



COMUNE DI PREMIA

UTILIZZAZIONE A FINI ENERGETICI ED AGRICOLI DEL RIO D'ANTIN - PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI CENTRALE IDROELETTRICA

**D.LGS.VO 387/2003 E VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE AI SENSI
DELL'ART. 12 DELLA L.R. 40/1998 E S.M.I.**

CALCOLI DI VERIFICA IDRAULICA

COMMITTENTE

**AZIENDA AGRICOLA
TRIVELLI EMANUELE**
Frazione Cadarese 32/3
28866 PREMIA (VB)
P.IVA 01992840031
C.F. TRVMNL76C05D332N

20.02.2020

I progettisti

PREMESSA

I presenti calcoli di verifica idraulica sono riferiti al rio d'Antin in corrispondenza dell'opera di presa e del fabbricato di produzione. La portata di massima piena è calcolata con un tempo di ritorno di 200 anni.

BACINI IMBRIFERI

I bacini imbriferi relativi ai punti di verifica hanno le seguenti caratteristiche:

BACINO RIO d'ANTIN RIFERITO ALL'OPERA DI PRESA Sez. 1

Superficie bacino imbrifero	3,02 kmq
Lunghezza asta principale	2800 ml
Quota massima del bacino	2709 mslm
Quota media del bacino	1624 mslm
Quota della sezione di verifica	802 mslm

BACINO RIO d'ANTIN RIFERITO ALLA CENTRALE Sez. 21

Superficie bacino imbrifero	3,89 kmq
Lunghezza asta principale	3250 ml
Quota massima del bacino	2709 mslm
Quota media del bacino	1624 mslm
Quota della sezione di verifica	742 mslm

LINEE SEGNALETRICI DI PROBABILITÀ PLUVIOMETRICA

I calcoli della massima portata di piena, si riferiscono a quanto riportato nel “Piano Stralcio per l’Assetto Idrologico (PAI) – Interventi sulla rete idrografica e sui versanti. “Direttiva sulla Piena di Progetto da assumere per le Progettazioni e le Verifiche di Compatibilità Idraulica”.

La previsione quantitativa delle piogge intense, in un determinato punto, è effettuata, attraverso la determinazione della curva di probabilità pluviometrica, cioè dalla relazione che lega l'altezza di precipitazione alla sua durata, per un assegnato tempo di ritorno.

Si ricorda, che con il termine altezza di precipitazione in un punto, comunemente misurata in mm., si intende l'altezza d'acqua che si formerebbe al suolo, su una superficie orizzontale e impermeabile, in un certo intervallo di tempo (durata della precipitazione) e in assenza di perdite.

La curva di probabilità pluviometrica è comunemente espressa da una legge di potenza del tipo: $h(t) = a t^n$ in cui i parametri “a” ed “n” dipendono dallo specifico tempo di ritorno considerato.

Al fine di fornire uno strumento per l'analisi di frequenza delle piogge intense nei punti privi di misure dirette la “Direttiva sulla Piena di Progetto da assumere per le Progettazioni e le Verifiche di Compatibilità Idraulica” ha condotto un'interpolazione spaziale con il metodo di KRIGING dei parametri a ed n delle linee segnalatrici, discretizzate in base a un reticolo di 2 km di lato.

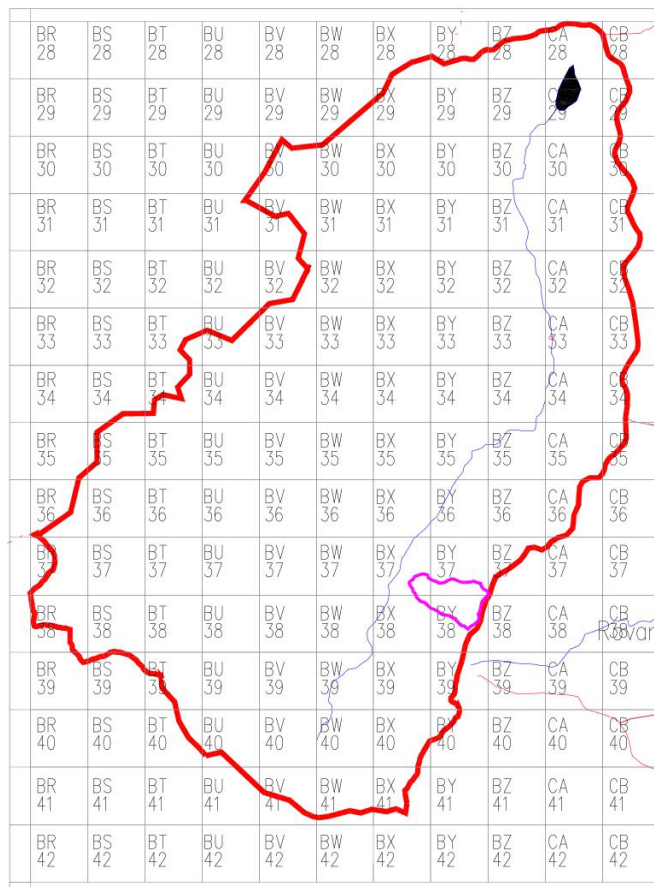
I risultati sono rappresentati nel suo Allegato 3 “Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense”.

