



*Città di Acireale*

AREA 5 – TECNICA E PROGETTAZIONE

\*\*\*\*\*

5.1 SETTORE PROGETTAZIONE E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

5.1.2 Servizio Programmazione e Progettazione OO.PP. e Pianificazione del Territorio

# STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA AI FINI DELL'INVARIANZA IDRAULICA AI SENSI DEL DECRETO 117/GAB DEL 07/07/2021

## Oggetto:

**Riclassificazione urbanistica dell'immobile sito in ACIREALE, Via Luigi Sturzo, identificato presso l'Agenzia del Territorio di Catania al Catasto Terreni, Foglio di mappa 55 part.lle 171 – 465 – 515 – 521, di proprietà della ditta : NICOLosi Pietro – NICOLosi Paolo – NICOLosi Maria - NICOLosi Casimiro.**

Sentenza n. 3067/2022, pronunciata dal TARS di Catania – II<sup>^</sup> Sezione, nel giudizio promosso da NICOLosi Pietro – NICOLosi Paolo – NICOLosi Maria - NICOLosi Casimiro

**STUDIO DI COMPATIBILITA'  
IDRAULICA**

Il Tecnico  
Dott. Ing. Sebastiano COSTANZO

# INDICE

## STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

### 1 DESCRIZIONE DELL'AREA OGGETTO DELLO STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA E DELLE CARATTERISTICHE DEI LUOGHI

- 1.1 Ubicazione dell'area oggetto di studio e descrizione generale dei luoghi
- 1.2 Descrizione della tipologia di trasformazione e descrizione dell'uso del suolo ante operam e post operam
- 1.3 Indicazione della presenza di eventuali pareri pregressi relativamente all'invarianza idraulica, acquisiti nelle precedenti fasi di pianificazione o progettazione
- 1.4 Indicazione della presenza sull'area oggetto di trasformazione e sui territori contermini di eventuali vincoli PAI e di aree segnalate come pericolose ai fini idraulici e geologici della pianificazione territoriale o siti d'attenzione

### 2 STUDIO IDRAULICO

- 2.1 Generalità
- 2.2 Calcolo della portata con la formula razionale
  - 2.2.1 Regolarizzazione secondo la legge di Gumbel
  - 2.2.2 Curve di massima possibilità pluviometrica
  - 2.2.3 Individuazione parametri morfometrici area scolante
  - 2.2.4 Stima della portata nelle condizioni ante e post operam
- 2.3 Elaborazioni delle piogge intense
- 2.4 Il concetto dell'invarianza idraulica
- 2.5 Sistemi e criteri per mantenere principio dell'invarianza idraulica

### 3. IL CONCETTO DELL'INVARIANZA IDRAULICA

- 3.1 Il concetto di invarianza idraulica
- 3.2 Sistemi e criteri per mantenere principio dell'invarianza idraulica

### 4 CONCLUSIONI

# 1. DESCRIZIONE DELLA TRASFORMAZIONE OGGETTO DELLO STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA E DELLE CARATTERISTICHE DEI LUOGHI

## 1.1 Ubicazione dell'area oggetto di studio e descrizione generale dei luoghi

L'area da riqualificare a seguito della Sentenza CGA Regione Sicilia n. 3067/2022, su ricorso in appello di :

**NICOLOSI Pietro – NICOLOSI Paolo – NICOLOSI Maria - NICOLOSI Casimiro**

è sita nella Zona Nord di Acireale, con accesso da Via Luigi Sturzo e da Via Provinciale per S.M. Ammalati.

Risulta identificata presso l'Agenzia del Territorio di Catania al **Catasto Terreni**

Foglio di Mappa 55	Part.IIa 171 mq. 258
" 55	Part.IIa 465 mq. 2.565
" 55	Part.IIa 515 mq. 8.050
" 55	Part.IIa 521 mq. 16.567

**Totale superficie Catastale MQ. 27.440**

L'area interessata di riclassificazione è sita in un contesto edilizio fortemente edificato con alta percentuale abitativa e in via di nuove edificazioni, in quanto confinante con la Zona Territoriale Omogenea "C5" .

L'area interessata risulta priva di servizi per la collettività;

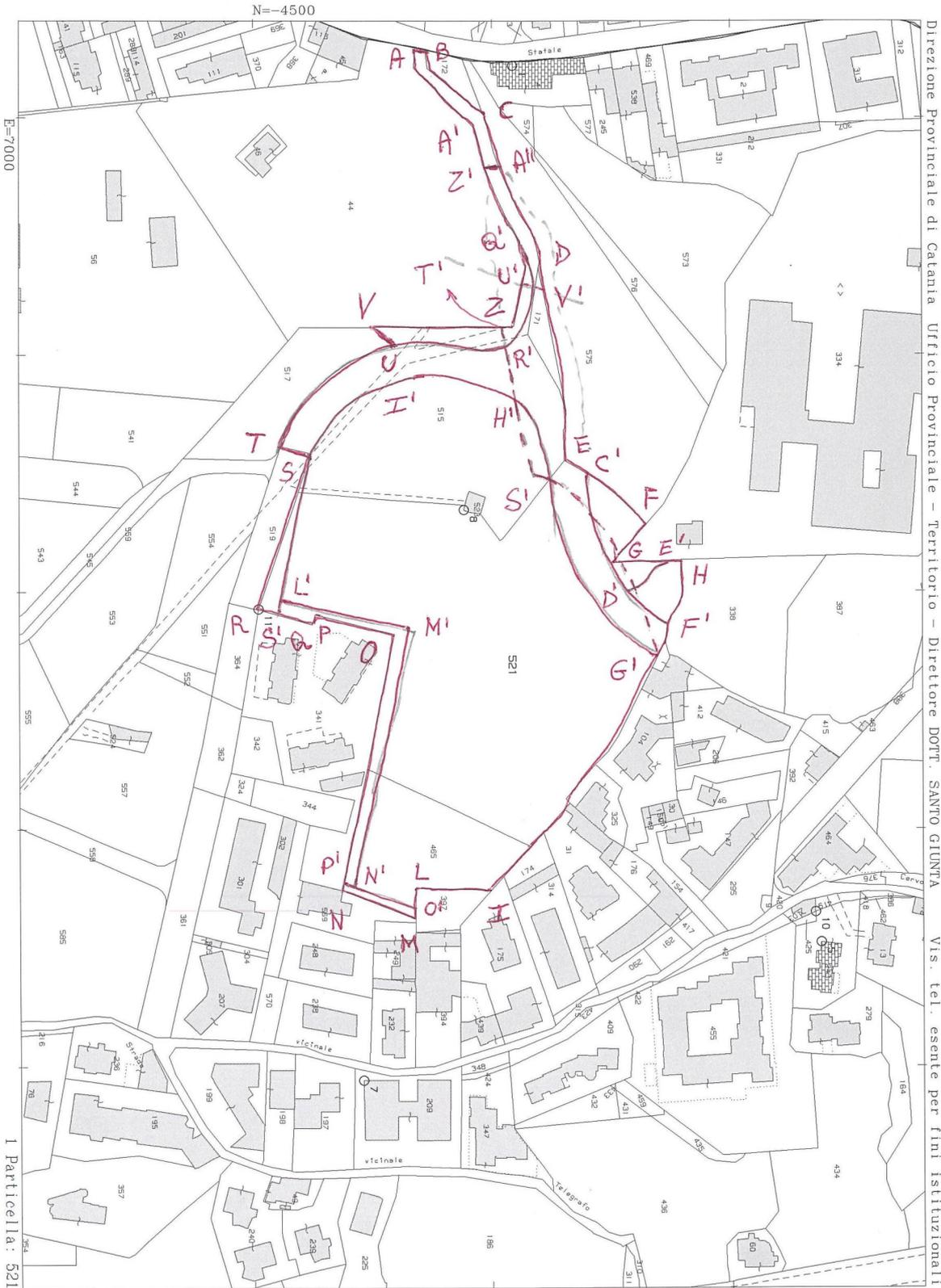
L'area si trova nelle strette vicinanze degli edifici scolastici :

- Istituto d'istruzione secondaria superiore Galileo Ferraris;
- II^ Istituto Comprensivo Statale "Vigo Fuccio - La Spina"

La variante per il cambio di destinazione d'uso de quò è uno strumento a livello locale (superficie catastale interessata **MQ. 27.440**) .

