



SN
DMF-468/2001
BIANCAVILLA

OGGETTO: INTERVENTI DI BONIFICA/MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE E RIPRISTINO AMBIENTALE DELL'AREA DI CAVA DI "MONTE CALVARIO" PER LA FRUIBILITA' A PARCO. - C.U.P.:C84G15000000001

PROGETTO ESECUTIVO	ELABORATO	B-3	SCALA
	TITOLO ELABORATO	RELAZIONI TECNICHE E SPECIALISTICHE D.LGS 50/16 ART. 23 COMMA 8 - (DPR 207/10 ART. 33, LETT. B - ART. 35) STUDIO GEOLOGICO: <ul style="list-style-type: none"> RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA INTEGRATIVA 	
	IL PROGETTISTA – RESPONSABILE DELLA V^ P.O. – AREA TECNICA (Ing. Placido MANCARI)		
	ECOSTAT s.r.l. – IL TECNICO (Dott. Geologo Francesco Petralia)		
	IL R.U.P. (Geom. Antonino Ricceri)		
IL COLLABORATORE (Geom. Placido Gentile)			

SPAZIO PER VISTI



SICON S.R.L.
SERVIZI INTEGRATI PER L'INGEGNERIA CIVILE



Società certificata ai sensi della norma UNI ISO 9001 : 2015

VERIFICA DELLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA

ESITO Positivo Negativo

ALLEGATO n. _____ - ELABORATO "B-3" al
Rapporto di Verifica conclusivo del _____

IL PROGETTISTA
Ing. Placido Mancari

IL SOGGETTO VERIFICATORE
SICON s.r.l.
Prof. Ing. Gianni Rizzari

VISTO:
IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Geom. Antonino Ricceri

IL SINDACO – Antonio Bonanno

DATA	MARZO 2018	
REV.	DATA	MOTIVO DELLA REVISIONE
1	01/03/2018	RIFERIMENTO DOCUMENTO UNITARIO: Approvato con decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare Prot. N. 316/STA del 06/06/2017. <u>ELABORATO REVISIONATO CON LE PRESCRIZIONI DI CUI AL DECRETO Prot. N. 316/STA</u>
2	02/08/2018	RAPPORTO DI VERIFICA INTERMEDIO N. 1
3	01/10/2018	RAPPORTO DI VERIFICA INTERMEDIO N. 2

**INTERVENTI DI BONIFICA / MESSA IN SICUREZZA
PERMANENTE E RIPRISTINO AMBIENTALE DELL'AREA DI CAVA
DI "MONTE CALVARIO" PER LA FRUIBILTÀ A PARCO**

RELAZIONE IDRAULICA E IDROLOGICA INTEGRATIVA



NOVEMBRE 2015

<p>ECOSTAT s.r.l. L'Amministratore (Ing. Giuseppe Bonanno)</p>	<p style="text-align: right;">EcoStat s.r.l. Spin-off dell'Università di Catania Via Antonino Longo, 19 - 95125 Catania Cell. 347 3827060 - info@ecostatitalia.it www.ecostatitalia.it P.IVA 05198190877</p> <p style="text-align: center;"><i>Giuseppe Bonanno</i></p>
<p>Il Tecnico (Dott. Geol. Francesco Petralia)</p>	<p style="text-align: center;"><i>Francesco Petralia</i></p> 

PREMESSA

Il presente studio idrologico-idraulico è stato redatto, su incarico dell'Amministrazione Comunale di Biancavilla, a completamento delle indagini finalizzate alla messa in sicurezza e ripristino ambientale dell'area di cava di Monte Calvario.

E' già stata fornita una precedente relazione (Giugno 2015) in cui è riportata una descrizione pluviometrica generale e le caratteristiche di permeabilità dei litotipi, oltre ad una precedente integrazione (Ottobre 2015) contenente Quadro Idrogeologico; Vulnerabilità degli Acquiferi; Vincoli e Pericolosità.

Non ci si sofferma pertanto nella presente relazione le informazioni suddette ma si procederà all'analisi dei dati morfologici e pluviometrici per la definizione di un modello idrologico.

AREA OGGETTO DI INDAGINE

Il corso d'acqua di cui all'oggetto rappresenta il ramo occidentale dei tre principali che costituiscono il bacino del torrente San Filippo; Tale bacino presenta una geometria allungata in direzione NNE-SSO scorrendo con andamento abbastanza lineare verso i quadranti sudoccidentali del basso versante etneo e confluendo infine nel principale corso fluviale del Fiume Simeto.

L'analisi morfometrica del bacino idrografico, in relazione alla posizione dell'area di cava, ha evidenziato che solo il sub-bacino del ramo più occidentale la attraversa e pertanto le acque raccolte di questo possono defluire all'interno della cava stessa.

Il sub-bacino considerato ha origine ad una quota di circa 1550 m s.l.m. si sviluppa per circa 14 km in direzione NNE_SSO estendendosi trasversalmente in modo uniforme per circa 400 mt, disegnando una geometria del reticolo allungata lungo la direzione di scorrimento (Fig. 1).

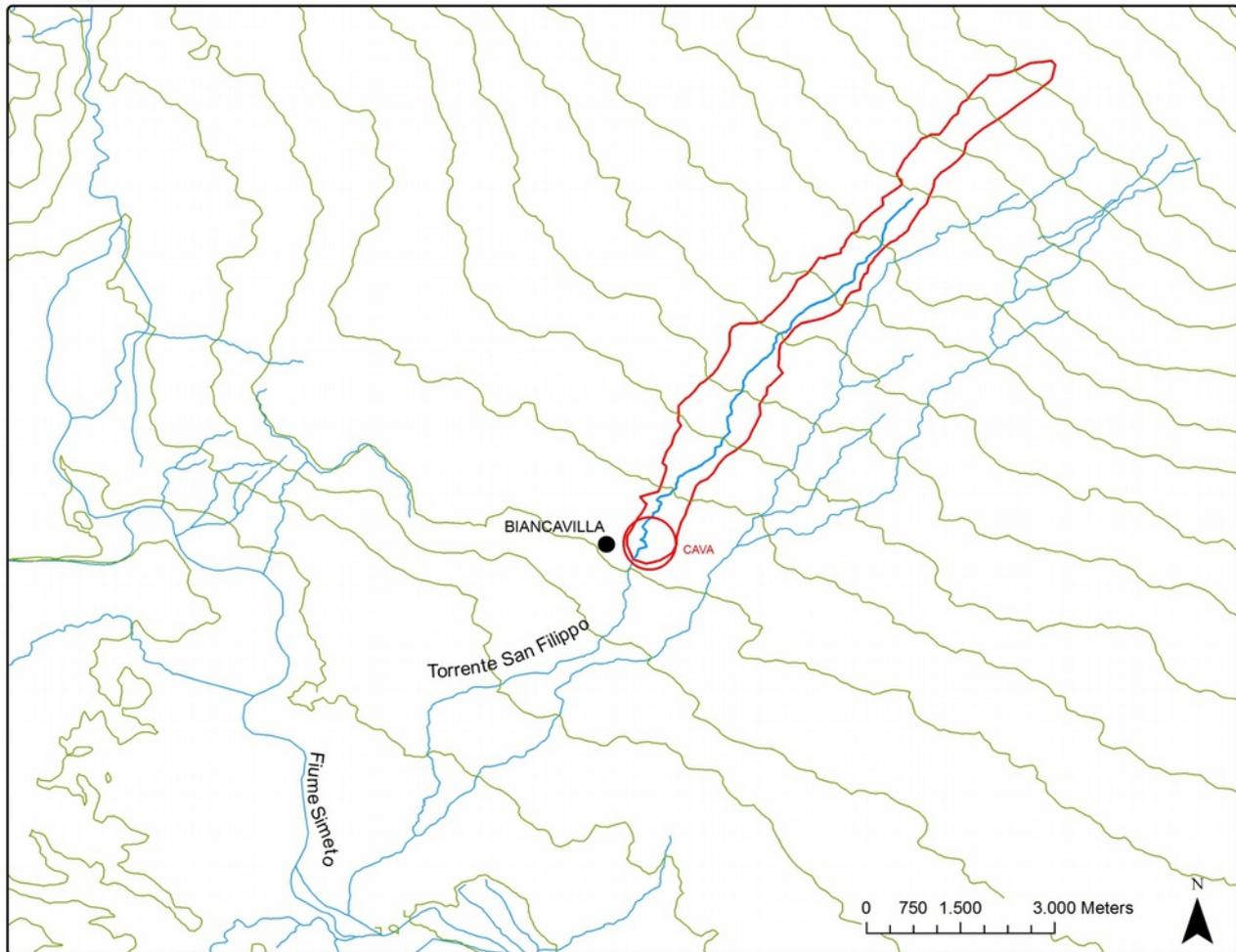


Fig. 1 - Reticolo idrografico del Torrente San Filippo

Analisi Morfometrica

Il sub-bacino del torrente San Filippo si estende per una superficie di drenaggio di circa 5,5 Km², misurata tramite la proiezione orizzontale del bacino delimitato dallo spartiacque topografico il cui perimetro misura circa 30 km.

E' costituito da un unico alveo collettore, con una lunghezza di circa 14 km, e da nessun'asta affluente su entrambe le sponde. La lunghezza dell'asta fluviale principale viene assunta come lunghezza L del bacino stesso, misurata lungo l'effettivo percorso dell'acqua, a partire dalla sezione di chiusura (limite sudoccidentale dell'area di cava Fig.1) del bacino e fino allo spartiacque.

L' altezza massima è di 1550 m s.l.m. in prossimità delle estreme propaggini della colata del 1610, il confine sudoccidentale dell'area di cava invece rappresenta l'altitudine minima 514 m slm.

La determinazione dell'altezza media rappresenta un'ulteriore caratterizzazione morfometrica del bacino. Per altezza media del bacino H_m si intende la media dei dislivelli di tutti i suoi punti rispetto alla quota minima dell'intera area, coincidente con la sezione di chiusura. Per calcolare l'altezza media occorre passare attraverso la determinazione dell'altitudine media h_m (detta anche quota media q_m) intesa come media delle quote di tutti i punti del bacino: essa si calcola, come media ponderata riferita a porzioni di bacino alle quali può venire attribuita la stessa quota.

$$h_m = \frac{\sum q_i A_i}{\sum A_i} = \frac{\sum q_i A_i}{A_{tot}}$$

il risultato ottenuto per il sub-bacino in esame è:

$$h_m = 950,81 \text{ m s.l.m.}$$

Sottraendo all'altitudine media la quota della sezione di chiusura h_{min} del bacino si trova L'altezza media:

$$H_m = h_m - h_{min}$$

il risultato ottenuto è:

$$h_m = 436,81 \text{ m s.l.m.}$$

L'andamento altimetrico del bacino può essere descritto tramite la curva ipsografica, che si ottiene riportando in un diagramma cartesiano i punti le cui ordinate e ascisse rappresentano rispettivamente la quota q_i e la superficie parziale del sub-bacino A_i posta al di sopra della quota considerata (Fig. 2 e 3).

