8	121,2	2014	15,8	29,6	39,6	42,4	58,0
2005	20,8	27,4	34,8	63,0	72,2	2015	36,8	64,6	76,8	85,6	142,2
2006	35,4	41,8	41,8	52,2	61,2	2016	35,8	71,6	92,8	116,8	119,4
2007	15,2	23,8	32,8	32,8	33,0	2017	20,2	39,4	54,4	63,6	70,6
2008	53,6	55,6	55,6	55,6	55,6	2018	34,2	53,0	63,0	70,8	81,4
2009	33,2	34,6	42,0	54,4	61,4	2019	31,6	31,6	45,4	68,4	96,2
2010	8,2	11,8	14,8	17,4	24,0	2020	25,4	34,4	37,6	37,6	37,6
2011	18,4	49,2	92,8	144,8	151,8	2021	27,0	29,6	41,4	41,6	54,4
2012	39,8	44,2	46,0	61,2	82,8	2022	23,8	27,2	38,2	41,8	41,8
2013	16,4	27,8	39,6	45,0	50,4	2023	19,6	24,0	28,6	41,4	53,4

2.2 Distribuzioni di probabilità delle altezze di pioggia

Al fine di stimare le altezze di pioggia per i vari tempi di ritorno nella stazione indicata nell'ambito del presente studio si è utilizzata la distribuzione di Gumbel stimando i parametri con il metodo dei momenti.

2.2.1 Distribuzione di Gumbel

La maggior parte delle distribuzioni di probabilità utilizzate in campo idrologico appartiene alla famiglia a cui corrisponde la distribuzione asintotica del I tipo. Questa famiglia di distribuzioni è caratterizzata da una funzione di probabilità $P(x)$ che si può approssimare, per valori elevati di x , con una curva che tende esponenzialmente a uno per x che tende all'infinito. Per tale famiglia, dunque, qualunque sia la distribuzione di probabilità originaria, la distribuzione del massimo valore $PN(x>X)$ tende asintoticamente alla funzione esponenziale:

$$P(x>X) = e^{-e^{-y}}$$

dove: $y = \frac{x-u}{\alpha}$

Tale distribuzione è detta distribuzione asintotica del I ordine o distribuzione di Gumbel. Adottando il metodo dei momenti i parametri u e α della distribuzione di Gumbel sono ricavati dalle seguenti relazioni:

$$\alpha = \frac{1.283}{s_x}$$

$$u = x_m - 0.45s_x$$

Per le 5 durate considerate i parametri delle distribuzioni di Gumbel sono riportati nella seguente tabella. Si aggiunge inoltre, che ai fini dello studio per durate di pioggia inferiori ad un'ora, si sono sviluppate le opportune valutazioni applicando le formule correttive di Ferreri-Ferro - Regione Sicilia Piogge <1h [mm]

Tabella 2. Parametri a ed u della distribuzione di Gumbel adottata stimati mediante il metodo dei momenti per le diverse durate considerate

Parametro Statistico	1 ora [mm]	3 ore [mm]	6 ore [mm]	12 ore [mm]	24 ore [mm]
Media	26,4	38,3	49,8	61,8	73,4
Varianza	119,8	222,4	437,1	922,1	1286,9
Dev.Standard	10,9	14,9	20,9	30,4	35,9
Alfa (a)	8,5	11,6	16,3	23,7	28,0
$\mu =$	21,5	31,6	40,3	48,1	57,3

2.2.2 Curve di probabilità pluviometrica

Le curve di probabilità pluviometrica forniscono il legame tra le altezze h e la durata t di piogge di forte intensità relative ad uno specifico tempo di ritorno T . Generalmente, tali curve vengono rappresentate con equazioni del tipo:

$$h = \frac{a \cdot t}{(b+t)^m} \quad (2.1)$$

in cui usualmente ponendo $b=0$ ed $m=1-n$, si perviene all'espressione:

$$h = a \cdot t^n \quad (2.2)$$

La determinazione dei parametri a ed n può essere condotta a partire dai valori dei massimi annuali di precipitazione per fissata durata e tempo di ritorno. Tali valori possono essere stimati sulla base delle osservazioni registrate, previo adattamento di una opportuna distribuzione di probabilità ai dati relativi a ciascuna durata. Al fine di determinare le curve di probabilità pluviometrica per le stazioni pluviometriche di interesse al variare del tempo di ritorno, cioè dell'intervallo medio di tempo durante il quale un dato evento viene eguagliato o superato almeno una volta, vengono analizzate le serie delle precipitazioni di breve durata e massima intensità per un numero di anni sufficiente a potere effettuare l'adattamento di distribuzioni di probabilità. Per la stazione pluviometrica di Ragusa sono stati determinati i parametri a e n utilizzando le distribuzioni di probabilità degli eventi estremi, descritte al paragrafo precedente, per tempi di ritorno pari a 50, 100 e 300 anni e specificatamente pari ad altri tempi di ritorno per le valutazioni strettamente legate al presente studio e finalizzate alle valutazioni generali degli eventi di pioggia attesi.

Tabella 3. Parametri delle curve di probabilità pluviometrica determinati sulla base della distribuzione di Gumbel, valutando i parametri con il metodo dei momenti, Stazione pluviometrica di Ragusa

Tempo di ritorno [anni]	Var. Ridotta Wt [mm]	Valore Altezza Pioggia [1 ora]	Valore Altezza Pioggia [3 ore]	Valore Altezza Pioggia [6 ore]	Valore Altezza Pioggia [12 ore]	Valore Altezza Pioggia [24 ore]	Valore di "a"	Valore di "n"
2	0,37	24,61	35,87	46,31	56,82	67,53	n.r.	n.r.
5	1,50	34,29	49,05	64,80	83,67	99,25	n.r.	n.r.
10	2,25	40,70	57,78	77,04	101,44	120,25	40.481	0.352
20	2,97	46,84	66,16	88,78	118,50	140,40	n.r.	n.r.
30	3,38	50,38	70,97	95,53	128,31	151,99	49.740	0.361
50	3,90	54,80	77,00	103,97	140,57	166,47	53.968	0.364
100	4,60	60,76	85,12	115,36	157,11	186,01	59.673	0.367
200	5,30	66,70	93,21	126,71	173,59	205,48	65.357	0.369
300	5,70	70,17	97,94	133,33	183,21	216,85	68.678	0.371
500	6,21	74,54	103,89	141,68	195,33	231,16	n.r.	n.r.

