

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA AI FINI DELL'INVARIANZA IDRAULICA

1 – RIFERIMENTI NORMATIVI

Regione Sicilia – D.D.G. n. 102 del 2021, Riferimento tecnico e normativo per l'applicazione del "principio di invarianza idrologica e idraulica" nell'ambito dei piani particolareggiati attuativi del Piano Urbanistico Generale (PUG) nonché dei regolamenti edilizi dei Comuni siciliani.

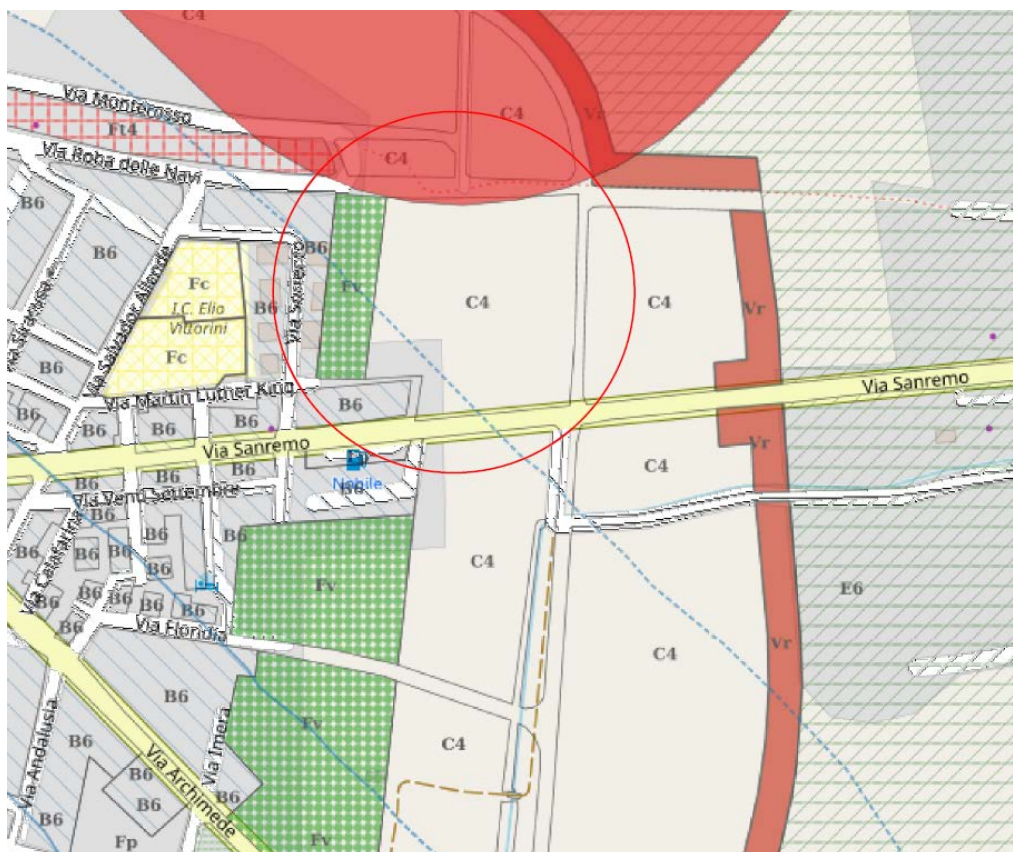
2 – INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area oggetto di studio è interessata da un intervento di lottizzazione. Si tratta di un terreno ubicato in C/da Spinello a Nord-Est di Donnalucata, frazione balneare del Comune di Scicli, ai margini del nucleo urbano consolidato ed è normata in parte a prescrizione esecutiva C4. (3.D), e in parte a verde pubblico FV.