**VINCOLI gravanti l'area :**

- Sismico
- Il terreno in oggetto in parte ricade nel **Piano Paesaggistico** (D.A. n° 031/GAB del 03-10-2018, D.A. n. 053/GAB del 27-12-2018 e D.A. n° 062/GAB del 12-06-2019), Paesaggio Locale n. 15c in area con livello di tutela 1) regolamentato dall'art. 20 e art.35 delle norme di attuazione.
- Si fa rilevare che una minima parte di terreno circoscritto tra le lettere Z'- A"- E- F- G- S'-H'-T'- Z- Q'- Z' ed G- H- F'- G'- G ricade in bosco, ai sensi del Dlgs.227/01 e successive modifiche e integrazioni, riportata nella cartografia di verifica della carta dei boschi trasmessa dagli agronomi incaricati con note inviate via pec del 11/04/2022 prot.30964-30970-30975-30982;



Direzione Provinciale di Catania Ufficio Provinciale - Territorio - Direttore DOTT. SANTO GIUNTA Vis. tel. esente per fini istituzionali

I Particella: 521

Studio di compatibilità idraulica ai fini dell'invarianza idraulica



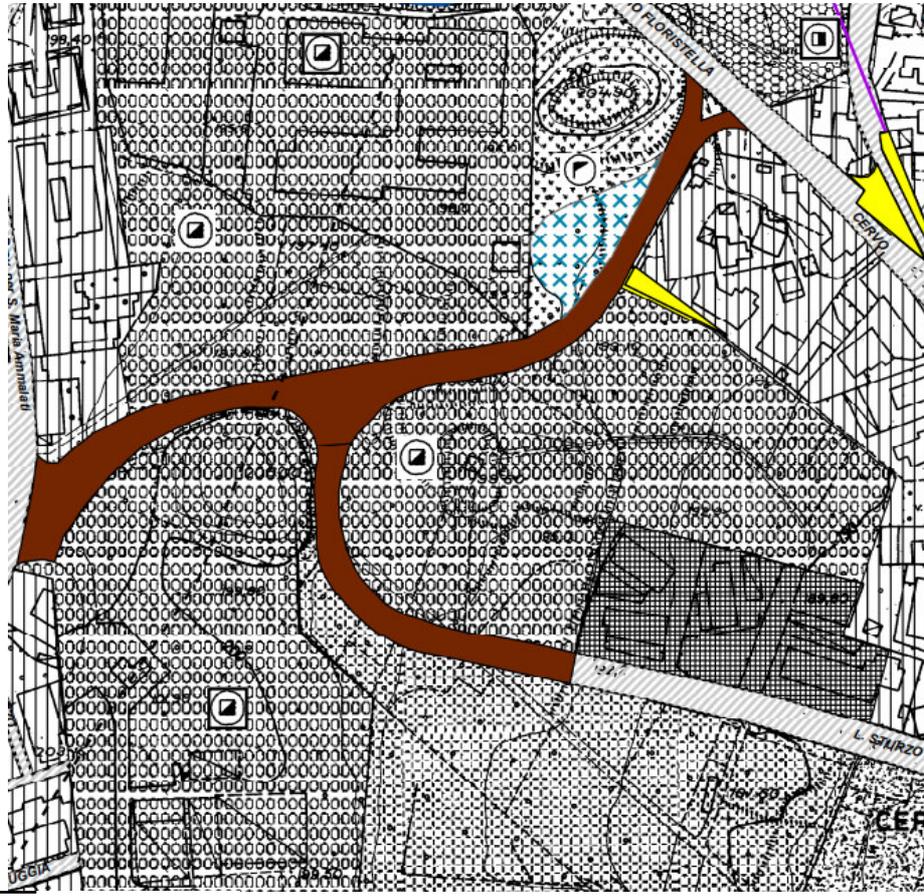
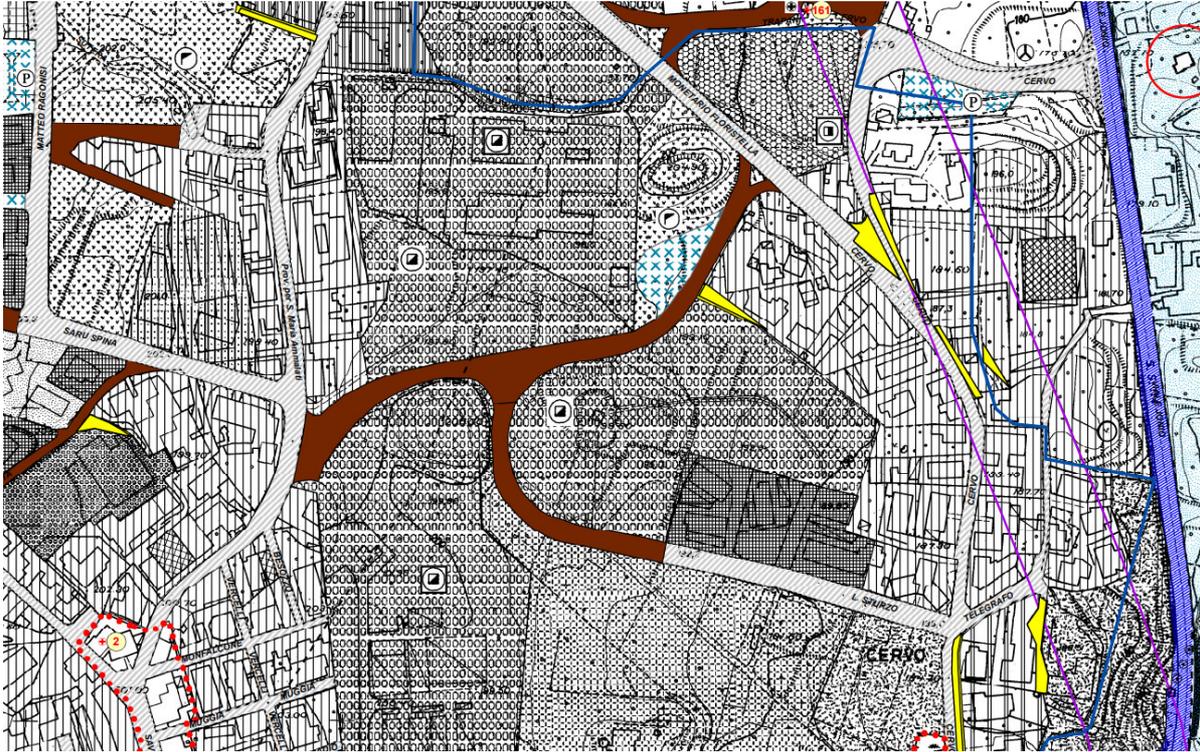
*Localizzazione area tratta da Google Maps*



# Stralcio PIANO REGOLATORE GENERALE

**CITTA' DI ACIREALE**  
Provincia di Catania  
**PIANO REGOLATORE GENERALE**

**TAVOLA N. 23**  
**ACIREALE NORD**  
**S. MARIA LA SCALA**



Scuole superiori



Scuola media secondo grado



STRADA DI PRG

# Stralcio CATASTALE

Foglio di Mappa 55	Part.IIa 171 mq. 258
" 55	Part.IIa 465 mq. 2.565
" 55	Part.IIa 515 mq. 8.050
" 55	Part.IIa 521 mq. 16.567

