COMUNE DI SESTO AL REGHENA — PROVINCIA DI PORDENONE

committenti: **IMMOBILIARE VALBRUNA s.r.l.**
sede in Casarsa della Delizia, via Btg. Gemona 7, p.i. 00285240933

AGRICOLA DEL BANDUZZO s.a.s. di Casonato Giuseppe & C
sede in Casarsa della Delizia, via Btg. Gemona 7, c.f. 01387960287

oggetto: P.A.C. DI INIZIATIVA PRIVATA DENOMINATO "CAVALLINA" IN LOCALITA' BANDUZZO
DELIBERA CONSILIARE N.78/2010–VARIANTE N.2

RELAZIONE VERIFICA IDRAULICA PONTICELLI

data: 14.02.2018

i tecnici:

i committenti:

tavola: 20.2

Dr. Ing. ALESSIO PERIN – 31045 Motta di Livenza (TV) – Via S. Nardini 5/1 – tel. 0422/768300 – fax 0422/861930
Geom. DANIELE CASONATO – 33084 Cordenons (PN) – P.zza della Vittoria 35/8 – tel. 0434/931509 – fax 0434/581477

INDICE

1 PREMESSA 2

2 VALUTAZIONE DELLA PORTATA DI PIENA FOSSO CORNIA 2

2.1 PORTATA DI RISORGIVA 2

2.2 PORTATA IRRIGUA 3

2.3 PORTATA METEORICA 3

2.4 ANALISI PLUVIOMETRICA 4

2.5 RISULTATI DEI CALCOLI: PORTATE DI MASSIMA PIENA 8

2.6 VERIFICA DELLA PORTATA DI PIENA (METODO DI COOK) 10

3 VERIFICHE IDRAULICHE SEZIONE DI PROGETTO 14

3.1 SCALA DELLE PORTATE SEZIONE 300X150 CMQ 15

INDICE TABELLE

TABELLA NO. 1: PORTATE DI TIPO SORGIVO – FOSSO CORNIA ---------- 3
TABELLA NO. 2: STAZIONI PLUVIOMETRICHE DI RIFERIMENTO ---------- 5
TABELLA NO. 3: CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA ---------- 6
TABELLA NO. 4: PORTATE DI TIPO METEORICO – FOSSO CORNIA ---------- 8
TABELLA NO. 5: QUADRO RIASSUNTIVO DELLE PORTATE FOSSO CORNIA ---------- 9
TABELLA NO. 6: CARATTERISTICHE DETERMINANTI LO SCORRIMENTO SUPERFICIALE E PESI CORRISPONDENTI ----- 10
TABELLA NO. 7: COEFFICIENTI W SECONDO COOK ---------- 12
TABELLA NO. 8: FATTORI CORRETTIVI SECONDO COOK ---------- 12
TABELLA NO. 9: PORTATA CON TR= 25 ANNI (METODO DI COOK) ---------- 12
TABELLA NO. 10: PORTATA CON TR= 10, 50 E 100 ANNI (METODO DI COOK) ---------- 12
TABELLA NO. 11: SCALA DELLE PORTATE SEZIONE DI PROGETTO SCATOLARE 300X150 CM^2 ---------- 15

INDICE FIGURE

FIGURA NO. 1:DELIMITAZIONE BACINO IMBRIFERO FOSSO CORNIA ---------- 7
FIGURA NO. 2: DIAGRAMMI PER LA DETERMINAZIONE DI Q' E DEL COEFFICIENTE DI FORMA α. ---------- 11
FIGURA NO. 3: SCHEMA SEZIONE DI PROGETTO NUOVI ATTRAVERSAMENTI SUL FOSSO CORNIA ---------- 14

1 PREMESSA

Scopo della presente relazione è quella di fornire le verifiche idrauliche per la realizzazione di alcuni nuovi attraversamenti sul fosso Cornia a corredo del progetto di lottizzazione di iniziativa privata denominato "Cavallina" in località Banduzzo in comune di Sesto al Reghena. L'area interessata dal piano di lottizzazione è situata in zona rurale, agricola, scarsamente urbanizzata in adiacenza a nord est allo svincolo autostradale di Villotta e 1,5 km circa a nord ovest rispetto al centro di Sesto al Reghena al margine occidentale del territorio comunale. L'ambito confina ad ovest con l'autostrada A28 che collega Portogruaro a Pordenone, a sud con Via Cornia, ad est con la linea ferroviaria dismessa che collegava Motta di Livenza a San Vito al Tagliamento e a nord con terreni a conduzione agricola. I nuovi attraversamenti in progetto sono necessari per garantire l'accesso alla nuova zona urbanizzata inquanto la stessa risulta disgiunta dalla viabilità principale (Via Cornia) proprio dal fosso Cornia. La situazione risulta di più facile individuazione all'interno delle varie planimetrie progettuali.