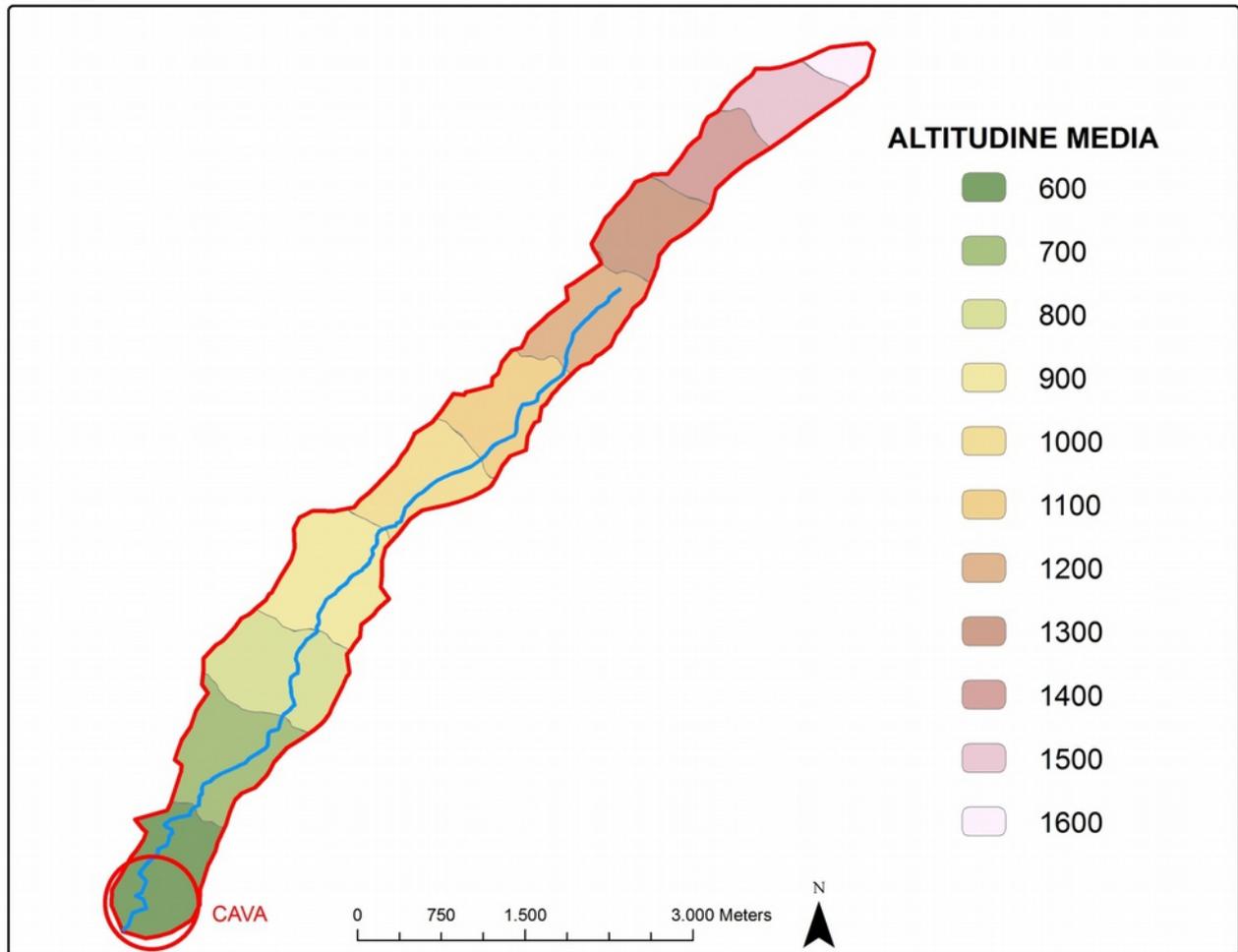


Fig. 2 - suddivisione del bacino in aree parziali per il calcolo dell'altitudine media (equidistanza 100 m)

Non sempre l'andamento di una curva ipsografica appare facilmente interpretabile. E' noto (Ciccacci, et al., 1980) che il loro andamento è funzione del tipo di processo di denudazione che interessa il bacino. Sembra provato che ad una convessità verso l'alto della curva corrisponda un bacino in fase precoce di evoluzione e viceversa. Qualora una curva presenti uno o più flessi ci si può trovare nel caso di disomogeneità litologica o strutturale, con una condizione di non equilibrio dei bacini.

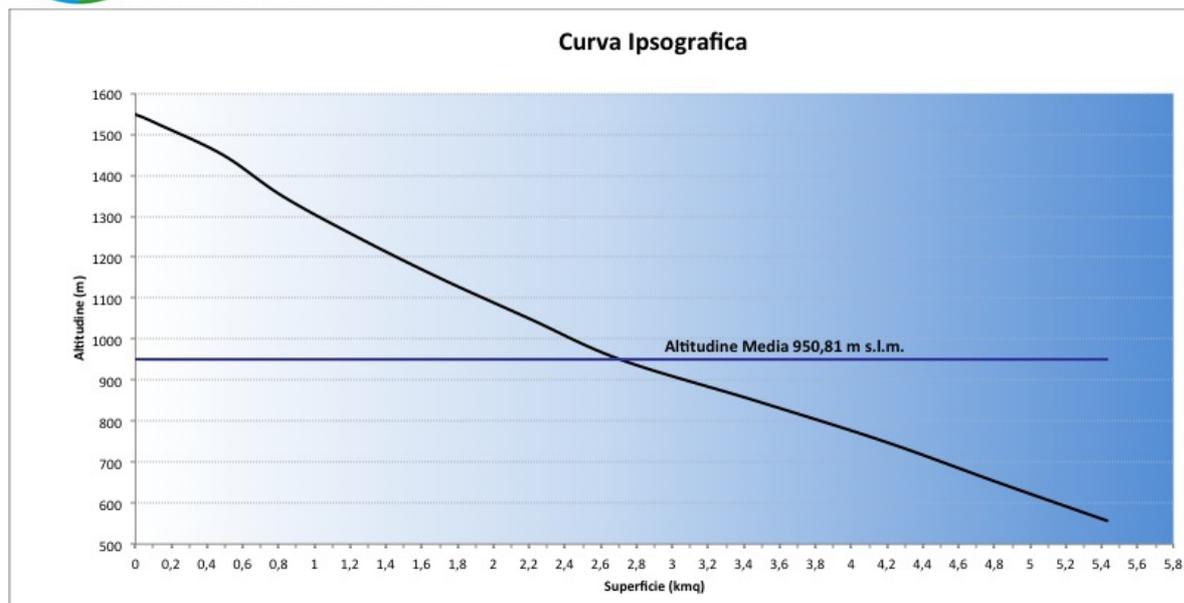


Fig.3 Curva ipsografica

Nell'analisi del territorio la pendenza topografica o acclività è uno dei parametri principali da prendere in considerazione; essa, insieme all'esposizione e all'altitudine, determina la morfologia. La pendenza rappresenta un importante fattore pedogenetico, in quanto contribuisce positivamente o negativamente, a seconda della sua entità, alla genesi ed evoluzione del suolo. Nello studio della stabilità dei versanti e della loro erosione è considerata come una delle cause preparatrici dei dissesti, oltre ad influenzare in idrologia il deflusso superficiale delle acque. Nello studio dei fenomeni di piena e di portata solida dei corsi d'acqua si tiene conto della pendenza del bacino idrografico. Il tempo di corrivazione, la capacità d'invaso superficiale e la capacità del suolo ad accogliere acqua per infiltrazione sono, a parità di altre condizioni, inversamente proporzionali all'acclività dei versanti. Nel caso in esame è stato determinato il valore della pendenza media dell'asta principale che risulta pari a 6,96% nonché quella dell'asta estesa fino allo spartiacque 7,77%.

Dati Pluviometrici

Le stazioni pluviometriche appartenenti alla rete del Servizio Idrografico per la Regione Sicilia, istituito alle dipendenze del Ministero dei Lavori Pubblici con D.L. 25 ottobre 1917, oggi di competenza del Settore II dell'A.R.R.A., attribuito al Servizio Osservatorio delle

Acque del Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti, presso l'Assessorato Regionale dell'Energia e dei servizi di Pubblica Utilità, che ricadono nel bacino idrografico del Fiume Simeto sono distribuite nei dintorni del centro abitato di Biancavilla ad una distanza dall'area del bacino variabile tra 8 e 15 km circa (Fig. 4).



Fig. 4 - Distribuzione delle stazioni pluviometriche (cerchi gialli).

I dati raccolti riguardanti le stazioni di Bronte, Centuripe, Adrano e Paternò, vanno dal 1929 al 2009, con discontinuità di fornitura dei valori negli anni.

Stazione di Bronte

ANN O	1 ORA	3 ORE	6 ORE	12 ORE	24 ORE
	mm	mm	mm	mm	mm
1929	24	34	34	35,2	35,4
1930	24,8	24,8	25	36,6	50
1931	8,2	21,8	32,2	46,4	63,8
1932	27	38	47,2	47,2	51,2
1933	23	31,4	54,8	82	108
1936	26,2	40,2	59	79,6	106
1947	23,6	35	42,4	42,4	42,4
1948	32,6	41,2	42,8	44,8	66,2
1949	25,6	31,4	44,8	61,4	92
1953	36,4	46,4	46,4	55	63,6
1954	6,8	17,2	28,2	37,2	41,4
1955	34,8	34,8	35,8	36,8	43,8
1956	28	34,8	35	43	47
1957	15	22,6	34,6	43,8	67,4
1960	21,2	25,2	26,2	36,6	42,6
1962	19,4	20	20	26,2	27
1964	43,4	63,4	67,4	67,4	69,8
1966	16	19,8	21,4	30,6	41,4
1967	20	36,2	26,2	26,4	39,2
1970	8	9,8	15	20,4	20,4
1971	12,6	25,4	41,2	46,4	50,8
1972	12,2	19,6	30,4	54	84,2
1973	14,8	32,2	37,2	50,2	97,8
1975	23	23	36	46,4	48,6
1976	24	30	36	61,2	67
1977	45	48	48	48	48
1978	20,4	23,6	24,6	38,6	39,8
1979	18	18,2	23,8	40	99,2
1980	19	19,8	21,2	26,6	38,8
1982	11,2	20	28,4	45,4	73,8
1983	16,6	26,6	39,2	43,6	45,6
1984	27	30	30	30,6	36,4
1985	30,8	52,8	72,9	104,8	140,8
1986	45,4	51,4	52,4	52,6	52,6
1987	26,4	27,2	28,2	28,2	28,2
1988	29	29	29,2	43	61,4
1989	24,6	27,2	27,4	27,4	27,4
1990	22	25	25	28,4	28,8
1991	35,2	45,6	46,2	55,4	58
1992	32,8	34,2	34,2	35	38
1993	18	25,4	25,6	25,6	25,6
1994	16	21,4	25,2	29,8	29,8
1995	87,8	95,4	95,6	98	100,6
1996	58,2	80,6	82,4	84	84
1997	28,6	29,6	29,4	37,4	41,6
1998	13,4	18,4	30,4	35,8	40,2
2001	25,6	26,6	32,4	38	43,4
2003	21	23,2	23,2	28,4	45,6
2004	21	22,8	22,8	34	57,4
2005	23,2	41	41,6	47,6	71,2
2006	29	33,4	33,4	33,4	41
2007	22,4	31,2	31,2	31,6	36
2008	33	52	60,8	88,2	101,4
2009	32	37,2	49,2	63,2	73,8

