



Committente	SR International s.r.l.
Oggetto	Studio geologico ed idrogeologico per progetto eolico
Località	Sant'Elia a Pianisi (CB)
Data	Dicembre 2022



RELAZIONE IDRAULICA

Rev.0

Partita IVA / Codice Fiscale e R.I. 016 69 31 06 80 • REA c/o C.C.I.A.A. di Chieti N. 147419 • Sede Legale e Laboratorio:
Via Arenazze, 6/8 66100 CHIETI - Tel/Fax +39 0871 321631
www.geotecnicaricci.com • e-mail: info@geotecnicaricci.com



Decreto 8502 del 22/12/2009
Decreto 0013 del 02/02/2018



UNI EN ISO 9001:2015
Cert. n. 3046



Attestazione n.17855AL/17/00
OS20-B Class. II



Iscrizione n. 19



Sommario

1.0 RELAZIONE IDRAULICA.....	3
-------------------------------------	----------

Partita IVA / Codice Fiscale e R.I. 016 69 31 06 80 • REA c/o C.C.I.A.A. di Chieti N. 147419 • Sede Legale e Laboratorio:
Via Arenazze, 6/8 66100 CHIETI - Tel/Fax +39 0871 321631
www.geotecnicaricci.com • e-mail: info@geotecnicaricci.com



Decreto 8502 del 22/12/2009
Decreto 0013 del 02/02/2018



UNI EN ISO 9001:2015
Cert. n. 3046



Attestazione n.17855AL/17/00
OS20-B Class. II



Iscrizione n. 19

1.0 RELAZIONE IDRAULICA

Il presente studio idraulico è stato svolto con l'obiettivo di definire i vari scenari di pericolosità idraulica in funzione delle intensità delle piogge presso il sito in studio.

Le esondazioni che possono interessare l'area in esame, con tempi diversi rispetto all'inizio del fenomeno meteorico, sono sia quelle dovute al reticolo principale costituito dai corsi d'acqua naturali, sia quelle dovute al reticolo secondario costituito dai canali di bonifica.

Per far ciò è stato delimitato il bacino idrografico del Vallone Surienza.

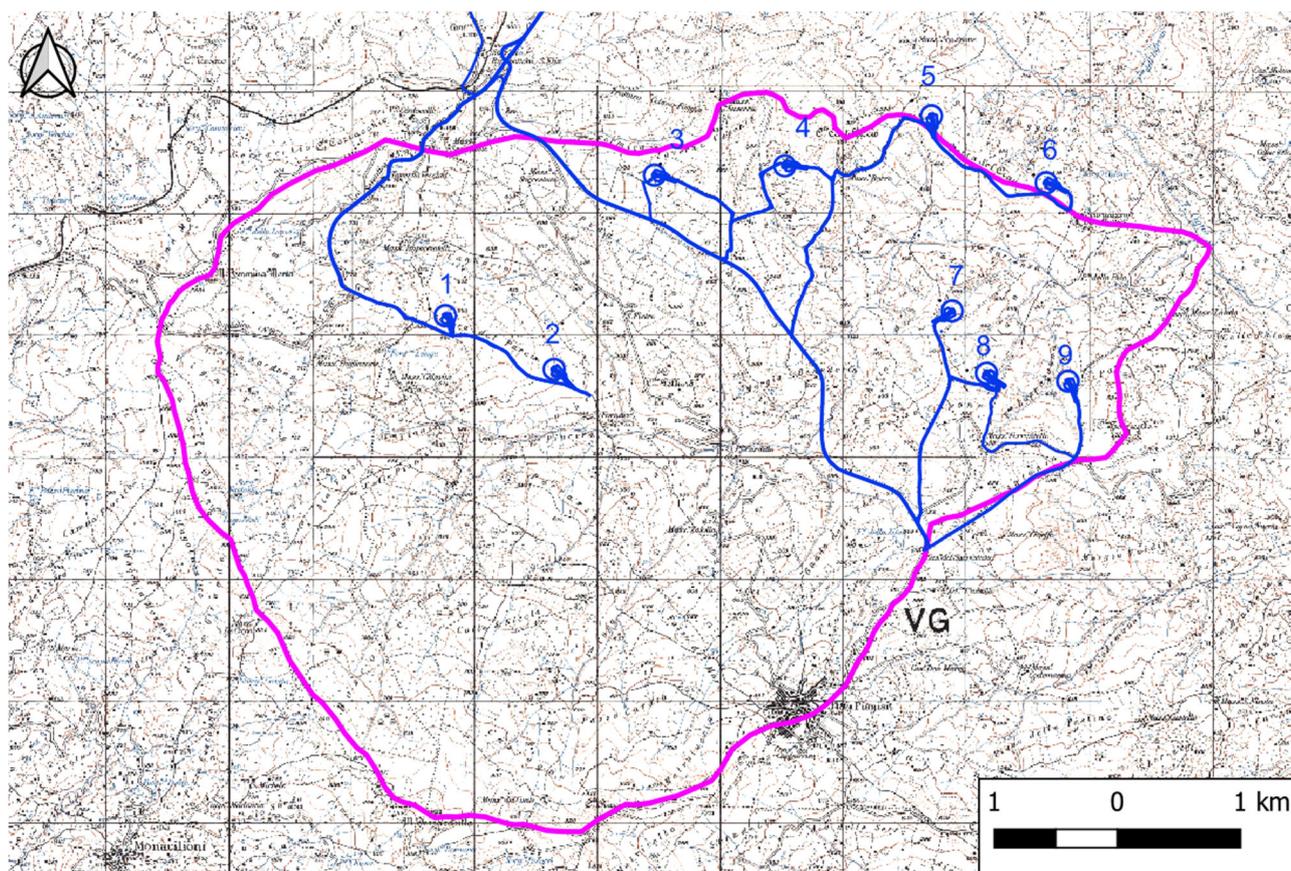


Figura 1 - Bacino idrografico del Vallone Surienza

Tale bacino presenta un'estensione areale di 33.2 Km², una altitudine massima di 922 m s.l.m ed una altitudine minima di 254 m s.l.m.

