

PROGETTO DI PIANO DI LOTTIZZAZIONE IN VARIANTE ALLE PRESCRIZIONI ESECUTIVE DEL P.R.G. RICADENTI IN ZONA C.4(6.D) DEL PIANO PARTICOLAREGGIATO IN C.DA MICENCI A DONNALUCATA, DEL COMUNE DI SCICLI (RG).

RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA

COMMITTENTE: DONNALUCATA SOCIETÀ COOP. AGRICOLA

DOTT. GEOL. DAVIDE UCCIARDO



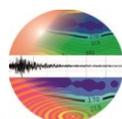
Handwritten signature of Davide Ucciardo

DOTT. GEOL. ROSARIO ZACCARIA



Handwritten signature of Rosario Zaccaria

PREMESSA	3
1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	3
2. ANALISI PLUVIOMETRICA E STIMA DELLE PORTATE	5
3. ANALISI URBANISTICA	9
4. COEFFICIENTE DI AFFLUSSO DELLA SUPERFICIE SCOLANTE	9
5 TEMPO DI CORRIVAZIONE DELL'AREA DI LOTTIZZAZIONE	10
6 COEFFICIENTE UDOMETRICO.....	11
7. VALUTAZIONE DELL'INVARIANZA IDROLOGICO-IDRAULICA DELLE AREE OGGETTO DI INTERVENTO	11
7.1 IDENTIFICAZIONE SCHEMA DI PROGETTO E VALUTAZIONI IDROLOGICHE	11
7.2 METODOLOGIE DI CALCOLO DEI PROCESSI DI INFILTRAZIONE	13
7.3 LOCALIZZAZIONE TRINCEA DI INFILTRAZIONE ACQUE ZENITALI.....	15
8. CONCLUSIONI.....	16



PREMESSA

La Donnalucata Società Coop. Agricola intende realizzare un piano di lottizzazione in variante alle prescrizioni esecutive del P.R.G. ricadenti in zona C.4(6.D) del piano particolareggiato in C.da Micenci a Donnalucata, del Comune di Scicli (RG).

La presente relazione descrive gli interventi per la raccolta e l'allontanamento delle acque meteoriche dalle superfici oggetto di lottizzazione e mostra sia i criteri utilizzati che le risultanze dei dimensionamenti delle principali opere previste in questa fase di progetto secondo il principio dell'invarianza idraulica.

In sintesi, le attività svolte per la redazione del presente documento sono:

- analisi morfometrica mediante DTM e finalizzata alla delimitazione dei bacini idrografici;
- analisi morfologica di bacino mediante software di pubblico dominio Lekan 2.3.3 (www.reos.site/reos-project/);
- analisi idrologica per la definizione delle curve di possibilità pluviometrica e la implementazione del modello idrologico.

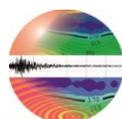
Tutte le analisi condotte sono state riferite alla Cartografia Tecnica Regionale nel sistema di riferimento UTM33 WGS84.

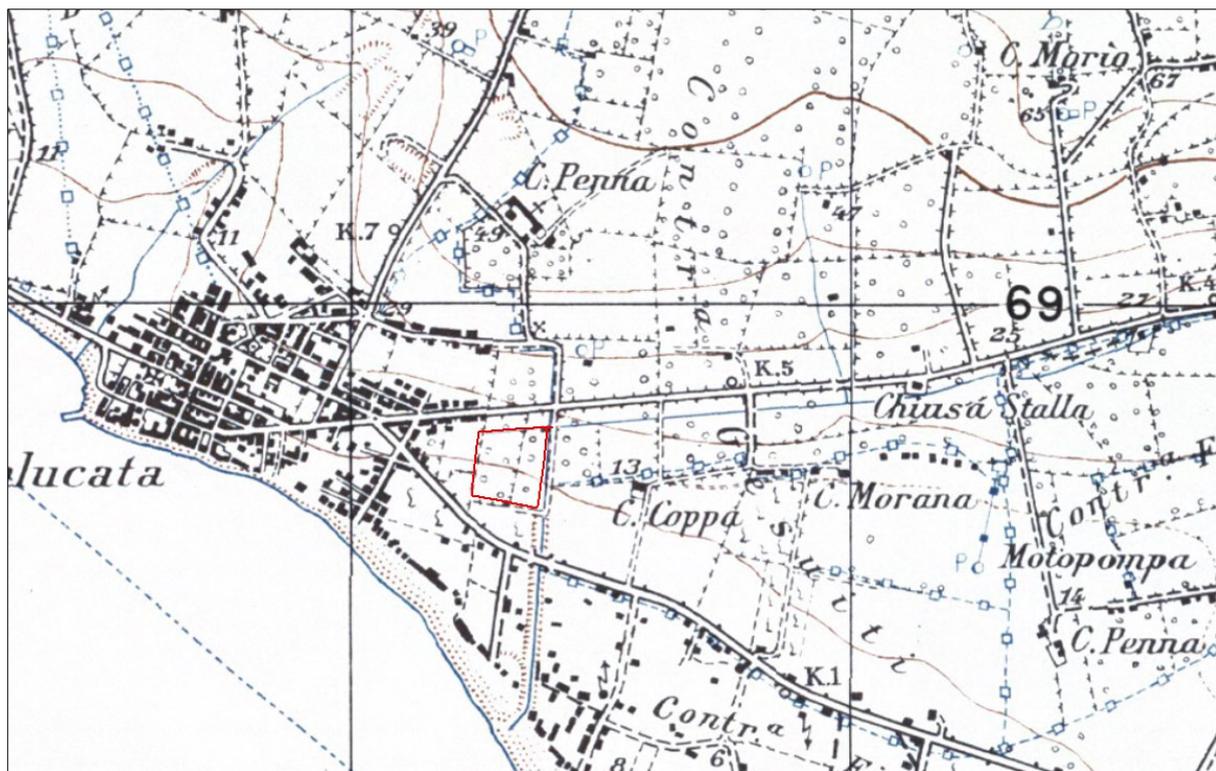
La relazione descrive le metodologie adottate e le analisi svolte per l'analisi idrologica dell'area, l'esame dello stato di fatto per il dimensionamento e la verifica idraulica degli interventi.

