

PROVINCIA DI PADOVA
COMUNE DI PADOVA

RELAZIONE IDRAULICA

REALIZZAZIONE NUOVO PIANO URBANISTICO ATTUATIVO "GREEN VILLAGGE", SITO A PADOVA IN VIA DELLE GRANZE, SU AREA CATASTALMENTE CENSITA AL N.C.T. FG. 8, MAPPALE 862

Noventa Padovana, 01.03.2012



Nulla osta ai soli fini idraulici
con rispetto delle prescrizioni
dall'Uff. tecnico consorziale.

Padova, li 13 MAR 2012

IL DIRETTORE AREA
AGRARIA E MANUTENZIONE
(dr. agr. Mario Breda)

IL DIRETTORE
(Dr. Ing. Francesco Veronesi)

IL TECNICO





1.	PREMESSE ALLA RELAZIONE IDRAULICA	2
2.	FOGNATURA BIANCA.....	4
3.	DEFINIZIONE DELL'EVENTO PLUVIOMETRICO DI PROGETTO	6
4.	CONSIDERAZIONI RELATIVE AL RAGGUAGLIO SULL'AREA DEL BACINO DELLA PRECIPITAZIONE E DETERMINAZIONE DEI PLUVIOGRAMMI DI PROGETTO.....	16
5.	PROGETTO DELLA RETE DI FOGNATURA BIANCA	17
6.	VERIFICA RETE.....	19
7.	CALCOLO DEI VOLUMI DA RENDERE DISPONIBILI PER LA LAMINAZIONE.....	21
8.	CONCLUSIONI.....	28

1. PREMESSE ALLA RELAZIONE IDRAULICA

La presente valutazione di compatibilità idraulica è stata svolta ai sensi della delibera della Giunta Regionale Veneto del 19 giugno 2007 n. 1841.

Le disposizioni della delibera prevedono che *“l’approvazione di un nuovo strumento urbanistico, ovvero di varianti a quello vigente, sia subordinata al parere della competente autorità idraulica su un apposito studio di compatibilità idraulica. Tale studio, al fine di evitare l’aggravio delle condizioni del regime idraulico, deve prevedere la realizzazione di idonee misure che abbiano funzioni compensative dell’alterazione provocata dalle nuove previsioni urbanistiche, nonché di verificare l’assenza di interferenze con i fenomeni di degrado idraulico e geologico...”*.

Pertanto con lo studio seguente si mira a quantificare l’alterazione del regime idraulico causato dall’ampliamento della superficie impermeabilizzata relativa alla **realizzazione del Piano Urbanistico Attuativo denominato “Green Village”**, ricadente lungo via delle Granze in comune di Padova. La presente Valutazione di Compatibilità Idraulica risulta necessaria in quanto l’opera interessa un’area attualmente adibita a verde.

Oltre a consentire l’individuazione degli interventi di mitigazione del rischio idrogeologico, lo studio è finalizzato a regolamentare l’uso del territorio in modo da garantire un adeguato livello di sicurezza e non causare l’aggravio delle situazioni di dissesto.

Il lavoro realizzato si concretizza sostanzialmente in elaborazioni idrologiche ed idrauliche finalizzate a quantificare gli afflussi provocati dall’impermeabilizzazioni previste in progetto, nonché indica gli interventi che hanno funzione compensativa per garantire il principio dell’invarianza idraulica.

La prima parte dello studio è stata sviluppata, in ottemperanza al principio dell’invarianza idraulica richiamato dalla D.G.R. Veneto n. 1322/06, modificata successivamente dal n. 1841/07 ed è volta alla individuazione delle misure compensative da realizzare con il duplice obiettivo di non aggravare, con le opere di progetto, l’equilibrio idraulico dell’area in cui le succitate opere si inseriscono e di garantire la capacità di scolo delle acque piovane mediante un temporaneo stoccaggio delle stesse. Il dimensionamento di tali opere è stato effettuato per garantire la efficienza del sistema per un tempo di ritorno (T_R) di 50 anni.

Come richiesto da buone norme costruttive, si deve provvedere al dimensionamento di idonei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene, tramite opportuni accorgimenti e dispositivi, sia garantita una portata scaricata verso la rete esterna non superiore ai 10 l/s,ha.

Nella redazione della relazione idraulica sono stati approfonditi i seguenti punti:

- individuazione per la zona in esame delle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica relative a diversi tempi di ritorno e a piogge di durata sia inferiore che superiore all’ora;
- considerazioni relative al ragguaglio delle piogge sull’area del bacino sul quale incide la precipitazione;
- determinazione della distribuzione temporale della precipitazione (pluviogramma di progetto);
- definizione di misure compensative da attuare al fine di ottenere un assetto idrologico della zona in esame compatibile con la rete ricettrice.

La presente relazione si pone come obiettivo il dimensionamento delle opere idrauliche di raccolta delle acque, evidenziando le interferenze con i corpi idrici ricettori (canali di bonifica e sistemi fognari) e progettando gli opportuni sistemi idraulici per garantire la compatibilità idraulica delle opere con il territorio in cui si inseriscono.

Poiché l’area d’intervento è situata in una zona priva di ricettori consortili, il recapito delle acque meteoriche avverrà attraverso la condotta esistente lungo via delle Granze.

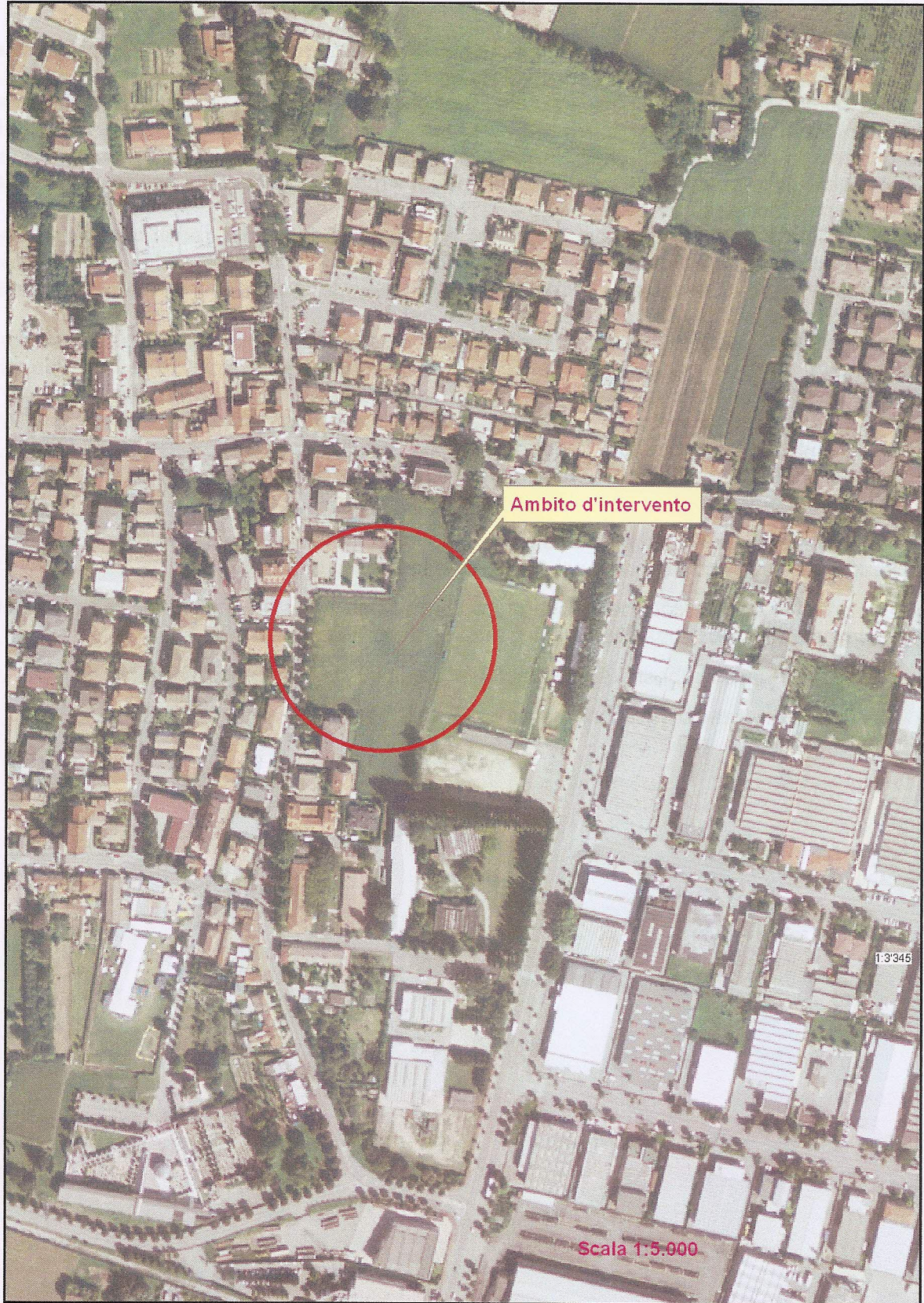


Figura 1. Ambito di intervento

2. FOGNATURA BIANCA

In progetto é prevista soltanto le rete di fognatura bianca per la raccolta delle acque meteoriche.

Il soggetto gestore della rete è il Consorzio di Bonifica Bacchiglione.

Il tracciato altimetrico e planimetrico della rete idrauliche è stato definito cercando di minimizzare le interferenze con altri sottoservizi; in linea di massima i pozzetti d'ispezione asserviti a tutte le linee saranno messi in opera sfalsati gli uni rispetto agli altri. Sempre come criterio generale, stante il vincolo imposto dalle quote di recapito, si è cercato di sfruttare il gioco delle pendenze traducendo in pendenza motrice la differenza di quota.

