

Committente:  
Boero Bartolomeo  
S.p.A.

Livello di Progetto:  
Studio

**Titolo:**  
**PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO  
REALIZZAZIONE FABBRICATI PER ATTIVITA'  
PRODUTTIVA INDUSTRIALE E ARTIGIANALE**  
Strada Provinciale 35bis dei Giovi  
Pozzolo Formigaro - Alessandria

**Oggetto:**  
**RELAZIONE IDRAULICA**

Codice Progetto:  
P033-14

Nome File:  
P015-11-I-RE-IDR-001-A

**Firme:**



Rev.	Modifiche/Revisioni	Redatto	Data	Contr./Appr.	Data
A	PRIMA EMISSIONE	GC	10/09/14	PM	12/09/2014

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO GENERALE.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI DRENAGGIO METEORICO DALL'AREA DI INTERVENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>DIMENSIONAMENTO IDRAULICO.....</b>	<b>5</b>
4.1	MODALITÀ DI FUNZIONAMENTO.....	5
4.2	PORTATE DI PIENA DEL RIO LOVASSINA.....	5
4.3	DETERMINAZIONE DELLA PORTATA DI SOGLIA.....	6
4.4	PORTATE DI DRENAGGIO METEORICO.....	7
4.5	IDROGRAMMI DI PIENA.....	7
4.6	DIMENSIONAMENTO DEL LAGHETTO DI LAMINAZIONE.....	10
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>11</b>

## 1 PREMESSA

La presente relazione fa parte della documentazione allegata al PEC (Piano Esecutivo Convenzionato) relativo alla *realizzazione di fabbricati per attività produttiva industriale e artigianale*, in prossimità della strada Provinciale 35bis dei Giovi nel tratto Pozzolo Formigaro - Alessandria, in Comune di Pozzolo Formigaro.

Il Piano e il progetto dei fabbricati sono a firma dell'Arch. Stefano Ferrera<sup>1</sup>.

Essa contiene la descrizione e il dimensionamento idraulico del sistema di smaltimento delle acque meteoriche drenate dall'area oggetto di intervento nel rio Lovassina, che scorre lungo il confine Sud del lotto.

## 2 INQUADRAMENTO GENERALE

L'area in oggetto confina con il rio Lovassina (iscritto nell'elenco delle acque pubbliche della provincia di Alessandria) che si sviluppa principalmente nei comuni di Novi Ligure, Pozzolo Formigaro e Alessandria, e confluisce nel fiume Bormida nella zona compresa tra Castelceriolo e Alessandria.

Da un punto di vista idrografico il rio Lovassina appartiene al bacino del fiume Po ed è soggetto, per quanto riguarda gli aspetti di tutela del rischio idrogeologico, alle norme di attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), adottato con delibera di Comitato Istituzionale n. 18 del 26 aprile 2001 ed approvato con DPCM del 24 maggio 2001, pubblicato sulla G.U. n 183 del 8/8/01 e s.m.i.

Il PAI è sovraordinato a tutti gli altri strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica vigenti e costituisce la norma a cui attenersi per l'esecuzione di opere e infrastrutture che interferiscano con il reticolo idrografico.

Esso fornisce le indicazioni per il calcolo delle portate di piena dei corsi d'acqua non indagati, sulla base delle curve di probabilità pluviometrica per assegnato periodo di ritorno elaborate per tutto il territorio di competenza.

Il PAI contiene inoltre i criteri a cui attenersi per il dimensionamento delle opere in funzione della tipologia e dei vincoli esistenti.

Il rio Lovassina non è stato oggetto di studi di dettaglio nell'ambito del PAI, tuttavia nella tavola *Atlante dei rischi idraulici e idrologici*, in corrispondenza dell'abitato di Litta Parodi, è presente un'area coinvolgibile da fenomeni di esondazione non perimetrata, classificata come *Eb* (pericolosità elevata).

