

# COMUNE DI ALESSANDRIA



## Arch. Oscar RAVAZZI

Via XXIV Maggio 20, 15100 Alessandria ♦ Tel/Fax 0131/441173

♦ C.F.: RVZSCR55D01A182A ♦ P.IVA 02419800061 ♦

♦ e-Mail: oscar.ravazzi@gmail.com ♦

♦ Sito Web: www.studioarchitettoravazzi.it ♦

♦ Collaboratori: Arch. Federica RAVAZZI ♦  
Mario MAIMONE ♦

Committente:

**Sig. CIRIO Giovanni**  
**c/o Viale Massobrio n. 36**  
**15121 - Alessandria (AL)**

Denominazione dell'opera:

**PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO "DELLA COLLA 2"**  
**LOCALITA' VALMADONNA - ALESSANDRIA**

**Relazione Illustrativa**

N. Allegato

**All. 1**

Scala

Data

Il Progettista

**04/06/2015**

**Arch. Oscar RAVAZZI**

## RELAZIONE ILLUSTRATIVA

### ***Identificazione area di intervento***

Il Piano Esecutivo Convenzionato riguarda un'area localizzata nel Comune di Alessandria, località Valmadonna, lungo la Strada Colla ed e' individuata dal PRGC vigente come "area residenziali dei sobborghi di 3<sup>a</sup> classe" soggetta a strumento urbanistico esecutivo (Piano Esecutivo Convenzionato).

Attualmente si presenta come un'ampia area incolta non edificata ad andamento collinare, lungo il confine Sud il Piano Regolatore prevede la realizzazione di una nuova strada pubblica ad alta percorrenza. Il tessuto residenziale esistente è caratterizzato da varie tipologie edilizie tipiche del nostro paesaggio rurale.

### ***Contenuto del progetto***

L'intervento edilizio prevede la realizzazione di una nuova viabilità di piano che consenta di disimpegnare i lotti su cui insisteranno i nuovi edifici ad uso residenziale. Saranno realizzate più tipologie per soddisfare le differenti esigenze, dalla villetta unifamiliare di circa 80/90 mq. a villette bifamiliari da 120 mq. a 150 mq. comprensive di sottotetto abitabile. Complessivamente si prevede la costruzione di 13 villette. Tutte le residenze avranno giardino di proprietà, box auto e posti auto all'aperto.

Gli edifici verranno realizzati con strutture in cemento armato normale, in alternativa è prevista la muratura portante, finiti in paramano e intonaco, le coperture in tegole di laterizio e/o cemento i porticati adiacenti le villette saranno in legno con travi a vista e copertura in laterizio.

Ogni proprietà avrà accesso privato e sarà delimitata da recinzione metallica a disegno semplice e siepi sempre verde.

A servizio delle residenze si prevedono ampi parcheggi pubblici, posti lungo la strada interna ed al termine della piazzola di manovra.

Nella realizzazione delle opere di urbanizzazione saranno rispettate le seguenti prescrizioni:

- i parcheggi pubblici dovranno avere i singoli posti auto della larghezza minima di mt. 2,50 ed essere profondi almeno mt. 5,00; per i disabili le dimensioni minime diventano rispettivamente mt. 3,00 per mt. 5,00; la pavimentazione sarà realizzata con manto di conglomerato bituminoso di finitura su base binder e sottofondo di inerte di idonea pezzatura, ovvero in autobloccanti di calcestruzzo, con l'obbligo ove possibile di inserire alberature adeguatamente protette con spazio dedicato, la cui collocazione dovrà essere concordata con la Direzione LL.PP. la cui manutenzione rimarrà a carico del proponente.
- i percorsi pedonali ed i marciapiedi interni, delle dimensioni di progetto, saranno pavimentati in asfalto ovvero in massetti di calcestruzzo autobloccante di qualità corrente, delimitati da cordoli di cemento o pietra e forniti di pozzetti a caditoia con griglia in ghisa sferoidale per garantire lo scolo delle acque meteoriche. I marciapiedi stradali esterni saranno delimitati da cordolo in sienite e pavimentati in asfalto ovvero in altro materiale richiesto dell'Amministrazione Comunale e con la stessa convenuto;

- le superfici a verde dovranno avere manto erboso ed eventualmente alberi a basso medio fusto e potranno essere dotate di impianto di irrigazione automatico;
- l'arredo dovrà prevedere un numero adeguato di panchine e di cestini portarifiuti, di forma moderna e di colore neutro, opportunamente ancorati al terreno;
- l'illuminazione pubblica verrà realizzata secondo le modalità prescrizioni indicate dalla Ditta fornitrice;
- per l'allacciamento alla rete di distribuzione idrica si osserveranno le prescrizioni dell'Azienda erogatrice del servizio. L'impianto di irrigazione eventualmente automatizzato dell'area verde, sarà isolabile da apposita saracinesca di intercettazione e sarà dotata di centralina automatica posta in idoneo pozzetto; le canalizzazioni saranno in pvc rinforzato e interrato e le bocche saranno progettate in numero tale da garantire la completa copertura dell'area verde da servire;
- la rete fognaria sarà costituita da una condotta principale in PVC, posizionata lungo la strada di nuova realizzazione prevista dal PRGC vigente, avente sezione pari a mm. 400 poggiante su fondo di cis rinfiancato sui lati. Per gli allacciamenti degli edifici ci si atterrà alle disposizioni dell'azienda erogatrice del servizio. Sarà previsto un sufficiente numero di pozzetti caditoia per lo scolo delle acque meteoriche e di camerette d'ispezione adeguatamente disposte collegate con un sistema di raccolta e smaltimento mediante vasche di raccolta e/o pozzi perdenti in modo di non aggravare la rete fognaria esistente;
- Gli elementi riguardanti le infrastrutture tecniche quali fognature, acquedotto, illuminazione, nonché gli spazi destinati alla viabilità veicolare ed ai parcheggi e alle aree verdi, indicate nella tavola progettuale, hanno carattere di massima in quanto il Soggetto Proponente dovrà presentare i progetti esecutivi (delle opere di urbanizzazione) che dovranno essere preventivamente approvati ed autorizzati dalla competente Direzione LL.PP.

### ***Elaborati ed allegati del Piano***

Il Piano è costituito dai seguenti elaborati ed allegati:

- all. n. 1 relazione illustrativa
- all. n. 2 norme tecniche di attuazione
- all. n. 3 calcoli piano volumetrici
- all. n. 4 computo metrico estimativo delle OO.UU. a scomputo degli oneri
- all. n. 5 schema di convenzione
- all. n. 6 documentazione fotografica
- all. n. 7 titoli di proprietà
- all. n. 8 relazione geologica
- all. n. 9 valutazione preventiva di impatto acustico
- all. n. 10 relazione compatibilità ambientale

tavole di piano e precisamente:

Tav. n. 1/u	Inquadramento urbanistico e territoriale: estratti P.R.G.C. 1990 – estratto catastale, vista aerea – estratto carta di sintesi geologica	Scala 1:2000
Tav. n. 2/u	Planimetria aree in cessione per opere di urbanizzazione	Scala 1: 500
Tav. n. 3/u	Planimetria generale di piano	Scala 1: 500
Tav. n. 4/u	Planimetria opere di urbanizzazione: fognature	

	bianche e nere	Scala 1: 500
Tav. n. 5/u	Planimetria opere di urbanizzazione: rete ENEL e illuminazione pubblica	Scala 1:500
Tav. n. 6/u	Planimetria opere di urbanizzazione: rete Telecom	Scala 1:500
Tav. n. 7/u	Planimetria opere di urbanizzazione: rete distribuzione gas e acqua	Scala 1:500
Tav. n. 8/u	Tipologie edilizie: piante prospetti sezioni	Scala 1:500
Tav. n. 9/u	Viste prospettiche	

**COMUNE ALESSANDRIA**  
**PROVINCIA DI ALESSANDRIA**

**Richiedente:**

**Sig. Gianni Cirio**

**Oggetto:**

PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO  
IN COMUNE DI ALESSANDRIA  
LOCALITA' VALMADONNA

VASCHE DI LAMINAZIONE FUNZIONALI  
ALLO SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI PIOGGIA

**Data: 21 Novembre 2011**

<b>Il Tecnico</b>	<b>Ing. Gian Carlo Cermelli</b>	<b>Ing. Gian Carlo Cermelli</b> <b>STACT</b> <i>Studio tecnico associato</i> <i>Studio tecnico associato</i> <i>Viale Teresa Michel, 26/24 - 15121 Alessandria</i> <i>Tel. 0131 223540 – fax 0131223540</i> <i>stact@tin.it</i>
00	21-11-2011	Emissione
<b>Revisione</b>	<b>Data</b>	<b>Aggiornamento</b>
<b>Allegato:</b> <b>1</b>	<b>Tavola:</b> <b>00</b>	<b>Relazione</b>