I reinterri, al fine di garantire l'uniforme stabilità e portanza delle sedi stradali che si andranno a realizzare, saranno tutti effettuati con materiali nuovi (sabbia, materiale arido, ecc.), in nessun caso, pertanto, si potrà eseguire il reinterro con materiale di risulta dello scavo o con materiale reperito in sito a seguito di movimentazione di terre.

Per ogni altra prescrizione esecutiva si rimanda alle prescrizioni fornite dal Consorzio di Bonifica Bacchiglione competente per territorio, dal comune di Padova e dal capitolato speciale d'appalto.

Gli afflussi meteorici saranno invece riversati nella condotta esistente lungo via delle Granze.

Tutta l'area in oggetto scaricherà in un unico punto l'intera portata generata previo sistema di laminazione costituito da pozzetto di regolazione della portata (figura 12).

Il dimensionamento della rete per lo smaltimento delle acque di origine meteorica è stato condotto attraverso le seguenti fasi:

- Definizione dei parametri pluviometrici di progetto e, preliminarmente, valutazione del rischio idraulico su cui fondare il dimensionamento e la verifica della rete.
- Adozione di un modello ideologico di trasformazione afflussi – deflussi e di un modello di trasmissione e propagazione nelle tubazioni componenti la rete.
- Verifica dei vincoli imposti alla rete (nella fattispecie la condotta sopraccitata).
- Verifica del corretto dimensionamento della rete.

3. DEFINIZIONE DELL'EVENTO PLUVIOMETRICO DI PROGETTO

A base del seguente studio e per il dimensionamento delle opere, si sono utilizzati gli studi predisposti dal Commissario Delegato per l'Emergenza concernete gli eventi meteorologici che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto nel settembre 2007. (OPCM N. 3621 DEL 18.10.2007).

Facendo riferimento al suddetto studio si riportano di seguito le risultanze ottenute in termini di curve di possibilità pluviometrica.

Coerentemente all' allegato 2 del "Piano Generale di Bonifica e di Tutela del Territorio (L.R. 8 maggio 2009 n. 12, art. 23). Prima stesura luglio 2010" del Consorzio Bacchiglione le analisi a seguire risultano in linea con quanto prescritto dall'Ing. Mariano Carraro, "Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici che hanno colpito parte del territorio della Regione del Veneto nel giorno 26 settembre 2007"; tali indicazioni tecniche nascono dall'esigenza di individuare delle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento per l'area nelle province di Venezia, Padova e Treviso colpite dalle suddette avversità atmosferiche.

A conclusione di tale sezione si indicheranno i parametri pluviometrici di riferimento caratterizzanti l'area oggetto di intervento, ovvero quelli relativi alla zona sud occidentale, in cui quest'ultima ricade.

Tutti i dati impiegati nella presente relazione sono quelli ricavati dallo studio "Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento" condotto da NORDEST INGEGNERIA S.R.L. (alcuni brani delle relazioni tecniche vengono riportati in toto per rendere maggiormente comprensibile la procedura computazionale che è stata seguita) per conto del Commissario, e da quest'ultimo resi disponibili gratuitamente ai fini dell'impiego di parametri univoci all'interno di qualsivoglia studio idrologico/idraulico che riguardi le Province coinvolte.

Il calcolo di leggi che restituiscano un valore atteso di precipitazione in funzione del tempo di ritorno e della durata di pioggia costituisce un passo fondamentale per il corretto dimensionamento delle opere idrauliche; i risultati dovranno essere utilizzati sia nell'ambito degli interventi straordinari per la riduzione del rischio idraulico, sia come dati di riferimento per le opere di laminazione imposte ai privati dalla normativa regionale e dalle recenti ordinanze del Commissario. È stato stabilito di svolgere un'analisi regionalizzata, che miri cioè ad analizzare in forma congiunta le registrazioni operate in diversi siti di interesse, valutando contestualmente il grado di omogeneità dei valori massimi annuali misurati nelle varie stazioni e la presenza di eventuali trend spaziali. Tale procedimento limita l'influenza di singole registrazioni eccezionali, individua le caratteristiche comuni del regime pluviometrico sull'intero territorio considerato e fornisce gli strumenti per un'eventuale suddivisione dell'area in sottoinsiemi omogenei, ai quali attribuire una singola curva segnalatrice di possibilità pluviometrica.

Scelta della rete di misura

I dati disponibili per un'analisi pluviometrica nel territorio veneto derivano da due reti di misura: alla rete storica del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (SIMN), avviata nei primi decenni del '900, si è infatti affiancata alla fine degli anni '80 la rete regionale del Centro Sperimentale per l'Idrologia e la Meteorologia di Teolo (ora Centro Meteorologico di Teolo — CMT) dell'Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione Ambientale del Veneto (ARPAV). A seguito del trasferimento di competenze alle Regioni, anche la rete SIMN è stata affidata ad ARPAV, ma le modalità di esercizio delle stazioni sono ancora in fase di definizione.

Le due reti sono differenti per collocazione delle stazioni, per strumentazione e per periodi di misura. Dovendo sceglierne una, si è optato di utilizzare i dati del CMT, alla luce delle seguenti considerazioni:

- la rete CMT misura dati dalla fine degli anni '90 ad oggi, mentre i dati del SIMN sono stati pubblicati in forma cartacea solo fino al 1996;
- le durate di maggior interesse sono quelle fino a 24 ore, vista la tipologia di opere da dimensionare e le caratteristiche dei bacini idraulici: in tale intervallo i dati SIMN sono affidabili solo nei massimi annuali per 1, 3, 6, 12 e 24 ore consecutive, mentre le informazioni del CMT sono aggregati su una scansione minima di 5 minuti e consentono pertanto una ricognizione affidabile dei valori di precipitazione anche per eventi brevi ed intensi;
- tra una serie di dati più lunga, quella SIMN, ma priva degli ultimi anni, e una serie di dati breve ma aggiornata, quella CMT, la seconda appare preferibile, anche alla luce dei ripetuti eventi calamitosi odierni e delle evidenze di un cambiamento climatico in atto;
- i dati raccolti dal CMT costituiscono oggi il principale riferimento pluviometrico regionale, mentre non è ancora stato definito con certezza il futuro delle cosiddette stazioni tradizionali ex-SIMN ora affidate all'ARPAV, soprattutto per quanto riguarda le piogge brevi.

Campo di analisi e scelta delle stazioni

L'area indicata comprende i territori di tutti i comuni ad oggi interessati dalle attività e alle prescrizioni del Commissario, ad eccezione di Tribano. Le stazioni pluviometriche utilizzate per l'analisi sono state scelte in modo da circoscrivere completamente l'area di interesse, selezionando 27 siti caratterizzati da almeno 10 anni di registrazioni.

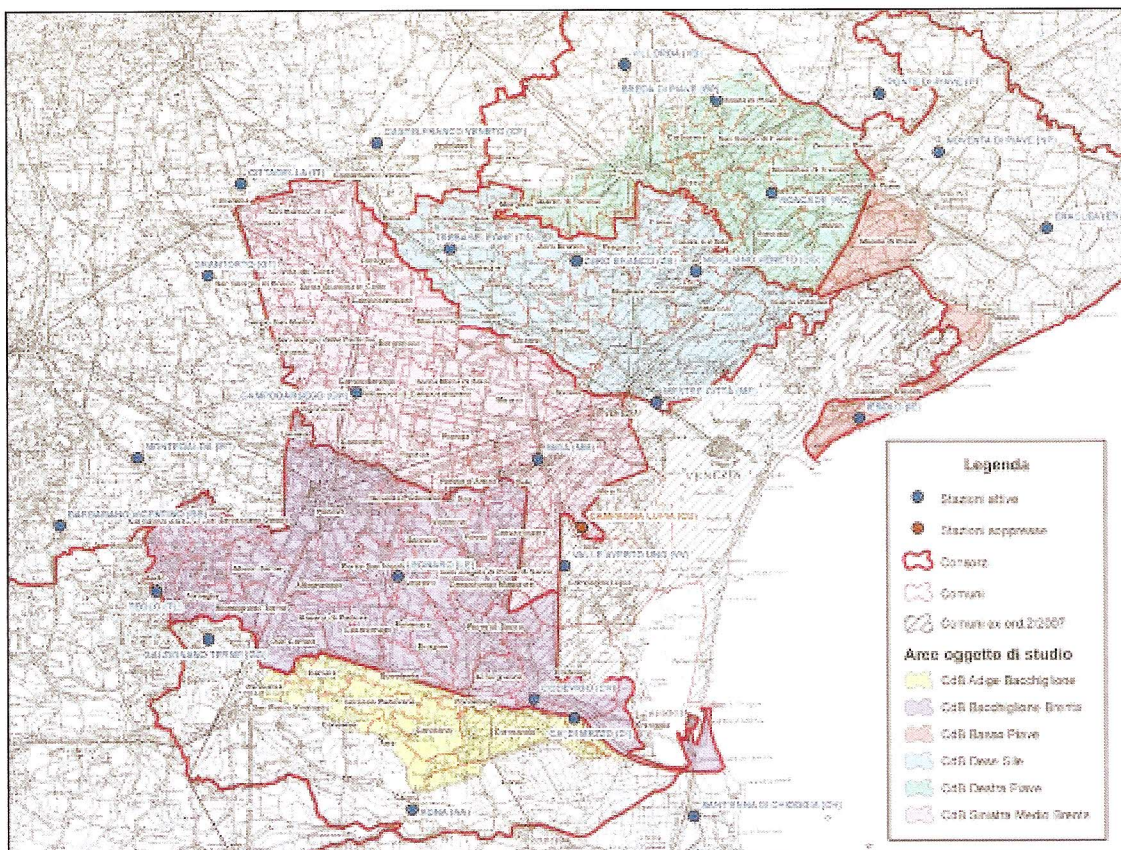



Figura 3. Planimetria dell'area oggetto di studio e delle stazioni CMT considerate.

Tabella 1. Stazioni CMT considerate.