In particolare, la tabella riporta per la stazione considerata i valori dei parametri delle curve di probabilità pluviometriche rispettivamente ottenuti utilizzando la distribuzione di Gumbel, valutando i parametri con il metodo dei momenti sulla base dell'intero gruppo di dati oggi disponibili. di probabilità e il diagramma delle piogge regolarizzate con interpolazione logaritmica

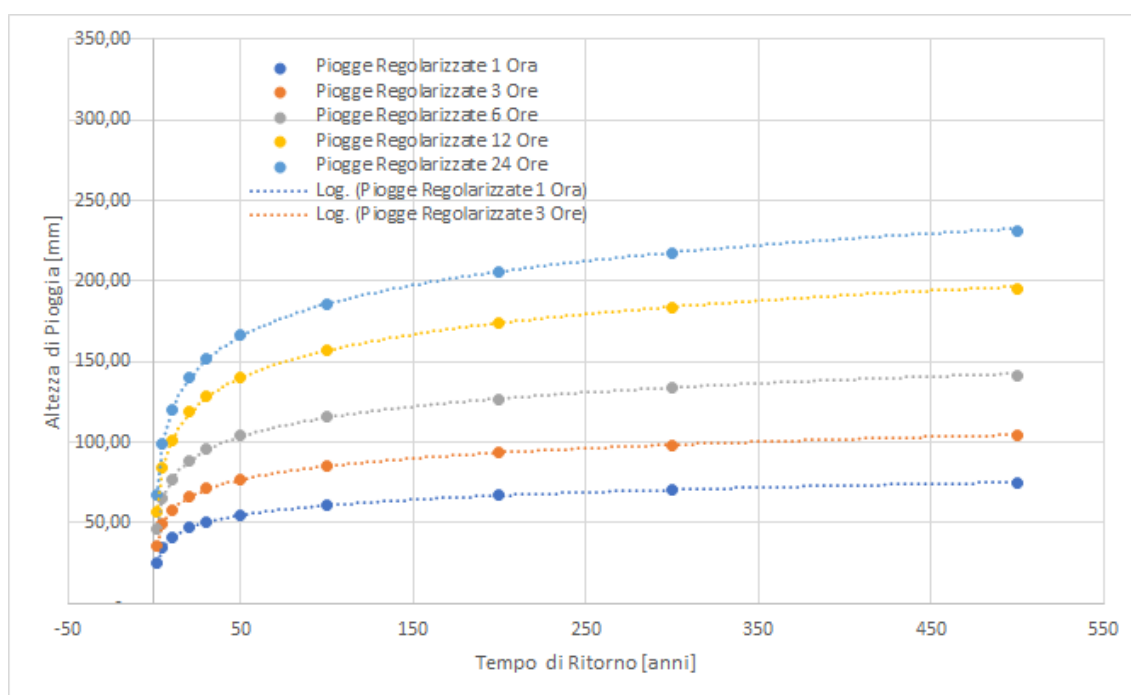


Figura 8. Diagramma delle piogge regolarizzate ed interpolazione logaritmica

Ai fini della massima attenzione nella interpolazione delle curve di probabilità pluviometrica si sono considerati anche i valori corretti di interpolazione per le piogge di durata inferiore ad 1 ora, tanto attraverso la formula di Ferreri-Ferro per il territorio della Regione Sicilia.

Tabella 4. Altezze di pioggia inferiori ad un'ora per i vari tempi di ritorno

Formula Ferreri-Ferro - Regione Sicilia Piogge <1h [mm]						
Minuti	Anni					
Piogge < 1 h	10	30	50	100	200	300
5	0,08	15,513	19,061	20,681	22,867	25,046
10	0,17	20,271	24,908	27,025	29,882	32,729
15	0,25	23,706	29,128	31,604	34,945	38,274
20	0,33	26,490	32,549	35,316	39,049	42,769
25	0,42	28,873	35,477	38,493	42,561	46,616
30	0,50	30,978	38,063	41,299	45,665	50,015
35	0,58	32,877	40,397	43,831	48,464	53,081
40	0,67	34,616	42,534	46,150	51,028	55,889
45	0,75	36,226	44,512	48,296	53,401	58,488
50	0,83	37,730	46,360	50,301	55,618	60,916
55	0,92	39,144	48,097	52,186	57,702	63,199
60	1,00	40,481	49,740	53,968	59,673	65,357

La figura successiva illustra le curve di probabilità pluviometrica ottenute con la sopracitata distribuzione valida per durate di pioggia > 1 ora

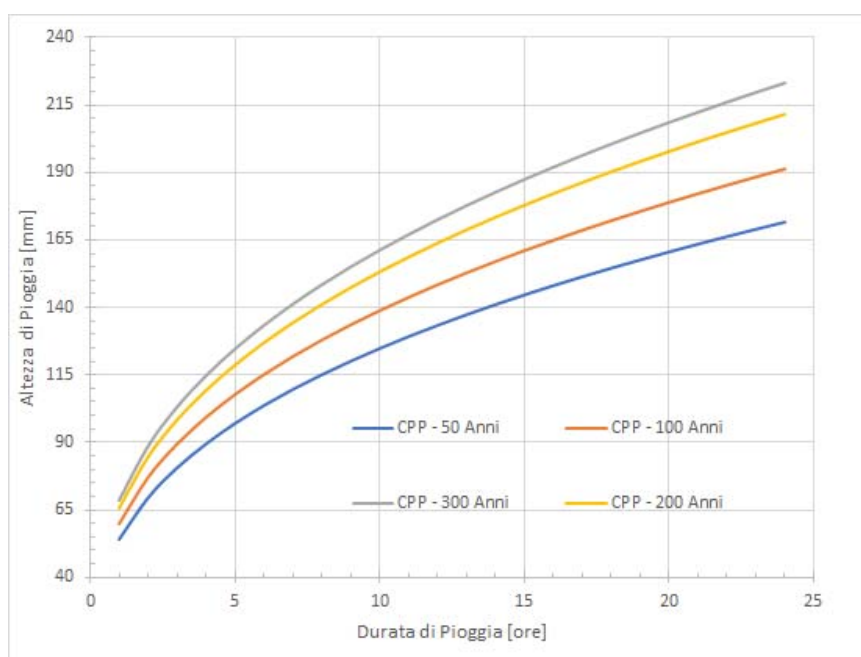


Figura 9. Curve di probabilità pluviometrica determinate utilizzando la distribuzione di Gumbel e stimando i parametri con il metodo dei momenti – Stazione pluviometrica di Paternò per piogge > 1 Ora

Mentre per quanto riguarda le curve per piogge intense di durata inferiore ad un'ora si sono effettuate le interpolazioni attraverso tutte le curve appresso riportate per tutti i tempi di ritorno