Dopo aver effettuato lo studio idrologico dell'area di studio, si è proceduto con l'analisi dei dati pluviometrici per determinare le portate di picco per i diversi tempi di ritorno, per poi, unitamente alle informazioni ottenute con il rilievo geologico geomorfologico di dettaglio, effettuare una simulazione idraulica del corso d'acqua.



Si riportano i criteri adottati per la determinazione delle curve di possibilità pluviometrica della zona interessata dal presente studio.

L'esperienza ha dimostrato che tale curva può essere rappresentata dalla seguente equazione geometrica:

$$h = a \times t^n$$

dove a ed n sono due parametri che vengono determinati in relazione ai campioni di precipitazioni esaminati.

Il numero di osservazioni a disposizione, rilevate dagli annali idrologici, ha consentito di servirsi di metodi statistici con finalità probabilistiche, ormai di uso comune in idrologia, al fine di poter determinare con prefissato "tempo di ritorno T_r " la curva segnalatrice di possibilità pluviometrica.

Il "tempo di ritorno", detto anche intervallo di ricorrenza, rappresenta il periodo di tempo medio (espresso in anni) durante il quale un determinato valore x , dell'evento preso in considerazione, viene raggiunto o superato una sola volta.

Pertanto, per la determinazione della suddetta curva ci si è serviti:

- del metodo di Gumbel (teoria degli estremi) per la regolarizzazione e la estrapolazione degli eventi di uguale durata, trattandosi di eventi pluviometrici massimi annuali;
- della teoria dei minimi quadrati per la regolarizzazione ed estrapolazione degli eventi di diversa durata, ma equiprobabili e con prefissato "tempo di ritorno" al fine di determinare l'equazione: $h = a \times t^n$.

Per far ciò, sono stati raccolti ed elaborati i dati riguardanti le piogge di massima intensità e di breve durata (1, 3, 6, 12, 24 ore) disponibili presso la stazione di rilevamento pluviometrico di Bonefro, che coprono l'arco temporale che va dal 2000 al 2022.

Si riportano le caratteristiche geografiche della stazione pluviometrica di riferimento di Bonefro:

- Latitudine 414228;
- Longitudine 145543;
- Altitudine 720 m s.l.m.

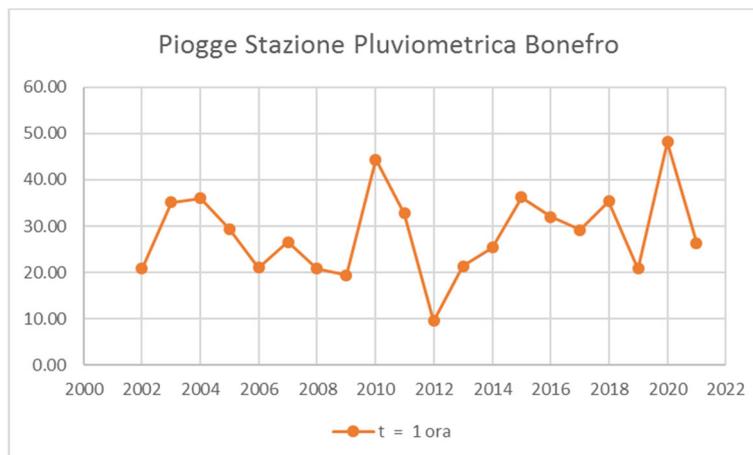


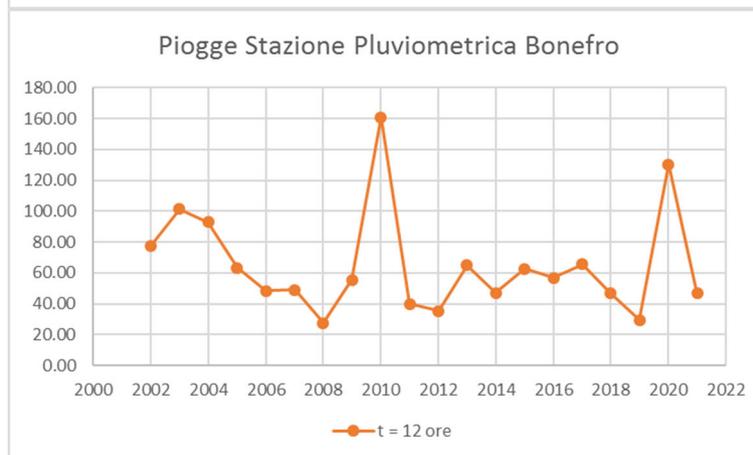
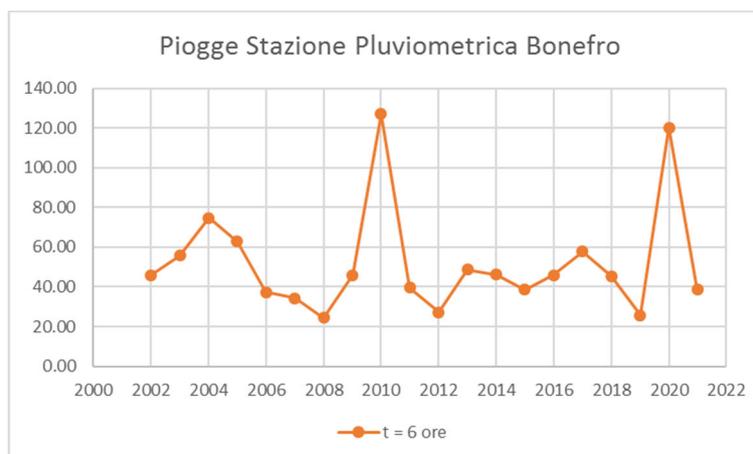
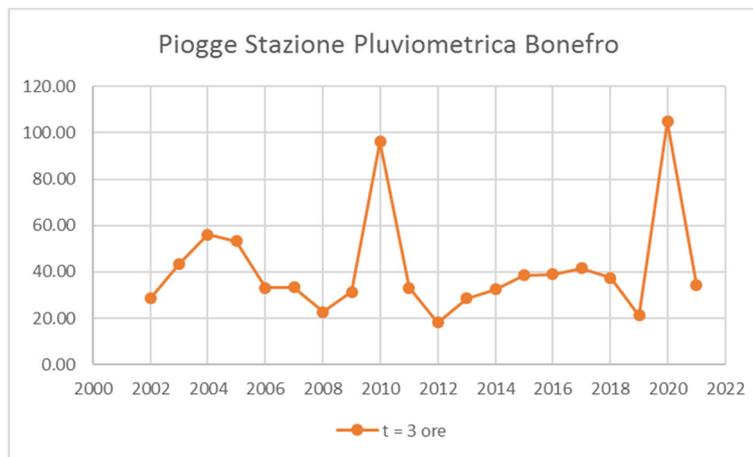


