



REGIONE DEL
VENETO



PROVINCIA DI
VENEZIA



COMUNE DI
CAMPAGNA LUPIA

VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE E CONTESTUALE APPROVAZIONE DEL PROGETTO DI "NUOVO IMPIANTO DI TRATTAMENTO E RECUPERO DI RIFIUTI SPECIALI E AUTODEMOLIZIONE"

da insediare in
Comune di Campagna Lupia

Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art. 23 del D.lgs. n. 152/2006 e s.m.i.

ELABORATO	A4	DESCRIZIONE ELABORATO	DATA	Febbraio 2014
		VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA <i>ai sensi delle Ordinanze 2, 3, 4 e segg. Del 22/01/08 del Commissario per l'Emergenza Idraulica in base alla metodologia D.G.R.V. 1322/06 e ss.mm.ii.</i>		

PROPONENTE:

MANIERO LUIGI SRL
Commercio Rottami & Servizi Ecologici

Via Volta, 5 - 30030 Fossò (VE) – Loc. Sandon
Tel. & Fax: 041 466890
C.F. e P.IVA: 04207180276 - REA: VE - 375102
manieroluigisrl@pec.it

TIMBRO e FIRMA

STUDIO INCARICATO:

ID&A

Idraulica & ambiente

Hydraulic and environmental
engineering consultants



**GRUPPO DI
LAVORO**

Ing. Alessandro Pattaro
*Ingegnere Civile con indirizzo idraulico con laurea di 2° livello e
Ingegnere per l'Ambiente e il Territorio
Iscritto al n. 3164 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Venezia*

EMISSIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	NOTE
0.0	20.08.2013	AP	AP	AP	EMISSIONE
1.0	21.08.2013	AP	AP	AP	COR. REFUSI
2.0	06.12.2013	AP	AP	AP	COR. REFUSI
3.0	23.12.2013	AP	AP	AP	COR. 1a PIOG

ID&A ingegneria – ingegneria sostenibile per l'Idraulica & l'Ambiente

via Monte Paularo, 1/12

30173 Favaro Veneto (Venezia) ITALIA

Tel +39 041 634573 - Fax +39 041 632509

mobile +39 380 2989587

e-mail a.pattaro@ideaingegneria.com

web: www.ideaingegneria.com

Ing. Alessandro Pattaro

REGIONE DEL VENETO

PROVINCIA DI VENEZIA

COMUNE DI CAMPAGNA LUPIA

**VERIFICA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA AI SENSI DELLE
ORDINANZE 2, 3, 4 E SEGG. DEL 22/01/08 DEL COMMISSARIO PER
L'EMERGENZA IDRAULICA IN BASE ALLA METODOLOGIA DGRV
1322/06 E SS.MM.II.**

ELABORATO N.

1.03

SCALA

CODICE DOCUMENTO

R 0 1 0 3 D O C

FILE

0 3 2 0 _ R 0 1 _ 0 3 . D O

TITOLO

**Studio relativo all'insediamento produttivo di proprietà Maniero
Luigi Srl in via del lavoro a Campagna Lupia (VE)**

CAMPAGNA LUPIA FOGLIO 9 MAPPALE 1469, 1470, 1473, 1474, 1588,
1589, 1591, 1592, 1593, 1611, 1613,1614

PROGETTAZIONE

ID&A
Idraulica & ambiente

Hydraulic and environmental
engineering consultants



ID&A ingegneria – ingegneria sostenibile per l'IDraulica & l'Ambiente

via Monte Paularo, 1/12

30173 Favaro Veneto (Venezia) ITALIA

Tel +39 041 634573 - Fax +39 041 632509

mobile +39 380 2989587

e-mail a.pattaro@ideaingegneria.com

web: www.ideaingegneria.com

REV.	DATA	MOTIVO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
3	23.01.2014	CORREZ. TRATTAMENTO PRIMA PIOGGIA	ING. ALESSANDRO PATTARO	ING. ALESSANDRO PATTARO	ING. ALESSANDRO PATTARO
2	06.12.2013	CORREZIONE REFUSI	ING. ALESSANDRO PATTARO	ING. ALESSANDRO PATTARO	ING. ALESSANDRO PATTARO
1	21.08.2013	CORREZIONE REFUSI	ING. ALESSANDRO PATTARO	ING. ALESSANDRO PATTARO	ING. ALESSANDRO PATTARO
0	20.08.2013	PRIMA EMISSIONE	ING. ALESSANDRO PATTARO	ING. ALESSANDRO PATTARO	ING. ALESSANDRO PATTARO

INDICE

1. INTRODUZIONE	2
2. LA NORMATIVA REGIONALE SULLA COMPATIBILITA' IDRAULICA	7
2.1 L'analisi della Valutazione di compatibilità idraulica del PAT	9
2.2 L'analisi del Piano delle Acque	16
2.3 Uno studio idraulico della lottizzazione risalente al 2001	20
2.4 Incontro pre istruttoria con i tecnici del Consorzio di Bonifica Acque Risorgive	22
3. OBIETTIVI DELLO STUDIO	24
4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, IDROGRAFICO E CORPO IDRAULICO DI RECAPITO	26
5. ELABORAZIONI STATISTICHE DEI DATI DI PRECIPITAZIONE	28
6. MODELLO IDROLOGICO DI PIENA	31
6.1 Schematizzazione del bacino	31
6.2 Determinazione dei coefficienti di deflusso	32
6.3 Situazione attuale	35
6.4 Situazione di progetto	36
6.5 Verifica dei volumi d'invaso con il metodo razionale	39
6.6 Verifica dei volumi d'invaso con il metodo dell'invaso	40
7. LA RETE METEORICA E IMPIANTO DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI DILAVAMENTO	42
7.1.1 Descrizione tecnica del ciclo di trattamento	43
7.1.2 Garanzie di depurazione	44
7.1.3 Il dimensionamento della vasca di accumulo	46
7.1.4 La valvola antiriflusso	47
8. CONCLUSIONI	50
9. RIEPILOGO DELLE MISURE DA ADOTTARE	52

ELABORATI ALLEGATI

Allegato A – Caratteristiche del modello idrologico

Allegato B – Planimetria, elaborati grafici

- C01.00 – inquadramento planimetrico - scala 1:2000
- C02.00 – estratto catastale e PCP – scala 1:2000
- C03.00 – planimetria stato di fatto – scala 1:500
- C04.00 – planimetria configurazione di progetto - scala 1:500
- C05.00 – planimetria di confronto - scala 1:500
- C06.03 – planimetria rete meteorica – scala 1:250
- C07.04 – planimetria rete meteorica copertura – scala 1:250
- C08.04 – planimetria rete di raccolta acque di dilavamento – scala 1:250
- C09.00 – profili rete meteorica – scale varie
- C10.00 – profili rete di raccolta acque di dilavamento – scale varie
- C11.00 – pozzetto di laminazione – scala 1:20

Allegato C - Documentazione fotografica

1. INTRODUZIONE

Su incarico dello Studio Calore (con sede in via Via Guida Rossa, 39 a Roncaglia di Ponte S. Nicolò - Padova) e per conto della proprietà Maniero Luigi Srl (con sede in A. Volta 7 a Fossò - Venezia), la studio ID&A Ingegneria, nella persona dell’ing. Alessandro Pattaro (ingegnere civile con indirizzo idraulico con laurea di 2° livello e ingegnere per l’ambiente e il territorio), ha eseguito una Verifica di Compatibilità Idraulica per la realizzazione di un nuovo insediamento produttivo in via del lavoro a Campagna Lupia (VE).

La proprietà Maniero Luigi Srl intende realizzare un nuovo insediamento produttivo in via del lavoro a Campagna Lupia all’interno di una lottizzazione produttiva esistente. La superficie complessiva della proprietà è di circa 6100 m².

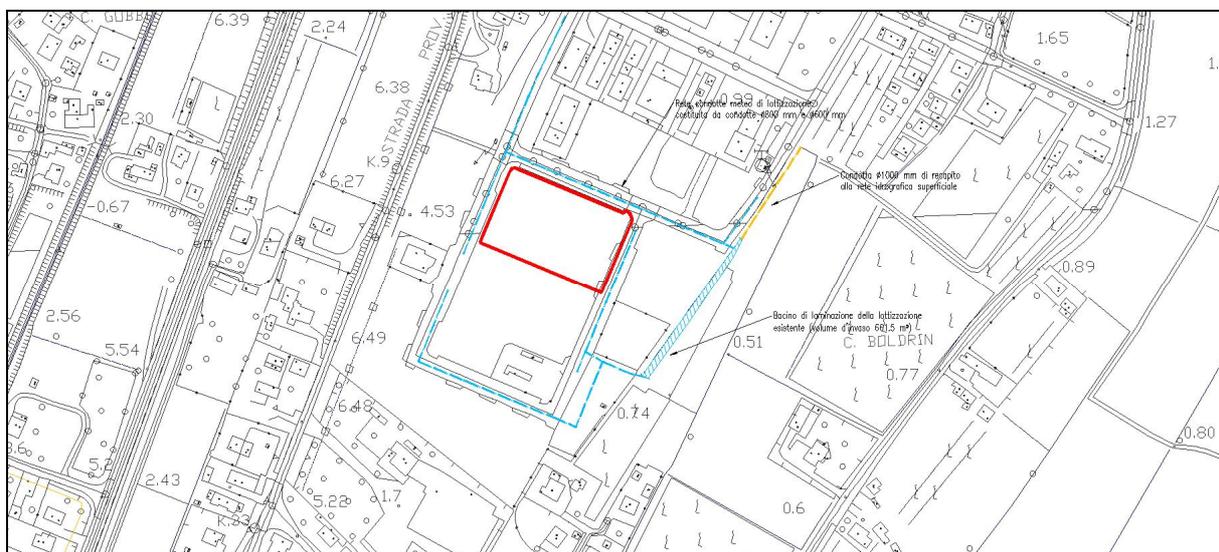


Figura 1.1 - Inquadramento dell’area oggetto del presente studio in via del lavoro a Campagna Lupia

Si intendono verificare le condizioni di deflusso delle precipitazioni meteoriche interessanti il bacino suddetto nello scenario di progetto. Anche se l’area non è oggetto di variante urbanistica, tutte le considerazioni e le analisi svolte seguono la metodologia rigorosa richiesta dalla D.G.R.V. 3637/02, successivamente aggiornata con la D.G.R.V. 1322/06 (l’ultima integrazione della norma è la D.G.R.V. 2948/09), delibere di giunta regionale del Veneto inerenti la Valutazione di Compatibilità Idraulica di varianti urbanistiche.

Le ordinanze n. 2, 3 e 4 del 22 Gennaio 2008 del Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 Settembre 2007

Il Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 Settembre 2007 ha disposto, con ordinanze n. 2, 3 e 4 del 22 Gennaio 2008, che non venga ammesso "il rilascio di titoli abilitativi sotto il profilo edilizio, né decorra l'efficacia delle Dichiarazioni di Inizio Attività (DIA), relativi ad interventi pubblici o privati, non rispondenti alle prescrizioni" previste dalla DGRV 3637/02 e ss.mm.ii. (ciò vale per tutte le Amministrazioni Comunali vulnerate dagli eventi di eccezionale precipitazione del 26 Settembre 2007 e riconosciute con ordinanza n. 2 del 21 Dicembre 2007).

L'ordinanza del Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 Settembre 2007 n. 3 del 22 Gennaio 2008 art. n. 2 prescrive che, "per gli interventi di nuova edificazione di volumetria superiore a metri cubi 1000, o comunque comportanti una riduzione della superficie permeabile di pertinenza superiore a metri quadrati 200, deve essere predisposta una verifica di compatibilità idraulica del progetto, avente le finalità di cui all'Allegato A della deliberazione di Giunta Regionale del Veneto n.1322 del 10 Maggio 2006."

Il progetto dell'insediamento produttivo di proprietà Maniero Luigi Srl di via del lavoro a Campagna Lupia prevede la modifica della permeabilità di una superficie di circa 5900 m², ricadendo nel caso previsto dall'art. 2 dell'ordinanza n. 3 del 22 Gennaio 2008 (l'entità dell'impermeabilizzazione verrà illustrata successivamente con maggior dettaglio).

In data 09 Aprile 2008 con protocollo n. 191991 il Commissario Delegato per l'emergenza idraulica ha divulgato un compendio di primi indirizzi e di raccomandazioni per l'applicazione delle ordinanze 2, 3 e 4 del 22.01.2008 in materia di prevenzione dal pericolo idraulico.

Il Commissario Delegato per l'emergenza idraulica ha ritenuto di dover precisare quanto segue in merito all'applicabilità dei limiti di volume e superficie previste dalle ordinanze:

- *Volumi: Il volume da considerare per l'applicabilità delle ordinanze è quello fuori terra, calcolato vuoto per pieno, con esclusione del sottotetto non abitabile;*
- *Superfici: si intendono le superfici efficaci ai fini della formazione dei deflussi, come specificato nell'allegato A della Deliberazione di Giunta Regionale del Veneto 1322/06 e successive modifiche ed integrazioni.*

Si aggiunge inoltre:

Qualora nella sistemazione degli scoperti siano previste delle superfici semimpermeabili, al fine della verifica di compatibilità idraulica potranno essere computate parzialmente a seconda del coefficiente di

permeabilità della pavimentazione, coefficiente che potrà essere determinato analiticamente (esempio: pavimentazioni in grigliati garden: coeff. 0.40; pavimentazioni in cubetti o pietre con fuga non sigillata su sabbia, coeff. 0.70; pavimentazioni in ciottoli su sabbia, coeff. 0.40; superfici in ghiaia sciolta, coeff. 0.30 ecc.)

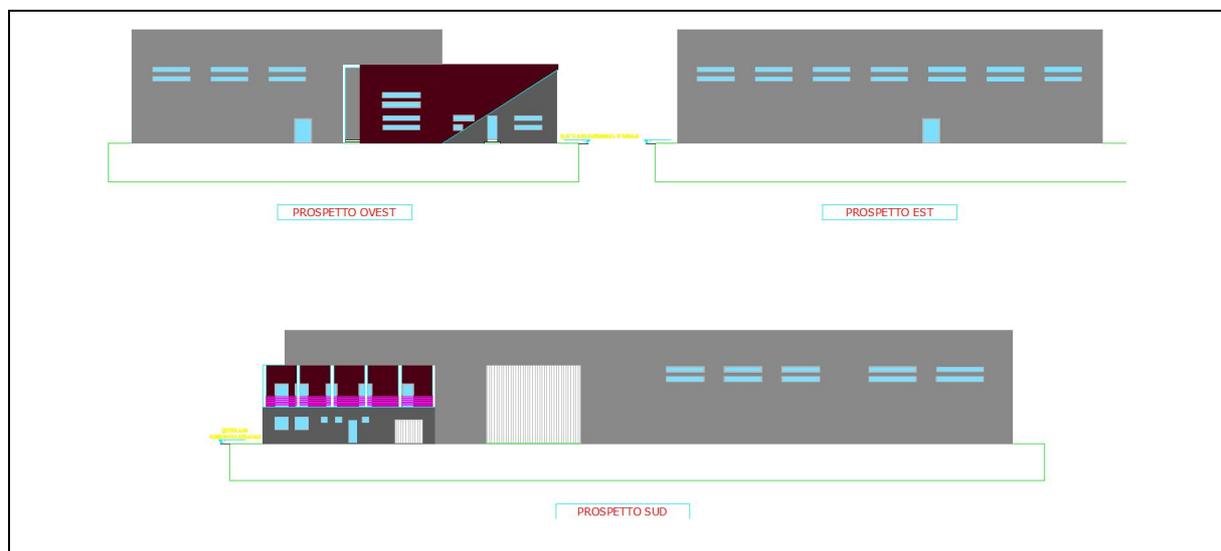


Figura 1.2 – prospetti dell’edificio produttivo che si intende realizzare in via del lavoro a Campagna Lupia

In data 11 Agosto 2008 con protocollo n. 418232/58 il Commissario Delegato per l’emergenza idraulica ha emesso delle “Ulteriori precisazioni relative all’applicazione delle ordinanze 2, 3 e 4 del 22.01.2008 in materia di prevenzione dal pericolo idraulico”, chiosando la corretta interpretazione sulle soglie che impongono la verifica di compatibilità idraulica nel caso di edificazione seguita a demolizione:

Per quanto concerne eventuali casi di “demolizione con ricostruzione”, si precisa che una volta demolito il fabbricato preesistente, il nuovo edificio da realizzarsi va considerato come un “nuovo intervento edilizio”, che si configura quindi come una nuova edificazione, per la quale – nel calcolo delle soglie previste dalle Ordinanze - non possono essere scomputati né la superficie, né il volume del fabbricato preesistente.

Il progetto di realizzazione del nuovo insediamento commerciale prevede la modifica della permeabilità di circa 6100 m² di superficie (si pavimentano circa 5900 m² su 6100 m²), alla quale può assegnarsi un coefficiente di deflusso medio pari a 0.88.

Tabella 1.1 – la superficie impermeabilizzata con il nuovo insediamento PROPRIETÀ MANIERO LUIGI SRL

	Attuale	Progetto	Differenza
Superficie impermeabilizzata [m²]	0	5896	+ 5896
Superficie semipermeabile	0	0	+ 0
Volume edificato [m³]	0	15000 circa	+ 15000 circa

La superficie resa impermeabile va, quindi, computata sulla base di adeguati coefficienti di permeabilità (le disposizioni del Commissario impongono di non considerare la superficie impermeabile allo stato attuale nel caso di demolizione):

$$\text{Variazione di permeabilità efficace} = \Delta S_{\text{imp}} \cdot 1 + \Delta S_{\text{per}} \cdot 0.6 = 5896 \cdot 1 + 0 \cdot 0.6 = 5896 \text{ m}^2 > 1000 \text{ m}^2$$

$$\text{Variazione di volume} = \Delta V = \text{circa } 15000 \text{ m}^3 > 2000 \text{ m}^3$$

Le due condizioni relative al volume ed alla superficie non vanno considerate cumulativamente, rendendosi necessaria la predisposizione della verifica anche al solo verificarsi di una delle due.

Essendo la riduzione di superficie permeabile superiore ai 1000 m² e l'aumento del volume del nuovo edificio superiore a 2000 m³, la condizione rientra fra i casi previsti dall'art. 2 della medesima ordinanza: pertanto, sarà necessario richiedere il parere del Consorzio di Bonifica competente (in questo caso il Consorzio di Bonifica Acque Risorgive).

Verrà pertanto realizzata una Verifica di Compatibilità Idraulica del progetto di realizzazione del nuovo insediamento commerciale – direzionale in via dell'Industria ai sensi della DGRV 3637/02 e ss.mm.ii., così come stabilito dall'ordinanza sopra citata del Commissario delegato per l'emergenza.

Alle misure di compensazione per il consumo di suolo (l'impermeabilizzazione della superficie) dovranno aggiungersi ulteriori prescrizioni per la sottrazione di volumi, in quanto il piano di imposta delle nuove superfici verrà modificato (cfr. ordinanza del Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 Settembre 2007 n. 3 del 22 Gennaio 2008 art. n. 6, che prescrive che "le quote d'imposta degli interventi edilizi ed urbanistici non debbono comportare limitazioni alla capacità di deflusso delle acque dei terreni circostanti, né produrre una riduzione del volume di invaso preesistente").

Pur essendo terminato il mandato del Commissario Mariano Carraro (delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto) dal 30/09/2011, le prescrizioni sull'invarianza idraulica continuano ad essere cogenti in quanto recepite dall'apparato normativo edilizio comunale (di cui si darà esplicitazione

successivamente).

Nell'ambito delle indagini sono stati messi a punto due diversi modelli idrologici.

Entrambi i modelli idrologici hanno lo scopo di ricostruire, partendo dalle precipitazioni, gli idrogrammi delle portate di piena probabili del bacino di interesse, la cui superficie complessiva è di 6100 m².

L'utilizzazione di due diversi modelli idrologici ha lo scopo di verificare e di suffragare gli esiti delle elaborazioni del singolo modello, tenendo in giusta considerazione le approssimazioni e le ipotesi esemplificative che caratterizzano la modellistica matematica.

Una volta predisposti e messi a punto i due modelli matematici idrologici, le indagini sono state finalizzate:

- alla valutazione delle portate massime che si generano (nell'area in esame) nella situazione attuale ed in quella di futura pavimentazione (per comodità, il possibile scenario futuro sarà indicato come configurazione di progetto) e del volume d'acqua in eccesso da trattenere nell'area stessa, in concomitanza degli eventi di maggior afflusso al corpo idraulico di recapito;
- alla stima degli afflussi in eccesso che potrebbero pervenire al corpo idraulico ricettore (la condotta di diametro pari a 800 mm in via del lavoro a nord del lotto di proprietà Maniero Luigi Srl) dall'area urbanizzata senza che vengano adottate misure di limitazione dei deflussi.

Per dare compimento alle attività sopra illustrate, relativamente ai dati idrologici e topografici necessari, si sono reperiti presso gli Enti competenti sul territorio e presso il Committente (e sono stati quindi utilizzati) i seguenti documenti:

- le tavolette della Carta Tecnica Regionale in scala 1:5.000;
- Valutazione di Compatibilità Idraulica del PAT del Comune di Campagna Lupia;
- Piano delle Acque del Comune di Campagna Lupia;
- Relazione di verifica della rete di raccolta delle acque bianche a firma dell'ing. Cesare Gallo (Dicembre 2001) relativa alla lottizzazione ZTO D2 di via del lavoro (parere idraulico del Consorzio di Bonifica Sinistra Medio Brenta prot. 722 del 29 Gennaio 2002);
- Tavole degli allagamenti nella terraferma di Venezia del 26 Settembre 2007 (allegate alle ordinanze n. 2, 3 e 4 del 22.01.2008).

2. LA NORMATIVA REGIONALE SULLA COMPATIBILITA' IDRAULICA

Il presente studio intende verificare, dal punto di vista idraulico, la perseguibilità del progetto proposto per l'area in esame, sottoponendolo alle restrittive normative previste per le varianti urbanistiche stesse.

La Regione del Veneto ha emesso alcune norme che disciplinano la pianificazione urbanistica in relazione alla regimazione dei deflussi idrici. Nel Dicembre 2002, con D.G.R.V. 3637/02, è stato istituito l'obbligo di redigere una Valutazione di Compatibilità Idraulica per ogni variante agli strumenti urbanistici.

Le disposizioni regionali in materia di perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico e le indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, approvate con Delibera G.R. n. 3637 del 13.12.2002, successivamente aggiornata con la D.G.R.V. 1322/06 (integrata successivamente dalla D.G.R.V. 2948/09), pongono dei vincoli stringenti all'attività di pianificazione urbanistica. Tali disposizioni subordinano l'approvazione di nuovi strumenti urbanistici o di loro varianti, al parere di conformità idraulica espresso dalla competente autorità idraulica, individuata dalla Regione Veneto nella unità complessa del Genio Civile Regionale. Al fine di emettere detto parere, l'autorità deve avvalersi del parere degli Enti di settore competenti per il territorio.