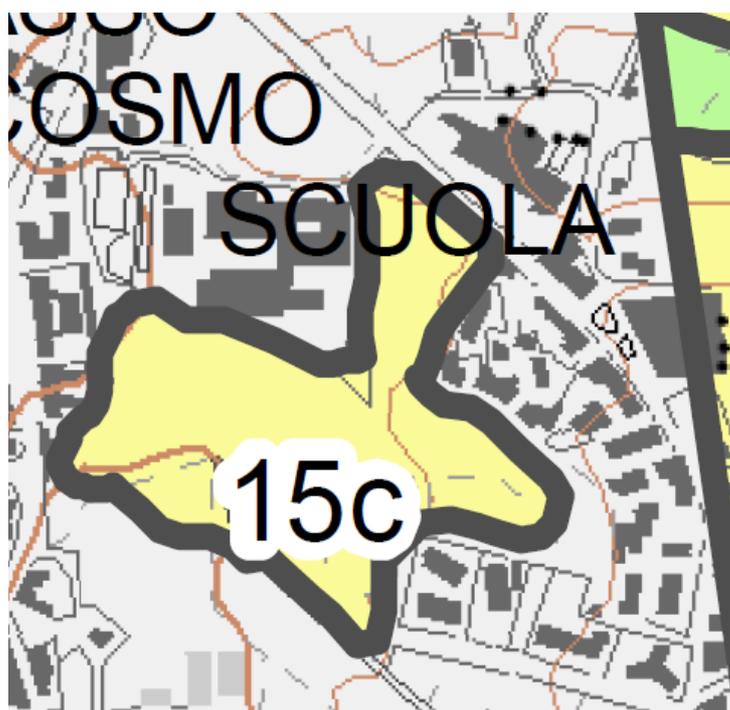
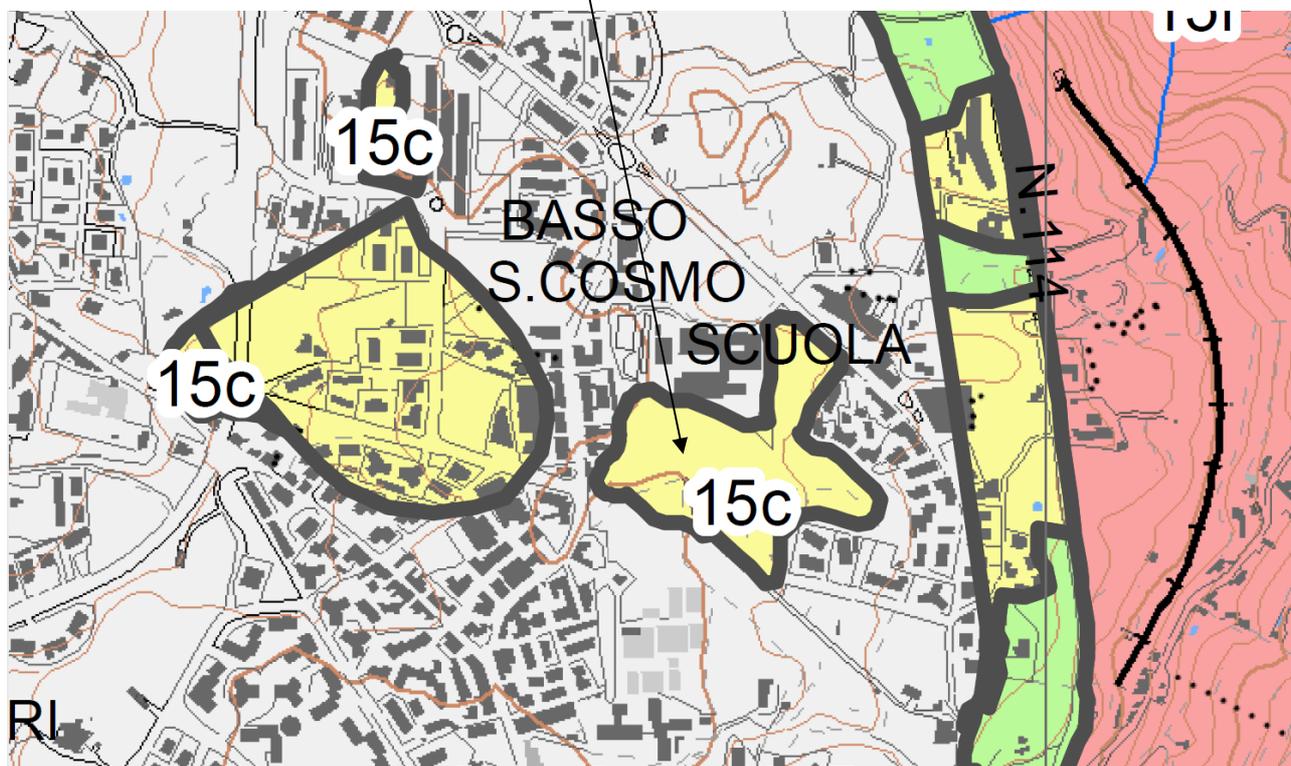
**Totale superficie Catastale MQ. 27.440**



Stralcio Piano Paesaggistico degli Ambiti 8, 11, 12, 13, 14, 16, 17 ricadenti nella Provincia di Catania, Decreto Assessoriale n. 031/GAB del 3 Ottobre 2018 e successivo Decreto Assessoriale integrativo n. 053/GAB del 27 Dicembre 2018.

**Paesaggio Locale n. 15c** in area con **livello di tutela 1)** regolamentato dall'art. 20 e art.35 delle norme di attuazione.

L'area oggetto di riqualificazione ricade



## 1.2 Descrizione della tipologia di trasformazione e descrizione dell'uso del suolo ante operam e post operam

Il progetto prevede la modifica della destinazione d'uso dell'area identificata al Catasto Terreni al Foglio 55 Part.IIe 171 (mq. 258), 465 (mq. 2.565), 515 (mq. 8.050), 521 (mq. 16.567) della totale superficie catastale di **MQ. 27.440**, da **Zona Territoriale Omogenea "I" Istruzione – Strada di P.R.G. – in minima parte: "B1" – Parcheggio – "V.P." verde pubblico – C3 Edilizia residenziale di ricucitura di P.R.G.**, a **Zona Territoriale Omogenea "V" VERDE ATTREZZATO**", escludendo dalla riclassificazione le piccole parti già destinate a **"B1" - C3**.

**Ai fini di individuare la nuova classificazione urbanistica dell'area in argomento si relaziona quanto segue.**

**Con Delibera di G.M. n. 173 del 24/09/2021 l'Amministrazione prendeva atto dei contenuti della relazione, redatta dall'Area Urbanistica, propedeutica all'atto di indirizzo per la redazione del PUG ai sensi della L.R. 13 agosto 2020 n. 19 datata Agosto 2021, ed approvava i contenuti dell'atto di indirizzo, datato Settembre 2021, a firma del Sindaco, di cui alla nota prot. 74963 del 21/09/2021, che avrebbero costituito le direttive per la redazione del Piano Urbanistico Generale Comunale (PUG) ai sensi dell'art. 26 comma 1 della L.R. 19/2020 e s.m.i..**

### Stralcio delle direttive:

Come si rileva dai dati indicati nella allegata relazione, oggi il patrimonio edilizio esistente nel territorio Comunale è ampiamente sovrabbondante rispetto alla popolazione insediata, della quale si prevede una sostanziale riduzione negli anni futuri.

*In linea con i principi della legge regionale n. 19/2020 e in considerazione dei suddetti aspetti evidenziati, si ritiene tramontata la fase delle grandi espansioni e addizioni edilizie, soprattutto di tipo residenziale.*

Il PUG dovrà pertanto essere prevalentemente rivolto alla riqualificazione dell'edificato esistente, al massimo contenimento delle nuove espansioni edilizie e alla tutela delle aree libere residue, con l'obiettivo primario della riduzione della impermeabilizzazione dei suoli e della alterazione dei regimi idraulici, con la finalità della riduzione del rischio idrogeologico.

Per ristabilire l'equilibrio idrogeologico, contenere i danni conseguenti al cambiamento climatico, migliorare gli standard qualitativi di vita e la fruizione del territorio il PUG, facendo prevalere l'interesse pubblico, deve pertanto tendere all'opzione zero del consumo del suolo.

*Per raggiungere questo obiettivo il PUG dovrà prevedere strategie finalizzate alla rigenerazione urbana, al mantenimento delle attuali condizioni di permeabilità e al recupero del territorio agricolo abbandonato.*

*Si potranno così salvaguardare le aree ancora non urbanizzate e la loro vocazione agricola, nonché le aree di pregio naturalistico ed ambientale, contribuendo al rilancio dello sviluppo economico e sociale della comunità acese."*

*"Nell'ambito del più generale criterio della sostenibilità ambientale, il piano dovrà garantire il riequilibrio ambientale, dotando la città di un sistema di spazi verdi urbani fortemente interconnessi che possa svolgere le funzioni di una vera infrastruttura verde. Ciò consentirà, oltre allo svolgimento delle attività agricole, attività di fruizione ricreativa e didattica delle risorse ambientali, sportive e ludiche, favorirà l'assorbimento delle acque piovane e permetterà agli abitanti di spostarsi in modo sostenibile.*

*In questo modo, il verde contribuirà a migliorare la dotazione degli standard, che in alcuni ambiti è deficitaria, ma anche a definire dei corridoi verdi di connessione tra il centro e le periferie, all'interno dei quali sarà possibile individuare una rete di mobilità dolce.*

*Il Piano non dovrà limitarsi quindi a definire il sistema degli spazi verdi urbani fornendo alla città quella dotazione di verde prevista dalla normativa, ma dovrà tutelare le zone di particolare pregio e prevedere anche azioni mirate ad ottenere:*

- *la riqualificazione del verde pubblico esistente e la previsione di nuovi parchi nelle aree con valenza ambientale e nelle zone con carenza di verde da standard, confermando la previsione del Parco sub – urbano di Ragogna, già previsto nel vigente PRG (TAV. 17);*
- *la tutela del verde pubblico e privato attualmente esistente e l'incremento, ovunque possibile, del verde pubblico, anche in aree di piccole dimensioni, per giardini di prossimità, utili particolarmente per i bambini e gli anziani;*
- *la valorizzazione della Timpa, mediante la previsione nel Piano di Utilizzo, del potenziamento degli accessi e delle infrastrutturazioni della riserva e degli ambiti limitrofi, con sistemi di mobilità dolce;*
- *la salvaguardia delle aree agricole residuali lungo i confini della città. Per tali ambiti il nuovo PUG non potrà prevedere, a meno di comprovate ed ineludibili necessità, destinazioni diverse da quelle agricole;*
- *la valorizzazione dei corsi d'acqua presenti nel territorio.”*

I suddetti indirizzi derivavano dalle considerazioni sulla volumetria del patrimonio edilizio esistente fatte in sede di relazione propedeutica all'atto di indirizzo per la redazione del PUG ai sensi della L.R. 21 AGOSTO 2021 N. 19.