---

<sup>1</sup> Studio Architetto Stefano Ferrera - Corso Aurelio Saffi 15/1A - 16128 Genova

Ciò è giustificato dal fatto che in tale frazione si sono verificati negli ultimi anni fenomeni di allagamenti diffusi e danni a edifici in occasione di eventi meteorologici significativi quale ad esempio l'evento del 14 e 15 settembre 2006.

Nel tratto d'alveo in fregio all'area di intervento la cartografia del PAI non riporta nessuna perimetrazione di aree inondabili.

Il bacino del rio Lovassina in corrispondenza della zona di intervento sottende un'area di circa 20 Km<sup>2</sup>, con una lunghezza dell'asta principale pari a circa 12 km.

L'asta principale si sviluppa prevalentemente in direzione NE-SO sulla direttrice Novi Ligure - Alessandria ed è costituita per la prima parte dal rio Gazzo, che drena una superficie maggiore rispetto al corrispondente ramo del rio Lovassina.

Il rio Gazzo nasce da una sorgente posta al confine del territorio comunale di Serravalle Scrivia e Novi Ligure, si sviluppa parallelamente alla linea ferroviaria, attraversa con una tombinatura il centro di Novi Ligure e prosegue a cielo libero fino ad immettersi nel rio Lovassina a valle del rilevato autostradale.

Dopo la confluenza il rio Lovassina prosegue fino a giungere in corrispondenza della Strada Statale 35 bis dei Giovi e di qui prosegue, a lato della viabilità principale, in direzione di Litta Parodi.

Nel tratto d'alveo in corrispondenza dell'area di intervento le sezioni sono di forma trapezia con larghezza al fondo di circa 2 m, larghezza in sommità di circa 5 m e altezza media 1.5 m; la pendenza media del fondo è pari allo 0.4% circa.

Il fondo alveo e le sponde sono naturali con presenza di vegetazione spontanea.

### **3 SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI DRENAGGIO METEORICO DALL'AREA DI INTERVENTO**

Il sistema di smaltimento delle acque di drenaggio meteorico dell'area di intervento è stato studiato in modo tale da non interferire con il regime di piena del rio Lovassina che, come già evidenziato, presenta una forte criticità idraulica più a valle, in corrispondenza dell'abitato di Litta Parodi.

In particolare è stato studiato un sistema che consenta la laminazione delle acque di drenaggio meteorico in caso di eventi meteorologici intensi, dotato di un sistema di controllo che, in caso di superamento di una specifica portata di soglia nel rio Lovassina, interrompe lo scarico nel rio.

Il sistema proposto è costituito dai seguenti elementi:

- ✓ rete di drenaggio e raccolta delle acque meteoriche;
- ✓ laghetto di laminazione;
- ✓ stazione di pompaggio;
- ✓ sistema di controllo delle modalità di scarico nel rio Lovassina.

La rete di drenaggio è suddivisa in due sottoreti distinte, la prima raccoglie tutte le acque provenienti dalle coperture degli edifici e le convoglia direttamente nel laghetto di laminazione, la seconda raccoglie le acque delle aree pavimentate relative alla viabilità interna e ai parcheggi e, dopo un processo di disoleazione, le convoglia nel laghetto. La disoleazione avviene tramite filtri a coalescenza ubicati nei pozzetti terminali dei rami principali della rete.

Le acque di drenaggio meteorico vengono scaricate in un primo laghetto di dimensioni più contenute e da questo, tramite una soglia stramazzante, nel vero e proprio laghetto di laminazione.

Quest'ultimo è ubicato sul lato Sud dell'area, al confine con l'alveo del rio Lovassina, ed è costituito da un vaso naturale a sezione trapezia di 2.5 m di altezza, con larghezza al fondo di 12 m e 15 m in sommità. Il laghetto ha una lunghezza di circa 115 m e un volume di circa 3100 m<sup>3</sup>.