Le disposizioni regionali costituiscono una "anticipazione" del futuro assetto normativo globale in materia idraulica e hanno lo scopo, dichiarato dalla stessa Regione, di prevenire possibili dissesti idraulici ed idrogeologici non contemplati dai P.A.I., in quanto questi ultimi possono prendere in esame soltanto lo stato di fatto e non le modifiche eventualmente introdotte da strumenti di data posteriore alla conclusione degli studi di piano.

La delibera prevedeva che tutti gli strumenti urbanistici generali e le varianti, generali o parziali o che, comunque, potessero recare trasformazioni del territorio tali da modificare il regime idraulico esistente, fossero corredati da una "Valutazione di compatibilità idraulica".

In sede di applicazione della D.G.R. citata si è appalesata la necessità che venissero fornite ulteriori indicazioni, per ottimizzare la procedura finalizzata ad assicurare un adeguato livello di sicurezza del territorio.

Con delibera di G.R. n. 1322 del 10.05.2006, dopo l'esperienza acquisita negli anni di applicazione della D.G.R. 3637/02, è stata recepita la necessità di garantire omogeneità di approccio agli studi di compatibilità idraulica. Questi si concretizzano sostanzialmente in elaborazioni idrologiche ed idrauliche finalizzate a definire progettuamente gli interventi che hanno funzione compensativa per garantire l' "invarianza idraulica", laddove il principio di invarianza idraulica delle trasformazioni del territorio viene così definito: "Per trasformazione del territorio ad invarianza idraulica si intende la trasformazione di

un’area che non provochi un aggravio della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dall’area stessa.”

Nell’allegato A alla D.G.R.V. 2948/09 sono contenute le modalità operative e le indicazioni tecniche per la redazione della Valutazione di Compatibilità Idraulica.

La normativa regionale stabilisce che la Valutazione di Compatibilità Idraulica sia improntata nel rispetto dei seguenti criteri:

- Il tempo di ritorno cui fare riferimento venga definito pari a 50 anni;
- le stime delle portate vengano prodotte con più metodi diversi e considerare i valori più cautelativi dei calcoli del volume d’invaso di compensazione;
- si adotti una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

2.1 L’analisi della Valutazione di compatibilità idraulica del PAT

Il Comune di Campagna Lupia ha approvato il Piano di Assetto del Territorio nella Conferenza dei Servizi del 03/05/2013: il PAT è efficace dall’08/09/2013. Fra le varie analisi specialistiche del PAT, c’è anche la Valutazione di Compatibilità Idraulica, che valuta la compatibilità delle linee strategiche di sviluppo insediativo con il regime idraulico esistente.

Nelle Norme Tecniche di Attuazione del PAT sono contenute prescrizioni riguardanti le aree definite a rischio idrogeologico¹. Purtroppo l’analisi del pericolo idraulico condotta all’interno della Valutazione di Compatibilità Idraulica del PAT risulta inadeguata, perché basata su uno studio (il Piano delle Acque comunale) che ha utilizzato la modellazione matematica idrodinamica monodimensionale e non la modellazione idrodinamica mista (mono – bidimensionale): la differenza, fra mono e bidimensionale, sta nel fatto che i modelli monodimensionali permettono di capire solo dove possono verificarsi dei sormonti arginali di un corso d’acqua, mentre la modellazione matematica bidimensionale permette di prevedere anche dove si spaglia l’onda di piena probabilistica, una volta avvenuta l’esonazione. E quindi di ricavare una mappatura icastica delle aree di pericolo idraulico: obiettivo non realizzabile, se non in modo approssimativo e non appropriato, con un modello idrodinamico monodimensionale.

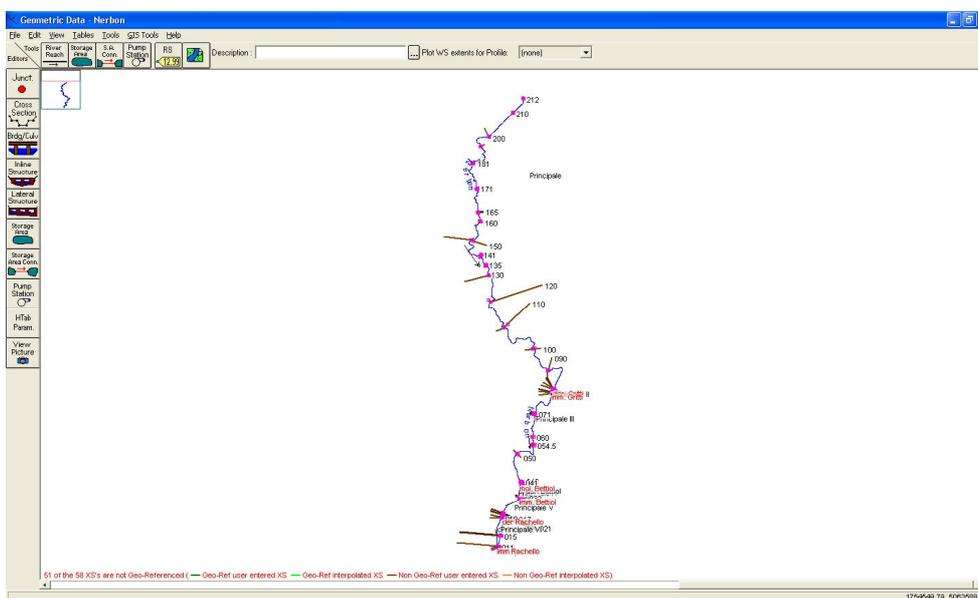


Figura 2.1 – Schema planimetrico di un corso d’acqua nel modello idrodinamico monodimensionale Hec- Ras

¹ L’uso del termine rischio è, in questo caso, improprio: più corretta è la definizione di pericolo idraulico. Il rischio idraulico, infatti, deriva dalla collocazione di un elemento vulnerabile (di valore sociale, economico o ambientale) in una zona idraulicamente pericolosa. Nella carta realizzata per la VCI del PAT, invece, si indica solo la pericolosità idraulica, senza alcun accenno alla classe del danno.

Rebus sic stantibus, parte della proprietà Maniero Luigi Srl (la metà ad oriente) in via del lavoro a Campagna Lupia risulta (in base alla classificazione riportata in tavola 3a Carta delle fragilità) classificata come “area esondabile o a ristagno idrico” sulla base delle simulazioni idrodinamiche realizzate con un modello idrodinamico monodimensionale (sic!).

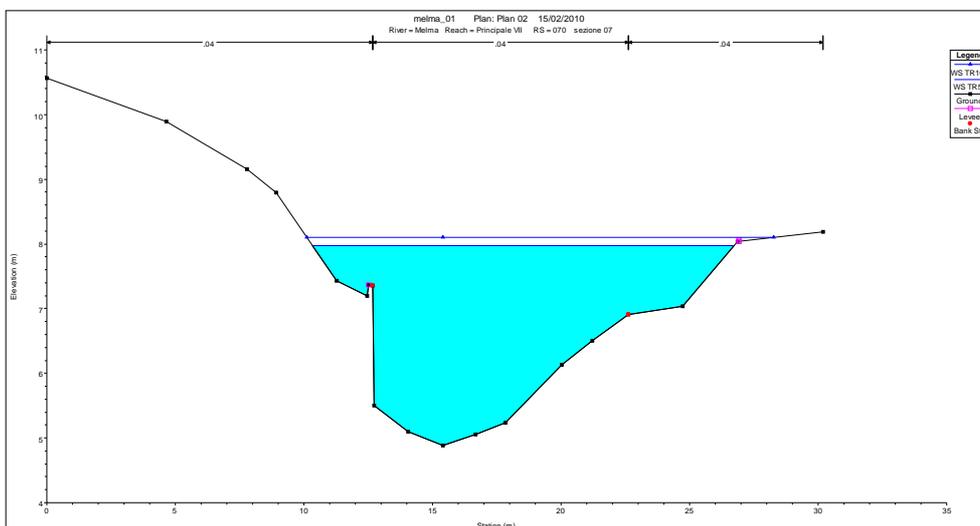


Figura 2.2 – sezione trasversale di un corso d’acqua nel modello monodimensionale Hec-Ras

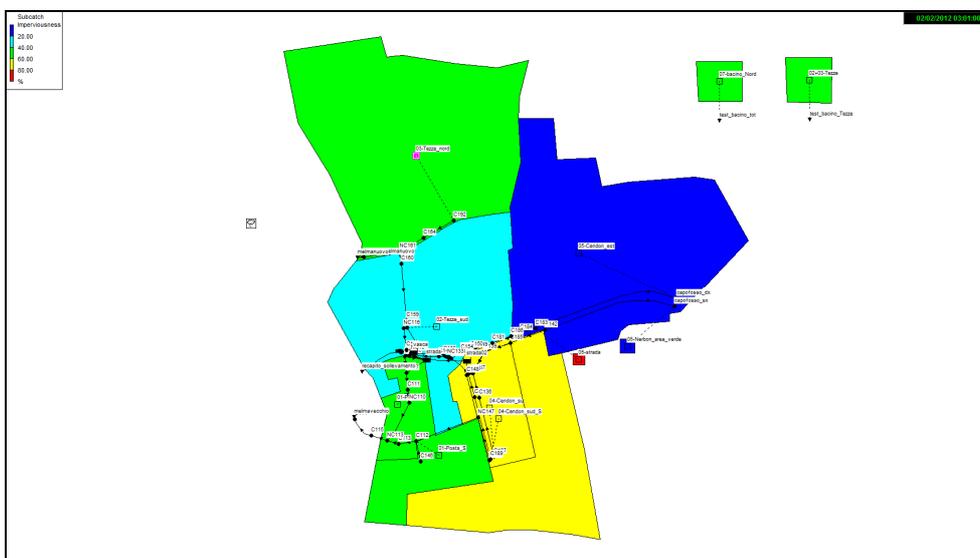


Figura 2.3 – Schema planimetrico nel modello idrodinamico monodimensionale SWMM

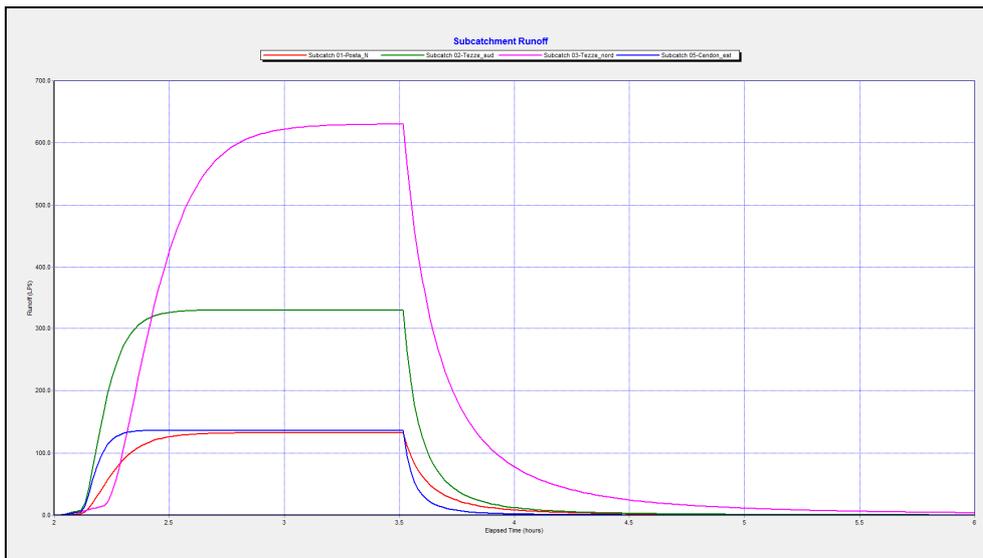


Figura 2.4 – Idrogrammi di piena del modello idrodinamico monodimensionale SWMM

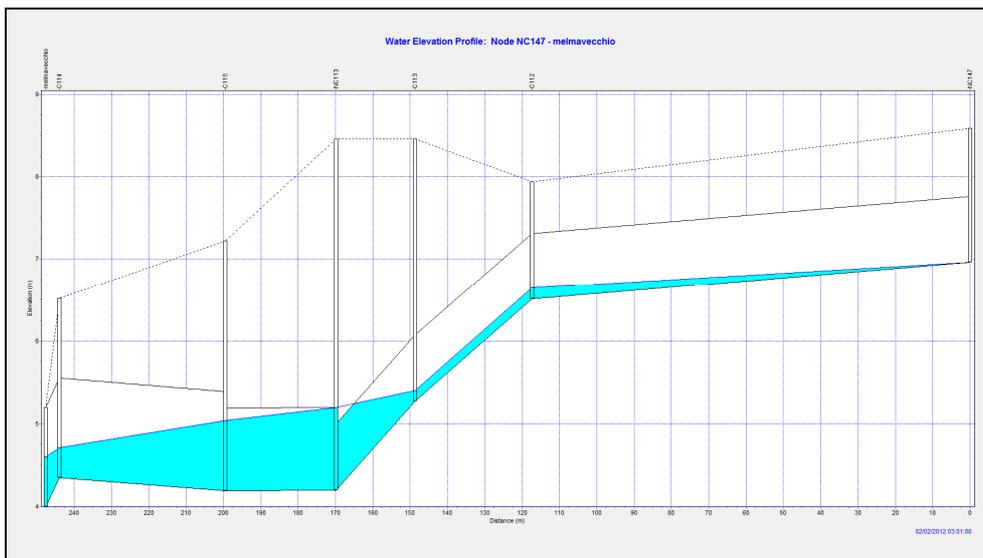


Figura 2.5 – Il profilo idraulico di una condotta nel modello idrodinamico monodimensionale SWMM

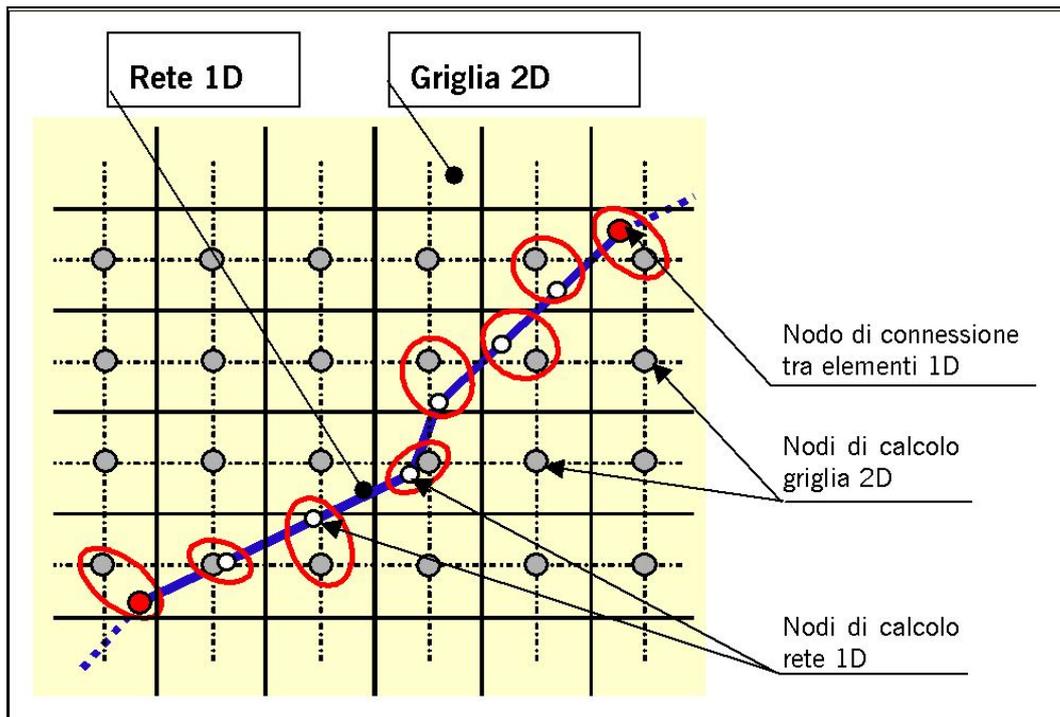


Figura 2.6 - Schema del modello idodinamico mono-bidimensionale (Sobek)

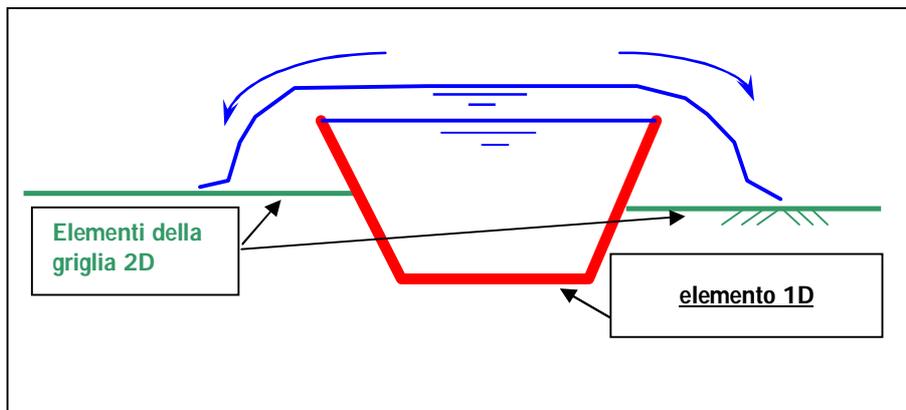


Figura 2.7 - Schema dell'accoppiamento del canale principale con la griglia bidimensionale (Sobek)

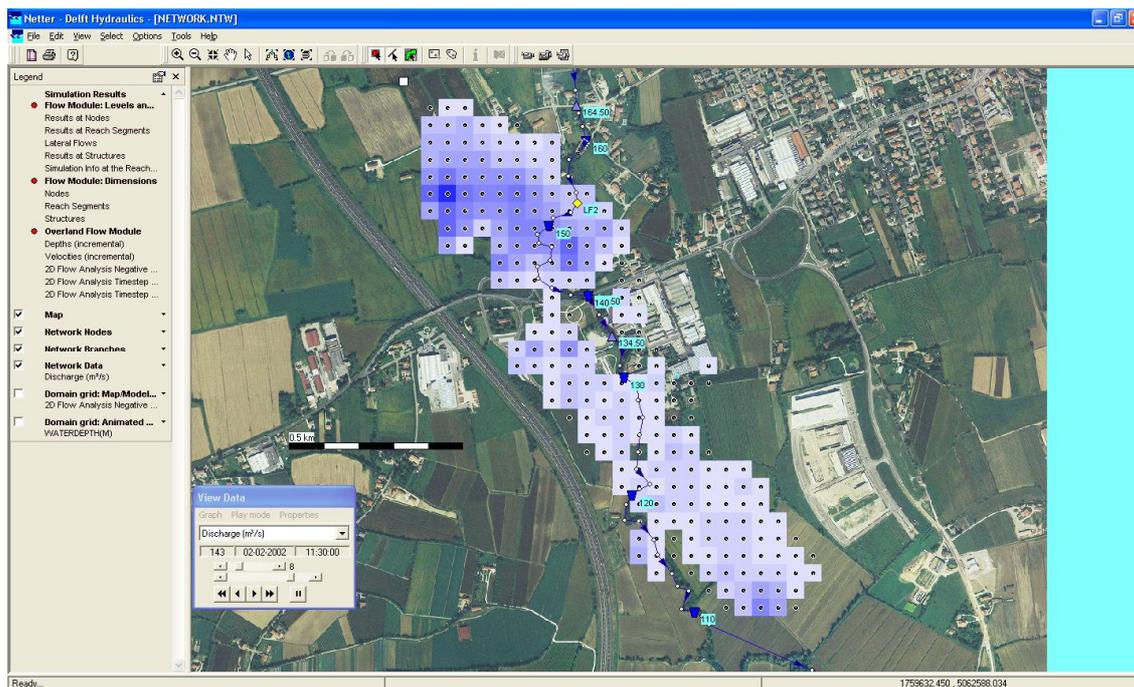


Figura 2.8 – Gli scenari di allagamento nella simulazione di un evento di piena con il modello idrodinamico Sobek

La proprietà Maniero Luigi Srl risulta (in parte) assoggettata all’art. 18 delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Assetto del Territorio.

ART.18 - AREE A DISSESTO IDROGEOLOGICO

1. Il PAT individua come aree a dissesto idrogeologico le “aree sondabili o a ristagno idrico” che ricomprendono i terreni idonei a condizione di tipo B), C) ed F) e quindi tutti i terreni in cui sono presenti fenomeni di tipo idraulico che penalizzano il territorio. Per queste tipologie di aree valgono le prescrizioni ed i limiti specificati nelle singole descrizioni delle condizioni poste alla edificabilità. [...]

7. La progettazione delle nuove urbanizzazioni non dovrà limitarsi, dal punto di vista idraulico, al solo ambito di intervento, ma dovrà considerare lo stato di fatto delle zone contermini e del bacino idrografico di appartenenza; in particolare ai fini dell’invarianza idraulica delle future trasformazioni territoriali (così come previsto dal DGRV n. 2948 del 06.10.2009) l’eventuale innalzamento della quota media del piano campagna dovrà essere compensato attraverso la realizzazione di volumi di invaso, aggiuntivi rispetto a quelli definiti in funzione della superficie impermeabilizzata, intervenendo sulla rete superficiale esistente. [...]

