

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. INFRASTRUTTURE NORD

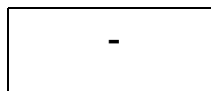
PROGETTO DEFINITIVO

NODO DI TORINO COMPLETAMENTO LINEA DIRETTA TORINO PORTA SUSA – TORINO PORTA NUOVA

OPERE CIVILI IDROLOGIA ED IDRAULICA

RELAZIONE IDROLOGICA

SCALA:



COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

NT0P 00 D 26 RG ID0000 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzata
A	Emissione Esecutiva	V. PEISINO	Apr. 2019	V.A. MANITTA <i>[Signature]</i>	Mag. 2019	G. DE MICHELE <i>[Signature]</i>	Mag. 2019	F. C. MAGGIORANI Dot. Ing. Francesco Sacchi Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma n. 23472 Sez. A <i>[Signature]</i>

ITALFERR - UO INFRASTRUTTURE NORD
 F. C. MAGGIORANI
 Dot. Ing. Francesco Sacchi
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma
 n. 23472 Sez. A

SOMMARIO

1. PREMESSA	3
2. RETE IDROGRAFICA DELLA ZONA SEDE DI INTERVENTO	4
3. CALCOLI IDROLOGICI – DETERMINAZIONE DELLA CURVA DI POSSIBILITÀ CLIMATICA	5
4. CALCOLI IDROLOGICI – DEFINIZIONE DEI CRITERI DI CALCOLO DELLE PORTATE DI PIOGGIA	7
4.1 METODO DELL'INVASO	7
4.2 METODO RAZIONALE	8
5. DEFINIZIONE DI ALTRI PARAMETRI IDROGEOLOGICI.....	10

**NODO DI TORINO****COMPLETAMENTO LINEA DIRETTA TORINO PORTA SUSÀ – TORINO PORTA NUOVA****RELAZIONE IDROLOGICA**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NT0P	00	D 26 RG	ID 00 00 001	A	3 di 10

1. PREMESSA

In questa relazione si espongono le analisi idrologiche relative all'area interessata alla realizzazione della nuova linea a doppio binario in affiancamento alla linea esistente, nell'ambito del Progetto Definitivo del "Completamento linea diretta Torino p.ta Nuova – Torino P.ta Susa" nell'ambito del Nodo di Torino.

Il tratto ferroviario in esame ha una lunghezza complessiva di 681 m, misurati in destra, di 559 m misurati in sinistra.

Le opere idrauliche che devono essere dimensionate e/o verificate sono:

- le canalette in progetto ai margini della piattaforma ferroviaria, indicate sugli elaborati grafici di progetto come tipo 1, tipo 2a, tipo 2b
- la canaletta esistente di dimensioni 30 x 30 cm di raccolta acque meteoriche
- la fognatura pluviale in progetto nell'ex piazzale Ghia con il relativo manufatto di laminazione (tale zona costituirà piazzale di emergenza a servizio del tracciato ferroviario in progetto)
- il condotto scatolare in progetto definito "canaletta di raccolta acque in galleria" GA01-GA02
- il collettore in progetto di convogliamento acque dalla galleria alla stazione Porta Susa GA03.

La Relazione Idrologica, propedeutica ai dimensionamenti idraulici, descrive:

- inquadramento della zona sede di intervento rispetto alla rete idrografica esistente
- definizione dei dati di pioggia intensa e delle relative elaborazioni per il calcolo delle portate di pioggia
- definizione dei criteri di calcolo delle portate di pioggia
- definizione di altri parametri idrologici necessari per i dimensionamenti e le verifiche idrauliche.

Per il dimensionamento e/o le verifiche dei manufatti idraulici si fa riferimento a dati di pioggia intensa con tempo di ritorno di 100 anni.

La procedura di dimensionamento e verifica idraulica utilizzata si articola nelle seguenti fasi:

- acquisizione dei dati di pioggia intensa di durata inferiore ai 60 minuti, ossia compatibile con il tempo di corrivazione delle superfici sottese dalle canalette
- calcolo della curva di possibilità climatica con tempo di ritorno 100 anni
- calcolo delle portate generate dalla precipitazione meteorica critica che ricade sulle superfici drenate dai diversi tratti di canalette (calcoli sviluppati nelle relazioni idrauliche).