Gli elaborati consentono il calcolo delle linee segnalatrici in ciascun punto del bacino, a meno dell'approssimazione derivante dalla risoluzione spaziale della griglia di discretizzazione, per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni, identificando la localizzazione sulla corografia e, in

dettaglio, sulla

Cartografia in scala 1:250000

di seguito viene riportata l'individuazione delle diverse celle che compongono i bacini idrografici interessati:



CALCOLO DEI COEFFICIENTI "A" ED "N"

Nella seguente tabella si riportano i valori dei coefficienti "a" ed "n" per ogni cella individuata precedentemente, per un tempo di ritorno pari a 200 anni, con la relativa media, tratti dall'Allegato 3 "Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense" della "Direttiva sulla Piena di Progetto da assumere per le Progettazioni e le Verifiche di Compatibilità Idraulica":

Dati di piovosità del bacino idrografico riferito all'opera di presa
CALCOLI PER Q=200 anni

FABBRICATO DI PRODUZIONE

CELLA	a	n
BX37	48.91	0.539
BX38	49.98	0.535
Medie	49.45	0.537

OPERA DI PRESA

CELLA	a	n
BX37	48.91	0.539
BX38	49.98	0.535
Medie	49.45	0.537

CALCOLO INTERPOLAZIONE DATI PLUVIOMETRICI

Dati di piovosità del bacino idrografico:

CALCOLI PER Q=200 anni

Calcolo della portata di piena

Si applicano i valori dei coefficienti alla curva di probabilità pluviometrica ottenendo:

- Opera di presa sez.1 h200= $a \cdot t = 49.45 \cdot (3.02) 0.537 = 89.52 \text{ mm}$
- Centrale sez.2 h200= $a \cdot t = 49.45 \cdot (3.89) 0.537 = 102.56 \text{ mm}$

Il tempo di corrivazione del bacino preso in esame si ottiene utilizzando la formula del GIANDOTTI: $T_c = (4 \cdot \sqrt{S} + 1.5 \cdot L) / (0.8 \cdot \sqrt{H_m - H_{min}}) = (4 \cdot \sqrt{3.02} + 1.5 \cdot 2.8) / (0.8 \cdot \sqrt{1900}) = 0.320 \text{ ore}$

$H_{max} = 2709 \text{ m.s.l.m.}$

$H_{med} = 0.5(0.9 \cdot 2709 + 809) = 1623.55 \text{ m.s.l.m.}$

$H_{min} = 809 \text{ m.s.l.m.}$

$S = 3.02 \text{ Km}^2$

$L = 2.8 \text{ Km}$

$p = 5 \%$

Ricavando i seguenti dati:

Bacino riferito a opera di presa e vasca di carico rio d'Antin $t_c = 0.320 \text{ ore}$

GIANDOTTI: $T_c = (4 \cdot \sqrt{S} + 1.5 \cdot L) / (0.8 \cdot \sqrt{H_m - H_{min}})$

$t_c = (4 \cdot \sqrt{3.22} + 1.5 \cdot 3.25) / (0.8 \cdot \sqrt{1967}) = 0.340 \text{ ore}$

Bacino riferito a centrale rio d'Antin $t_c = 0.340 \text{ ore}$

La portata in arrivo si calcola, come suggerito dalla "Direttiva sulla Piena di Progetto da assumere per le Progettazioni e le Verifiche di Compatibilità Idraulica", applicando il Metodo Razionale:

$Q_c = 0.28 \cdot c \cdot i \cdot A$

dove: Q_c = portata al colmo in m^3/s

c = coefficiente di deflusso pari a 0,82 – per i bacini con superficie inferiore a 1 km^2 pari a 1

i = intensità di pioggia in mm/ora (h)

A = superficie del bacino in km^2

t_c = tempo di corrivazione

La portata liquida massima così ottenuta sui punti di verifica è la seguente:

Bacino riferito all'opera di presa e vasca di carico rio d'Antin :

$$Q_c = (0.28 \cdot 0.82 \cdot 89.52 \cdot 3.02) / 0.320 = 193.976 \text{ mc/s}$$

Bacino riferito al fabbricato di produzione:

$$Q_c = (0.28 \cdot 0.82 \cdot 102.56 \cdot 3.89) / 0.340 = 269.414 \text{ mc/s}$$

A questi dati di portata liquida occorre aggiungere l'apporto solido calcolato, per il rio d'Antin

Le portate massime di calcolo sono pertanto le seguenti:

$Q_s = (C_p \cdot Q_l) / (1 - C_v)$ dove :

Q_s = portata solida

Q_l = portata liquida

C_p = concentrazione in pesa (0.6)

C_v = concentrazione in volume (da 0.36-0.55)

Bacino riferito all'opera di presa e vasca di carico

$D_s = (0.6 \cdot 193.976) / (1 - 0.44) = 207.831 \text{ m}^3/\text{s}$

Bacino riferito al fabbricato di produzione

$D_s = (0.6 \cdot 269.414) / (1 - 0.44) = 288.658 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q_{lava} = Q_l + Q_s \quad Q_{lava} = 193.976 + 15\% \text{ di } 207.831 = \mathbf{227.229 \text{ mc/s Opera di presa}}$

$Q_{lava} = Q_l + Q_s \quad Q_{lava} = 269.414 + 15\% \text{ di } 288.658 = \mathbf{312.713 \text{ mc/s Centrale}}$

NB/- L'apporto solido è stato assunto per il 15% della portata di piena in funzione dell'azione di modifica dei deflussi.

VERIFICA DELLE SEZIONI

Le verifiche idrauliche vengono condotte utilizzando l'equazione del moto uniforme di MANNING/STRICKLER: $Q = K_s \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2}$ ove K_s è il coefficiente di scabrezza della sezione, A l'area della stessa, R il suo raggio idraulico e J la pendenza media.

I coefficienti di scabrezza adottati sono i seguenti: - per alveo fortemente irregolare con massi 15 (corrispondente al valore 0,0666 della scala di Manning); - per alveo regolare con pochi massi 20 (0,05); - per scogliere con massi d'alveo e sponde in roccia 30 (0,0333); - per opere di calcestruzzo o con massi semi squadri di cava 50 (0,02).

I calcoli hanno prodotto i risultati sotto riportati.

I livelli di massima piena sono stati tracciati graficamente sulle sezioni corrispondenti riportate negli elaborati di progetto.

$V(\text{m/s}) = K_s \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2}$

Dove : K_s = coefficiente di resistenza di Strickler

$R(\text{m})$ = raggio idraulico (area/perimetro bagnato)

$J (\%)$ = pendenza dell'alveo nel tratto considerato

$V = 30 \cdot 0.975^{2/3} \cdot 20^{1/2} = 13.20 \text{ m/s (sez.1)}$

$V_1 = 30 \cdot 0.862^{2/3} \cdot 13^{1/2} = 9.80 \text{ m/s (sez.21)}$

Verifica sezione n.1 in corrispondenza dell'opera di presa

- Portata in arrivo 227.229 mc./sec.
- Pendenza minima dell'alveo 66%
- Velocità massima della corrente 29.74 m/s
- Area della sezione di deflusso 7.75 mq
- Perimetro bagnato 7.29 ml.
- Raggio idraulico 1.06 mt.
- Altezza del livello di max piena mt.2,39

Verifica sezione n.21 in corrispondenza della centrale di produzione

- Portata in arrivo 312.713 mc
- Pendenza minima dell'alveo 12%
- Velocità massima della corrente 15.03 m/s
- Area della sezione di deflusso 20.81 mq.
- Perimetro bagnato 21,46 ml.
- Raggio idraulico 0.97 mt.
- Altezza del livello di max. piena mt. 1,26