1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

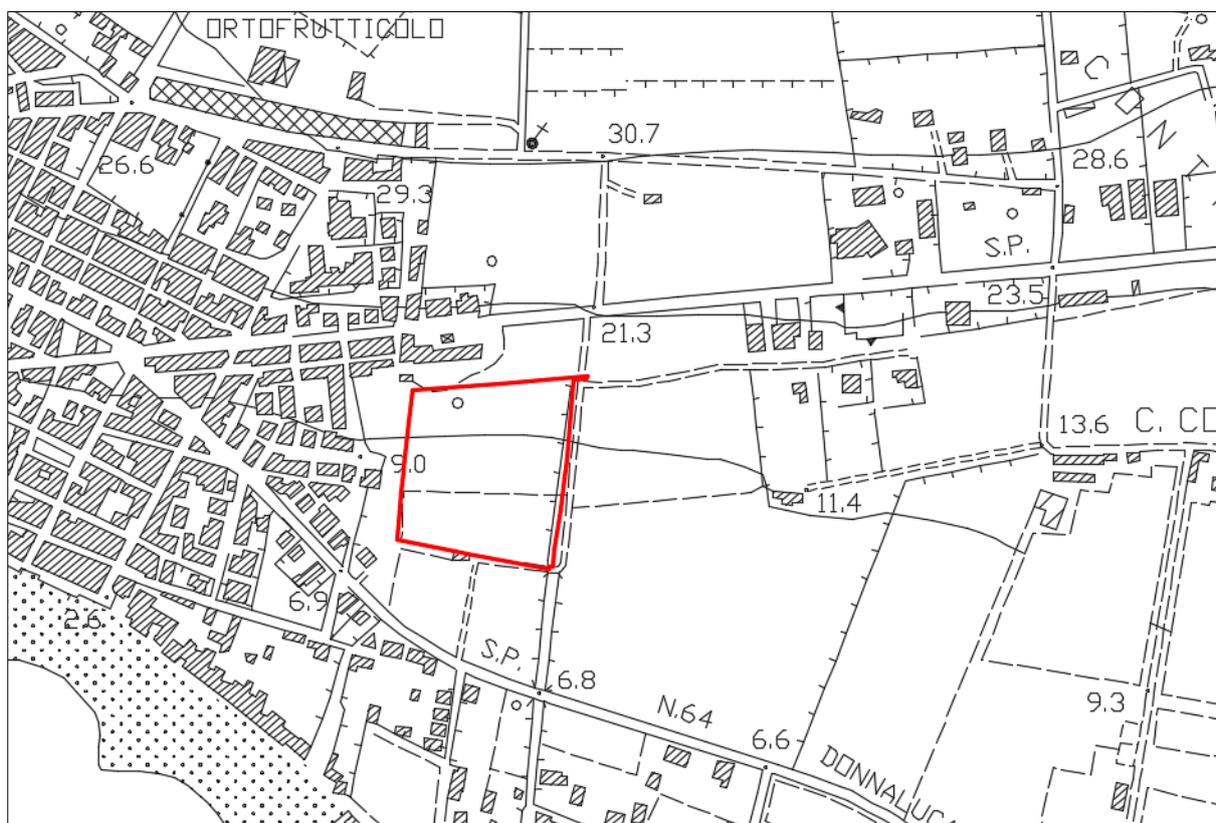
Il sito oggetto di studio è ubicato nel Comune di Scicli, frazione di Donnalucata, ed è identificato in Catasto Terreni al F.138 p.lle 30 e 240. Geograficamente il sito ricade nella tavoletta di Donnalucata III NE del F. 276 della Carta d'Italia in scala 1:25.000 dell'I.G.M. e della C.T.R. ed è identificato dalle seguenti coordinate geografiche intese al centro dell'area (sistema di riferimento geografico WGS84) lat. 36,761623° long. 14.644295°.

Complessivamente l'area oggetto di lottizzazione ricoprirà una superficie di 20.065 mq.

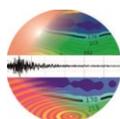




UBICAZIONE AREA LOTTIZZAZIONE IGM 1:25:000 F. 276 III NE DONNALUCATA



UBICAZIONE AREA LOTTIZZAZIONE CTR 650040 SEZ. DONNALUCATA



$$h_{t,T} = K_T a t^n$$

in cui $h_{t,T}$ è l'altezza di pioggia di durata t e tempo di ritorno T , mentre K_T è il coefficiente di scala, detto coefficiente di crescita, che dipende dal tempo di ritorno T e dal coefficiente di variazione della stazione CV attraverso la seguente relazione:

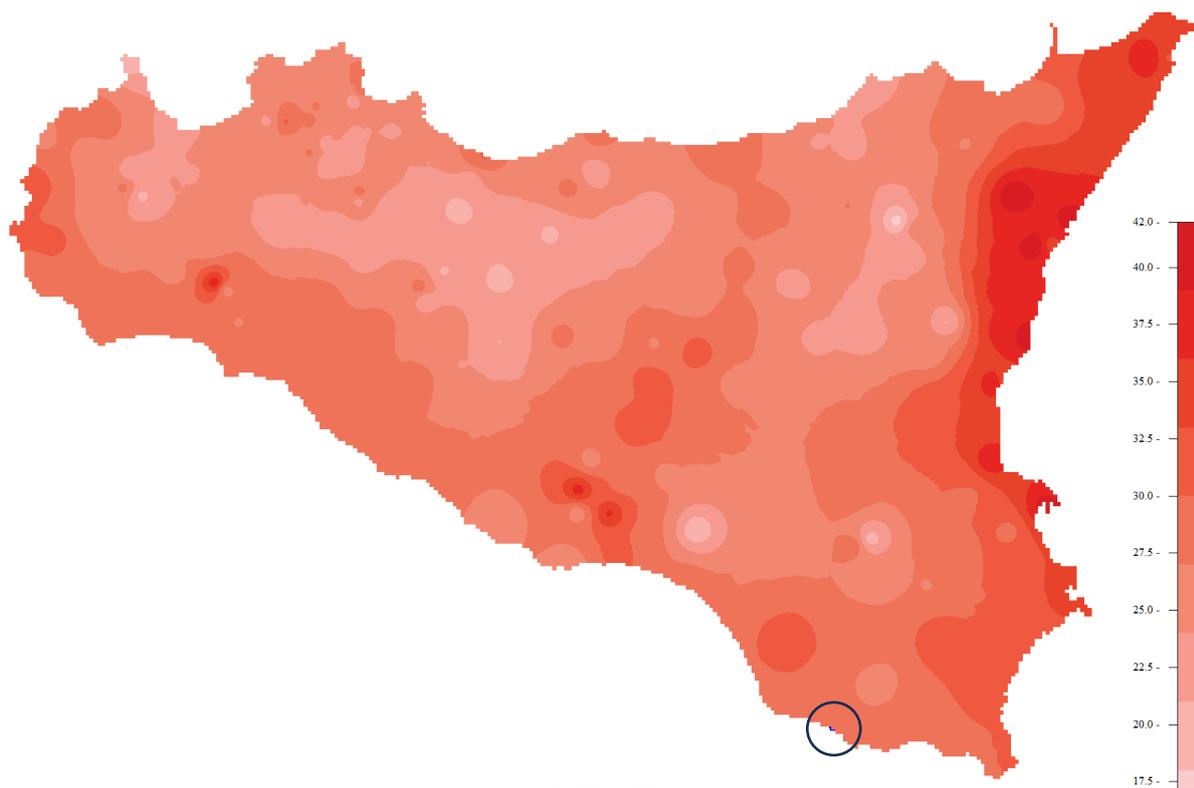
$$K_T = 1 - CV \left\{ 0,450 + 0,779 \ln \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right] \right\}$$

Questa fase ha condotto alla determinazione dei parametri meteorologici, "a", "n" e "CV" relativamente alla superficie sottesa dalla sezione di chiusura.

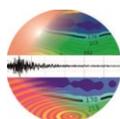
A partire dalle carte "iso-a", "iso-n" e "iso-CV" (Tavole 4, 5 e 6 della Relazione Generale del PAI) a scala regionale, sono stati ottenuti i valori medi a scala di bacino:

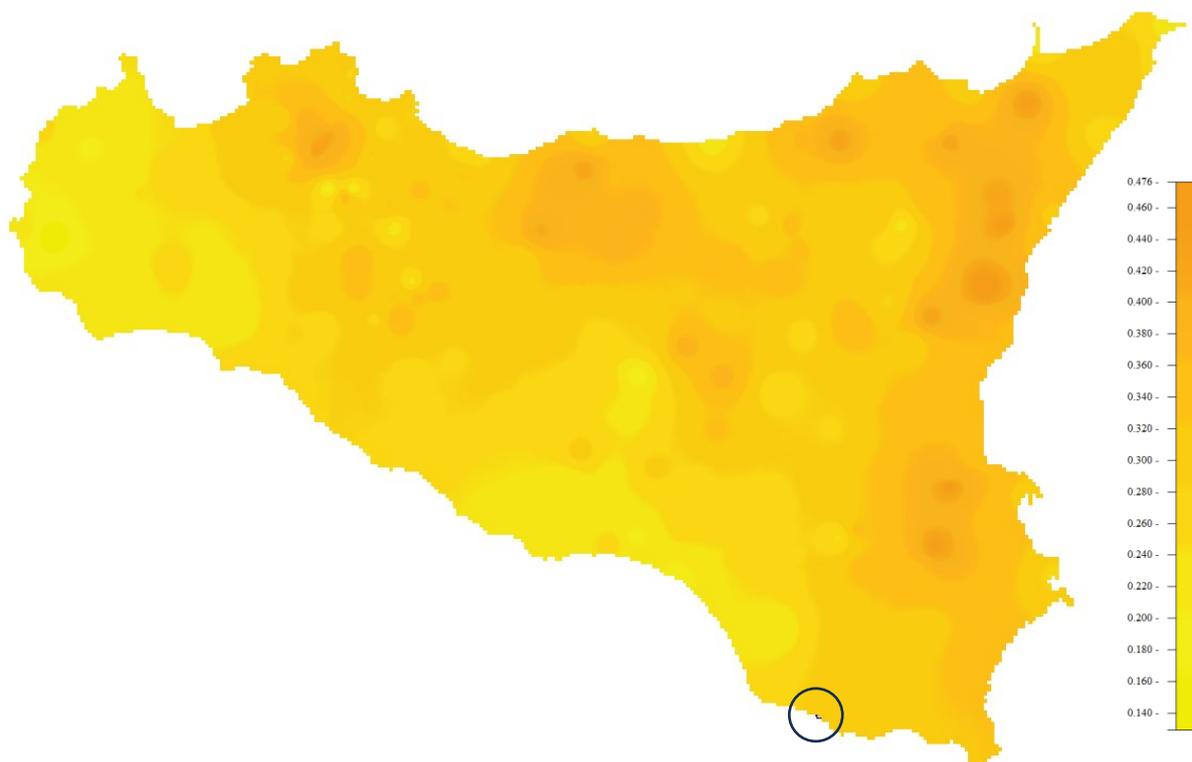
a	n	CV
28,05	0,294	0,434

Nelle seguenti figure sono riportate le carte "iso-a", "iso-n" e "iso-CV" in corrispondenza del bacino in esame:

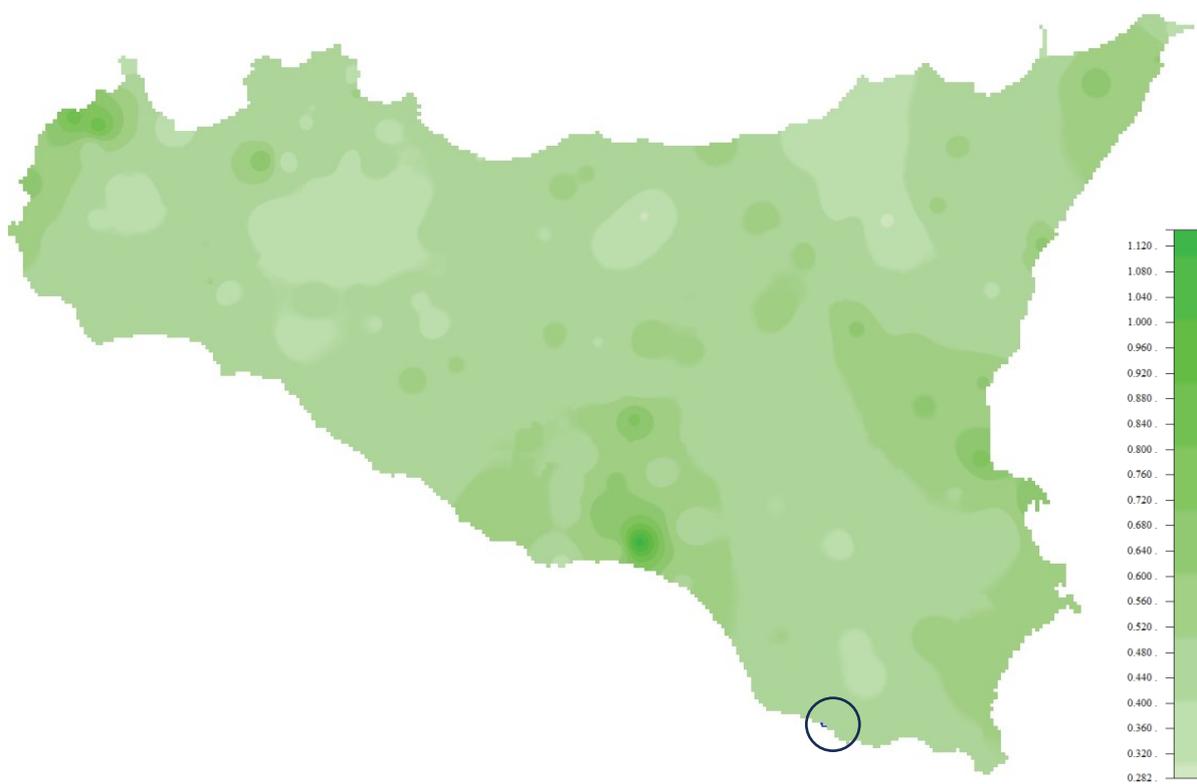


CARTA ISO a

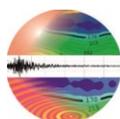


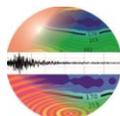
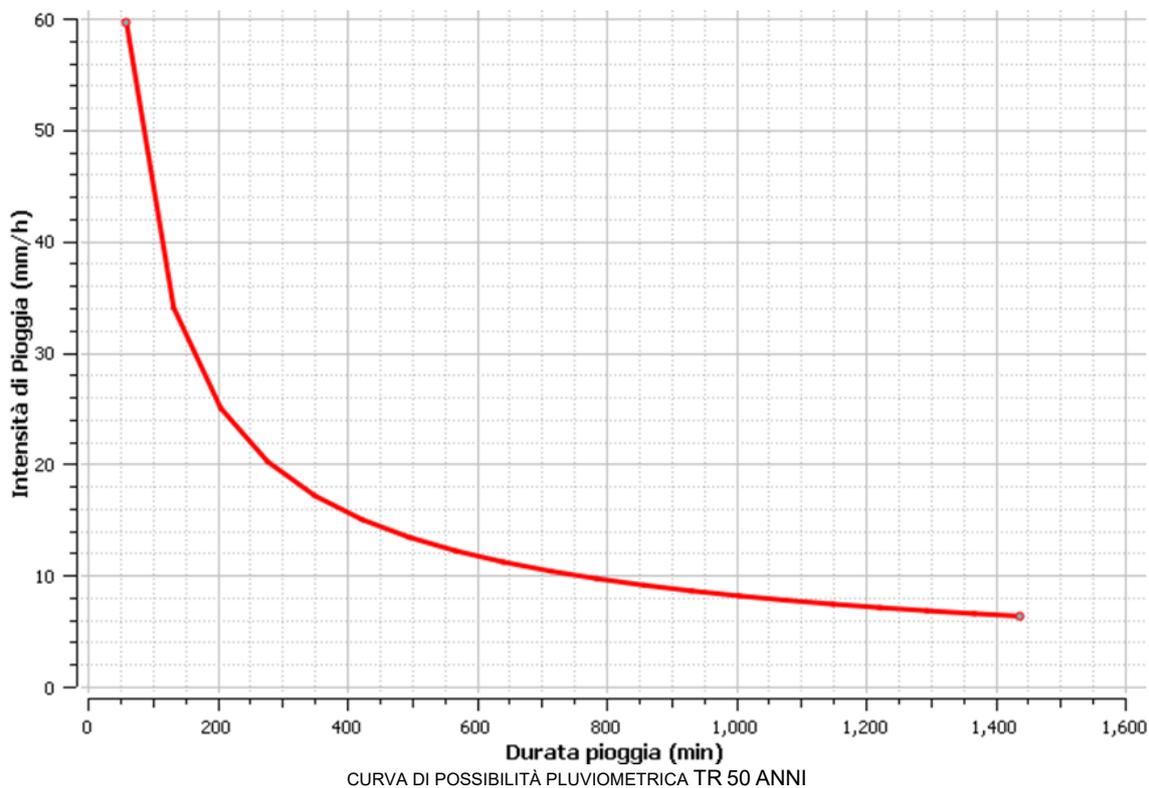
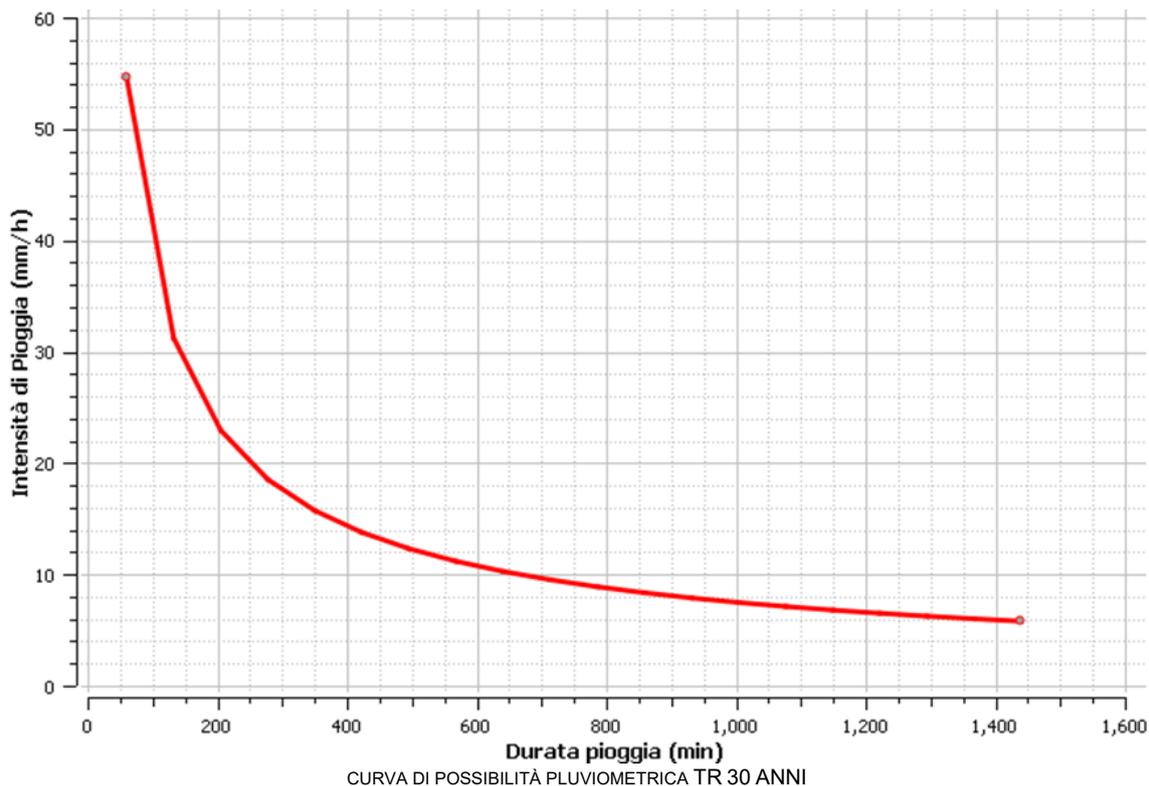