9. L’acquisizione del parere favorevole della competente Autorità idraulica è:

a. obbligatorio per gli interventi di volumetria superiore a mc 2.000 o comportanti una riduzione della

superficie permeabile superiore a mq 1.000;

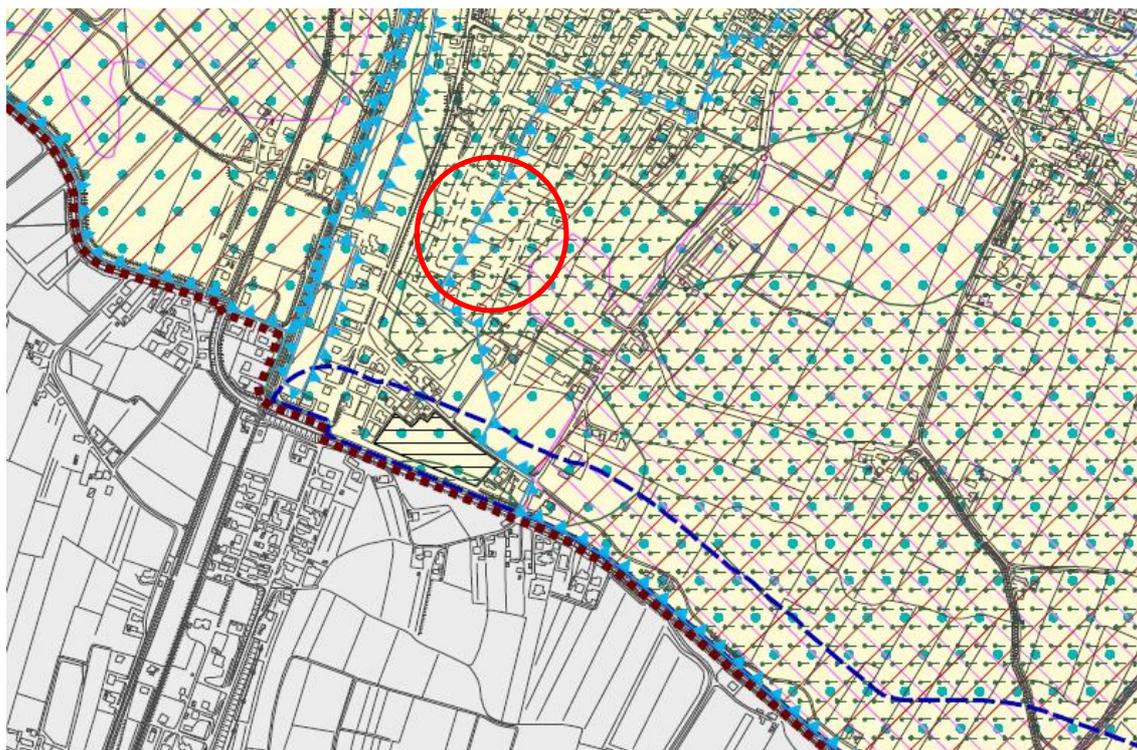
b. facoltativo per gli interventi compresi tra mc 1.000 e mc 2.000 o comportanti una riduzione della superficie permeabile compresa tra mq 200 e mq 1.000 a condizione che nell'ambito della verifica di compatibilità idraulica siano previsti sistemi idonei al trattenimento delle acque piovane gravanti su superfici impermeabili quali tetti ed aree pavimentate per il tempo necessario a consentire un regolare smaltimento nella rete fognaria;

c. subordinato, nei casi in cui siano previsti locali interrati o semi-interrati, alla presentazione di atto d'obbligo registrato con il quale il richiedente rinuncia a pretese di risarcimento danni in caso di allagamento di detti vani. Lo stesso documento di rinuncia deve essere contenuto nelle convenzioni di PUA di iniziativa pubblica o privata o di loro varianti che comportino aumento di superficie urbanizzata, nonché ai fini della redazione di progetti preliminari di opere di urbanizzazione pubbliche o private convenzionate;

10. Per tutti gli interventi di nuova edificazione:

a. Gli eventuali piani interrati o semi-interrati vanno impermeabilizzati al di sotto del calpestio del piano terra e vanno previste aperture quali rampe e bocche di lupo solo a quote superiori;

b. Il calpestio del piano terra va realizzato ad una quota minima di +20 cm rispetto al piano campagna medio circostante. In sede di P.I., in relazione al rischio idraulico residuo dell'area valutato come indicato al comma 6 del presente articolo. In ottemperanza all'Ordinanza 3 del 22.01.2008, si prescrive che tale innalzamento non comporti limitazioni alla capacità di deflusso delle acque dei terreni circostanti, né produca una riduzione del volume di invaso preesistente (a tal fine è possibile prevedere avvallamenti localizzati dell'area a verde esterna).



Compatibilità geologica art. 17 N.T.A.

- Aree non idonee
- Aree idonee - Non presenti
- Aree idonee a condizione:
 - A - Profondità falde inferiore ai due metri
 - B - Aree a rischio di allagamento con Tr di 50 anni e aree allagate storicamente
 - C - Aree a deflusso difficoltoso
 - D - Terreni limosi ed argillosi
 - E - Aree interessate da cave
 - F - Aree a rischio di allagamento con Tr inferiore ai 20 anni

Aree a dissesto idrogeologico art 18 N.T.A.

- Area esondabile o a ristagno idrico

Zone di tutela art. 41 L.R. 11/04 art. 19 N.T.A.

- Zone di tutela relative all'idrografia principale

Figura 2.9 – Carta delle fragilità (tavola 3a della Valutazione di Compatibilità Idraulica del PAT di Campagna Lupia)

2.2 L’analisi del Piano delle Acque

I Consorzi di Bonifica Sinistra Medio Brenta² e Brenta Bacchiglione³ produssero, in collaborazione con l’Amministrazione Comunale di Campagna Lupia, un Piano delle Acque, allo scopo di creare degli strumenti di indirizzo e normative, finalizzati ad una pianificazione territoriale che detti prescrizioni specifiche sui progetti e sulle azioni che comportano una qualunque trasformazione del territorio.

La consultazione del Piano delle Acque del Comune di Campagna Lupia permette di reperire agevolmente informazioni sulle condizioni del regime idraulico al contorno.

La proprietà Maniero Luigi Srl appartiene al bacino idrografico S8: il corpo idraulico di recapito finale del bacino è lo scolo tronco di Mezzodì (superficie del bacino 155.15 hm²; deflusso meccanico alternato; cfr. Tavola 5 Carta dei bacini - file 612)

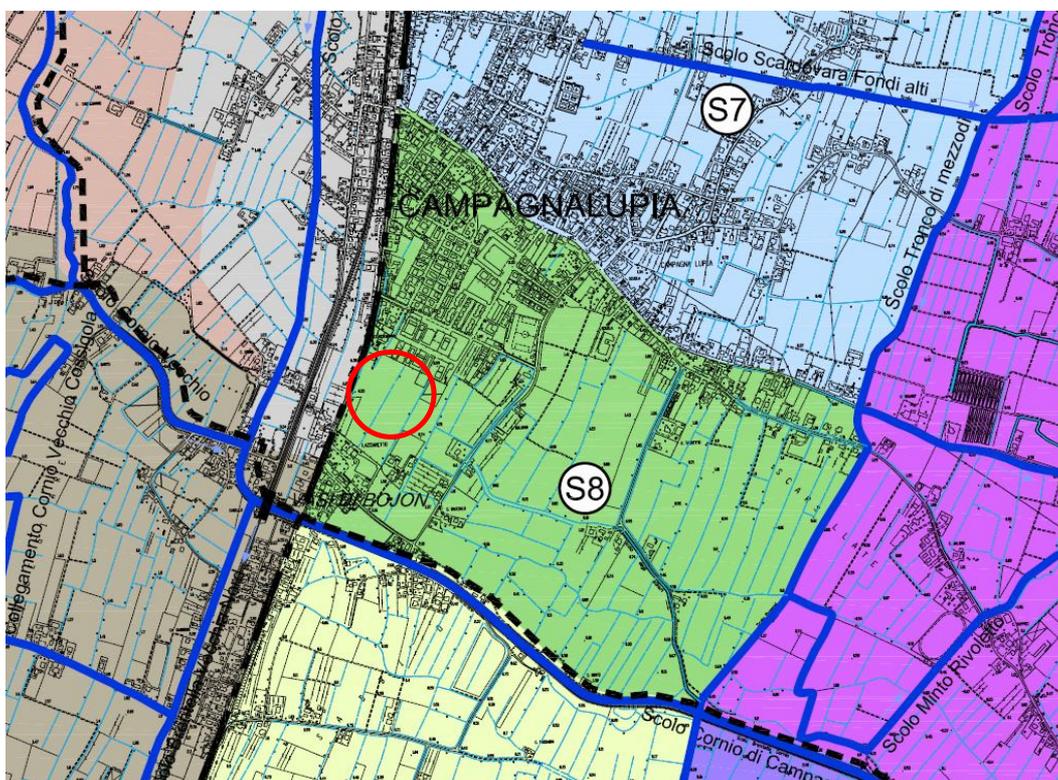
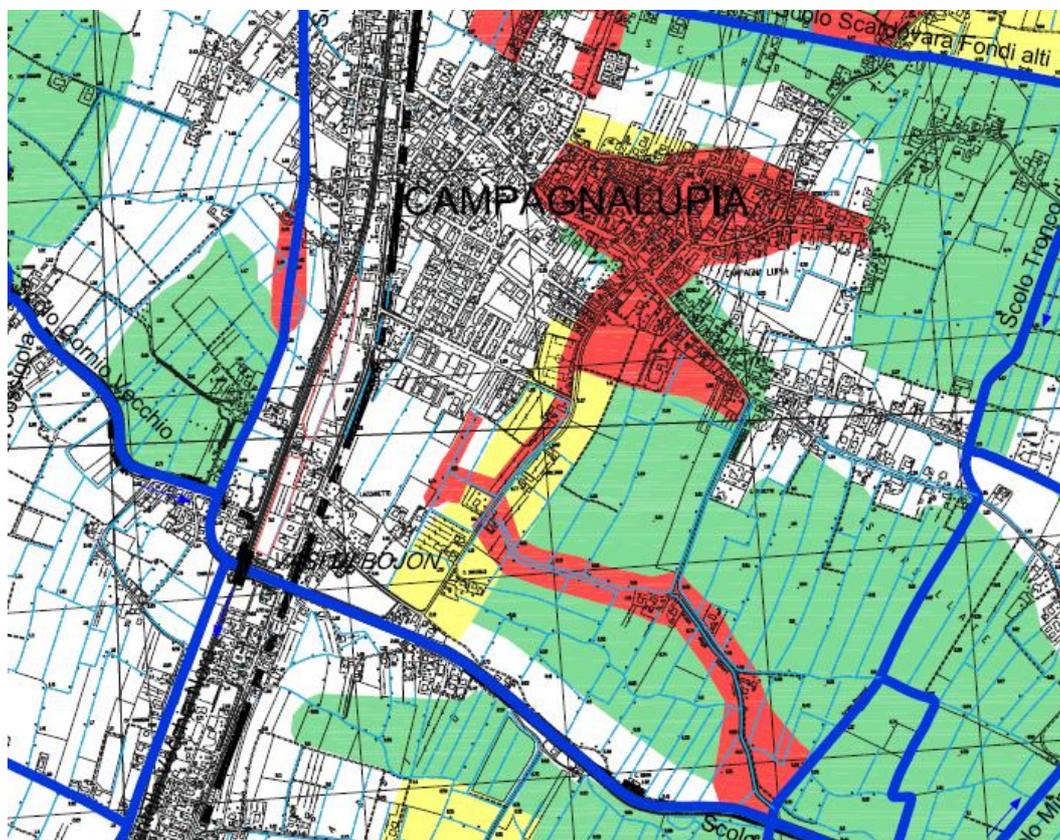


Figura 2.10 – Carta dei bacini (Tavola 5 del Piano delle Acque di Campagna Lupia)

² Oggi accorpato in un’unica struttura denominata Acque Risorgive con l’ex Consorzio di Bonifica Dese - Sile

³ Oggi denominato Consorzio di Bonifica Bacchiglione

La Tavola 11 (Carta degli allagamenti del Piano delle Acque) testimonia che non si sarebbero verificati allagamenti recenti nell’area di proprietà Maniero Luigi Srl, nemmeno durante l’evento del 26 Settembre 2007, mentre si sarebbero verificate condizioni critiche nelle aree di prossimità (file 618).



ALLAGAMENTI REGISTRATI

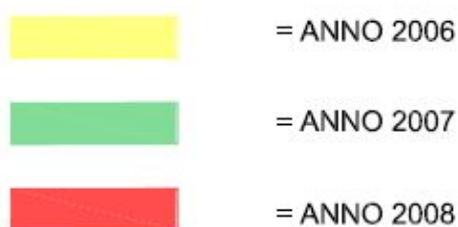


Figura 2.11 – Carta degli allagamenti (Tavola 11 del Piano delle Acque di Campagna Lupia)

L’indagine sulla pericolosità idraulica (seppur realizzata con un modello idrodinamico monodimensionale, inadeguato per la perimetrazione delle aree di pericolosità idraulica) individua un rischio idraulico per un Tr 50 anni allo stato di fatto in una parte della proprietà (cfr. Tavola 12 Carta del rischio idraulico allo stato di fatto - file 619). Il fatto di non aver utilizzato un modello idrodinamico bidimensionale o mono – bidimensionale per la perimetrazione delle aree a pericolo idraulico costituisce un vulnus ancor più grave

per un bacino che, di fatto, è privo di Piano di Assetto Idrogeologico. La seguente figura mostra virtuali scenari di allagamento anche per tempi di ritorno modesti (per Tr 20 anni) dove, con ogni probabilità, le norme di un Piano di Assetto Idrogeologico avrebbero assegnato una pericolosità elevata P3 (con vincoli totali di inedificabilità). Si nota, invece, nella seguente figura, che vi sono numerosi ed estesi insediamenti anche nelle aree con scenari di allagamento per $Tr < 20$ anni.

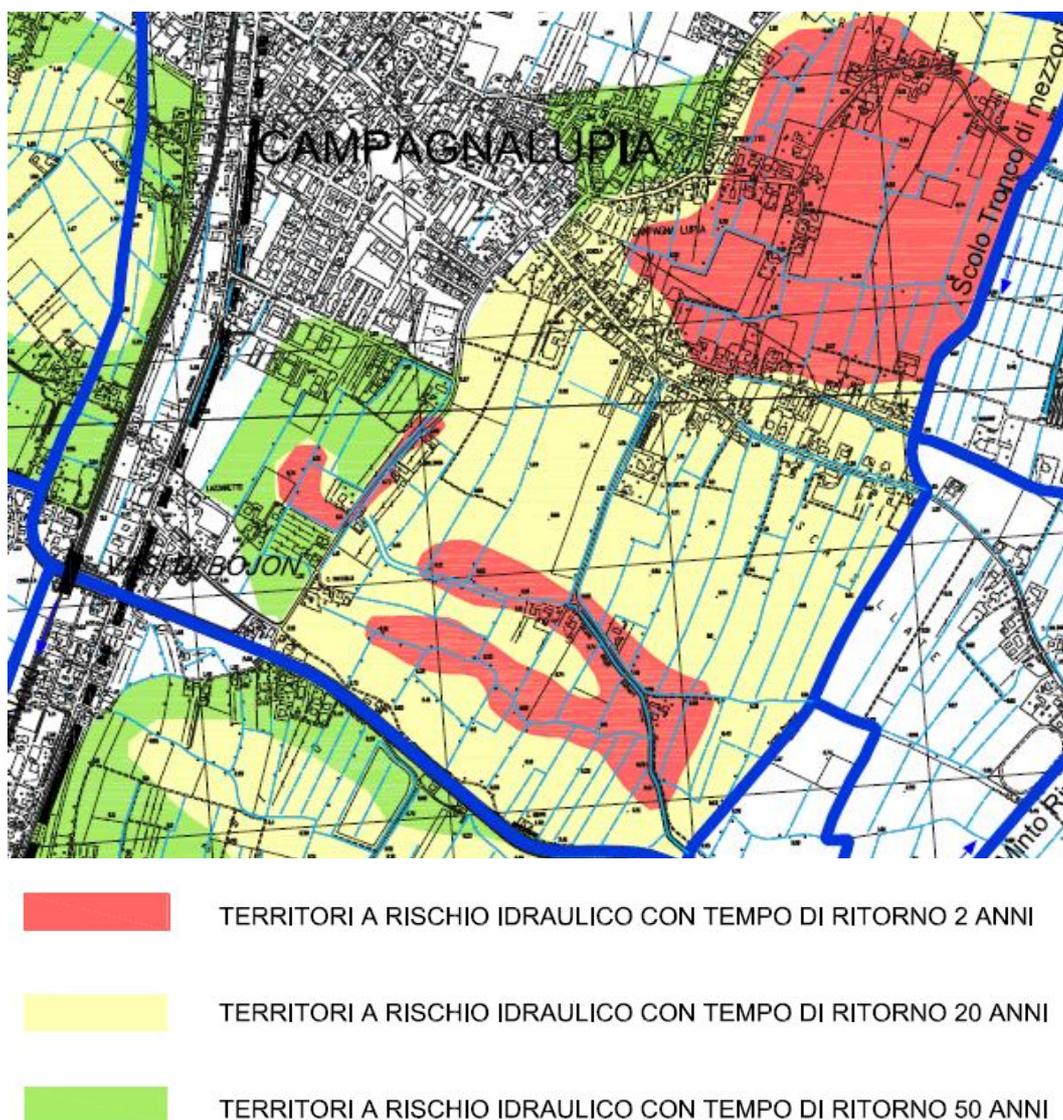
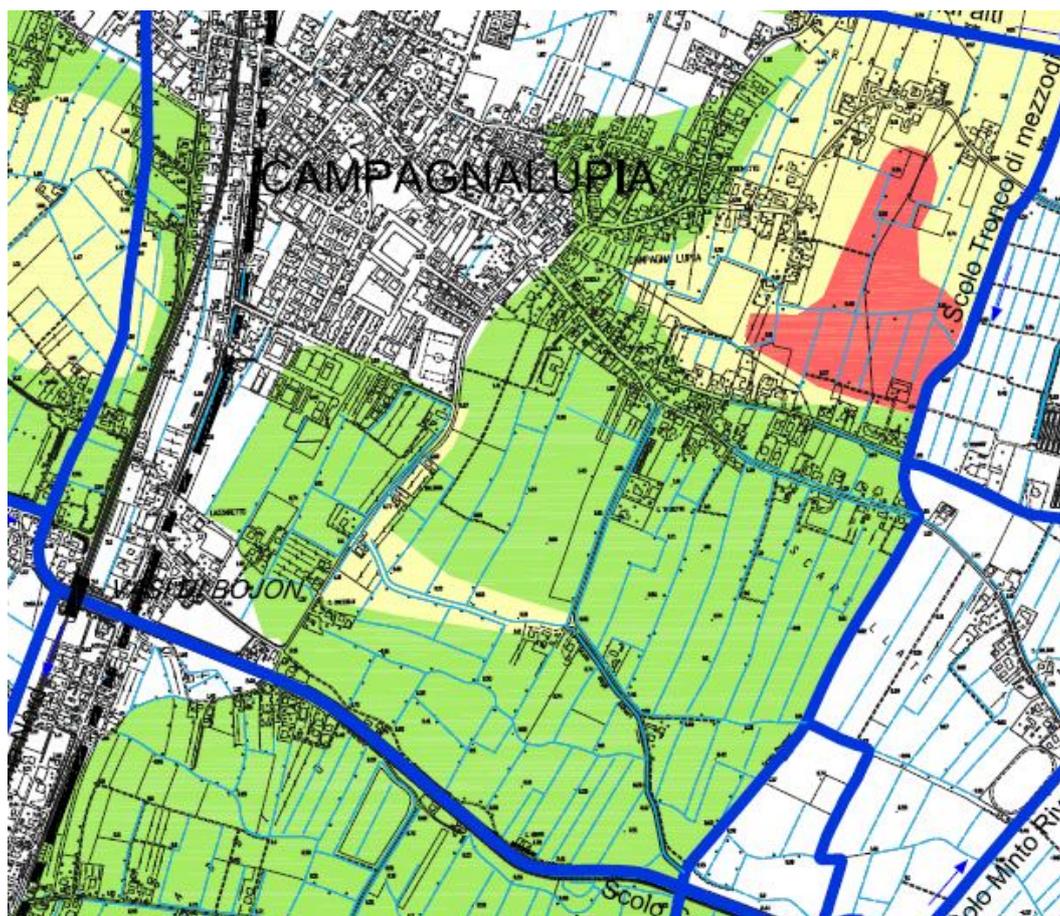


Figura 2.12 –Carta del rischio idraulico allo stato di fatto (Tavola 12 del Piano delle Acque di Campagna Lupia)

Il Piano delle Acque contiene anche una serie di indicazioni sugli interventi da realizzare per la messa in sicurezza idraulica del territorio (cfr. Tavolo 13 Carta degli interventi in atto – file 621). L’area viene considerata a rischio idraulico per un Tr 50 anni anche dopo la realizzazione degli interventi (cfr. Tavola 14 Carta del rischio idraulico a seguito della realizzazione degli interventi in atto - file 622).



-  TERRITORI A RISCHIO IDRAULICO CON TEMPO DI RITORNO 2 ANNI
-  TERRITORI A RISCHIO IDRAULICO CON TEMPO DI RITORNO 20 ANNI
-  TERRITORI A RISCHIO IDRAULICO CON TEMPO DI RITORNO 50 ANNI

Figura 2.13 – Carta del rischio idraulico a seguito della realizzazione degli interventi in atto (Tavola 14 del Piano delle Acque di Campagna Lupia)

2.3 Uno studio idraulico della lottizzazione risalente al 2001

Nel Dicembre 2001 l’ing. Cesare Gallo redasse una “Relazione di verifica della rete di raccolta delle acque bianche” relativa alla lottizzazione ZTO D2 di via del lavoro a Campagna Lupia, relazione per la quale fu richiesto il parere idraulico del Consorzio di Bonifica Sinistra Medio Brenta (che venne emesso con prot. 722 del 29 Gennaio 2002).

La relazione, sostanzialmente, può considerarsi una sorta di studio di compatibilità idraulica ante litteram ed individua delle misure di compensazione e mitigazione idrauliche per l’impermeabilizzazione introdotta nella lottizzazione.

Il proto - studio di compatibilità idraulica prevedeva la realizzazione di un bacino di laminazione per un’area complessiva di 59759 m² (l’intera area della lottizzazione produttiva). Il volume di laminazione, che si proponeva di realizzare, era di 657 m³ (corrispondente ad un volume specifico di 110 m³/hm²).

Il Piano delle Acque del Comune di Campagna Lupia dà riscontro dell’esistenza del bacino di laminazione e dei volumi di compensazione realizzati a servizio della lottizzazione nella Tavola 8 Carta della rete fognaria (file 615).

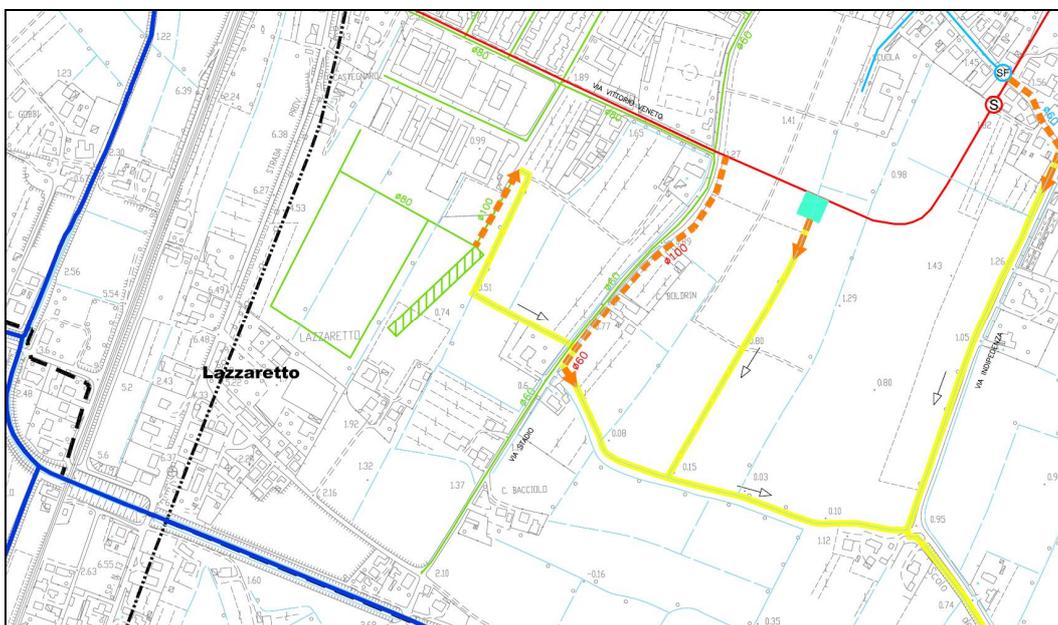


Figura 2.14 – Carta della rete fognaria (Tavola 8 del Piano delle Acque di Campagna Lupia)

Un sopralluogo condotto in loco conferma la presenza del bacino di laminazione e la disposizione della rete idraulica prevista nello studio idraulico redatto dall’ing. Gallo nel 2001.



