

REGIONE PIEMONTE



UNIONE MONTANA ALTO CANAVESE

(Comuni di Forno Canavese, Rivara, Rocca Canavese, Levone, Pratiglione)

Città Metropolitana di Torino

RIFACIMENTO PASSERELLE PEDONALI DI ATTRAVERSAMENTO DEL TORRENTE LEVONA NEL COMUNE DI LEVONE

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato N.

E.3

Oggetto:

Relazione idraulica

STUDIO DI INGEGNERIA - DOTT. ING. PRIMO VALTER

Strada Breccia, 2 - 10080 RIVARA (TO)

Tel/Fax: 0124 31426 E-mail: valterprim@tiscali.it

Data:

AGOSTO 2018

IL PROGETTISTA

IL RUP

RELAZIONE IDRAULICA

1 - PREMESSA

Le passerelle pedonali presenti lungo il torrente Levona, nel tratto compreso tra il ponte di via G. Pastore e il guado di via B. Chiatello, per il precario stato di conservazione e di degrado degli elementi strutturali necessitano di essere ricostruite. Le stesse passerelle erano già state interamente ricostruite a seguito dell'evento alluvionale del novembre 1994.

La presente relazione riporta lo studio fatto per stimare la portata liquida, calcolata con tempo di ritorno centennale, che può interessare l'alveo del Torrente Levona in corrispondenza della passerella pedonale più a valle (passerella B). La portata ottenuta dovrà essere smaltita preservando una quota di altezza al possibile trasporto solido ed al franco libero.

2 - ASPETTI IDRAULICI

2.1 - LA REGIONALIZZAZIONE DELLE PIOGGE

Il dimensionamento viene eseguito tramite la valutazione della portata di massima piena con assegnato tempo di ritorno e la successiva verifica idraulica eseguita in corrispondenza della sezione di intervento. In particolare si fa riferimento alle indicazioni fornite dalla deliberazione n. 2/99 dell'Autorità di Bacino del Fiume Po (direttiva "*Criteria per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B*") ed ai "*Criteria di dimensionamento delle sezioni relative ad interventi puntuali ed urgenti*" del **Servizio Regionale Assetto Idrogeologico della Regione Piemonte**.

In assenza, come nel caso in esame, di una serie di misure idrometriche su cui basare la valutazione della portata di progetto per l'intervento in esame, la portata liquida del corso d'acqua è valutabile conoscendo il modulo pluviometrico locale e le caratteristiche morfometriche del bacino imbrifero del Torrente, secondo i più accreditati metodi di trasformazione degli afflussi meteorici in deflussi (*metodo afflussi – deflussi*).

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.

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 equazione del tipo:

$$h = a t^n$$

dove: h = altezza di pioggia espressa in mm;
t = durata della pioggia espressa in ore;
a, n = coefficienti della curva di pioggia.

I dati relativi alle curve pluviometriche sono stati reperiti nell'Allegato 3 "*Distribuzione spaziale delle piogge intense - Parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni della Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica*" del PAI.

Le tabelle elaborate consentono il calcolo delle linee segnalatrici in ciascun punto del bacino, cioè la definizione dei parametri a e n della curva pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni.

L'area di interesse è compresa nella cella identificata dal PAI come AS90 i cui dati sono riportati nella seguente tabella:

Cella	Coordinate UTM		Tr = 20		Tr = 100		Tr = 200		Tr = 500	
	Est	Nord	a	n	a	n	a	n	a	n
AS80	389000	5021000	54,97	0,390	71,16	0,386	78,06	0,385	87,18	0,384

2.2 - CALCOLO DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE

Sono stati determinati i principali parametri morfometrici del bacino imbrifero influenti nei successivi calcoli di portata.

L'altezza media del bacino è stata calcolata applicando la seguente formula:

$$h_m = \frac{\sum h_i A_i}{\sum A_i} = \frac{\sum h_i A_i}{A}$$

Il tempo di corrivazione (t_c) è stato calcolato tramite la formula di Giandotti:

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{h_{mr}}}$$

dove:

A : superficie del bacino;

L : lunghezza del percorso dell'asta fluviale;

h_{mr} : altezza media del bacino rispetto alla sezione di chiusura:

$$h_{mr} = h_m - h_v$$

2.3 - DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO

Gli effetti della presenza di un'adeguata coltre vegetale, rapportati al tipo di suolo su cui essa insiste, possono essere ricondotti ai seguenti punti:

- aumento dei tempi di corrivazione;
- diminuzione dell'erosione del suolo e dell'apporto di materiale solido nel bacino;
- rallentamento e frazionamento del moto delle acque;
- trattenuta delle piogge nei terreni;

In tale ambito di studio, per potere determinare quale peso sia attribuibile alla componente vegetazionale nel sistema suolo-soprassuolo-acque, occorre definire il tipo di copertura vegetale a livello di unità idrografica.