Il laghetto più piccolo sarà sempre pieno (o quasi) ed ha una forma ad L in modo da "rifasciare" e mascherare quello di laminazione che invece sarà sempre vuoto. Il laghetto, anch'esso di forma trapezia, ha una profondità di 1.5 m con larghezza al fondo di 8.5 m e 10 m in sommità.

Lo svuotamento del laghetto di laminazione avviene tramite una stazione di pompaggio alloggiata in un apposito locale e costituita da 3 pompe (2 + 1 di stand-by) della capacità di 100 l/s con una prevalenza di 5 m.

## 4 DIMENSIONAMENTO IDRAULICO

### 4.1 MODALITÀ DI FUNZIONAMENTO

Nell'individuazione delle modalità di smaltimento delle acque di drenaggio meteorico dell'area di intervento si è optato per l'adozione di soluzioni che, pur garantendone il regolare smaltimento, non aggravino l'attuale assetto idraulico del rio Lovassina.

A tale scopo è stata prevista la realizzazione di un laghetto di laminazione con annessa stazione di sollevamento, in grado di controllare la portata massima di scarico e di gestirne le modalità di smaltimento.

Il sistema laghetto-stazione di pompaggio consente infatti di rilasciare nel rio Lovassina i volumi drenati dall'area solo quando la portata in alveo è inferiore ad una prefissata soglia, superata la quale viene sospeso il rilascio e i volumi drenati vengono temporaneamente invasati nel laghetto.

Per il dimensionamento della rete di drenaggio meteorico e del relativo sistema di smaltimento si è fatto riferimento ad un evento critico con associato tempo di ritorno di 5 anni, ma se ne è verificato il funzionamento anche in condizioni limite assunte pari ad un evento critico con tempo di ritorno pari a 100 anni.

### 4.2 PORTATE DI PIENA DEL RIO LOVASSINA

Le portate di piena con assegnato periodo di ritorno del rio Lovassina sono state determinate mediante la formula razionale nella forma:

$$Q = 0.28 \cdot c \cdot i_c \cdot A$$

dove  $Q[m^3/s]$  è la portata di piena con assegnato tempo di ritorno,  $c[-]$  è il coefficiente medio di deflusso,  $i_c[mm/h]$  è l'intensità di pioggia massima per la durata pari al tempo di corrivazione  $t_c[ore]$  e  $A[km^2]$  è l'area sottesa.

Nel caso in esame è stato adottato un valore del coefficiente di deflusso medio pari a 0.5 che tiene conto delle caratteristiche dell'area in esame.

Il tempo di corrivazione  $t_c$  è stato calcolato con le seguenti espressioni:

$$\text{Pasini:} \quad t_c = 0.108 \cdot \frac{(A \cdot L)^{\frac{1}{3}}}{\sqrt{i_f}}$$

$$\text{Viparelli:} \quad t_c = t_i + 0.278 \cdot \frac{L}{v}$$

dove  $L[km]$  è la lunghezza dell'asta principale,  $v[m/s]$  è la velocità media di percorrenza dell'asta,  $t_i[ore]$  è il tempo di ingresso in rete e  $i_f$  la pendenza media dell'asta principale.

Assumendo nel caso in esame  $A = 20 \text{ km}^2$ ,  $L = 12 \text{ km}$ ,  $v = 0.5 \text{ m/s}$ ,  $t_i = 0.25 \text{ ore}$ ,  $i_f = 0.01$  le due formule conducono ad un valore medio di  $t_c$  pari a 7 ore.

I valori della pioggia critica sono stati ricavati a partire dalle curve di possibilità pluviometrica riportate nel PAI relative alle stazioni di Alessandria e Gavi di seguito tballati.

Tempo di ritorno [anni]	T = 5(*)		T = 20		T = 50(*)		T = 100		T = 200	
	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n
Alessandria	24.7	0.296	32.8	0.290	38.1	0.287	42.2	0.282	46.2	0.279
Gavi	44.5	0.404	63.5	0.401	79.1	0.399	85.7	0.397	95.1	0.396

(\*) valore ricavato per interpolazione.