Figura 2.15 – Il fosso di invaso realizzato ad est della lottizzazione (in base allo studio idraulico del 2002)

Oltre al volume di invaso realizzato ad est della lottizzazione (costituito da un capiente fosso lungo 123 m di sezione trapezia con area media pari a 5.35 m²), la rete di deflusso meteorico della lottizzazione è costituita anche da condotte e pozzetti (495 m di condotte di diametro pari a 800 mm, 270 m di condotte di diametro pari a 600 mm e 27 pozzetti 100x100 cm).

Il volume d’invaso realizzato complessivamente risulta pertanto: 657 m³ con il fosso e 346 m³ con condotte e pozzetti, per un complessivo volume di circa 1003 m³ (corrispondente ad un volume specifico di 168 m³/hm²).

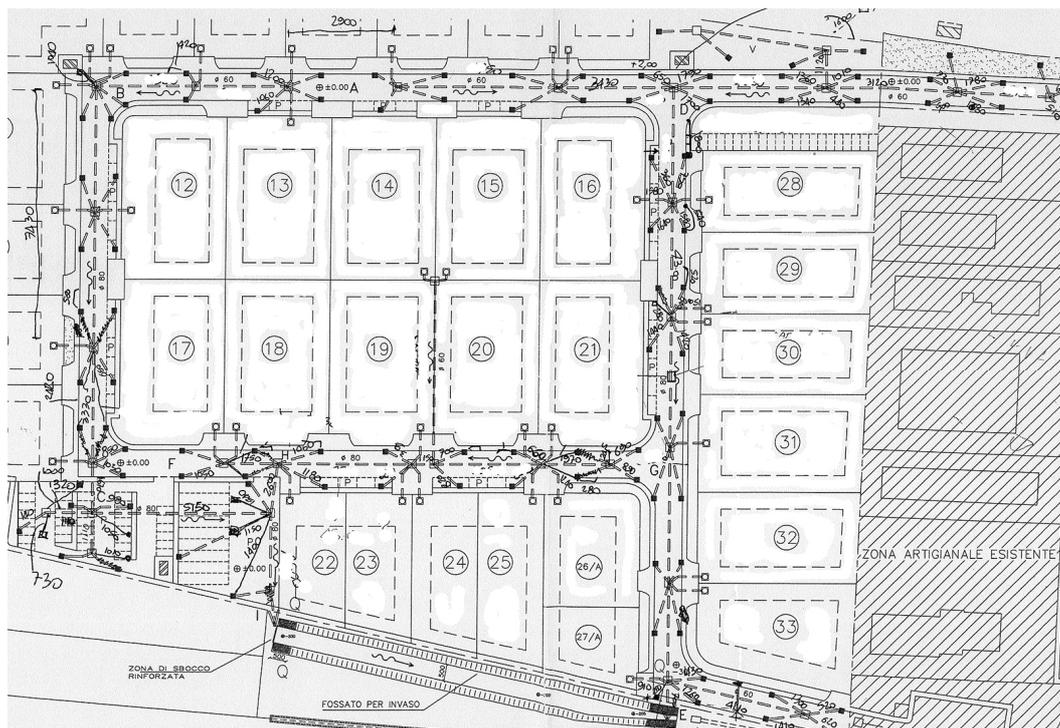


Figura 2.16 – La rete di deflusso meteorico esistente (in base allo studio idraulico del 2002)

2.4 Incontro pre istruttoria con i tecnici del Consorzio di Bonifica Acque Risorgive

Dopo alcuni confronti con i tecnici del Consorzio di Bonifica Acque Risorgive, culminati con l’incontro del 06/08/2013 presso la sede di Mirano, si è convenuto che i volumi di compenso specifico realizzati (a seguito dello studio idraulico del 2002) possono essere scomputati dal calcolo del volume di compenso da realizzare nella proprietà Maniero Luigi Srl per l’impermeabilizzazione introdotta nel bacino.

Tale possibilità viene considerata perseguibile, se il volume di compenso di impermeabilizzazione viene ottenuto mediante l’applicazione del metodo dell’invaso (e quindi si collega la rete di deflusso meteorico della proprietà alla rete di deflusso della lottizzazione mediante una tubazione di diametro pari a 200 mm).

Ai volumi di compenso di impermeabilizzazione devono sommarsi anche i volumi di innalzamento del piano campagna del lotto, come previsto dall’art. 18, punto 10, lettera b delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Assetto del Territorio del Comune di Campagna Lupia (misura già prevista dall’ordinanza del Commissario Delegato per l’emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 Settembre 2007 n. 3 del 22 Gennaio 2008 art. n. 6, che prescrive che “le quote d’imposta degli interventi edilizi ed urbanistici non debbono comportare limitazioni alla capacità di deflusso delle acque dei terreni circostanti, né produrre una riduzione del volume di invaso preesistente”).



Il Consorzio di Bonifica Acque Risorgive indica nel volume specifico di 150 m³/hm² il parametro da soddisfare per l’innalzamento della quota del piano campagna nella proprietà Maniero Luigi Srl.

3. OBIETTIVI DELLO STUDIO

Lo studio è stato principalmente finalizzato ad individuare, nell’ambito territoriale considerato, il funzionamento idraulico della rete idrografica minore e della rete di raccolta delle acque meteoriche, in occasione di eventi di piena generati dalle precipitazioni più intense, in grado di produrre condizioni critiche per il sistema di drenaggio e di causare esondazioni ed allagamenti di porzioni più o meno estese di territorio.

Nel presente studio si intendono verificare le alterazioni al regime di deflusso dell’area e indicare le misure per garantire l’invarianza idraulica dei deflussi.

Il corpo idraulico ricettore è una condotta di diametro 800 mm che scorre (alla profondità di 170 cm dalla pavimentazione stradale) lungo via del Lavoro (a nord della proprietà Maniero Luigi Srl) con direzione W - E. Si tratta di una condotta per il deflusso della acque meteoriche che confluisce nel corpo di invaso superficiale realizzato a seguito dello studio idraulico del 2002.

Dal punto di vista computazionale, si sono utilizzate le recenti elaborazioni del Professor Vincenzo Bixio, che ha realizzato delle analisi statistico – probabilistiche dei dati pluviometrici relativi alla regione interessata e approntato un modello matematico idrologico che consentisse di trasformare gli afflussi meteorici in deflussi.

Il modello idrologico è in grado di simulare eventi di piena sintetici, partendo dalle precipitazioni di diversa durata e con assegnato tempo di ritorno probabile.

L’applicazione del modello idrologico consente di ricavare, per ogni singola porzione di territorio urbanizzato, il deflusso di un bacino allo stato attuale e allo stato di progetto.

In generale l’impermeabilizzazione di un territorio produce un aumento nel volume del deflusso superficiale e un’accelerazione del fenomeno, con tempi di corrivazione minori. Il confronto fra il regime del deflusso attuale e quello di progetto permette di valutare l’effetto dell’urbanizzazione nel regime idraulico del territorio.

Schema della procedura di studio:



4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, IDROGRAFICO E CORPO IDRAULICO DI RECAPITO

L’insediamento produttivo di proprietà Maniero Luigi Srl si trova a sud del centro abitato di Campagna Lupia, immediatamente ad est del tracciato ferroviario Mestre – Adria e della strada provinciale n. 13. L’area si trova nella sinistra idrografica dello scolo Brentelle, dal quale dista circa 300 m.

La proprietà Maniero Luigi Srl appartiene al bacino idrografico S8: il corpo idraulico di recapito finale del bacino è lo scolo tronco di Mezzodì (superficie del bacino 155.15 hm²; deflusso meccanico alternato; cfr. Tavola 5 Carta dei bacini - file 612)

La superficie della proprietà Maniero Luigi Srl è di circa 6100 m² (dei quali vengono impermeabilizzati circa 5896 m²). La quota media del piano di imposta è 1.7 m s.l.m..

Considerate la modeste profondità della falda freatica e la natura dei terreni (argille e limi, limi sabbiosi), non è perseguibile lo smaltimento delle acque meteoriche in falda attraverso pozzi o trincee perdenti.

Il corpo idraulico ricettore è una condotta di diametro 800 mm che scorre (alla profondità di 170 cm dalla pavimentazione stradale) lungo via del lavoro (a nord della proprietà Maniero Luigi Srl) con direzione W - E. Si tratta di una condotta per il deflusso della acque meteoriche che confluisce nel corpo di invaso superficiale realizzato a seguito dello studio idraulico del 2002 (a firma dell’ing. Cesare Gallo).



Figura 4.1 – il pozzetto di recapito in via del lavoro e la condotta uscente nel fosso d’invaso

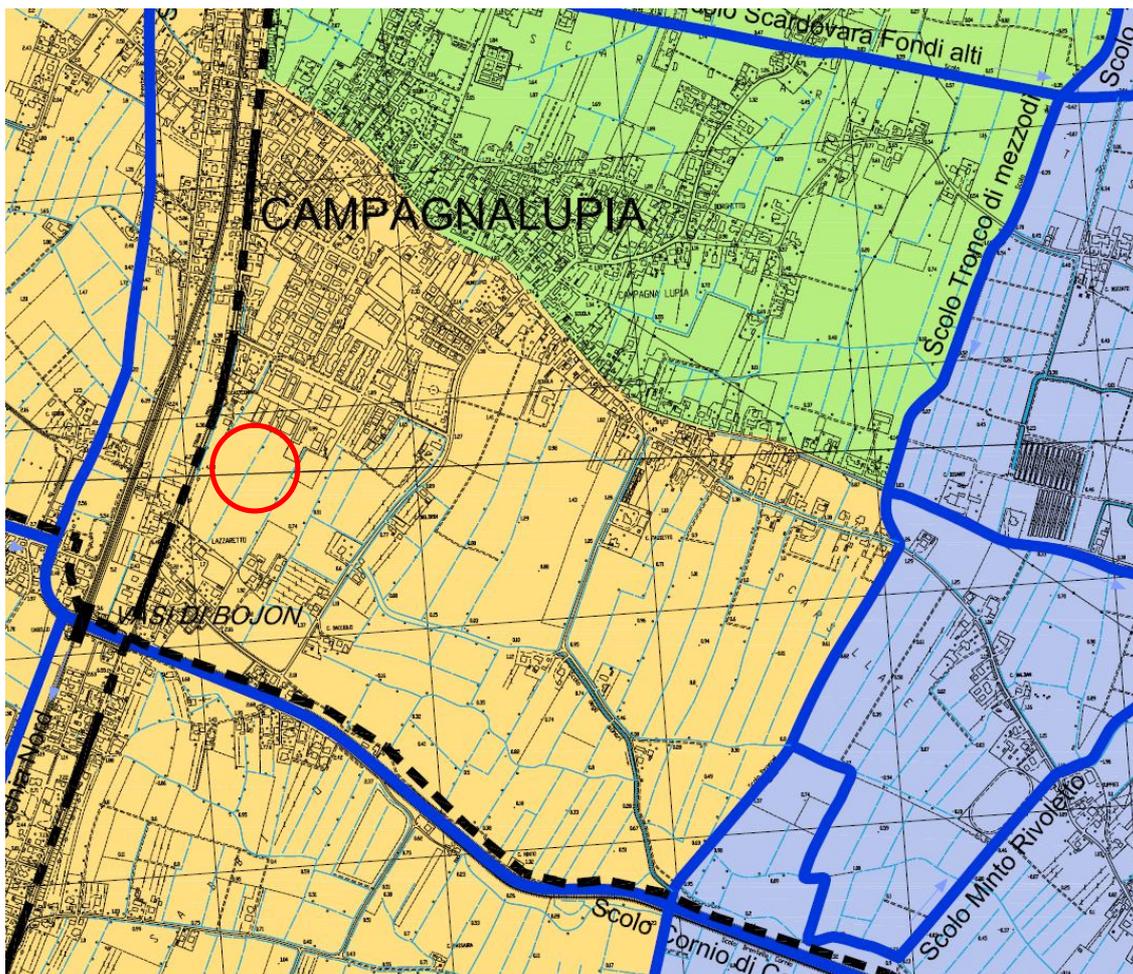


Figura 4.2 – Carta dei sistemi di deflusso (Tavola 6 del Piano delle Acque di Campagna Lupia, il retino in giallo definisce il bacino S8 a deflusso meccanico alternato)

5. ELABORAZIONI STATISTICHE DEI DATI DI PRECIPITAZIONE

Il modello idrologico messo a punto consente di simulare le piene di un bacino idrografico, di qualsivoglia dimensione e forma, a partire dalle precipitazioni. In particolare, con esso è possibile simulare piene ipotetiche, partendo da piogge di durata variabile e con diversa criticità in termini statistico-probabilistici.

In rapporto agli scopi dello studio si sono utilizzate le elaborazioni del professor Vincenzo Bixio, che ha realizzato delle analisi statistico – probabilistiche dei dati pluviometrici relativi alla regione interessata dalle intense precipitazioni del 26 Settembre 2007⁴. Le analisi sono state pubblicate e sono disponibili presso il sito ufficiale del Commissario delegato per l’emergenza idraulica.

Le pubblicazioni citate in precedenza contengono le curve segnalatrici calcolate con riferimento a sottoaree omogenee. E’ stata effettuata un’indagine delle medie dei massimi annuali mediante tecniche di cluster analysis. Si tratta di metodologie matematiche che producono dei raggruppamenti ottimi di una serie di osservazioni, in modo tale che ciascun gruppo risulti omogeneo al proprio interno e distinto dagli altri.

Le curve segnalatrici a tre parametri vengono definite per aree omogenee: il Comune di Campagna Lupia appartiene alla zona omogenea costiera e lagunare.

La curva segnalatrice a tre parametri assume la seguente formulazione:

$$h = \frac{a}{(t + b)^c} \text{ [mm]}$$

dove:

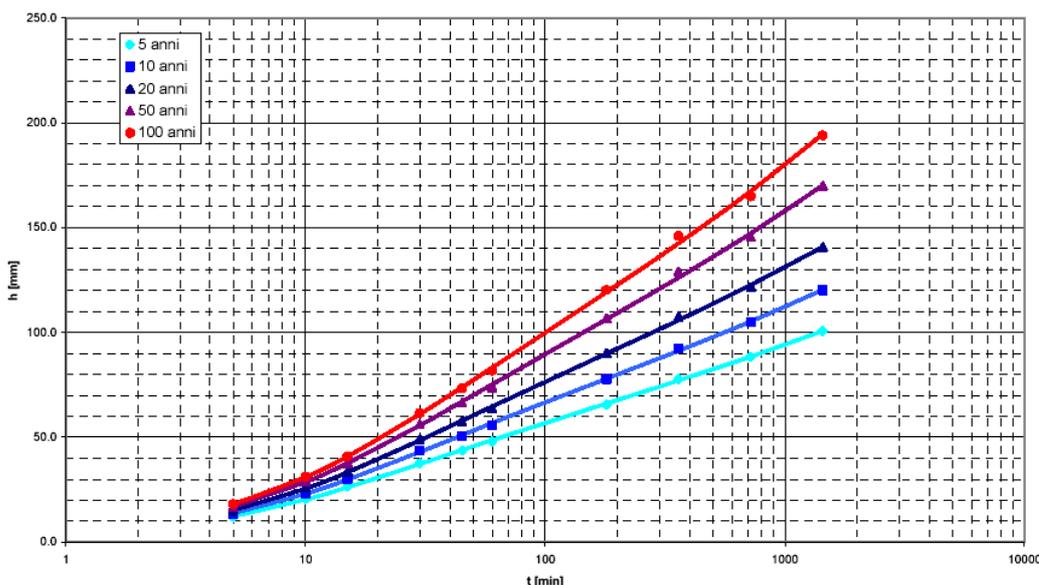
- a, b, c parametri della curva segnalatrice;
- t è il tempo espresso in minuti.

⁴ Le elaborazioni sono contenute nel documento “Piogge critiche e criteri di rischio nella definizione degli interventi di difesa idraulica dell’entroterra lagunare veneziano” realizzato per conto del Commissario Delegato per l’emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 Settembre 2007

Parametri della curva segnalatrice:

T	a	b	c
2	20.3	12.0	0.821
5	27.2	13.5	0.820
10	31.4	14.4	0.816
20	35.2	15.3	0.809
30	37.2	15.8	0.805
50	39.7	16.4	0.800
100	42.8	17.3	0.791

Curve segnalatrici a 3 parametri



Per il tempo di ritorno di 50 anni (così come indicato dalla DGRV 1322/06) i parametri a, b, c assumono rispettivamente i seguenti valori: 39.7, 16.4, 0.800.

Se si vogliono rappresentare dati ottenuti dall’analisi probabilistica con una curva a due parametri, è necessario ricorrere a formule diverse a seconda del tempo di precipitazione (per l’intero range di durate da 5 minuti a 24 ore).

È opportuno individuare intervalli più ristretti di durate, entro i quali la formula bene approssimi i valori ottenuti con la regolarizzazione regionale.

Si riportano i valori dei parametri della curva segnalatrice a due parametri per la zona costiera – lagunare al variare del tempo di precipitazione.

Zona costiera-lagunare

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	4.3	0.554	5.9%	6.1	0.441	2.9%	9.1	0.328	4.5%	11.8	0.267	1.2%	13.1	0.247	1.1%	14.2	0.230	1.5%
5	5.2	0.576	5.8%	7.4	0.465	3.0%	11.1	0.348	4.8%	14.8	0.281	1.4%	16.8	0.254	1.5%	18.5	0.236	1.8%
10	5.7	0.590	5.6%	8.0	0.482	3.1%	12.1	0.363	4.9%	16.4	0.293	1.5%	18.9	0.263	1.8%	21.1	0.242	2.1%
20	6.2	0.603	5.4%	8.5	0.499	3.1%	13.0	0.378	5.0%	17.7	0.306	1.6%	20.7	0.272	2.1%	23.4	0.250	2.4%
30	6.4	0.610	5.2%	8.8	0.508	3.1%	13.4	0.387	5.0%	18.4	0.313	1.7%	21.7	0.278	2.3%	24.6	0.255	2.6%
50	6.7	0.619	5.0%	9.1	0.520	3.1%	13.8	0.399	5.0%	19.1	0.324	1.7%	22.8	0.286	2.5%	26.0	0.261	2.8%
100	7.0	0.630	4.8%	9.4	0.536	3.1%	14.3	0.415	5.1%	19.9	0.338	1.8%	24.1	0.297	2.9%	27.8	0.271	3.1%

In seguito si riportano, per l’area omogenea considerata, per il tempo di ritorno di 50 anni (e per il tempo di precipitazione stimabile intorno a 5 minuti), i valori dei parametri a e n delle curve di probabilità pluviometrica.

Per il tempo di ritorno considerato (la DGRV 1322/06 indica un tempo di ritorno di 50 anni), la legge di possibilità pluviometrica può essere scritta nel modo seguente (per tempi di pioggia intorno a 15 minuti):

$$\text{per } Tr = 50 \text{ anni } h = 6.7 \cdot t^{0.619} \text{ (con } t \text{ espresso in min e } h \text{ in mm) oppure}$$

$$\text{per } Tr = 50 \text{ anni } h = 84.48 \cdot t^{0.619} \text{ (con } t \text{ espresso in ore e } h \text{ in mm)}$$

Per un tempo di precipitazione superiore (quello per cui si valuta il reale volume di compenso), stimato intorno a 1 ora, la legge di possibilità pluviometrica può essere scritta nel modo seguente:

$$\text{per } Tr = 50 \text{ anni } h = 19.1 \cdot t^{0.324} \text{ (con } t \text{ espresso in min e } h \text{ in mm) oppure}$$

$$\text{per } Tr = 50 \text{ anni } h = 72 \cdot t^{0.324} \text{ (con } t \text{ espresso in ore e } h \text{ in mm)}$$

6. MODELLO IDROLOGICO DI PIENA

L'allegato A della D.G.R. 1841/07 prescrive la valutazione dei deflussi con metodi diversi. Si calcolano i deflussi con il modello idrologico di Nash, per poi confrontarli con quelli del metodo razionale.

6.1 Schematizzazione del bacino

Al fine di contenere l'alterazione sul regime dei deflussi cagionabile dall'urbanizzazione introdotta, si è ricorsi a una valutazione comparativa di impatto sul regime idrologico del bacino.

Si è applicato un modello idrologico con il fine di simulare il comportamento del bacino, in concomitanza a significativi eventi meteorici generati sinteticamente a partire dalle altezze di precipitazione aventi una determinata frequenza probabile.

Poiché il codice di calcolo predisposto non pone limiti particolari al numero di sottobacini da considerare nella schematizzazione, né tanto meno alla struttura della relativa rete di collegamento, la suddivisione in sottobacini elementari potrebbe essere spinta fino a considerare le più piccole unità idrografiche.

Per quanto riguarda la stima del tempo al colmo dell'idrogramma unitario superficiale (t_s) si è fatto riferimento al tempo di corrvazione T_c calcolato in ore mediante la seguente relazione:

$$t_s = t_r + t_{ai} = \sum_i \frac{L_i}{V_{ui}} + \left[\frac{3600^{\frac{n-1}{4}} \cdot 0.5 \cdot I_j}{s_j^{0.375} \cdot (a \cdot \varphi_j \cdot S_j)^{0.25}} \right]^{\frac{4}{n+3}} \quad \text{Eq. 6-1}$$

determinata dal Politecnico di Milano [Mambretti e Paoletti, 1997], che stima il tempo di accesso t_a a mezzo del modello del condotto equivalente, sviluppato partendo dalla considerazione che il deflusso superficiale è in realtà un deflusso in una rete di piccole canalizzazioni incognite (grondaie, cunette, canalette, piccoli condotti, ecc.) che raccolgono le acque scolanti lungo le singole falde dei tetti e delle strade.

Il significato dei simboli della precedente formula è il seguente:

- t_r è il tempo di rete, dato dalla somma dei tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso più lungo della rete fognaria [s];
- L_i è il percorso di ogni singolo tratto della rete fognaria [m];
- V_{ui} è la velocità di percorrenza dei singoli tratti della rete fognaria [m/s];
- t_{ai} è il tempo d'accesso dell'i-esimo sottobacino [s];

- l_i è la massima lunghezza del deflusso superficiale dell' i -esimo sottobacino [m];
- s_i è la pendenza media dell' i -esimo sottobacino [m/m];
- S_i è la superficie dell' i -esimo sottobacino [hm²];
- ϕ è il coefficiente d'afflusso dell' i -esimo sottobacino;
- i è l'intensità di pioggia ($i = a \cdot \delta^{n-1}$) [mm/h];
- a , n sono i parametri della curva di possibilità pluviometrica ragguagliata, essendo a espresso in [mm/h ^{n}], mentre n è un numero puro.