Figura 2 - carta delle stazioni pluviometriche del Molise

Per quanto riguarda le precipitazioni medie mensili, i mesi più piovosi risultano essere ottobre, novembre e dicembre, mentre i più secchi luglio ed agosto. Il valore massimo si rinviene nel mese di novembre e quello minimo nel mese di luglio.

Le registrazioni sono state oggetto di analisi statistica, intesa a determinare le curve di segnalatrici di possibilità climatica, relative ai tempi di ritorno di 10, 30, 50, 100 e 200 anni.





Partita IVA / Codice Fiscale e R.I. 016 69 31 06 80 • REA c/o C.C.I.A.A. di Chieti N. 147419 • Sede Legale e Laboratorio:
 Via Arenazze, 6/8 66100 CHIETI - Tel/Fax +39 0871 321631
 www.geotecnicaricci.com • e-mail: info@geotecnicaricci.com



Decreto 8502 del 22/12/2009
 Decreto 0013 del 02/02/2018



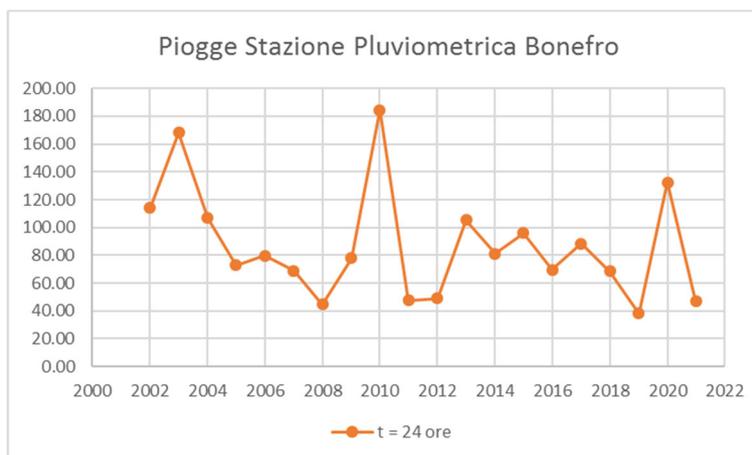
UNI EN ISO 9001:2015
 Cert. n. 3046



Attestazione n.17855AL/17/00
 OS20-B Class. II



Iscrizione n. 19


Figura 3 - Valori di massima altezza della lama d'acqua rilevata per precipitazioni di 1, 3, 6, 12, 24 ore consecutive.

DATI PLUVIOMETRICI						
(Precipitazioni di massima intensità registrate al pluviografo su 1, 3, 6, 12, 24 ore consecutive)						
Stazione di:	Bonefro					
Quota (m s.l.m.):	720			Numero di osservazioni	N = 20	
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)	
2002	20.80	28.60	45.80	77.20	114.00	
2003	35.20	43.40	55.80	101.20	168.20	
2004	36.00	56.00	74.80	92.80	106.80	
2005	29.40	53.20	62.80	63.40	73.00	
2006	21.00	33.20	37.40	48.40	79.80	
2007	26.60	33.40	34.20	49.00	68.80	
2008	20.80	22.60	24.40	27.60	44.60	
2009	19.40	31.40	45.80	55.40	78.00	
2010	44.40	96.20	127.20	160.80	184.40	
2011	32.80	33.00	39.60	40.00	47.40	
2012	9.60	18.20	27.20	35.40	48.80	
2013	21.40	28.60	48.80	64.80	105.40	
2014	25.40	32.40	46.20	47.00	81.20	
2015	36.20	38.60	38.60	62.60	95.80	
2016	32.00	39.00	45.80	56.60	69.40	
2017	29.20	41.60	57.80	65.60	88.40	
2018	35.40	37.40	45.40	46.80	68.60	
2019	20.80	21.20	25.80	29.40	38.00	
2020	48.20	104.80	120.40	130.20	132.40	
2021	26.40	34.20	38.60	46.80	46.80	

Tabella 1 - Valori di massima altezza della lama d'acqua rilevata per precipitazioni di 1, 3, 6, 12, 24 ore consecutive.