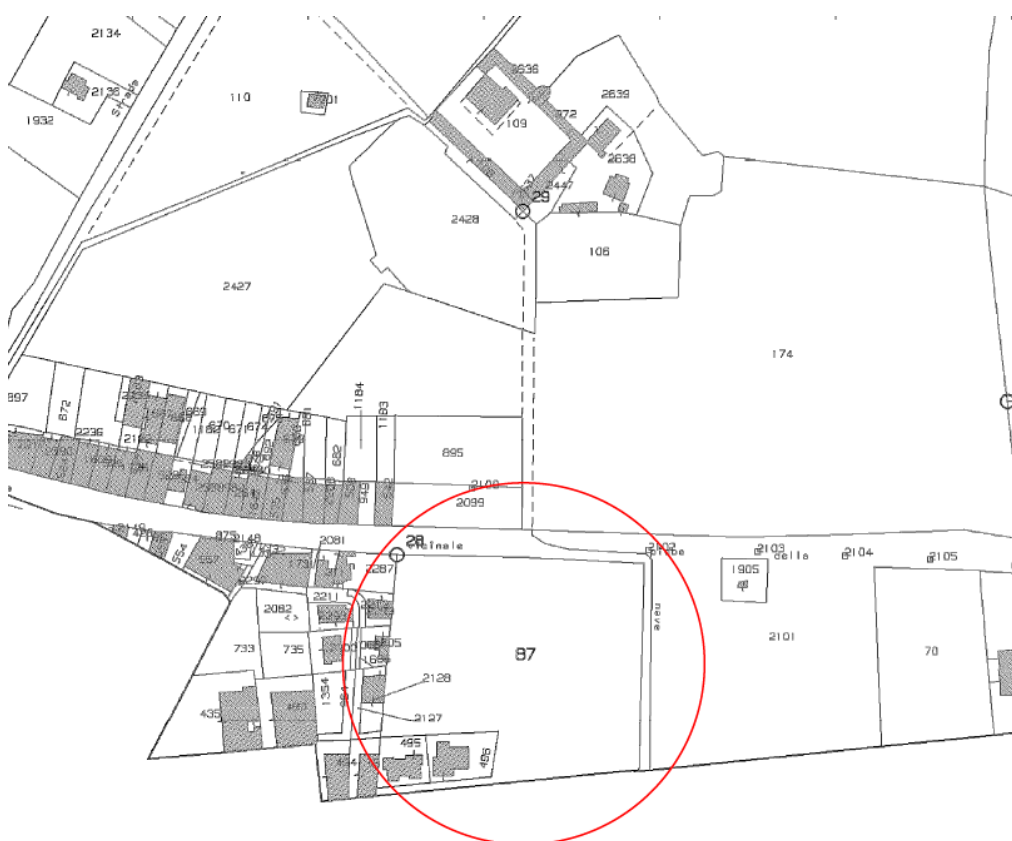
La superficie totale dell'intervento catastalmente interessa la Particella n. 87 del F. 74 e si estende per circa mq.16.540,00 di cui mq 3346.00 destinate dal PRG vigente a verde pubblico attrezzato (Fv) e la restante porzione di mq. 13.194,00 in zona C.4. (3.D) a suscettività edificatoria ed oggetto di intervento di lottizzazione ad iniziativa privata.