Stazione di Centuripe

ANN O	1 ORA	3 ORE	6 ORE	12 ORE	24 ORE
	mm	mm	mm	mm	mm
1928	15,6	23	32,2	37,4	49,8
1929	25,6	34,4	46,4	46,4	46,4
1931	11,4	21,8	34,6	58	86,8
1932	12	21,8	24,7	36,8	47,8
1933	21	49,8	74,4	147,8	196
1934	19,8	27	32	55	62,2
1935	28,8	38	49	86	143,4
1946	28,6	29	32,8	35,2	48,2
1948	28,6	32	60	64	88
1968	17,6	25	25,2	25,4	25,6
1970	4,6	10	15,4	19,8	20
1974	17,6	23	29,4	29,6	30,2
1977	17,4	20,4	22	22,4	22,6
1980	16,2	18,8	24,6	36,4	46,6
1983	22,4	25,4	41	48,4	48,6
1984	16,4	17,2	19,2	28,2	43,8
1985	16,2	21,4	38,4	51,4	88,8
1987	37	38,4	38,4	41,8	43,6
1990	60,4	69,4	69,4	69,4	69,4
1991	41,4	43,6	53,2	74,6	83,2
1992	11,8	21,2	34	46	62,6
1994	11,4	17,4	20,8	27	27
1997	18,4	32,8	32,8	33,6	49
1998	8,8	20,8	31,2	34,6	38,8
2000	29,8	34	39,8	39,8	39,8
2001	12,2	13,2	13,2	13,2	21,8

Stazione di Adrano

ANN O	1 ORA	3 ORE	6 ORE	12 ORE	24 ORE
	mm	mm	mm	mm	mm
1948	50,4	61,8	79,4	87,8	102,6
1949	31	54,4	64,4	70,2	52,2
1952	29,4	31,6	49,2	49,8	50,4
1953	35,6	46,8	49	70,8	111,6
1956	48	54,8	54,8	60,6	61,6
1959	25	36,2	42,4	52,8	64,8
1969	28,4	42,6	44,6	44,6	72,6
1970	19,4	19,6	30,2	46,4	48,2
1971	18,8	23,4	36,8	42,2	42,2
1972	40,6	42,8	57,6	81,2	122,8
1973	17,4	38,4	51,2	58,2	67,2
1974	18,2	38,6	50,2	67	69,6
1975	27,8	30,2	36	36	36,6
1978	17	23	27,4	31,6	36
1979	21,4	23,4	25	32,4	37,4
1980	22,6	24,2	24,8	31,6	40,2
1982	18	23	25,4	33	39
1983	15,2	25,6	31,4	37,2	42,4
1985	37,4	63,8	104,6	112,4	147
1986	12	25,6	36,2	64	67,2
1987	8,6	18,4	23,8	28,8	39
1988	29	36,8	37	57	64
1989	32,8	39	39	39	39
1990	33,8	34,8	34,8	34,8	34,8
1991	25,6	25,6	35,6	59,6	65
1994	19,8	21,8	22,6	25,8	26
1996	45,4	47,6	48	48	74,4
1997	17,2	30,6	30,8	31	45,4
1998	16,4	24,6	36,4	37,8	47,6

Stazione di Paternò

ANN O	1 ORA	3 ORE	6 ORE	12 ORE	24 ORE
	mm	mm	mm	mm	mm
1928	12,8	38,2	51	85,6	133,6
1929	32,2	33,6	33,6	33,6	33,6
1931	17	19,6	28,6	44,4	53,6
1933	7,8	15	24	37	63
1934	14,8	23,6	35	57,4	75,8
1935	93,2	96,8	97,2	97,4	108,4
1936	31	40	52	61	77
1940	23	46	58,4	75,2	75,8
1951	24	54,2	77	112	155,4
1953	35	44,2	49	76,6	111,8
1959	18	29,4	34,8	35,2	43,2
1960	20,8	28,8	43	46,2	46,2
1961	12,4	19,6	23	23,4	24,4
1963	33	33	39,8	46	46,2
1964	89,6	107,2	145,4	151,8	159,2
1965	36,8	46,6	48	48,2	60,8
1966	31,6	49	67,4	75,2	104,4
1967	15	25,4	36,6	48,2	83,4
1968	9,6	10,4	13,2	18,2	20,4
1969	22,2	39,8	54	75,2	106
1970	11,2	17,2	28	39,8	40,8
1971	22,6	28,4	32,2	34,2	43,2
1973	13,8	23,2	29,8	4,4	52
1974	18,4	36,6	48,6	61,8	62,6
1975	23,4	29	39	43,4	47,4
1976	26	36,6	42	65	82,2
1977	23	23,8	23,8	23,8	27,2
1978	24,2	24,2	24,2	24,2	24,2
1979	16	20,4	22	37,2	49,2
1981	13,8	20,6	33	44,2	45,2
1982	18,6	24	38	40,4	53,4
1983	39	43,6	43,6	43,6	44
1985	17,8	37,4	47,4	65,2	110,4
1986	15	26,2	29	39,6	42,6
1987	23	29	29	30,8	30,8
1988	35	36	39	52,6	80,6
1989	15,2	15,2	16,6	25	30,8
1990	22,4	30	37	42,4	44,4
1992	20	48	67,2	94,4	143
1993	21,8	35,8	51,8	66,4	68,8
1994	18,6	24,2	25	25	25
1995	14,4	29,4	35	38,2	38,2
1996	28,6	42,4	49,2	68,8	86
1998	18	29	39	48,4	50,4
1999	14,4	30	47	80	116,8
2000	19,4	28,8	38	61	82
2001	39,4	39,4	41,8	41,8	41,8
2002	23,2	36	36,2	36,2	36,4
2003	37,2	46,2	47	64	75
2004	29	31,2	31,2	31,2	41,4

Valori Max delle 4 staz.					
ANNO	1ORA	3 ORA	6 ORA	12 ORA	24 ORA
	mm	mm	mm	mm	mm
1928	15,6	38,2	51	85,6	133,6
1929	32,2	34,4	46,4	46,4	46,4
1930	24,8	24,8	25	36,6	50
1931	17	21,8	34,6	58	86,8
1932	27	38	47,2	47,2	51,2
1933	23	31,4	74,4	147,8	196
1934	19,8	27	35	57,4	75,8
1935	93,2	96,8	97,2	97,4	143,4
1936	31	40,2	59	79,6	106
1940	23	46	58,4	75,2	75,8
1946	28,6	29	32,8	35,2	48,2
1947	23,6	35	42,4	42,4	42,4
1948	50,4	61,8	79,4	87,8	102,6
1949	31	54,4	64,4	70,2	92
1951	24	54,2	77	112	155,4
1952	29,4	31,6	49,2	49,8	50,4
1953	35,6	46,8	49	76,6	111,8
1954	6,8	17,2	28,2	37,2	41,4
1955	34,8	34,8	35,8	36,8	43,8
1956	48	54,8	54,8	60,6	61,6
1957	15	22,6	34,6	43,8	67,4
1959	25	36,2	42,4	52,8	64,8
1960	21,2	28,8	43	46,2	46,2
1961	12,4	19,6	23	23,4	24,4
1962	19,4	20	20	26,2	27
1963	33	33	39,8	46	46,2
1964	89,6	107,2	145,4	151,8	159,2
1965	36,8	46,6	48	48,2	60,8
1966	31,6	49	67,4	75,2	104,4
1967	20	36,2	36,6	48,2	83,4
1968	17,6	25	25,2	25,4	25,6
1969	28,4	42,6	54	75,2	106
1970	19,4	19,6	30,2	46,4	48,2
1971	22,6	28,4	41,2	46,4	50,8
1972	40,6	42,8	57,6	81,2	122,8
1973	17,4	38,4	51,2	58,2	97,8
1974	18,2	38,6	50,2	67	69,6
1975	27,8	30,2	36	46,4	48,6
1976	26	36,6	42	65	82,2
1977	45	48	48	48	48
1978	24,2	24,2	27,4	38,6	39,8
1979	21,4	23,4	25	40	99,2
1980	22,6	24,2	24,8	36,4	46,6
1981	13,8	20,6	33	44,2	45,2
1982	18,6	24	38	45,4	73,8
1983	39	43,6	43,6	48,4	48,6
1984	27	30	30	30,6	43,8
1985	37,4	63,8	104,6	112,4	147
1986	45,4	51,4	52,4	64	67,2
1987	37	38,4	38,4	41,8	43,6
1988	35	36,8	39	57	80,6
1989	32,8	39	39	39	39
1990	60,4	69,4	69,4	69,4	69,4
1991	41,4	43,6	53,2	74,6	83,2
1992	32,8	48	67,2	94,4	143
1993	21,8	35,8	51,8	66,4	68,8
1994	19,8	24,2	25,2	29,8	29,8
1995	87,8	95,4	95,6	98	100,6
1996	58,2	80,6	82,4	84	74,4
1997	28,6	32,8	32,8	37,4	49
1998	18	29	39	48,4	50,4
1999	14,4	30	47	80	116,8
2000	29,8	34	39,8	61	82
2001	39,4	39,4	41,8	41,8	43,4
2002	23,2	36	36,2	36,2	36,4
2003	37,2	46,2	47	64	75
2004	29	31,2	31,2	34	57,4
2005	23,2	41	41,6	47,6	71,2
2006	29	33,4	33,4	33,4	41
2007	22,4	31,2	31,2	31,6	36
2008	33	52	60,8	88,2	101,4
2009	32	37,2	49,2	63,2	73,8

Criteri di analisi dei dati pluviometrici

Nella progettazione di opere idrauliche orientate al controllo delle portate di piena, è indispensabile procedere alla stima della portata massima prevedibile.

La portata, nella maggior parte dei casi, è originata dalle precipitazioni meteoriche e, più in generale, dipenderà dalle caratteristiche molto variabili, sia nel tempo che nello spazio, delle trasformazioni che l'acqua subisce durante il suo ciclo idrologico. In siffatte condizioni, è praticamente impossibile calcolare la massima portata prevedibile in senso deterministico e bisognerà quindi affrontare il problema in termini probabilistici. Significa, cioè, che la portata di piena va considerata come una variabile casuale che dovrà essere stimata relativamente ad un livello di probabilità legato ad un periodo di tempo (detto tempo di ritorno) che intercorre, in media, tra due eventi in cui il valore è pari a quello della variabile casuale.