Trattandosi di fenomeni estremi ed in particolare di massimi, si può supporre che la distribuzione di probabilità della variabile casuale "altezza di pioggia", per ogni dato di pioggia, sia riconducibile ad una

Partita IVA / Codice Fiscale e R.I. 016 69 31 06 80 • REA c/o C.C.I.A.A. di Chieti N. 147419 • Sede Legale e Laboratorio:
 Via Arenazze, 6/8 66100 CHIETI - Tel/Fax +39 0871 321631
 www.geotecnicaricci.com • e-mail: info@geotecnicaricci.com



funzione di tipo Gumbel; la legge dei valori estremi proposta da Gumbel (*legge asintotica del massimo valore*), e utilizzata per il calcolo, ha la forma seguente:

$$P(h) = e^{[-e^{-y}]}$$

dove y è la variabile ridotta pari a:

$$y = \alpha \cdot (h - u)$$

dove α (*fattore di scala*) e u (*parametro di posizione*) indicano i parametri della distribuzione, che possono essere valutati con il metodo dei momenti:

$$\alpha = \frac{\pi}{\sqrt{6}} \cdot \frac{1}{\sigma} \quad u = \mu - 0.45005 \cdot \sigma$$

I due parametri che compaiono nella distribuzione sono funzione di μ e di σ dove:

μ = valore medio della distribuzione;

σ = scarto quadratico medio della distribuzione.

In pratica, per ognuna delle serie di campioni di N osservazioni di dati meteorologici, relativa ad ogni tempo di pioggia T_p (durata), il primo passo compiuto è stato nella valutazione della media e dello scarto quadratico medio.

$$\mu = \frac{\sum_i h_i}{n}$$

$$\sigma = \left(\sqrt{\frac{\sum_i (h_i - \mu)^2}{N-1}} \right)^{1/2}$$

N =	20	t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
$\mu(h_t)$		28.55	41.35	52.12	65.05	86.99
$\sigma(h_t)$		9.24	22.33	27.46	33.65	39.65
$\alpha_t = 1,283/\sigma(h_t)$		0.14	0.06	0.05	0.04	0.03
$u_t = \mu(h_t) - 0,45\sigma(h_t)$		24.39	31.30	39.76	49.91	69.15

Tabella 2 - Valori per ciascuna durata t , della media $\mu(ht)$, dello scarto quadratico medio $\sigma(ht)$ e dei due parametri α_t e u_t della legge di Gumbel (prima legge del valore estremo "EV1")

Fissati diversi "tempi di ritorno T_r " (10, 30, 50, 100 e 200 anni), si è calcolata la probabilità cumulata $P(h)$ corrispondente:

$$P(h) = \frac{T_r - 1}{T_r}$$

Quindi si è determinata la variabile ridotta (y):

$$y = -\ln[-\ln(P(h))]$$

Calcolata la variabile ridotta y, si è avuto immediatamente il corrispondente valore della altezza di pioggia h con tempo di ritorno pari a quello prefissato.

$$h = u - \frac{1}{\alpha} \ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T_r} \right) \right]$$

Tutti i valori sono stati riportati nella tabella seguente.

Tr		t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
10 anni	h _{max} =	40.60	70.46	87.93	108.93	138.69
30 anni	h _{max} =	48.77	90.19	112.20	138.68	173.73
50 anni	h _{max} =	52.50	99.20	123.28	152.25	189.72
100 anni	h _{max} =	57.53	111.35	138.22	170.57	211.30
200 anni	h _{max} =	62.54	123.46	153.11	188.81	232.80

Tabella 3 - Valori delle altezze regolarizzate di pioggia calcolate per diversi tempi di ritorno

Infine, si sono ottenuti tanti valori dell'altezza di pioggia, uno per ciascun tempo di pioggia Tp di cui si avevano i dati storici, tutti relativi allo stesso tempo di ritorno Tr. Tali valori, avendo ipotizzato una legge di regressione del tipo $h(t) = a \times t^n$, (curva segnalatrice di possibilità climatica), sono stati raccordati mediante il metodo dei minimi quadrati, per dare in definitiva la curva di pioggia caratteristica del "tempo di ritorno Tr" prefissato.

Pertanto, per ottenere a ed n, dopo aver dedotto per ogni durata Tp il valore della altezza di pioggia h relativo ad un assegnato "tempo di ritorno" Tr, è stato necessario passare ai logaritmi per cui si ha:

$$\log(h) = \log(a) + n \times \log(t)$$

cioè $Y = A + n \times X$

dove:

$$Y = \log(h) \quad A = \log(a) \quad X = \log(t)$$

Applicando il metodo dei minimi quadrati alla retta Y-X, ed indicando con N il numero delle coppie di valori h-t ricavate per ogni durata Tp attraverso l'elaborazione dei valori estremi di Gumbel, si è ottenuto:

$$A = \left[X^2 \cdot Y - X \cdot \frac{XY}{N} \cdot X^2 - X^2 \right] \quad e \quad n = \left[N \cdot XY - X \cdot \frac{Y}{N} \cdot X^2 - X^2 \right]$$

Ricavati A ed n si è dedotto il valore del parametro a e quindi si è valutata l'equazione della curva segnalatrice di possibilità pluviometrica corrispondente ad ogni tempo di ritorno Tr.