NOME	Z [m s.m.]	Coordinata Est Gauss Boaga W [m]	Coordinata Nord Gauss Boaga W [m]	Attiva dal	Numero di massimi annui
BARBARANO VICENTINO (BB)	16	1701211	5030367	01-02-1991	16
MONTEGALDA (MT)	23	1708173	5038371	01-12-1991	16
TEOLO (TL)	158	1709765	5024495	02-02-1992	16
GALZIGNANO TERME (GG)	20	1714406	5020146	02-02-1992	16
GRANTORTO (GT)	31	1714510	5052620	01-12-1991	16
CITTADILLA (IT)	56	1717457	5060767	01-09-1991	15
CAMPODARSEGO (CM)	16	1727666	5042147	03-02-1992	16
CASTELFRANCO VENETO (CF)	50	1728544	5064403	01-09-1989	17
LEGNARO (LE)	8	1731313	5025746	01-07-1991	16
AGNA (AA)	2	1732493	5004905	02-02-1992	16
TREBASELEGHE (TS)	23	1736009	5054940	11-07-1995	12
CODEVIGO (DV)	0	1743376	5014703	01-02-1992	16
MIRA (MM)	5	1743834	5036139	01-02-1992	16
VALLE AVERTO UNO (VV)	0	1746144	5026586	17-10-1997	15
CA' DI MEZZO (DI)	6	1746629	5012991	20-08-1996	11
ZERO BRANCO (ZB)	12	1747270	5053796	01-02-1992	16
CAMPAGNA LUPA (CU)	1	1747642	5030045	12-06-1991	- ¹
VILLORBA (VB)	41	1751640	5071317	01-02-1992	16
VESTRE CITTÀ (ME)	30	1754337	5041162	26-08-1987	17
SANT'ANNA DI CHIOGGIA (CH)	-1	1757559	5004230	02-02-1992	16
MOGLIANO VENETO (OG)	5	1757898	5052900	01-09-1997	10
BREDA DI PIAVE (BP)	21	1759803	5088127	01-01-1992	16
RONCADE (RC)	6	1764703	5039832	01-02-1992	16
IESOLO (IE)	1	1772385	5039725	01-02-1992	15
PONTE DI PIAVE (PT)	6	1774311	5068669	14-03-1995	12
NOVENTA DI PIAVE (NP)	2	1779545	5083479	01-02-1992	16
ERACLEA (ER)	-1	1789122	5056679	01-02-1992	16



Per ogni stazione sono stati considerati i valori massimi annui misurati su intervalli temporali di 5, 10, 15, 30 e 45 minuti consecutivi e di 3, 6, 12 e 24 ore consecutive. I valori sono stati forniti dal CMT a partire da serie validate, eliminando i valori relativi ad eventuali anni in cui il funzionamento della strumentazione fosse stato inferiore al 95% del totale teorico di oltre 105.000 letture annue ogni 5 minuti.

Analisi regionalizzata delle precipitazioni: procedimento numerico

Lo scopo di un'analisi pluviometrica consiste nel determinare una stima dell'altezza di pioggia puntuale $h(T)$ di durata d ed assegnato tempo di ritorno T . Il tempo di ritorno è definito come l'intervallo temporale entro cui una certa altezza di precipitazione viene eguagliata o superata mediamente una volta e misura quindi il grado di rarità di un evento.

La stima $h(d, T)$ viene generalmente espressa da curve segnalatrici di possibilità pluviometrica, che per vari parametri T di riferimento (per esempio 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200 anni) esprimono la precipitazione attesa $h_i(d)$ in funzione della durata d .

Secondo quanto prescritto dalle Ordinanze del Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici che hanno colpito parte del territorio della Regione del Veneto nel giorno 26 settembre 2007, il tempo di ritorno di riferimento per la verifica di invarianza idraulica è $T_r = 50$ anni.

Le metodologie più diffuse e documentate in Italia sono due: la procedura *VALutazione delle Piene* (VAPI), promossa dal Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche del C.N.R. e basata sull'uso della distribuzione *Two components Extreme Value* (TCEV), e i vari metodi fondati sul modello probabilistico *Generalized Extreme Value* (GEV), per lo più nella forma del cosiddetto metodo della *grandezza indice*.

Il metodo che si è deciso di adottare, in quanto le applicazioni ne confermano la migliore efficienza, consiste nel metodo cosiddetto *GEV*, per il cui dettaglio descrittivo si rimanda alla consultazione dell' "*Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento*" condotto da NORDEST INGEGNERIA S.R.L.

Calcolo delle curve di possibilità pluviometrica

Gli elementi citati ai punti precedenti permettono una valutazione delle altezze di pioggia attese per ciascuna delle dieci durate considerate. Da tali stime è necessario elaborare le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica, cioè le formule che esprimono la precipitazione h in funzione della durata t .

Le formule più diffuse in letteratura sono le seguenti:

$$(1) h = \frac{a}{(t+b)^c} t$$

$$(2) h = a \cdot t^n$$

caratterizzate rispettivamente da 3 o 2 parametri che devono essere ottenuti per taratura.

La formula (2) non consente una buona interpolazione dei dati per tutte le durate considerate: è bene pertanto riferirsi di norma all'espressione (1) con tre parametri.

Curve segnalatrici a tre parametri per sottoaree omogenee

Le curve segnalatrici possono essere calcolate con riferimento ad una singola stazione, oppure, come in questa sede, per sottoaree omogenee. A tale scopo, *NORDEST INGEGNERIA S.R.L.* ha effettuato un'indagine delle medie dei massimi annuali mediante metodologie matematiche che producono dei raggruppamenti ottimi di una serie di osservazioni (dette tecniche di *cluster analysis*), in modo tale che ciascun gruppo risulti omogeneo al proprio interno e distinto dagli altri.

I risultati hanno evidenziato che si delineano 3 macrogruppi, uno relativo all'area nord-orientale, uno relativo alla zona sud-occidentale e uno costituito da due sottozone: l'area costiera e lagunare da lesolo a Chioggia e l'entroterra cittadellese.

NORDEST INGEGNERIA S.R.L., che ha sviluppato l'intera analisi, rende noto che il metodo impiegato ha avuto difficoltà ad assegnare ai rispettivi gruppi le stazioni di Mestre e Mira: si ritiene quindi che Mira, possa essere lasciata con la zona sud-occidentale (ipotesi A), oppure assegnata al raggruppamento costiero (ipotesi B), anche in base a criteri di carattere amministrativo.

Una volta individuati i macrogruppi, le curve segnalatrici sono state calcolate valutando per ciascuna durata la media dei massimi di precipitazione delle stazioni del gruppo, calcolando poi le altezze di precipitazione per i vari tempi di ritorno e per le varie durate e producendo infine la stima dei parametri a , b e c per ottimizzazione numerica. Si ricorda che nell'applicazione della curva

$$\text{segnalatrice: } h = \frac{a}{(t+b)^c} t$$

i tempi t devono essere espressi in minuti e il risultato è restituito in millimetri.

Attribuzione delle curve segnalatrici ai territori comunali

Per un'applicazione univoca dei risultati del presente studio, si ritiene utile assegnare ciascun comune a una specifica zona omogenea tra quelle precedentemente individuate. Tale attribuzione deve essere effettuata tenendo conto delle caratteristiche geografiche, idrografiche e amministrative di ciascun territorio comunale.

Il criterio oggettivo qui proposto prevede l'utilizzo dei cosiddetti *topoieti*, o *poligoni di Thiessen*. Considerato l'insieme delle stazioni di misura, si congiunge ciascun sito con quelli ad esso prossimi, ottenendo un reticolo di maglie triangolari. Di ciascun segmento tracciato si individua l'asse, cioè la perpendicolare nel punto medio; gli assi permettono di definire dei poligoni irregolari, uno per stazione: per costruzione, ogni punto interno al topoieto è così associato alla stazione più vicina. Il topoieto individua così l'area di influenza della stazione in esso contenuta.

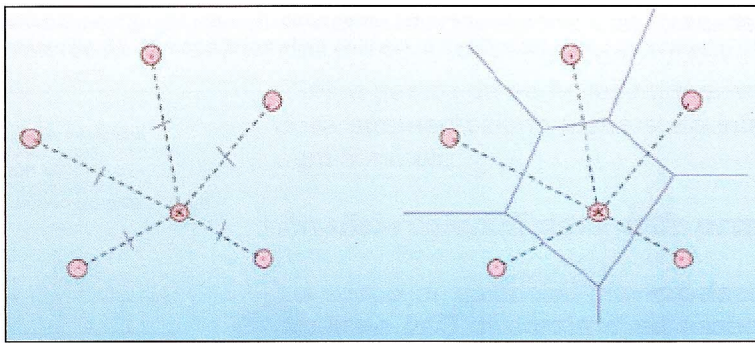


Figura 4. Metodo di costruzione dei poligoni di Thiessen a partire da un insieme di punti.

L'applicazione del metodo dei topoieti al caso in esame prevede di intersecare i topoieti con i perimetri dei comuni e associare poi ogni comune alla zona omogenea "prevalente", i cui topoieti contengono la maggioranza relativa del territorio comunale. In Tabella 2 è rappresentato il risultato della ripartizione con riferimento all'ipotesi B (stazione di Mira assegnata al cluster costiero) di definizione delle zone omogenee.