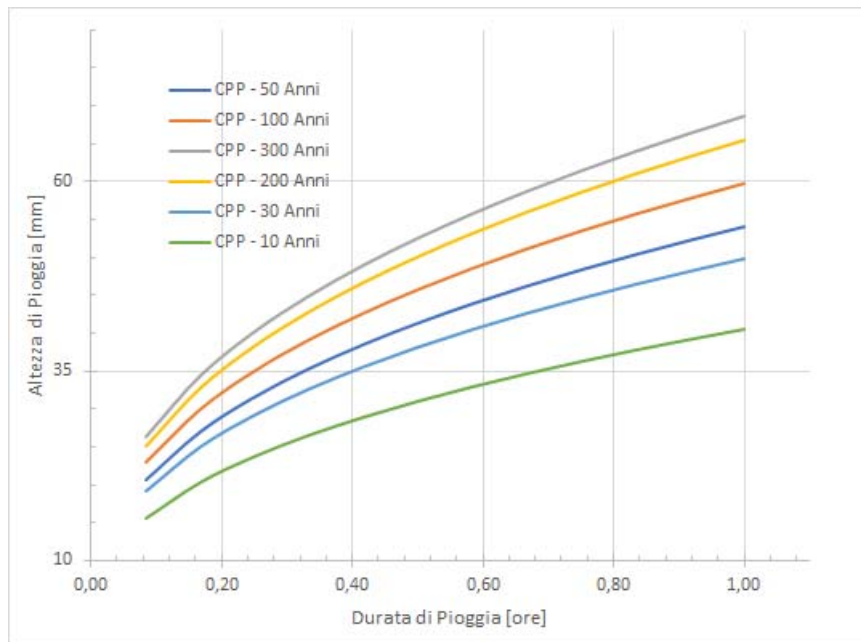


Figura 10. Curve di probabilità pluviometrica determinate utilizzando la distribuzione di Gumbel e stimando i parametri con il metodo dei momenti – Stazione pluviometrica di Paternò per piogge < 1 Ora

Al fine di verificare la bontà di adattamento delle leggi di pioggia individuate si è proceduto ad effettuare il confronto grafico delle altezze di pioggia e le curve di probabilità pluviometrica ottenute attraverso i parametri “a” ed “n” individuati a conclusione delle elaborazioni.

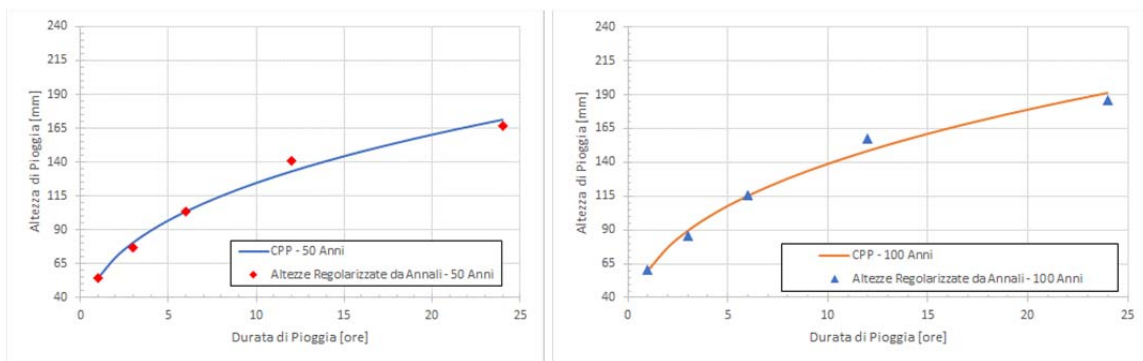


Figura 11. Verifica della bontà di adattamento delle curve [Tr = 50 anni; Tr = 100 anni] – Stazione pluviometrica di Modica

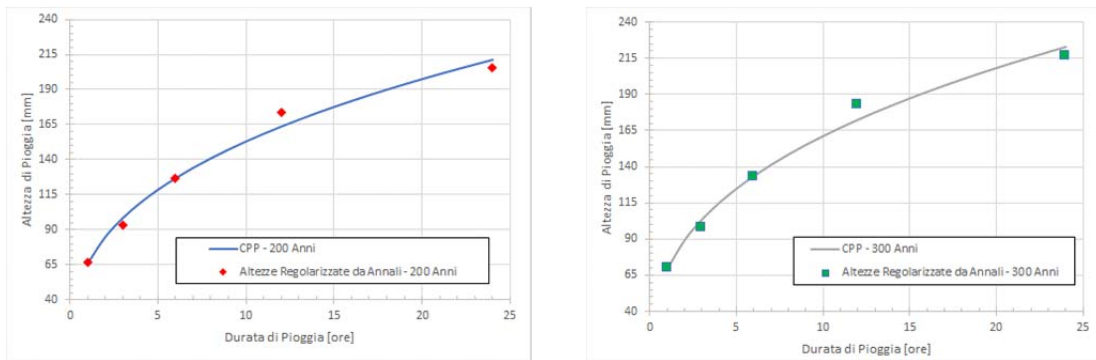


Figura 12. Verifica della bontà di adattamento delle curve [Tr = 200 anni; Tr = 300 anni] – Stazione pluviometrica di Modica

Le verifiche grafiche mostrano che le leggi ottenute che legano le durate di pioggia con le relative altezze di pioggia risultano perfettamente allineate alle osservazioni effettuate e con i dati rilevati e sono descrittive dei fenomeni delle piogge intense per i tempi di ritorno considerati e significativamente adattabili. Le relazioni così ottenute risultano dunque perfettamente utilizzabili per le successive attività di valutazione e verifica dei fenomeni idraulici.

3 INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO

L'acquisizione del reticolo idrografico è avvenuta mediante la documentazione ufficiale del Ministero dell'Ambiente che ha espressamente e dettagliatamente rilevato il reticolo idrografico nazionale e regionale.