Le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica ottenute sono:

Tr		LEGGE DI PIOGGIA	$h = a \times t^n$
10 anni	→	$h=43.152xt^{0.3782}$	
30 anni	→	$h=53.11xt^{0.3902}$	
50 anni	→	$h=57.642xt^{0.3943}$	
100 anni	→	$h=63.745xt^{0.3989}$	
200 anni	→	$h=69.816xt^{0.4027}$	

Tabella 4 - Equazioni delle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica calcolate per diversi tempi di ritorno

Il tempo di corrivazione di un bacino è definito come il tempo che la goccia d'acqua caduta sul terreno nel punto più lontano impiega per giungere alla sezione di chiusura del bacino. Per il calcolo del tempo di corrivazione esistono diverse formule sperimentali più o meno rispecchianti la realtà, a seconda delle caratteristiche proprie del bacino.

Di seguito si riporta il calcolo effettuato con due diverse formule.

Formula di Giandotti:

$$Tc \text{ (ore)} = \frac{4 \cdot S^{0,5} + 1,5L}{0,8 \cdot H^{0,5}}$$

dove:

- Tc = tempo di corrivazione in ore;
- Hmin = altezza del bacino alla sezione di chiusura;
- Hmax = altezza massima del bacino;
- Hm = altezza media del bacino in metri = Hmedia - Hmin;
- S = superficie totale del bacino in Km²;
- L = lunghezza dell'asta principale del corso d'acqua in kmq.

Formula di Kirpich, Watt – Chow e Pezzoli

$$tc = 0.02221 \left(\frac{L}{\sqrt{P}} \right)^{0.8} = 0.69$$

Dove L è la lunghezza dell'asta principale in Km e P è la pendenza in m/m.

Nelle tabelle seguenti si riportano le caratteristiche del bacino e i risultati del calcolo del tempo di corrivazione.

Superficie del Bacino	S =	33.20	Km ²
Lunghezza percorso idraulico principale	L =	10.00	Km
Altitudine max percorso idraulico	H_{max} =	860.00	m (s.l.m.)
Altitudine min percorso idraulico	H₀ =	254.00	m (s.l.m.)
Pendenza media percorso idraulico	P =	0.06	(m/m)
Altitudine max bacino	H_{max} =	922.00	m (s.l.m.)
Altitudine sezione considerata	H₀ =	311.00	m (s.l.m.)
Altitudine media bacino	H_m =	616.50	m (s.l.m.)
Dislivello medio bacino	H_m - H₀ =	305.50	m

Tabella 5 - Caratteristiche geometriche del bacino idrografico studiato

Il coefficiente di deflusso del bacino in esame è stato stimato dai dati bibliografici di seguito riportati.

Tipo di superficie	C
<i>Superfici pavimentate o impermeabili</i>	0,7-0,95
<i>Strade in terra</i>	0,4-0,6
<i>Superfici erbose</i>	0,1-0,7
Aree residenziali	0,3-0,7
Boschi	0,1-0,3
<i>Terreni coltivati</i>	0,2-0,6

Tabella 6 - Valori bibliografici del coefficiente di deflusso C

Data la natura dei terreni, terreno di natura poco permeabile coltivato/pascolo, si è utilizzato un coefficiente C pari a 0.50.

Il tempo di corrivazione del bacino permette di definire la durata critica dell'evento di pioggia, valore fondamentale nel metodo di calcolo utilizzato per il calcolo della portata, ovvero il metodo razionale.

Il metodo di calcolo razionale (o metodo cinematico), fornisce il valore di picco della portata di piena.

Esso si basa sulla correlazione afflussi-deflussi; l'ipotesi su cui si fonda tale metodo è che la portata massima in un bacino dovuto a precipitazioni di intensità costante nel tempo si ha per eventi di durata pari al tempo di corrivazione T_c del bacino stesso e si verifica dopo il tempo T dall'inizio del fenomeno.

$$Q_{\max} = \frac{ch(t, T)S}{3.6t_c}$$

con :

c = coefficiente di deflusso

h_(t,T) = altezza critica di pioggia con tempi di ritorno (mm)

S = superficie del bacino (km²)

t_c = tempo di corrivazione (ore)

3,6 = fattore di conversione che permette di ottenere la Q_{max} in m³/sec

Partita IVA / Codice Fiscale e R.I. 016 69 31 06 80 • REA c/o C.C.I.A.A. di Chieti N. 147419 • Sede Legale e Laboratorio:
 Via Arenazze, 6/8 66100 CHIETI - Tel/Fax +39 0871 321631
 www.geotecnicaricci.com • e-mail: info@geotecnicaricci.com



Deflusso c =	0.50	S (km ²) =	33.20	t_c (ore) =	1.80
---------------------	-------------	-------------------------------	--------------	------------------------------	-------------

Tr (anni)	a	n	t _c (ore)	h(t,T) (mm)	Q _{max} (m ³ /sec)
10	43.1518	0.3782	1.80	53.90	138.03
30	53.1105	0.3902	1.80	66.81	171.09
50	57.6420	0.3943	1.80	72.68	186.14
100	63.7445	0.3989	1.80	80.60	206.40
200	69.8165	0.4027	1.80	88.47	226.57

Tabella 7 - Calcolo dei tempi di corrivazione Tc e delle portate di piena Qmax per i tempi di ritorno considerati

Si riporta di seguito il grafico delle curve di probabilità pluviometrica calcolate.