CARTA ISO n



CARTA ISO CV

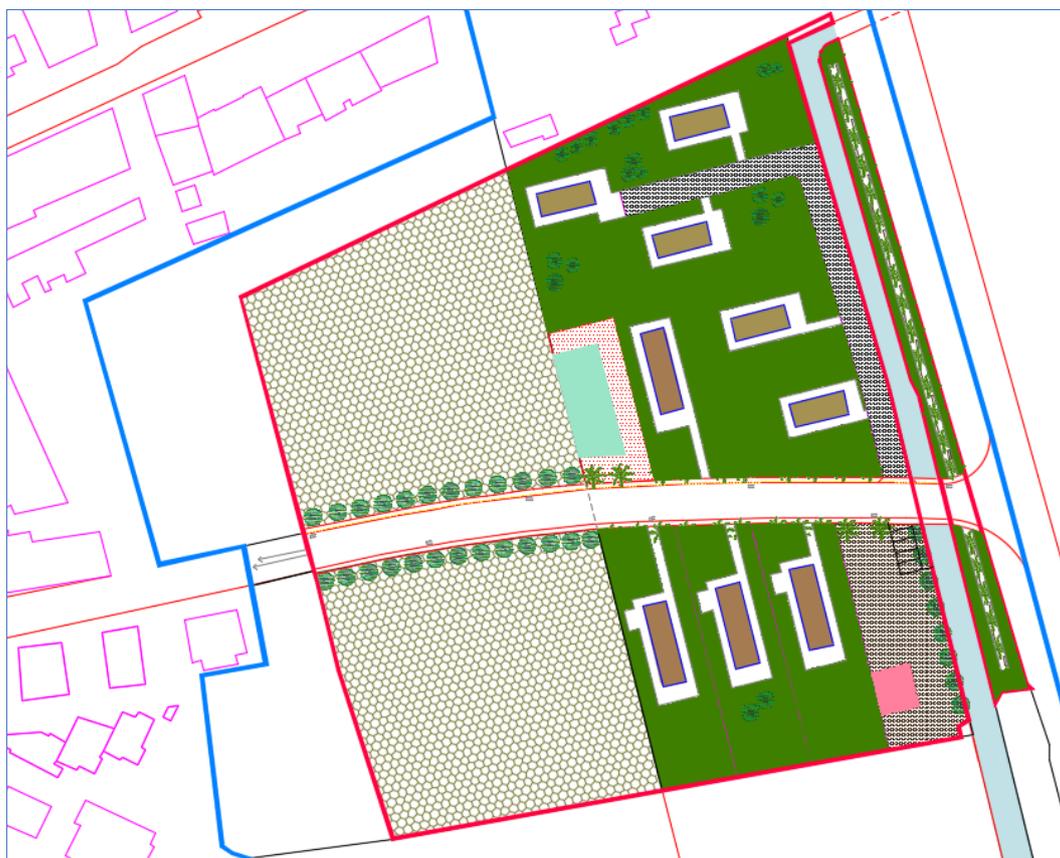




3. ANALISI URBANISTICA

L'area in progetto prevede una superficie urbanizzata di 4.458 m² con una superficie impermeabile pari al 11,4% della superficie totale. Nella tabella seguente sono indicate le superfici relativamente alle aree

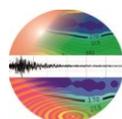
	aree (m ²)	φ
aree impermeabili	2325	1
aree semimpermeabili	972	0,7
aree permeabili	17144	0,3
tot area	20441	0,40



PLANIMETRIA LOTTIZZAZIONE

4. COEFFICIENTE DI AFFLUSSO DELLA SUPERFICIE SCOLANTE

Il coefficiente di afflusso C rappresenta il rapporto fra il volume totale delle acque meteoriche di dilavamento della superficie scolante e il volume totale di pioggia caduta sul bacino considerato.