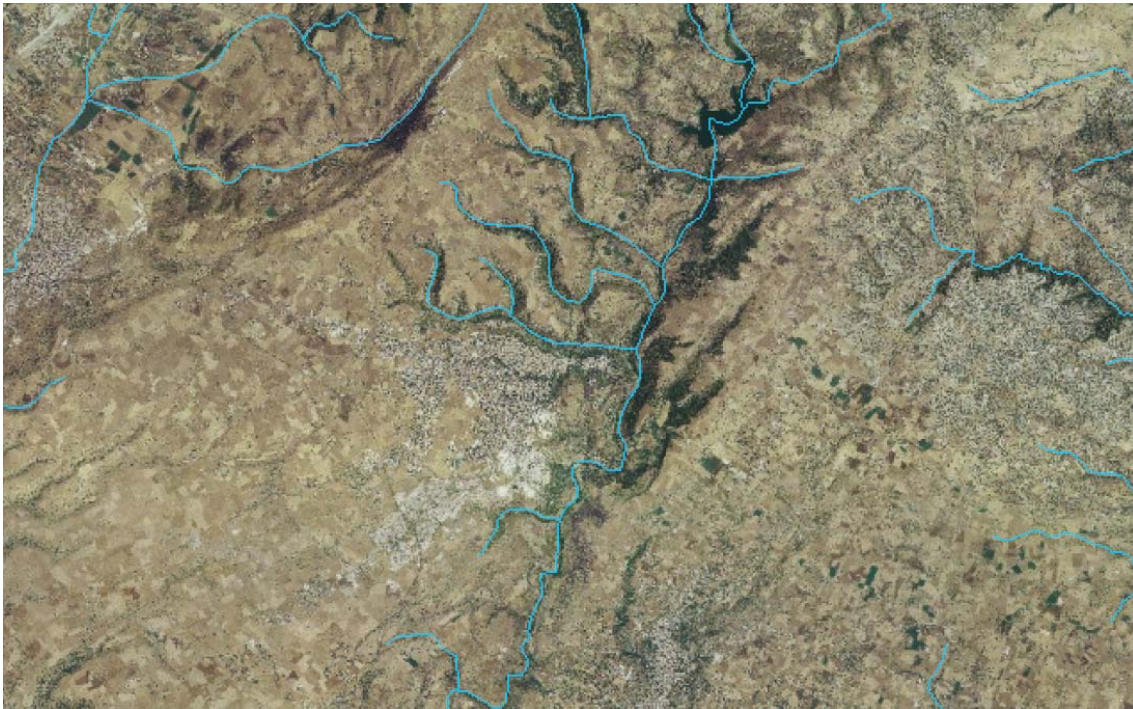


Figura 5. Reticolo idrografico nel territorio di interesse

Il reticolo idrografico risulta totalmente al di fuori del perimetro urbano, motivo per il quale non può sussistere alcuna interferenza tra il sito di studio, che si trova totalmente immerso nel tessuto urbano, ed il reticolo idrografico.

4 STUDIO DELL'EFFETTO DELLE PIOGGE ZENITALI AI FINI DELLA ESCLUSIONE DI FENOMENI DI ALLAGAMENTO DEL SITO

Il sito di interesse rappresenta a tutti gli effetti un isolato compreso tra le Vie Mongibello, Oberdan, Giordano Bruno e Via 2 Giugno. In particolare, la Via Mongibello e la Via 2 Giugno risultano tra loro parallele e corrono in adiacenza al sito di attenzione con pendenza rispettivamente del 14% e del 10%. Allo stesso modo le Vie Oberdan e Via Giordano Bruno corrono, sempre in adiacenza, al sito di interesse con pendenze entrambe di circa il 3%. E' di tutta evidenza che le strade si prestano in maniera estremamente significativa a deflusso superficiale delle piogge zenitali che su di esse si riversano. Allo stesso modo il sito di interesse si trova a monte della Via Giordano Bruno a quota tali da consentire alle piogge che su di esso si riversano di potere comodamente defluire verso Via Giordano Bruno che, come detto possiede ottima pendenze di smaltimento. Il sito di interesse non si trova dunque in area depressa, motivo per il quale va escluso categoricamente che le piogge zenitali possano generare ristagni ed allagamenti.