In sede di relazione propedeutica all'atto di indirizzo per la redazione del PUG una prima valutazione volumetrica del patrimonio edilizio esistente, (da ampliare e perfezionare in occasione della stesura del Documento Preliminare del PUG) è stata condotta a partire dai dati cartografici disponibili, e da rilievi puntuali compiuti con l'ausilio di Google Earth. Nel dettaglio, per il calcolo del volume residenziale esistente è stato utilizzato il dato volumetrico della cartografia digitale del Comune di Acireale (volo fotogrammetrico del 2008). Il dato cartografico è stato aggiornato con l'ausilio della Carta Tecnica Regionale ATA 2012/2013, e delle immagini satellitari disponibili sulla piattaforma “Google”, per registrare le urbanizzazioni avvenute nel periodo 2008 – 2020. Il dato volumetrico delle urbanizzazioni presenti al 2008, è stato desunto dalla cartografia numerica che riporta il volume dei singoli edifici residenziali. Il dato delle nuove urbanizzazioni è stato stimato, a seguito di un'analisi puntuale di consistenza edilizia.

Al fine di registrare il volume realmente residenziale, con ricognizioni di dettaglio compiute mediante l'utilizzo delle immagini satellitari disponibili sulla piattaforma “Google”, e con misurazioni volumetriche compiute con sistemi GIS, sono stati scorporati gli elementi accessori del patrimonio edilizio (garages, corpi scala, annessi, verande etc).

Il dato volumetrico complessivo emerso da questa prima ricognizione è pari a 19.071.227 mc.

Per affinare ulteriormente il dato volumetrico residenziale, si è compiuta un'ulteriore ricognizione sugli isolati a vocazione commerciale o con presenza apprezzabile di funzioni diverse dalla residenza ai piani terra degli edifici. La ricognizione è stata limitata, in questa fase iniziale, al centro urbano e alle frazioni di Capomulini, Aci Platani e S. Maria delle Grazie. A seguito di tale indagine si è stimata la presenza di volumi non residenziali per oltre 750.000 mc.

In definitiva, è possibile affermare, con limitato margine di errore, che il patrimonio edilizio residenziale di Acireale è pari a oltre 18 milioni di metri cubi. Un patrimonio edilizio che qualora fosse interamente disponibile, sarebbe in grado di ospitare (considerando uno standard abitativo di 120 mc/abitante), oltre 150.000 abitanti, a fronte di una popolazione anagrafica attuale pari a 50.771 abitanti (al 31 marzo 2021, fonte: demo.istat.it).

Nell'ambito del centro urbano, dove come anzidetto, la presenza di popolazione residente e di 26177 abitanti (Istat 2011), il patrimonio edilizio residenziale stimato e di 9.022.400 mc, in grado di ospitare una popolazione potenziale di 75.186 abitanti, ben oltre dunque le attuali presenze di cittadini residenti.

Alla luce degli indirizzi dell'Amministrazione di cui all'atto di indirizzo approvato con delibera di G.M. n. 173 del 24/09/2021 e di quanto sopra evidenziato non sarebbe giustificabile destinare l'area a insediamenti residenziali, in fase di riqualificazione urbanistica, al di fuori di un organico approccio che riguardi l'intero territorio comunale, come sarà la sede della redazione del PUG.

Ai fini di individuare la più idonea classificazione urbanistica dell'area si ritiene partire dalla ricognizione degli standard effettuata da questo ufficio sempre in sede di relazione propedeutica all'atto di indirizzo per la redazione del PUG ai sensi della L.R. 21 AGOSTO 2021 N. 19.

Da tale ricognizione è emersa una dotazione di Verde Pubblico, nell'intero territorio comunale, calcolata sulla base della popolazione residente al 2020 pari a 50711 abitanti, fortemente deficitaria, pari cioè a circa 3 mq/ab a fronte dei 9 mq/ab previsti dal D.I. n. 1444/1968 (deficit percentuale circa 66 %).

Al fine di non sottrarre i terreni al regime privatistico, si ritiene proporre per l'area in oggetto la seguente norma di attuazione:

### **ZONA TERRITORIALE OMOGENEA "V"**

**Verde attrezzato** a parco e/o a gioco e/o per impianti sportivi.

In detta area sono ammesse modeste opere infrastrutturali di arredo quali servizi igienici, chioschi, sistemazione a verde ed aree elementari di gioco.

I progetti di sistemazione dovranno in tutti i casi essere unitari ed estesi a tutta l'area individuata nei grafici del P.R.G., delimitata al suo perimetro da strade, o edifici, o aree aventi diversa destinazione. Sono ammessi servizi igienici pubblici, locali necessari alla manutenzione e chioschi di vendita.

Sono ammessi anche realizzazioni di impianti ed attrezzature per la pratica sportiva. Gli impianti sportivi e i relativi servizi devono essere realizzate secondo le norme del CONI vigenti ed i parametri di seguito riportati:

*La superficie coperta e/o pavimentata non può superare il 40% della superficie totale, l'altezza è quella necessaria alla funzione.*

*L'area scoperta deve essere sistemata a verde per almeno il 30% della sua superficie. Le pavimentazioni impermeabili devono essere ridotte al minimo indispensabile ed in particolare le zone di sosta e di parcheggio, pedonale e riservate a mezzi leggeri devono essere pavimentate utilizzando blocchi di cls. Vibrati forati i cui vuoti saranno riempiti di terra vegetale e inerti o con soluzioni alternative.*

*La progettazione edilizia dovrà essere sempre estesa all'intera area individuata nei grafici del P.R.G. e dovrà essere sempre accompagnata da uno studio planovolumetrico in scala adeguata, che definisca anche le interconnessioni con le eventuali aree per servizi e per verde limitrofe ed il rapporto con la struttura edilizia e viaria esistente.*

*La realizzazione potrà anche avvenire per stralci successivi con diversi Permessi di Costruire, che dovranno però sempre essere riferiti al progetto generale, approvato con il primo Permesso di Costruire.*

*Nel sottosuolo possono realizzarsi parcheggi.*

*Sono ammesse residenze del personale ed attrezzature; la superficie coperta non deve superare il 40% della fondiaria, l'altezza massima è quella necessaria alla funzione.*

L'attuazione di questa zona territoriale omogenea può avvenire anche per iniziativa dei privati, senza la necessità di preventivi atti di assenso dell'Amministrazione e/o convenzioni con la stessa, salvo il rilascio dei titoli edilizi necessari per la realizzazione dell'intervento.

La nuova destinazione avrà una funzione:

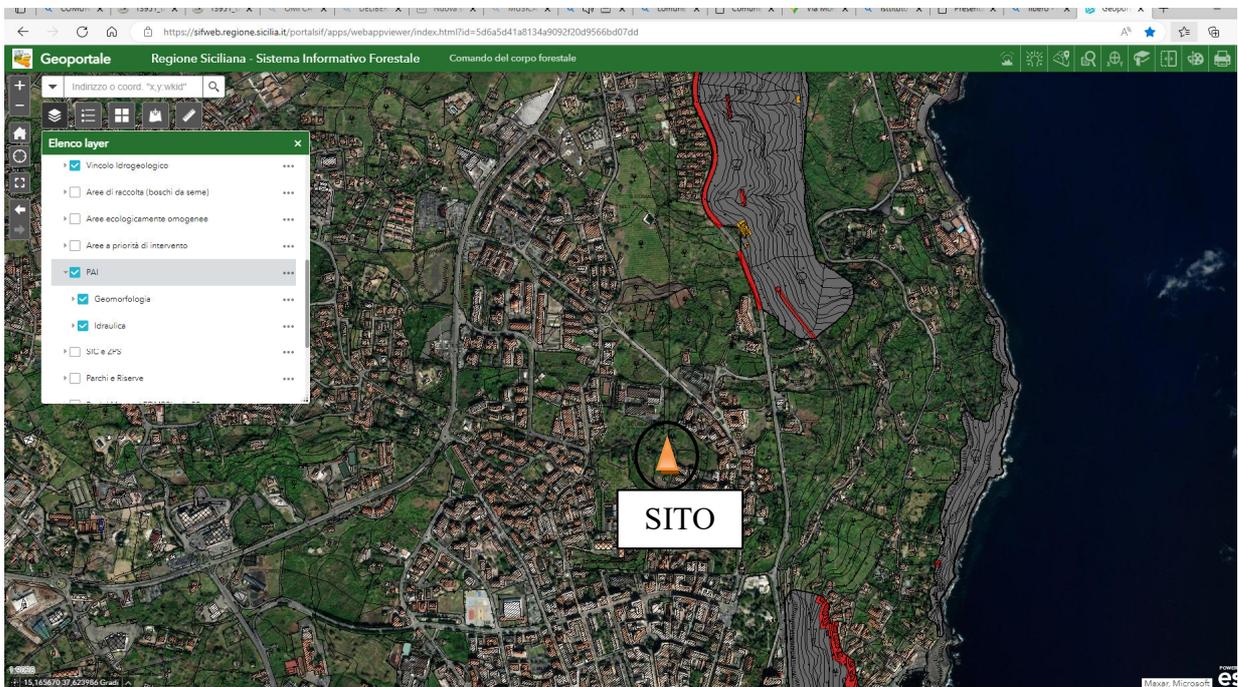
- **funzione ecologico/ambientale:** aumentando l'equipaggiamento arboreo complessivo sarà possibile mitigare gli effetti di degrado e gli impatti prodotti dalla presenza delle edificazioni e dalle attività antropiche.
- **funzione sociale e ricreativa:** la realizzazione di un parco, dalla spiccata e predominante componente naturale, strutturato con la presenza di percorsi alberati e la dotazione di arredo consentirà di soddisfare un'importante esigenza ricreativa e sociale e di fornire un fondamentale servizio alla collettività.
- **funzione estetico/paesaggistica:** la presenza del verde migliorerà il paesaggio urbano e extraurbano di transizione con il paesaggio agricolo, rendendo più gradevole la permanenza in città.

### **1.3 Indicazione della presenza di eventuali pareri pregressi relativamente all'invarianza idraulica, acquisiti nelle precedenti fasi di pianificazione o progettazione**

Non risulta in precedenza al presente studio siano stati emessi pareri o prescrizioni in riferimento all'area di cui trattasi, aventi per argomento l'invarianza idraulica.

### **1.4 Indicazione della presenza sull'area oggetto di trasformazione e sui territori contermini di eventuali vincoli PAI e di aree segnalate come pericolose ai fini idraulici e geologici della pianificazione territoriale o siti d'attenzione**

L'area oggetto di modifica della destinazione d'uso, oggetto di riqualificazione è identificata al Catasto Terreni al Foglio 55 Part.IIe 171 (mq. 258), 465 (mq. 2.565), 515 (mq. 8.050), 521 (mq. 16.567) della totale superficie catastale di **MQ. 27.440**, **non risulta soggetta a vincoli geomorfologici e idraulici di cui al Piano di Assetto idrogeologico della Regione Siciliana**, come si evince dalla consultazione del GEOPORTALE.



Si fa rilevare inoltre che sull'area non si sono registrate problematiche particolari nel corso di eventi piovosi.

## 2. STUDIO IDRAULICO

### 2.1 Generalità

Il presente studio ha per oggetto il dimensionamento delle opere idrauliche relative allo smaltimento delle acque meteoriche, al fine del mantenimento del principio di invarianza idraulica, proveniente dalle aree oggetto della presente trasformazione urbanistica.

Si andrà dapprima ad elaborare uno studio idrologico con l'analisi delle piogge intense e successivamente si eseguiranno le verifiche idrauliche sulle opere previste.

Il presente studio si è articolato nel modo che segue:

- Calcolo della portata di massima piena;
- Dimensionamento opere idrauliche per invarianza idraulica.

### 2.2 Calcolo della portata con la formula razionale

L'analisi pluviometrica è stata condotta sulla base delle serie storiche registrate dalle stazioni pluviometriche presenti in prossimità dell'area in esame. In particolare, i dati utilizzati si riferiscono alle massime precipitazioni orarie. Nello studio condotto si è scelto di prendere in considerazione i dati pluviometrici della stazione di Acireale, in quanto più prossima al sito di intervento. Si riportano nella tabella seguente le caratteristiche del pluviometro utilizzato.

Caratteristiche principali del pluviometro analizzato.

Stazione termopluviometrica	Quota m s.l.m.	Tipo dati	Seriostorica		
			numero	da	A
Acireale	194	Orari	73	1929	2014

I valori delle precipitazioni di massima intensità sono stati dedotti dagli Annali Idrologici del Dipartimento Regionale delle Acque e dei Rifiuti – Osservatorio delle Acque, dove sono riportate le massime altezze annuali di pioggia relative a durate di 1, 3, 6, 12 e 24 ore.

Seguono dati pluviometrici.

### DATI PLUVIOGRAFICI

(Precipitazioni di massima intensità registrate al pluviografo su 1, 3, 6, 12, 24 ore consecutive)



Stazione di : **ACIREALE**

Quota (m s.l.m.) :

Numero di osservazioni : N = 73

Anno	t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
	h (mm)	h (mm)	h (mm)	h (mm)	h (mm)
1 1929	21	43	48	59.8	63.8
2 1930	40	70	104.8	125.8	132.2
3 1931	60	107.8	147	183	210.6
4 1932	21	40	70.2	72.4	72.4
5 1933	61.4	114.4	135.6	142.8	150.4
6 1937	32	32.2	39.2	59.2	87.6
7 1938	34	44.2	44.8	68.4	91.6
8 1939	55.8	127.4	190	213	217
9 1940	83	97.8	101	101.4	115.2
10 1941	44	86.8	143.2	159.2	167.2
11 1943	28.4	43.6	68.8	109.8	141
12 1944	21.6	33.6	51.6	80	100.8
13 1945	29.4	69.4	119.6	187.4	217.4
14 1946	52	144.4	175.4	241.2	274
15 1947	30.4	39.6	55.4	78.6	86
16 1948	55.8	89.6	100.6	127.4	127.4
17 1949	41.4	71.6	77.4	91.2	94.8
18 1950	47.4	61.8	65.4	73.4	87.8
19 1951	37.4	82.4	124.4	177.6	231.8
20 1952	21.6	30.8	46.6	65.2	67.4
21 1953	47.2	62.8	92.2	100.8	135.8
22 1954	38.8	60.6	74.4	86.2	102.6
23 1956	62.2	66.2	66.4	72.2	79.4
24 1957	35.2	58.6	76	114	126.2
25 1958	82	108.4	109	109	153
26 1959	50.8	64.4	84	137.4	139
27 1960	31.4	41.6	56.8	77.4	103.6
28 1961	32.8	36.2	39.8	51.2	52.4
29 1962	45.4	66.8	66.8	105.8	105.8
30 1963	30	55.2	79.4	90.4	94.2
31 1964	23.6	44.4	100.2	146	175.8
32 1965	50.2	100.8	155.8	192.8	208.6
33 1966	32.2	36.6	60.6	98.6	112.6
34 1967	33.4	43.2	60.4	83.8	87.4
35 1968	17.8	32.4	43	59.2	63.8
36 1969	25.8	40.2	46.4	83	113
37 1970	74.6	85.6	85.8	85.8	85.8
38 1971	27.2	42.8	53.4	54.2	66.2
39 1972	31.2	41.8	53	55.8	98.6
40 1974	19.2	26.4	45.2	48.8	54.6
41 1975	47.2	76.2	81.6	89	91.2
42 1976	40.4	57	63.6	80	99.6
43 1977	16.8	20	26	38.6	41.8
44 1979	55.2	56.4	69.6	87.2	148
45 1981	13	17	33	52	70.8
46 1983	73.8	100.4	125	131.8	137.8
47 1984	40	96.6	114.2	258.3	276.8
48 1986	36.4	61.2	67.6	69.4	98.4
49 1987	32	38.6	46.2	58.8	62.8
50 1988	27.4	53	93	154	179.6
51 1989	22.8	23.2	37.2	54.6	81
52 1990	34	69	92	120.6	168.2
53 1991	36.4	44.4	48.4	58.8	65
54 1992	32	41	66	101.8	117.2
55 1993	41.6	65.4	91.6	133.4	192
56 1994	47.4	105	135	141	225.2
57 1995	105	183	215	253.6	253.6
58 1996	44.6	47.4	58	67	85.4
59 1997	90	106.8	121.4	233.4	300.4
60 1998	22	39	50	85	98.2
61 1999	24.8	40	75	115	179
62 2000	35.4	60	83.4	84.4	90
63 2002	23.6	30	32.4	52.6	75.4
64 2004	45	85.4	98.6	104	104.6
65 2005	26	49	74	74	83.6
66 2006	58	86.6	118.2	202.2	202.8
67 2008	49	60.8	65.6	97	130
68 2009	36	63.4	69.6	80.4	90.2
69 2010	38	73.4	94.2	94.2	98.2
70 2011	60	98.4	140	151.8	161.4
71 2012	22	28.2	35.2	64	110
72 2013	18	22.4	39	45	45.6
73 2014	53	127.6	142.2	143	145.4

Per determinare le massime portate di piena per assegnati tempi di ritorno è indispensabile simulare gli effetti di un evento meteorico particolarmente gravoso, denominato pioggia di progetto.