**Tabella 4.I**

Nel calcolo sono stati utilizzati i parametri relativi alla media delle due stazioni.

Sulla base dei dati di cui sopra le portate di piena per assegnati periodi di ritorno del rio Lovassina in corrispondenza dell'area in esame risultano:

Tempo di ritorno [anni]	T = 5	T = 20	T = 50	T = 100	T = 200
Portata [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]	28.1	38.9	47.3	51.3	56.6

**Tabella 4.II**

### 4.3 DETERMINAZIONE DELLA PORTATA DI SOGLIA

La portata di soglia del rio Lovassina, superata la quale viene sospeso il pompaggio delle acque di drenaggio meteorico dell'area di intervento, è stata determinata costruendo la scala di deflusso della sezione media dell'alveo nel tratto di interesse.

La scala di deflusso è stata ricavata determinando le caratteristiche della corrente nelle condizioni di moto uniforme mediante la formulazione di Chezy:

$$Q = \chi \cdot A \cdot \sqrt{R \cdot i_f}$$

dove  $Q$  [ $\text{m}^3/\text{s}$ ] è la portata,  $\chi$  [ $\text{m}^{1/2} \text{ s}^{-1}$ ] il coefficiente di attrito,  $A$  [ $\text{m}^2$ ] l'area della sezione liquida,  $R$  [ $\text{m}$ ] il raggio idraulico,  $i_f$  la pendenza dell'alveo.

Per il calcolo di  $\chi$  è stata adottata la formula di Manning:

$$\chi = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{1}{6}}$$

dove  $n$  [ $\text{m}^{-1/3} \text{ s}$ ] è un coefficiente dimensionale che definisce la scabrezza in funzione della natura dell'alveo.

Nel caso in esame è stata assunta una sezione di forma trapezia con larghezza al fondo 2.1 m, larghezza in sommità 4.9 m, altezza 1.5 m, pendenza del fondo 0.4% e parametro di scabrezza 0.025.

In tali condizioni la portata limite, corrispondente ad un tirante idrico di 1.5 m, è pari a circa 12 m<sup>3</sup>/s, che viene assunta quale portata limite al raggiungimento della quale viene sospeso il pompaggio delle acque di drenaggio meteorico.

#### 4.4 PORTATE DI DRENAGGIO METEORICO

Il calcolo delle acque di drenaggio meteorico dell'area di intervento è stato fatto utilizzando la stessa metodologia utilizzata per il calcolo delle portate di piena del rio Lovassina.

L'area di intervento ha una superficie complessiva pari a poco più di 11 ha e pertanto, in ragione dell'esiguità delle superfici di scolo, è stato adottato un tempo di corrivazione pari a 15 minuti.

Per quanto riguarda il coefficiente di deflusso lo stesso è stato assunto pari a 0.9 per le superfici impermeabili (circa 6.4 ha) e a 0.3 per le superfici permeabili (circa 5.7 ha).

Nel caso particolare, per poter dimensionare e simulare correttamente il funzionamento dell'invaso di laminazione, sono state calcolate le portate generate da una durata di pioggia pari a 7 ore (corrispondenti al tempo di corrivazione del rio Lovassina).

I valori di pioggia sono gli stessi utilizzati per il calcolo delle portate di piena del rio Lovassina, pari alla media dei dati registrati dalle stazioni pluviometriche di Alessandria e Gavi.