2. RETE IDROGRAFICA DELLA ZONA SEDE DI INTERVENTO

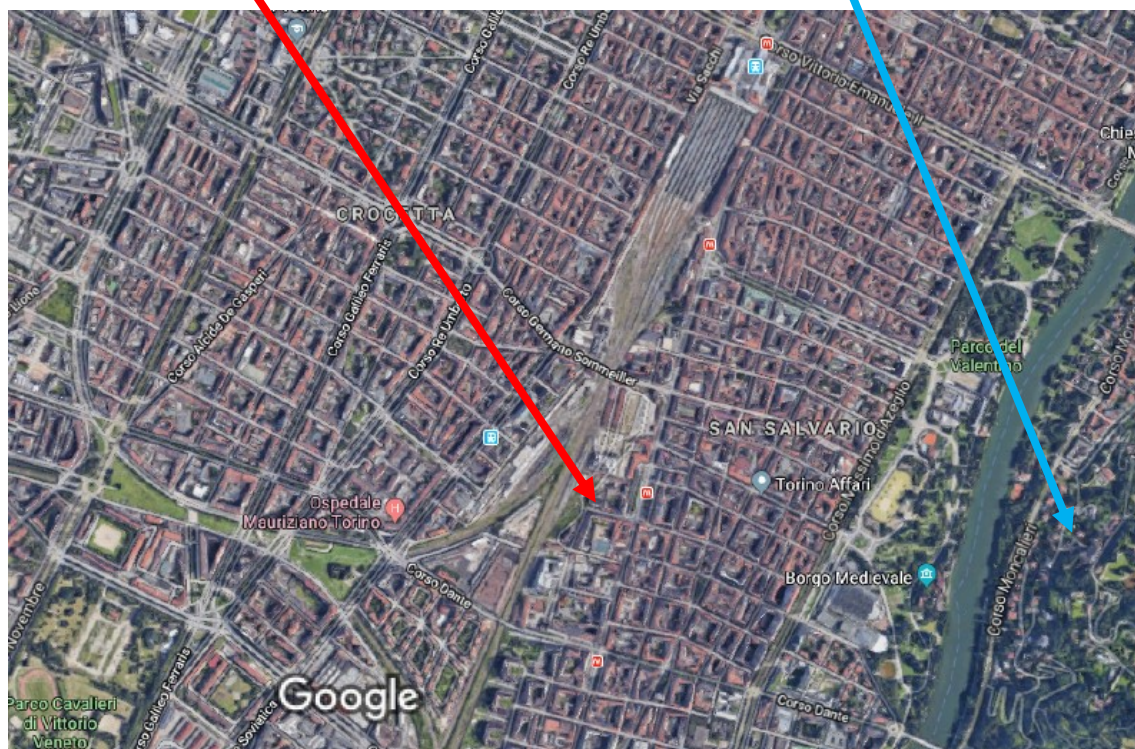
La zona sede di intervento è ubicata in Torino a sud della Stazione di Porta Nuova.

La rete idrografica nell'intorno di qualche chilometro dal sito sede di intervento è caratterizzata dalla presenza del fiume Po ad est.

La figura seguente evidenzia l'ubicazione della zona di intervento rispetto al citato corso d'acqua.

Zona di intervento

Fiume Po



Le opere in progetto non interferiscono con i corsi d'acqua principali della Città né con l'idrografia minore.

Sul lato sinistro del tracciato si rivela la presenza di una canaletta in c.a. esistente di dimensioni 30x30 cm di lunghezza 267 m a monte della galleria.

3. CALCOLI IDROLOGICI – DETERMINAZIONE DELLA CURVA DI POSSIBILITÀ CLIMATICA

I calcoli idrologici in oggetto servono per il dimensionamento delle canalette ai lati della piattaforma ferroviaria, della fognatura nel piazzale ex Ghia e per i collettori di convogliamento delle acque raccolte dalle canalette.

I dati di piovosità, ripresi dal Geoportale di ARPA Piemonte per la zona in esame (Comune di **TORINO** (lat: 4989209.95493 , lon: 395405.454713), sono quelli di breve durata, inferiore ai 60 minuti e di forte intensità in quanto i tempi di corrivazione nel caso in esame sono dell'ordine dei minuti o decine di minuti e le piogge critiche sono quelle con durata pari ai tempi di corrivazione.