## INDICE

<b>1. ANALISI IDROLOGICA .....</b>	<b>3</b>
1.1 PLUVIOMETRIA DELL'AREA.....	3
1.2 STAZIONE PLUVIOMETRICA.....	3
1.3 ELABORAZIONI STATISTICHE .....	4
1.3.1 LEGGI DI PROBABILITÀ .....	5
1.3.2 REGOLARIZZAZIONE SECONDO LA LEGGE LOG – NORMALE A 2 PARAMETRI .....	6
1.3.3 REGOLARIZZAZIONE SECONDO LA LEGGE DI GUMBEL .....	7
1.3.4 TEST STATISTICI .....	8
1.3.5 CURVE DI MASSIMA POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA .....	9
<b>2. OPERE IN PROGETTO.....</b>	<b>10</b>
2.1 DESCRIZIONE INTERVENTO.....	10
<b>3. VASCHE DI LAMINAZIONE .....</b>	<b>13</b>
3.1 SUPERFICI SCOLANTI .....	13
3.2 CALCOLO VOLUME VASCHE DI LAMINAZIONE.....	13
3.3 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE .....	15
3.4 CALCOLO VOLUME VASCA DI PRIMA PIOGGIA E LAMINAZIONE.....	16
<b>4. CARATTERISTICHE PER LO SCARICO NEL RECETTORE.....</b>	<b>19</b>
4.1 COMPATIBILITA' IDRAULICA PER LO SCARICO NEL RECETTORE .....	21
4.2 REGOLAZIONE DELLA PORTATA ENTRANTE NEL RECETTORE.....	21
<b>5. CONCLUSIONI.....</b>	<b>21</b>

# 1. ANALISI IDROLOGICA

## 1.1 PLUVIOMETRIA DELL'AREA

Lo scopo principale dell'analisi idrologica è quello di determinare il comportamento del canale oggetto di studio, in particolare in riferimento ad eventi meteorici intensi.

Lo studio ha inizialmente analizzato le precipitazioni affluenti sul bacino, dedicando particolare attenzione al reperimento dei dati pluviometrici ed alla loro elaborazione statistica: in mancanza di misure dirette di portata, è necessaria un'approfondita conoscenza del regime pluviometrico (in particolare, in relazione alle precipitazioni di notevole intensità e breve durata) per poter valutare il massimo deflusso superficiale mediante metodi indiretti, che correlino le altezze di pioggia di assegnata frequenza con la portata in alveo.

Le serie storiche sono state analizzate con il fine di ricavare le curve di massima possibilità pluviometrica per tempi di ritorno di 10, 20, 50, 100, 200 e 500 anni.

## 1.2 STAZIONE PLUVIOMETRICA

L'analisi pluviometrica è stata condotta sulla base delle serie storiche registrate dalla stazione pluviometrica presente nell'area in esame. In particolare, i dati utilizzati si riferiscono alle massime precipitazioni orarie. Nello studio condotto si è scelto di utilizzare i dati relativi ad una sola stazione, la cui ubicazione è riportata in Figura 1.

La stazione pluviometrica è stata scelta in maniera tale da garantire una serie storica sufficientemente lunga e rappresentativa, oltre che coprire l'intera area in esame. Il pluviometro scelto è il San Salvatore Monferrato. Le caratteristiche del pluviometro utilizzato sono riportate in Tabella 1.

**Tabella 1 – Caratteristiche principali del pluviometro utilizzato.**

Stazione	Codice	Quota m s.l.m.	Serie storica		
			numero	da	a
San Salvatore Monferrato	176	251	9	1998	2006

I valori delle precipitazioni di breve durata sono stati dedotti dagli Annali Idrologici del A.R.P.A. dove sono riportate le massime altezze annuali di pioggia relative a durate di 1, 3, 6, 12 e 24 ore. I dati relativi alla stazione pluviometrica di San Salvatore Monferrato sono integralmente riportati in ALLEGATO 1.



Figura 1 – Ubicazione della stazione pluviometrica.

### 1.3 ELABORAZIONI STATISTICHE

Per determinare le massime portate di piena per assegnati tempi di ritorno è indispensabile simulare gli effetti di un evento meteorico particolarmente gravoso, denominato *pioggia di progetto*.

La pioggia di progetto può essere un evento eccezionale effettivamente osservato in passato, oppure un evento ipotetico, definito in base alle caratteristiche idrologiche e pluviometriche del bacino in esame ed alla probabilità che lo stesso possa verificarsi in un assegnato intervallo di tempo, definito appunto *tempo di ritorno* ( $T_r$ ). È a questo secondo caso che si è fatto ricorso nel presente studio.



### 1.3.1 LEGGI DI PROBABILITÀ

Generalmente, gli eventi idrologici sono considerati variabili stocastiche, trattabili con i metodi tipici del calcolo della probabilità; questo è dovuto essenzialmente all'elevato numero di fattori che influiscono sugli eventi stessi, con leggi poco note o incognite.

Un evento di pioggia di altezza  $h$  e durata  $t$  può essere considerato una variabile aleatoria, intesa come una quantità variabile a cui è possibile associare una funzione di frequenza  $F(h)$  che, al tendere all'infinito del numero di osservazioni, tende alla probabilità  $P(h)$ .

Sulla base di queste considerazioni, alla serie pluviometrica a disposizione sono state applicate due leggi probabilistiche per rappresentare la frequenza degli eventi idrologici: la Log – normale a due parametri e la Gumbel. La stima dei parametri per le due distribuzioni è stata condotta applicando il metodo dei momenti; questo prevede che, dato un campione di dimensione  $N$ , la media  $\mu(x)$  e lo scarto quadratico medio  $\sigma(x)$  vengano valutati sulla base degli "individui" che costituiscono il campione stesso secondo le seguenti relazioni:

$$\mu(x) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad \sigma(x) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

Sulla base dei dati disponibili, si ricavano i parametri caratteristici delle distribuzioni di probabilità, per le diverse durate di evento (1, 3, 6, 12 e 24 ore). I risultati sono riportati in Tabella 2

**Tabella 2 – Parametri delle distribuzioni di probabilità dei pluviometri in esame.**

		<b>SAN SALVATORE MONFERRATO</b>
1 ora	$\mu(x)$	22,3
	$\sigma(x)$	8,4
3 ore	$\mu(x)$	27,2
	$\sigma(x)$	8,5
6 ore	$\mu(x)$	35,1
	$\sigma(x)$	10,4
12ore	$\mu(x)$	45,4
	$\sigma(x)$	14,4
24ore	$\mu(x)$	56,0
	$\sigma(x)$	18,6

### **1.3.2 REGOLARIZZAZIONE SECONDO LA LEGGE LOG – NORMALE A 2 PARAMETRI**

La probabilità di superamento dei valori di massima precipitazione  $h_t$ , relativi ad una durata  $t$  dell'evento, può essere rappresentata dalla legge Log – normale a 2 parametri:

$$P(h_t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^y e^{-\frac{y^2}{2}} dy$$

dove  $y$  è la variabile ridotta:  $y = a \log (h_t) + b$ .

I coefficienti  $a$  e  $b$  vengono determinati sulla base dei valori di media e scarto quadratico medio della popolazione. Per ogni stazione pluviometrica, si ha a disposizione un campione costituito dall'altezza di pioggia registrata per ciascuna durata di evento considerata. I singoli campioni sono stati ordinati in maniera crescente, associando a ciascun dato un numero d'ordine crescente (1, 2, ..., n) ed una frequenza di non superamento  $F_{ns}$ , calcolata con la seguente formula:

$$F_{ns} = \frac{n}{N + 1}$$

Avendo assunto una distribuzione del tipo Log – normale per rappresentare i campioni, la retta regolatrice presenta la forma:

$$y = a \ln(x) + b$$

Le altezze di pioggia relative ad un assegnato tempo di ritorno, regolarizzate con la legge Log – normale, si ricavano con la seguente formula, ottenuta dalla rielaborazione delle espressioni precedentemente introdotte:

$$h_t, T_r = e^{\frac{y-b}{a}}$$

I valori della variabile ridotta  $y$  sono noti, essendo nota la legge di distribuzione di probabilità  $P(y)$ , di tipo normale (Gauss). Introducendo il legame tra funzione di probabilità e tempo di ritorno ( $P(y) = (T_r - 1)/T_r$ ), è possibile dedurre i valori di  $y$  e, quindi, determinare la massima precipitazione relativa ad una durata di evento.

In ALLEGATO 2 si riportano i risultati ottenuti dalla regolarizzazione con legge Log – normale a due parametri delle serie storiche del pluviometro in esame.