Per superfici scolanti composte da aree A_i di differente capacità di deflusso, il coefficiente C si calcola come media pesata dei coefficienti C_i delle singole aree:

$$C = \frac{\sum_i C_i A_i}{\sum_i A_i}$$

Per il coefficiente di deflusso ante operam e post operam sono stati utilizzati i valori suggeriti dal DDG 102/2021 e nello specifico trattandosi di terreni incolto e uso agricolo si adotta $\varphi = 0$ per l'ante operam, mentre nel post operam si pone $\varphi = 0,40$ come valore medio ponderale.

5 TEMPO DI CORRIVAZIONE DELL'AREA DI LOTTIZZAZIONE

Il tempo di corrivazione t_c è l'intervallo temporale impiegato dalla particella liquida più lontana per arrivare alla sezione di chiusura del bacino scolante. Tale tempo è dato dalla somma di due termini:

$$t_c = t_a [h] + t_r [h]$$

dove:

$t_a [h]$ è il tempo di accesso della particella alla rete drenante; $t_r [h]$ è il tempo di percorrenza della rete drenante.

Il tempo di accesso varia a seconda delle caratteristiche del bacino, quali: pendenza media delle superfici scolanti, impermeabilizzazione, invasi distribuiti, ecc. e può assumere valori variabili tra 5' e 35' per bacini di piccole dimensioni.

Per il bacino in oggetto, considerati la pendenza media ed il grado di impermeabilizzazione, si considera $t_a (h)$ pari a 10' e quindi: $t_a [h] = 0,1667 [ore]$.

Il tempo di rete si calcola mediante la seguente relazione:

$$t_r [h] = \frac{\sum L_i}{v}$$

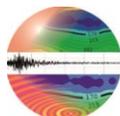
dove $\sum L_i$ è la somma delle lunghezze dei percorsi più lunghi della rete drenante, ovvero la distanza del punto di accesso alla rete più lontano dalla sezione di chiusura alla sezione di chiusura stessa;

v è la velocità di scorrimento nelle condotte, posta pari ad 1 m/s, e quindi:

$$t_r [h] = 0,04 [ore]$$

Pertanto si ottiene:

$t_c = 0,21 [ore]$, valore che si accorda con le piogge brevi, che risultano critiche per bacini di piccole dimensioni.



6 PORTATE E COEFFICIENTE UDOMETRICO

Il coefficiente udometrico, inteso come la portata massima che defluisce dall'unità di superficie di un comprensorio generalmente espressa in $l/(s*ha)$, è funzione del coefficiente di deflusso dell'area colante per cui è possibile distinguere un coefficiente udometrico ante e post trasformazione d'uso del suolo.

In caso di variazione della destinazione d'uso del suolo, il concetto dell'invarianza idraulica prevede proprio il mantenimento del valore del coefficiente udometrico dell'area post operam allo stesso valore ex ante, ovvero in termini equivalenti l'invarianza della portata defluente ante trasformazione.

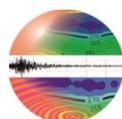
Area scolante	Superficie m ²	Portate m ³ /s	coefficiente udometrico $l/(s*ha)$
1	20.040	0,35	173
1	20.400	0.32	158

7. VALUTAZIONE DELL'INVARIANZA IDROLOGICO-IDRAULICA DELLE AREE OGGETTO DI INTERVENTO

7.1 IDENTIFICAZIONE SCHEMA DI PROGETTO E VALUTAZIONI IDROLOGICHE

Il D.D.G. 102/2021 prevede, per gli interventi con superficie maggiore di 10.000 m², la redazione di uno studio di invarianza idraulica e idrologica. Il tempo di ritorno delle piogge da adoperare nel calcolo dei volumi di laminazione/infiltrazione, per garantire la necessaria invarianza, è pari a 30 anni, con l'adozione di un periodo di 50 anni per la verifica delle opere in condizioni limite. La stessa norma citata fornisce inoltre la seguente indicazione circa le soluzioni progettuali da perseguire: "per l'applicazione del principio di invarianza idrologica e/o idraulica potranno essere progettate soluzioni di infiltrazione e/o laminazione dei deflussi meteorici e delle relative portate allo scarico".

Passando alle modalità di calcolo del volume di infiltrazione, secondo il par. A.4 del D.D.G. 102/2021, il calcolo del volume di invaso per la laminazione delle acque meteoriche può essere sviluppato in via semplificata per aree impermeabilizzate a basso coefficiente di deflusso medio ponderale (<50%) adottando il *metodo semplificato delle piogge*, secondo cui il volume di laminazione è espresso dalla relazione proposta nel seguito, in cui V_{max} è il volume di invaso necessario per non superare la portata limite allo scarico (espresso in m³), S la superficie (in m²) scolante a monte della vasca/invaso di laminazione, ϕ il coefficiente di deflusso medio ponderale dell'area drenante (nel caso in esame pari a 0,37), a ed n parametri delle curve di



possibilità pluviometrica e Q_{IMP} portata limite ammessa allo scarico (in m^3/s) corrispondente ad un coefficiente udometrico pari a 20 l/s per ettaro di superficie impermeabilizzata dall'intervento di urbanizzazione.

Il calcolo del volume di invaso per l'infiltrazione delle acque meteoriche potrà essere sviluppato in via semplificata per aree impermeabilizzate a basso coefficiente di deflusso medio ponderale ($\phi < 50\%$) adottando il metodo semplificato delle piogge¹ secondo cui il volume di laminazione è espresso dalla seguente relazione:

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

dove: V_{max} il volume di invaso necessario per non superare la portata limite allo scarico (in m^3),

S superficie (in m^2) scolante a monte della vasca/invaso di laminazione;

ϕ coefficiente di deflusso medio ponderale dell'area drenante;

a ed n parametri delle curve di possibilità pluviometrica;

In particolare, la tabella di seguito riportata raggruppa riporta per l'area scolante la superficie, la portata limite ammessa, il volume minimo della vasca di infiltrazione, l'altezza utile della vasca di infiltrazione, la superficie della vasca di infiltrazione e il tempo di svuotamento della vasca.