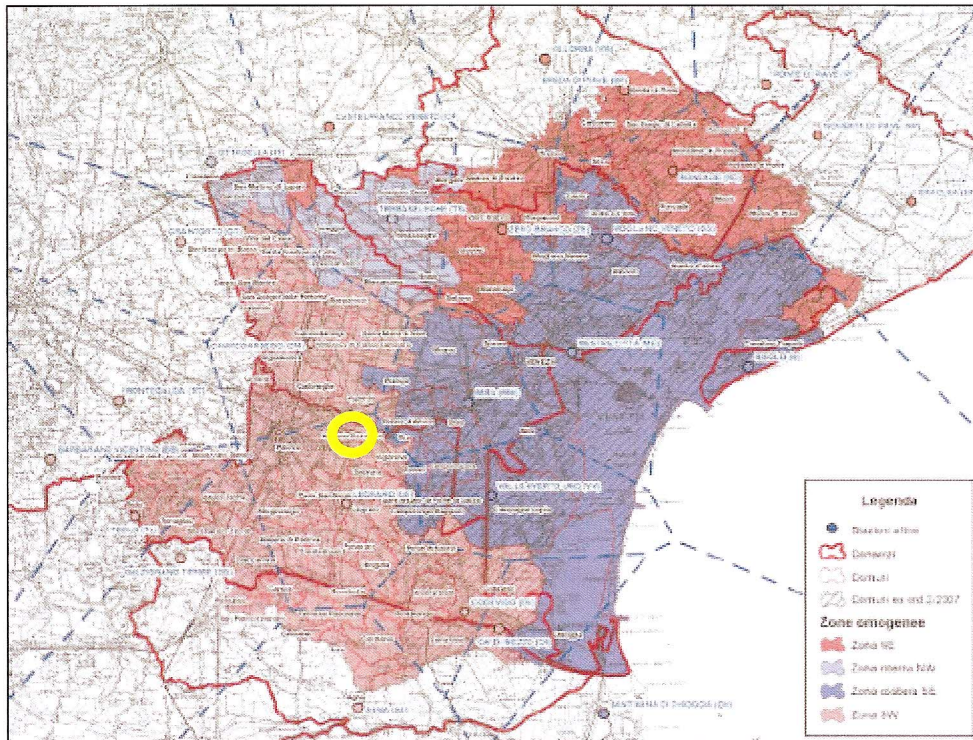


Figura 5. Possibile ripartizione dei comuni tra le quattro zone omogenee individuate dall'ipotesi B (evidenziata l'area di intervento in giallo).

Curve segnalatrici per la zona omogenea sud-occidentale (ipotesi b)

Stazioni: Teolo (TL), Legnaro (LE), Montegalda (MT), Ca'di Mezzo (DI), Codevigo (DV), Campodarsego (CM), Grantorto (GT), Galzignano Terme (GG)

Grandezze indice:

Durata (min)	5	10	15	30	45	60	180	360	720	1440
h	10.078	16.924	21.444	29.535	33.691	36.372	46.207	53.720	62.702	73.215

Valori attesi di precipitazione:

T (anni)	durata (min)									
	5	10	15	30	45	60	180	360	720	1440
2	9.7	16.3	20.6	28.0	31.8	34.2	42.7	46.4	57.7	67.0
5	12.2	20.7	26.4	36.7	41.9	45.2	57.6	66.7	77.5	90.6
10	13.8	23.5	30.0	42.3	48.7	52.7	66.2	79.3	91.0	106.1
20	15.3	26.0	33.4	47.7	55.2	60.0	76.9	92.3	106.7	126.4
30	16.1	27.4	35.3	50.8	59.0	64.3	85.3	100.2	115.8	137.7
50	17.1	29.1	37.7	54.7	63.7	69.7	93.6	110.5	127.6	152.7
100	18.4	31.3	40.8	59.9	70.2	77.2	105.4	125.3	144.6	174.4
200	19.6	33.3	43.7	65.0	76.7	84.7	117.7	141.1	162.7	197.9

Parametri della curva segnalatrice:

T	a	b	c
2	20.6	10.8	0.842
5	27.4	12.1	0.838
10	31.6	12.9	0.834
20	35.2	13.6	0.827
30	37.1	14.0	0.823
50	39.5	14.5	0.817
100	42.4	15.2	0.808
200	45.0	15.9	0.799

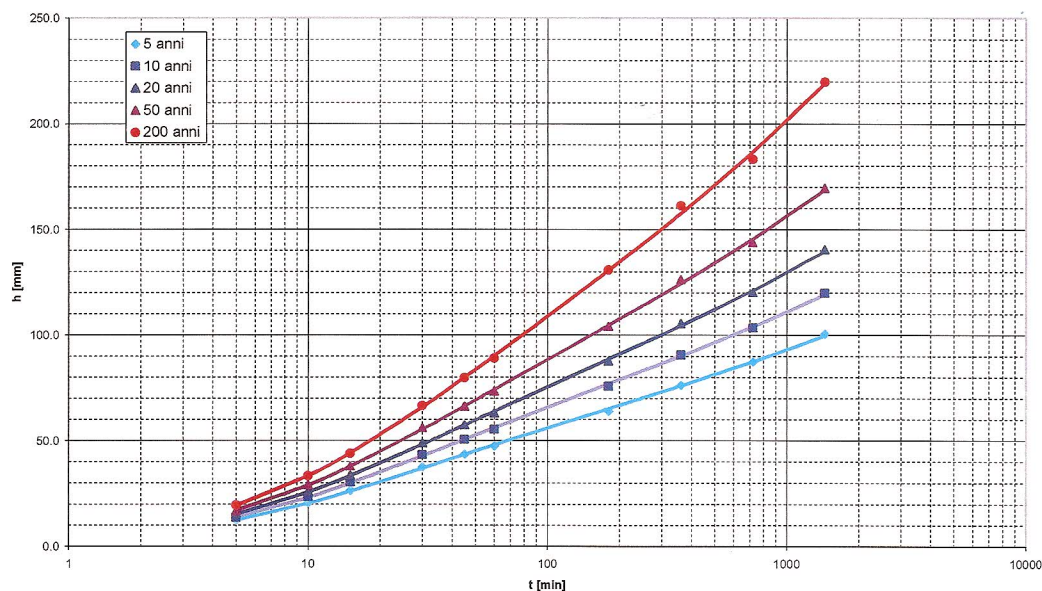


Figura 6. Curve segnalatrici a tre parametri.

Curve segnalatrici a due parametri e loro utilizzo

Si riportano di seguito le curve segnalatrici a due parametri afferenti all'analisi consultabile gratuitamente in rete, fornita dalla Struttura Commissariale per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici che hanno colpito parte del territorio della Regione del Veneto nel giorno 26 settembre 2007. L'equazione di riferimento è del tipo:

$$h = a \cdot t^n$$

per le quattro zone omogenee. Tale trattazione è svolta unicamente per l'utilizzo delle formule della letteratura che richiedono i coefficienti a ed n dell'espressione tradizionale a due parametri.

Si ribadisce che i dati ottenuti dall'analisi probabilistica non possono essere interpolati adeguatamente da una curva a due parametri per l'intero range di durate da 5 minuti a 24 ore. E' opportuno invece individuare intervalli più ristretti di durate, entro i quali la formula bene approssimi i valori ottenuti con la regolarizzazione regionale.

Si forniscono pertanto i parametri delle curve segnalatrici tarate su intervalli di cinque dati, per i vari tempi di ritorno. Il parametro Δ indica l'errore medio relativo dell'approssimazione. I tempi t devono essere espressi in minuti. Il risultato è in millimetri.

L'ipotesi considerata è l'ipotesi B: Mira appartenente al raggruppamento costiero – lagunare.

Tabella 3. Valori della curva di possibilità climatica a due parametri per la Sud Occidentale nell'ipotesi B.

Zona sud-occidentale senza Mira																		
T	tp=15 minuti			tp=30 minuti			tp=45 minuti			tp=1 ora			tp=3 ore			tp=6 ore		
	da 5 min a 45 min			da 10 min a 1 ora			da 15 min a 3 ore			da 30 min a 6 ore			da 45 min a 12 ore			da 1 ora a 24 ore		
anni	a	n	Δ	a	n	Δ	a	n	Δ	a	n	Δ	a	n	Δ	a	n	Δ
2	4.5	0.533	6.4%	6.6	0.412	3.2%	10.2	0.287	5.0%	13.5	0.221	1.3%	14.2	0.212	0.5%	14.2	0.212	0.4%
5	5.4	0.556	6.2%	7.9	0.437	3.3%	12.4	0.307	5.3%	16.9	0.235	1.5%	18.2	0.220	0.4%	18.5	0.210	0.2%
10	6.0	0.570	6.0%	8.6	0.453	3.3%	13.6	0.322	5.4%	18.8	0.247	1.6%	20.6	0.225	0.7%	21.1	0.224	0.4%
20	6.4	0.582	5.8%	9.2	0.470	3.3%	14.5	0.337	5.5%	20.3	0.260	1.7%	22.6	0.238	1.0%	23.4	0.232	0.7%
30	6.7	0.590	5.7%	9.4	0.479	3.3%	15.0	0.346	5.5%	21.0	0.268	1.7%	23.6	0.244	1.2%	24.6	0.237	0.9%
50	7.0	0.598	5.5%	9.8	0.491	3.3%	15.5	0.358	5.6%	21.9	0.278	1.8%	24.8	0.252	1.4%	26.1	0.243	1.1%
100	7.3	0.610	5.2%	10.1	0.507	3.3%	16.1	0.373	5.6%	22.8	0.292	1.8%	26.3	0.263	1.6%	27.9	0.253	1.4%
200	7.7	0.621	4.9%	10.4	0.524	3.3%	16.5	0.390	5.6%	23.5	0.307	1.9%	27.5	0.275	1.9%	29.5	0.263	1.7%

Determinazione di pluviogrammi di progetto

Lo ietogramma utilizzato per la presente relazione è lo ietogramma rettangolare, generalmente il più usato nei calcoli di dimensionamento e verifica di reti di fognatura bianca. La tabella seguente riporta per varie durate di pioggia l'altezza di precipitazione totale in millimetri e l'intensità di pioggia espressa in millimetri all'ora calcolate secondo gli ietogrammi rettangolari dei quali, a titolo esemplificativo, ne vengono riportati tre nella figura seguente.

Tabella 4. Altezza di precipitazione totale e intensità di pioggia espresse rispettivamente in millimetri e millimetri all'ora per varie durate di pioggia, per la zona omogenea SW.