Il tempo di ritorno di riferimento è di 100 anni coerente con il tempo di ritorno adottate per analoghe progettazioni di infrastrutture ferroviarie

Nella tabella seguente sono riportati i dati di pioggia intensa nel periodo 1928-2006, elaborati ai fini probabilistici, ripresi dal Geoportale di ARPA Piemonte per la zona in esame:

TABELLA 1 DATI DI PIOGGIA INTENSA (MM) PER DURATA INFERIORE ALLE 24 ORE E TEMPI DI RITORNO 2- 200 ANNI

	Tempo di ritorno (anni)						
	2	5	10	20	50	100	200
Durata (ore)	Altezza di pioggia (mm)						
0,167	17,8	24,2	28,4	32,4	37,6	41,5	45,4
0,333	21,5	29,2	34,2	39,0	45,3	50,0	54,7
0,5	23,8	32,3	37,9	43,3	50,3	55,5	60,7
1	28,4	38,5	45,2	51,6	59,9	66,1	72,3
3	37,4	50,6	59,4	67,9	78,8	87,0	95,1
6	44,4	60,2	70,7	80,7	93,7	103,4	113,1
12	52,8	71,6	84,0	96,0	111,4	123,0	134,5
24	62,8	85,1	99,9	114,1	132,5	146,3	160,0

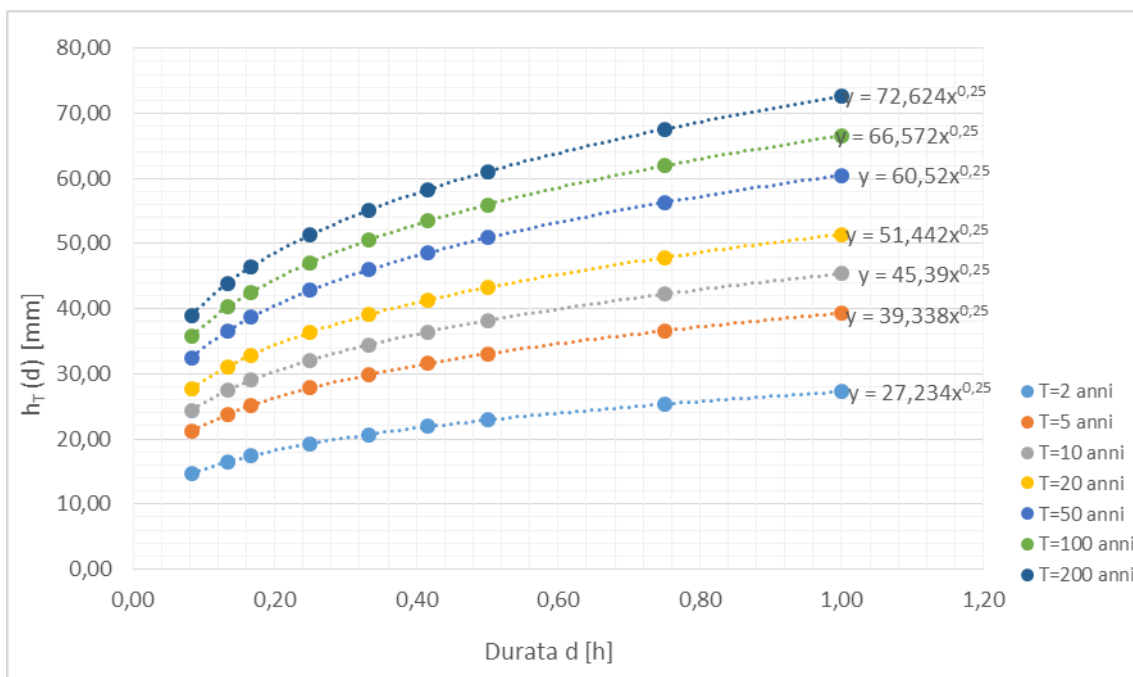
L'elaborazione dei dati di pioggia secondo la metodologia di Gumbel, considerando solo i dati di pioggia inferiore ai 60 minuto (1 ora) consente di calcolare i seguenti parametri "a" ed "n" della curva di possibilità climatica

$h = a \cdot t^n$ con h altezza di pioggia in mm e t durata della pioggia in ore:

T (anni)	2	5	10	20	50	100	200
a	27,23	39,34	45,39	51,44	60,52	66,57	72,62
n	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25

Le curve di possibilità climatica per i diversi tempi di ritorno T_r sono riportati nella seguente Figura 3.1.