Vista satellitare dell'area oggetto di studio



Estratto del PRG dell'area oggetto di studio



Estratto dello Stralcio Catastale dell'area oggetto di studio

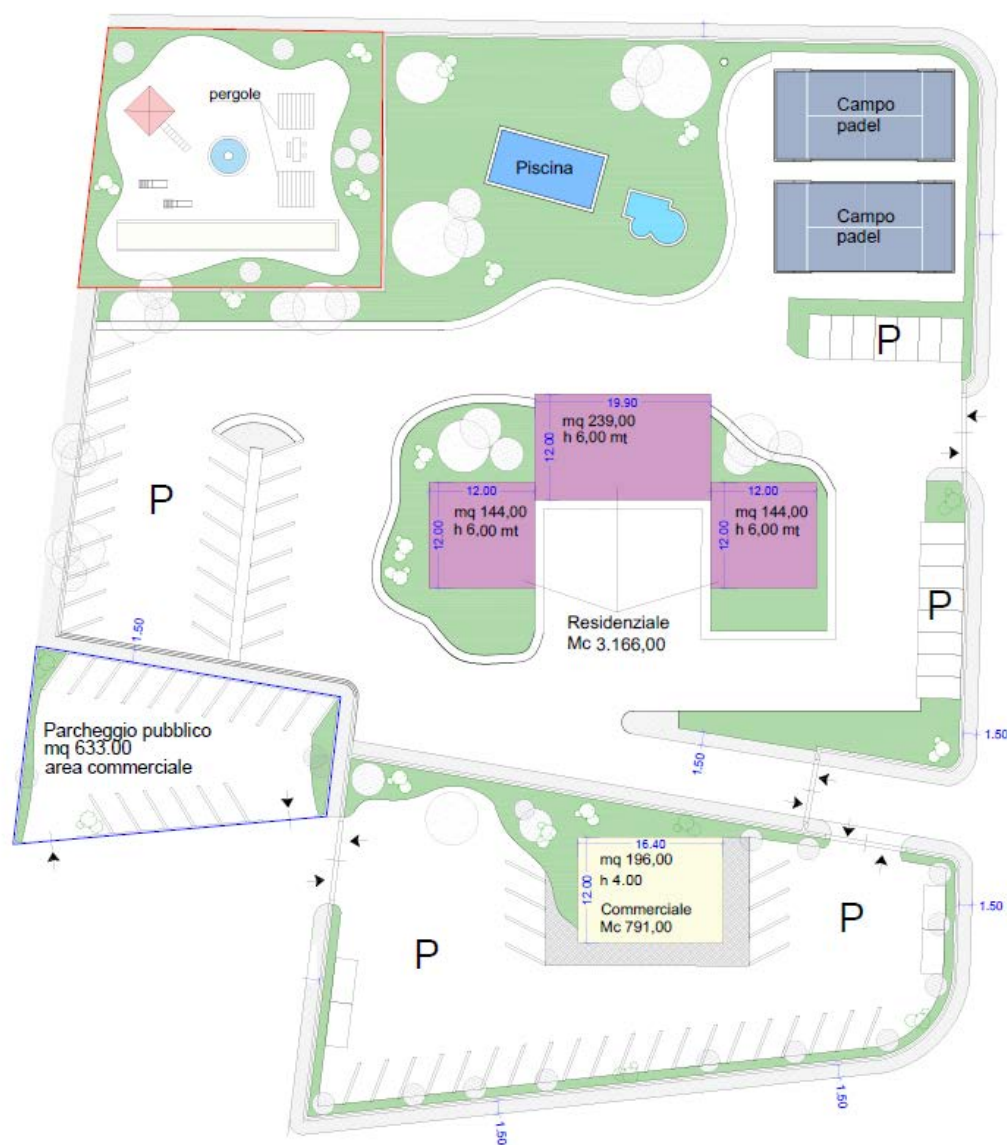
3 – STUDIO IDRAULICO

3.1 – DEFINIZIONE AREE ANTE-OPERAM

L'intervento di lottizzazione interessa 11.704,08 mq sui 13.194,00 mq ricadenti in zona C.4. (3.D). Tale area in fase ante-operam è caratterizzata da terreno incolto. È stato assegnato un coefficiente di deflusso ϕ pari a 0, come suggerito dal D.D.G. n.102 del 2021.

3.2 – DEFINIZIONE AREE POST-OPERAM

In seguito alla lottizzazione, la configurazione del terreno cambia. Le aree verdi permeabili ricopriranno solo 21% della superficie totale del lotto (2537.27 mq). La suddivisione post-operam è la seguente:



Le aree in verde mantengono le proprie caratteristiche ante-operam (coefficiente di deflusso pari a 0). La parte in bianco, ovvero le aree di viabilità e di parcheggio verranno realizzate con pavimentazione drenante. La restante parte sarà quella occupata dagli edifici residenziali e commerciali. Di seguito la schematizzazione delle aree con i relativi coefficienti di deflusso:

Area Verde	Permeabile	2537.27	<u>0</u>
Pavimentazione Drenante	Semipermeabile	8443.29	<u>0.70</u>
Superficie Edifici	Impermeabile	723.52	<u>1</u>

Calcolando il coefficiente di deflusso medio ponderale otteniamo un valore pari a 0.56, più basso rispetto al valore ante-operam.

$$C_{\text{medio ponderato}} = \frac{\sum (C_i \cdot A_i)}{\sum A_i}$$

3.3 – STUDIO IDROLOGICO E IDRAULICO

Il presente studio si concentra sul dimensionamento delle infrastrutture idrauliche necessarie per la gestione delle acque meteoriche, con l'obiettivo di garantire il rispetto del principio di invarianza idraulica, riguardante le aree soggette alla trasformazione urbanistica in corso. Si procederà prima con un'analisi idrologica, che includerà lo studio delle precipitazioni, per poi passare alle verifiche idrauliche, calcolando la portata sia nella fase precedente che successiva ai lavori, utilizzando la formula razionale.

La prima fase dello studio idrologico è l'analisi pluviometrica. I dati delle piogge sono stati scaricati dalla banca dati della SIAS, in quanto è presente una stazione meteorologica a meno di 3 km dalla zona di interesse (latitudine 36.760555, longitudine 14.6767, quota 30 m).