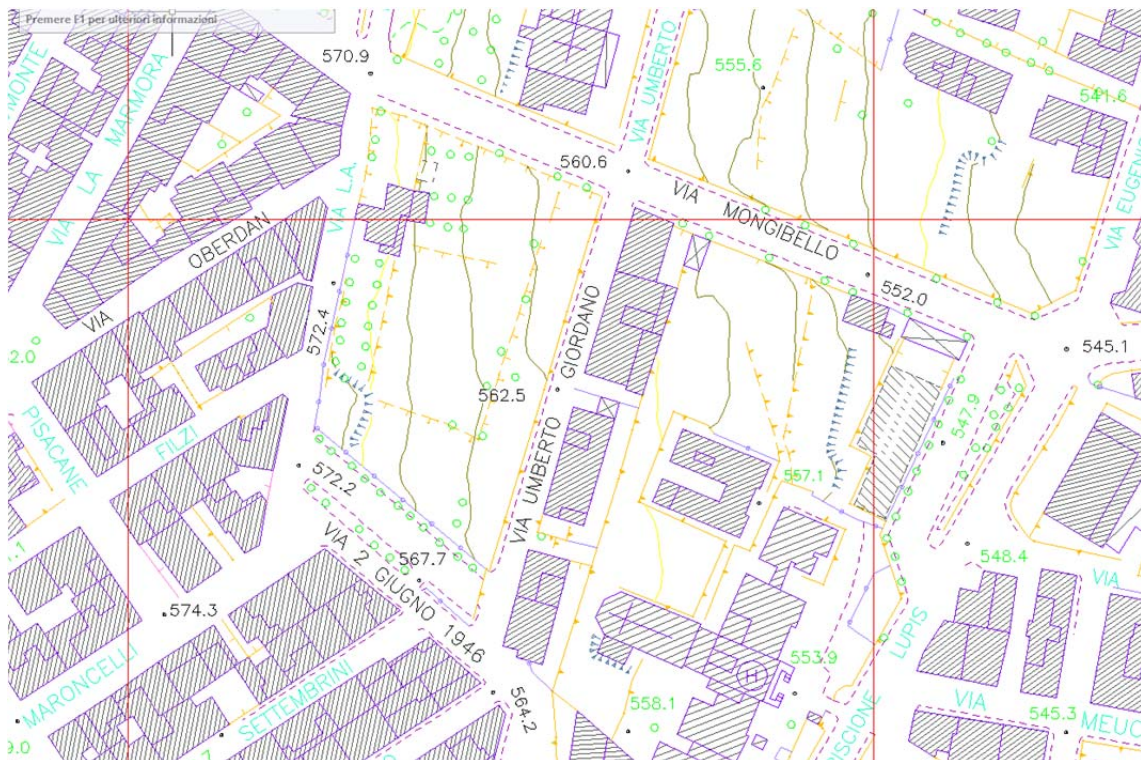


Figura 6. Determinazione dell'andamento altimetrico dell'area

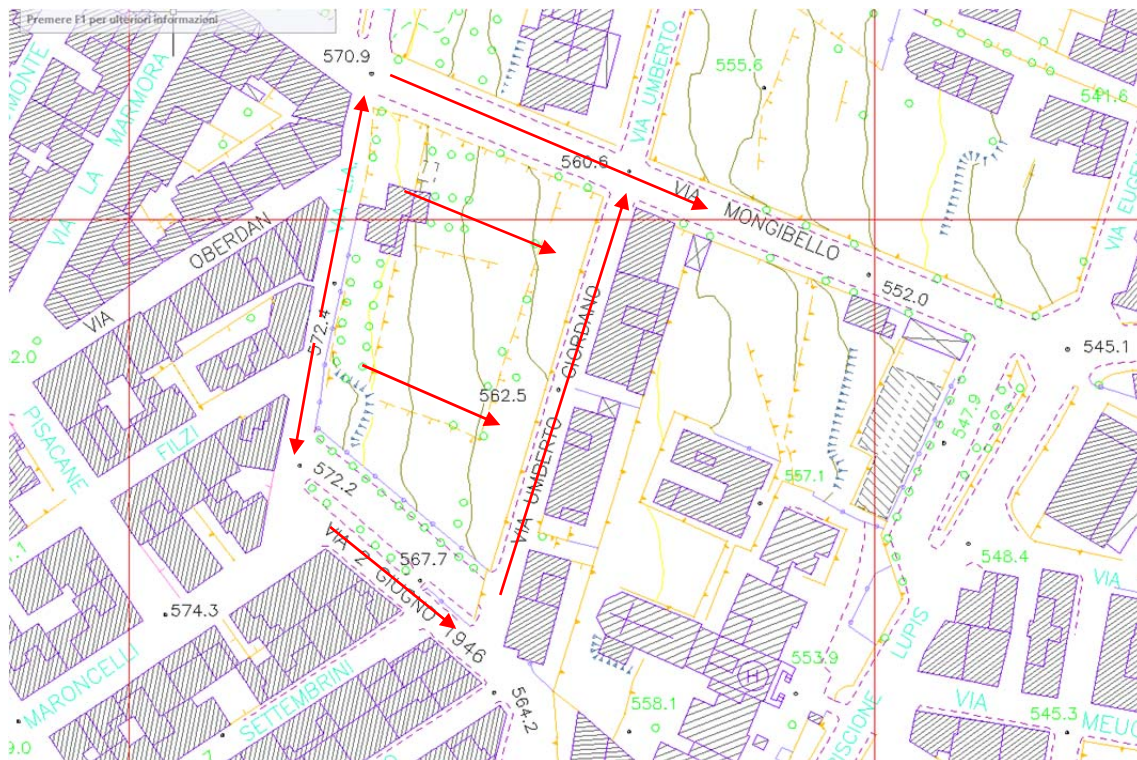


Figura 7. Determinazione delle linee di deflusso e ruscellamento

L'immagine estratta da documentazione ufficiale, evidenzia l'andamento del piano altimetrico che esclude in maniera evidente ogni possibile fenomeno di allagamento dovuto alle acque zenitali.

5 ANALISI DEI DEFLUSSI E DEI RUSCELLAMENTI SUPERFICIALI AI FINI DELLA DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE SPAZIALE DEI TIRANTI E DELLE LINEE DI DEFLUSSO

Si è effettuata una valutazione dettagliata della entità delle acque di ruscellamento sulle quattro strade che corrono in adiacenza del sito di studio. Preliminarmente si è avviato uno studio di dettaglio, anche mediante sopralluoghi sulle aree a monte del sito per definire le aree di generazione delle portate sui luoghi oggetto di studio. **Sono stati individuati tre bacini scolanti che in maniera differente incidono sui fenomeni di ruscellamento. Il primo bacino sfocia su Via Oberdan, il secondo su Via Mongibello ed il terzo su Via Giordano Bruno.** Al fine dello studio dell'onda di piena, si precisa che le acque provenienti da Via Oberdan in parte si riversano su Via Mongibello, in piccola parte contribuiscono ad alimentare il bacino di Via 2 Giugno.



Figura 16. Individuazione dei bacini scolanti

Nella figura precedente, si sono indicati anche le sezioni di chiusura (punto arancione) che delimitano i bacini scolanti di monte. Ai fini delle determinazioni delle portate nell'ambito del presente studio il coefficiente di deflusso superficiale è stato assunto pari a 0.95 in accordo ai dati di letteratura ed alla tipologia di area altamente urbanizzata. Si è dunque proceduto al calcolo delle portate che si sviluppano nelle strade per i tre tempi di ritorno considerando un tempo di corrivazione posto pari a 15 minuti e indicato per le aree fortemente urbanizzate.

Tabella 5. Determinazione delle portate per Tr = 50 anni, 100 anni e 300 anni

Determinazione delle portate per Tr = 50 Anni												
Descrizione	Sotto Area	Superficie Area [mq]	ψ	CPP "a" [50 anni] mm/h	CPP "n" [50 anni]	Tempo Corriv. Medio [min.]	Tempo Corriv. Medio [ore]	"h" pioggia da CPP [mm]	"h" pioggia corretta per <1 ora [mm]	i [intensità] [mm/h]	Q [mc/s]	Q [l/s]
Bacino su Via Mongibello	Ar_1	53 469	0,95	53,97	0,364	15	0,25	32,60	31,60	126,42	1,784	1 784
Bacino su Via Oberdan	Ar_2	10 226	0,95	53,97	0,364	15	0,25	32,60	31,60	126,42	0,341	341
Bacino su Via Giordano Bruno	Ar_3	24 383	0,95	53,97	0,364	15	0,25	32,60	31,60	126,42	0,813	813
		88 078									2,938	2 938

Determinazione delle portate per Tr = 100 Anni												
Descrizione	Sotto Area	Superficie Area [mq]	ψ	CPP "a" [100 anni] mm/h	CPP "n" [100 anni]	Tempo Corriv. Medio [min.]	Tempo Corriv. Medio [ore]	"h" pioggia da CPP [mm]	"h" pioggia corretta per <1 ora [mm]	i [intensità] [mm/h]	Q [mc/s]	Q [l/s]
Bacino su Via Mongibello	Ar_1	53 469	0,95	59,67	0,367	15	0,25	35,89	34,94	139,78	1,972	1 972
Bacino su Via Oberdan	Ar_2	10 226	0,95	59,67	0,367	15	0,25	35,89	34,94	139,78	0,377	377
Bacino su Via Giordano Bruno	Ar_3	24 383	0,95	59,67	0,367	15	0,25	35,89	34,94	139,78	0,899	899
		88 078									3,249	3 249

Determinazione delle portate per Tr = 300 Anni												
Descrizione	Sotto Area	Superficie Area [mq]	ψ	CPP "a" [300 anni] mm/h	CPP "n" [300 anni]	Tempo Corriv. Medio [min.]	Tempo Corriv. Medio [ore]	"h" pioggia da CPP [mm]	"h" pioggia corretta per <1 ora [mm]	i [intensità] [mm/h]	Q [mc/s]	Q [l/s]
Bacino su Via Mongibello	Ar_1	53 469	0,95	68,68	0,371	15	0,25	41,08	40,22	160,87	2,270	2 270
Bacino su Via Oberdan	Ar_2	10 226	0,95	68,68	0,371	15	0,25	41,08	40,22	160,87	0,434	434
Bacino su Via Giordano Bruno	Ar_3	24 383	0,95	68,68	0,371	15	0,25	41,08	40,22	160,87	1,035	1 035
		88 078									3,739	3 739

Sulla base delle portate di ruscellamento superficiale, si sono determinate le portate su ciascuna strada considerando che le acque provenienti dal bacino Oberdan contribuiscono

ad alimentare anche il bacino di Via Mongibello. Pertanto la portata proveniente dal Via Oberdan è stata utilizzata per verificare solo la sede stradale di Via Oberdan, mentre la stessa è stata aggiunta alle portate del bacino Mongibello per verificare la sede stradale proprio di Via Mongibello. La portata defluente su Via Giordano Bruno è stata utilizzata invece per verificare la sede stradale solo di Via Giordano Bruno in quanto l'immissione su Via Mongibello della portata di Via Giordano Bruno avviene a valle della stessa e non contribuisce alle verifiche di monte. Pertanto le portate di verifiche delle sedi stradali saranno le seguenti.