La stima della portata di piena di progetto verrà effettuata attraverso l'analisi probabilistica preliminare delle precipitazioni nel bacino idrografico interessato e la simulazione conseguente del processo della loro trasformazione in deflussi.

Nel caso in esame l'assenza di misurazioni all'interno del bacino, ma solo nelle zone limitrofe ci porta ad affrontare il calcolo mediante l'analisi probabilistica delle precipitazioni con particolare riferimento alle così dette curve di possibilità pluviometrica, indicate spesso con l'acronimo cpp.

Si effettuerà quindi un'analisi di frequenza mediante l'adozione di una Legge di probabilità, cioè una distribuzione che "interpola bene" i valori che costituiscono il campione, occorre testare e comparare l'adattabilità di alcune distribuzioni teoriche al campione facendo ricorso al criterio del migliore adattamento (test statistico).

Per le piogge di massima intensità si è soliti adottare la **Legge di Gumbel**, di tipo doppio esponenziale.

Per la simulazione del processo di trasformazione afflussi- deflussi si farà riferimento al calcolo del tempo di corrivazione e della portata di piena del bacino idrografico secondo le

relazioni matematiche proposte da diversi autori per il calcolo del tempo di corrivazione (T_c) e la portata massima di piena (Q_{max}) attraverso la formula del **metodo Razionale**.

Legge di Gumbel

La distribuzione di Gumbel è definita dall'espressione probabilistica:

$$P = e^{-e^{-\alpha(h(T)-u)}}$$

I parametri u e α possono essere espressi in funzione dei valori statistici riguardanti la tendenza centrale e la dispersione di dati della popolazione, espressi in funzione della *media* μ e dello *scarto quadratico medio* σ per ogni singola famiglia.

$$u = \mu - 0,450\sigma$$

$$\alpha = 1,283 / \sigma$$

Nell'equazione di Gumbel il valore di P rappresentante la probabilità è funzione dei valori di tempo di ritorno prefissati, secondo la funzione:

$$P(x) = 1 - \frac{1}{T(x)}$$

Ottenuti i valori delle massime altezze di precipitazione per ogni famiglia di registrazione (1-3-6-12-24 ore) per ogni probabile tempo di ritorno, le Curve di possibilità pluviometrica vengono rappresentate, in maniera soddisfacente, mediante l'equazione di forma potenziale:

$$h = at^n$$

In cui i parametri a e n sono caratteristici della stazione in esame e il cui valore numerico è determinabile con il metodo dei minimi quadrati. Infatti applicando i logaritmi ad entrambi i membri si ottiene:

$$\log h = \log a + n \log t$$

e ponendo

$$h' = \log h$$

$$a' = \log a$$

$$t' = \log t$$



$$h' = a' + nt'$$

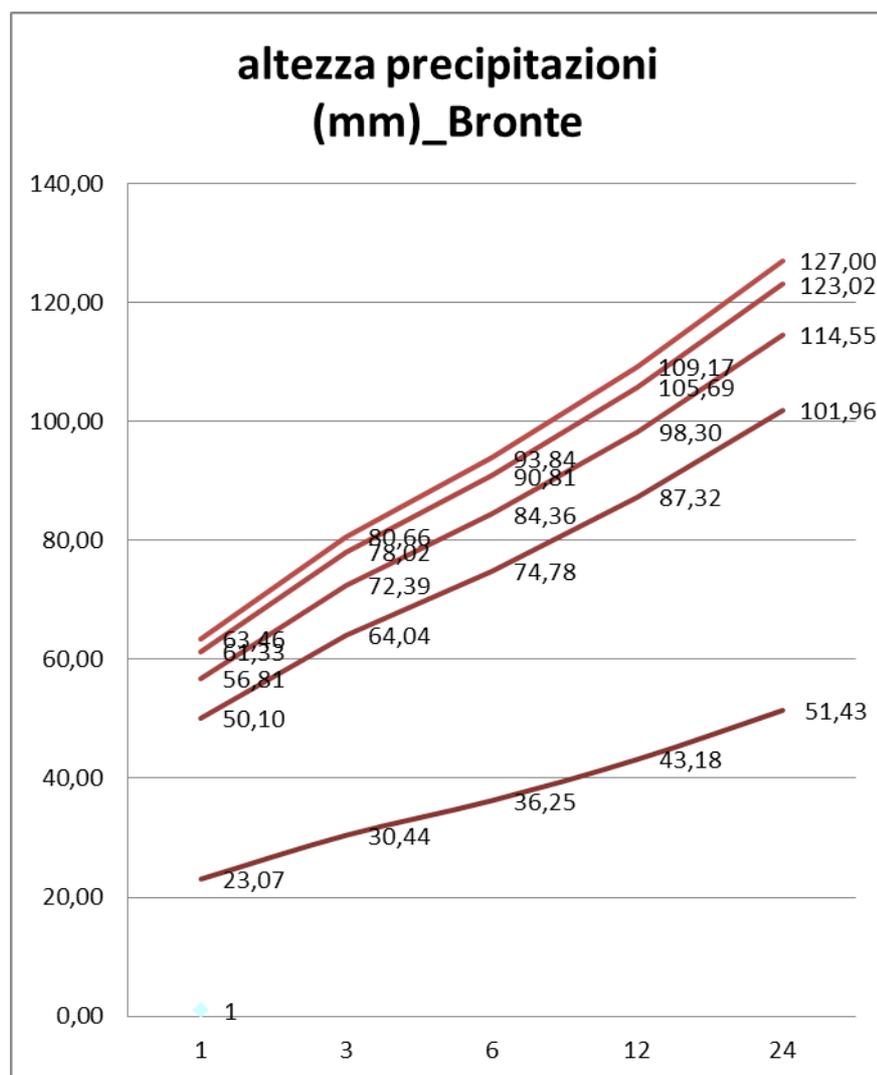
Sostituiti i valori di t' e h' dall'equazione, attraverso una regressione lineare è possibile calcolare i parametri n *coefficiente angolare* e $\log a$ *intercetta della retta*, da cui si risale a a , che definiscono la curva di possibilità pluviometrica per un tempo di ritorno T .

Calcolo delle massime altezze di precipitazione per famiglia di misure in relazione al tempo di ritorno stabilito (eq. Di Gumbel)

Stazione di Bronte

	tr 2	Tr 25	Tr 50	Tr 80	Tr 100
n =	0,2522	0,2236	0,2207	0,219	0,2183
a =	23,07	50,10	56,81	61,33	63,46

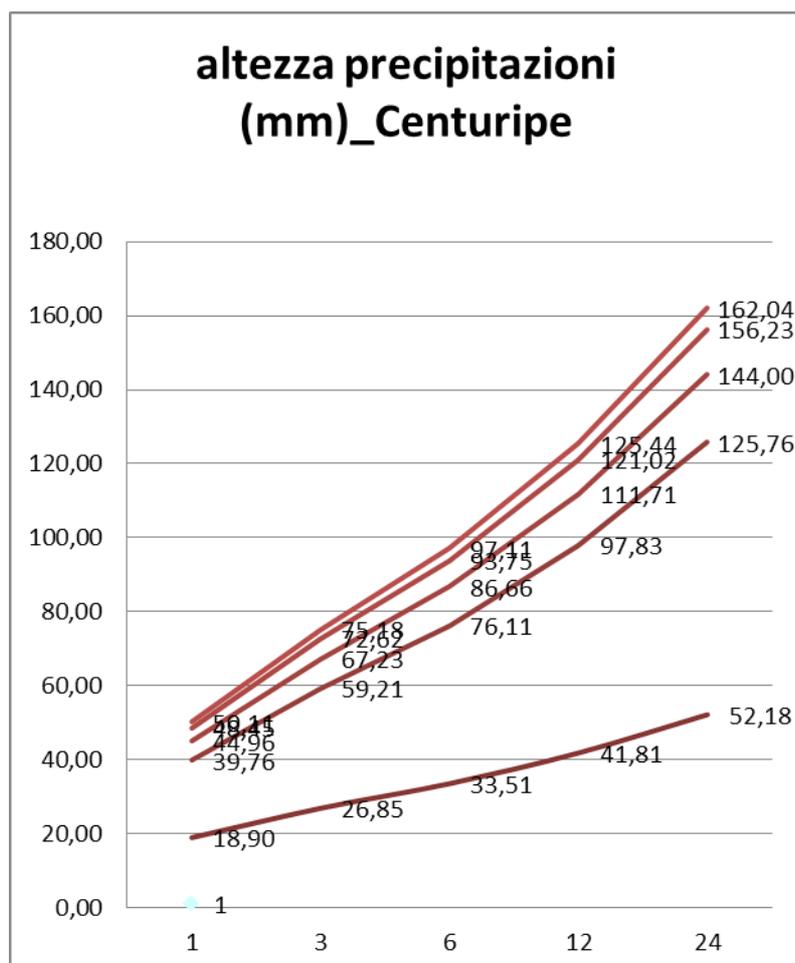
altezza precipitazioni (mm)					
	1	3	6	12	24
Tr = 2	23,07	30,44	36,25	43,18	51,43
Tr=25	50,10	64,04	74,78	87,32	101,96
Tr=50	56,81	72,39	84,36	98,30	114,55
Tr=80	61,33	78,02	90,81	105,69	123,02
Tr=100	63,46	80,66	93,84	109,17	127,00



Stazione di Centuripe

	tr 2	Tr 25	Tr 50	Tr 80	Tr 100
n =	0,3195	0,3623	0,3663	0,3684	0,3693
a =	18,90	39,76	44,96	48,45	50,11

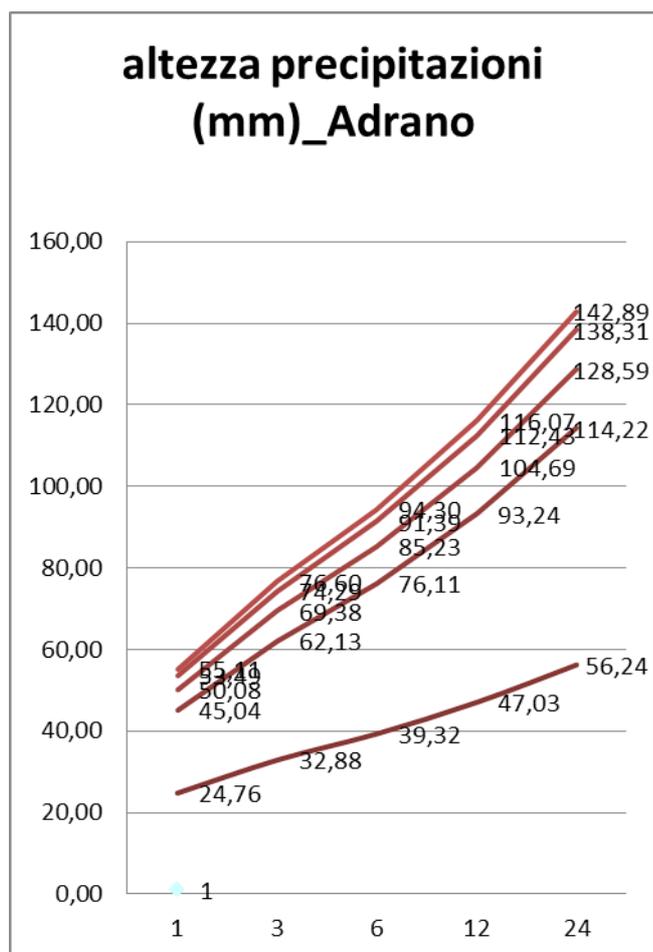
	altezza precipitazioni (mm)				
	1	3	6	12	24
Tr = 2	18,90	26,85	33,51	41,81	52,18
Tr=25	39,76	59,21	76,11	97,83	125,76
Tr=50	44,96	67,23	86,66	111,71	144,00
Tr=80	48,45	72,62	93,75	121,02	156,23
Tr=100	50,11	75,18	97,11	125,44	162,04