Sono state calcolate le **massime piogge cumulative** annuali su intervalli di 1h, 3h, 6h, 12h e 24h. Questo viene fatto sommando le precipitazioni registrate per ciascuna durata in modo da ottenere, per ogni anno, il massimo evento di pioggia continua di durata specificata.

Anno	Max(1h)	Max(3h)	Max(6h)	Max(12h)	Max(24h)
2002	10,40	14,80	18,20	19,20	20,00
2003	33,20	38,20	38,20	39,40	52,80
2004	40,80	48,40	72,00	84,60	123,00
2005	14,80	33,00	44,40	54,60	77,20
2006	49,40	61,60	66,00	66,20	90,40
2007	27,40	57,00	75,40	109,60	118,60
2008	18,20	19,20	27,20	29,20	29,40
2009	25,00	29,00	37,00	44,20	59,80
2010	34,80	39,80	52,40	60,40	60,60
2011	15,80	40,40	58,80	67,20	80,00
2012	22,80	29,80	49,40	83,20	89,20
2013	17,20	21,20	21,40	24,00	29,60
2014	15,80	16,60	30,80	45,00	72,40
2015	28,40	37,00	39,00	39,40	53,80
2016	16,80	26,40	27,60	37,60	37,80
2017	39,20	46,40	60,80	66,40	80,80
2018	35,20	56,80	58,60	73,40	79,20
2019	35,20	47,80	50,40	50,40	87,20
2020	11,60	25,60	39,00	60,20	61,80
2021	41,20	58,40	58,60	58,60	73,80
2022	22,80	32,20	46,80	54,00	64,60
2023	13,00	33,60	55,00	101,60	179,20
2024	18,80	19,40	22,80	24,20	31,60

Si è scelto di utilizzare la **distribuzione di Gumbel** per modellare gli eventi estremi (massime intensità di pioggia) per diverse durate temporali.

Questi parametri vengono stimati a partire dai valori massimi annui di pioggia per ogni durata temporale. La formula per la distribuzione di Gumbel permette di calcolare la precipitazione per un determinato tempo di ritorno T, usando:

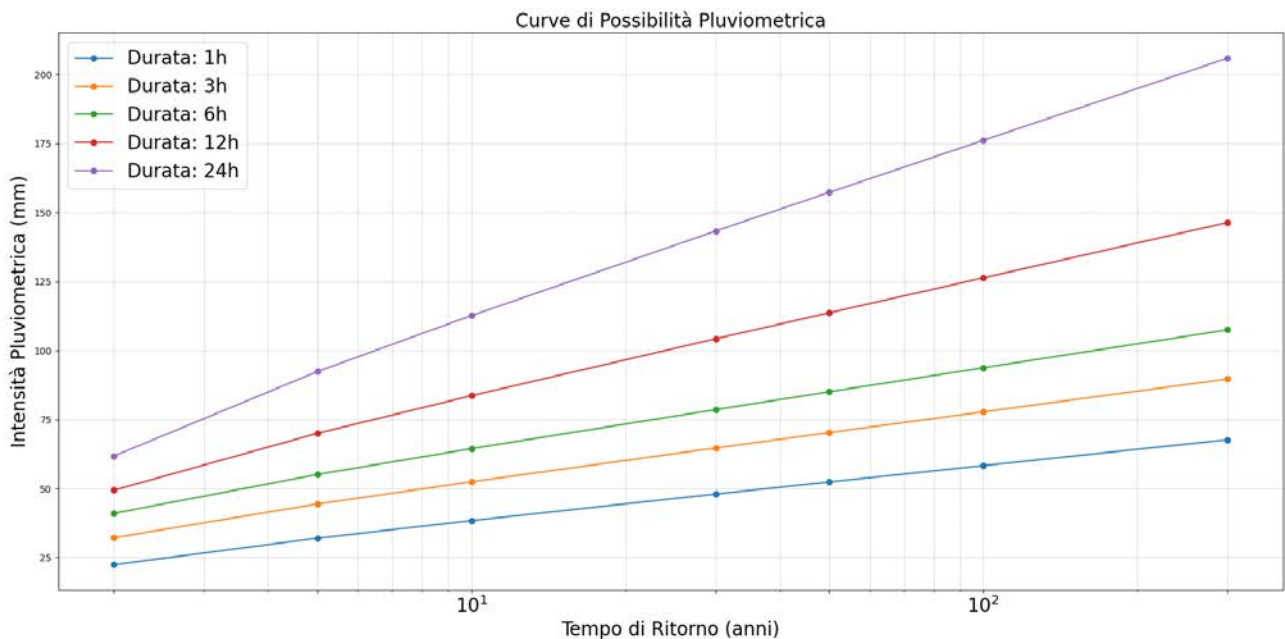
$$I(T) = a + b \cdot \text{gumbel_r.ppf} \left(1 - \frac{1}{T} \right)$$