La pioggia di progetto può essere un evento eccezionale effettivamente osservato in passato, oppure un evento ipotetico, definito in base alle caratteristiche idrologiche e pluviometriche del bacino in esame ed alla probabilità che lo stesso possa verificarsi in un assegnato intervallo di tempo, definito appunto tempo di ritorno (Tr). È a questo secondo caso che si è fatto ricorso nel presente studio.

Generalmente, gli eventi idrologici sono considerati variabili stocastiche, trattabili con i metodi tipici del calcolo della probabilità; questo è dovuto essenzialmente all'elevato numero di fattori che influiscono sugli eventi stessi, con leggi poco note o incognite.

Un evento di pioggia di altezza  $h$  e durata  $t$  può essere considerato una variabile aleatoria, intesa come una quantità variabile a cui è possibile associare una funzione di frequenza  $F(h)$  che, al tendere all'infinito del numero di osservazioni, tende alla probabilità  $P(h)$ .

Sulla base di queste considerazioni, alla serie pluviometrica a disposizione è stata applicata la legge probabilistica di Gumbel. La stima dei parametri per la distribuzione di Gumbel è stata condotta applicando il metodo dei momenti; questo prevede che, dato un campione di dimensione  $N$ , la media  $\mu(x)$  e lo scarto quadratico medio  $\sigma(x)$  vengano valutati sulla base degli "individui" che costituiscono il campione stesso secondo le seguenti relazioni:

$$\mu(x) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad \sigma(x) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N-1}}$$

Sulla base dei dati disponibili, si ricavano i parametri caratteristici delle distribuzioni di probabilità, per le diverse durate di evento (1, 3, 6, 12 e 24 ore). I risultati sono riportati in Tabella 1.

**Tabella 1 -** Valori per ciascuna durata  $t$ , della media  $\mu(h_t)$ , dello scarto quadratico medio  $\sigma(h_t)$  e dei due parametri  $\alpha_t$  e  $u_t$  della legge di Gumbel (prima legge del valore estremo "EV")

N =	73	t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
$\mu(h_t)$		40.48	63.99	83.01	107.47	126.08
$\sigma(h_t)$		18.26	32.04	39.67	52.78	59.32
$\alpha_t = 1,283/\sigma(h_t)$		0.07	0.04	0.03	0.02	0.02
$U_t = \mu(h_t) - 0,45\sigma(h_t)$		32.27	49.57	65.15	83.71	99.39

## 2.2.1 Regolarizzazione secondo la legge di Gumbel

La regularizzazione dei valori di massima precipitazione relativi ad una durata  $ht$  può essere fatta utilizzando la legge di Gumbel:

$$P(h_t) = \exp \left\{ - \exp \left[ - \alpha_t (h_t - \varepsilon_t) \right] \right\}$$

I parametri della distribuzione  $\alpha_t$  e  $\varepsilon_t$  possono essere determinati noti che siano i momenti della popolazione (la media e lo scarto quadratico medio). Introducendo il legame tra il tempo di ritorno e la funzione di probabilità, si ottiene la relazione che consente di determinare, imposto il  $T_r$ , i valori di precipitazione massima relativi ad una durata di evento:

$$h_{t, T_r} = \varepsilon_t - \frac{1}{\alpha_t} \ln \ln \frac{T_r}{T_r - 1}$$

I risultati ottenuti dalla regularizzazione con la Legge di Gumbel della serie storica per il pluviometro di Acireale è riportata in tabella 2.

**Tabella 2 -** Altezze massime di pioggia regularizzate (mm)

Tr		t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
2 anni	$h_{\max} =$	37.48	58.72	76.49	98.79	116.33
5 anni	$h_{\max} =$	53.62	87.03	111.53	145.42	168.74
10 anni	$h_{\max} =$	64.30	105.76	134.74	176.30	203.44
30 anni	$h_{\max} =$	80.43	134.08	169.80	222.95	255.86
50 anni	$h_{\max} =$	87.80	147.00	185.81	244.25	279.80
100 anni	$h_{\max} =$	97.74	164.44	207.40	272.97	312.08
300 anni	$h_{\max} =$	113.42	191.95	241.48	318.31	363.03

## 2.2.2 Curve di massima possibilità pluviometrica

Le elaborazioni statistiche effettuate consentono, per assegnato valore del tempo di ritorno, di ricavare per ciascuna stazione pluviometrica la curva di massima possibilità pluviometrica, rappresentata dalla funzione:

$$h = a t^n$$

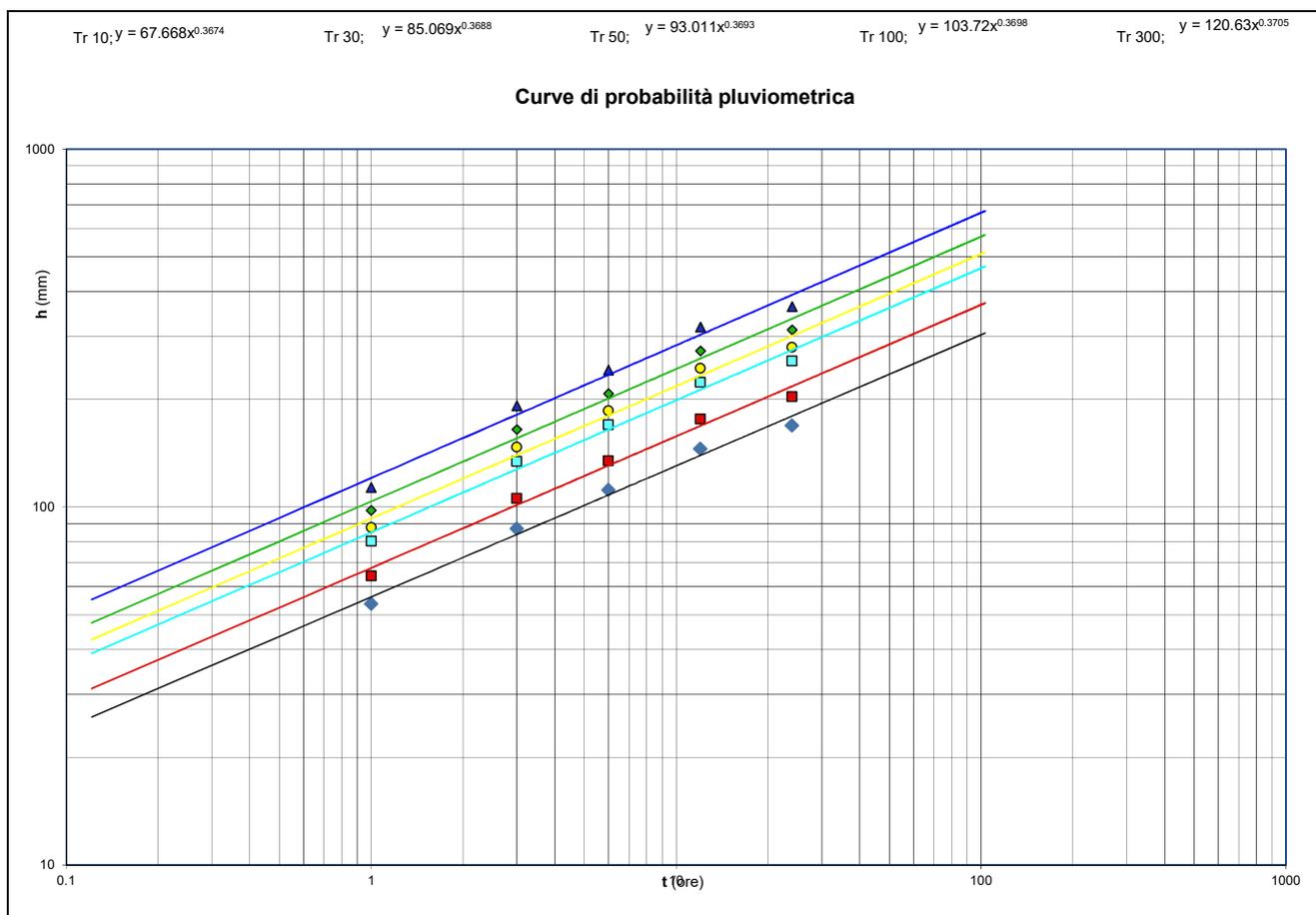
dove **a** e **n** vengono definiti attraverso l'analisi del campione di altezze di precipitazione.