2 VALUTAZIONE DELLA PORTATA DI PIENA FOSSO CORNIA

Verranno brevemente descritte le caratteristiche idrologiche e morfologiche del bacino imbrifero del fosso Cornia a cui seguirà la valutazione, secondo i più comuni metodi proposti nella letteratura specializzata, della portata di piena da considerare nelle verifiche. Nella valutazione della portata di massima piena si è tenuto conto dei vari fattori che intervengono nella formazione del fenomeno: la portata di risorgiva, la portata relativa all'immissione legata agli scarichi irrigui ed infine la portata legata alla precipitazione meteorica del bacino. Nel seguito vengono sviluppati in dettaglio i vari apporti.

2.1 PORTATA DI RISORGIVA

La portata legata alle acque di risorgiva contribuisce in misura abbastanza modesta alla formazione del fenomeno di piena. L'alimentazione delle risorgive è legata alla falda freatica del Tagliamento, la quale alimenta anche altri corsi d'acqua quali il Lemene, il Sile ed il Fiume, mentre più a valle è legata anche la presenza della falda che si origina dal Meduna. Studi sugli incrementi in regime di forte piovosità delle acque di falda superficiale indicano in circa il 10% il maggior afflusso rispetto ai valori normali di cui si deve tener

conto per valutare il contributo di piena delle risorgenze. In base a quanto emerso dalle elaborazioni contenute nel *Piano Generale di Massima delle opere di Bonifica Idraulica del Territorio della Bassa Pianura Pordenonese compresa tra i fiumi Tagliamento e Livenza*, risulta che tali apporti possano valutarsi, per il caso in esame, sulla base di un coefficiente udometrico di 3 l/s per ettaro; in base a quanto sopra risulta quindi:

Corso d'acqua fosso Cornia	***Portate di tipo risorgivo (m^3/s)***
Tr = 10 anni	0.89
Tr = 50 anni	1.16
Tr = 100 anni	1.28

tabella no. 1: Portate di tipo sorgivo – fosso Cornia

Tali valori della portata di risorgiva possono essere ritenuti rappresentativi di eventi caratterizzati da un tempo ritorno centenario e verranno di conseguenza ridotti proporzionalmente per rappresentare eventi con maggior frequenza di accadimento.

2.2 PORTATA IRRIGUA

Non si è a conoscenza della presenza di alcun scarico irriguo sul fosso Cornia. Poco a valle del tratto di intervento è stato realizzato un canale scolmatore dal rio Lin con scarico proprio sul Cornia. Lo stesso risulta comunque a valle del tratto in analisi di conseguenza questo contributo verrà trascurato al fine del calcolo della portata di piena con riferimento a ciascuna delle tre frequenze probabili considerate.

2.3 PORTATA METEORICA

Tali portate, che sono di gran lunga le più importanti tra quelle che concorrono alla formazione del fenomeno di piena, sono generate dalle precipitazioni meteoriche e dipendono dalle caratteristiche molto variabili sia nel tempo che nello spazio delle trasformazioni che l'acqua subisce durante il suo ciclo idrologico. Risulta impossibile calcolare in senso deterministico la massima portata e si deve affrontare il problema in termini probabilistici. Sulla base delle informazioni che si hanno a disposizione la stima della portata di piena di progetto può essere svolta con vari metodi:

- analisi probabilistica delle portate di piena in una sezione basata su osservazioni idrometriche;
- stima probabilistica delle portate di piena in una sezione in assenza di osservazioni idrometriche, mediante metodologie note come metodi di regionalizzazione;
- analisi probabilistica delle precipitazioni intense e determinazione delle curve di possibilità pluviometrica per un bacino idrografico.