Dove I(T) rappresenta l'intensità di pioggia per un dato tempo di ritorno T.

Le intensità di pioggia sono state calcolate per tempi di ritorno di 2, 5, 10, 30, 50, 100 e 300 anni.

Utilizzando le intensità calcolate, sono state tracciate le **curve di possibilità pluviometrica** (IDF,

Intensity-Duration-Frequency), che rappresentano l'intensità di pioggia attesa per una certa durata e un certo tempo di ritorno.



Per semplificare l'uso delle curve IDF, è stata applicata una **regressione logaritmica** per rappresentare l'intensità di pioggia in funzione della durata come:

$$I(d) = a \cdot d^{-n}$$

Per un tempo di ritorno pari a 30 anni i parametri sono i seguenti: $a = 45.64$ e $n = 0.34$.

3.4 CALCOLO DEL VOLUME DI INVASO PER LA LAMINAZIONE

Per poter applicare il metodo delle piogge semplificate, la normativa (D.D.G. n.102 del 2021) prevede che il coefficiente di deflusso post-operam sia inferiore al 50%. Dato che non ci troviamo in questa situazione si è deciso di realizzare le aree di viabilità e di parcheggio con delle pavimentazioni permeabili:



La normativa di riferimento stima il coefficiente di deflusso per questa tipologia di superficie pari a 0,3. La nuova configurazione delle superfici post-operam è la seguente:

Area Verde	Permeabile	2537.27	<u>0</u>
Pavimentazione Permeabile	Permeabile	8443.29	<u>0.30</u>
Superficie Edifici	Impermeabile	723.52	<u>1</u>

Il nuovo coefficiente di deflusso sarà pari a 0,278. Sarà possibile utilizzare così il metodo delle piogge semplificate per il calcolo del volume di invaso per la laminazione.

$$V_{\max} = S \cdot \varphi \cdot a \cdot \left(\frac{Q_{IMP}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{n}{n-1}} - Q_{IMP} \cdot \left(\frac{Q_{IMP}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

I dati inseriti nella formula sono i seguenti:

- a = 45.64
- b = 0,34
- S = 11700 m2
- $\Phi = 0,278$
- $Q_{imp} = 23,4$ l/s

Il volume di invaso per la laminazione sarà pari a 620 m3. Tale volume dovrà essere laminato in modo da rispettare che lo scarico a valle sia pari e non superiori al coefficiente udometrico imposto, ovvero 20 l/s per ettaro di superficie. Tale limite non è stato ridotto a 10 l/s*ha poiché lo scarico avviene fuori di aree a pericolosità P3 e P4 del P.A.I.

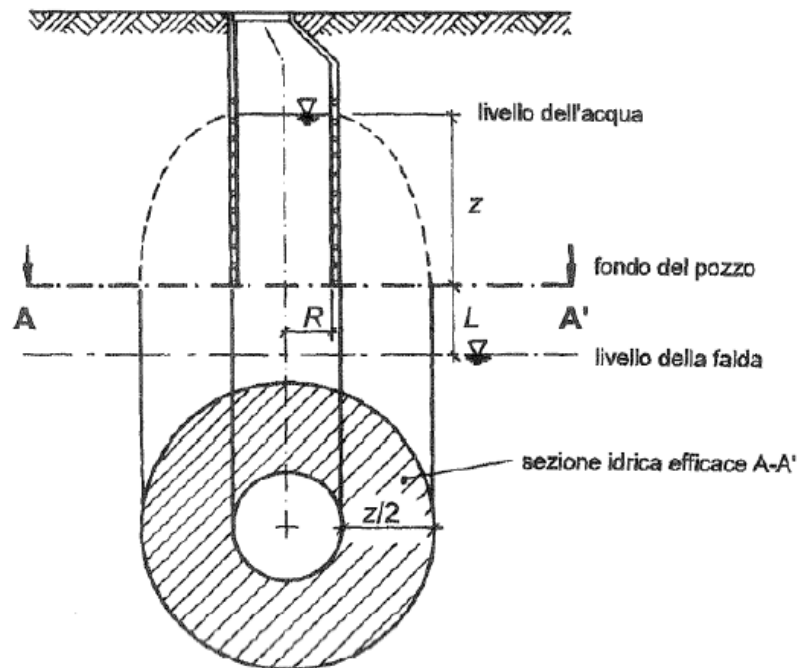
3.5 DIMENSIONAMENTO OPERE DI COLLETTAMENTO