Sulla base dei dati di cui sopra le portate di drenaggio meteorico per assegnati periodi di ritorno dell'area in esame risultano:

<b>Tempo di ritorno [anni]</b>	<b>T = 5</b>	<b>T = 20</b>	<b>T = 50</b>	<b>T =100</b>	<b>T =200</b>
<b>Portata [l/s]</b>	209	290	353	382	421

**Tabella 4.III**

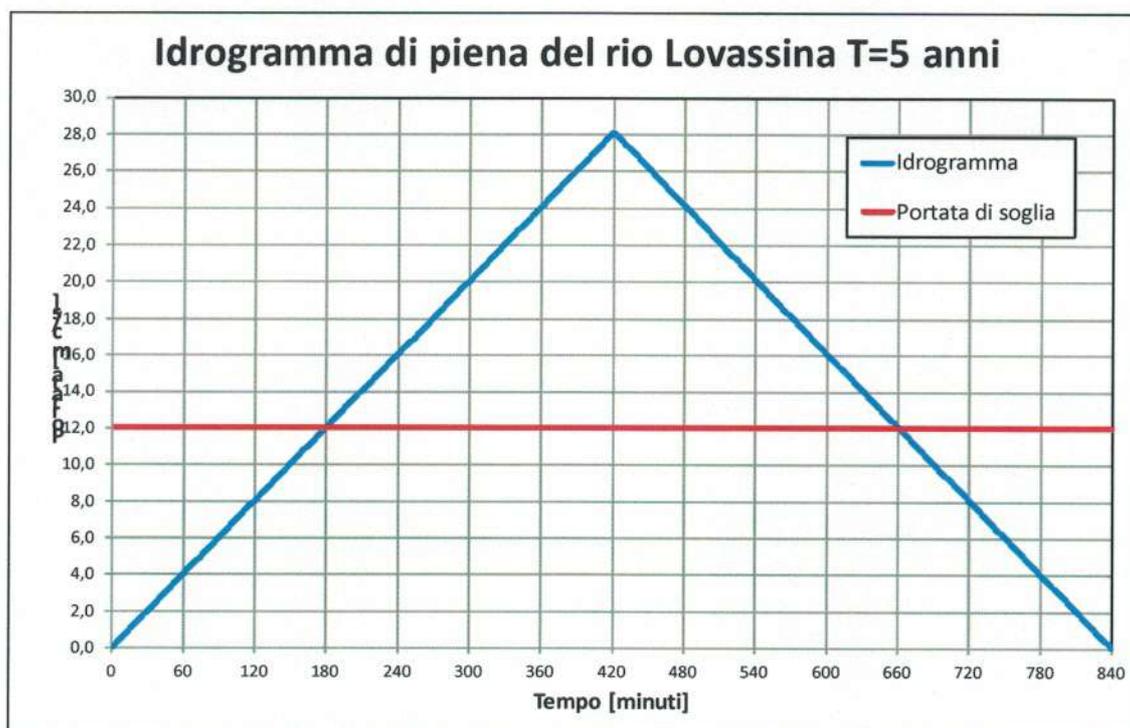
#### 4.5 IDROGRAMMI DI PIENA

Ai fini della determinazione e della verifica delle modalità di laminazione delle acque di drenaggio meteorico sono stati ricavati gli idrogrammi di piena del rio Lovassina e delle acque di drenaggio meteorico dell'area di intervento.

Per il rio Lovassina l'idrogramma è stato assunto, in via semplificativa, di forma triangolare con tempo di base pari a due volte il tempo di corrivazione e valore di picco pari alla portata al colmo.

Per le acque di drenaggio meteorico l'idrogramma assume la forma trapezia con andamento crescente per la durata del tempo di corrivazione (15 min), al termine del quale la portata raggiunge il suo valore massimo, che mantiene costante per tutta la durata della pioggia (7 h), per poi ridecrescere e annullarsi dopo ulteriori 15 minuti.

Di seguito si riportano gli idrogrammi di piena del rio Lovassina e delle acque di drenaggio meteorico dell'area di intervento per i tempi di ritornodi 5 anni e 100 anni.