In assenza di sistematiche osservazioni idrometriche, come per il caso in esame, è possibile ricorrere ai cosiddetti metodi di regionalizzazione oppure alla determinazione, mediante un elaborazione statistica delle precipitazioni, mediante le curve di possibilità pluviometrica. La maggior parte delle formule empiriche, utilizzate in Italia per il calcolo delle portate di piena nei bacini di non elevata estensione (generalmente di superficie inferiore a 150 km^2), è basata sull'elaborazione di dati raccolti su pochi bacini ed è ottenuta schematizzando, più o meno dettagliatamente, complessi fenomeni idrologici. Queste formule comportano uno o più coefficienti con i quali si sintetizzano le caratteristiche prevalenti dell'impluvio e del bacino. Può quindi risultare estremamente fuorviante una loro indiscriminata estrapolazione perché essi rappresentano soltanto una regolarizzazione matematica di dati osservati in una particolare regione climatica, per pochi bacini e durante un certo intervallo di tempo. Inoltre le piene sono generalmente indicate come rare o massime senza alcuna indicazione sulla loro frequenza. Per tutte queste considerazioni le formule empiriche, quantunque ancora molto diffuse grazie anche alla loro speditiva applicazione, non sono da consigliarsi per il calcolo delle portate di piena, mentre è preferibile adottare metodi di calcolo di tipo analitico impostati con criteri statistici. Nel presente caso si stimerà la portata di massima piena, caratterizzante il fosso Cornia con riferimento a tre frequenze probabili di ritorno (T_r pari a 10, 50 e 100 anni), partendo dalle caratteristiche pluviometriche del bacino imbrifero considerato. La formulazione alla quale si farà riferimento per la trasformazione afflussi-deflussi è quella relativa al cosiddetto metodo razionale o cinematico o del ritardo del tempo di corrivazione.

2.4 ANALISI PLUVIOMETRICA

Per calcolare le portate di massima piena, relativamente ai tempi di ritorno sopra ricordati, si utilizzano le curve di possibilità pluviometrica e si applica il metodo razionale ai sottobacini idrografici del corso in esame. Per la zona di interesse, si considereranno i dati relativi alle sei stazioni pluviometriche di San Vito al Tagliavento, Azzano Decimo,

Sesto al Reghena, Pordenone e Pordenone Consorzio, di cui di seguito se ne riportano le caratteristiche:

	Coordinate	***Altitudine***	***Periodo di osserv.***
San Vito al Tagliavento	*Lat. 45°55'* *Long. 0°24'E*	*31 m s.l.m.m.*	*1926 – ad oggi*
Azzano Decimo	*Lat. 45°53'* *Long. 0°16'E*	*14 m s.l.m.m.*	*1919 – ad oggi*
Sesto al Reghena	*Lat. 45°51'* *Long. 0°22'E*	*13 m s.l.m.m.*	*1919 – ad oggi*
Pordenone	*Lat. 45°58'* *Long. 0°12'E*	*23 m s.l.m.m.*	*1909 – ad oggi*
Pordenone - ***Sede Consorzio "Cellina.Meduna"***	*Lat. 45°57'* *Long. 0°13'E*	*34 m s.l.m.m.*	*1958 – ad oggi*

tabella no. 2: Stazioni pluviometriche di riferimento

Alcune di queste stazione, pur al di fuori del bacino considerato, possono essere prese come utile riferimento per la valutazione delle altezze pluviometriche nella parte media e alta del bacino. La distribuzione delle precipitazioni nel territorio di contribuenza del fosso Cornia segue l'andamento generale riscontrabile nella pianura veneta e friulana, con un gradiente secondo la direttrice Sud-Ovest Nord-Est che si accentua avvicinandosi alla catena prealpina, e che si riscontra sia per i totali annui di precipitazione, sia per le piogge di durata limitata. Ai fini del presente studio risulta di particolare interesse l'analisi delle precipitazioni di durata fino alle 24 ore, quali direttamente intervengono nella formazione dei fenomeni di piena. L'impiego delle osservazioni disponibili per la determinazione delle curve di probabilità pluviometrica è stato fatto precedere da una loro elaborazione statistica al fine di regolarizzare i risultati e poter estendere la validità delle relazioni fuori dei limiti definiti dalla serie sperimentale. Definito il bacino tributario relativo al corso d'acqua oggetto di sistemazione, con il metodo di Giandotti si è innanzitutto determinato il valore (in ore) della fase di crescenza della piena dovuta alla corrivazione, attraverso l'equazione:

$$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{S} + 1.5 \cdot L}{0.8 \cdot \sqrt{H - Z}}$$

dove: S = estensione del bacino in km^2;

Z = quota della sezione considerata in m s. l. m. m.;

H = altitudine media in m s. l. m. m.;

L = lunghezza dell'asta principale del corso in km.