Una volta ricavato il volume da immagazzinare nel rispetto dell'invarianza idraulica della zona da urbanizzare sarà necessario il dimensionamento di un'opera di collettamento. Il primo intervento da effettuare sarà quello già esposto in precedenza, ovvero l'installazione di una pavimentazione permeabile. Per gestire invece il volume di invaso per la laminazione si utilizzeranno dei pozzi drenanti.



Lo schema di dimensionamento utilizzato è il seguente:

$$V = h_{\text{pozzo}} * (d_{\text{pozzo}} + 2 * \text{spessore}_{\text{dreno}})^2 * \pi / 4$$



Verranno così realizzati 7 pozzi delle seguenti dimensioni:

$h_{\text{pozzo}} = 3,80$ metri

$d_{\text{pozzo}} = 3,00$ metri

$\text{spessore}_{\text{dreno}} = 1,22$ metri

Di conseguenza il volume che ogni pozzo riesce ad immagazzinare sarà pari a 1/7 del volume di invaso da laminare, ovvero $88,57 \text{ m}^3$.

Il pozzo perdente dovrà quindi avere uno spessore medio di ghiaione di 122 cm. L'altezza della porzione drenante sarà pari a 380 cm, mentre il diametro interno sarà 300 cm. Alla base, il piano di posa verrà realizzato in calcestruzzo con dosaggio di cemento di 200 Kg/mc.

Le tubazioni di collegamento verranno dimensionate tenendo conto della portata calcolata attraverso l'uso del metodo razionale e del calcolo del tempo di corrivazione.

Per il tempo di corrivazione è stata utilizzata la formula di Giandotti, trattandosi di un bacino di piccole dimensioni:

$$T_c = \frac{4 \cdot \sqrt{A} + 1.5 \cdot L}{0.8 \cdot \sqrt{H_m - H_o}}$$

I parametri utilizzati, ricavati tramite analisi GIS, sono i seguenti:

$A = 0.0117 \text{ km}^2$

$L = 0.123 \text{ km}$

$H_m = 24.09 \text{ m}$

$H_o = 19.29 \text{ m}$

Risulta un tempo di corrivazione pari a 0.094 ore.

Avendo calcolato anche quest'ultimo parametri, è possibile applicare la formula razionale per il calcolo delle portate. La formula razionale è una delle formulazioni più note in letteratura, basata appunto sul metodo della corrivazione e consigliata per il calcolo delle portate di piena in bacini idrografici di piccole dimensioni. La formulazione è la seguente:

$$Q = \frac{\varphi \cdot h \cdot S}{3.6 \cdot t}$$

Parametri:

- $\varphi = 0.278$
- $h = a \cdot t^n = 20,42 \text{ mm}$
- $S = 0.0117 \text{ km}^2$
- $t = 0.094 \text{ h}$
- $Q = 0.196 \text{ m}^3/\text{s}$

Utilizzando poi la formula di Gauckler-Strickler, considerando un riempimento della sezione massimo pari al 60%, una pendenza di 0,01 m/m e un coefficiente di scabrezza pari a 120 (tubazione di PEAD), verrà ricavata la dimensione del diametro delle tubazioni di collegamento tra un pozzo perdente e un altro.

$$Q = K_s \cdot A_f \cdot R_f^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Per soddisfare il calcolo, il diametro della tubazione dovrà essere pari a 400 mm (DN tubazione in PEAD – Polietilene ad alta densità).

4 - BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA:

- 1) Dipartimento regionale protezione Civile – Regione Siciliana: parametri a ed n delle curve di possibilità pluviometrica, per diversi tempi di ritorno, delle stazioni pluviometriche del territorio regionale.

Scicli, 31/10/2024

FIRMA