Stazione di Adrano

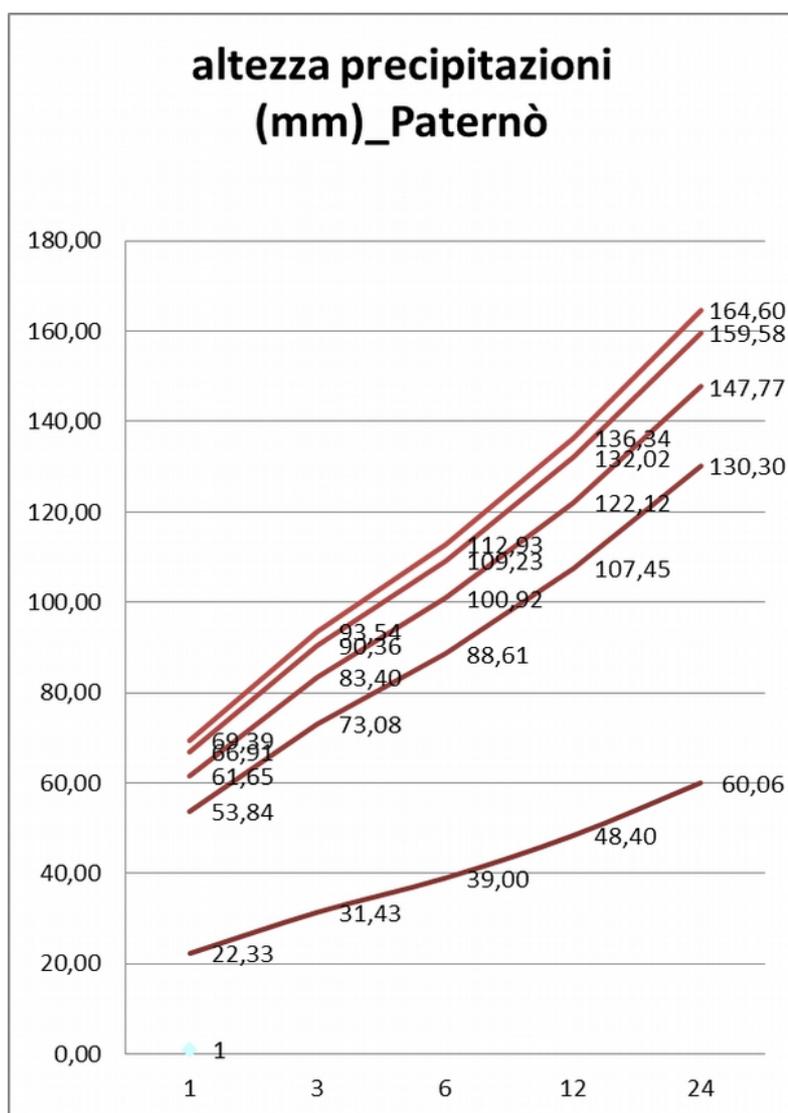
	tr 2	Tr 25	Tr 50	Tr 80	Tr 100
n =	0,2582	0,2928	0,2967	0,2989	0,2998
a =	24,76	45,04	50,08	53,49	55,11

altezza precipitazioni (mm)					
	1	3	6	12	24
Tr = 2	24,76	32,88	39,32	47,03	56,24
Tr=25	45,04	62,13	76,11	93,24	114,22
Tr=50	50,08	69,38	85,23	104,69	128,59
Tr=80	53,49	74,29	91,39	112,43	138,31
Tr=100	55,11	76,60	94,30	116,07	142,89



Stazione di Paternò

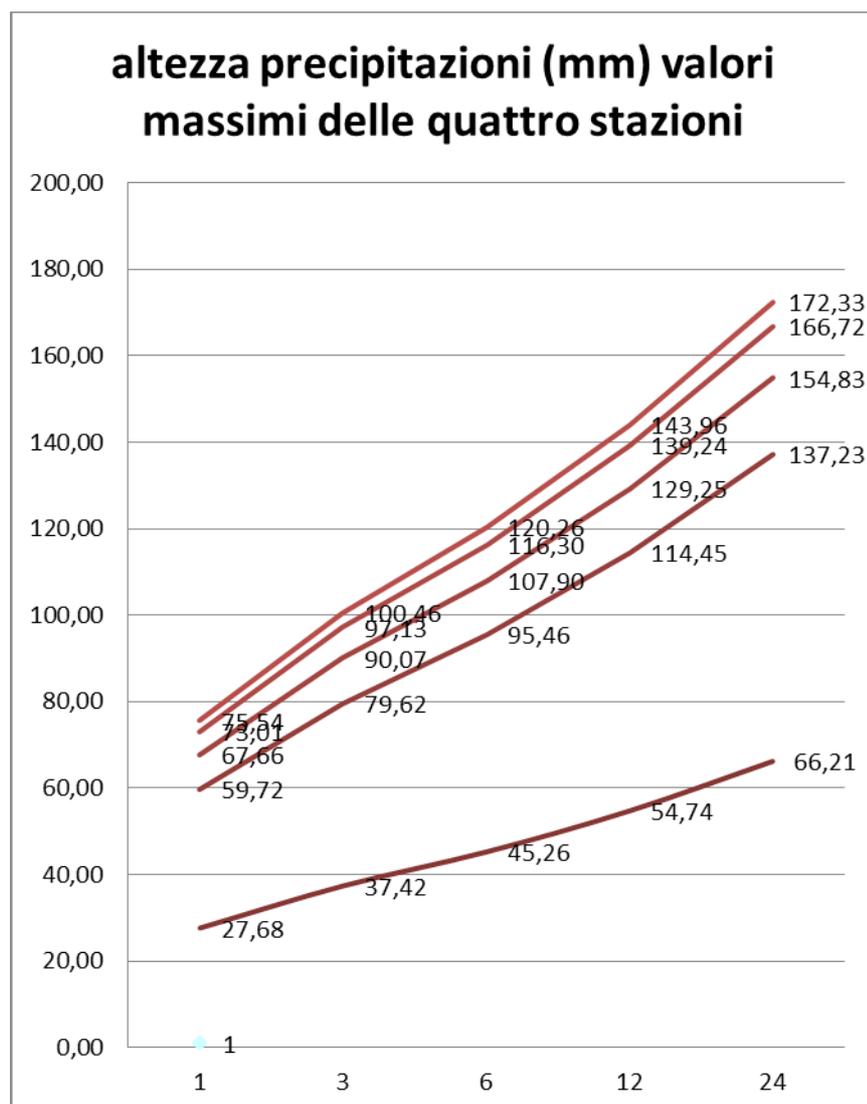
	tr 2	Tr 25	Tr 50	Tr 80	Tr 100
n =	0,3114	0,2781	0,2751	0,2735	0,2718
a =	22,33	53,84	61,65	66,91	69,39
altezza precipitazioni (mm)					
	1	3	6	12	24
Tr = 2	22,33	31,43	39,00	48,40	60,06
Tr=25	53,84	73,08	88,61	107,45	130,30
Tr=50	61,65	83,40	100,92	122,12	147,77
Tr=80	66,91	90,36	109,23	132,02	159,58
Tr=100	69,39	93,54	112,93	136,34	164,60



Valori massimi delle quattro stazioni

	tr 2	Tr 25	Tr 50	Tr 80	Tr 100
n =	0,2744	0,2618	0,2605	0,2598	0,2595
a =	27,68	59,72	67,66	73,01	75,54

altezza precipitazioni (mm)					
	1	3	6	12	24
Tr = 2	27,68	37,42	45,26	54,74	66,21
Tr=25	59,72	79,62	95,46	114,45	137,23
Tr=50	67,66	90,07	107,90	129,25	154,83
Tr=80	73,01	97,13	116,30	139,24	166,72
Tr=100	75,54	100,46	120,26	143,96	172,33



Tempo di corrivazione (t_c)

Nello studio di un bacino imbrifero, è importante conoscere il tempo di corrivazione, poiché se piogge intense persistono per un lasso di tempo uguale a quello di corrivazione, incombono seri rischi di alluvione.

Il tempo di corrivazione, indicato con " t_c ", è per definizione, pari al tempo che occorre alla goccia caduta nel punto idraulicamente più lontano per raggiungere la sezione di chiusura. Il tempo di corrivazione dipende dalla forma e dalle dimensioni del bacino e dalle condizioni del terreno durante il corso dell'anno.

La durata della precipitazione critica per il bacino, che mette in crisi la rete idrografica perché per essa raggiunge il valore più elevato di portata, dipende dall'estensione del bacino stesso. Questa circostanza è una logica conseguenza del fenomeno di trasferimento che impone che ogni particella liquida che cade in un punto del bacino deve seguire un suo percorso per giungere alla sezione di chiusura, impiegando a parità di trasferimento, un tempo tanto maggiore quanto più lungo è il percorso da effettuare.

Nell'individuazione del punto più remoto del bacino (idraulicamente più lontano) e nel calcolo della sua distanza effettiva dalla sezione di chiusura deve essere considerata, ovviamente, non solo la distanza planimetrica, che è la proiezione sul piano orizzontale di rappresentazione, ma anche la quota del punto stesso.

La definizione di tempo di corrivazione consente di spiegare perché la piena si verifica proprio se l'evento meteorico ha una durata almeno pari al tempo di corrivazione, dato che in questo caso tutta l'area scolante contribuisce ai fini del deflusso superficiale. Il concetto di tempo di corrivazione permette anche di giustificare perché nei piccoli bacini, aventi superfici dell'ordine di qualche decina di kmq, sono sufficienti piogge brevi (della durata di qualche ora), per determinare un evento di piena, mentre per i bacini aventi una estensione di qualche migliaio di kmq si necessita di un evento di circa 24 ore e, infine, nei bacini con l'ordine di diverse migliaia di kmq le piene sono provocate da piogge che durano anche alcuni giorni.