### 1.3.3 REGOLARIZZAZIONE SECONDO LA LEGGE DI GUMBEL

La regolarizzazione dei valori di massima precipitazione relativi ad una durata  $h_t$  può essere fatta utilizzando la legge di Gumbel:

$$P(h_t) = \exp\{-\exp[-\alpha_t(h_t - \varepsilon_t)]\}$$

I parametri della distribuzione  $\alpha_t$  e  $\varepsilon_t$  possono essere determinati noti che siano i momenti della popolazione (la media e lo scarto quadratico medio). Introducendo il legame tra il tempo di ritorno e la funzione di probabilità, si ottiene la relazione che consente di determinare, imposto il  $T_r$ , i valori di precipitazione massima relativi ad una durata di evento:

$$h_t, T_r = \varepsilon_t - \frac{1}{\alpha_t} \ln \ln \frac{T_r}{T_r - 1}.$$

Per ciascun pluviometro, si sono considerati i campioni costituiti dalle altezze di pioggia registrate per le diverse durate di evento. Questi sono stati quindi ordinati in maniera crescente, a ciascun valore è stato associato un numero ordinale crescente e la frequenza di non superamento  $F_{ns}$ , calcolata con la formula precedentemente introdotta.

I risultati ottenuti dalla regolarizzazione con la Legge di Gumbel delle serie storiche del pluviometro sono riportati in ALLEGATO 3.

### 1.3.4 TEST STATISTICI

A ciascuno dei campioni (costituito dai dati pluviometrici per assegnata durata di evento) è stata associata un'ipotesi di tipo *non parametrico, funzionale*; ossia: si è assunto che i campioni appartengano ad una particolare distribuzione di probabilità. L'ipotesi deve però essere verificata, per valutare quanto la distribuzione di probabilità sia adatta a rappresentare il campione oggetto di studio. La verifica comporta che venga definito un sistema di ipotesi, ossia due affermazioni reciprocamente esclusive. Viene individuata l'*ipotesi nulla* ( $H_0$ ), assunta come vera in partenza, e quindi da sottoporre alla verifica per essere confermata o rigettata. L'altra affermazione,  $H_1$ , prende il nome di *ipotesi alternativa*. Si giunge alla fine all'accettazione od al rifiuto dell'ipotesi nulla applicando un *test statistico* che, sulla base dell'informazione campionaria, consente di valutare l'accettabilità dell'ipotesi fatta.

Nel presente studio, la verifica della corrispondenza dei modelli di regolarizzazione con l'effettiva distribuzione della variabile casuale è stata condotta con il *test di Kolmogorov*. Questo definisce la grandezza statistica  $D_N$ , data dalla massima differenza in valore assoluto tra la frequenza cumulata  $F(x)$  e la funzione di probabilità  $P(x)$ . La regione di accettazione dell'ipotesi nulla è:  $[0; (1 - \alpha)]$ ; dove  $\alpha = 0,05$  è il livello di significatività prefissato. Per questo valore di  $\alpha$ , la regione di accettazione coincide con l'insieme dei valori per i quali è soddisfatta la disuguaglianza:

$$D_N \leq \frac{1,3581}{\sqrt{N}}$$

**Tabella 3 – Risultati del test statistico di Kolmogorov per il pluviometro analizzato.**

Stazione	$D_N$	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore	Regione
<b>SAN SALVATORE MONFERRATO</b>	Log-normale	0.160	0.116	0.126	0.136	0.104	0.453
	Gumbel	0.157	0.126	0.128	0.134	0.103	0.453

### 1.3.5 CURVE DI MASSIMA POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA

Le elaborazioni statistiche effettuate consentono, per assegnato valore del tempo di ritorno, di ricavare per ciascuna stazione pluviometrica la *curva di massima possibilità pluviometrica*, rappresentata dalla funzione:

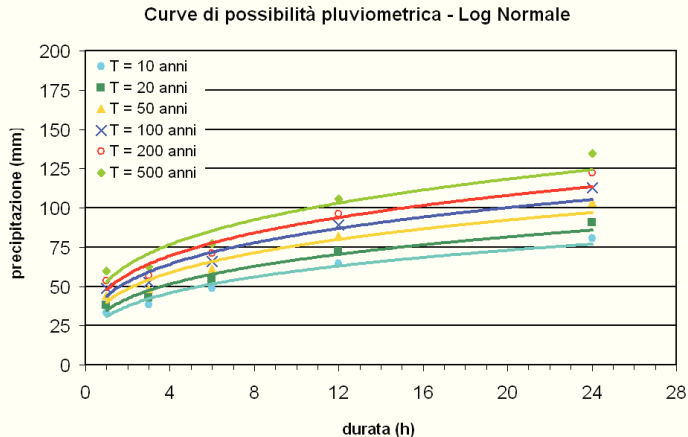
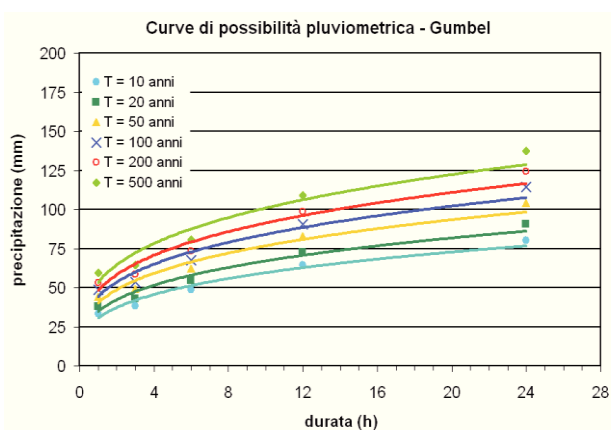
$$h = a t^n$$

dove  $a$  e  $n$  vengono definiti attraverso l'analisi del campione di altezze di precipitazione.

Sulla base dell'elaborazioni statistiche condotte nel presente studio, è stato possibile valutare il valore assunto dal coefficiente  $a$  e dall'esponente  $n$  per la stazione pluviometrica di San Salvatore Monferrato, utilizzando entrambe le leggi di regolarizzazione. I risultati ottenuti sono riportati in Tabella 4.

**Tabella 4 - Valori di  $a$  ed  $n$  determinati con le leggi di regolarizzazione per i pluviometri.**

	$T_r=10$ anni		$T_r=20$ anni		$T_r=50$ anni		$T_r=100$ anni		$T_r=200$ anni		$T_r=500$ anni	
	$a$	$n$	$a$	$n$	$a$	$n$	$a$	$n$	$a$	$n$	$a$	$n$
<b>Legge Log – normale a due parametri</b>												
<b>San Salvatore Monferrato</b>	30,70	0,289	34,74	0,284	39,92	0,279	43,80	0,276	47,68	0,273	52,84	0,269
<b>Legge Gumbel</b>												
<b>San Salvatore Monferrato</b>	30,65	0,289	34,78	0,285	40,11	0,282	44,11	0,280	48,09	0,279	53,34	0,277



## 2. OPERE IN PROGETTO

### 2.1 DESCRIZIONE INTERVENTO

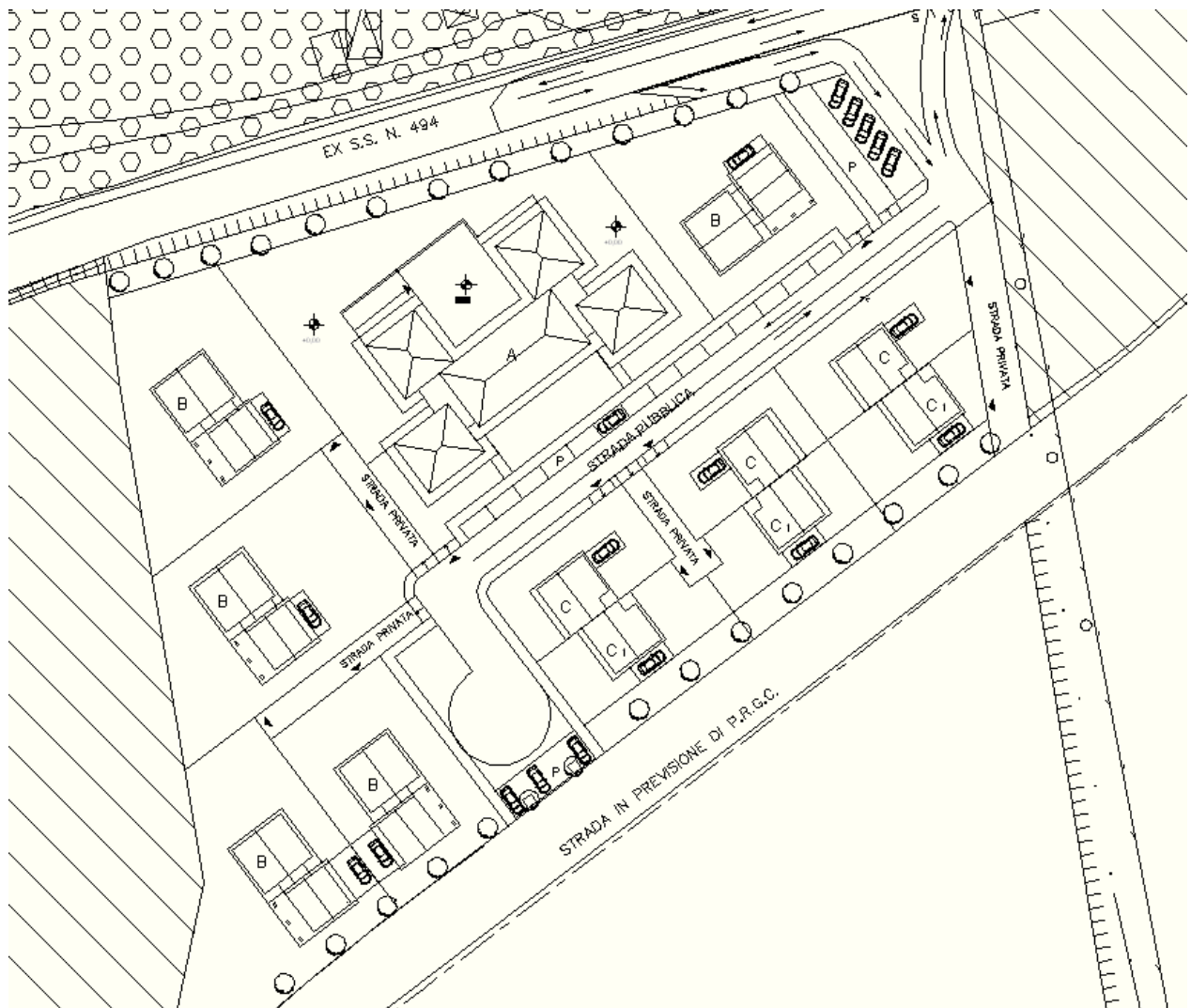
L'area di intervento è posta nella parte orientale dell'abitato della frazione Valmadonna, del Comune di Alessandria, ad est di Via Colla in prossimità di Cascina Palazzina.all'interno di una zona PEC.