Sono pertanto state eseguite delle distinzioni nell'ambito del bacino imbrifero del Torrente Levona tra le seguenti classi di copertura, ordinandole in senso decrescente come capacità di ritenzione idrica:

1. aree boscate
2. prati stabili, arbusteti ed incolti
3. colture legnose ad alto fusto
4. vigneti
5. seminativi
6. aree edificate

I tipi di terreno vengono classificati in:

- suoli molto permeabili sabbiosi o ghiaiosi (alluvioni recenti);
- suoli a drenaggio interno normale (suoli bruni dei versanti montani, suoli a medio impasto dei depositi fluviali medio-recenti);
- suoli a drenaggio interno lento od impedito (suoli a *fragipan* dei terrazzi fluvioglaciali, suoli *gley* a idromorfia temporanea, suoli torbosi)

Sulla superficie totale del bacino si è provveduto a misurare l'estensione dei differenti tipi di soprassuolo e si è valutato il coefficiente di deflusso medio applicabile alla formula razionale (C derivante dalla media ponderata dei vari valori di copertura) utilizzando le tabelle FAO(*), le quali utilizzano, come parametri la copertura vegetale (distinta come bosco, prato o coltura agraria) ed il tipo del suolo in base alla capacità di drenaggio interno, secondo quanto esposto nelle seguenti tabelle.

*Valori del coefficiente C
proposti dalla FAO per la formula razionale*

TIPO DI SUOLO	COPERTURA DEL BACINO		
	Coltivi	Pascoli	Boschi
molto permeabile sabbioso o ghiaioso	0.20	0.15	0.10
mediamente permeabili	0.40	0.35	0.30
poco permeabili	0.50	0.45	0.40

Valori del coefficiente C modificati

SOPRASSUOLO	SUOLO		
	Bassa permeabilità	Media permeabilità	Alta permeabilità
Bosco	0.40	0.30	0.10
Prati stabili	0.45	0.35	0.15
Colture legnose ad alto fusto	0.48	0.38	0.18
Vigneti	0.49	0.39	0.19
Seminativi	0.50	0.40	0.20
Aree edificate	1.00	1.00	1.00

FAO (*) – Conservation Guide n° 2; Hydrological Tecnicques for upstream conservation, Roma 1976

Operativamente si è proceduto individuando per ogni area omogenea di soprassuolo, la corrispondente tipologia di suolo, misurandone l'estensione (Si) ed i valori del coefficiente di deflusso (Ci) relativi.

Il coefficiente di deflusso medio (C) del bacino è determinato mediante la seguente espressione:

$$C = \frac{\sum Ci \cdot Si}{\sum Si}$$

La tabella di calcolo per il bacino del Torrente Levona è riportata nel seguito.

Definizione del coefficiente del bacino del torrente Levona

Suolo	Soprassuolo	Superficie S (Km ²)	Coeff. Defl. Ci	Ci X S
Suoli a medio impasto, drenaggio normale	Bosco		0,30	0
	Prato stabile	0,3	0,35	0,105
	Colture legnose		0,38	0
	Vigneti		0,39	0
	Seminativi	0,26	0,40	0,104
	Aree edificate		1,00	0
Suoli molto permeabili, sabbiosi e/o ghiaiosi	Bosco		0,10	0
	Prato stabile		0,15	0
	Colture legnose		0,18	0
	Vigneti		0,19	0
	Seminativi		0,20	0
	Aree edificate		1,00	0
Suoli a drenaggio lento e/o impedito	Bosco	4,00	0,40	1,60
	Prato stabile	1,80	0,45	0,81
	Colture legnose		0,48	0
	Vigneti	0,20	0,49	0,10
	Seminativi		0,50	0
	Aree edificate	0,50	1,00	0,50
	Area totale =	6,50		C = 0,46

3 - CALCOLO DELLA PORTATA DI PIENA

La superficie drenata del Torrente Levona a monte della passerella B è pari a circa 6,50 km²; la quota media del bacino sotteso è di circa 750,00 mt slm mentre la quota minima è di circa 363 m slm. L'asta principale del bacino torrentizio ha una lunghezza di circa 6,9 km.

L'altezza di pioggia per un tempo di ritorno di 100 anni risulta:

$$h = 71,16 \times t^{0,386}$$

Con i parametri morfologici propri del bacino del torrente si ottiene il tempo di corrivazione (formula di Giandotti $t_c = 1.27$ ore), e dalla equazione di probabilità pluviometrica l'altezza di pioggia.

Per il calcolo della portata di piena si fa riferimento al metodo di correlazione afflussi – deflussi utilizzando la formula di Turazza:

$$Q = \frac{c \cdot k_r \cdot h \cdot S}{3.6 \cdot t_c} [m^3 s^{-1}]$$

Dove:

S = superficie del bacino;

c = coefficiente di deflusso;

h = altezza di pioggia per un tempo pari a t_c ;

t_c = tempo di corrivazione;

K_r = coefficiente di ragguaglio dell'altezza di massima precipitazione all'area del bacino.