FIGURA 1 CURVA DI POSSIBILITÀ CLIMATICA



Nel caso specifico si utilizza la curva di possibilità climatica con tempo di ritorno 100 anni.

Si utilizza una curva di possibilità climatica con tempo di ritorno 100 anni a scopo cautelativo, visti gli eventi meteorici particolarmente intensi che negli ultimi anni si verificano con sempre maggiore frequenza.

Pertanto la curva di possibilità climatica utilizzata è la seguente:

$$h = 66,572 \cdot t^{0,25}$$

con h espresso in mm e t in ore.

	<p>NODO DI TORINO</p> <p>COMPLETAMENTO LINEA DIRETTA TORINO PORTA SUSA – TORINO PORTA NUOVA</p>												
<p>RELAZIONE IDROLOGICA</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NT0P</td> <td>00</td> <td>D 26 RG</td> <td>ID 00 00 001</td> <td>A</td> <td>7 di 10</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NT0P	00	D 26 RG	ID 00 00 001	A	7 di 10
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NT0P	00	D 26 RG	ID 00 00 001	A	7 di 10								

4. CALCOLI IDROLOGICI – DEFINIZIONE DEI CRITERI DI CALCOLO DELLE PORTATE DI PIOGGIA

Le opere idrauliche oggetto di dimensionamento e/o verifica sono le seguenti:

- canalette di tipo 1, di tipo 2a e 2b ai margini della piattaforma
- canaletta esistente di raccolta acque meteoriche esterna alla piattaforma ferroviaria
- fognatura pluviale nell'ex piazzale Ghia
- condotte di convogliamento sotto galleria e nel tratto ferroviario a valle.

Il dimensionamento/verifica idraulica dei suddetti manufatti richiede la trasformazione dei dati di pioggia in portata per le canalette e per la fognatura pluviale dell'ex piazzale Ghia.

La trasformazione degli afflussi meteorici in deflussi per le canalette avviene utilizzando il metodo del volume di invaso.

La trasformazione degli afflussi meteorici in deflussi per la fognatura pluviale dell'ex piazzale Ghia avviene utilizzando il metodo razionale.

4.1 METODO DELL'INVASO

Il metodo del volume di invaso rappresenta un metodo tradizionale per il dimensionamento delle reti di raccolta e convogliamento delle acque di pioggia in ambito urbano.

Il metodo permette di tenere in considerazione l'effetto di invaso dell'acqua di pioggia che ricade sulle superfici afferenti ad un tratto di canale.

I volumi di invaso sono determinati dai cosiddetti volumi di piccolo invaso (cavità, anfratti, porosità) e dal volume di invaso proprio della rete.

Il valore del volumi di piccolo invaso è solitamente assunto pari a 40-50 m³/ha (0,004-0,005 m).

Il volume di invasi proprio della rete è definito dalla sezione trasversale bagnata del canale per la lunghezza del canale.

Il metodo di calcolo non è un metodo diretto ma un metodo iterativo necessario per rendere fra loro coerente la dimensione trasversale del canale con la il volume di invaso conseguente.

La formula di calcolo utilizzata ed i relativi criteri applicativi sono stati ripresi dalla Relazione Idraulica di un precedente progetto esecutivo dell'intervento.

Il metodo descritto permette di calcolare la portata per unità di superficie tributaria (coefficiente udometrico espresso in l/s*ha) con la seguente formula:

$$u = 2520 n^1 \frac{(ka)^{1/n1}}{W^{(1/n1)-1}} \quad (l/sxha)$$

Nella quale:

$K = 0,9$ coefficiente di deflusso;

$W^1_1 = 0,005$ m volume specifico d'invaso della piattaforma;

$W^{11}_1 = 0,003$ m volume specifico d'invaso per il bacino esterno alla piattaforma;

$W_2 = pA/L$ volume specifico d'invaso della canaletta (A = area bagnata in m² con un grado di riempimento di primo tentativo p = 0,65; L = larghezza in m del bacino scolante);

$W = W^1_1 + W^{11}_1 + W_2$ in metri.

a ed n¹ (espressi in metri) sono i parametri della curva di probabilità climatica

$h = a * t^n$ dove i parametri a ed n assumono nel caso specifico i seguenti valori:

$a = 66,572$ mm

$n = n^1 = 0,25$.