TEMPO DI PIOGGIA	ALTEZZA DI PRECIPITAZIONE	INTENSITA'
minuti	millimetri	millimetri/ora
5	17,44	209
15	37,31	149
30	53,33	107
45	63,10	84
60	70,02	70
90	79,66	53
120	86,42	43
150	91,64	37
180	95,90	32

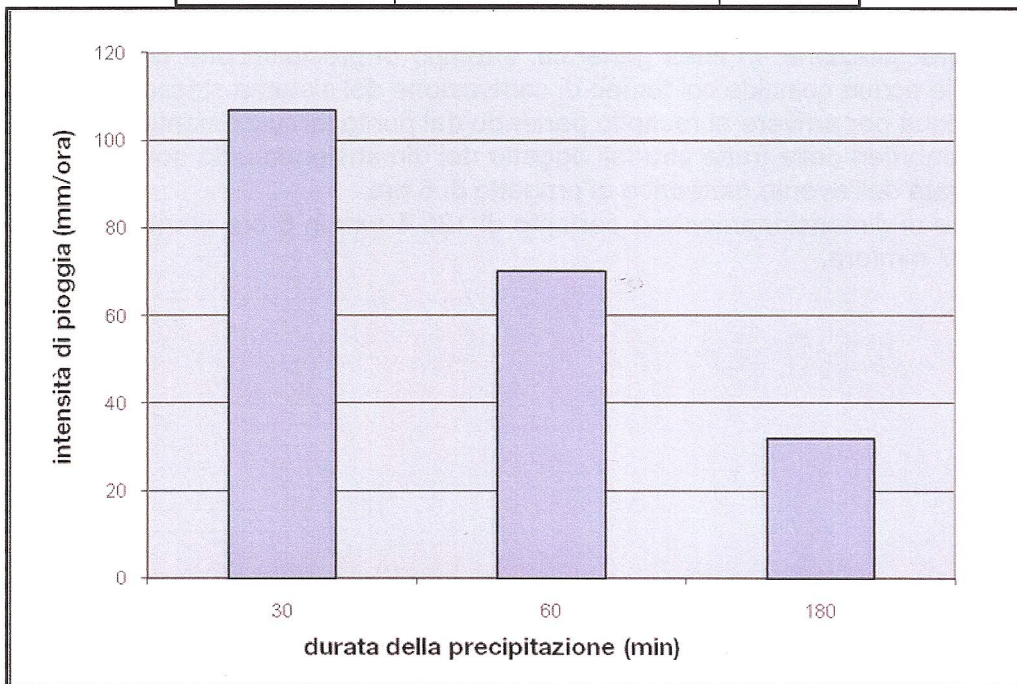


Figura 7. Ietogrammi rettangolari relativi a piogge di durata rispettivamente di 180, 60 e 30 minuti caratterizzate da un tempo di ritorno di 50 anni, per la zona omogenea SW.

4. CONSIDERAZIONI RELATIVE AL RAGGUAGLIO SULL'AREA DEL BACINO DELLA PRECIPITAZIONE E DETERMINAZIONE DEI PLUVIOGRAMMI DI PROGETTO

A livello regionale esistono delle indicazioni fornite dall' Autorità di Bacino dei Fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, nella pubblicazione "Dimensionamento delle opere idrauliche", Settembre 1996; in tale pubblicazione si fa una stima del livello di rischio accettabile per le diverse tipologie e condizioni delle opere idrauliche e si sviluppa una metodologia per la definizione dei tempi di ritorno da utilizzare nella progettazione.

Le opere in progetto sono classificabili come interventi di fognatura per i quali il tempo di ritorno, indicato dalla Autorità di Bacino, varia da un minimo di 10 anni fino ad un massimo di 50 anni.

L'opera insiste su un territorio modestamente antropizzato, ma a rischio idraulico non trascurabile; si ritiene pertanto opportuno e in via cautelativa dimensionare le opere di raccolta e smaltimento delle acque per un tempo di ritorno pari a 50 anni.

Scelta del tempo di pioggia

Altro parametro fondamentale per la quantificazione dei deflussi generati da un certo evento meteorico è la durata dello stesso.

Maggiore è il tempo di pioggia, infatti, maggiore è il volume d'acqua defluito, ma minore è la intensità della precipitazione. In linea generale, il tempo di precipitazione critico per il sistema di smaltimento delle acque coincide col tempo di corrivazione del sistema stesso, ovvero con il tempo che impiega l'acqua per arrivare al recapito partendo dal punto idraulicamente più lontano.

Poiché i bacini imbriferi delle tratte stradali oggetto del dimensionamento sono alquanto limitati, si è scelta una durata dell'evento meteorico di progetto di 6 ore.

La precipitazione di dimensionamento è pertanto di 126.4 mm in 6 ore corrispondenti ad una pari intensità di 21.07 mm/ora.

5. PROGETTO DELLA RETE DI FOGNATURA BIANCA

L'area interessata è compresa nel comune di Padova foglio n. 147 – mappali 862. L'intera superficie oggetto dell'intervento è di mq. 14.156 circa.

Il tessuto interessato è da ritenersi pianeggiante.

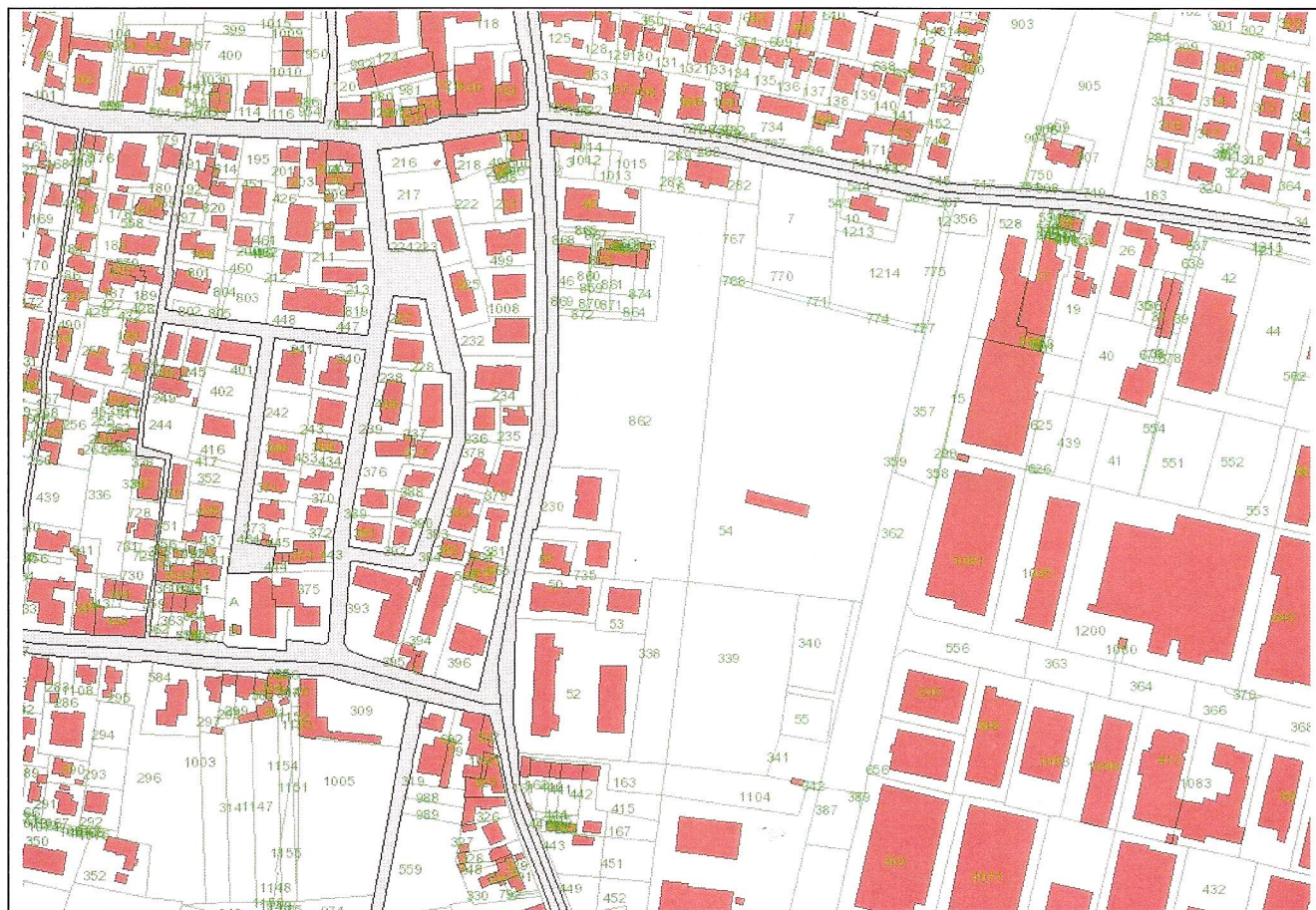


Figura 8. Estratto mappa.

Superfici intervento

Sup. Coperta Abitazioni	Ha. 0,243448
Sup. Esterna Strade + marciapiede	Ha. 0,113500
Sup. Esterna pavimentata con "park erbato"	Ha. 0,019578
Sup. Verde	Ha. 1,039074

SUPERFICIE INTERVENTO

Ha. 1,415600

La rete deve essere progettata in riferimento ad un determinato tempo di ritorno. Infatti, non potendo porre un limite superiore alle altezze di precipitazione, è necessario ammettere che la rete risulti periodicamente insufficiente. Considerazioni di carattere tecnico-economico portano a fissare il tempo di ritorno in 50 anni. Di conseguenza verranno assunti i valori dei coefficienti a ed b e c calcolati per $T_r = 50$ anni. Il tempo di corrivazione può essere stimato con la formula di Ventura:

$$t_c = 7.56 \cdot \sqrt{S} \quad (S \text{ in km}^2, t_c \text{ in ore})$$

che fornisce un tempo di corrivazione di circa 1 ora. Le precipitazioni a cui bisogna quindi fare riferimento sono quelle di durata oraria.