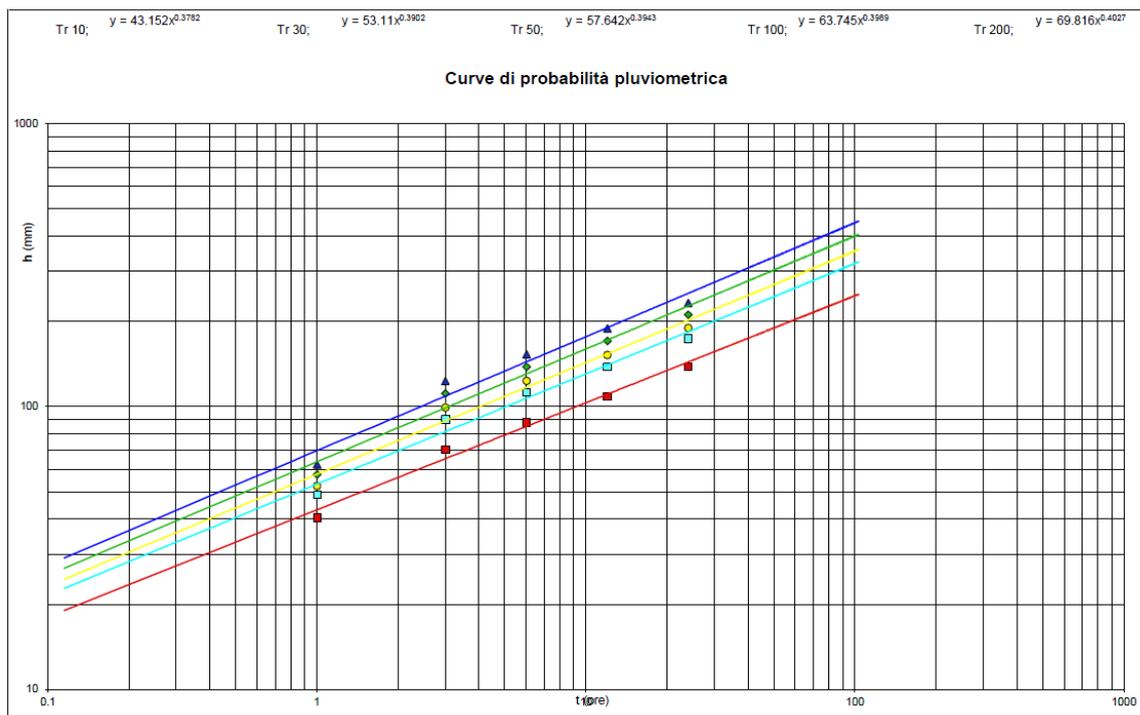
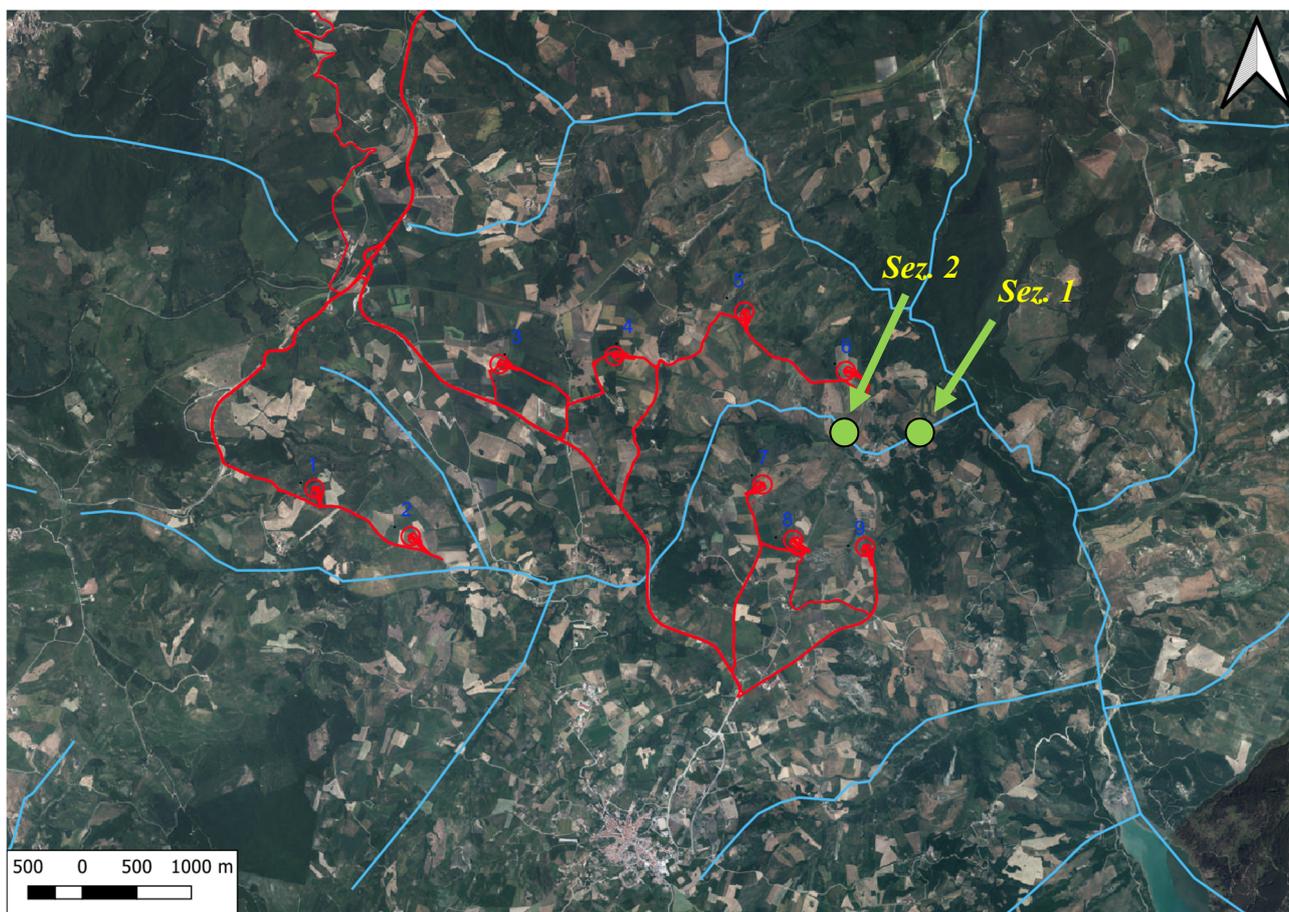


Figura 4 - curve di probabilità pluviometrica

La simulazione idraulica è stata effettuata in moto permanente che rappresenta la situazione data dal passaggio istantaneo della portata di picco che è quindi la situazione più gravosa. Il tratto sul quale è stata effettuata la simulazione idraulica riguarda il tratto ritenuto più significativo in quanto posizionato più a valle e che, quindi, riceve tutti gli apporti del reticolo idrografico primario e secondario.