Da questo, attraverso i coefficienti propri dell'equazione di possibilità pluviometrica

dell'area, e relativa ai tre tempi di ritorno di riferimento, in corrispondenza della durata di pioggia t_c (ore) pari al tempo di corrivazione si ha l'altezza di pioggia dell'evento critico:

Tempo di ritorno (anni)	***Curva di possibilità pluviometrica*** $h = a \cdot t^n$
10	$h = 34.59 \cdot t^{0.3543}$
50	$h = 44.58 \cdot t^{0.3603}$
100	$h = 48.81 \cdot t^{0.3621}$

tabella no. 3: Curve di possibilità pluviometrica

Si è ritenuto inoltre idoneo, affinché la curva di possibilità pluviometrica possa venire estesa all'intera area, modificare precedentemente i coefficienti *a* ed *n* con la relazione fornita dal Puppini:

$$a' = a \cdot \left[1 - 0.052 \cdot \frac{S}{100} + 0.002 \cdot \left(\frac{S}{100} \right)^2 \right]$$

$$n' = n + 0.0175 \cdot \frac{S}{100}$$

Per il calcolo delle portate massime si adotta la "formula razionale" seguente:

$$Q = \frac{\phi \cdot h_c \cdot S}{3.6 \cdot t_c}$$

dove si ha:

Q = portata di piena (in m^3/s) con tempo di ritorno fissato,

S = area del bacino idrografico (in km^2),

t_c = tempo di corrivazione (in ore),

h_c = altezza della pioggia critica di assegnato tempo di ritorno e di durata pari al tempo di corrivazione (in mm)

ϕ = coefficiente di deflusso.

I risultati delle valutazioni effettuate si possono compendiare come di seguito riportato.