La maniera più semplice di calcolare il tempo di corrivazione t_c , adottabile per piccoli bacini, è quella d'individuare la lunghezza L del percorso idraulicamente più lungo che

deve seguire la particella d'acqua per raggiungere la sezione di chiusura e stabilire una velocità media di trasferimento V della particella nel suddetto percorso:

$$t_c = L/V$$

Il tempo di corrivazione può essere valutato diverse formule empiriche, in Italia è frequentemente utilizzata quella di Giandotti:

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5L}{0,8\sqrt{H_m}}$$

in cui t_c è espresso in ore, A in kmq, L è la lunghezza dell'asta principale del corso d'acqua, a partire dallo spartiacque, espressa in km, e H_m è l'altitudine media del bacino, riferita alla sezione di chiusura, espressa in m.s.l.m. . Questa relazione però, non è idonea per l'analisi del bacino in oggetto, in quanto dedotta per bacini di estensione superiore ai 100 kmq. In seguito Aronica e Paltrinieri modificarono la formula per un'applicazione nel caso di piccoli bacini (minori di 10 kmq):

$$t_c = \frac{\frac{1}{M d} \sqrt{A} + 1,5L}{0,8\sqrt{H_m}}$$

in cui M e d sono due costanti numeriche che si assumono in funzione, rispettivamente, del tipo di utilizzazione del suolo e della permeabilità dei terreni; i valori sono riportati in tabelle:

Tipo di copertura	M
Terreno nudo	0.667
Terreni coperti con erbe rade	0.250
Terreni coperti da bosco	0.200
Terreni coperti da prato permanente	0.167

Permeabilità	d
Terreni semi-permeabili	1.270
Terreni poco permeabili	0.960
Terreni mediamente permeabili	0.810
Terreni molto permeabili	0.690

Pezzoli ha proposto invece un'altra espressione del tempo di corrivazione dedotta sulla base di misure relative ad alcuni piccoli bacini piemontesi:

$$t_c = 0.055 \frac{L}{\sqrt{i_a}}$$

in cui t_c è espresso in ore, L è la lunghezza dell'asta principale espressa in km e i_a è la pendenza media(m/m) dell'asta principale.

Kirpich, utilizzando i dati di sei piccoli bacini americani di area compresa tra 0,0051 e 0,433 kmq, ha proposto una correlazione, in forma grafica, tra il tempo di corrivazione e il rapporto $L/\sqrt{i_a}$.

Nelle applicazioni spesso la formula di Kirpich è utilizzata nella seguente forma:

$$t_c = 0,95(L^{1,155} / d^{0,385})$$

in cui t_c è espresso in ore (h), L la lunghezza dell'asta principale in chilometri (km) e d , il dislivello dell'asta principale, in metri (m). Quest'ultima si ottiene dividendo il dislivello ΔH tra le quote estreme del percorso e la lunghezza L di questo.

Viparelli:

$$\boxed{T_c = \frac{L}{3.6}}$$

T_c espresso in ore;
 L = lunghezza asta principale estesa fino allo spartiacque (km)

Il metodo è stato sviluppato sull'analisi sperimentale di piccoli bacini pedemontani piemontesi ed è una delle poche ad avere un significato fisico oltre che empirico. La lunghezza dell'asta principale estesa fino allo spartiacque viene rapportata alla velocità media di scorrimento V che solitamente varia da 1 a 1,5 m/s, per la tipologia del sub bacino in esame caratterizzato da una pendenza media non superiore al 7%, poniamo V pari a 1 m/s.

Ventura:

$$T_c = 0.1272 \cdot \sqrt{\frac{A}{i}}$$

T_c espresso in ore;

A = area bacino idrografico (km^2);

i = pendenza media dell'asta principale.

Il campo di impiego riguarda principalmente bacini sub pianeggianti di modeste dimensioni

Pasini:

$$T_c = \frac{24 \cdot 0.045 \cdot \sqrt[3]{A \cdot L}}{\sqrt{i \cdot 100}}$$

T_c espresso in ore;

L = lunghezza asta principale estesa fino allo spartiacque (km)

A = area bacino idrografico (km^2);

i = pendenza media dell'asta principale.

Il metodo è applicato su bacini di pianura delle dimensioni di qualche chilometro quadrato.

Puglisi:

$$t_c(h) = 6 \cdot L^{2/3} / (h_{\max} - h_{\min})^{0.5}$$

E' stato determinato dall'esame di bacini dell'Appennino Dauno con superfici tra i 43 e i 94 kmq.

Il valore di t_c che utilizzeremo sarà infine dato dalla media matematica dei valori ottenuti dalle formule di Aronica e Paltrinieri, Pezzoli e Kirpich, tentando così di eliminare il maggior numero di errori dati dall'applicazione di formule empiriche.

Formule di calcolo	t_c (ore)	t_c (min)
Aronica e Paltrinieri	1,7098	102,5886
Giandotti	1,8157	108,9434
Pezzoli	3,3541	201,2472
Viparelli	4,7218	283,3067
Kirpich	1,3826	82,9574
Ventura	1,1234	67,4053
Pasini	1,7510	105,0588
Puglisi	3,4431	206,5867
Valore Medio	2,4127	144,7618

Portata di massima piena – Formula del metodo razionale

La formula razionale consente la valutazione della portata di piena di assegnato tempo di ritorno mediante la seguente relazione:

$$Q_T = \frac{C i_T A}{3,6}$$

in cui A è la superficie del bacino espressa in kmq, i_T è l'intensità critica della precipitazione di assegnato tempo di ritorno T espressa in mm/h, C è il coefficiente di deflusso che tiene conto della riduzione dell'afflusso meteorico per effetto delle caratteristiche di permeabilità dei suoli ricadenti nel bacino, e 3,6 è un fattore di conversione delle unità di misura che permette di ottenere la Q_T in m³/s. L'applicazione di questa formula richiede, oltre la stima di C in funzione delle caratteristiche morfologiche, tessiturali e di copertura vegetale, la determinazione dell'intensità critica della precipitazione cioè l'intensità costante di quella pioggia, supposta anche uniformemente distribuita sul bacino, che determina la portata massima nell'idrogramma di piena di tempo di ritorno T .

Caratteristiche del bacino			Coefficiente di deflusso C		
Manto vegetale	Morfologia del suolo	Pendenza dell'asta principale della rete idrografica (%)	Terreno con sabbia grossa	Terreno con argilla e limo	Terreno con argilla compatta
Bosco	Pianeggiante	0÷5	0.10	0.30	0.40
	Ondulato	5÷10	0.25	0.35	0.50
	Montuoso	10÷30	0.30	0.50	0.60
Pascolo	Pianeggiante	0÷5	0.10	0.30	0.40
	Ondulato	5÷10	0.16	0.36	0.55
	Montuoso	10÷30	0.22	0.42	0.60
Coltivato	Pianeggiante	0÷5	0.30	0.50	0.60
	Ondulato	5÷10	0.40	0.60	0.70
	Montuoso	10÷30	0.52	0.72	0.82

Tabella dei valori del coefficiente di deflusso istantaneo in funzione dei caratteri morfometrici dell'asta principale, della permeabilità delle rocce affioranti e dell'uso del suolo (da Frevert et al,1955).

DETERMINAZIONE PORTATA MASSIMA Metodo Razionale

BACINO: **Sub Bacino Torrente San Filippo**
SEZIONE: **Cava Biancavilla**

DATI BACINO IMBRIFERO

Superficie scolante A= **5,4292** Km²
Lunghezza percorso idraulico più lungo L= **14,03** Km
Quota massima zmax= **1555,00** m
Quota minima zmin= **514,00** m
Quota media Zmed= **950,81** m
Dislivello medio ΔH= **1041,00** m

Tempo di corrivazione:
Valore medio tc= **2,41** ore
Viparelli tc= **4,72** ore

Deflusso	C= 0,10		Valore medio				Viparelli			
	a	n	tc	h	ic	Q	tc	h	ic	Q
2	27,68	0,27	2,41	35,25	14,61	2,20	4,72	42,38	8,97	1,35
25	59,72	0,26	2,41	75,21	31,17	4,70	4,72	89,66	18,99	2,86
50	67,66	0,26	2,41	85,11	35,28	5,32	4,72	101,38	21,47	3,24
80	73,01	0,26	2,41	91,78	38,04	5,74	4,72	109,27	23,14	3,49
100	75,54	0,26	2,41	94,94	39,35	5,93	4,72	113,01	23,93	3,61

Deflusso	C= 0,20		Valore medio				Viparelli			
	a	n	tc	h	ic	Q	tc	h	ic	Q
2	27,68	0,27	2,41	35,25	14,61	4,41	4,72	42,38	8,97	2,71
25	59,72	0,26	2,41	75,21	31,17	9,40	4,72	89,66	18,99	5,73
50	67,66	0,26	2,41	85,11	35,28	10,64	4,72	101,38	21,47	6,48
80	73,01	0,26	2,41	91,78	38,04	11,47	4,72	109,27	23,14	6,98
100	75,54	0,26	2,41	94,94	39,35	11,87	4,72	113,01	23,93	7,22

Deflusso	C= 0,30		Valore medio				Viparelli			
	a	n	tc	h	ic	Q	tc	h	ic	Q
2	27,68	0,27	2,41	35,25	14,61	6,61	4,72	42,38	8,97	4,06
25	59,72	0,26	2,41	75,21	31,17	14,10	4,72	89,66	18,99	8,59
50	67,66	0,26	2,41	85,11	35,28	15,96	4,72	101,38	21,47	9,71
80	73,01	0,26	2,41	91,78	38,04	17,21	4,72	109,27	23,14	10,47
100	75,54	0,26	2,41	94,94	39,35	17,80	4,72	113,01	23,93	10,83

Deflusso	C= 0,40		Valore medio				Viparelli			
	a	n	tc	h	ic	Q	tc	h	ic	Q
2	27,68	0,27	2,41	35,25	14,61	8,81	4,72	42,38	8,97	5,41
25	59,72	0,26	2,41	75,21	31,17	18,80	4,72	89,66	18,99	11,45
50	67,66	0,26	2,41	85,11	35,28	21,28	4,72	101,38	21,47	12,95
80	73,01	0,26	2,41	91,78	38,04	22,95	4,72	109,27	23,14	13,96
100	75,54	0,26	2,41	94,94	39,35	23,74	4,72	113,01	23,93	14,44

Deflusso	C= 0,50		Valore medio				Viparelli			
Tr	a	n	tc	h	ic	Q	tc	h	ic	Q
2	27,68	0,27	2,41	35,25	14,61	11,02	4,72	42,38	8,97	6,77
25	59,72	0,26	2,41	75,21	31,17	23,50	4,72	89,66	18,99	14,32
50	67,66	0,26	2,41	85,11	35,28	26,60	4,72	101,38	21,47	16,19
80	73,01	0,26	2,41	91,78	38,04	28,69	4,72	109,27	23,14	17,45
100	75,54	0,26	2,41	94,94	39,35	29,67	4,72	113,01	23,93	18,05

Area Cava

Modello dei flussi superficiali

L'acqua riveste un ruolo fondamentale nell'innescare e nello sviluppo di fenomeni erosivi e di dissesto superficiale e/o profondo; è quindi necessario individuare quali aree potrebbero essere soggette al passaggio o all'accumulo delle acque superficiali.