Sulla superficie in questione sono previsti insediamenti intensivi e in piccola parte lasciata a verde. La scelta del coefficiente di deflusso per queste zone è stata effettuata sulla base delle conoscenze litologiche degli strati più superficiali del terreno, nonché in base a quanto stabilito convenzionalmente nell'Allegato A della DGRV 1322 del 10/05/2006 che assume:

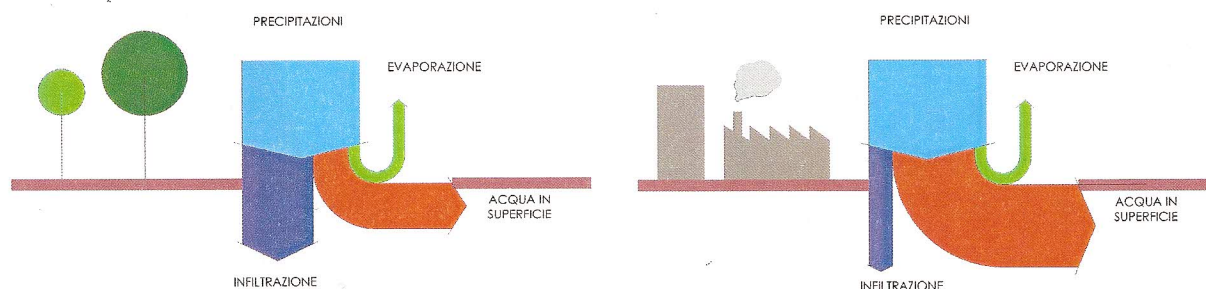


Fig. 9 - Modificazione qualitativa del rapporto infiltrazioni/acqua in superficie prima e dopo l'urbanizzazione

Tipologia superficie	Coeff. di deflusso
Aree agricole	0,1
Aree verdi (sup. permeabili)	0,2
Superfici semipermeabili	0,6
Superfici impermeabili	0,9

Tabella 4: coeff. di deflusso DGRV 1322 del 10/05/2006

Comparto	Descrizione	Superficie (m ²)	φ=Coeff. di deflusso
Superfici impermeabili	Sup. Coperta abitazioni	2.434,48	0,9
Superfici impermeabili	Sup. strade e marciapiedi	1.135,00	0,9
Superfici semipermeabili	Sup. Esterna area a manovra e park con grigliati	195,78	0,6
Superfici permeabili	Sup. a Verde	10.390,74	0,2
TOTALE		14.156,00	0,31

Tabella 5: Tabella coefficiente di deflusso medio

Caratteristiche e funzionamento delle condotte

I tratti della rete saranno realizzati con tubi in cls prefabbricati. Per condotte di questo tipo si assume un coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler pari a

$$K_s = 75 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}.$$

La rete funziona a pelo libero. Il grado di riempimento ottimale è assunto in fase di progetto pari al 80%.

Il metodo utilizzato per il dimensionamento della rete è il metodo dell'invaso. Questo modello si basa su un funzionamento a moto uniforme, e tratta il riempimento della rete in maniera analoga al funzionamento di un serbatoio.

Il tracciato delle condotte segue quello delle strade e, trattandosi di una zona pianeggiante con caratteristiche uniformi, le aree di influenza per ciascun collettore vengono suddivise in base a semplici considerazioni geometriche.

6. VERIFICA RETE

Verifica dei collettori

Per la verifica dei collettori si è utilizzato il metodo dell'invaso usando la formula:

$$u = \left(\frac{K_c}{v_0} \right)^{\frac{(1-n)}{n}} \quad [l/s, ha^2]$$

dove v_0 è l'invaso specifico totale espresso in m^3 / ha^2 ed il coefficiente k_c è dato dalla:

$$K_c = \left(\frac{10 \varphi a}{3.6^n \varepsilon} \right)^{\frac{1}{1-n}} \times \frac{1}{\ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1}}$$

il fattore ε è dato da:

$$\varepsilon = 3.94 - 8.21xn + 6.23xn^2$$

Gli altri termini sono:

u = coefficiente udometrico cioè il contributo specifico di piena (Q_{\max} / S) espresso in $[l/s, ha^2]$;

n = esponente della curva di possibilità climatica;

a = coefficiente della equazione di possibilità climatica;



φ = coefficiente di afflusso medio alla rete;

V_0 = volume specifico di invaso inteso come somma del volume specifico dei piccoli invasi V_{01} pari a 40 mc/ha e del volume specifico d'invaso del collettore $V_{02} = D^2 / 4 * \pi * L * \xi$.

Dove:

D = diametro della condotta;

L = lunghezza della condotta;

ξ = grado di riempimento.

Procedura di calcolo:

Noto il volume invasato nella condotta si provvede a calcolare il coefficiente udometrico u e la portata Q da cui si può poi dedurre, con l'ausilio della tabella allegata alla presente relazione, la combinazione di diametro e grado di riempimento che realizzi tale capacità di portata.

Tramite la formula di *Gauckler-Strickler* $U = k * R^{2/3} * i_f^{1/2}$ si verificherà che nella condotta la velocità sia non inferiore a 0.5 m/s (per evitare eventuali depositi di materiale) e non superiore a 4-5 m/s (per evitare problemi di abrasione del fondo).

Dove:

k = coefficiente di scabrezza della condotta;

R = raggio idraulico;

i_f = pendenza del fondo.

7. CALCOLO DEI VOLUMI DA RENDERE DISPONIBILI PER LA LAMINAZIONE

Nota il coefficiente di deflusso e le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica si sono calcolate, per varie durate della precipitazione, le altezze di pioggia efficaci e quindi i volumi di afflusso complessivi relativi alla superficie afferente.

La figura 5 rappresenta i volumi affluiti alla sezione di chiusura della rete di raccolta delle acque meteoriche, la linea blu rappresenta i volumi ottenuti utilizzando curve di possibilità pluviometrica caratterizzate da un tempo di ritorno di 50 anni, la linea rossa invece rappresenta i volumi affluiti per un tempo di ritorno di 10 anni.

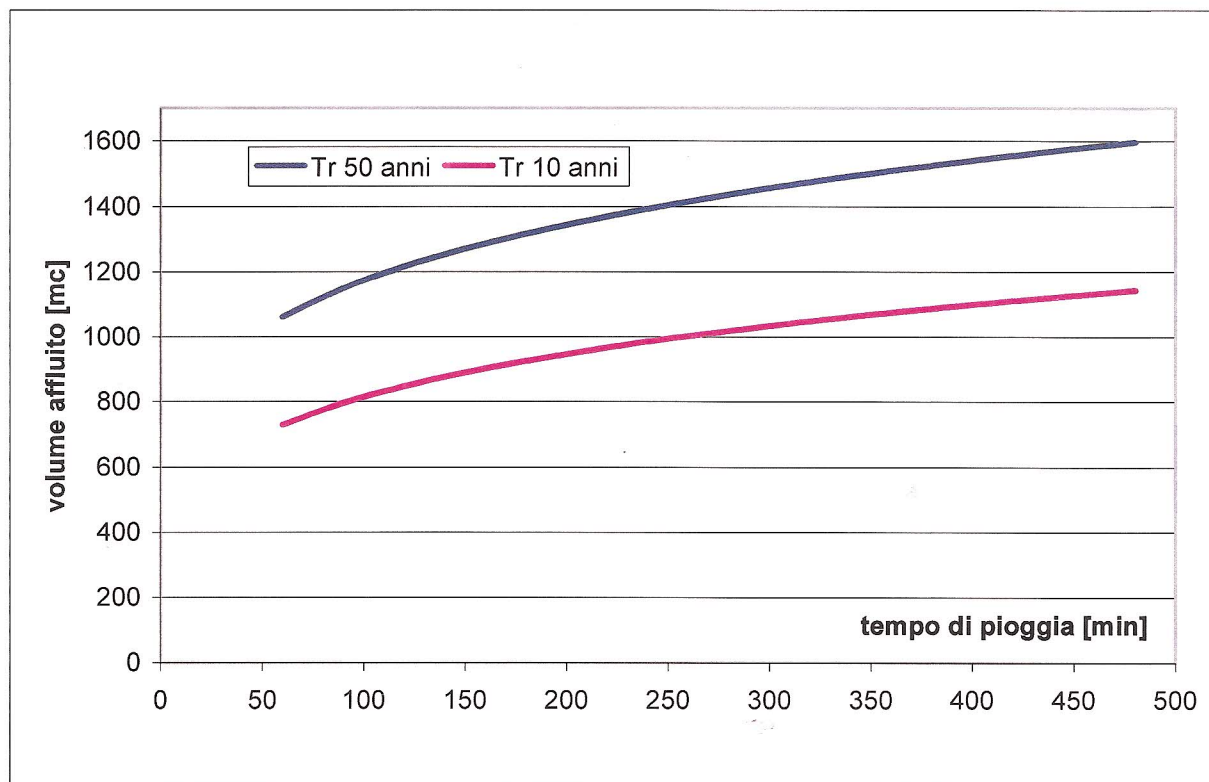


Figura 10 Volumi affluiti alla sezione di chiusura della rete di raccolta delle acque meteoriche, per tempi di ritorno di 50 e 10 anni e per durate di pioggia crescenti da 1 a 8 ore.

Il calcolo dei volumi da rendere disponibili per l'invaso delle maggiori portate generate dalla nuova configurazione di progetto può essere con buona approssimazione condotto come differenza tra i volumi affluiti alla rete (Figura 5) ed i volumi massimi ammessi alla rete idrografica ricettiva.