Per quanto riguarda il coefficiente di deflusso, si è ipotizzato di poter introdurre un coefficiente di infiltrazione costante, per considerare l'effetto di saturazione progressiva dei terreni che si verifica nella prima fase della piena.

Altra formula per calcolare il tempo di colmo del deflusso superficiale t_s per una superficie già parzialmente urbanizzata è offerta dalla seguente relazione:

$$t_s = t_{\text{sec}} + 1.03 \cdot \frac{(1.1 - C_d) \cdot \sqrt{L_{OV}}}{\sqrt[3]{i}} \quad \text{Eq. 6-2}$$

riportata in letteratura tecnica e largamente adottata nel calcolo delle reti di drenaggio urbano, nella quale il significato dei simboli è il seguente:

- t_s è il tempo al colmo, espresso in minuti;
- t_{sec} è il tempo, espresso in minuti, impiegato dall'onda a percorrere i condotti della rete secondaria;
- C_d è il coefficiente di deflusso;
- L_{OV} è la lunghezza in metri del bacino drenato, oltre la lunghezza dei condotti;
- i è la pendenza media del bacino.

Nella Tabella 6.2 sono riportati i valori di alcune grandezze morfometriche caratteristiche, dei parametri e dei coefficienti di deflusso che, nel modello idrologico, ne descrivono la risposta agli afflussi meteorici.

6.2 Determinazione dei coefficienti di deflusso

La definizione dei coefficienti di deflusso dipende dal tipo di superficie che contribuisce alla piena, e dalla durata dell'evento meteorico.

Ci si può riferire, in linea di massima, ai coefficienti relativi ad una pioggia avente la durata di un'ora, riportati di seguito:

Tabella 6.1 – Valori ricorrenti dei coefficienti di deflusso

<i>Tipo di superficie</i>	<i>Coeff. di Defl.</i>
Tetti metallici	0.95
Tetti a tegole	0.90
Pavimentazioni asfaltate	0.85-0.90
Pavimentazioni in pietra	0.80-0.85
Massicciata in strade ordinarie	0.40-0.80
Zone con ghiaia non compressa	0.15-0.25
Giardini	0.05-0.25
Parti centrali di città, completamente occupate da costruzioni	0.70-0.90
Quartieri con pochi spazi liberi	0.50-0.70
Quartieri con fabbricati radi	0.25-0.50
Tratti scoperti	0.10-0.30
Giardini e cimiteri	0.05-0.25

Per aree composte da differenti tipi di superficie (S_i), ognuna delle quali caratterizzata da un proprio coefficiente di deflusso (C_{Di}), si utilizzerà un coefficiente dato dalla media ponderale dei singoli valori:

$$C_D = \frac{\sum C_{Di} \cdot S_i}{\sum S_i} \quad \text{Eq. 6-3}$$

Nella situazione attuale, al coefficiente di deflusso è stato attribuito il valore pari a 0.20 per il deflusso superficiale.

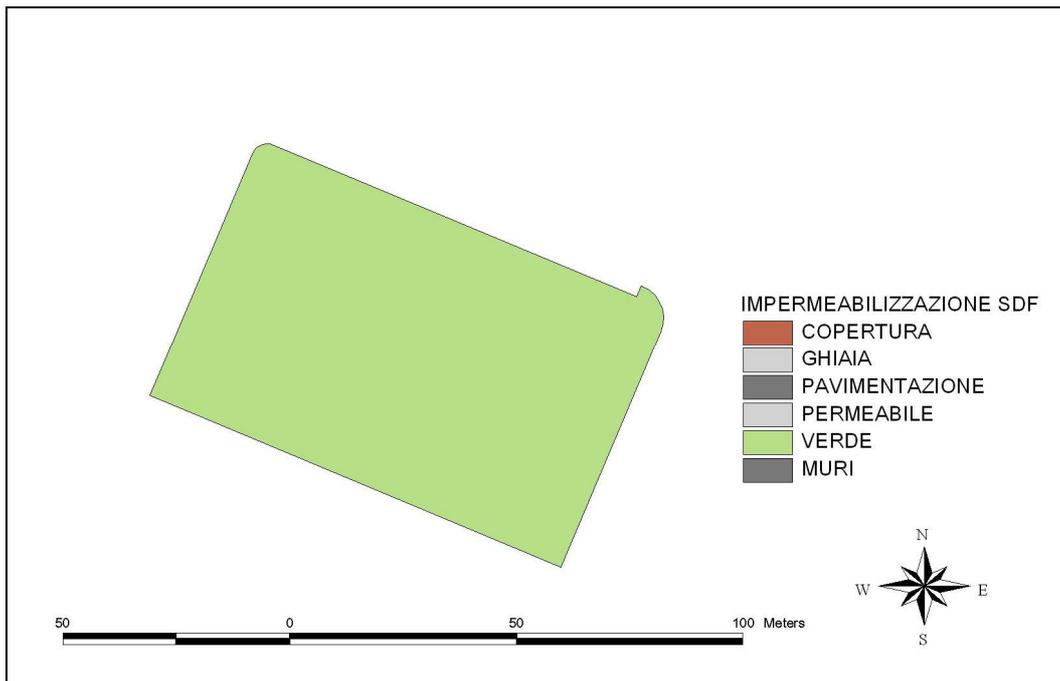


Figura 6.1 – Rappresentazione delle superfici allo di stato di fatto

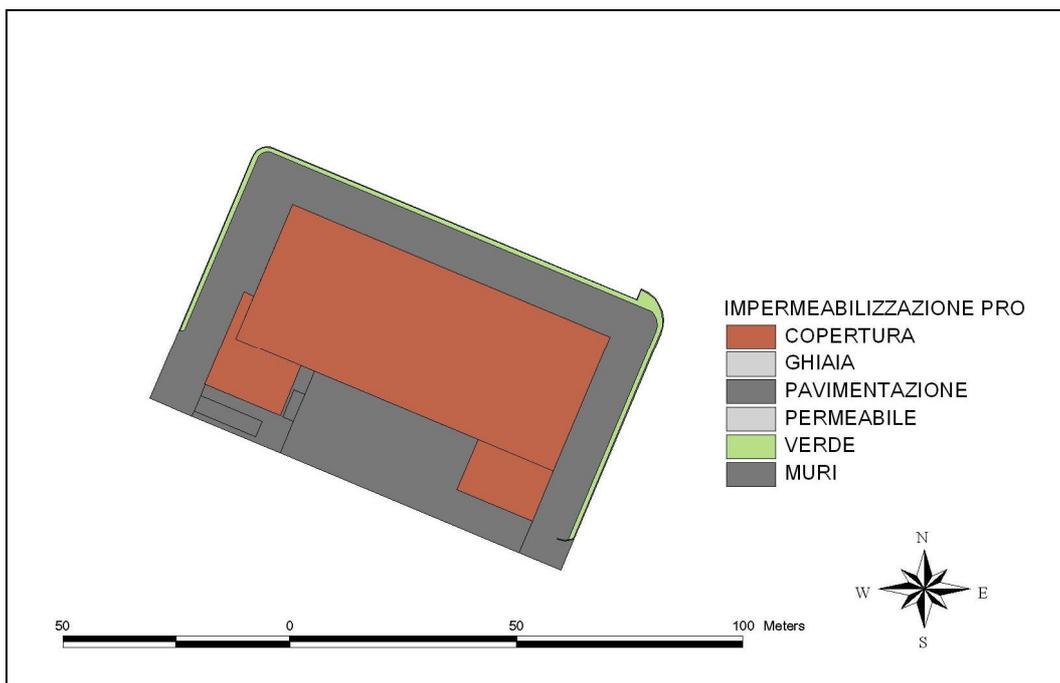


Figura 6.2 – Rappresentazione delle superfici impermeabilizzanti (configurazione di progetto) per la determinazione del coefficiente di deflusso

Tabella 6.2 - Valori dei parametri che nel modello idrologico controllano la trasformazione degli afflussi in deflussi, per le due situazioni esaminate.

Situazione	Area		L	t_{sec}	C_D	L_{ov}	i	T	t_s	θ_t
	fraz.	[m ²]								
Bacino ATTUALE	verde	6100	120	-	0.2	120	0.005	-	2.0	0.2
	copert	-			0.9					
	pavime.	-			0.9					
	semip.	-			0.6					
Bacino PROGETTO	verde	204	150	3	0.2	10	0.001	0.15	-	0.88
	copert	2918			0.9					
	pavime.	2978			0.9					
	semip.	0			0.6					

I parametri della Tabella 6.2 sono stati ricavati dalla tavola prodotta dallo Studio Tecnico Associato Sicur Project - arch.Bozzato Debora - geom. Moressa Omar.

Attraverso la definizione di tali parametri, si opera la trasformazione afflussi-deflussi, determinando la modalità con la quale il territorio restituisce le acque ricevute dall’evento meteorico.

Dalla consultazione della Tabella 6.2 si ricava il coefficiente di deflusso del bacino, che passa da 0.2 a 0.88, mentre il tempo di corrivazione passa da 2 h a 0.15 h (bacino totale).

6.3 Situazione attuale

Con riferimento alla situazione attuale, per il calcolo delle portate al colmo di piena (conseguenti ad eventi con diverso tempo di ritorno e diversa durata) si è fatto riferimento alle elaborazioni delle precipitazioni del Prof. Bixio, i cui risultati sono sinteticamente illustrati nel capitolo 5.

Relativamente alla distribuzione dell’altezza di precipitazione nell’intervallo di tempo di volta in volta considerato, si è assunto un andamento costante nel tempo, non ritenendo che la semplificazione adottata possa inficiare le considerazioni sulle misure di mitigazione o compensazione da adottare.

In queste ipotesi ed adottando i coefficienti di deflusso riportati nella Tabella 6.2, mediante il modello idrologico si sono generati gli idrogrammi di piena conseguenti a piogge con tempo di ritorno di 50 anni.

I risultati del calcolo per la situazione attuale sono riportati nella Figura 6.3 con l’idrogramma di piena calcolato per eventi di precipitazione con durata variabile e tempo di ritorno pari a 50 anni.

Tabella 6.3 - Durata critica dell'evento meteorico e valori della portata massima per l'area in esame, calcolati nella situazione attuale.

Bacino	Situazione	Durata pioggia [ore]	Portata massima Q_{max} [l/s]
			$Tr = 50$ anni
Area di studio attuale	attuale	2	12

La Tabella 6.3 riporta i valori al colmo della portata allo stato attuale: la portata al colmo (per il tempo di ritorno di 50 anni) è di 12 l/s.

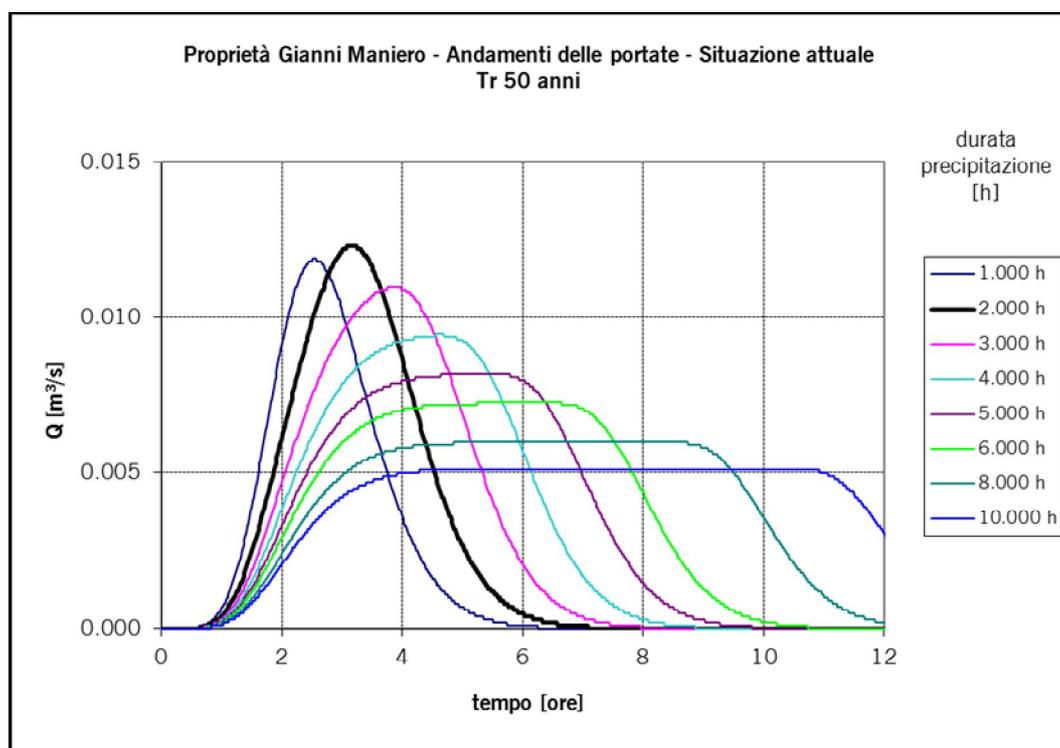


Figura 6.3 – Area di studio proprietà Maniero Luigi Srl - Andamenti delle portate calcolati con il modello idrologico, nella situazione attuale, per tempi di ritorno di 50 anni e durata delle precipitazioni variabile.

6.4 Situazione di progetto

In un modo del tutto analogo all'analisi idrologica riguardante lo stato attuale, è stato applicato lo stesso modello idrologico anche per lo stato di progetto, considerando la variazione del coefficiente di deflusso e dei tempi di corrivazione.

I risultati del calcolo per la situazione di progetto sono riportati nella Figura 6.4 con l'idrogramma di piena calcolato per eventi di precipitazione con durata variabile e con tempo di ritorno pari a 50 anni.

Dal confronto fra gli idrogrammi dello stato attuale e di quello di progetto può essere ricavato il volume d’invaso di compensazione per l’impermeabilizzazione introdotto.

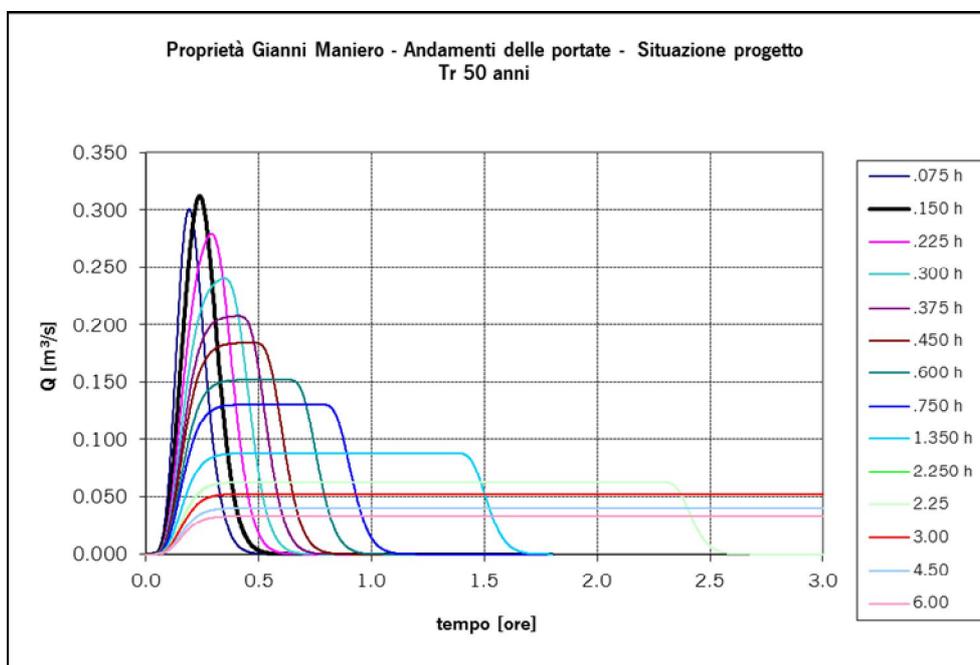


Figura 6.4 – Area di studio proprietà Maniero Luigi Srl - Andamenti delle portate calcolati con il modello idrologico, nella situazione di progetto, per tempi di ritorno di 50 anni e durata delle precipitazioni variabile.

Tabella 6.4 - Durata critica dell’evento meteorico e valori della portata massima per l’area in esame, calcolati nella situazione di progetto.

Bacino	Situazione	Durata pioggia [ore]	Portata massima Q_{max} [l/s]
			$Tr = 50$ anni
Area di studio di progetto	progetto	0.15	312

La Tabella 6.3 riporta i valori al colmo della portata nella situazione di progetto: la portata al colmo (per il tempo di ritorno di 50 anni) è di 312 l/s.

L’analisi idrologica mostra che, rispetto alla massima portata corrispondente allo stato attuale (12 l/s), sarebbero necessari circa 440 m³ di compenso. Se lo stesso confronto viene effettuato facendo riferimento ad un coefficiente udometrico minore (pari a 10 l/s·hm²), il volume d’invaso di compensazione diventerebbe 580 m³.

Nel seguito si indicherà come realizzare i volumi di invaso.

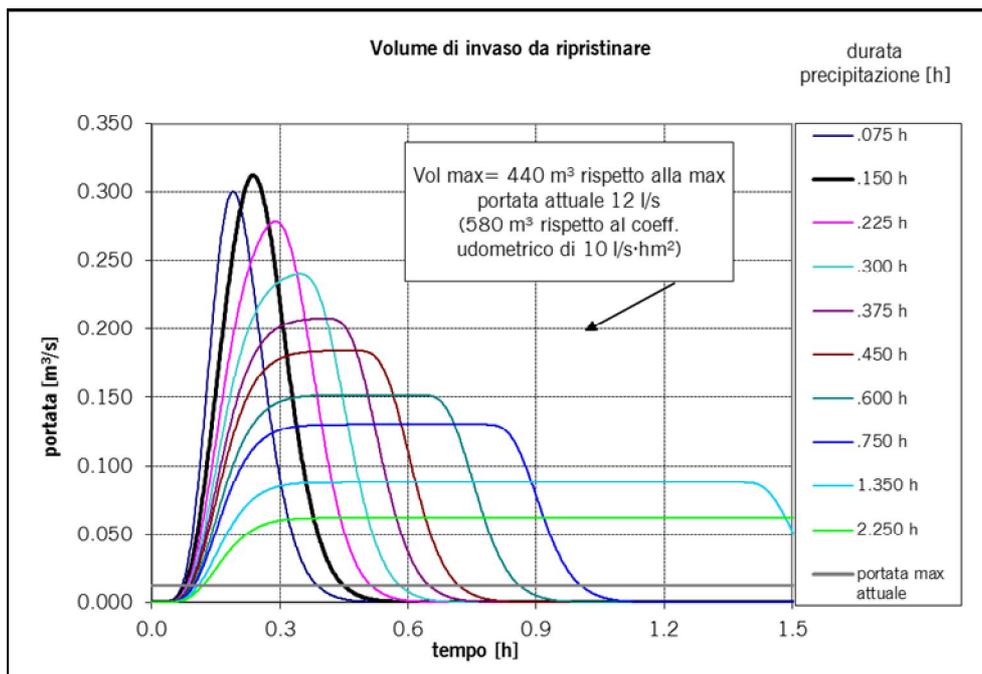


Figura 6.5 – Volume d’invaso di compensazione calcolato con il modello di Nash

Tabella 6.5 - Durata critica dell’evento meteorico e valori della portata massima per l’area in esame, calcolati nelle situazioni attuale e di progetto.

Bacino	Situazione	Durata pioggia [h]	Portata massima Q_{max} [l/s]
			$Tr = 50$ anni
Area di studio proprietà Maniero Luigi Srl	attuale	2	12
	progetto	0.15	312

Tabella 6.6 - Valori dei volumi d’invaso calcolati secondo le diverse ipotesi (modello Nash).

Condizione	B Portata Q_{max} [l/s]	C Coeff. udom. “u” [l/s-hm ²]	D Volume da invasare [m ³]	E Volume specifico da invasare [m ³ /hm ²]
Rispetto al deflusso attuale	12	20	440	720
Rispetto al coefficiente udometrico di 10 l/s-hm ²	6.1	10	580	950

La Tabella 6.6 indica i volumi d’invaso da realizzarsi (colonna D) secondo il metodo di Nash: la condizione più severa richiede la realizzazione di un volume d’invaso di 580 m³.

6.5 Verifica dei volumi d’invaso con il metodo razionale

L’allegato A della D.G.R. 1322/06 prescrive la valutazione dei deflussi con metodi diversi. Si verificano i deflussi ottenuti con il modello idrologico di Nash, applicando il metodo razionale.

La portata massima nella sezione terminale di deflusso del bacino si ottiene assumendo un tempo di pioggia (durata della precipitazione) pari al tempo di corrivazione calcolato, mentre, per la determinazione dei volumi d’invaso massimi, è necessario produrre il calcolo per diversi valori del tempo di precipitazione.

La condizione tempo di pioggia (t) = tempo di corrivazione (t_c) porta ad un idrogramma di piena avente forma di triangolo isoscele, caratterizzato da un valore massimo della portata pari al doppio di quello medio; in tale ipotesi tutto il bacino scolante considerato contribuisce alla formazione della portata massima.

Con le ipotesi di cui sopra e dalla relazione seguente proposta dal metodo razionale si ricava il valore della portata meteorica massima relativa al bacino scolante considerato:

$$Q_{\max} = \phi \cdot S \cdot \frac{h}{t} \quad \text{Eq. 6-4}$$

in cui:

- Q_{\max} = portata massima (l/s)
- ϕ = coefficiente di deflusso medio;
- S = superficie scolante totale;
- h = altezza di pioggia valutata con l’espressione relativa alla curva di possibilità climatica;
- t = tempo di pioggia assunto pari al tempo di corrivazione t_c .

Si determina, quindi, la portata massima relativa al bacino scolante per il tempo di ritorno di 50 anni.

Applicando il metodo razionale si stima, per una pioggia breve ed intensa, la portata relativa alla configurazione attuale è di 22 l/s, mentre per la configurazione di progetto Q_{\max} è 260 l/s.

Complessivamente si ottiene un volume di compenso pari a 134 m³ (cfr. Tabella 6.7).