Sulla base delle elaborazioni statistiche condotte nel presente studio, è stato possibile valutare il valore assunto dal coefficiente **a** e dall'esponente **n** per la stazione pluviometrica analizzata, utilizzando entrambe le leggi di regolarizzazione. I risultati ottenuti sono riportati di seguito (tabella 3):

**Tabella 3 -**

Tr	<b>LEGGE DI PIOGGIA <math>h = a \times t^n</math></b>	
2 anni	→	$h=38.745xt^{0.3622}$
5 anni	→	$h=56.15xt^{0.366}$
10 anni	→	$h=67.668xt^{0.3674}$
30 anni	→	$h=85.069xt^{0.3688}$
50 anni	→	$h=93.011xt^{0.3693}$
100 anni	→	$h=103.724xt^{0.3698}$
300 anni	→	$h=120.631xt^{0.3705}$

Inoltre di seguito si riportano i grafici delle C.P.P. per i vari Tr considerati



La formula razionale è una delle formulazioni più note e validate in letteratura (formula razionale), basata sul metodo della corrivazione e raccomandata per il calcolo delle portate di piena in bacini idrografici di piccole dimensioni. La formula è quella di seguito riportata:

$$Q_{max} = \frac{c \cdot V}{3600 \cdot T_c}$$

dove:

- T<sub>c</sub>** e il tempo di corrivazione, imposto eguale alla durata della pioggia critica *t<sub>c</sub>*;  
**c** e il coefficiente di deflusso;  
**V** il volume affluito sul bacino (m<sup>3</sup>).

Il modello assume che la precipitazione sia uniformemente distribuita nel tempo e nello spazio e si basa sulla curva di massima possibilità climatica. La portata al colmo dipende essenzialmente dal volume d'acqua affluito sul bacino durante l'evento meteorico e dalle caratteristiche fisiche e morfologiche del bacino stesso.

La precipitazione viene ricavata direttamente dalla c.p.p. calcolata con la legge di Gumbel, con un'intensità costante per tutto l'evento, assumendo una durata pari al tempo di corrivazione del bacino in esame (risulta così garantito che l'intero bacino contribuisca alla formazione dei deflussi alla sezione di chiusura).

Il coefficiente di deflusso (o di riduzione) *c* consente di determinare le precipitazioni efficaci, che contribuiscono effettivamente alla formazione del deflusso in corrispondenza della sezione di chiusura. Si ipotizza che la restante parte dia luogo a perdite (rappresentate essenzialmente dai termini legati ad infiltrazione, evapotraspirazione,...), o che giunga "in ritardo" alla sezione di chiusura, non contribuendo così al picco di portata.

Per quanto riguarda il coefficiente di deflusso si assume, in sicurezza, *c*=0,30 (aree permeabili - ante operam) e 0.70 (pavimentazioni drenanti e semipermeabili – post operam).

Il tempo di corrivazione si stima in genere utilizzando formule che derivano dall'analisi di molti casi reali e che esprimono il legame mediamente esistente tra il tempo di corrivazione e alcune altre grandezze caratteristiche del bacino e di facile determinazione.

Nel presente studio, si è fatto ricorso alla formula di Kirpick/Pezzoli

La formula elaborata da Kirpick/Pezzoli è espressa come:

$$t_c = 0.02221 \left( \frac{L}{\sqrt{P}} \right)^{0.8}$$

dove:

- T<sub>c</sub>** = tempo di corrivazione (ore);  
**P** = pendenza media percorso idraulico;  
**L** = lunghezza dell'asta principale (km);

Per l'utilizzo della suddetta formula, è necessario determinare i parametri morfologici necessari, vale a dire la superficie, la lunghezza dell'asta fluviale tra la quota della sezione iniziale e quella finale di chiusura del bacino, la pendenza dell'asta principale e l'altitudine media del bacino.

Si riportano di seguito i parametri morfologici e il valore del tempo di corrivazione per i bacini in esame.

### 2.2.3 Individuazione parametri morfometrici area scolante

Attraverso le metodologie di calcolo sopra dettagliate, avendo determinato i parametri geomorfologici dell'area in argomento, è stato possibile determinare le intensità di pioggia, relative al tempo di corrivazione, le altezze critiche di pioggia al variare del tempo di ritorno e il valore della portata di massima piena.

Detti valori sono stati determinati nelle condizioni ante e post intervento.

Di seguito vengono riportati i dati morfometrici del bacino idrografico sotteso alla sezione di chiusura considerata.

BACINO ACIREALE NORD-ZONA CERVO					
DATI MORFOMETRICI DEL BACINO IDROGRAFICO SOTTESO ALLA SEZIONE DI CHIUSURA CONSIDERATA				TEMPO DI CORRIVAZIONE $t_c$ (ore)	
Superficie del Bacino	<b>S =</b>	<b>0.028</b>	Km <sup>2</sup>	Giandotti	$\Rightarrow t_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5L}{0.8\sqrt{H_m \cdot H_0}} =$
Lunghezza percorso idraulico principa	<b>L =</b>	<b>0.40</b>	Km		
Altitudine max percorso idraulico	<b>H<sub>max</sub> =</b>	<b>194.00</b>	m (s.l.m.)	Kirpich, Watt- Chow, Pezzoli	$\Rightarrow t_c = 0.02221 \left( \frac{L}{\sqrt{P}} \right)^{0.8} =$ <b>0.28</b>
Altitudine min percorso idraulico	<b>H<sub>0</sub> =</b>	<b>190.00</b>	m (s.l.m.)		
Pendenza media percorso idraulico	<b>P =</b>	<b>0.01</b>	(m/m)		
Altitudine max bacino	<b>H<sub>max</sub> =</b>	<b>194.00</b>	m (s.l.m.)	<input type="radio"/> Giandotti <input checked="" type="radio"/> Kirpich, Watt-Chow, Pezzoli...	
Altitudine sezione considerata	<b>H<sub>0</sub> =</b>	<b>190.00</b>	m (s.l.m.)		
Altitudine media bacino	<b>H<sub>m</sub> =</b>	<b>192.00</b>	m (s.l.m.)		
Dislivello medio bacino	<b>H<sub>m</sub> - H<sub>0</sub> =</b>	<b>2.00</b>	m		

Tr	Altezze massime di pioggia regolarizzate (Gumbel)				
	1	3	6	12	24
2	37.48 mm	58.72 mm	76.49 mm	98.79 mm	116.33 mm
5	53.62 mm	87.03 mm	111.53 mm	145.42 mm	168.74 mm
10	64.30 mm	105.76 mm	134.74 mm	176.30 mm	203.44 mm
30	80.43 mm	134.08 mm	169.80 mm	222.95 mm	255.86 mm
50	87.80 mm	147.00 mm	185.81 mm	244.25 mm	279.80 mm
100	97.74 mm	164.44 mm	207.40 mm	272.97 mm	312.08 mm
300	113.42 mm	191.95 mm	241.48 mm	318.31 mm	363.03 mm

Tr	Altezze critiche di pioggia				
	a	n	tc	h(t)	ic
2	38.7450	0.3622	0.28	24.49	86.89
5	56.1499	0.3660	0.28	35.32	125.32
10	67.6680	0.3674	0.28	42.49	150.76
30	85.0688	0.3688	0.28	53.32	189.18
50	93.0114	0.3693	0.28	58.27	206.72
100	103.7241	0.3698	0.28	64.94	230.37
300	120.6307	0.3705	0.28	75.46	267.70

## 2.2.4 Stima della portata nelle condizioni ante e post operam

BACINO ACIREALE NORD-ZONA CERVO						
CALCOLO DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA PER ASSEGNATI TEMPI DI RITORNO						
( FORMULA del METODO RAZIONALE )						
CONDIZIONE ANTE OPERAM PRG VIGENTE						
$Q_{max} = \frac{ch_{(t,T)}S}{3.6t_c}$		con :				
		<b>c</b> =	coefficiente di deflusso			
		<b>h<sub>(t,T)</sub></b> =	altezza critica di pioggia con tempi di ritorno (mm)			
		<b>S</b> =	superficie del bacino (km <sup>2</sup> )			
		<b>tc</b> =	tempo di corrivazione (ore)			
		<b>3,6</b> =	fattore di conversione che permette di ottenere la Qmax in m <sup>3</sup> /sec			
RISULTATI						
Deflusso <b>c</b> =		<b>0.65</b>	<b>S (km<sup>2</sup>) =</b>	<b>0.028</b>	<b>tc (ore) =</b>	<b>0.28</b>
Tr (anni)	a	n	tc (ore)	h(t,T) (mm)	Qmax (m <sup>3</sup> /sec)	
2	38.7450	0.3622	0.28	24.49	<b>0.44</b>	
5	56.1499	0.3660	0.28	35.32	<b>0.63</b>	
10	67.6680	0.3674	0.28	42.49	<b>0.76</b>	
30	85.0688	0.3688	0.28	53.32	<b>0.96</b>	
50	93.0114	0.3693	0.28	58.27	<b>1.05</b>	
100	103.7241	0.3698	0.28	64.94	<b>1.16</b>	
300	120.6307	0.3705	0.28	75.46	<b>1.35</b>	