**Figura 2 - Localizzazione intervento**



All'interno dell'area oggetto di intervento verranno realizzate unità abitative e una nuova viabilità come evidenziato nella planimetria seguente.

**Figura 3 - Intervento in progetto**



E' prevista la risistemazione globale dell'area con la realizzazione di nuova fognatura bianca a gravità in sede stradale per tutta la lunghezza della nuova viabilità, collegata ad un recettore esistente posto vicino alla strada Ex S.S. N.494.

Saranno utilizzate tubazioni in p.v.c. rigido serie pesante – in accordo alla norma UNI EN 1401 tipo SN4, che avranno pendenze non inferiori all' 3 ‰ e comunque calcolate per evitare il più possibile fenomeni di sedimentazione e quindi rispettando il parametro di velocità di scorrimento reflui superiore in ogni caso a 0,50 m/sec.

Sono previsti, per l'ispezione delle condotte a caduta naturale e intercettazione e collegamento di fognature esistenti, pozzetti di ispezione a tenuta per evitare ingressioni esterne di acqua e con giunti e guarnizioni già predisposti per l'innesto delle tubazioni.

Le condotte saranno posate in scavi di adeguate dimensioni, saranno rinfiancate e imbottite in sabbia; gli scavi saranno riempiti con materiale arido siliceo e misto granulare stabilizzato in banchina.

L'intervento di progetto consiste nella realizzazione di collettori per acque meteoriche a gravità in p.v.c. ed in particolare la realizzazione di nuova fognatura in pvc nonché alla progettazione di vasche di laminazione per le unità abitative e una vasca di prima pioggia per la parte stradale.

La condotta di progetto verrà portata in centro strada in modo tale da svincolarla dal tracciato della nera e risolvere gli attuali problemi di interferenza.



### 3. VASCHE DI LAMINAZIONE

#### 3.1 SUPERFICI SCOLANTI

Al fine di poter dimensionare il volume delle vasche di laminazione si sono quantificate le superfici scolanti che forniscono il contributo di portata da laminare.

La superficie scolante è costituita dall'insieme delle superfici impermeabili o parzialmente permeabili che sono presenti sul lotto di terreno e sono di tre tipologie :

1. Tetti in tegole
2. Pavimentazioni in asfalto (strada privata)
3. Terreno inerbito

Ogni superficie scolante fornisce un apporto pari alla quantità di pioggia che arriva sulla superficie moltiplicata per una costante dipendente dal materiale della superficie chiamato coefficiente di deflusso  $\varphi$ .

La seguente tabella fornisce le portate riferite alle superfici scolanti in progetto con il rispettivo coefficiente di deflusso  $\varphi$  assegnato :

Tetti normali in tegole	3.040,00	m <sup>2</sup>	$\varphi =$	0,90
Pavimentazioni in asfalto	2.100,00	m <sup>2</sup>	$\varphi =$	0,85
Prati	6.675,00	m <sup>2</sup>	$\varphi =$	0,17

#### 3.2 CALCOLO VOLUME VASCHE DI LAMINAZIONE

Le vasche di laminazione sono manufatti in grado di fungere da ammortizzatore idraulico durante i piovoschi di particolari intensità e durata, trattenendo temporaneamente la portata intercettata dalle superfici impermeabili, evitando pertanto pericolosi sovraccarichi a scapito dei riceventi finali.

Per dimensionare la vasca di laminazione, successivamente alla quantificazione delle portate affluenti sul lotto per le varie superfici scolanti, si è deciso di suddividere i contributi derivanti dagli apporti dei tetti da quelli delle pavimentazioni in asfalto e di prati.

In funzione della tipologia di terreno e delle caratteristiche del recettore si è previsto che le vasche accumulino tutto il volume di pioggia per successivamente rilasciarlo nel momento in cui l'evento di pioggia sia cessato.

Dall'analisi idrologica si è considerato un evento di pioggia con Tempo di ritorno pari a 50 anni che secondo la legge statistica adottata fornisce un'altezza di pioggia pari a 44,1 mm di pioggia considerata della durata di 1 ora pari ad un deflusso di 144,74 l/s per ettaro.

A seconda della tipologia di superficie impermeabile che intercetta l'evento di pioggia, si definiscono degli opportuni coefficienti di deflusso, al fine di quantificare in termini percentuali l'effettivo ammontare di acqua in ingresso alla vasca di laminazione: quanto più la superficie è impermeabile, tanto più, al di sopra di questa, sarà elevato il grado di ruscellamento dell'acqua.

La seguente tabella riporta le portate in funzione dell'altezza di pioggia e dei coefficienti di deflusso :

Tetti normali in tegole	3.040,00	m <sup>2</sup>	$\varphi =$	0,90	<b>Q =</b>	39,60	l/s
Pavimentazioni in asfalto	2.100,00	m <sup>2</sup>	$\varphi =$	0,85	<b>Q =</b>	25,84	l/s
Prati	6.675,00	m <sup>2</sup>	$\varphi =$	0,17	<b>Q =</b>	16,42	l/s
<b>TOTALE</b>	<b>11.815,00</b>	<b>m<sup>2</sup></b>			<b>TOTALE</b>	<b>81,86</b>	<b>l/s</b>

Effettuando il calcolo di dimensionamento delle vasche di laminazione si ricava :

n° vasca	Edificio	Largh. m	Lungh. m	Altezza m	Volume m <sup>3</sup>	Portata affluente l/s	Volume richiesto m <sup>3</sup>
1	A1a	2,5	5,5	2,5	34,38	8,35	30,06
2	A1b	2,5	5,5	2,5	34,38	8,35	30,06
3	B1 - B2	2,5	4,0	2,5	25,00	5,73	20,63
4	B3 - B4	2,5	4,0	2,5	25,00	5,73	20,63
5	C1 - C2	2,5	4,0	2,5	25,00	5,73	20,63
6	C3	2,5	2,5	2,5	15,63	2,87	10,32
7	B5	2,5	2,5	2,5	15,63	2,87	10,32
<b>TOTALE</b>					<b>175,00</b>	39,60	<b>142,56</b>

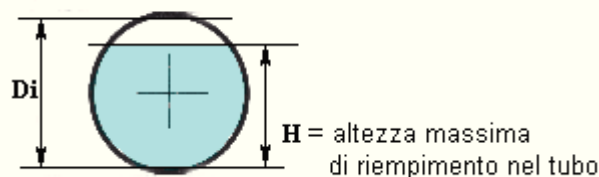
Successivamente alla definizione delle dimensioni delle vasche di laminazione dovrà essere opportunamente dimensionata la sezione del tubo in uscita che collegherà le vasche alla rete di scarico fino al recettore finale.

Le vasche di laminazione avranno una regolazione delle portate di uscita mediante una pompa di sollevamento.

### 3.3 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE

Il calcolo di verifica per il quale si sono dimensionate le sezioni di tubo è stato effettuato utilizzando la nota formula di Prandtl – Colebrook ed adottando un valore di H/Di (Percentuale di riempimento della tubazione) ed una pendenza della rete pari al 3 m/km.