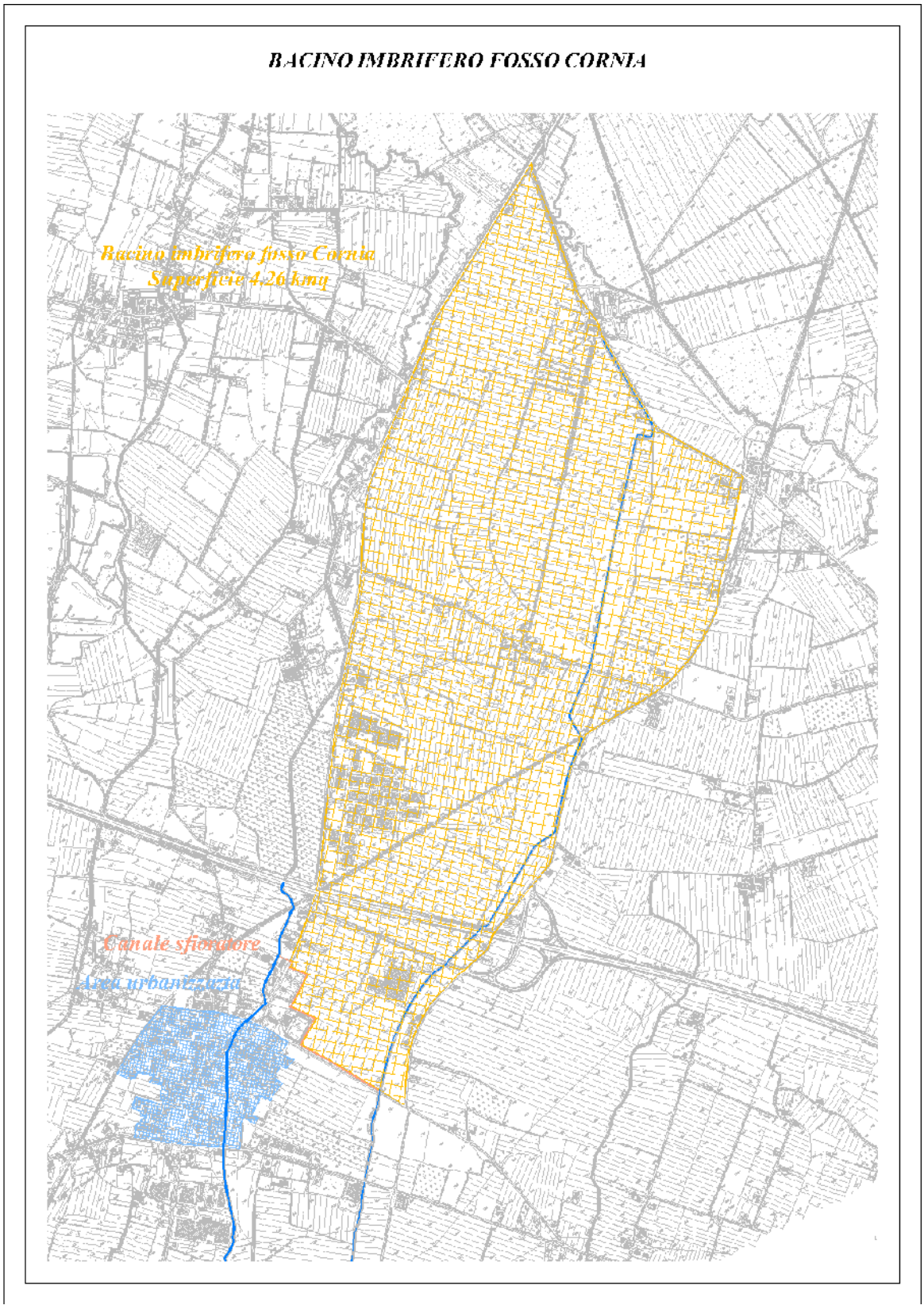

figura no. 1:Delimitazione bacino imbrifero fosso Cornia

2.5 RISULTATI DEI CALCOLI: PORTATE DI MASSIMA PIENA

Si è provveduto all'individuazione del bacino imbrifero afferente al corso d'acqua considerato, caratterizzato dallo stesso valore del coefficiente di deflusso e/o dalle stesse caratteristiche geomorfologiche. Fatto questo, attraverso le relazioni viste sopra, si è calcolato, con una procedura automatica, il valore della portata critica per le tre frequenze probabili (T_r 10, 50 e 100 anni). La sezione di chiusura del fosso Cornia è stata localizzata a monte del centro abitato di Villotta di Chions subito a valle dell'incrocio del corso d'acqua con l'autostrada A28 Portogruaro-Sacile. Questa sezione risulta essere a valle rispetto a dove verranno realizzati i nuovi attraversamenti in previsione per la nuova lottizzazione di conseguenza a favore della sicurezza. Di seguito si riportano i risultati ottenuti.

fosso CORNIA
(sez. di chiusura poco a valle del autostrada A28 Portogruaro-Pordenone)

L (km)	S (km^2)	H (m. s. l. m. m.)	Z (m. s. l. m. m.)	tc (ore)	Coeff. Deflusso
3.90	4.26	16.50	13.10	9.56	0.25

Tr (anni)	a	n	Hc (mm)	Q (mc/s)
10	34.59	0.3543	76.98	2.38
50	44.58	0.3603	100.56	3.11
100	48.81	0.3621	110.55	3.42

tabella no. 4: Portate di tipo meteorico – fosso Cornia

Si ricorda che, per quanto detto sopra, alle portate di tipo meteorico, così determinate, vanno sommate le portate di tipo risorgivo. Si riporta un quadro riassuntivo della situazione che già comprende le portate sorgive ripartite proporzionalmente ai tempi di ritorno.

fosso Cornia (sez. di chiusura poco a valle del autostrada A28 Portogruaro-Pordenone)			
Tempo di ritorno (anni)	***Portata di tipo risorgivo (m^3/s)***	***Portata di tipo meteorico (m^3/s)***	***Portata totale (m^3/s)***
10	0.89	2.38	3.27
50	1.16	3.11	4.27
100	1.28	3.42	4.70

tabella no. 5: Quadro riassuntivo delle portate fosso Cornia

L'ultima colonna della tabella no. 5 fornisce i valori di ingresso per la verifica delle sezioni del fosso Cornia.

2.6 VERIFICA DELLA PORTATA DI PIENA (METODO DI COOK)

Per la verifica dell'attendibilità dei valori di portata del fosso Cornia, ottenuti applicando il metodo razionale (o cinematico o del ritardo del tempo di corrivazione), si può fare ricorso ad un metodo per il calcolo della portata di piena di tipo empirico. Nell'ambito del presente lavoro si è ritenuto opportuno ricorrere, concordemente con i dati in nostro possesso, alla formulazione espressa da Howard Cook. Il metodo proposto da Cook (successivamente perfezionato dall'U.S. Soil Conservation Service), detto anche della sommatoria W, consente di ricavare la portata di piena relativa ad un tempo di ritorno di venticinque anni nel caso di piccoli bacini scolanti. Tale metodo prende in considerazione alcune grandezze fisiche del bacino quali la geomorfologia, la capacità di infiltrazione dell'acqua nel suolo, la copertura vegetale e le caratteristiche invasanti delle irregolarità del terreno. Ognuna di queste caratteristiche è stata suddivisa in quattro classi a seconda del maggiore o minore contributo allo scorrimento superficiale e a ciascuno di questi parametri è stato associato un peso come riportato nella tabella no. 6.