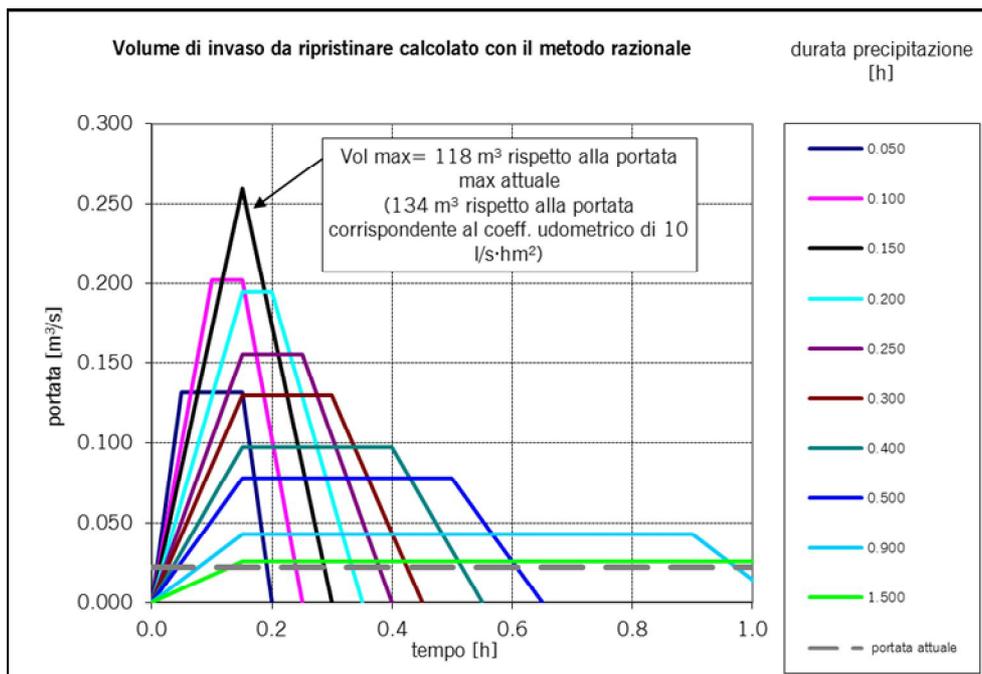


Figura 6.6 – Volume calcolato con il metodo razionale, nella situazione di progetto, per eventi con tempo di ritorno pari a 50 anni e durata delle precipitazioni variabile

Tabella 6.7 - Valori dei volumi d’invaso calcolati secondo il metodo razionale

Condizione	B Portata Q_{max} [l/s]	C Coeff. udom. “u” [l/s-hm ²]	D Volume da invasare [m ³]	E Volume specifico da invasare [m ³ /hm ²]
Rispetto al deflusso attuale	22	36	118	193
Rispetto al coefficiente udometrico di 10 l/s-hm ²	6.1	10	134	220

La Tabella 6.7 indica il volume d’invaso da realizzarsi nel bacino (colonna D) secondo il metodo razionale: 118 m³.

6.6 Verifica dei volumi d’invaso con il metodo dell’invaso

Il Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 ha divulgato delle Linee guida per l'applicazione delle ordinanze, che si traducono in misure da applicare al fine di garantire il principio di invarianza idraulica e per la corretta valutazione di compatibilità idraulica degli interventi di urbanizzazione (alle quali si rimanda per una lettura più approfondita).

Il Consorzio di Bonifica Acque Risorgive ha messo a disposizione dei fogli di calcolo per la determinazione

dei volumi di invaso con il metodo dell’invaso.

La Valutazione di Compatibilità Idraulica del PAT di Campagna Lupia fa riferimento alle tabelle del Consorzio di Bonifica Acque Risorgive per il calcolo del volume di compenso.

Nel presente caso, la portata di confronto adottata è quella corrispondente al coefficiente udometrico di 10 l/s-hm². L’applicazione del calcolo del metodo dell’invaso viene estesa alla superficie effettivamente impermeabilizzata, che ha una superficie di 5896 m² e un coefficiente di deflusso di 0.9.

Tabella 6.8 - Valori dei volumi d’invaso calcolati secondo il metodo dell’invaso (come suggerito di applicare per gli interventi di modesta impermeabilizzazione dalle Linee guida del Commissario per l’emergenza idraulica).

Condizione	B Portata Q_{max} [l/s]	C Coeff. udom. “u” [l/s-hm²]	D Volume da invasare [m³]	E Volume specifico da invasare [m³/hm²]
Rispetto al coefficiente udometrico di 10 l/s-hm ²	5.9	10	637.4	1081

La Tabella 6.8 indica il volume d’invaso da realizzarsi nel bacino (colonna D) secondo il foglio di calcolo del Consorzio di Bonifica Acque Risorgive: 637.4 m³.

Al volume così calcolato, si può sottrarre il volume dei piccoli invasi superficiali (volume specifico dei piccoli invasi pari a 40 m³/hm²) e il volume specifico d’invaso già realizzato per l’intera lottizzazione (circa 160 m³/hm²), ma si deve aggiungere il volume specifico d’invaso per l’aumento della quota del bacino (che viene portato a quota +0.05 m rispetto alla quota della cordonata stradale) pari a 150 m³/hm².

Nel complesso sarà necessario realizzare un volume di compenso pari a 605 m³.

7. LA RETE METEORICA E IMPIANTO DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI DILAVAMENTO

Per la raccolta delle acque meteoriche si prevede la realizzazione di due diverse reti di deflusso: una per la raccolta delle acque di copertura, l’altra per la raccolta delle acque del piazzale esterno.

Le coperture hanno una superficie di 2918 m², il piazzale esterno ha un’un’estensione di circa a 2978 m² (rimane una superficie a verde di 204 m²).

Il piazzale sarà dotato di una rete di raccolta degli afflussi meteorici (caditoie e condotte), così come i deflussi provenienti dalle coperture: una parte delle acque del piazzale, le cosiddette acque di dilavamento, saranno sottoposte ad un trattamento di disoleazione e depurazione prima di venir recapitate nella rete del Gestore del Servizio Idrico Integrato (rete delle acque reflue).

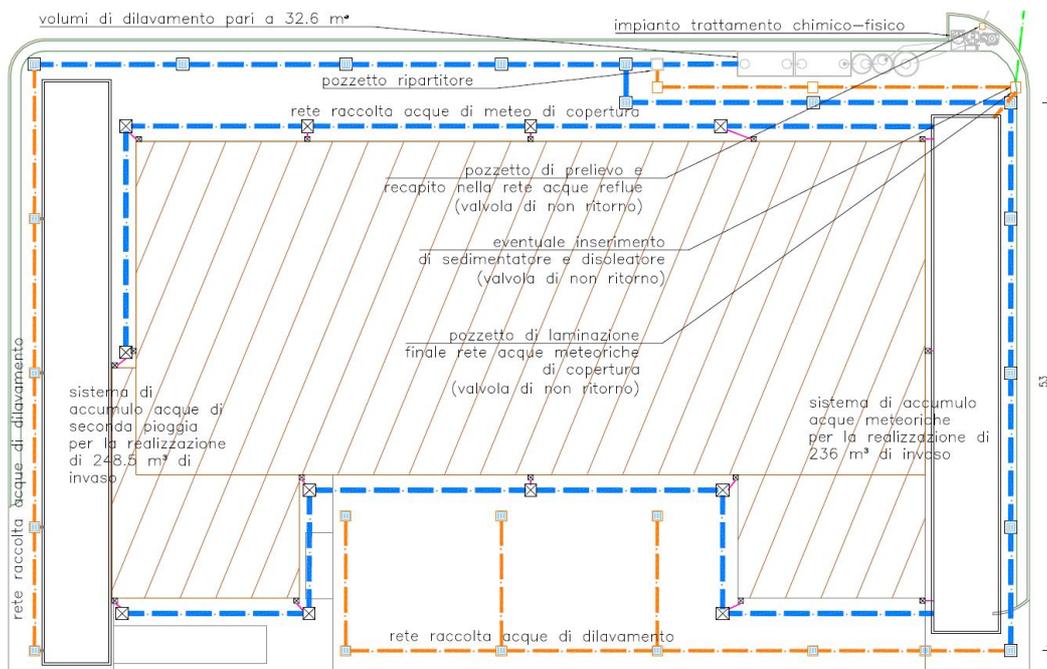


Figura 7.1 – La rete di raccolta delle acque meteoriche della proprietà Maniero Luigi Srl.

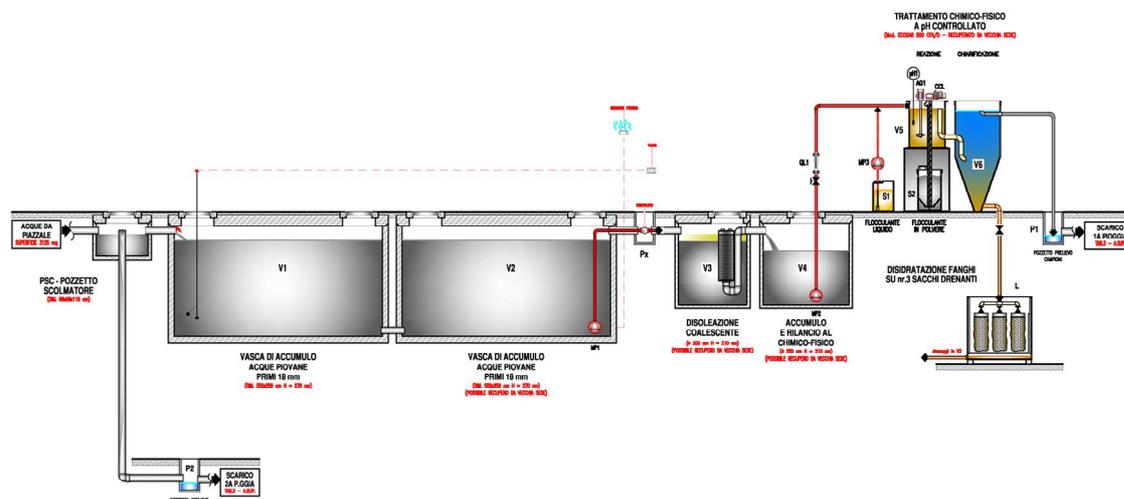
Le acque di dilavamento verranno stoccate in vasche di adeguato volume (33 m³ utili). Raggiunta la massima capienza, un dispositivo automatico permetterà il deflusso delle acque di seconda pioggia nel corpo idraulico ricettore finale, bypassando l’impianto di trattamento delle acque di dilavamento.

Un impianto di sollevamento provvederà a recapitare i deflussi trattati (disoleati e depurati) nel corpo idraulico ricettore posto a nord della proprietà (la rete delle acque reflue). L’impianto di sollevamento è progettato per sollevare la portata massima di 800 l/h.

7.1.1 Descrizione tecnica del ciclo di trattamento

L’impianto di raccolta e trattamento acque di dilavamento in progetto è costituito dalle seguenti sezioni unitarie:

- Bacino di accumulo/dissabbiatura costituito da un sistema di due vasche in c.a.p. (V1 e V2), delle dimensioni in pianta pari a 350 x 250 H 270 (V1) e 550 x 250 H 270 cm (V2), per una volumetria complessiva (utile) di accumulo pari a 33 m³;
- Bacino di disoleatura (V3) delle dimensioni in pianta pari a Ø=200 cm H=215 cm, per il trattamento delle acque derivanti dai suddetti bacini di accumulo delle acque di dilavamento (V1 e V2);
- Sezione di rilancio delle acque al depuratore chimico-fisico (vasca V4 di dimensioni Ø=250 cm H=215 cm);
- Monoblocco automatico chimico-fisico, costituito da una vaschetta di miscelazione (V5), una vasca di sedimentazione (V6) ed una sezione di disidratazione dei fanghi prodotti (L);
- Sezione di scarico delle acque depurate in pubblica fognatura delle acque nere di Via dell’Industria/Via del Lavoro delle acque di dilavamento trattate, comprendente un pozzetto per il prelievo campioni (P1) dimensionato secondo la norma UNICHIM e un pozzetto con alloggiato un sensore di consenso.



Le acque provenienti dal dilavamento meteorico del piazzale vengono fatte confluire in vasche interrato aventi un volume utile di accumulo totale di 33 m³. Tali vasche sono dette di accumulo e pre-sedimentazione. Il loro scopo è infatti quello di raccogliere i volumi di acqua da sottoporre a trattamento e trattenere, per quanto possibile, gli eventuali sedimenti.

Le acque pre-trattate vengono prelevate automaticamente mediante elettropompa sommersibile ed inviate all’impianto vero e proprio.

I primi 12 mm di acque da trattare derivanti dal dilavamento dei piazzali a seguito di eventi meteorici, defluiscono per gravità all’interno del Bacino di Accumulo (vasche V1 e V2) interrato.

Tramite la pompa di sollevamento (MP1), le acque vengono inviate a portata costante nella Sezione di Disoleazione (V3), attrezzata con idoneo Filtro a Coalescenza, prevista per ottenere la separazione delle sostanze oleose, che, per effetto del loro minor peso specifico, stratificano in superficie.

I reflui, così pretrattati e raccolti nella sezione di Accumulo (V4), vengono sollevati in automatico, tramite pompa di alimentazione (MP2), per essere inviati alla successiva sezione di trattamento chimico-fisico.

All’interno del vano di reazione (V5) è previsto il dosaggio dei seguenti prodotti chimici:

- Reagente Flocculante Liquido, contenuto nel serbatoio (S1) e dosato a portata fissa tramite la pompa (MP3), che ha la funzione di disgregare l’inquinamento creando i flocculi di fango.
- Reagente Flocculante in Polvere, contenuto nel serbatoio (S2), costituito da una miscela bilanciata di prodotti chimici a base di carbone attivo.

La reazione chimica che avviene all’interno della Vasca di reazione (V5), in regime di agitazione (AG1) per effetto dei reagenti chimici impiegati, consente la formazione di una miscela fangosa (flocculato). Quest’ultima, defluisce per troppo pieno nel Decantatore (V6) all’interno del quale, in regime di quiete, avviene la netta separazione per gravità tra le acque chiarificate ed i fanghi di processo; i fanghi, periodicamente estratti dal fondo del Decantatore (V6), tramite apertura manuale di una valvola a sfera, sono inviati a disidratazione su n. 3 sacchi drenanti (L), per essere successivamente smaltiti come rifiuto, a mezzo ditte preposte ed autorizzate.

Le acque chiarificate in uscita dalla canalina di sfioro perimetrale, posta sulla parte superficiale del Decantatore (V6), defluiscono invece allo scarico finale (fognatura acque bianche) con caratteristiche conformi alle Vigenti Normative.

Prima dello scarico, a valle del sistema chimico-fisico, sarà posizionato un pozzetto di ispezione e campionamento delle acque (P1).

7.1.2 Garanzie di depurazione

La tipologia degli inquinanti che caratterizzano i reflui prodotti, è strettamente legata alle sostanze rimosse dalla superficie delle carrozzerie e/o dai componenti meccanici in genere (Terriccio, Oli minerali, Tracce d’idrocarburi, ecc.), ed alla tipologia dei detergenti impiegati.

Allo scopo di chiarire meglio quali sono queste sostanze, nella Tabella che segue, sono stati elencati i più

comuni inquinanti specifici del settore e le rispettive concentrazioni medie ammissibili all’ingresso dell’impianto di depurazione.

Tabella 7.1 - Tabella degli inquinanti in ingresso all’impianto di trattamento

TAB. 1 - TABELLA INQUINANTI IN INGRESSO ALL’IMPIANTO CHIMICO-FISICO	
PARAMETRI	ACQUE REFLUE
pH	6 ÷ 8
COD mg/l O ₂	200 ÷ 300
BOD ₅ mg/lO ₂	25 ÷ 50
Tensioattivi Totali mg/l	3 ÷ 6
Rame mg/l	0,1 ÷ 0,5
Zinco mg/l	1 ÷ 2
Ferro mg/l	5 ÷ 10
Solidi Sospesi Totali mg/l	100 ÷ 500
Idrocarburi Totali mg/l	10 ÷ 15
Cloruri mg/l Cl ⁻	10 ÷ 20
Solfati mg/l SO ₄ ⁼	10 ÷ 20
Fosforo mg/l P	< 1,0
N.B: i restanti parametri di Legge non riportati nella presente tabella sono considerati già conformi, prima del trattamento di depurazione, ai limiti previsti dalle Vigenti Normative.	

Le acque di dilavamento in uscita dall’impianto di depurazione verranno garantite qualitativamente conforme a quanto previsto dalle Vigenti Normative, con particolare riferimento al Decreto Legislativo n° 152 del 03/04/2006 – Tabella 3 dell’Allegato 5 – Scarico in Pubblica Fognatura.

Tabella 7.2 - Tabella delle caratteristiche delle acque in uscita dall’impianto di trattamento

TAB. 2 - TABELLA INQUINANTI IN USCITA DALL’IMPIANTO CHIMICO-FISICO	
PARAMETRI	ACQUE REFLUE
pH	7 ÷ 7,5
COD mg/l O ₂	30÷60
BOD ₅ mg/lO ₂	5 ÷ 10
Tensioattivi Totali mg/l	0,1 ÷ 0,2
Rame mg/l	< 0,05
Zinco mg/l	0,1÷0,2
Ferro mg/l	0,1 ÷ 0,2
Solidi Sospesi Totali mg/l	< 5
Idrocarburi Totali mg/l	< 0,5
Cloruri mg/l Cl ⁻	50 ÷ 100
Solfati mg/l SO ₄ ⁼	100 ÷ 200
Fosforo mg/l P	0,1÷0,2

7.1.3 Il dimensionamento della vasca di accumulo

I piazzali avranno una superficie di circa 2978 m², ai quali si aggiungono 204 m² di superficie a verde. Complessivamente si ha una superficie non coperta di 3182 m² con coefficiente di deflusso pari a 0.855.

Con riferimento all’art. 39 delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Tutela delle Acque è necessario sottoporre a trattamento le acque di dilavamento interessanti le superfici scoperte di qualsiasi estensione, facenti parte delle tipologie di insediamenti elencate in Allegato F (tipologia cui appartiene l’impianto produttivo di proprietà Maniero Luigi Srl).

Nei paragrafi precedenti il tempo di corrivazione del bacino è stato stimato nell’intorno di 10 minuti primi. Si stima che le acque di dilavamento del piazzale siano prudenzialmente superiori all’altezza delle acque di prima pioggia.

Si definiscono acque di prima pioggia le precipitazioni di una lama d’acqua pari a 5 mm cadute nei primi 15 minuti. Il volume delle acque di prima pioggia risulta:

$$V = \varphi \cdot S \cdot h = 0.855 \cdot 3182 \text{ m}^2 \cdot 0.005 \text{ m} = 13.6 \text{ m}^3$$

Le vasche di accumulo, che si intendono installare, hanno un volume utile di circa 33 m³.

Si ritiene che le acque di dilavamento del piazzale siano superiori alle acque di prima pioggia: si conviene che una precipitazione di 12 mm di pioggia uniformemente distribuita (sulle superfici scoperte) sia in grado di produrre il dilavamento del piazzale.

Tutto il volume d’acqua, oltre quello di dilavamento, è considerato acqua di seconda pioggia e, ai sensi dell’art. 39 delle NTA del PTA della Regione del Veneto, non necessita di depurazione.

7.1.4 La valvola antiriflusso

Il Consorzio di Bonifica Acque Risorgive prescrive, generalmente, che la condotta di recapito alla rete delle acque superficiali sia munita di un dispositivo antiriflusso, in modo da impedire l’ingresso delle acque del corpo idraulico ricettore nella rete di raccolta degli afflussi meteorici della proprietà, quando i livelli idrometrici sono elevati.

Esistono in commercio alcuni modelli di valvole antiriflusso, come la valvole a clapet e le valvole a membrana.

Valvole antiriflusso a membrana

Le valvole antiriflusso a membrana sono studiate per impedire un ritorno d’acqua in una canalizzazione tubata o in un canale sfociante in bacino , vasca o mare senza l’ausilio di energia e senza manutenzione . La durata pressoché illimitata, l’assoluta silenziosità e le minime perdite di carico , fanno sì che questo tipo di valvola incontri un sempre maggior numero di estimatori e venga utilizzata largamente sia nell’industria, sia nelle opere pubbliche . Può lavorare anche in condizioni critiche in presenza di detriti o coperta di fango o sabbia (per esempio quali diffusori nelle condotte sottomarine) . Le valvole scaricano con un carico idraulico minimo (pochi cm), evitando in tal modo ristagni e formazioni di gas nelle tubazioni.

Evitano, inoltre, l’ingresso di animali all’interno delle condotte. Soluzione ideale negli scarichi a mare sia in battigia che sottomarini; ottimo antiriflusso per quei canali che subiscono reflussi d’acqua salmastra nei periodi di mareggiata o di acqua alta.



Figura 7.2 – Applicazione di una valvola a membrana ad un canale

Valvole antiriflusso a clapet

La Valvola a Clapet ha la funzione di permettere il passaggio dell’acqua proveniente da un canale o da una rete meteorica verso il fiume e nello stesso tempo impedisce il reflusso dell’acqua del fiume in piena, verso il canale.

Tale funzione è garantita dall’apertura di un tampone azionato dalla spinta dell’acqua proveniente dal canale.

Nella parte superiore della valvola a Clapet è spesso previsto un apposito contrappeso allo scopo di aiutare l’apertura della valvola anche in presenza di un basso battente d’acqua.

La valvola a Clapet può essere fissata alle pareti del manufatto di monte mediante tasselli chimici e le pareti del manufatto, interessate al contatto con il telaio della valvola a Clapet, devono essere rifinite in modo da non presentare delle asperità che compromettano la tenuta idraulica della valvola.

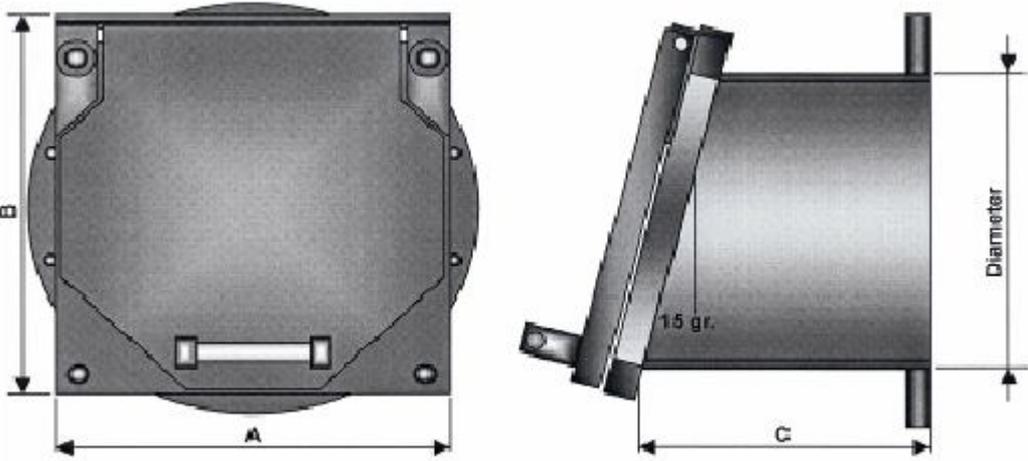


Figura 7.3 – schema di una valvola a clapet

8. CONCLUSIONI

L'applicazione del modello idrologico ha permesso di calcolare delle misure compensative per l'impermeabilizzazione introdotta nel bacino di studio, provvedimenti che consentono di ridurre gli incrementi di portata prodotti con l'urbanizzazione della proprietà Maniero Luigi Srl.