**Di** = diametro interno del tubo (mm)



$$V = -2\sqrt{2 \cdot g \cdot D_i} \cdot \log\left(\frac{K}{3,71} + \frac{2,51 \cdot \nu}{D_i \sqrt{2 \cdot g \cdot D_i \cdot J}}\right)$$

$$Q = \pi \cdot \frac{D_i^2}{4} \cdot V$$

**Q**= portata (l/s)

**V**=velocità media della corrente (m/s) - (rapporto tra portata e sezione bagnata)

**g** = accelerazione di gravità (9.81 m/s<sup>2</sup>)

**Di**=diametro interno del tubo

**J**=pendenza della tubazione

**K**=scabrezza assoluta della tubazione (m) - (altezza media delle irregolarità della parete interna) - Si è posto  $K = K_e$  (di esercizio) = 0.25mm. Tale valore è superiore (circa 35 volte) al valore della scabrezza ( $K=0.007$  mm), delle tubazioni di PVC nuove di fabbrica.

**ν** =viscosità cinematica (m<sup>2</sup>/s) - (rapporto tra viscosità dinamica e densità del fluido  $\nu = \mu / \rho$  . Si è posto  $\nu = 1.31 \times 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s indipendente dalla variazione della temperatura

Diametro esterno	110	125	160	200	250	315	400	500	630
Spessore S mm	3	3	3,6	4,5	6,1	7,7	9,8	12,2	15,4

Nella tabella seguente si riportano i risultati ottenuti suddividendo per ogni vasca di laminazione la propria portata di competenza.

	Superficie scolante m <sup>2</sup>	Portata l/s	H/D	i m/km	De mm	Spessore mm	Velocità m/s	Portata eff. l/s
<b>A1a</b>	640	8,35	0,7	3	200	4,5	0,78	16,69
<b>A1b</b>	640	8,35	0,7	3	200	4,5	0,70	9,99
<b>B1 - B2</b>	440	5,73	0,5	3	200	4,5	0,70	9,99
<b>B3 - B4</b>	440	5,73	0,5	3	200	4,5	0,70	9,99
<b>C1 - C2</b>	440	5,73	0,5	3	200	4,5	0,70	9,99
<b>C3</b>	220	2,87	0,5	3	160	3,6	0,60	5,52
	<b>TOT</b>	<b>39.63</b>					<b>TOT</b>	<b>67.69</b>

### 3.4 CALCOLO VOLUME VASCA DI PRIMA PIOGGIA E LAMINAZIONE

Sono definite "acque di prima pioggia" quelle corrispondenti, nella prima parte di ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di raccolta delle acque meteoriche.

Le superfici scolanti che sono classificate come strada e prato saranno convogliati in una rete, separata a quella delle vasche di laminazione, che passeranno per i primi 5 mm di pioggia in una vasca di prima pioggia dimensionata come visto precedentemente per le vasche di laminazione.

Considerando un apporto delle superfici scolanti tali per :

Pavimentazioni in asfalto	2.100,00	m <sup>2</sup>	φ =	0,85
Prati	6.675,00	m <sup>2</sup>	φ =	0,17
<b>TOTALE</b>	<b>8.775,00</b>	<b>m<sup>2</sup></b>		

Dall'analisi idrologica si è considerato un evento di pioggia con Tempo di ritorno pari a 50 anni che secondo la legge statistica adottata fornisce un'altezza di pioggia pari a 44,1 mm di pioggia considerata della durata di 1 ora pari ad un deflusso di 144,74 l/s per ettaro.

La seguente tabella riporta le portate in funzione dell'altezza di pioggia e dei coefficienti deflusso :

Pavimentazioni in asfalto	2.100,00	m <sup>2</sup>	φ =	0,85	<b>Q =</b>	25,84	l/s
Prati	6.675,00	m <sup>2</sup>	φ =	0,17	<b>Q =</b>	16,42	l/s
<b>TOTALE</b>	<b>8.775,00</b>	<b>m<sup>2</sup></b>			<b>TOTALE</b>	<b>42,26</b>	<b>l/s</b>

Effettuando il calcolo di dimensionamento delle vasche di laminazione si ricava la dimensione della vasca di prima pioggia :

n° vasca	Sup.	Largh. m	Lungh. m	Altezza m	Volume m <sup>3</sup>
8	Strada	2,5	15	2,5	93,75

In uscita dalla vasca di prima pioggia si è inserito un trattamento di disoleazione attraverso la vasca di dimensioni :

n° vasca	Sup.	Largh. m	Lungh. m	Altezza m	Volume m <sup>3</sup>
Disol.	Strada	1,6	2,5	2,5	10,00

Successivamente ad aver trattato le pioggia pari ai 5 mm la vasca, mediante uno scolmatore, invierà la portata ad una vasca di laminazione.

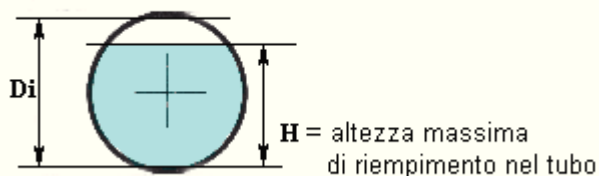
Il volume accumulato nella vasca di prima pioggia sarà laminato successivamente.

Nella tabella seguente si riportano i risultati ottenuti :

n° vasca	Edificio	Largh. m	Lungh. m	Altezza m	Volume m <sup>3</sup>	Portata affluente l/s	Volume richiesto m <sup>3</sup>
9	Prati e Strada	2,5	9.5	2,5	59.38	16.42	59.13

Il calcolo di verifica per il quale si sono dimensionate le sezioni di tubo è stato effettuato utilizzando la formula di Prandtl – Colebrook ed adottando un valore di H/Di (Percentuale di riempimento della tubazione) ed una pendenza della rete pari al 3 m/km come per la precedente rete.

**Di** = diametro interno del tubo (mm)



$$V = -2\sqrt{2 \cdot g \cdot D_i} \cdot \log\left(\frac{K}{3,71} + \frac{2,51 \cdot \nu}{D_i \sqrt{2 \cdot g \cdot D_i} \cdot J}\right)$$

$$Q = \pi \cdot \frac{D_i^2}{4} \cdot V$$

**Q**= portata (l/s)

**V**=velocità media della corrente (m/s) - (rapporto tra portata e sezione bagnata)

**g** = accelerazione di gravità (9.81 m/s<sup>2</sup>)

**D<sub>i</sub>**=diametro interno del tubo

**J**=pendenza della tubazione

**K**=scabrezza assoluta della tubazione (m) - (altezza media delle irregolarità della parete interna) - Si è posto  $K = K_e$  (di esercizio) = 0.25mm. Tale valore è superiore (circa 35 volte) al valore della scabrezza ( $K=0.007$  mm), delle tubazioni di PVC nuove di fabbrica.

**ν** =viscosità cinematica (m<sup>2</sup>/s) - (rapporto tra viscosità dinamica e densità del fluido  $\nu = \mu / \rho$  . Si è posto  $\nu = 1.31 \times 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s indipendente dalla variazione della temperatura

Diametro esterno	110	125	160	200	250	315	400	500	630
Spessore S mm	3	3	3,6	4,5	6,1	7,7	9,8	12,2	15,4

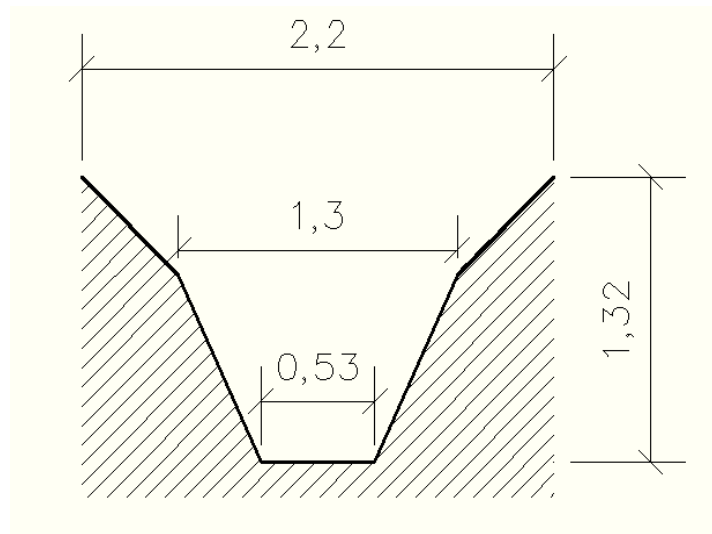
Nella tabella seguente si riportano i risultati ottenuti con l'indicazione della tubazione di rete:

	Superficie scolante m <sup>2</sup>	Portata l/s	H/D	i m/km	De mm	Spessore mm	Velocità m/s	Portata eff. l/s
<b>Vasche di laminazione</b>	3.040	39,60	0.5	3	400	9,8	1,09	61,73
<b>Prati e Strada</b>	8.775	42,26	0,5	3	400	9,8	1,09	61,73

#### 4. CARATTERISTICHE PER LO SCARICO NEL RECETTORE

Il quantitativo di pioggia immagazzinato in un'ora nelle vasche di laminazione dovrà essere rilasciato successivamente all'evento meteorico nel recettore le cui caratteristiche geometriche ed idrauliche sono di seguito riportate.