**Figura 4.1**

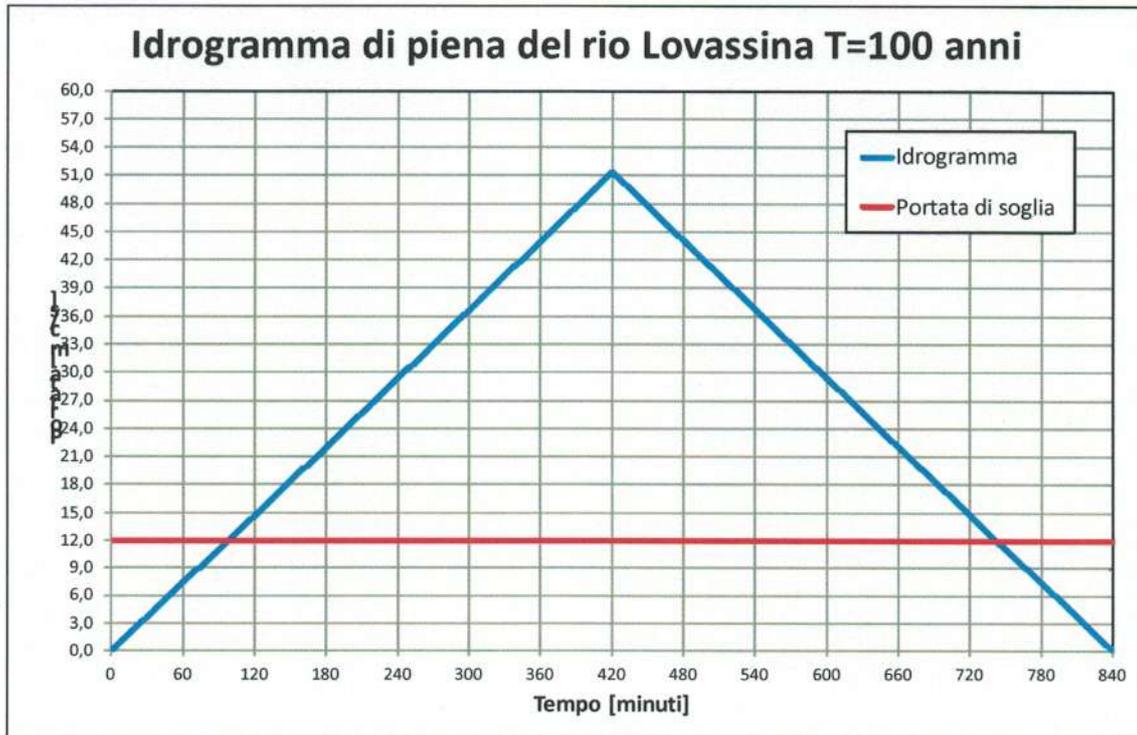


Figura 4.2