Sostituendo nella formula si ottiene che la portata di massima piena per un tempo di ritorno $T_r = 100$ anni risulta pari a 50,18 m³/s

PORTATA

S	Superficie del bacino	Km ²	6,50
Hmax	Altezza massima	m s.l.m.	1290,00
Hm	Altezza media	m s.l.m.	750,00
Hsez.	Quota sezione	m s.l.m.	363,00
L	Lunghezza del percorso idr. più lungo	Km	6,90
i	Pendenza del percorso idr. più lungo	m/m	0,10
Tc	Tempo di corriv. secondo Giandotti	ore	1,31
Tc	Tempo di corrivazione secondo Pezzoli	ore	1,20
Tc	Tempo di corrivazione secondo Ventura	ore	1,03
Tc	Valore medio	ore	1,18
c	Coefficiente di deflusso		0,46
h	altezza massima di precipitazione per Tc	mm	78,88
Kr	(*)		1,00
Q	Portata	m³/s	50,18

4 - VERIFICA IDRAULICA DELLE SEZIONI DI PROGETTO

Per la verifica della portata smaltibile dalle sezioni delle due passerelle si è applicata la formula di Chezy:

$$V = X * R * J$$

dove: V (m/s) = velocità di deflusso;

R (m) raggio idraulico = area della sezione di deflusso S/ perimetro bagnato P;

J = pendenza minima delle canalizzazioni.

Si è valutato il coefficiente X secondo il criterio di Strickler:

$$X = K_s * R^{1/6} \text{ (m}^{1/2}/\text{s)}$$

Si è determinata la relativa portata smaltibile in condizioni cautelative:

$$Q = S * V$$

Le tabelle seguenti riassumono i dati e i risultati del calcolo per le passerelle dove H rappresenta l'altezza del battente idraulico necessaria per smaltire la portata di massima piena centennale precedentemente valutata.

Il valore del franco libero è stato assunto pari a 1 mt nel caso di corrente lenta ($0,5*(v^2/g) < 1$); nel caso di corrente veloce ($0,5*(v^2/g) > 1$) pari al valore ottenuto dal calcolo.

Inoltre, come è noto, gli eventi alluvionali sono caratterizzati da un sensibile trasporto di materiale solido la cui entità è difficilmente valutabile; tale valore è compreso tra 1/6 e 1/3 dell'altezza corrispondente al pelo libero (H). Cautelativamente si è posto l'altezza da destinare al trasporto solido pari a 1/3 di H.

PASSERELLA A

B	Base maggiore	m	6,45
B	Base minore	m	6,45
H	Altezza	m	1,70
α	Inclinazione sponde	°	90
A	Lunghezza sponda	m	1,70
S	Superficie	m ²	10,97
Pb	Perimetro bagnato	m	9,85
R	Raggio idraulico	m	1,11
Ks			50,00
X	Coeff. di scabrezza	m ^{1/2} /s	50,90
i	Pendenza longitudinale	m/m	0,01
V	Velocità di deflusso	m/s	4,65
$v^2/2g$		m	1,10
F _{lenta}		m	1,67
F _{veloce}		m	FALSO
Q	Portata defluibile	m³/s	51,80

PASSERELLA B

B	Base maggiore	m	8,50
B	Base minore	m	8,50
H	Altezza	m	1,45
α	Inclinazione sponde	°	90
A	Lunghezza sponda	m	1,60
S	Superficie	m ²	12,33
Pb	Perimetro bagnato	m	11,70
R	Raggio idraulico	m	1,05
Ks			45,00
X	Coeff. di scabrezza	m ^{1/2} /s	45,39
i	Pendenza longitudinale	m/m	0,01
V	Velocità di deflusso	m/s	4,17
$v^2/2g$		m	0,89
F _{lenta}		m	1,48
F _{veloce}		m	FALSO
Q	Portata defluibile	m ³ /s	51,36

L'altezza minima tra fondo scorrevole e intradosso dell'impalcato che sarebbe necessaria per smaltire la portata di piena oltre a garantire il franco libero e il trasporto solido risulta pari a:

Passerella A: $1,70 + 1,00 + 1,70/3 = 3,27$ mt.

Passerella B: $1,45 + 1,00 + 1,45/3 = 2,93$ mt.

Tali valori sono inferiori alla luce netta sotto impalcato delle passerelle.

Le due passerelle si trovano a quote maggiori rispetto alle sponde pertanto in caso di eventi meteorologici particolarmente intensi la possibile esondazione delle acque, specialmente in sponda destra, contiene il livello idrometrico preservando l'integrità dei manufatti (vedere sezioni di progetto).