BACINO ACIREALE NORD-ZONA CERVO						
CALCOLO DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA PER ASSEGNATI TEMPI DI RITORNO						
( FORMULA del METODO RAZIONALE )						
CONDIZIONE POST OPERAM VARIANTE PRG						
$Q_{max} = \frac{ch(t, T)S}{3.6t_c}$		con :				
		<b>c</b> =	coefficiente di deflusso			
		<b>h</b> (t, T) =	altezza critica di pioggia con tempi di ritorno (mm)			
		<b>S</b> =	superficie del bacino (km <sup>2</sup> )			
		<b>t<sub>c</sub></b> =	tempo di corrivazione (ore)			
		<b>3,6</b> =	fattore di conversione che permette di ottenere la Qmax in m <sup>3</sup> /sec			
RISULTATI						
Deflusso <b>c</b> =		<b>0.30</b>	<b>S</b> (km <sup>2</sup> ) =	<b>0.028</b>	<b>t<sub>c</sub></b> (ore) =	<b>0.28</b>
Tr (anni)	a	n	t <sub>c</sub> (ore)	h(t,T) (mm)	Q <sub>max</sub> (m <sup>3</sup> /sec)	
2	38.7450	0.3622	0.28	24.49	<b>0.20</b>	
5	56.1499	0.3660	0.28	35.32	<b>0.29</b>	
10	67.6680	0.3674	0.28	42.49	<b>0.35</b>	
30	85.0688	0.3688	0.28	53.32	<b>0.44</b>	
50	93.0114	0.3693	0.28	58.27	<b>0.48</b>	
100	103.7241	0.3698	0.28	64.94	<b>0.54</b>	
300	120.6307	0.3705	0.28	75.46	<b>0.62</b>	

La portata in eccesso dovuta alla trasformazione urbanistica, per la modifica del coefficiente di deflusso, può essere smaltita attraverso sistemi di laminazione e/o disperdenti.

### 3. IL CONCETTO DELL'INVARIANZA IDRAULICA

#### 3.1 Il concetto dell'invarianza idraulica

Un bacino naturale presenta la caratteristica di lasciare infiltrare una certa quantità di acqua durante gli eventi di piena e di restituire i volumi che non si infiltrano in modo graduale. L'acqua ristagna nelle depressioni superficiali, segue percorsi articolati, si spande in aree normalmente non interessate dal deflusso ed in questo modo le piene hanno un colmo di portata relativamente modesto ed una durata delle portate più lunga. Quando un bacino subisce un intervento antropico (artificializzazione) i deflussi vengono canalizzati e le superfici regolarizzate. Si ha quindi una accelerazione del deflusso stesso

con conseguente aumento dei picchi di piena e delle condizioni di rischio idraulico. L'impermeabilizzazione dei suoli determina un aumento dei volumi che scorrono in superficie, aggravando ulteriormente le possibili criticità. Ogni intervento che provoca impermeabilizzazione dei suoli ed aumento della velocità di corrivazione deve essere associato ad azioni correttive volte a mitigarne gli effetti; tali azioni sono da rilevare essenzialmente nella realizzazione di volumi di invaso finalizzati alla laminazione; se la laminazione è attuata in modo da mantenere inalterati i colmi di piena prima e dopo la trasformazione, si parla di invarianza idraulica delle trasformazioni di uso del suolo.

### 3.2 Sistemi e criteri per mantenere principio dell'invarianza idraulica

In termini molto pratici con l'adozione del Principio di Invarianza Idraulica si sancisce in maniera definitiva che le acque meteoriche, affluenti durante un evento di massima precipitazione in un terreno da urbanizzare, scaricate in un ricettore a valle, dopo l'avvenuta urbanizzazione non debbono dunque essere maggiori di quelle precedenti all'urbanizzazione.

*“Per trasformazione del territorio ad invarianza idraulica si intende la trasformazione di un'area che non provochi aggravio della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dall'area stessa”.*

#### Definizione D.D.G. N. 102 del 23/06/2021

*Invarianza idraulica: principio in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelli preesistenti all'urbanizzazione. Tecnicamente l'invarianza idraulica si ottiene, prevalentemente, con la laminazione (accumulo temporaneo) delle portate/volumi di piena.*

L'aumento della consistenza edilizia, tra l'esistente e quella futura, progettata durante la stesura o aggiornamento dei piani urbanistici generali o attuativi, determina fattivamente il proporzionale aumento delle superfici impermeabili dovute alla realizzazione di tetti, strade, parcheggi ed ecc.

L'aumento della superficie impermeabile causa l'aumento del Coefficiente di Deflusso “c”, ovvero, l'aumento dell'aliquota di acqua meteorica all'interno del bacino, che si traduce nella inosservanza del principio dell'invarianza idraulica.

Per mantenere invariato il coefficiente di deflusso diventa opportuno adottare una serie di accorgimenti atti a limitare quanto più possibile l'impermeabilizzazione di un'area e far confluire le acque nel ricettore di valle in modo da limitare il deflusso stesso o limitare la velocità di scorrimento delle acque.

L'intero tessuto urbano del comune di Acireale si imposta su terreni lavici e vulcanoclastici a permeabilità mista con valori del coefficiente di permeabilità medio alto.

A tal proposito, in considerazione del fatto che si ha a che fare con terreni vulcanici (lave e vulcanoclastiti scoriacee) con permeabilità medio alta, per mantenere il principio

dell'invarianza idraulica e un drenaggio urbano sostenibile basta adottare i seguenti sistemi di smaltimento superficiale e sub superficiale:

- *Sistemazione a verde degli spazi di pertinenza;*
- *Pavimentazioni permeabili o semipermeabili;*
- *Superficie sterrate inerbite o con grigliati in calcestruzzo inerbiti*
- *Masselli porosi inerbiti o masselli porosi;*
- *Trincee di infiltrazione e bacini di infiltrazione;*
- *Sistemi sotterranei di infiltrazione con pozzi perdenti, caditoie stradali;*
- *Sistemi di trattenuta delle acque meteoriche che utilizzano vasche di accumulo, vasche di laminazione;*

#### 4 CONCLUSIONI

Visto quanto sopra relazionato, considerata:

- La futura destinazione, risulta essere migliorativa (dal punto di vista di permeabilità) rispetto a quella vigente da Zona Territoriale Omogenea "I" Istruzione – Strada di P.R.G. – in minima parte: "B1" – Parcheggio – "V.P." verde pubblico – C3 Edilizia residenziale di ricucitura di P.R.G., a **Zona Territoriale Omogenea "V" VERDE ATTREZZATO**, escludendo dalla riclassificazione le piccole parti già destinate a "B1" - C3;
- La variante risulta migliorativa, inoltre qualsiasi intervento dovrà mantenere il coefficiente di deflusso inferiore a 0,30;
- che si ha a che fare con terreni vulcanici (lave e vulcanoclastiti scoriacee) con permeabilità medio alta, pertanto per mantenere il principio dell'invarianza idraulica e un drenaggio urbano sostenibile basta adottare i seguenti sistemi di smaltimento superficiale e sub superficiale:
  - Sistemazione a verde degli spazi di pertinenza;
  - Pavimentazioni permeabili o semipermeabili;
  - Superficie sterrate inerbite o con grigliati in calcestruzzo inerbiti
  - Masselli porosi inerbiti o masselli porosi;
  - Trincee di infiltrazione e bacini di infiltrazione;
  - Sistemi sotterranei di infiltrazione con pozzi perdenti, caditoie stradali;
  - Sistemi di trattenuta delle acque meteoriche che utilizzano vasche di accumulo, vasche di laminazione;
- che vengano garantite, coerentemente con il D.P.C.M. 07/03/2019 (Decreto di approvazione del Piano Gestione Rischio Alluvioni per la Sicilia), in sede di progettazione definitiva e/o esecutiva, le opere di drenaggio e smaltimento controllato in assorbimento delle acque meteoriche nel rispetto del principio dell'invarianza idraulica.”;

Per quanto detto **la proposta di riqualificazione urbanistica, si ritiene invariante idraulicamente.**

Acireale, lì \_\_\_\_\_

**Ing. Sebastiano COSTANZO**