Tabella 6. Portate di verifica delle sedi stradali

Tratto da Verificare	Q	Q	Q
	[50 Anni] [mc/s]	[100 Anni] [mc/s]	[300 Anni] [mc/s]
Via Mongibello	2,125	2,349	2,704
Via Oberdan	0,341	0,377	0,434
Via 2 Giugno	0,813	0,899	1,035
Via Giordano Bruno	0,813	0,899	1,035

La verifica che è stata condotta ha previsto una simulazione del deflusso delle acque sulle sedi stradali opportunamente rilevate. In sostanza è stato verificato che le sedi stradali sono sufficienti a far defluire le acque al di sotto del piano dei marciapiedi, escludendo in tal modo la possibilità di allagamenti. Sono state infatti rilevate le massime capacità di trasporto delle sedi stradali e si sono confrontate con le portate calcolate di progetto. Si è verificato che le acque di scorrimento sulle sedi stradali si mantengono al di sotto delle quote dei marciapiedi. Si sono dunque costruite le quattro sedi stradali:

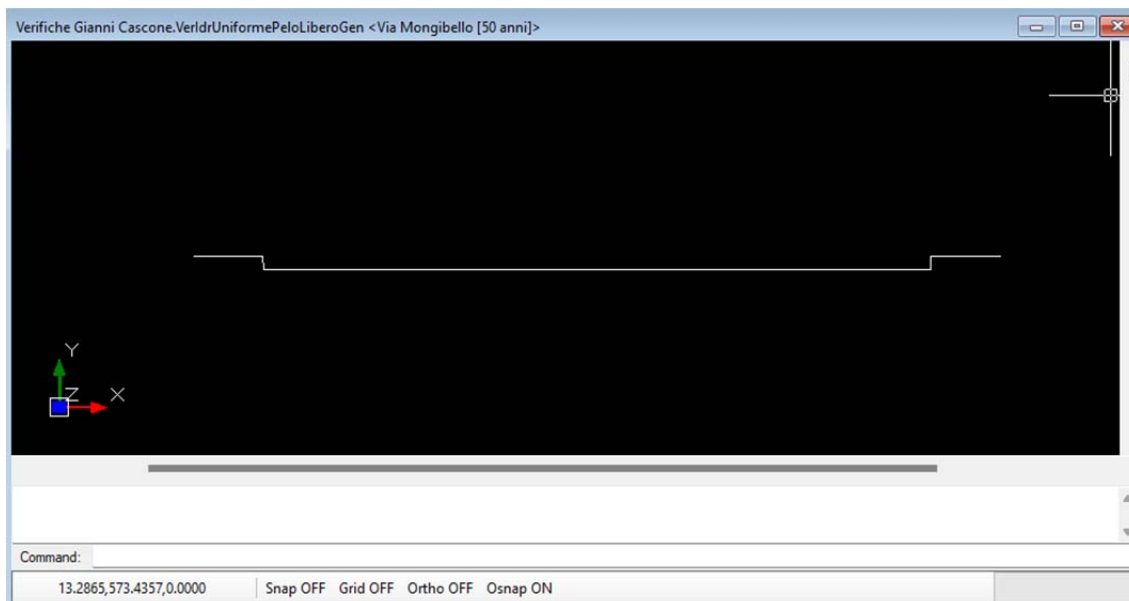


Figura 17. Modellazione della sede stradale di Via Mongibello

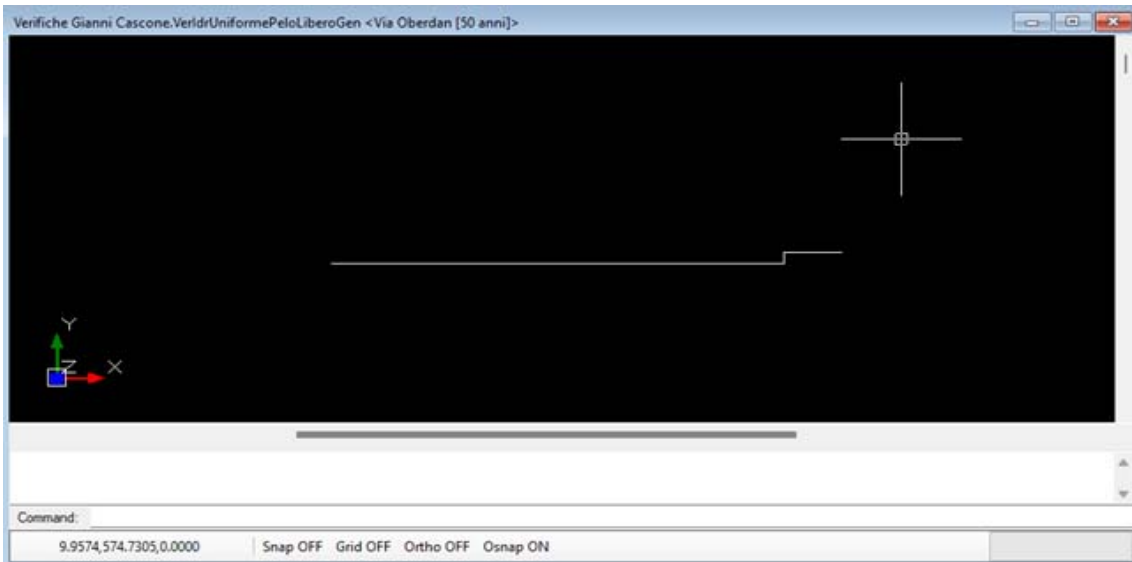


Figura 18. Modellazione della sede stradale di Via Oberdan

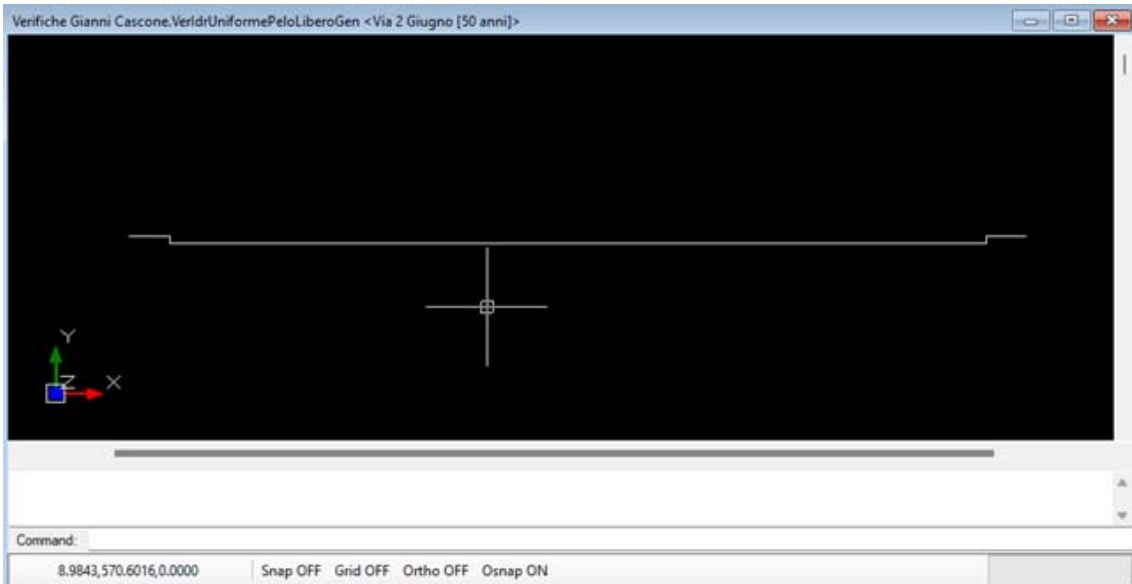


Figura 19. Modellazione della sede stradale di Via 2 Giugno



Figura 20. Modellazione della sede stradale di Via Giordano Bruno

Sono state rilevate le altezze dei marciapiedi che sono risultate comprese tra i 15 ed i 20 cm. Si è dunque provveduto a rilevare le pendenze dei tratti per ricavare le scale dei deflussi delle sedi stradali.