Considerando accettabile immettere alla rete idrografica una portata non superiore a quella desumibile da un coefficiente udometrico di 10 l/s,ha, si possono calcolare, tramite l'equazione seguente, i massimi volumi di invaso relativi ad una determinata durata τ della precipitazione:

$$W_i = W_e - W_u = S \cdot \varphi \cdot a \cdot \tau^n - Q_u \cdot \tau$$

dove:

- W_i è il volume di invaso;
- W_e è il volume in ingresso;
- W_u è il volume in uscita;
- S è la superficie scolante;

- φ è il coefficiente di deflusso medio dell'area;
- τ è la durata della precipitazione.

La durata critica, ossia la durata per la quale si ha il massimo volume di invaso da rendere disponibile, si ottiene ponendo nulla la derivata prima, in funzione del tempo, dell'equazione sopra riportata.

Si ottiene dunque:

$$\tau_{cr} = \left(\frac{Q_u}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

e conseguentemente

$$\bar{W}_i = S \cdot \varphi \cdot a \cdot \left(\frac{Q}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{n}{n-1}} - Q_u \cdot \left(\frac{Q_u}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

L'applicazione di tale metodo, trascurando il processo di trasformazione afflussi deflussi che avviene nel bacino scolante, comporta una sopravvalutazione delle portate di piena in ingresso alla rete e conseguentemente dei volumi in invaso.

L'applicazione delle equazioni sopra riportate ha portato ad individuare le seguenti caratteristiche:

- **portata consentita allo scarico $Q = 14$ l/s;**
- **durata critica $t = 2,08$ ore;**
- **massimo volume di invaso $V = 298$ mc;**
- **volume specifico di invaso $v = 210$ mc/ha.**

La tabella seguente riporta il calcolo dei volumi di invaso per diverse durate di precipitazione dei ed evidenzia che il volume massimo d'invaso si ha proprio in corrispondenza della durata sopra richiamata.

Tabella 6 Tabella riassuntiva dei volumi di invaso in funzione della durata della precipitazione.

tp [min]	tp [ore]	h [mm]	Vprec [mc]	Vdefl [mc]	V(Qscar) [mc]	ΔV [mc]	V Spec. [mc/ha]
0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5,0	0,08	9,81	138,94	43,07	4,20	38,87	27,46
10,0	0,17	17,42	246,56	76,43	8,40	68,03	48,06
100,0	1,67	86,41	1223,18	379,18	84,00	295,18	208,52
105,0	1,75	87,52	1238,92	384,07	88,20	295,87	209,00
110,0	1,83	88,59	1254,13	388,78	92,40	296,38	209,37
115,0	1,92	89,63	1268,83	393,34	96,60	296,74	209,62
120,0	2,00	90,64	1283,07	397,75	100,80	296,95	209,77
125,0	2,08	91,61	1296,88	402,03	105,00	297,03	209,83
130,0	2,17	92,56	1310,28	406,19	109,20	296,99	209,80
135,0	2,25	93,48	1323,31	410,23	113,40	296,83	209,68
140,0	2,33	94,38	1335,99	414,16	117,60	296,56	209,49
145,0	2,42	95,25	1348,34	417,99	121,80	296,19	209,23
150,0	2,50	96,10	1360,38	421,72	126,00	295,72	208,90
155,0	2,58	96,93	1372,12	425,36	130,20	295,16	208,50
160,0	2,67	97,74	1383,59	428,91	134,40	294,51	208,05
165,0	2,75	98,53	1394,80	432,39	138,60	293,79	207,54
170,0	2,83	99,31	1405,76	435,79	142,80	292,99	206,97
175,0	2,92	100,06	1416,49	439,11	147,00	292,11	206,35
180,0	3,00	100,80	1426,99	442,37	151,20	291,17	205,68
185,0	3,08	101,53	1437,28	445,56	155,40	290,16	204,97
190,0	3,17	102,24	1447,36	448,68	159,60	289,08	204,21
195,0	3,25	102,94	1457,25	451,75	163,80	287,95	203,41
200,0	3,33	103,63	1466,96	454,76	168,00	286,76	202,57
300,0	5,00	115,25	1631,51	505,77	252,00	253,77	179,26
400,0	6,67	124,28	1759,33	545,39	336,00	209,39	147,92

Verifica volumi di invaso

Facendo seguito alle richieste del competente Consorzio di Bonifica Bacchiglione, che nelle sue prescrizioni stabilisce un volume di invaso calcolato per eventi meteorici con tempi di ritorno di almeno 50 anni, si sono eseguite le seguenti verifiche:

Volume di invaso richiesto:

Totale superficie dell'ambito d'intervento **14.156,00 mq**

Il calcolo dei volumi richiesti per la laminazione può essere condotto, con buona approssimazione, considerando il bilancio tra le portate entranti, ovvero gli afflussi meteorici e la portata uscente identificabile come valore massimo pari a 14 l/s.

Il volume massimo da invasare può essere individuato con l'ausilio del grafico riportato nella figura seguente

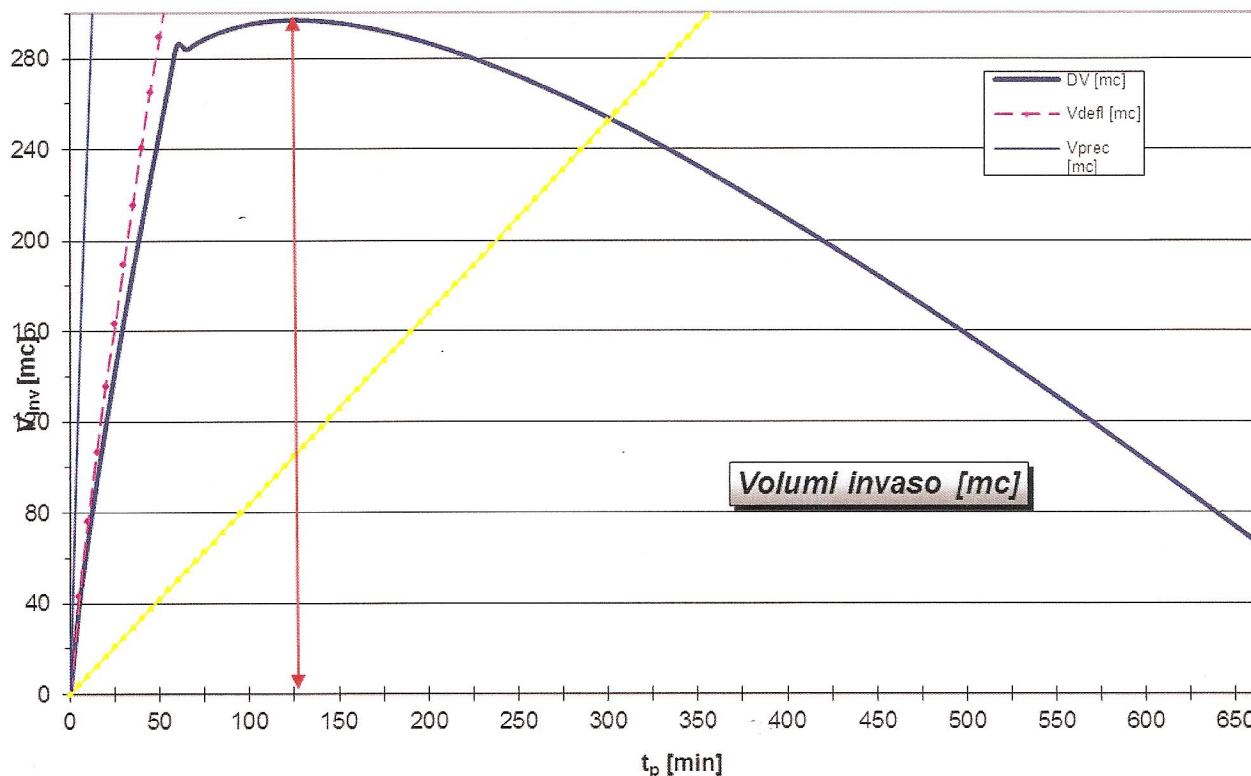


Figura 11: Volume da invasare.

Il volume utile per la laminazione, come evidenziato dal grafico precedente relativo d un tempo di ritorno di 50 anni e portata scaricata di 14 l/s, dovrà essere di almeno **298 mc** circa.

Tale volume verrà recuperato completamente attraverso la rete acque meteoriche e la realizzazione di un bacino a momentanea sommersione che scarica, previo pozzetto di laminazione esistente, nella condotta esistente lungo via delle Granze.

Volume di invaso effettivo:

Volume invaso collettori

Collettore tratto 1-2
D = 100 cm
L = 55 m
 $V_{eff} = L \times S \cong 42mc$

Collettore tratto 2-3
D = 100 cm
L = 100 m
 $V_{eff} = L \times S \cong 78mc$

Volume zona a momentanea sommersione

La restante parte di volume d'invaso necessario per ottemperare alle richieste del Consorzio di Bonifica Bacchiglione, si è pensato di recuperarlo attraverso una zona a momentanea sommersione, collegata con la rete delle acque meteoriche e ubicata a nord dell'ambito d'intervento. La zona a momentanea sommersione, avrà caratteristiche geometriche tali da permettere una agevole manutenzione a personale e mezzi addetti alla manutenzione: La stessa avrà le seguenti dimensioni:

Superficie: 700 mq

Profondità regolata dallo sfioratore: $H \cong 0.30ml$

Il volume ricavabile sarà il seguente:

$$V_{vasca} = H \times B \times L \cong 210mc$$

Due precisazioni vanno fatte circa la conformazione della zona a momentanea sommersione.

La prima riguarda la profondità della stessa la quale sarà di 0.30 ml al di sotto della quota di sfioro (prevedere almeno cm 30-50 di franco).

La seconda si riferisce alla conformazione planimetrica. Nel calcolo sopra riportato si è considerato una profondità costante lungo tutta la lunghezza, ciò non toglie che si renda necessario una geometria diversa che preveda una aumento o diminuzione della superficie adibita ad invaso. Ciò si rende possibile alzando o abbassando il fondo, quota che però non dovrà mai essere superiore alla quota di sfioro o inferiore al piano di scorrimento delle condotte che lo alimentano.