L'accuratezza del rilievo topografico è fondamentale per garantire l'affidabilità dei risultati; per l'area in esame si dispone di un rilievo con equidistanza tra le isoipse di 1.0 m. A partire dalla base cartografica è stato possibile ottenere un modello digitale del terreno (DTM) tramite appositi algoritmi di calcolo con il programma ESRI ArcMap 10.1. Successivamente si è effettuata un'analisi idrologica facendo uso di altre funzioni specifiche presenti nell'applicazione.

Il DTM è il risultato dell'interpolazione delle isoipse su una maglia regolare di 26503 celle, ognuna caratterizzata da un valore di quota (Fig. 5). Al fine di correggere eventuali piccole imperfezioni come buchi, mancanza di dati o valori fuori range, la griglia di dati è stata rielaborata con un opportuno algoritmo in grado di individuare valori di quota notevolmente discrepanti con quelli dell'intorno e sostituirli con l'effettivo andamento atteso in quel punto. Queste anomalie, per quanto piccole, potrebbero influire sulla modellazione del flusso idrico superficiale determinandone irreali interruzioni o deviazioni.

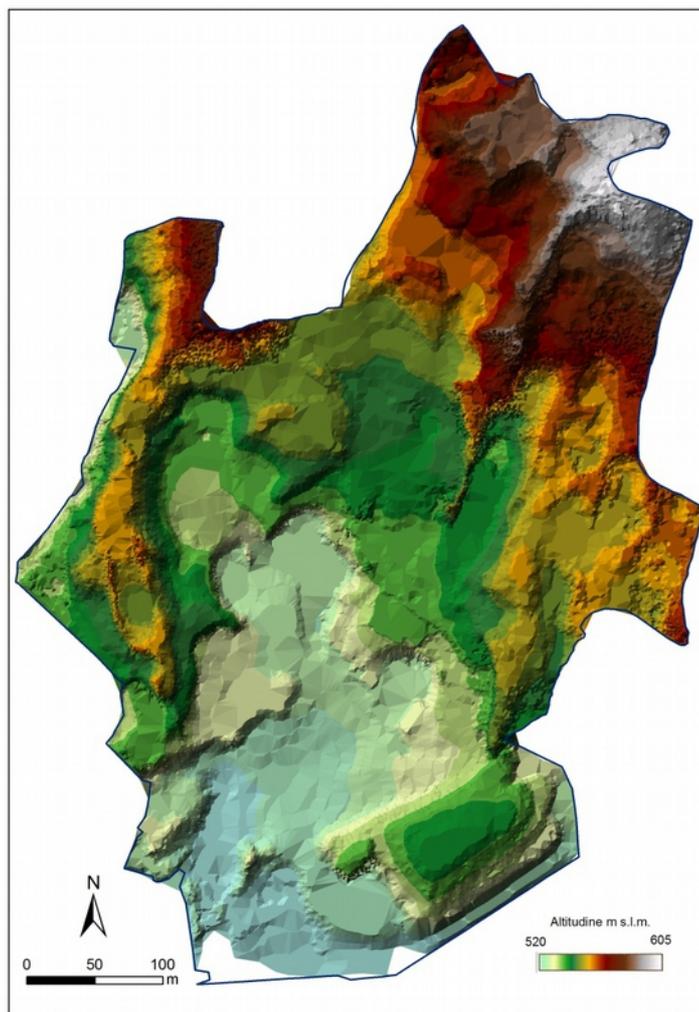


Fig. 5 - Modello digitale del terreno (DTM).

Successivamente, per ogni cella, è stata determinata la direzione di flusso: tra le otto possibili direzioni è sezionata quella corrispondente alla massima differenza di quota tra la cella considerata e le adiacenti. A questo punto, tramite l'applicazione di un altro algoritmo, sono stati calcolati gli accumuli di flusso per ogni singola cella (Fig. 6). La distribuzione dell'indice di accumulo bene evidenzia i percorsi preferenziali di scorrimento dell'acqua (valori alti dell'indice).

Questa rappresentazione grafica delle linee di flusso non tiene conto dell'eventuale porzione di acqua che si infiltra nel sottosuolo. La mappa fornisce quindi una approssimazione molto buona dell'andamento dei flussi di ruscellamento superficiale (le aree dove le linee di flusso tendono a congiungersi sono quelle dove nella realtà si registra

il maggior accumulo di acqua) ma in questo stadio non è in grado di rappresentare gli accumuli in maniera quantitativa. Il maggior accumulo di flusso è situato nell'estrema porzione meridionale della cava, nelle immediate vicinanze del cancello di ingresso.

Dalla mappa delle direzioni di flusso è possibile identificare e mappare anche i sottobacini imbriferi nell'area della cava. La morfologia risultante dall'attività di scavo determina un unico bacino che racchiude la quasi totalità della cava. Esclusivamente le aree marginali a Ovest e a Sud-Est convoglierebbero i deflussi superficiali in altre direzioni.

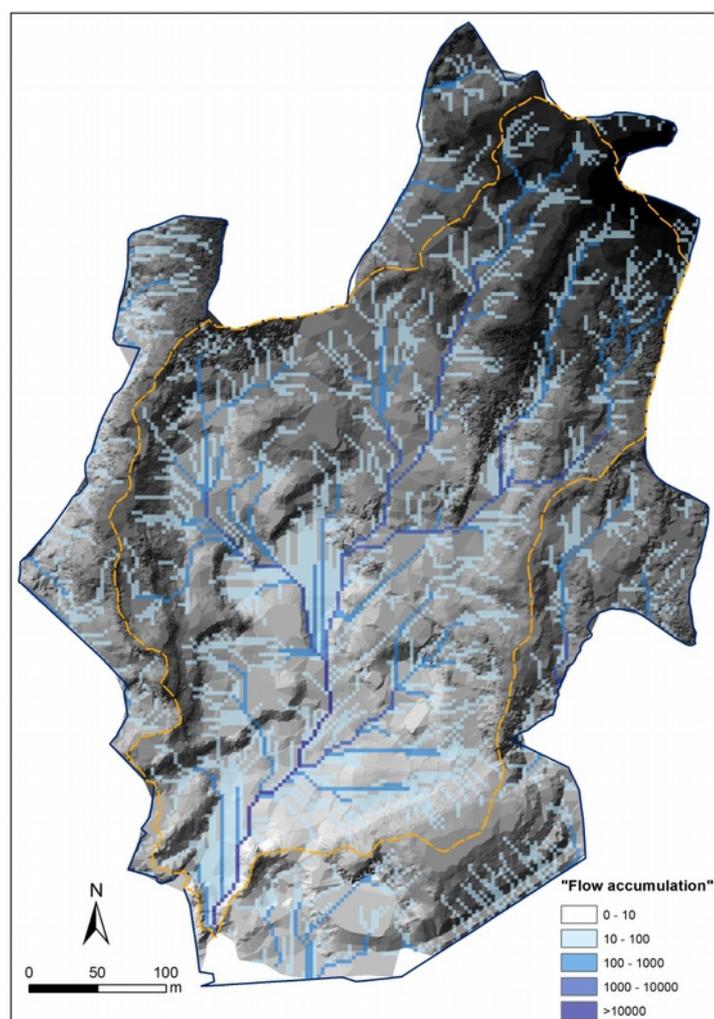


Fig. 6 - Distribuzione dell'indice di intensità dei flussi superficiali e limite del bacino principale della cava.

Verifiche idrauliche

Per il calcolo delle portate di piena che possono interessare l'area della cava è necessario considerare l'apporto idrico del bacino imbrifero situato a monte e che si innesta nella parte nord-occidentale della cava ad una quota di circa 555 m s.l.m.

Parte del bacino a monte della Cava e calcolo della portata

Analogamente al calcolo delle portate attese eseguito per l'intero bacino imbrifero, è stata calcolata la portata massima attesa nell'ipotesi di un evento meteorico localizzato, in cui la pioggia sia limitata nella zona della cava. È necessario considerare che alcuni degli interventi di messa in sicurezza ipotizzati in Tavola 4, nella Relazione "Messa in Sicurezza" del Giugno 2015, comporterebbero un drastico aumento del coefficiente di deflusso superficiale: in particolare la copertura con calcestruzzo tipo *spritz beton* ipotizzata per sigillare il materiale di cava. All'interno della porzione di cava che convoglia le acque superficiali nella zona Sud (Fig. 6) questa soluzione è prevista su una estensione di circa 12.066 m², pari a circa 11% della superficie del bacino considerato (Fig. 7). Il valore del coefficiente di deflusso per queste porzioni può essere considerato uguale all'unità, anche in considerazione dell'elevata pendenza media (>35°).

Nel restante 89% circa di estensione, la superficie è quasi esclusivamente caratterizzata da un riporto di blocchi e ghiaia sciolta con spessore anche di parecchi metri (vedi schema geolitologico in Tavola 1), e gli interventi di messa in sicurezza ipotizzati (i.e. sottomurazioni con massi ciclopici o ulteriore riporto) non ostacolano l'infiltrazione delle acque meteoriche. Si assume quindi un coefficiente di deflusso medio pari a 0.2.

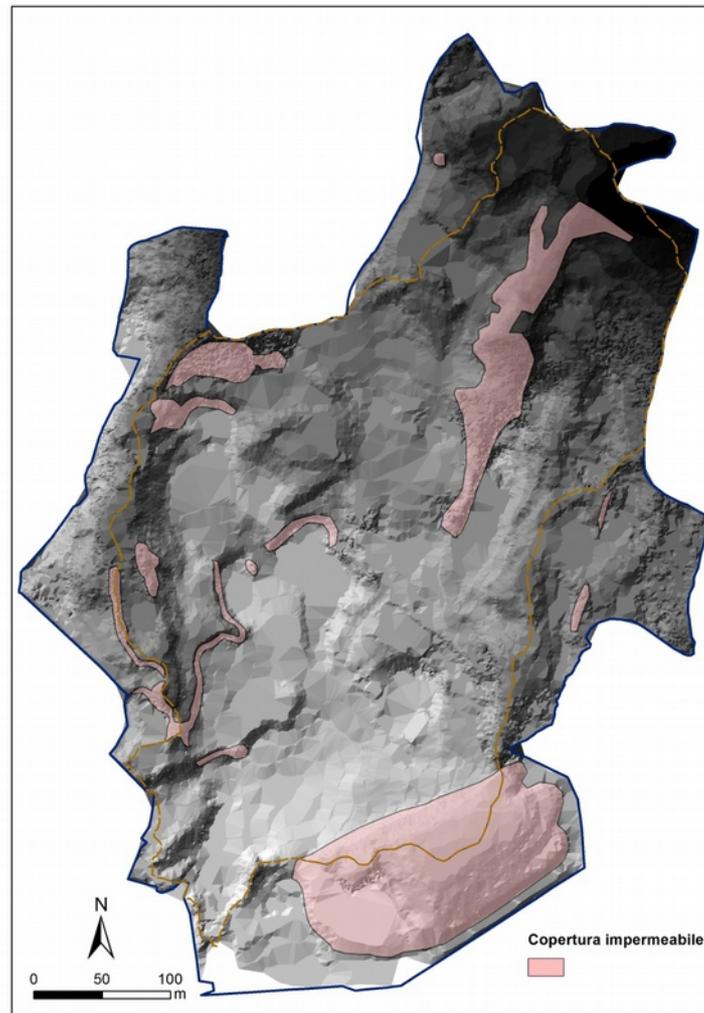


Fig. 7 . Distribuzione degli interventi di sigillatura con spritz beton.