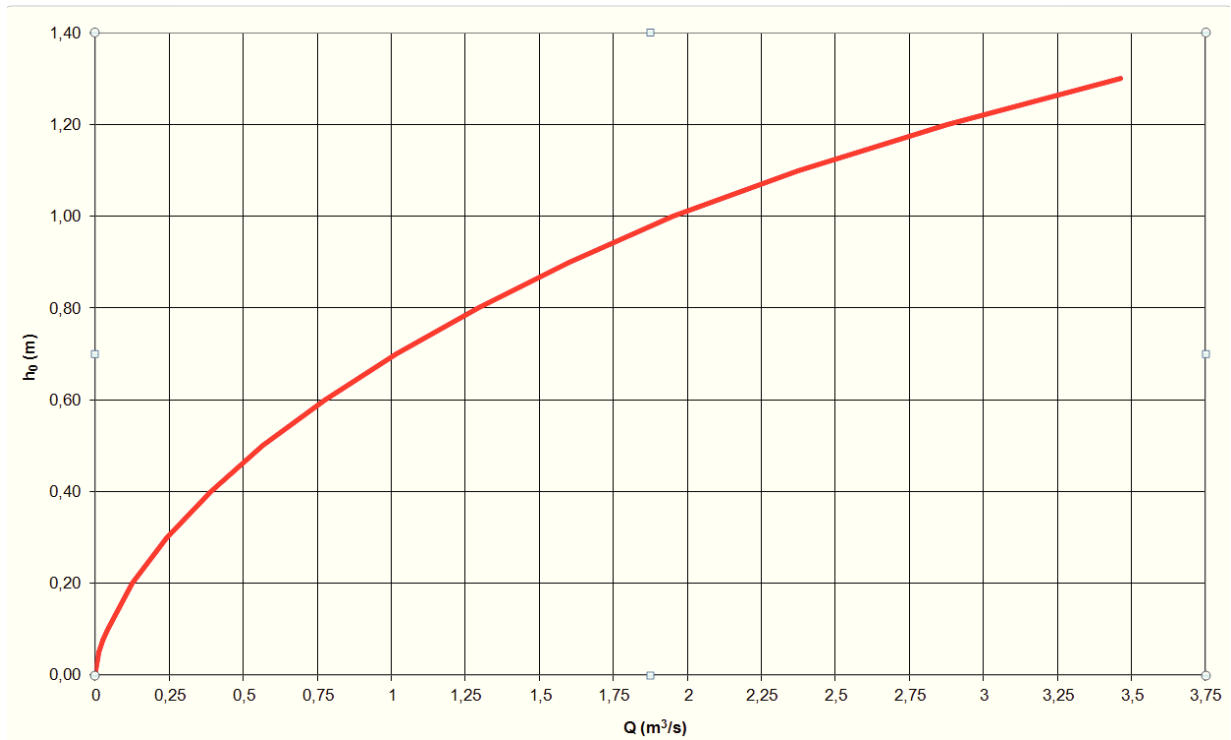
Pendenza media : 1 %  
 Coefficiente di scabrezza :  $40 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$



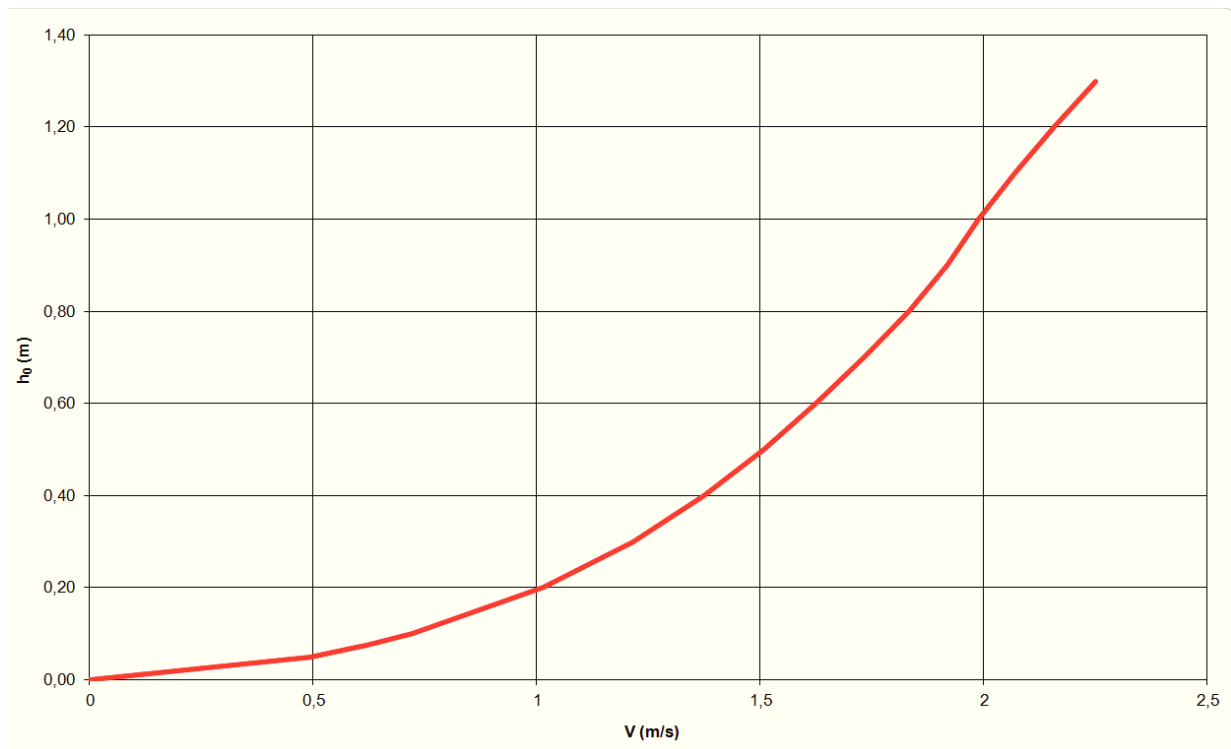
In base alle caratteristiche geometriche del recettore si è ricavata la scala delle portate.

h (m)	A (m <sup>2</sup> )	p (m)	R (m)	V (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
0,00	0	0,53	0	0	0
0,05	0,028	0,639	0,043	0,492	0,014
0,07	0,039	0,683	0,058	0,596	0,023
0,08	0,042	0,694	0,061	0,619	0,026
0,10	0,057	0,749	0,077	0,722	0,041
0,20	0,124	0,967	0,128	1,015	0,126
0,30	0,199	1,186	0,168	1,216	0,242
0,40	0,283	1,405	0,201	1,374	0,388
0,50	0,375	1,623	0,231	1,507	0,566
0,60	0,477	1,842	0,259	1,625	0,775
0,70	0,587	2,061	0,285	1,733	1,018
0,80	0,707	2,279	0,310	1,832	1,295
0,90	0,835	2,518	0,332	1,917	1,601
1,00	0,981	2,801	0,350	1,988	1,951
1,10	1,147	3,084	0,372	2,069	2,374
1,20	1,333	3,366	0,396	2,157	2,876
1,30	1,539	3,649	0,422	2,250	3,463