La capacità di infiltrazione può essere stimata in prima approssimazione con la legge di Darcy:

$$Q_f = K * J * A$$

dove:

$Q_f \Rightarrow$ portata infiltrata in m^3/s ;

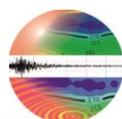
$K \Rightarrow$ permeabilità in m/s;

$J \Rightarrow$ cadente piezometrica in m/m;

A superficie netta di infiltrazione in m^2

Prudenzialmente è stata assunta una permeabilità di $1 \cdot 10^{-5}$ m/s.

La cadente piezometrica può essere assunta pari a 1 qualora il tirante idrico sulla superficie filtrante sia trascurabile rispetto all'altezza dello strato filtrante e la superficie piezometrica della falda sia convenientemente al di sotto del fondo della trincea drenante (profondità falda circa 20 m dal p.c.).



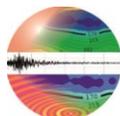
7.2 METODOLOGIE DI CALCOLO DEI PROCESSI DI INFILTRAZIONE

L'infiltrazione $f(t)$ è definita come la portata per unità di superficie che all'istante t si infila nel sottosuolo ed è misurata, generalmente, in mm/ora in analogia all'intensità di pioggia.

Una classe di modelli di infiltrazione particolarmente importante è quella dei cosiddetti modelli di Horton che, in base a numerose risultanze sperimentali, individua una legge decrescente di tipo esponenziale per rappresentare l'andamento nel tempo dell'infiltrazione $f(t)$.

Tale legge esponenziale indica che l'infiltrazione decresce da un valore massimo iniziale f_0 , che è legato al tipo di suolo ed al suo stato di imbibizione all'inizio dell'evento, ad un valore minimo asintotico f_c , che eguaglia la conduttività idraulica a saturazione K_s , la quale è legata alle caratteristiche di porosità del terreno, alla stratigrafia del sottosuolo, alla presenza e distanza dalla falda. La rapidità dell'esponenziale, misurata dal parametro k , con cui l'infiltrazione tende al valore asintotico è anch'essa legata al tipo di suolo. L'andamento esponenziale risponde bene all'osservazione sperimentale che mostra come durante il processo di infiltrazione il suolo sia soggetto ad un progressivo fenomeno di saturazione che limita progressivamente il valore dell'infiltrazione. È da sottolineare che l'infiltrazione segue tale andamento esponenziale quando la superficie di infiltrazione è alimentata da acqua in misura sovrabbondante rispetto all'infiltrazione stessa; in tal caso essa rappresenta propriamente la "capacità di infiltrazione" essendo commisurata al valore massimo a cui può arrivare l'infiltrazione istante per istante. Se, invece, l'adacquamento è minore della capacità di infiltrazione, cioè il suolo presenta nell'istante considerato una capacità di infiltrazione maggiore della portata idrica in arrivo sulla superficie, l'infiltrazione non può che assorbire la portata d'acqua disponibile mantenendosi quindi ad un valore minore della capacità di infiltrazione.

Prudenzialmente, quindi, nei calcoli di dimensionamento delle opere di infiltrazione è opportuno riferirsi al valore minimo asintotico f_c che residua dopo che sia sostanzialmente terminato il processo di saturazione del suolo. Tanto più che l'evento meteorico intenso può avvenire dopo piogge che hanno già contribuito a saturare il suolo.



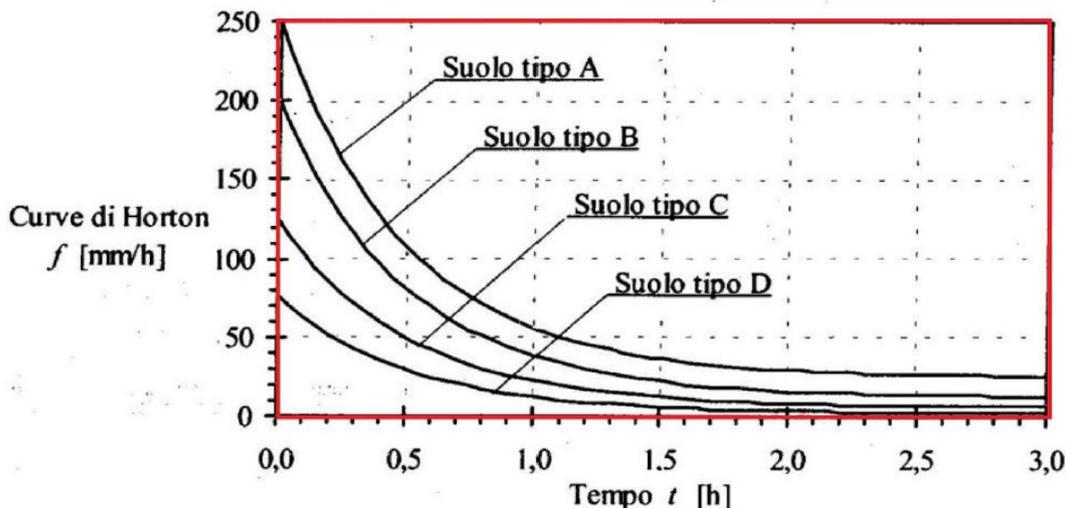


DIAGRAMMA INFILTRAZIONE POTENZIALE PER I VARI GRUPPI SCS

Per quanto riguarda i valori da attribuire ai parametri della legge di Horton, lo statunitense Soil Conservation Service (SCS) [1956], ora Natural Resources Conservation Service, propone le seguenti quattro classi (A, B, C e D) di suoli con copertura erbosa:

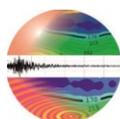
Parametri delle curve di Horton proposti dal SCS [1956]