	<i>Attuale</i>	<i>Progetto</i>	<i>Differenza</i>
Superficie impermeabilizzata [m²]	0	5896	+ 5896
Superficie semipermeabile	0	0	+ 0
Volume edificato [m³]	0	15000 circa	+ 15000 circa

La superficie resa impermeabile va, quindi, computata sulla base di adeguati coefficienti di permeabilità (le disposizioni del Commissario impongono di non considerare la superficie impermeabile allo stato attuale nel caso di demolizione):

$$\text{Variazione di permeabilità efficace} = \Delta S_{\text{imp}} \cdot 1 + \Delta S_{\text{per}} \cdot 0.6 = 5896 \cdot 1 + 0 \cdot 0.6 = 5896 \text{ m}^2 > 1000 \text{ m}^2$$

$$\text{Variazione di volume} = \Delta V = \text{circa } 15000 \text{ m}^3 > 2000 \text{ m}^3$$

Il calcolo idrologico più gravoso per l'evento probabilistico considerato (tempo di ritorno della precipitazione pari a 50 anni) ha stimato in 605 m³ il volume necessario per compensare l'impermeabilizzazione introdotta nel bacino e per compensare l'aumento della quota del piano campagna (che viene portata a quota +0.05 m rispetto alla cordonata stradale).

Si possono indicare nei seguenti gli interventi principali per il recupero dei volumi di invaso:

1. la disposizione di due diverse reti di raccolta delle acque meteoriche: una dedicata alle acque di copertura, l'altra dedicata alla raccolta delle acque di dilavamento delle superfici scoperte;
2. il volume complessivo di compenso per l'impermeabilizzazione del bacino è stimato in 605 m³ e suddiviso proporzionalmente fra le due reti: 299.5 m³ per le coperture e 305.7 m³ per le aree scoperte;
3. per quanto riguarda i volumi di compenso delle superfici coperte, si intendono disporre i seguenti manufatti: condotte di diametro pari a 600 mm lungo gli assi principali della viabilità interna per una lunghezza complessiva di circa 196 m e pozzetti di dimensione 100x100 cm: la condotta, di sezione utile pari a 0.29 m² per una lunghezza complessiva di circa 196 m, consente di ricavare un volume d'invaso di circa 55.4 m³ (con gli 11 pozzetti di dimensione 100x100 cm, il volume complessivo

diventa 66.4 m³); inoltre si intende realizzare una vasca di accumulo del volume di 236 m³ (per un totale di 302.7 m³);

4. per quanto riguarda i volumi di compenso delle superfici scoperte, si intendono disporre i seguenti manufatti: condotte di diametro pari a 600 mm lungo gli assi principali della viabilità interna per una lunghezza complessiva di circa 130 m e pozzetti di dimensione 100x100 cm e 80x80 cm: la condotta, di sezione utile pari a 0.29 m² per una lunghezza complessiva di circa 130 m, consente di ricavare un volume d'invaso di circa 36.8 m³ (con i 13 pozzetti di dimensione 100x100 cm e i 14 pozzetti 80x80 cm, il volume complessivo diventa 58.7 m³); inoltre si intende realizzare una vasca di accumulo del volume di 210 m³ (per un totale di 307.2 m³);
5. la disposizione di un manufatto limitatore a valle della rete meteorica di drenaggio del bacino, in modo da limitare la capacità massima di deflusso: un foro di diametro pari a 20 cm consentirà la modulazione dei deflussi in uscita

Tabella 8.1 – Volume d'invaso ricavabile dalla rete meteorica per le acque di coperture

Dispositivo	Quantità	Volume specifico	Volume [m ³]
Condotta diametro 600 mm	196 m	0.29 m ³ /m	55.4
Pozzetto 100x100	11	1 m ³ /cad	11
Vasca di accumulo	315 m ²	0.75 m ³ /m ²	236
Totale	-	-	302.7

Tabella 8.2 – Volume d'invaso ricavabile dalla rete meteorica per le acque di dilavamento

Dispositivo	Quantità	Volume specifico	Volume [m ³]
Condotta diametro 600 mm	130 m	0.29 m ³ /m	36.8
Pozzetto 100x100	13	1 m ³ /cad	13
Pozzetto 80x80	14	0.64 m ³ /cad	9
Vasca di accumulo	355 m ²	0.7 m ³ /m ²	248.5
Totale	-	-	307.2

Una diversa disposizione o composizione della rete di raccolta e dei manufatti previsti per l'invaso e la laminazione dei deflussi non inficia gli esiti del presente studio, purché si conservi lo stesso volume d'invaso e si assicuri la corretta modulazione dei deflussi.

Le tavole allegate costituiscono uno schema indicativo (non esecutivo) di come realizzare la rete di raccolta dei deflussi meteorici, a cui il progettista dell'intervento esecutivo dovrà conformarsi.

9. RIEPILOGO DELLE MISURE DA ADOTTARE

Al fine di assicurare la compatibilità idraulica dell’intervento si dovrà garantire l’adozione delle seguenti condizioni:

- si realizzino due diverse reti di raccolta delle acque meteoriche: una dedicata alle acque di copertura, l’altra dedicata alla raccolta delle acque di dilavamento delle superfici scoperte;
- si ripristinino i volumi sottratti dall’impermeabilizzazione del terreno, in modo da garantire un volume d’invaso pari ad almeno 605 m³ (ripartiti in 299.5 m³ per la rete di raccolta delle acque di copertura e 305.7 m³ per la rete di raccolta delle acque di dilavamento);
- si disponga una vasca di raccolta per le acque di dilavamento di capacità pari a 33 m³: le acque di dilavamento, dopo opportuno trattamento chimico-fisico, siano recapitate nella rete di fognatura pubblica;
- si disponga un manufatto limitatore a valle della rete meteorica di drenaggio del bacino, in modo da limitare la capacità massima di deflusso: un foro di diametro pari a 20 cm consentirà la modulazione dei deflussi in uscita.

Favaro Veneto, 23 Gennaio 2014

Ing. Alessandro Pattaro



RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

L. DA DEPPO, C. DATEI, (1997): *Fognature*. Edizioni Libreria Cortina (Padova)

C. GALLO, (2001): *Relazione di verifica della rete di raccolta delle acque bianche* relativa alla lottizzazione ZTO D2 di via del lavoro (parere idraulico del Consorzio di Bonifica Sinistra Medio Brenta prot. 722 del 29 Gennaio 2002);

A. PATTARO, (2000): *Attuali criteri per la valutazione della pericolosità idraulica del territorio fra Sile e Piave*. Tesi di laurea quinquennale di Ingegneria Civile Università degli studi (Padova)

A. PATTARO, L. D'ALPAOS (2003): *Valutazione compatibilità idraulica del PRG di Meolo*.

D.G.R.V. n. 3637/2002 (13/12/2002): *Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici*. Giunta Regionale del Veneto (Venezia)

D.G.R.V. n. 1322/2006 (10/05/2006): *Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici. Modalità operative e indicazioni tecniche*. Giunta Regionale del Veneto (Venezia)

D.G.R.V. n. 1841/2007 (19/06/2007): *Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici. Modifica D.G.R. 1322 del 10 Maggio 2006*. Giunta Regionale del Veneto (Venezia)



ALLEGATO A – Caratteristiche del modello idrologico

Caratteristiche principali del modello idrologico di piena

Il modello idrologico di piena utilizzato per valutare le portate e gli idrogrammi defluenti da un bacino si basa essenzialmente su di una generalizzazione del modello di Nash. Tale modello consente di tenere conto degli aspetti fondamentali che caratterizzano la formazione delle piene in un bacino idrografico di qualsiasi estensione. In particolare, attraverso la suddivisione del bacino in una serie di sottobacini elementari, il modello consente di considerare gli effetti dovuti ad una distribuzione delle precipitazioni variabile non solo nel tempo, ma anche nello spazio. E' inoltre possibile evidenziare il contributo alla formazione della piena degli apporti che arrivano alle aste della rete idrografica con ritardi accentuati rispetto ai più rapidi deflussi superficiali. Tali effetti, sostenendo la coda della piena, contribuiscono a modificare la forma dell'idrogramma, soprattutto in presenza di piogge persistenti o di picchi successivi di portata.

Il comportamento idrologico di un bacino idrografico esteso può essere quindi simulato suddividendo il bacino stesso in una serie di sottobacini elementari collegati tra loro da una rete idrografica lungo la quale gli idrogrammi di piena sono trasferiti da nodo a nodo tenendo conto sia del ritardo dovuto alla propagazione, sia degli eventuali effetti di laminazione dovuti alla presenza di consistenti volumi di invaso. Nello schema ciascun sottobacino è a sua volta simulato da un doppio sistema di invasi disposti in parallelo, in grado di rappresentare da una parte la risposta rapida dei deflussi superficiali, dall'altra quella più lenta dei deflussi profondi (Fig. A.1).

Poiché, di fatto, non vi è limite alcuno alla suddivisione del bacino in sottobacini, il modello, che di per se stesso è un modello a parametri concentrati, si può trasformare al limite in un modello a parametri distribuiti.

Quanto all'individuazione degli afflussi meteorici che si trasformeranno in deflussi che, come è noto, è problema di notevole importanza in quanto condiziona in misura determinante la bontà dei risultati ottenibili dalla simulazione matematica, il modello consente tre possibili opzioni alternative.

La prima di tali opzioni consiste nel valutare le precipitazioni efficaci mediante il cosiddetto "metodo dell'indice Φ ", un semplice schema di calcolo a 2 parametri basato sulla definizione di due indici invarianti nel tempo Φ_s e Φ_p , (espressi in mm), che rappresentano la quantità minima di pioggia che deve cadere nel tempo Δt affinché l'impulso generico di precipitazione $p(i)$ possa dare un contributo alla formazione, rispettivamente, del deflusso superficiale e di quello profondo (Fig. A.2 a).

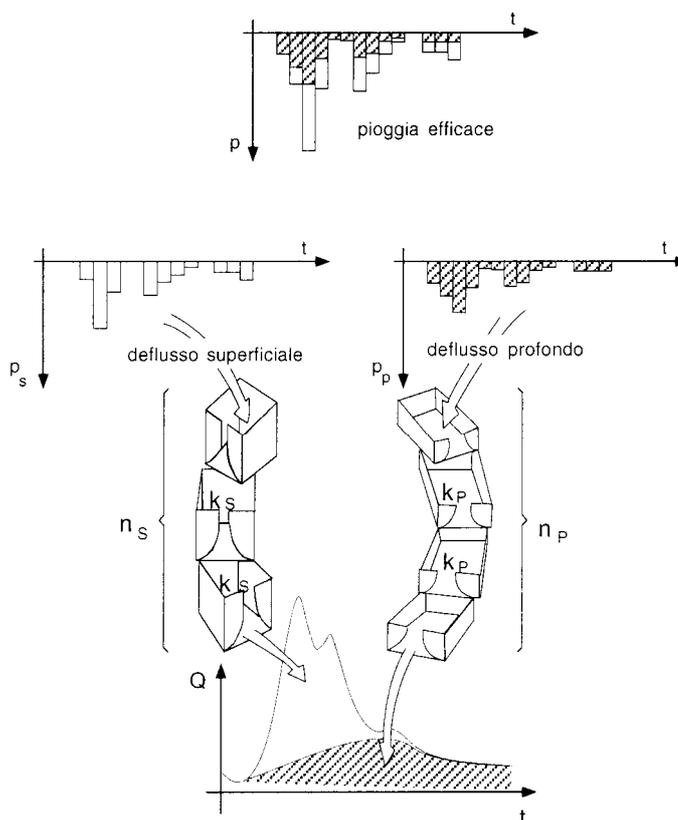


Fig. A.1 – Schematizzazione della risposta complessiva di un bacino elementare

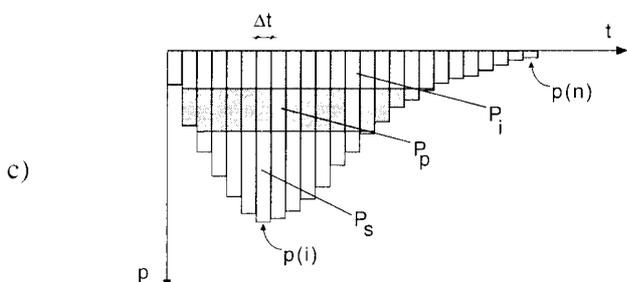
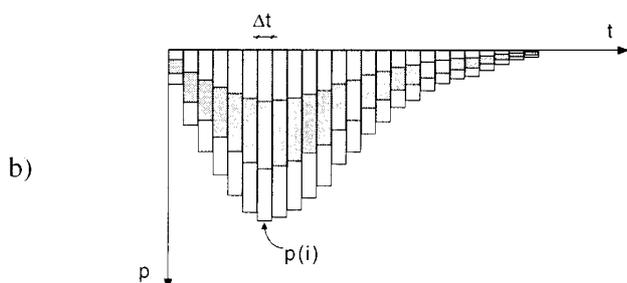
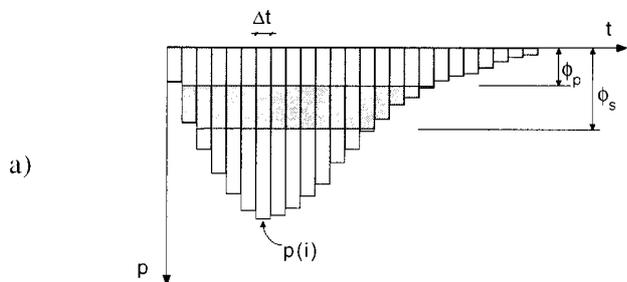
La seconda opzione è quella rappresentata dal cosiddetto metodo percentuale, secondo il quale ogni impulso di precipitazione $p(i)$ avente durata definita Δt contribuisce al deflusso in base a due coefficienti Φ_s e Φ_p , (espressi in %), che forniscono le frazioni alimentanti, rispettivamente, il deflusso superficiale e quello profondo (Fig. A.2 b).

Infine con la terza opzione, noto il coefficiente di deflusso totale C_D e superficiale C_S , è possibile trasformare il volume totale di pioggia P_T , caduto nel tempo t_p , nella quota parte P_s che sostiene il



deflusso superficiale e nella frazione P_p che alimenta il deflusso profondo (Fig. A.2 c). Resta inoltre individuata anche la frazione di precipitazione P_i che non contribuisce in alcun modo alla formazione dei deflussi di piena. Nella formulazione originale del modello, ciascuna delle tre opzioni considerate consente di determinare la "pioggia efficace" a partire da ietogrammi totali di precipitazione registrati a terra nelle stazioni pluviografiche esistenti, nel caso in cui si voglia simulare un evento di piena reale, od utilizzando i dati di precipitazioni ipotetiche ottenuti con le elaborazioni statistico-probabilistiche. A partire da tali valori di precipitazione, il modello genera i corrispondenti idrogrammi di piena ai quali convenzionalmente si può attribuire un tempo di ritorno coincidente con quello delle piogge considerate. Tale coincidenza nella realtà può peraltro non sussistere, poiché è noto che non sempre a precipitazioni di assegnata frequenza probabile corrispondono eventi di piena di eguale gravità.

Nel presente studio si suppone che lo ietogramma efficace risulti costante durante il tempo di precipitazione. La semplificazione così introdotta non costituisce un limite per l'efficacia dell'analisi, in quanto le speculazioni sulle possibili misure di mitigazioni da adottare, rispetto alle alterazioni prodotte sul regime idraulico, vertono più sul confronto fra i deflussi ex ante ed ex post, che sulla forma dell'idrogramma di deflusso stesso.



$$P_T = \sum_{i=1}^n p(i) \cdot \Delta t$$

$$P_i = P_T (1 - C_D)$$

$$P_s = P_T C_s$$

$$P_p = P_T - P_s - P_i$$

- precipitazione che alimenta il deflusso superficiale
- precipitazione che alimenta il deflusso profondo
- precipitazione che si infila nel terreno

Fig. A.2 – Trasformazione delle precipitazioni in piogge efficaci: a) metodo dell’indice ϕ ; b) metodo percentuale; c) metodo del coefficiente di deflusso



ALLEGATO B – Schemi tipo ed elaborati grafici



ALLEGATO C – Documentazione fotografica



Foto 01 – l'area del Proprietà Maniero Luigi Srl vista da Nord-Est



Foto 02 – la condotta di diametro 800 mm di via del lavoro all'uscita nel bacino di invaso

Verifica di compatibilità idraulica ai sensi delle ordinanze 2, 3, 4 del 22 gennaio 2008 del Commissario per l'emergenza idraulica

ELENCO ALLEGATI

ELABORATI DESCRITTIVI

R01.01 – Relazione tecnica (con allegati)

ELABORATI ALLEGATI

Allegato A – Caratteristiche del modello idrologico

Allegato B – Planimetria, elaborati grafici

C01.00 – inquadramento planimetrico - scala 1:2000

C02.00 – estratto catastale e PCP – scala 1:2000

C03.00 – planimetria stato di fatto – scala 1:500

C04.00 – planimetria configurazione di progetto - scala 1:500

C05.00 – planimetria di confronto - scala 1:500

C06.05 – planimetria rete meteorica – scala 1:250

C07.05 – planimetria rete meteorica copertura – scala 1:250

C08.05 – planimetria rete di raccolta acque di dilavamento – scala 1:250

C09.00 – profili rete meteorica – scale varie

C10.01 – profili rete di raccolta acque di dilavamento – scale varie

C11.00 – pozzetto di laminazione – scala 1:20

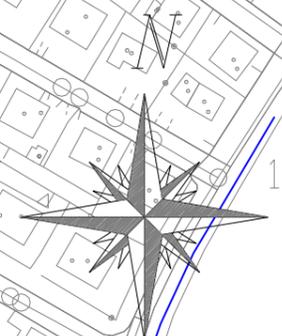
Allegato C - Documentazione fotografica

LEGENDA Elab. 0320_C01_00
Valutazione di Compatibilità Idraulica

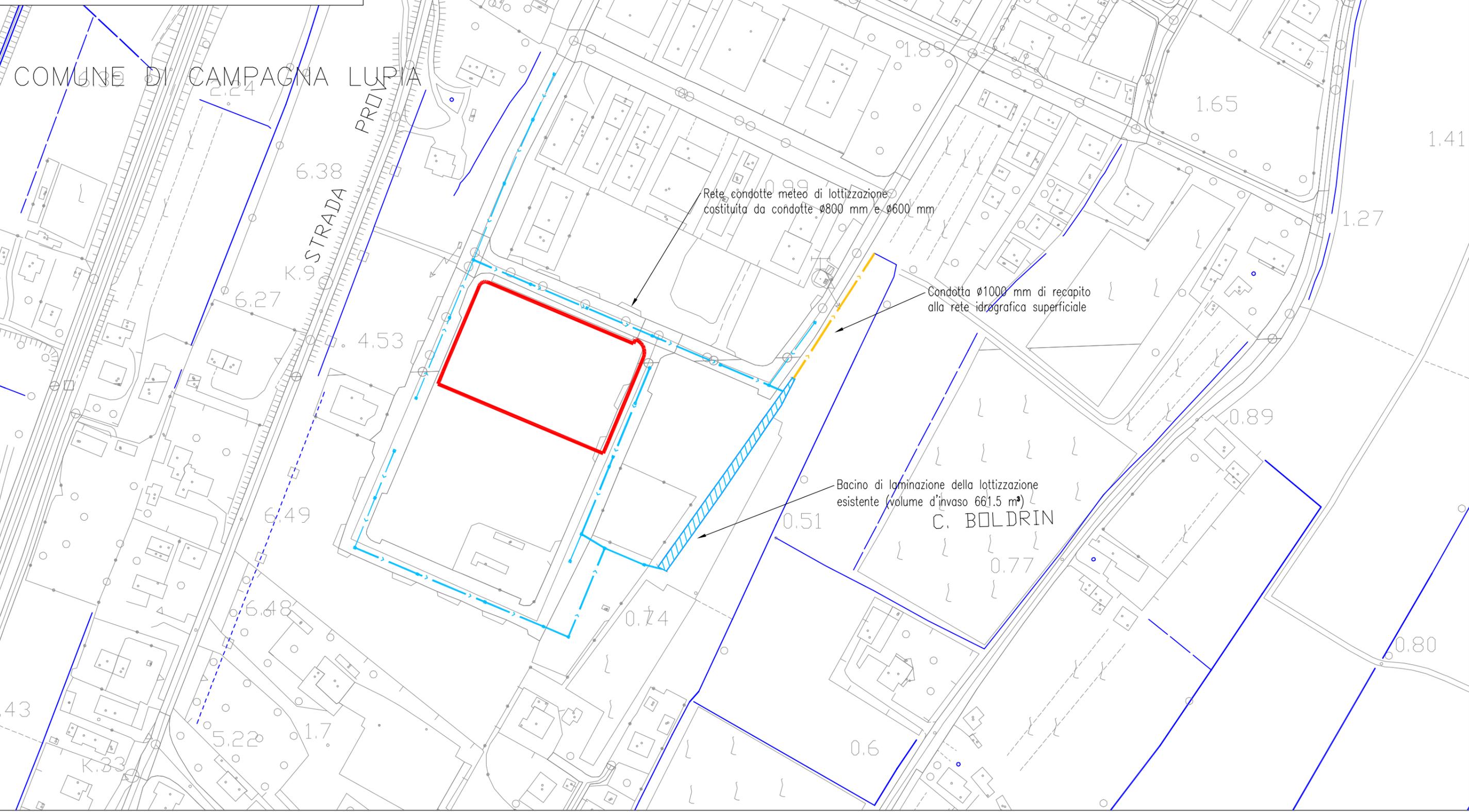
- proprietà Gianni Maniero
- rete idrografica (fossi e scoline)
- corpo idraulico di recapito

PLANIMETRIA DELL'AREA

Scala 1:2000



COMUNE DI CAMPAGNA LUPAIA



Rete condotte meteo di lottizzazione
costituita da condotte $\varnothing 800$ mm e $\varnothing 600$ mm