Descrizione delle caratteristiche del bacino	Caratteristiche determinanti lo scorrimento superficiale			
	75 a 100 Estremo	50 a 75 Elevato	30 a 50 Normale	24 a 30 Basso
Andamento altimetrico	(40) Terreno ripido, aspro, pendenze generalmente superiori al 30%	(30) Collinoso con pendii medii dal 10 al 30%	(20) Ondulato, con pendenze medie dal 5 al 10%	(10) Territorio relativamente piano, con pendenze medie dallo zero al 5%
Suolo	(20) Senza copertura efficace del suolo; o roccia o sottile mantello del suolo di trascurabile permeabilità	(15) Lento nel trattenere l'acqua; argilla o altro suolo di bassa permeabilità	(10) Normale: suoli profondi permeabili, così come Cecil nel Piedmont	(5) Permeabilità elevata; sabbie, terriccio sabbioso ed altri suoli sciolti, aperti
Copertura vegetale	(20) Senza un efficace copertura di piante: nudo o copertura molto sparsa	(15) Da scarsa a discreta, messi coltivate pulite o scarta copertura naturale; meno del 10% di area scolante sotto una buona copertura	(10) Da discreta a buona; circa il 50% di area scolante in buon prato, bosco o copertura equivalente; non più del 50% in messi coltivate pulite	(5) Da buona ad eccellente, circa il 90% di area scolante in buon prato, bosco, o copertura equivalente
Immagazzinamento in superficie	(20) Trascurabile; depressioni della superficie poche e poco profonde; vie di scolo ripide e piccole; senza stagni e paludi	(15) Basso; ben definito sistema di vie di scolo; senza stagni e paludi	(10) Normale; immagazzinamento in considerevoli depressioni della superficie; sistemi scolanti simili a quelli di tipiche terre a praterie; laghi, stagni e paludi per meno del 2% di area scolante	(5) Elevata; elevato immagazzinamento in depressioni della superficie; sistema di scolo non rigidamente definito; immagazzinamento in ampie superfici per esondazioni o un grande numero di laghi stagni e paludi

tabella no. 6: Caratteristiche determinanti lo scorrimento superficiale e pesi corrispondenti

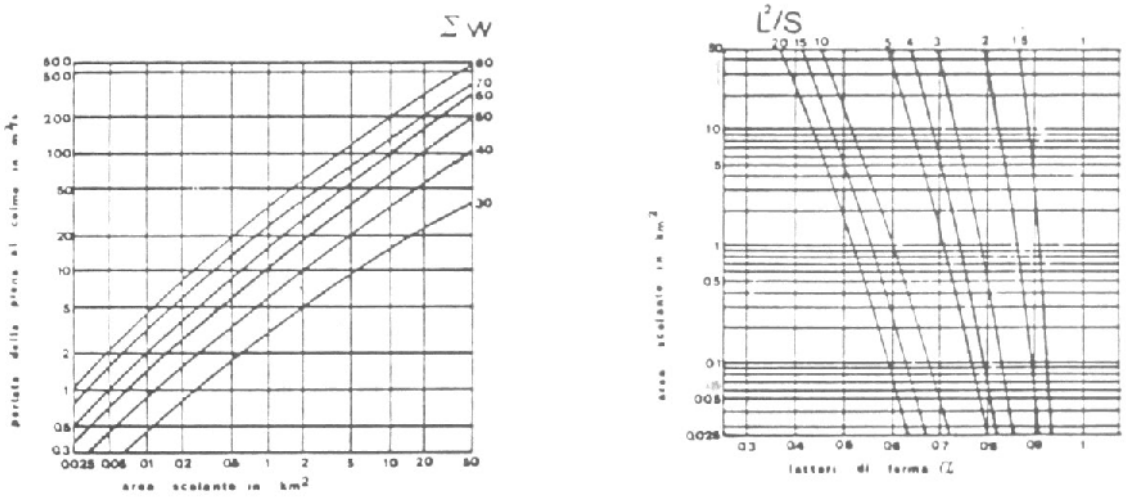

figura no. 2: Diagrammi per la determinazione di Q' e del coefficiente di forma α.