**Figura 4 - Scala di deflusso portate**



**Figura 5 - Scala di deflusso velocità**





#### 4.1 COMPATIBILITA' IDRAULICA PER LO SCARICO NEL RECETTORE

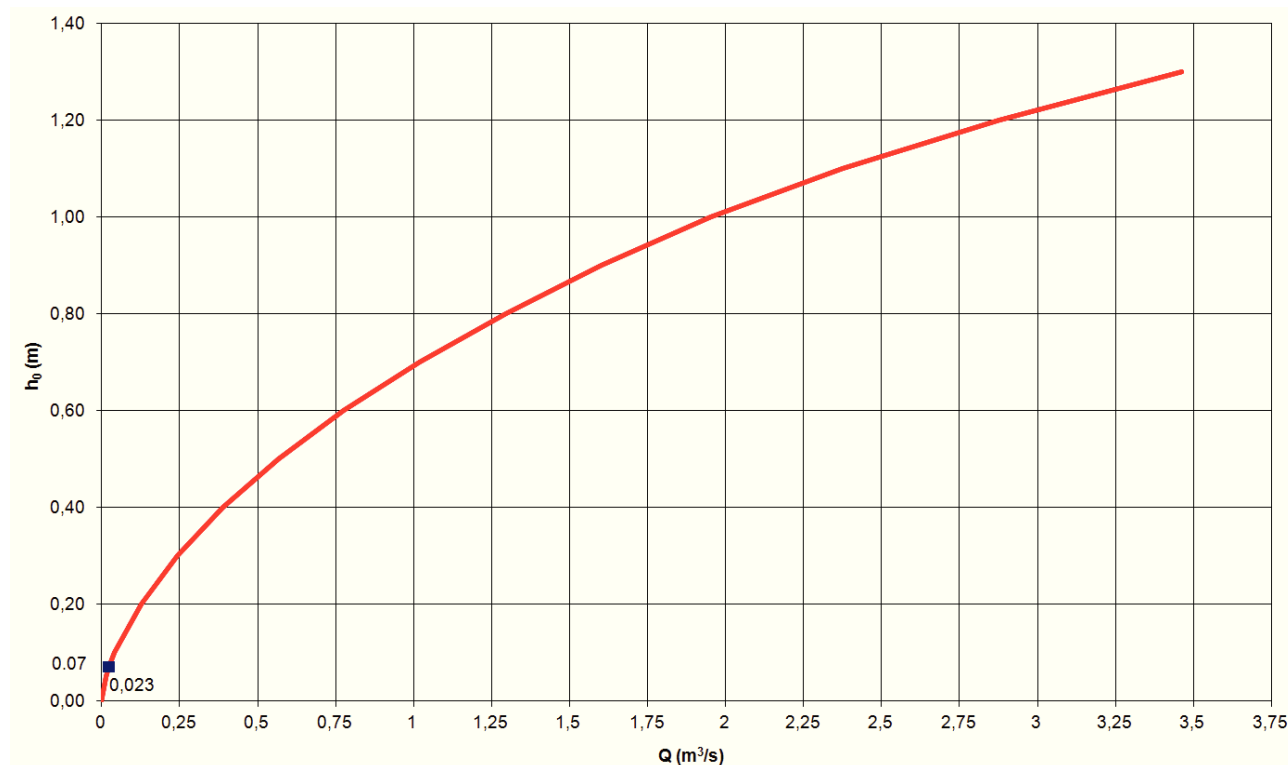
Il volume di pioggia immagazzinato nelle 9 vasche è pari a  $388,45 \text{ m}^3$  e sarà rilasciato nella rete mediante pompe di sollevamento.

Considerando che la portata di una singola pompa di 1 KW è pari a 150 l/min si ricava che la portata totale complessiva delle 9 vasche che si rilascia è pari a 1350 l/min.

Il volume di pioggia immagazzinato pari a  $388,45 \text{ m}^3$  corrispondente a 388.450 l viene così rilasciato in 287,74 minuti pari a 4,80 ore quindi circa 5 ore.

La portata uscente è quindi pari a 22,5 l/s corrispondente a  $0,023 \text{ m}^3/\text{s}$ .

In base alla scala di deflusso delle portate, ricavata precedentemente, si ottiene l'altezza d'acqua corrispondente ad una portata di  $0,023 \text{ m}^3/\text{s}$  pari a 0,07 m come si vede dall'immagine seguente.



h (m)	A (m <sup>2</sup> )	p (m)	R (m)	V (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
0,07	0,039	0,683	0,058	0,596	0,023

#### 4.2 REGOLAZIONE DELLA PORTATA ENTRANTE NEL RECETTORE

La portata entrante nel recettore sarà governata mediante un regolatore di livello che immetterà la portata, del sistema in progetto, quando il livello di acqua contenuto nel recettore avrà caratteristiche idonee nei confronti del deflusso della portata entrante.

### 5. CONCLUSIONI

In base all'analisi idrologica si è dimensionato un sistema di accumulo della portata derivante da un evento meteorico con tempo di ritorno 50 anni e con un'altezza di pioggia pari a 44,1 mm.

Il volume di pioggia immagazzinato è pari a 388,45 m<sup>3</sup> e sarà rilasciato nella rete mediante un sistema di regolazione del flusso realizzato attraverso pompe di sollevamento.

Il quantitativo di portata che defluisce pari a 0,023 m<sup>3</sup>/s verrà rilasciata in 5 ore, corrispondente ad un'altezza d'acqua di 7 cm all'interno del ricevitore, non influenzando quindi sulla capacità di deflusso del ricevitore che possiede una capacità molto superiore a quella immessa.

L'altezza d'acqua che defluisce all'interno del ricevitore è di minima entità in confronto all'altezza della sezione.

Alessandria, li 03/10/2010

**IL TECNICO**

Ing, Gian Carlo Cermelli

**ALLEGATI**

## **ALLEGATO 1**

**Serie storica delle massime precipitazioni per il pluviometro di San Salvatore  
Monferrato**

### **Serie storica delle massime precipitazioni per il pluviometro di San Salvatore Monferrato**

<b>Anno</b>	<b>Max_10min</b>	<b>Max_20min</b>	<b>Max_30min</b>	<b>Max_1h</b>	<b>Max_3h</b>	<b>Max_6h</b>	<b>Max_12h</b>	<b>Max_24h</b>
<b>1998</b>	8	10,8	11	11,9	20	28	44,7	47,5
<b>1999</b>	8,6	12,4	15,7	22	38,9	38,9	38,9	43,7
<b>2000</b>	7,8	9,5	9,7	11,1	14,8	25	37,2	48,8
<b>2001</b>	13,9	20,4	22,9	27,5	28,3	28,3	29,8	34,4
<b>2002</b>	9,1	16,1	18,3	22	25,3	47,4	61,6	70
<b>2003</b>	14	23,4	28,5	31,5	33,7	40,2	54,9	60,7
<b>2004</b>	9	10	10,8	15,6	17	21	33,9	44,9
<b>2005</b>	15,3	23,1	30,9	35,6	35,6	35,6	35,6	57
<b>2006</b>	15,3	19	20,2	23,2	30,8	51,6	72,4	96,9

Dati provenienti dalla Banca Dati Meteorologica e Banca Dati Idrologica dell'ARPA Piemonte.

## **ALLEGATO 2**

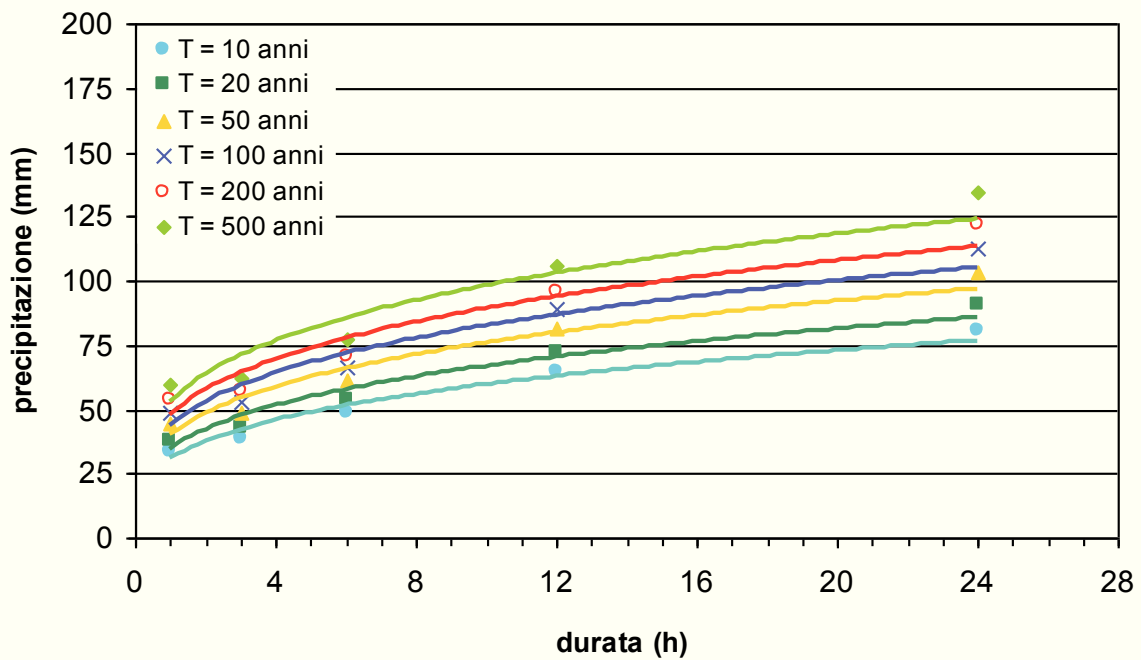
**Curve di possibilità pluviometrica calcolate secondo la legge Log – normale a due  
parametri**

durata	1 h (mm)	3 h (mm)	6 h (mm)	12 h (mm)	24 h (mm)
Altezza di pioggia  (mm)	11,1	14,8	21	29,8	34,4
	11,9	17	25	33,9	43,7
	15,6	20	28	35,6	44,9
	22	25,3	28,3	37,2	47,5
	22	28,3	35,6	38,9	48,8
	23,2	30,8	38,9	44,7	57
	27,5	33,7	40,2	54,9	60,7
	31,5	35,6	47,4	61,6	70
	35,6	38,9	51,6	72,4	96,9

Altezze di precipitazione calcolate con la legge Log normale a due parametri

durata pioggia	1 h (mm)	3 h (mm)	6 h (mm)	12 h (mm)	24 h (mm)
ht 10 anni	33,3	38,3	48,8	64,4	80,4
ht 20 anni	38,0	42,8	54,2	72,1	90,4
ht 50 anni	44,1	48,5	61,0	81,8	103,2
ht 100 anni	48,8	52,8	66,0	89,0	112,7
ht 200 anni	53,4	56,9	71,0	96,2	122,1
ht 500 anni	59,7	62,4	77,5	105,6	134,6