La somma di tutti i contributi in termini di volume dei singoli sistemi di laminazione porta a recuperare **330 mc** circa.

Dimensionamento del manufatto di scarico

Al fine di poter sfruttare il manufatto di restituzione delle acque meteoriche esistente che scarica nel fosso consorziale, si è ipotizzato aumentarne solo la luce di fondo in maniera tale da laminare la portata scaricata dell'ambito oggetto di studio a valori dell'ordine di circa 10 l/s-ha, valore limite imposto dal Consorzio di Bonifica, pari ad una portata allo scarico di 14 l/s.

A causa dei coefficienti di deflusso propri delle superfici urbanizzate, che trasferiscono in fognatura buona parte degli apporti meteorici, le portate generate durante gli scrosci più intensi risultano assai elevate, e per limitare la portata scaricata è necessario quindi invasare per un certo periodo gli afflussi meteorici all'interno dell'area stesse, laminando il picco di portata.

La variazione delle portate scaricate verrà effettuata per mezzo di una luce calibrata in funzione del tirante presente all'interno del manufatto di scarico.

Il tirante corrispondente al tempo di ritorno di 50 anni, e alla portata in uscita di 14 l/s, può essere individuato calcolando il livello corrispondente al grado di riempimento massimo ammesso all'interno della rete di fognatura, che solitamente si mantiene ridotto all'80% dell'altezza o diametro della condotta presso lo scarico.

La modulazione della portata in uscita verrà effettuata per mezzo di un manufatto di scarico provvisto di una luce di fondo dimensionata in modo da restituire, con riferimento al tirante massimo ammesso, la portata concessa.

La portata smaltibile attraverso la luce di fondo è data dalla seguente relazione:

$$q = c_c * A * \sqrt{2 * g * h}$$

Dove:

c_c = coefficiente di contrazione, pari a 0.69;

R = accelerazione di gravità, pari a 9.81;

A = area luce di fondo;

h = carico rispetto all'asse della sezione di scarico.

Ponendo un foro circolare sul fondo la portata scaricata nelle diverse condizioni di invaso risulta dalla seguente:

$$q = 0.69 * \frac{\pi * D^2}{4} * \sqrt{2 * g * (Z - D/2)}$$

dove d è il diametro della luce di fondo circolare e Z la quota di invaso rispetto al fondo.

La dimensione della luce di fondo tale da scaricare la portata di 14 l/s risulta di 11 cm di diametro. Prudenzialmente al di sopra della sezione di modulazione è stato posto un largo sfioratore per limitare al massimo la possibilità di mandare in pressione la rete di fognatura, il cui funzionamento sarà comunque limitato agli eventi con tempo di ritorno superiore a 50 anni.

Per favorire il funzionamento della luce di scarico anche in presenza di livelli idrometrici elevati, sarà opportuno inserire una disconnessione idraulica tra il manufatto di regolazione della portata e il recapito consorziale, inserendo una valvola di non ritorno a valle del manufatto, per evitare che fenomeni di piena del ricettore possano per rigurgito risalire all'interno della rete e impegnare i volumi d'invaso predisposti.

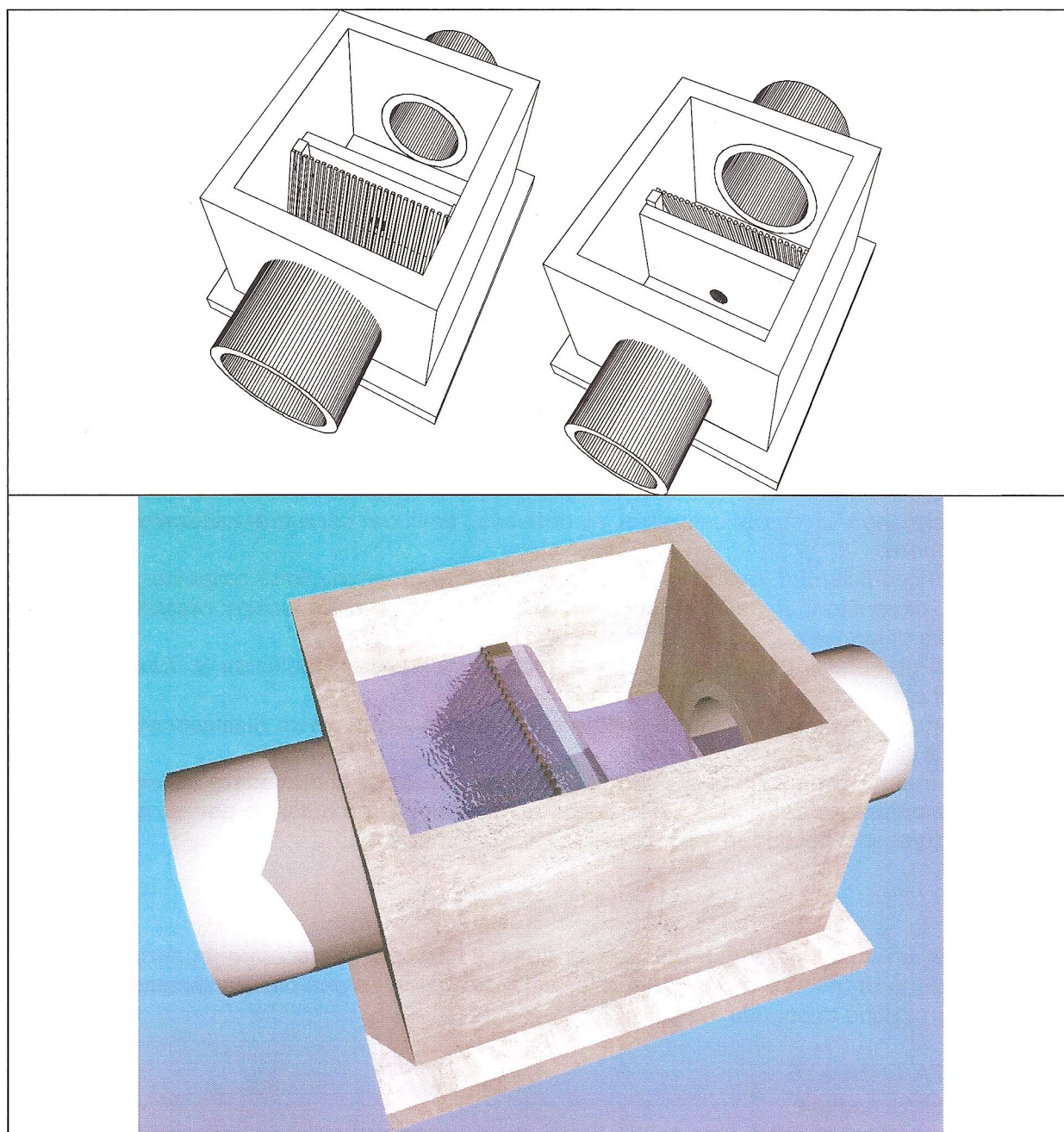


Figura 12: Manufatto di regolazione della portata.

8. CONCLUSIONI

Per praticità d'intervento è indispensabile che le immissioni avvengano sempre all'interno di pozzetti ispezionabili, evitando l'immissione diretta nella tubazione principale, che potrebbe anche ridurre la resistenza meccanica. Dal punto di vista idraulico sono da preferire i pozzetti innestati direttamente in condotta per la minore perdita di carico.

Essendo il volume di laminazione dimensionato in base alla superficie e in base alle caratteristiche dell'area, al fine di non pregiudicare la sicurezza idraulica, non saranno ammesse immissioni dall'esterno dell'area, che potrebbero rendere insufficienti i volumi d'invaso predisposti. Eventuali nuovi allacci provenienti dall'esterno del perimetro d'intervento saranno ammessi solo predisponendo ulteriori volumi d'invaso, che andranno determinati previo studio idraulico e adeguando le dimensioni della luce di fondo di cui è costituito il manufatto di regolazione della portata. Anche l'eventuale variazione di destinazione d'uso dell'area andrà valutata dal punto di vista idraulico per via del possibile incremento dei volumi di laminazione necessari.

Andrà infine previsto nel piano di manutenzione delle opere, l'ispezione, la verifica ed eventualmente la pulizia del manufatto di regolazione della portata con cadenza almeno annuale, per assicurare che non vi siano ostruzioni al deflusso, così da garantire nel tempo la piena efficienza delle opere.

Fermo restando i coefficienti di deflusso calcolati, il collettore di laminazione proposto può essere modificato nelle dimensioni e nello sviluppo lineare a seconda delle scelte progettuali, salvo garantire il volume di laminazione determinato.

La posizione del manufatto di controllo dello scarico potrà essere modificata in funzione delle scelte progettuali e del recapito finale autorizzato.

Le acque meteoriche verranno raccolte e cedute alla rete consortile senza distinzione tra prime e seconde piogge e senza trattamenti specifici.

Poiché le acque meteoriche risultano di buona qualità, si suggerisce di prevedere accorgimenti per la raccolta e conservazione dell'acqua piovana che consentano il suo riutilizzo per usi non potabili, ad esempio usi domestici secondari (es. acqua WC, irrigazione, ecc.).

Manutenzione

Al fine di avere un funzionamento ottimale di tutto il sistema, particolare importanza trova predisporre un piano di manutenzione della rete, nel quale gli interventi più significativi, divisi per scadenze di lavoro, sono di seguito indicati:

- **SCADENZA ANNUALE**
 - Pulizia caditoie;
 - Pulizia dei canali di gronda e delle griglie di protezione all'inizio dei pluviali;
 - Ispezione del pozzetto di laminazione della portata per accertarne lo stato di conservazione.

- **SCADENZA QUINQUENNALE**
 - Ispezione delle condotte per accertare eventuali anomalie quali rotture, ostruzioni, depositi di detriti;
 - Pulizia delle condotte con mezzi meccanici, dotati di sistemi tipo canal-jet.

Il tecnico