Si riporta di seguito l'ubicazione della traccia di sezione utilizzata per la modellazione idraulica.

**Figura 5 - traccia di sezione utilizzata per la modellazione idraulica**

Per l'analisi idraulica è stato utilizzato il Software Macra1 prodotto da Maccaferri, il quale permette di analizzare sezioni del fiume in rapporto alle differenti opere longitudinali utilizzate ed in base alle portate legate ai tempi di ritorno di eventi piovosi significativi.

Assumendo di non considerare le variazioni prodotte dall'erosione e /o dalla sedimentazione con il passare del tempo possiamo classificare i moti dei corsi d'acqua a pelo libero come segue:

MOTO VARIO: quando le sezioni del fiume e il flusso idraulico (velocità, deflusso, etc.) variano, oltre che da punto a punto, anche in uno stesso punto nel tempo.

MOTO PERMANENTE: quando le sezioni del corso d'acqua e il flusso idraulico (velocità dell'acqua, deflusso, etc.) non variano nel tempo ma solo da punto a punto. In particolare, il moto permanente si può presentare nei corsi d'acqua con bruschi allargamenti e restringimenti (dovuti a presenza di ponti, chiuse, condotte, pennelli etc.), o nei corsi d'acqua con variazioni della portata a causa di immissioni o prelievi.

L'analisi richiede una chiara comprensione delle cause/effetto del deflusso idraulico con riferimento alle variazioni del profilo dell'acqua, al risalto idraulico, alle correnti lente e/o veloci.

MOTO UNIFORME: quando la portata è costante nel tempo in ogni sezione del canale e l'alveo stesso presenta una geometria uniforme (alveo prismatico). In questa situazione si ipotizza che l'acqua in superficie scorra parallelamente al letto.

Con Macra1 2006 si analizzano situazioni di moto uniforme che si verificano quando sia la forma dell'alveo che la portata non variano in maniera sostanziale.

Il modello matematico utilizzato dal programma, nel caso di analisi in moto permanente, risolve il problema dell'individuazione del livello del pelo libero della corrente in una assegnata sezione, sotto le seguenti ipotesi di lavoro:

- Moto uniforme;
- Flusso monodimensionale;
- Corrente stazionaria (indipendente dal tempo);
- Pendenza del fondo inferiore al 10 %.

Inserita la geometria dell'alveo, il materiale di cui esso è costituito (da cui dipendono i coefficienti di permeabilità e di scabrezza), le portate da analizzare e la pendenza dell'alveo, il software restituisce una sezione idraulica con le seguenti informazioni:

- Il livello dell'acqua e la velocità media della corrente attraverso la sezione.
- Il coefficiente di Froude (< 1 flusso lento, > 1 flusso veloce).
- Area della sezione trasversale (A), perimetro bagnato (B), raggio idraulico (R).

SEZIONE IDRAULICA 1

Macra1 2006
Maccaferri River Analysis
Bank Protections

Titolo:
Descrizione:

Cartella:
Data: 22/11/2022

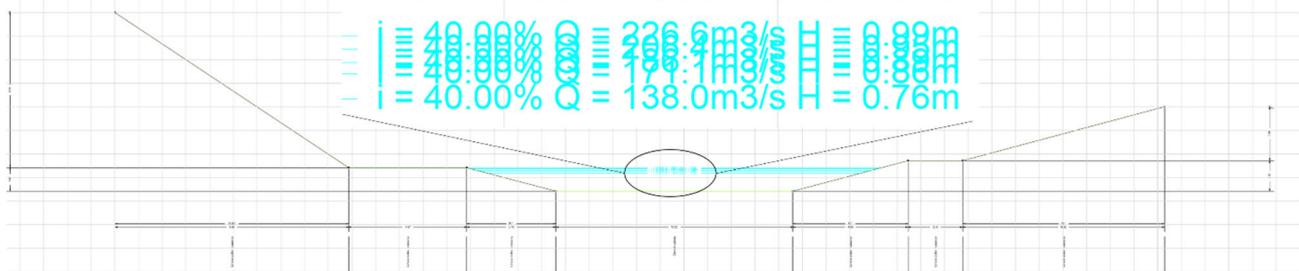


Figura 6 - sezione idraulica di output

Calcolo n.1				
Pendenza [%]	40.00	Numero di fronde	5.71	
Portata [m3/s]	138.03	Sezione [m2]	9.77	
Livello [m]	0.76	Contorno bagnato [m]	15.88	
Velocità media [m/s]	14.12	Raggio idraulico [m]	0.62	
Calcolo n.2				
Pendenza [%]	40.00	Numero di fronde	5.84	
Portata [m3/s]	171.09	Sezione [m2]	11.28	
Livello [m]	0.86	Contorno bagnato [m]	16.61	
Velocità media [m/s]	15.17	Raggio idraulico [m]	0.68	
Calcolo n.3				
Pendenza [%]	40.00	Numero di fronde	5.89	
Portata [m3/s]	186.14	Sezione [m2]	11.94	
Livello [m]	0.89	Contorno bagnato [m]	16.91	
Velocità media [m/s]	15.60	Raggio idraulico [m]	0.71	
Calcolo n.4				
Pendenza [%]	40.00	Numero di fronde	5.95	
Portata [m3/s]	206.40	Sezione [m2]	12.80	
Livello [m]	0.95	Contorno bagnato [m]	17.31	
Velocità media [m/s]	16.13	Raggio idraulico [m]	0.74	
Calcolo n.5				
Pendenza [%]	40.00	Numero di fronde	6.00	
Portata [m3/s]	226.57	Sezione [m2]	13.63	
Livello [m]	0.99	Contorno bagnato [m]	17.68	
Velocità media [m/s]	16.63	Raggio idraulico [m]	0.77	

Materiali utilizzati

Descrizione	Scabrezza
Ciottoli e ghiaia	0.0350
Limo e ciottoli (coesivo)	0.0300

Tabella 8 - Risultati dell'analisi idraulica – sezione 1

SEZIONE IDRAULICA 2

Macra1 2006
Maccaferri River Analysis
Bank Protections

Titolo:
Descrizione:

Cartella:
Data: 22/11/2022

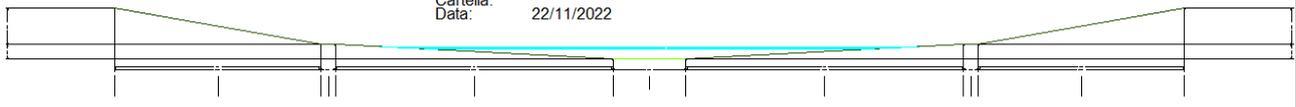


Figura 6 - sezione idraulica di output

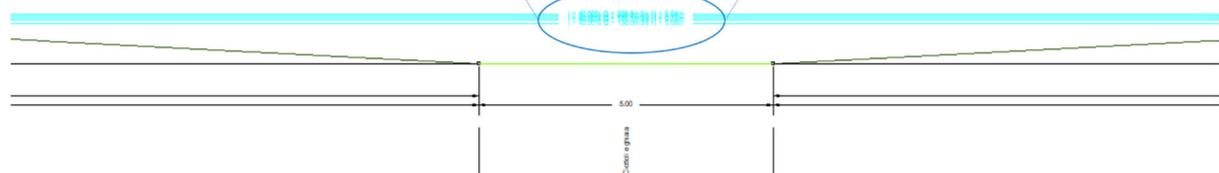


Figura 7 - sezione idraulica di output - dettaglio

Partita IVA / Codice Fiscale e R.I. 016 69 31 06 80 • REA c/o C.C.I.A.A. di Chieti N. 147419 • Sede Legale e Laboratorio:
Via Arenazze, 6/8 66100 CHIETI - Tel/Fax +39 0871 321631
www.geotecnicaricci.com • e-mail: info@geotecnicaricci.com



Calcolo n.1				
Pendenza [%]	40.00	Numero di frode	5.74	
Portata [m3/s]	138.03	Sezione [m2]	12.22	
Livello [m]	0.68	Contorno bagnato [m]	30.99	
Velocità media [m/s]	11.29	Raggio idraulico [m]	0.39	
Calcolo n.2				
Pendenza [%]	40.00	Numero di frode	5.82	
Portata [m3/s]	171.09	Sezione [m2]	14.33	
Livello [m]	0.75	Contorno bagnato [m]	33.49	
Velocità media [m/s]	11.94	Raggio idraulico [m]	0.43	
Calcolo n.3				
Pendenza [%]	40.00	Numero di frode	5.86	
Portata [m3/s]	186.14	Sezione [m2]	15.26	
Livello [m]	0.77	Contorno bagnato [m]	34.53	
Velocità media [m/s]	12.20	Raggio idraulico [m]	0.44	
Calcolo n.4				
Pendenza [%]	40.00	Numero di frode	5.90	
Portata [m3/s]	206.40	Sezione [m2]	16.48	
Livello [m]	0.81	Contorno bagnato [m]	35.86	
Velocità media [m/s]	12.53	Raggio idraulico [m]	0.46	
Calcolo n.5				
Pendenza [%]	40.00	Numero di frode	5.93	
Portata [m3/s]	226.57	Sezione [m2]	17.66	
Livello [m]	0.84	Contorno bagnato [m]	37.10	
Velocità media [m/s]	12.83	Raggio idraulico [m]	0.48	

Materiali utilizzati	
Descrizione	Scabrezza
Ciottoli e ghiaia	0.0350
Limo e ciottoli (coesivo)	0.0300

Tabella 9 - Risultati dell'analisi idraulica – sezione 2

Come già specificato, la modellazione è stata effettuata in moto permanente, considerando le potate relative ai tempi di ritorno di 10, 30, 50, 100 e 200 anni. La simulazione effettuata in moto permanente garantisce di poter analizzare il caso più gravoso.

La simulazione effettuata, quindi, ha tenuto conto, nel tratto limitrofo al comparto, di un evento con la portata di picco dell'intero idrogramma di piena del bacino e quindi rappresenta in assoluto la situazione più gravosa di quelle che potrebbero verificarsi.

La massima altezza della lama d'acqua contenuta dall'argine, in corrispondenza della sezione analizzata, è pari a:

- 0.95 m per il tempo di ritorno centennale e pari a 0.99 m per quello duecentennale (risultato sezione idraulica 1).
- 0.81 m per il tempo di ritorno centennale e pari a 0.84 m per quello duecentennale (risultato sezione idraulica 2).