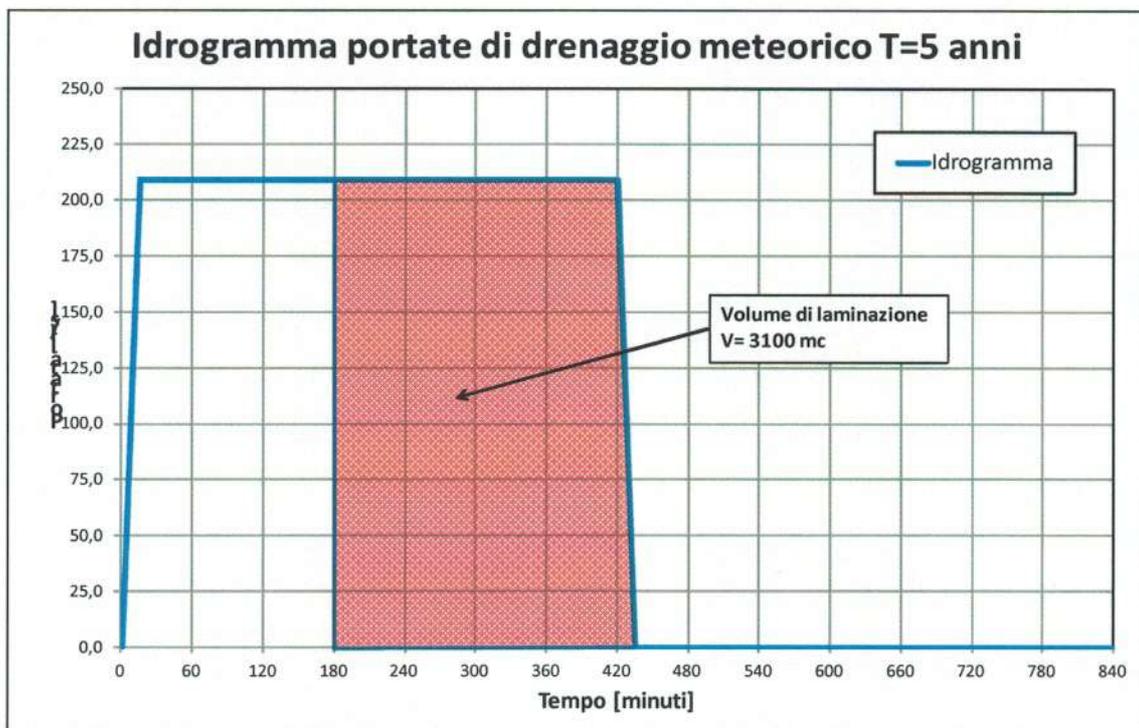
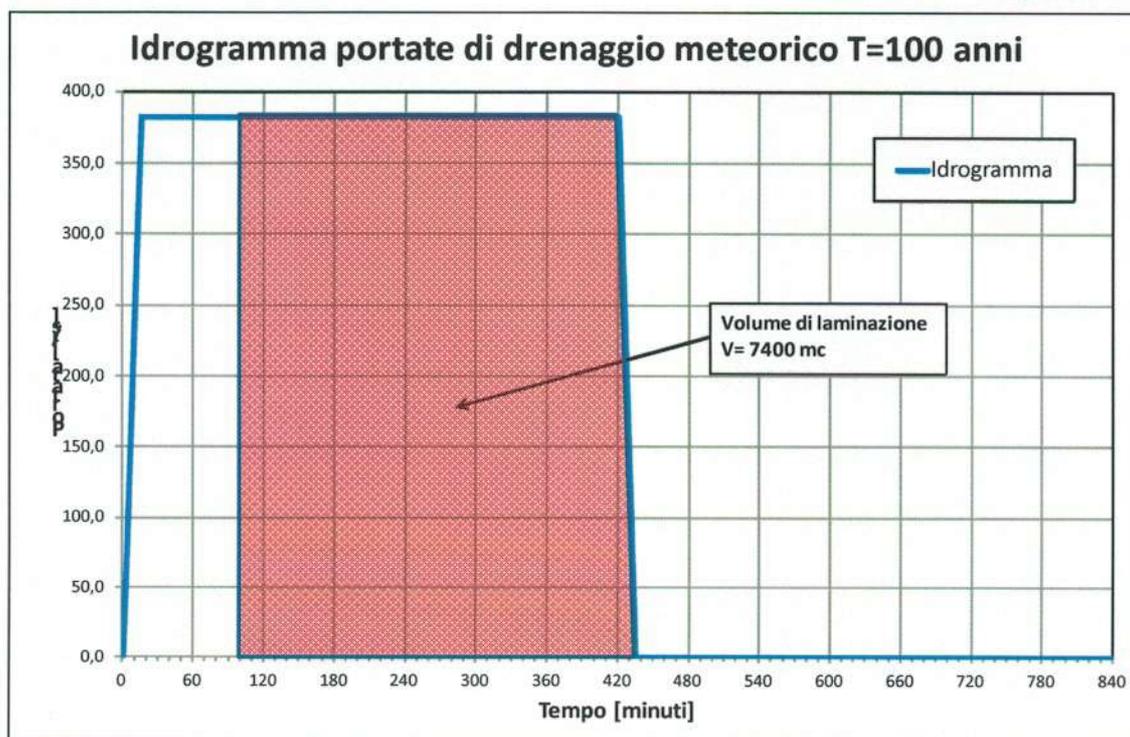