Curve di possibilità pluviometrica



## **ALLEGATO 3**

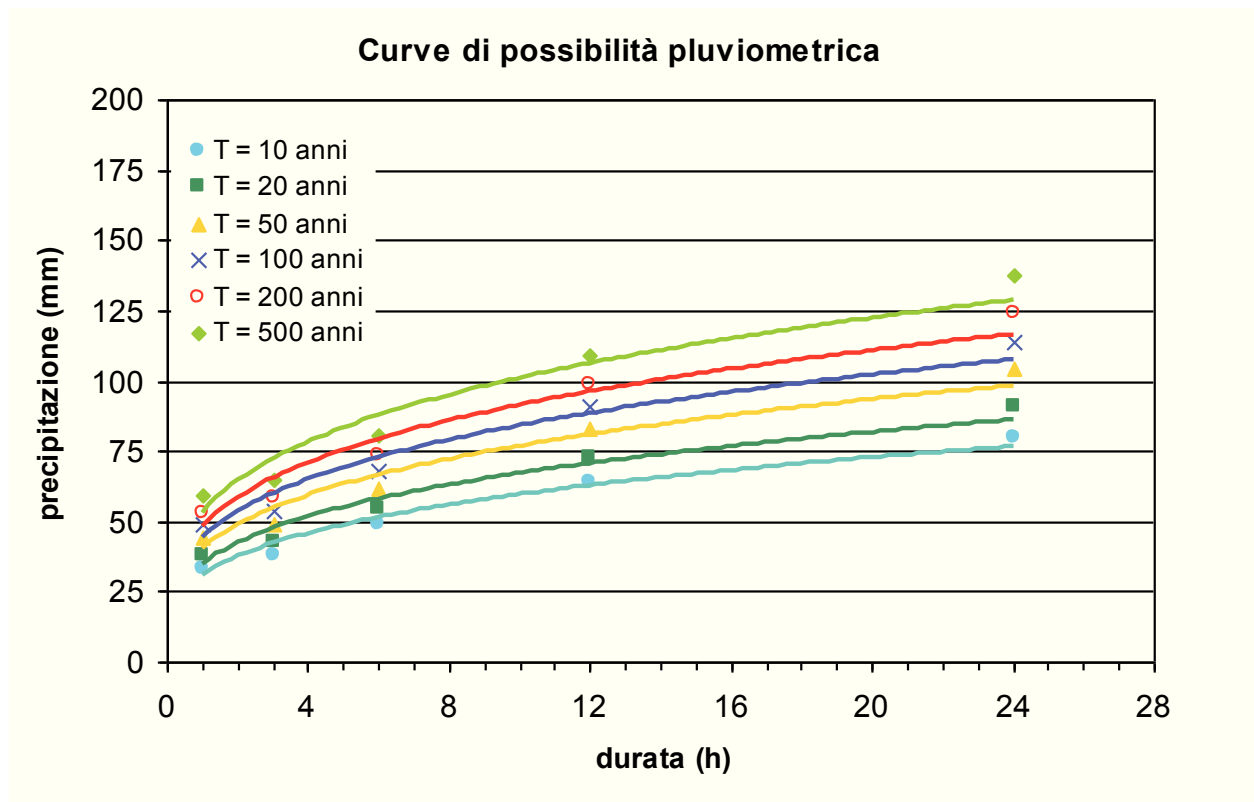
**Curve di possibilità pluviometrica calcolate secondo la legge Gumbel**



durata	1 h (mm)	3 h (mm)	6 h (mm)	12 h (mm)	24 h (mm)
Altezza di pioggia  (mm)	11,1	14,8	21	29,8	34,4
	11,9	17	25	33,9	43,7
	15,6	20	28	35,6	44,9
	22	25,3	28,3	37,2	47,5
	22	28,3	35,6	38,9	48,8
	23,2	30,8	38,9	44,7	57
	27,5	33,7	40,2	54,9	60,7
	31,5	35,6	47,4	61,6	70
	35,6	38,9	51,6	72,4	96,9

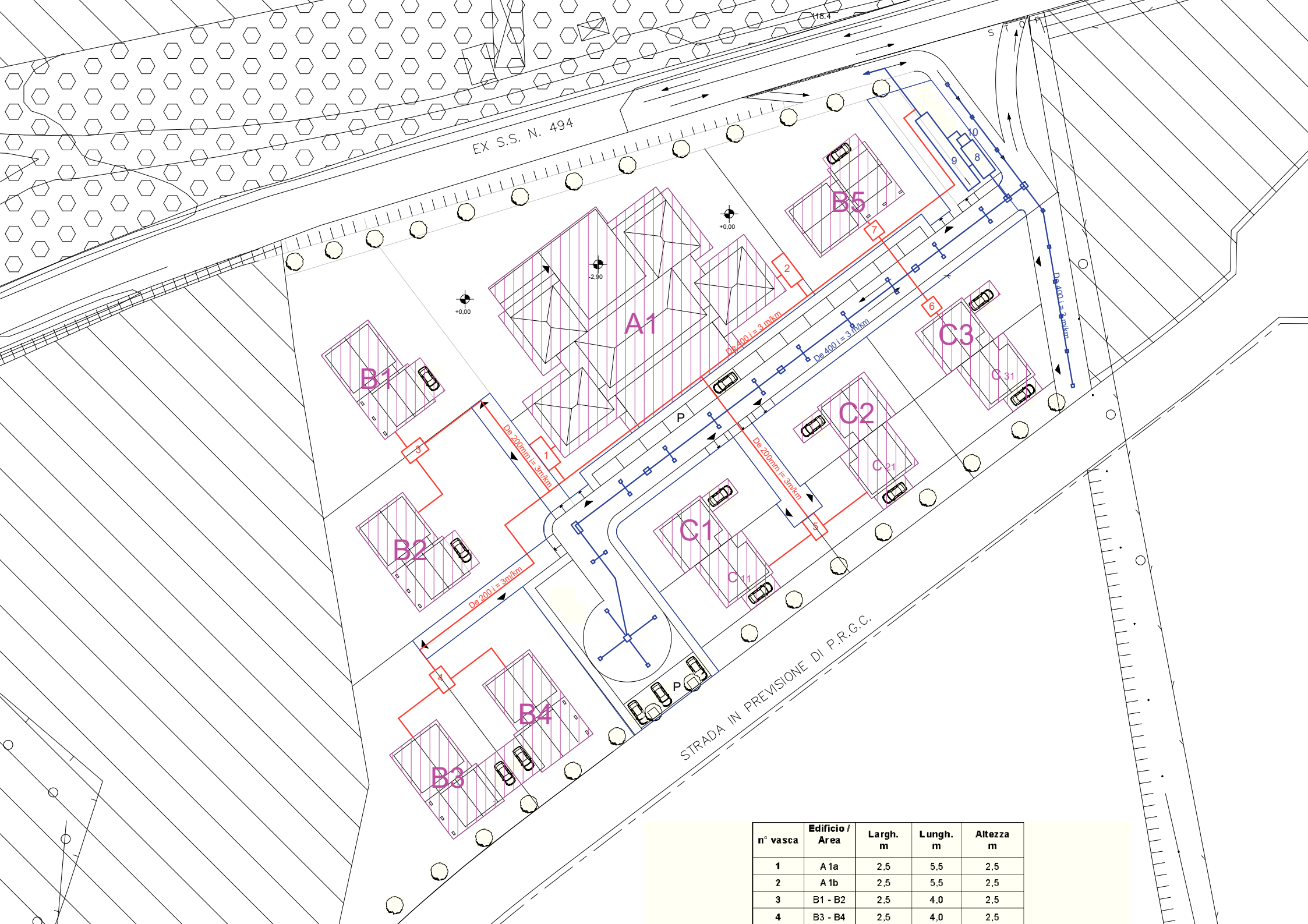
Altezze di precipitazione calcolate con la legge di Gumbel

durata pioggia	1 h (mm)	3 h (mm)	6 h (mm)	12 h (mm)	24 h (mm)
ht 10 anni	33,3	38,2	48,6	64,2	80,2
ht 20 anni	38,0	43,0	54,5	72,3	90,6
ht 50 anni	44,1	49,2	62,0	82,8	104,1
ht 100 anni	48,7	53,8	67,7	90,7	114,2
ht 200 anni	53,3	58,4	73,3	98,5	124,3
ht 500 anni	59,3	64,5	80,7	108,8	137,5



**ALLEGATO 4**

**Planimetria rete di smaltimento acque meteoriche**



EX S.S. N. 494

STRADA IN PREVISIONE DI P.R.G.C.

n° vasca	Edificio / Area	Largh. m	Lungh. m	Altezza m
1	A 1a	2,5	5,5	2,5
2	A 1b	2,5	5,5	2,5
3	B1 - B2	2,5	4,0	2,5
4	B3 - B4	2,5	4,0	2,5