Avendo come dati di input la superficie scolante ed il coefficiente W ricavato dalla tabella no. 6; mediante gli abachi riportati in figura no. 2 si valutano il valore della portata massima al colmo relativa ad un tempo di ritorno di 25 anni, e i fattori di forma e di pioggia unitari. La portata così determinata viene rettificata mediante due fattori: il primo è un fattore di pioggia corrispondente all'isoieta locale, ovvero equivalente al valore medio della precipitazione annua espressa in millimetri; il secondo è un fattore di forma α che rappresenta principalmente l'aumento del tempo di corrivazione della massima portata al colmo della piena in confronto con quello di un bacino di forma standard ed è calcolato in funzione del rapporto *lunghezza/larghezza* del bacino scolante. In definitiva si perviene, per il calcolo della portata di piena, ad una relazione del tipo:

$$Q = \alpha \cdot \frac{ha}{1000} \cdot Q'$$

La portata di piena al colmo, calcolata per una frequenza probabile di 25 anni, può essere convertita in un deflusso massimo di piena per un tempo di ritorno di 10, 50 e 100 anni adottando un coefficiente moltiplicativo rispettivamente pari a 0.71, 1.23 e 1.50. La valutazione delle portate di piena con la quale dimensionare idraulicamente gli interventi previsti in progetto, ed interessanti un'area avente una superficie di bacino scolante e una lunghezza del solco vallivo pari a quelle utilizzate precedentemente applicando il metodo razionale risultano:

	fosso Cornia
Andamento altimetrico	10
Suolo	5
Copertura vegetale	5
Immagazzinamento in superficie	10
Σ W	30

tabella no. 7: Coefficienti W secondo Cook

Essendo poi utilizzando gli abachi riportati la portata massima al colmo, il fattore di forma α e il fattore di pioggia pari a:

	fosso Cornia
Portata massima al colmo Q' (m^3)	5.0
Fattore di forma α	0.6
Fattore di pioggia ha (mm)	1100

tabella no. 8: Fattori correttivi secondo Cook

Da cui risulta che la portata di piena, per un tempo di ritorno di 25 anni, è pari a:

	fosso Cornia
Portata di piena in m^3/s con tempo di ritorno Tr=25 anni	3.30

tabella no. 9: Portata con Tr= 25 anni (metodo di Cook)

Risulteranno quindi, rispettivamente per tempi di ritorno pari a 10, 50 e 100 anni, delle portate massime pari a:

Tempo di ritorno (anni)	***fosso Cornia Portata (m^3/s)***
10	2.34
50	4.06
100	4.95

tabella no. 10: Portata con Tr= 10, 50 e 100 anni (metodo di Cook)

Come si può notare dal confronto dei valori riportati nella tabella no. 10 con quelli precedentemente calcolati con il metodo razionale (tabella no. 5 a pagina 9) le portate di piena relative alle tre frequenze probabili considerate (10, 50 e 100 anni) sono in ogni caso paragonabili se determinate con uno dei due metodi precedentemente proposti. Si è deciso di utilizzare per le verifiche idrauliche i valori calcolati secondo il metodo razionale sia perché questo è uno degli schemi di calcolo più diffusi, conosciuti e di conseguenza collaudati sia perché si sono calcolati gli stessi valori di portata con il metodo di Cook solo per una fase di verifica degli ordini di grandezza.

3 VERIFICHE IDRAULICHE SEZIONE DI PROGETTO

Si riportano le verifiche svolte per la sezione idraulica di progetto. I calcoli sono stati svolti nell'ipotesi di moto uniforme, attribuendo a k_s il valore ritenuto più appropriato a lungo termine, utilizzando la formula di Gauckler-Strickler:

$$Q = k_s \cdot R_h^{2/3} \cdot \sqrt{i_f} \cdot A(h)$$

dove: k_s = coefficiente di scabrezza;
R_h = raggio idraulico;
i_f = pendenza del fondo;
$A(h)$ = superficie idraulica.

non ritenendo necessario ricorrere a verifiche più elaborate sul profilo di corrente a pelo libero data la semplicità degli interventi in progetto ed essendo comunque uno schema di calcolo sufficientemente cautelativo. La sezione di progetto, costituita da un manufatto scatolare delle dimensioni interne di 300x150 cm^2, è stata schematizzata come rettangolare di base 300 cm e altezza 130 cm, adottando quindi un franco idraulico di 20 cm. Si è successivamente calcolata la portata che può defluire il tirante imposto di 1.30 m. Tale valore è stato confrontato con quello della portata di massima piena precedentemente calcolato.