Figura 4.3



**Figura 4.4**

#### **4.6 DIMENSIONAMENTO DEL LAGHETTO DI LAMINAZIONE**

Il dimensionamento del laghetto di laminazione è stato fatto simulando un evento meteorologico intenso con tempo di ritorno di 5 anni.

In tal caso il volume di laminazione è pari al volume sotteso dall'idrogramma delle portate di drenaggio meteorico nell'intervallo temporale durante il quale la portata del rio Lovassina si mantiene maggiore o uguale alla portata di soglia (12 m<sup>3</sup>/s).

Con riferimento alla figura 4.1 l'intervallo di superamento della portata di soglia risulta pari a 8 ore (dal minuto 180 al minuto 660), a cui corrisponde (vedi figura 4.3) un volume di laminazione di circa 3100 m<sup>3</sup> che vengono interamente invasati nel laghetto.

Il volume affluito nel laghetto nei primi 180 minuti dell'evento viene integralmente sversato tramite pompaggio nel rio Lovassina.

A partire dal minuto 660 (11 ore dall'inizio dell'evento), quando la portata nel rio Lovassina è inferiore alla portata di soglia, riprende il pompaggio del volume invasato che viene smaltito in poco più di 4 ore dalle pompe.

Per verificare il comportamento del sistema in condizioni limite è stata fatta una simulazione in caso di evento critico con tempo di ritorno pari a 100 anni.

In questo caso (vedi figura 4.2) l'intervallo di superamento della portata di soglia risulta pari a 10.7 ore (dal minuto 99 al minuto 741), a cui corrisponde (vedi figura 4.4) un volume di laminazione di circa 7400 m<sup>3</sup>.

In questo caso il volume eccedente la capacità di invaso del laghetto, circa 4300 m<sup>3</sup> rimane confinato all'interno dell'area con un battente di soli 8 cm.

## 5 CONCLUSIONI

Alla luce di quanto sopra esposto si può affermare che il sistema di smaltimento delle acque di drenaggio meteorico dell'area di intervento previsto a progetto, oltre a garantire un corretto drenaggio e collettamento delle acque, non interferisce con il regime di piena del rio Lovassina che, come già evidenziato, presenta una forte criticità idraulica più a valle, in corrispondenza dell'abitato di Litta Parodi.

Il sistema adottato (laghetto-stazione di pompaggio) consente infatti di rilasciare nel rio Lovassina i volumi drenati dall'area solo quando la portata in alveo è inferiore ad una prefissata soglia, superata la quale viene sospeso il rilascio e i volumi drenati vengono temporaneamente invasati nel laghetto.

In tal modo è possibile da una parte controllare la portata massima di scarico e dall'altra gestirne le modalità di smaltimento.

In accordo con la pratica progettuale, trattandosi di un sistema equiparabile ad una fognatura urbana, il dimensionamento è stato fatto con riferimento ad un evento critico con associato tempo di ritorno di 5 anni, ma ne è stato verificato il funzionamento anche in condizioni limite assunte pari ad un evento critico con tempo di ritorno pari a 100 anni.

In questo caso il volume di laminazione viene in parte invasato nel laghetto e in parte confinato all'interno dell'area con un battente modesto e compatibile con le quote di calpestio dei piani terra degli edifici.

Il confinamento è garantito dalla presenza di una sorta di arginello lungo il lato Sud dell'area che confina con il rio Lovassina e dai cordoli e dalle recinzioni lungo gli altri confini di proprietà.