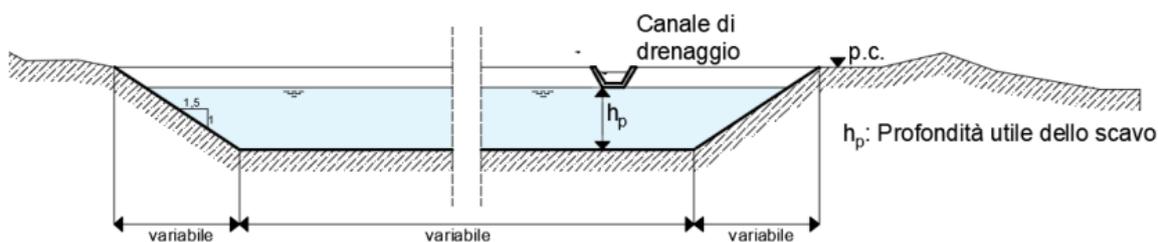
Classe suolo	f_0 [mm/ora]	f_c [mm/ora]	k [ore ⁻¹]
A	250	25,4	2
B	200	12,7	2
C	125	6,3	2
D	76	2,5	2

La classe di suolo è di tipo B con $f_c = 12,7$ mm/ora.

In tale tabella il volume utile è stato stimato:

Area scolante		Tr 30 anni	Tr 50 anni
Superficie	[m ²]	20.040	20.40
Coefficiente deflusso	[/]	0,35	0,35
Q _{imp}	[l/s]	20	20
Q _{lim}	[l/s]	15,13	15,13
V _{max}	[m ³]	441	498
Altezza vasca accumulo	[m]	0,55	0,55
Superficie vasca	[m ²]	800	900
Tempo svuotamento	[ore]	43	44

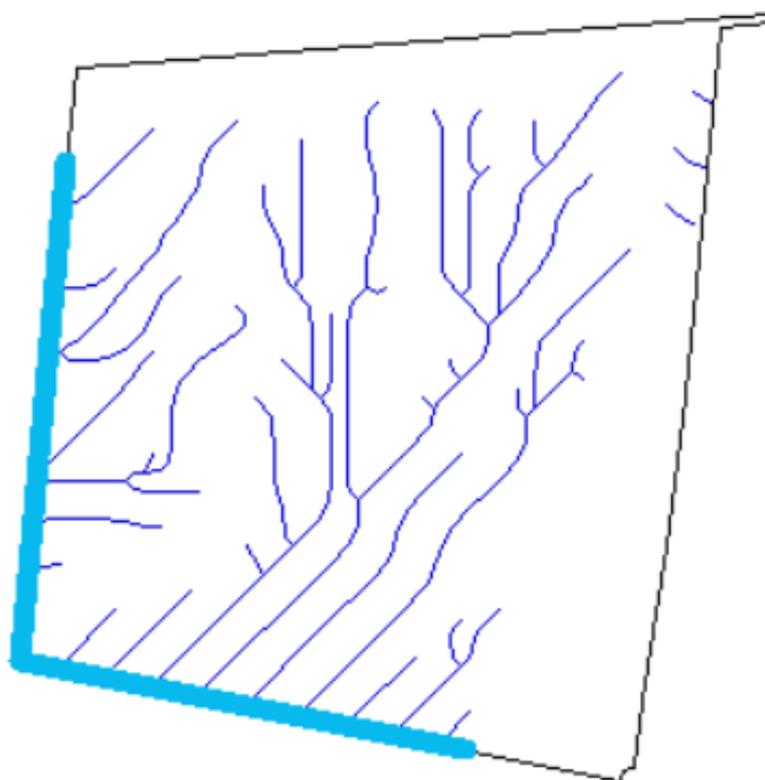




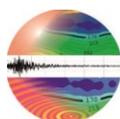
SCHEMA DI MASSIMA SEZIONE VASCHE DI INFILTRAZIONE

7.3 LOCALIZZAZIONE TRINCEA DI INFILTRAZIONE ACQUE ZENITALI

Nel seguente paragrafo si riporta l'ubicazione della trincea di infiltrazione e le relative linee di deflusso principali generate dalla pendenza del terreno. Tale mappa è stata ricavata dall'analisi del modello digitale del terreno con risoluzione di 2 m redatto dalla Regione Siciliana.



UBICAZIONE TRINCEA DI INFILTRAZIONE



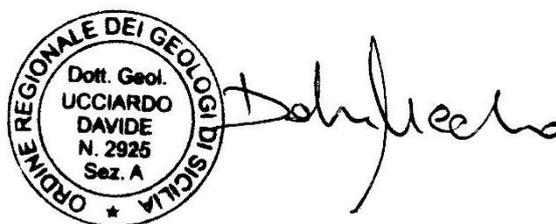
8. CONCLUSIONI

Al fine di assicurare l'invarianza idraulica e idrologica, si prevede per la realizzazione di trincea/vasca di infiltrazione. Il volume di tale presidio è dimensionato per contenere la maggiore quantità di acqua di scorrimento superficiale indotta dalle opere di urbanizzazione, per una pioggia corrispondente a un tempo di ritorno di 30 anni e di 50 anni per la condizione limite.

Per quanto riguarda la manutenzione, occorre provvedere alla rimozione regolare di foglie e detriti e nel prevedere una frequente potatura delle piante, degli arbusti e della vegetazione in genere. Occorre, inoltre, prevedere ogni 5÷10 anni il dissodamento del terreno in modo da rinnovarne lo strato superficiale.

Pozzallo, 20/02/2024

DOTT. GEOL. DAVIDE UCCIARDO



The stamp is circular with the text "ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DI SICILIA" around the perimeter and a star at the bottom. The center contains "Dott. Geol. UCCIARDO DAVIDE N. 2925 Sez. A". To the right is a handwritten signature in black ink.

DOTT. GEOL. ROSARIO ZACCARIA



The stamp is circular with the text "ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DI SICILIA" around the perimeter and a star at the bottom. The center contains "Dott. Geol. ROSARIO ZACCARIA N 1270". To the right is a handwritten signature in black ink.