4.2 METODO RAZIONALE

Il metodo cinematico o metodo razionale o di corrivazione permette il calcolo della portata di riferimento per i diversi manufatti (raccolta, convogliamento, scarico) a prescindere dei volumi idrici invasati nella rete ed ipotizzando che la massima portata al colmo si verifichi per una durata di pioggia pari al tempo di corrivazione ed assume la seguente espressione:

$$Q = K_{MEDIO} * A * i / 3600 \quad (l/sec)$$

dove:

- K_{MEDIO} è il coefficiente di afflusso ai collettori;
- A è l'area sottesa da diversi tratti di canaletta
- i è l'intensità della precipitazione espressa in mm/h ossia il rapporto fra l'altezza di pioggia h ed il tempo t di corrivazione calcolato in 8 minuti (vds Relazione idrologica)
- $h = a * t^n$ con tempo di ritorno 200 anni, ossia $h = 66,572 * t^{0,25}$

L'intensità di pioggia è il rapporto fra l'altezza di pioggia e la durata della pioggia; la durata della pioggia che provoca la portata massima al colmo (pioggia critica) è pari al tempo di corrivazione.

Nel caso specifico il tempo di corrivazione t_c è calcolato utilizzando diversi formule:

RELAZIONE IDROLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NT0P	00	D 26 RG	ID 00 00 001	A	9 di 10

- formula di Pezzoli: $t_c = 0,055 * L/p^{0,5}$
- formula di Ventura: $t_c = 0,127 * (S/p)^{0,5}$
- formula di Viparelli: $t_c = L/v$

dove:

L = Lunghezza del percorso più lungo in km (0,106 km)

p = pendenza in m/m (0,005)

S = superficie in km² (3.249/1.000.000)

v = velocità di deflusso (km/ora) (1,8 km/ora pari a (0,5 m/s).

Applicando le formule seguenti si ottengono tempi di corrivazione variabili da 3,5 a 6 minuti.

A tali valore deve essere aggiunto il tempo di accesso dei volumi liquidi dalla superfici ai manufatti di raccolta (caditoie) variabili in funzione del tipo e della pendenza della superficie da 3 a 5 minuti.

Nel caso specifico si considera un tempo di corrivazione complessivo di (5 + 3) = 8 minuti.

	NODO DI TORINO COMPLETAMENTO LINEA DIRETTA TORINO PORTA SUSÀ – TORINO PORTA NUOVA					
RELAZIONE IDROLOGICA	COMMESSA NT0P	LOTTO 00	CODIFICA D 26 RG	DOCUMENTO ID 00 00 001	REV. A	FOGLIO 10 di 10

5. DEFINIZIONE DI ALTRI PARAMETRI IDROGEOLOGICI

Per il coefficiente di deflusso K_{MEDIO} , si analizzano i valori sotto indicati, desunti dalla letteratura in materia ed in particolare dai suggerimenti di G. Ippolito, che cita la tabella di Kuichling e i valori adottati in media per le fognature tedesche, e di V. Nanni, che riporta elementi analitici (relativi a singole superfici) e globali (riferiti a zone o aree estese):

- parchi, giardini, prati, ecc., da 0,25 a 0,05, secondo il tipo e la pendenza del terreno, la presenza di terrazzamenti, il tipo e l'estensione degli insediamenti, lo sviluppo del reticolo viario;
- centri di paese: da 0,6 a 0,4;
- zone a villini da 0,35 a 0,25;
- aree non edificate da 0,20 a 0,15;
- aree sportive e giardini da 0,20 a 0,10;
- pavimentazioni in asfalto, tetti, terrazze, lastricati da 0,9 a 0,7;
- lastricati ben connessi 0,8 – 0,7;
- macadam e selciati 0,6 – 0,4;
- giardini, parchi, boschi 0,1 – 0,2.

Nel caso specifico si addotta il coefficiente 0,9 per la piattaforma ferroviaria e per il piazzale ex Ghia ed il coefficiente 0,3 per le superfici esterne alla piattaforma ferroviaria ed afferenti alla canaletta esistente.