Dettaglio porzione SE, area ex Di Paola.

Nell'area sudorientale della cava è presente un accumulo di materiale di riporto per un'estensione di circa 17700 m² e un'altezza massima di circa 20 m. E' prevista la sigillatura con spritz beton e la successiva copertura con geostuoia al fine di impedire l'erosione e la mobilitazione del materiale da parte delle acque superficiali o infiltrate.

La porzione nord-orientale di questa superficie scolate è parte del bacino considerato in precedenza (Fig. 8). Nel restante 77%, pari a 13570 m² l'acqua di ruscellamento defluirebbe ai margini dell'accumulo. Si suggerisce la raccolta e lo smaltimento di queste acque, la cui quantità, in caso di evento meteorico eccezionale (75 mm/h) può raggiungere valori di 0,28 m³/s.

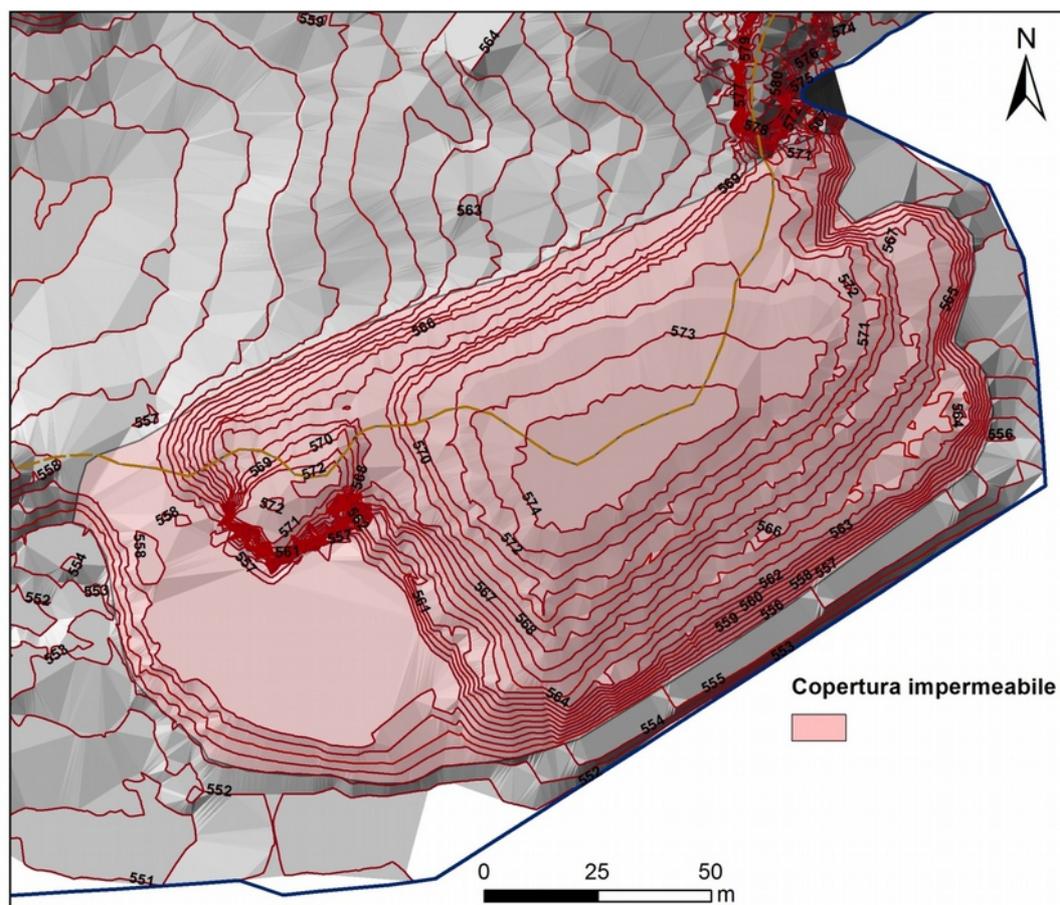


Fig. 8. Dettaglio dell'accumulo di materiale di riporto nella porzione SE della cava.

DETERMINAZIONE PORTATA MASSIMA Metodo Razionale

BACINO: **Cava**
SEZIONE: **Confine meridionale (cancello d'ingresso)**

DATI SUL BACINO IMBRIFERO

Superficie scolante A= **0,1400** Km²
Lunghezza percorso idraulico più lungo L= **0,44** Km
Quota massima zmax= **636,00** m
Quota minima zmin= **552,00** m
Quota media Zmed= **579,00** m
Dislivello medio ΔH= **84,00** m
Tempo di corrivazione:
Valore medio tc= **0,23** ore
Viparelli tc= **0,23** ore

Deflusso	C= 0,10		Valore medio				Viparelli			
	a	n	tc	h	ic	Q	tc	h	ic	Q
Tr										
2	27,68	0,27	0,23	18,49	80,41	0,31	0,23	18,49	80,41	0,31
25	59,72	0,26	0,23	40,65	176,72	0,69	0,23	40,65	176,72	0,69
50	67,66	0,26	0,23	46,14	200,60	0,78	0,23	46,14	200,60	0,78
80	73,01	0,26	0,23	49,84	216,69	0,84	0,23	49,84	216,69	0,84
100	75,54	0,26	0,23	51,59	224,29	0,87	0,23	51,59	224,29	0,87

Deflusso	C= 0,20		Valore medio				Viparelli			
	a	n	tc	h	ic	Q	tc	h	ic	Q
Tr										
2	27,68	0,38	0,23	15,77	68,57	0,53	0,23	15,77	68,57	0,53
25	59,72	0,32	0,23	37,20	161,76	1,26	0,23	37,20	161,76	1,26
50	67,66	0,26	0,23	46,14	200,60	1,56	0,23	46,14	200,60	1,56
80	73,01	0,26	0,23	49,84	216,69	1,69	0,23	49,84	216,69	1,69
100	75,54	0,26	0,23	51,59	224,29	1,74	0,23	51,59	224,29	1,74

Deflusso	C= 0,30		Valore medio				Viparelli			
	a	n	tc	h	ic	Q	tc	h	ic	Q
Tr										
2	27,68	0,38	0,23	15,77	68,57	0,80	0,23	15,77	68,57	0,80
25	59,72	0,32	0,23	37,20	161,76	1,89	0,23	37,20	161,76	1,89
50	67,66	0,26	0,23	46,14	200,60	2,34	0,23	46,14	200,60	2,34
80	73,01	0,26	0,23	49,84	216,69	2,53	0,23	49,84	216,69	2,53
100	75,54	0,26	0,23	51,59	224,29	2,62	0,23	51,59	224,29	2,62

Deflusso	C= 0,40		Valore medio				Viparelli			
	a	n	tc	h	ic	Q	tc	h	ic	Q
Tr										
2	27,68	0,38	0,23	15,77	68,57	1,07	0,23	15,77	68,57	1,07
25	59,72	0,32	0,23	37,20	161,76	2,52	0,23	37,20	161,76	2,52
50	67,66	0,26	0,23	46,14	200,60	3,12	0,23	46,14	200,60	3,12
80	73,01	0,26	0,23	49,84	216,69	3,37	0,23	49,84	216,69	3,37
100	75,54	0,26	0,23	51,59	224,29	3,49	0,23	51,59	224,29	3,49

Deflusso	C= 0,50		Valore medio				Viparelli			
	Tr	a	n	tc	h	ic	Q	tc	h	ic
2	27,68	0,38	0,23	15,77	68,57	1,33	0,23	15,77	68,57	1,33
25	59,72	0,32	0,23	37,20	161,76	3,15	0,23	37,20	161,76	3,15
50	67,66	0,26	0,23	46,14	200,60	3,90	0,23	46,14	200,60	3,90
80	73,01	0,26	0,23	49,84	216,69	4,21	0,23	49,84	216,69	4,21
100	75,54	0,26	0,23	51,59	224,29	4,36	0,23	51,59	224,29	4,36

CONCLUSIONI

Sulla base di quanto fin qui esposto emerge un quadro che potrebbe destare qualche preoccupazione dal momento che, nonostante la permeabilità molto elevata dei terreni e la pendenza media dell'asta principale (che generano un coefficiente di deflusso piuttosto basso $0.16 < C < 0.22$), si ottiene una portata di massima piena - calcolata per un Tempo di Ritorno di 50 anni - piuttosto elevata ($5.32 < Q < 10.64$) alla sezione della Cava, dove il Torrente San Filippo sfocia con una larghezza di circa 5 metri per di più confinato da sponde molto alte e verticali (Fig. 9).



Fig. 9 - lo sbocco del Vallone S. Filippo visto da monte.

Tuttavia, nelle giornate comprese tra il 31 Ottobre ed il 2 Novembre 2015 è caduta nell'area di Biancavilla una quantità d'acqua pari a 561,6 mm di pioggia nell'arco i 72 ore (fonte del Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano, Fig. 10), cioè circa 172 mm in 24 ore, che dai dati pluviometrici risulta il valore massimo dalle 4 stazioni considerate con

un Tempo di Ritorno di 100 anni. Con questo valore ci si sarebbe aspettati l'arrivo di una portata di massima piena di circa 12 m³/s ma dall'ispezione effettuata immediatamente subito dopo l'evento, alla sezione di uscita dal Torrente San Filippo non vi era traccia alcuna di passaggio d'acqua (Fig. 9).



Fig. 10 - Cumulative della pioggia caduta tra il 31/10/15 ed il 02/11/15.

Questa assenza di ruscellamento nella parte di alveo del Vallone San Filippo che sfocia nella cava, in parte atteso e già segnalato nella precedente relazione, è certamente dovuto alla fortissima antropizzazione che coinvolge tutto il territorio e persino l'asta torrentizia, con la conseguente deviazione delle acque e con l'obliterazione dell'asta stessa, come già evidenziato nel PRG del Comune di Biancavilla.

I dati forniti relativamente all'area di cava potranno consentire il calcolo ed il dimensionamento per la realizzazione di opportune opere di raccolta e regimazione delle acque, in particolare intorno alle aree destinate ad essere rivestite con materiali impermeabili.