Tabella 7. Determinazione delle pendenze e delle geometri stradali

Tratto da Verificare	Quota 1 [m s.l.m.]	Quota 2 [m s.l.m.]	Δquota [m]	Lunghezza Tratto [m]	Pendenza [i] [m/m]	Pendenza [i] [%]	Larghezza Sede Stradale [m]	Altezza Marciapiede [m]	Portata Max Convogliabile Filo Marciapiede [mc/s]
Via Mongibello	570,90	560,60	10,30	73,91	0,139	14%	9,57	0,18	16,80
Via Oberdan	572,40	570,90	1,50	57,05	0,026	3%	7,91	0,15	6,17
Via 2 Giugno	572,20	567,70	4,50	44,60	0,101	10%	20,46	0,17	25,78
Via Giordano Bruno	562,50	560,60	1,90	61,46	0,031	3%	7,65	0,17	5,25

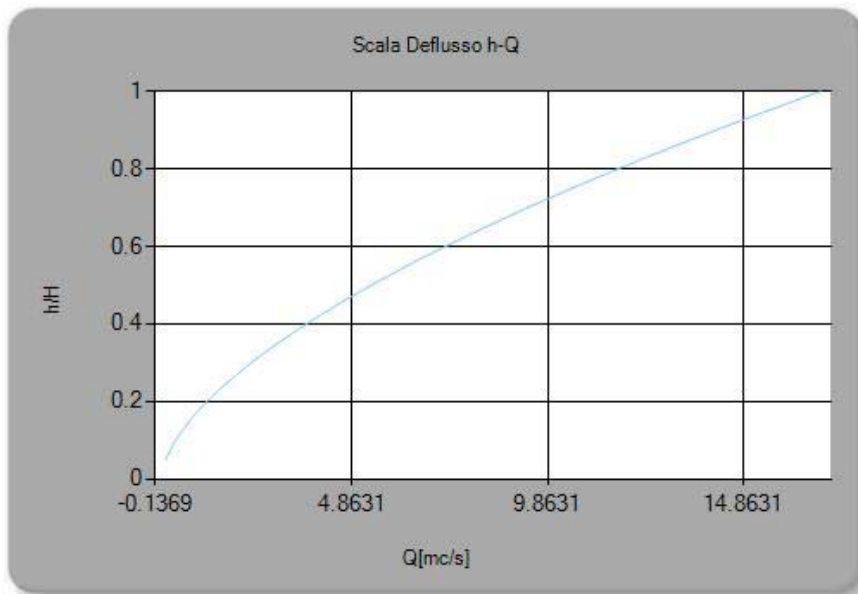


Figura 21. Scala dei deflussi sede stradale di Via Mongibello

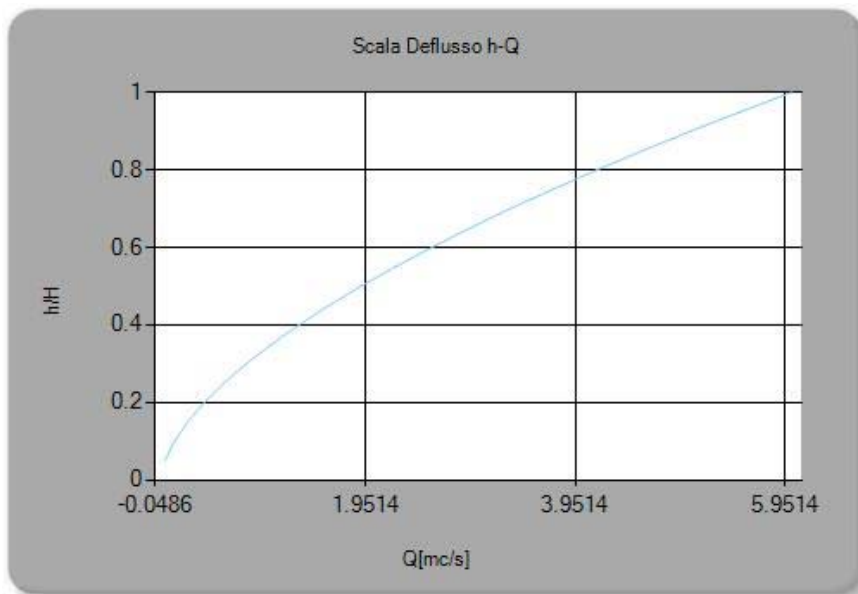


Figura 8. Scala dei deflussi sede stradale di Via Oberdan

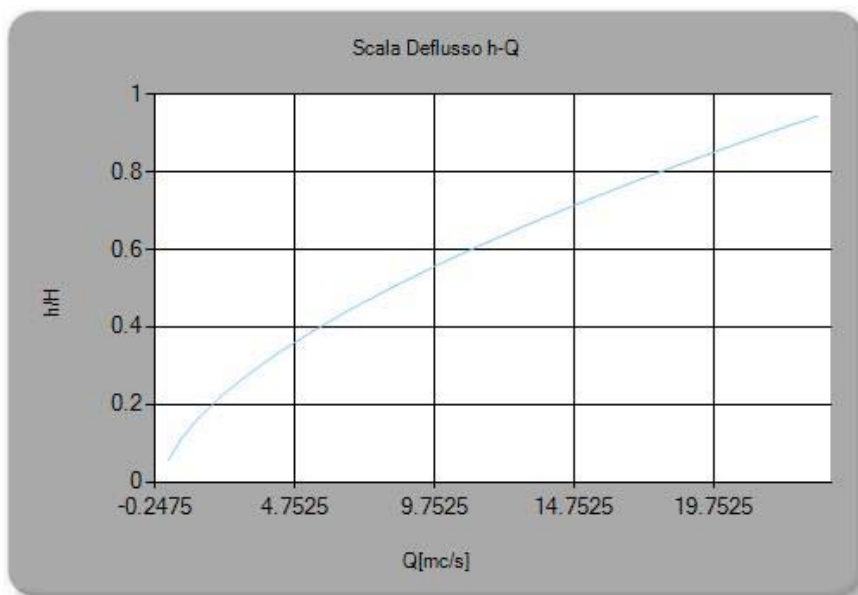


Figura 23. Scala dei deflussi sede stradale di Via 2 Giugno

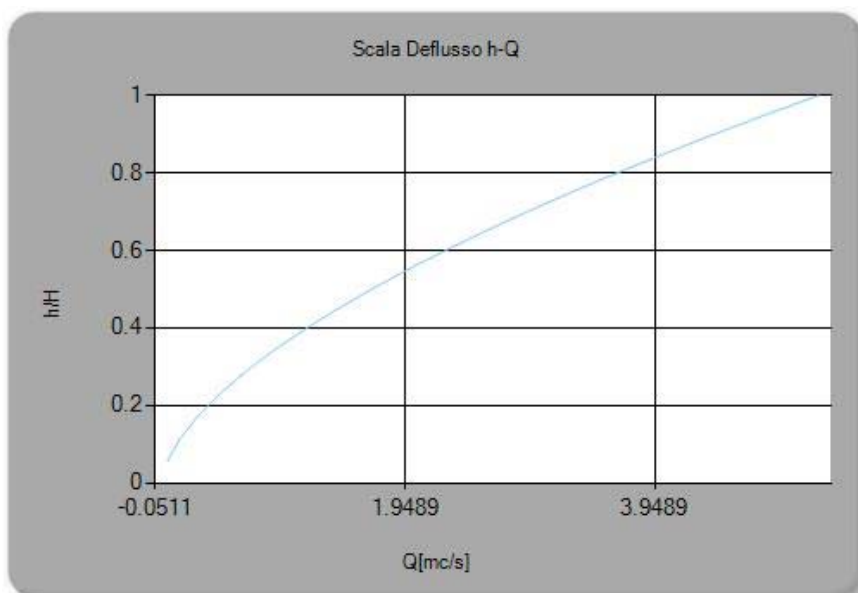


Figura 24. Scala dei deflussi sede stradale di Via Giordano Bruno

In esito alle simulazioni effettuate si è chiaramente dimostrato che la portata di progetto risulta abbondantemente inferiore alle massime portate convogliabili dalle strade

Tabella 8. Confronto tra le massime portate convogliabili dalle strade e portate di progetto

Tratto da Verificare	Portate di Progetto			Portate Massime Convogliabili Strade [filo marciapiede]
	Q [50 Anni] [mc/s]	Q [100 Anni] [mc/s]	Q [300 Anni] [mc/s]	Q Max [mc/s]
Via Mongibello	2,125	2,349	2,704	16,800
Via Oberdan	0,341	0,377	0,434	6,170
Via 2 Giugno	0,813	0,899	1,035	25,780
Via Giordano Bruno	0,813	0,899	1,035	5,250

In particolare, imponendo le portate di progetto si sono riscontrati i seguenti tiranti:

Tabella 9. Determinazione dei tiranti attesi sulle sedi stradali per i tre tempi di ritorno

Tratto da Verificare	Altezza Marciapiede [cm]	Tirante Idrico sulla sede stradale [50 anni] [cm]	Tirante Idrico sulla sede stradale [100 anni] [cm]	Tirante Idrico sulla sede stradale [300 anni] [cm]
Via Mongibello	18	6,02	6,61	7,03
Via Oberdan	15	4,23	4,56	5,02
Via 2 Giugno	17	2,33	2,41	2,67
Via Giordano Bruno	17	6,36	6,71	7,12

E' evidente pertanto che per i tempi di ritorno considerati i tiranti idrici si mantengono ben al di sotto delle soglie dei marciapiedi, escludendo in tali circostanza che le aree di studio possano essere oggetto di allagamenti.

6 CONCLUSIONI

Il presente studio si inserisce nell'ambito del progetto di variante al PRG su un'area soggetta a vincolo espropriativo decaduto ubicato a Ragusa in corrispondenza delle Vie Mongibello, Oberdan, Giordano Bruno e Via 2 Giugno. Lo studio ha fornito lo specifico approfondimento richiesto dall'Autorità di Bacino in occasione della conferenza di pianificazione del 21.03.2024, sia dal punto di vista idrologico e idraulico. Gli obiettivi del presente studio hanno in particolare:

- Studio idrologico delle precipitazioni intense registrate nel territorio del Comune di Ragusa ai fini della determinazione delle curve di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno pari a 50, 100 e 300 anni e dei parametri statistici di riferimento;
- Valutazioni in merito alle possibili interferenze con il reticolo idrografico;
- Contestualizzazione rispetto alle aree perimetrate del PAI
- Studio dell'effetto delle piogge zenitali ai fini della esclusione di fenomeni di allagamento del sito;
- Analisi dei deflussi e dei ruscellamenti superficiali ai fini della determinazione della distribuzione spaziale dei tiranti e delle linee di deflusso

In funzione di quanto ampiamente dimostrato nel corpo della presente relazione è possibile affermare che:

- Il reticolo idrografico risulta totalmente al di fuori del perimetro urbano, motivo per il quale non può sussistere alcuna interferenza tra il sito di studio, che si trova totalmente immerso nel tessuto urbano, ed il reticolo idrografico;
- il sito non fa parte delle aree perimetrate a pericolosità nel Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Sicilia;
- Il sito di interesse non si trova dunque in area depressa, motivo per il quale va escluso categoricamente che le piogge zenitali possano generare ristagni ed allagamenti. Il sito di interesse rappresenta a tutti gli effetti un isolato compreso tra le Vie Mongibello, Oberdan, Giordano Bruno e Via 2 Giugno. In particolare, la Via Mongibello e la Via 2 Giugno risultano tra loro parallele e corrono in adiacenza al sito di attenzione con pendenza rispettivamente del 14% e del 10%. Allo stesso modo le Vie Oberdan e Via Giordano Bruno corrono, sempre in adiacenza, al sito di interesse con pendenze entrambe di circa il 3%. E' di tutta evidenza che le strade si prestano in maniera estremamente significativa a deflusso superficiale delle piogge zenitali che su di esse

si riversano. Allo stesso modo il sito di interesse si trova a monte della Via Giordano Bruno a quota tali da consentire alle piogge che su di esso si riversano di potere comodamente defluire verso Via Giordano Bruno che, come detto possiede ottima pendenze di smaltimento;

- In esito alle simulazioni effettuate si è chiaramente dimostrato che la portata di progetto risulta abbondantemente inferiore alle massime portate convogliabili dalle strade e che per i tempi di ritorno considerati i tiranti idrici si mantengono ben al di sotto delle soglie dei marciapiedi, escludendo in tali circostanza che le aree di studio possano essere oggetto di allagamenti.*

Alla luce di quanto espresso il sito di interesse, dal punto di vista idraulico ed idrologico, è pienamente compatibile con la destinazione urbanistica richiesta e, in particolare sono pienamente garantite, nel contempo, le condizioni di sicurezza per la pubblica e privata incolumità

Dott. Ing. Giovanni Cascone