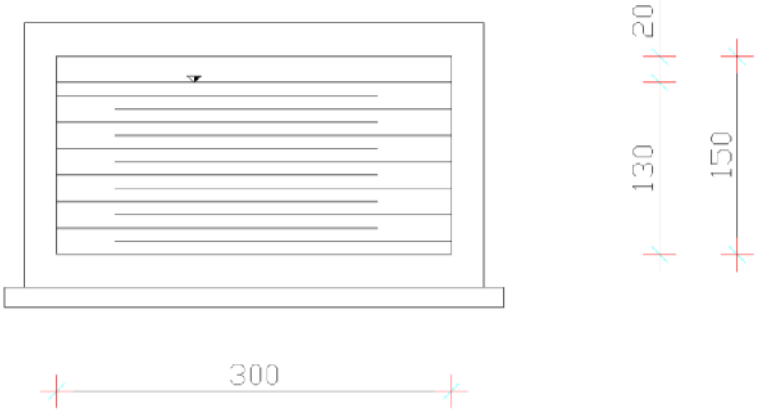

figura no. 3: Schema sezione di progetto nuovi attraversamenti sul fosso Cornia

$Pendenza\ media\ i = 0.0015$ $\qquad$ $Scabrezza\ k_s = 40\ \ m^{\frac{1}{3}}/s$

$Area = 3.90\ m^2$ $\qquad$ $Velocità\ V = 1.22\ \ m/s$

$Contorno\ Bagnato\ P_b = 5.60\ m$ $\qquad$ $Portata\ Q = 4.75\ \ m^3/s > Q_{Tr\,100\,anni} = 4.70\ \ m^3/s$

$Raggio\ Idraulico\ R_h = 0.696\ m$

L'esame dei risultati evidenzia come la sezione sia in grado di accogliere la portata di massima piena (rif. Tr 100 anni) e sia correttamente dimensionata, sia per quanto riguarda la capacità di portata ed il relativo franco, sia per quanto concerne le velocità di deflusso minima (per evitare la sedimentazione) e massima (per evitare erosioni). Dalla verifica sopra riportate si deduce che la portata di progetto sia in grado di scorrere lungo la tubazione di progetto a pelo libero senza generare moti in pressione. Si riporta inoltre nel seguito la scala delle portate della sezione scatolare 300x150 cm^2 di progetto.

3.1 SCALA DELLE PORTATE SEZIONE 300X150 CM²

Tirante	Area	Perimetro bagnato	Raggio idraulico	Portata
(m)	(mq)	(m)	(m)	(mc/s)
0.05	0.15	3.10	0.05	0.03
0.10	0.30	3.20	0.09	0.10
0.15	0.45	3.30	0.14	0.18
0.20	0.60	3.40	0.18	0.29
0.25	0.75	3.50	0.21	0.42
0.30	0.90	3.60	0.25	0.55
0.35	1.05	3.70	0.28	0.70
0.40	1.20	3.80	0.32	0.86
0.45	1.35	3.90	0.35	1.03
0.50	1.50	4.00	0.38	1.21
0.55	1.65	4.10	0.40	1.39
0.60	1.80	4.20	0.43	1.59
0.65	1.95	4.30	0.45	1.78
0.70	2.10	4.40	0.48	1.99
0.75	2.25	4.50	0.50	2.20
0.80	2.40	4.60	0.52	2.41
0.85	2.55	4.70	0.54	2.63
0.90	2.70	4.80	0.56	2.85
0.95	2.85	4.90	0.58	3.08
1.00	3.00	5.00	0.60	3.31
1.05	3.15	5.10	0.62	3.54
1.10	3.30	5.20	0.63	3.78
1.15	3.45	5.30	0.65	4.01
1.20	3.60	5.40	0.67	4.26
1.25	3.75	5.50	0.68	4.50
1.30	***3.90***	***5.60***	***0.70***	***4.75***
1.35	4.05	5.70	0.71	5.00
1.40	4.20	5.80	0.72	5.25
1.45	4.35	5.90	0.74	5.50
1.50	4.50	6.00	0.75	5.75

bella no. 11: Scala delle portate sezione di progetto scatolare 300x150 cm^2

Come evidenziato all'interno della precedente tabella la portata di 4.70 m^3/s, corrispondente ad un tempo di ritorno di 100 anni, scorre all'interno della sezione di progetto (scatolare 300x150 cm^2) instaurando un tirante idraulico di 1,30 m con un franco netto di 20 cm rispetto al cielo dello scatolare.