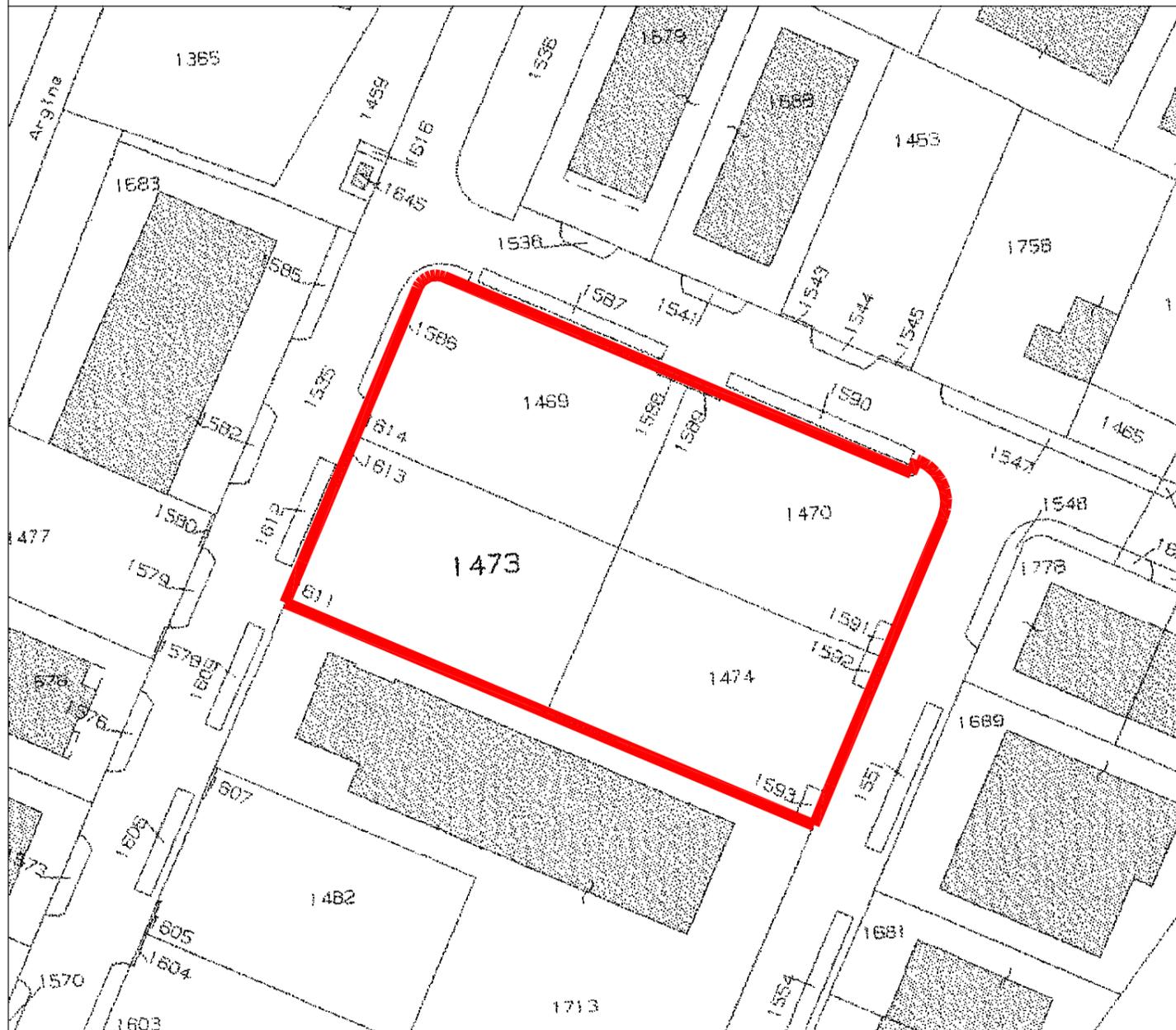
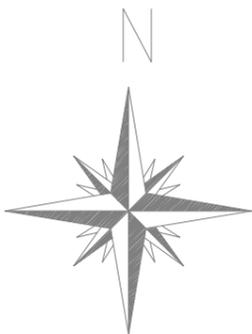
Condotta $\varnothing 1000$ mm di recapito
alla rete idrografica superficiale

Bacino di laminazione della lottizzazione
esistente (volume d'invaso 661.5 m^3)

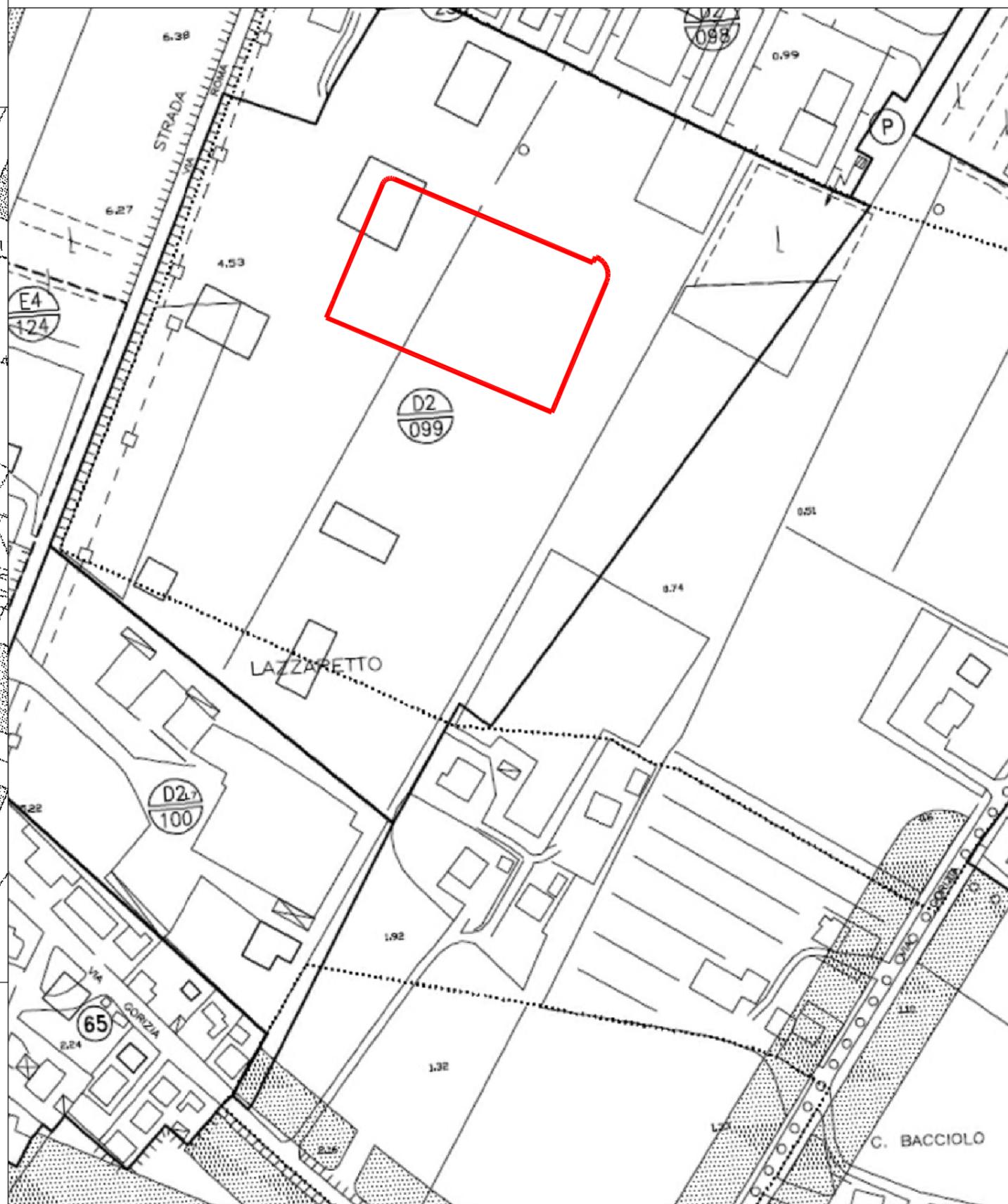
C. BOLDRIN

K. STRADA
PROV.

— proprietà Gianni Maniero



ESTRATTO MAPPA CATASTALE scala 1:1000
Comune di Campagna Lupia Fg. 9 Mapp. 1469,
1470,1473,1474,1588,1589,1591,1592,1593,1611,
1613,1614



LEGENDA

fosso



pavimentazione



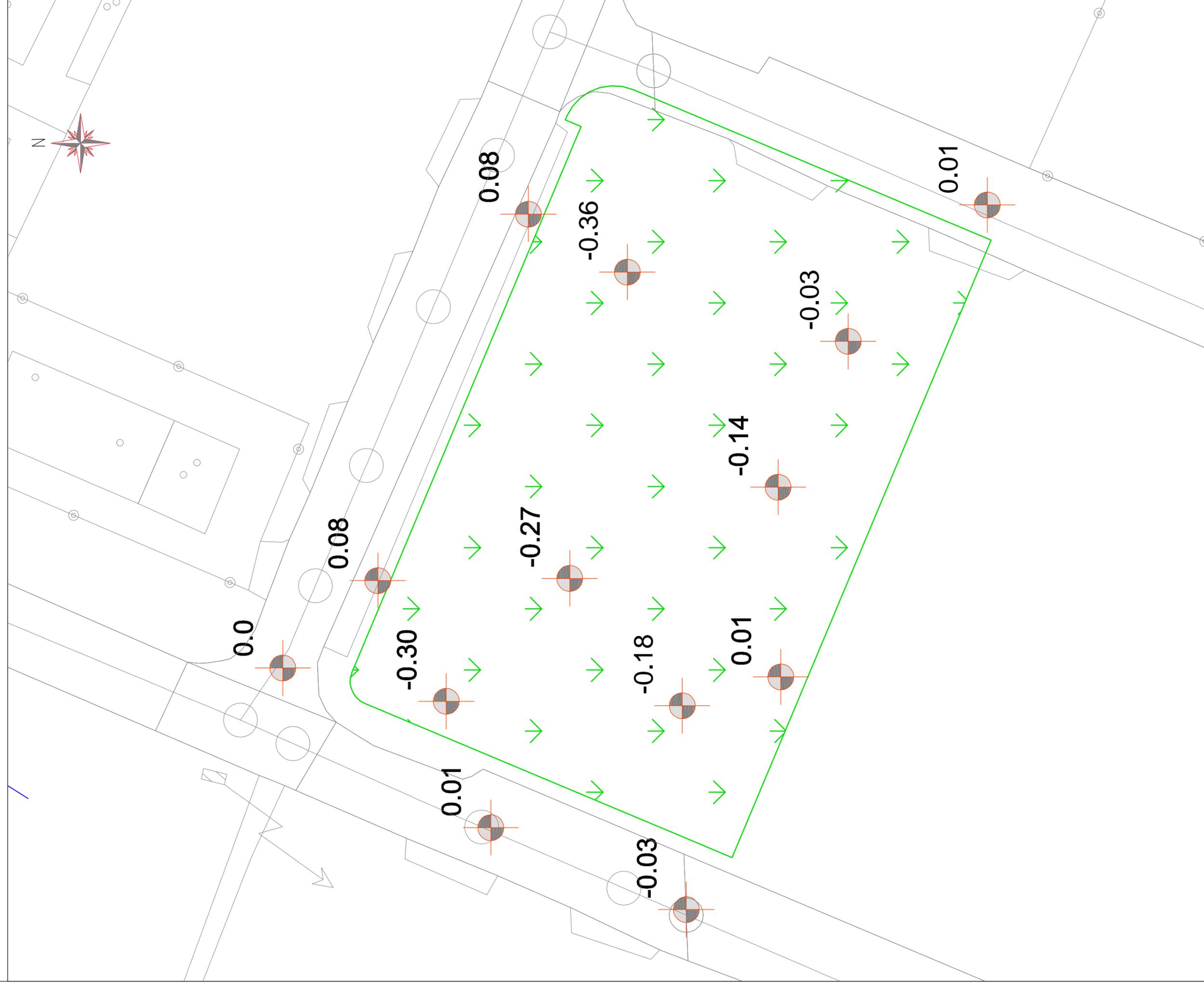
superficie verde



copertura



quota p.c.



LEGENDA

fosso



pavimentazione (2978 m²)



superficie verde (204 m²)



copertura (2918 m²)



quota p.c.



LEGENDA

fosso



pavimentazione



quota p.c. SDF



superficie verde



copertura

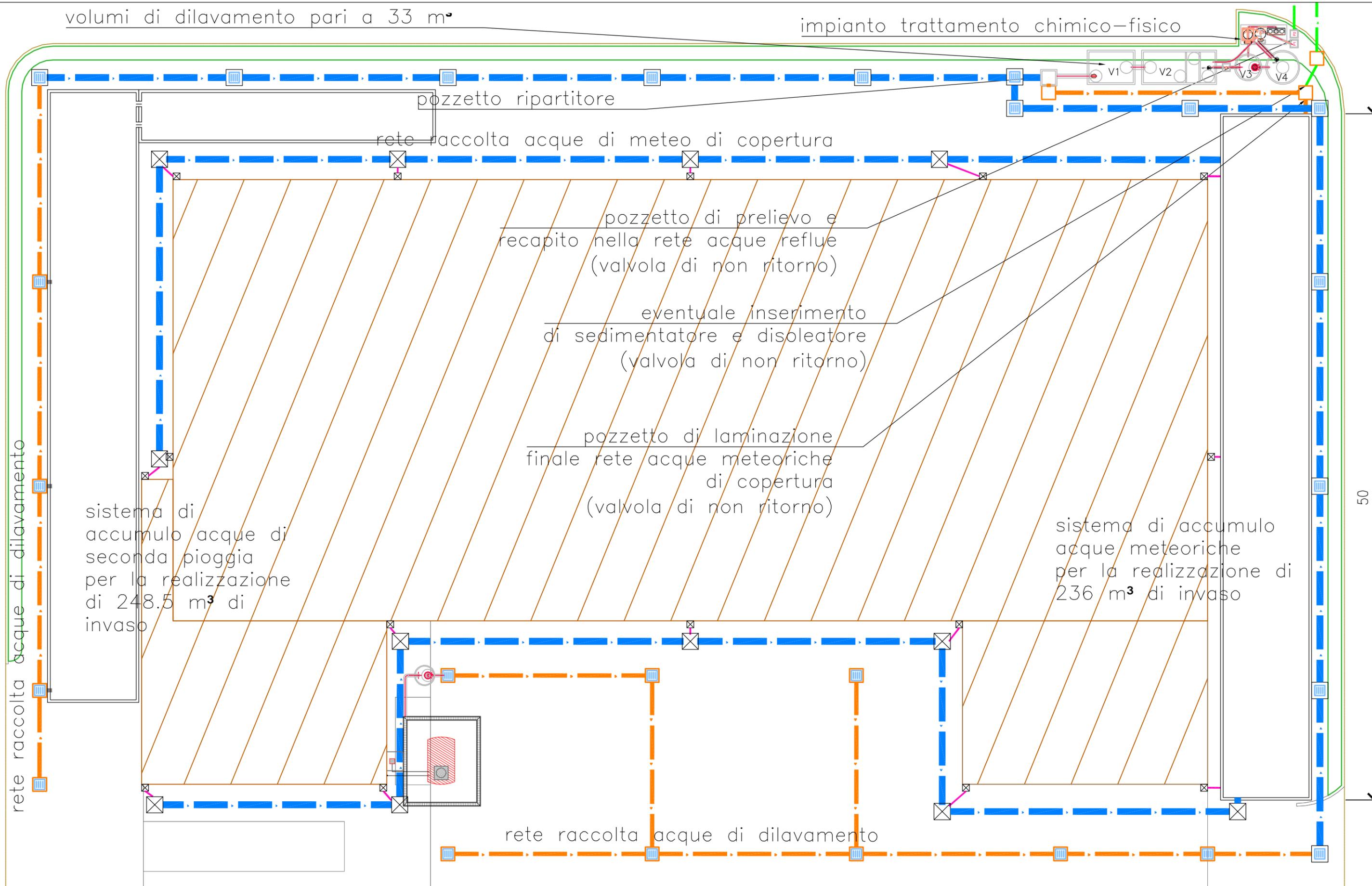


LEGENDA

- condotta PVC $\phi 200$
- condotta PVC $\phi 315$
- condotta PVC $\phi 600$

volumi di dilavamento pari a 33 m³

impianto trattamento chimico-fisico



rete raccolta acque di dilavamento

pozzetto ripartitore

rete raccolta acque di meteo di copertura

pozzetto di prelievo e recapito nella rete acque reflue (valvola di non ritorno)

eventuale inserimento di sedimentatore e disoleatore (valvola di non ritorno)

pozzetto di laminazione finale rete acque meteoriche di copertura (valvola di non ritorno)

sistema di accumulo acque di seconda pioggia per la realizzazione di 248.5 m³ di invaso

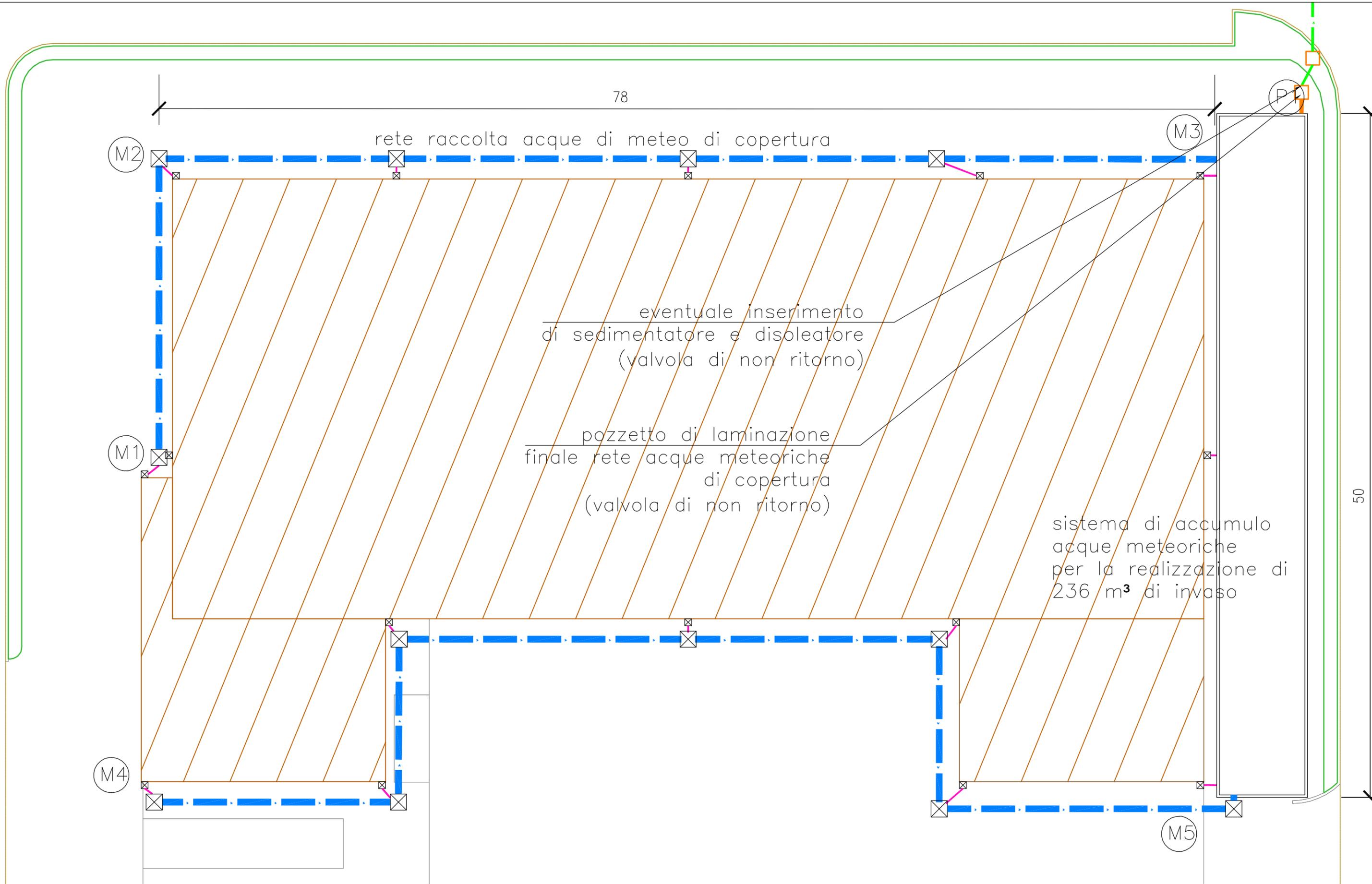
sistema di accumulo acque meteoriche per la realizzazione di 236 m³ di invaso

rete raccolta acque di dilavamento

50

LEGENDA

- condotta PVC $\phi 200$
- condotta PVC $\phi 315$
- condotta PVC $\phi 600$

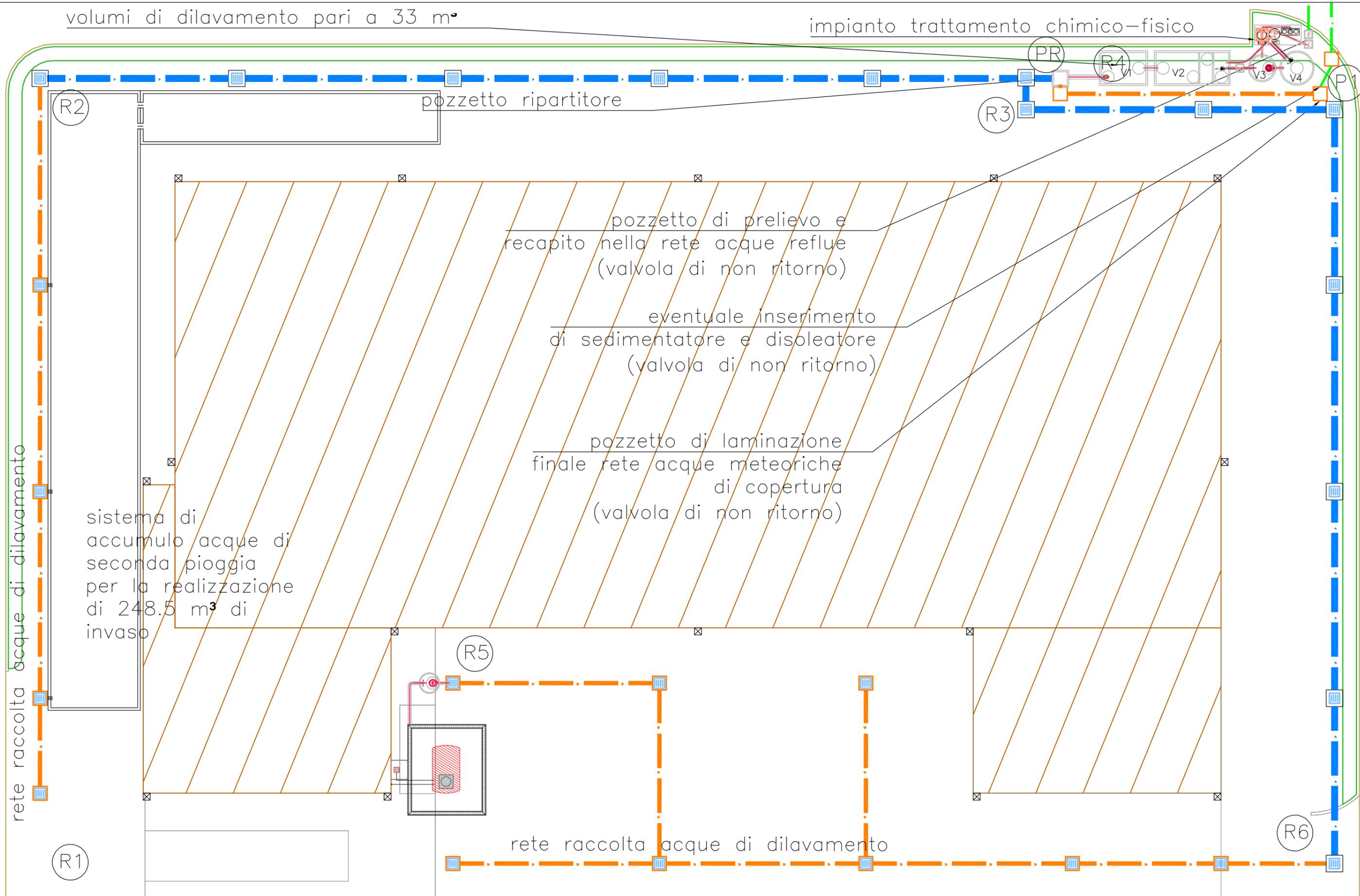


LEGENDA

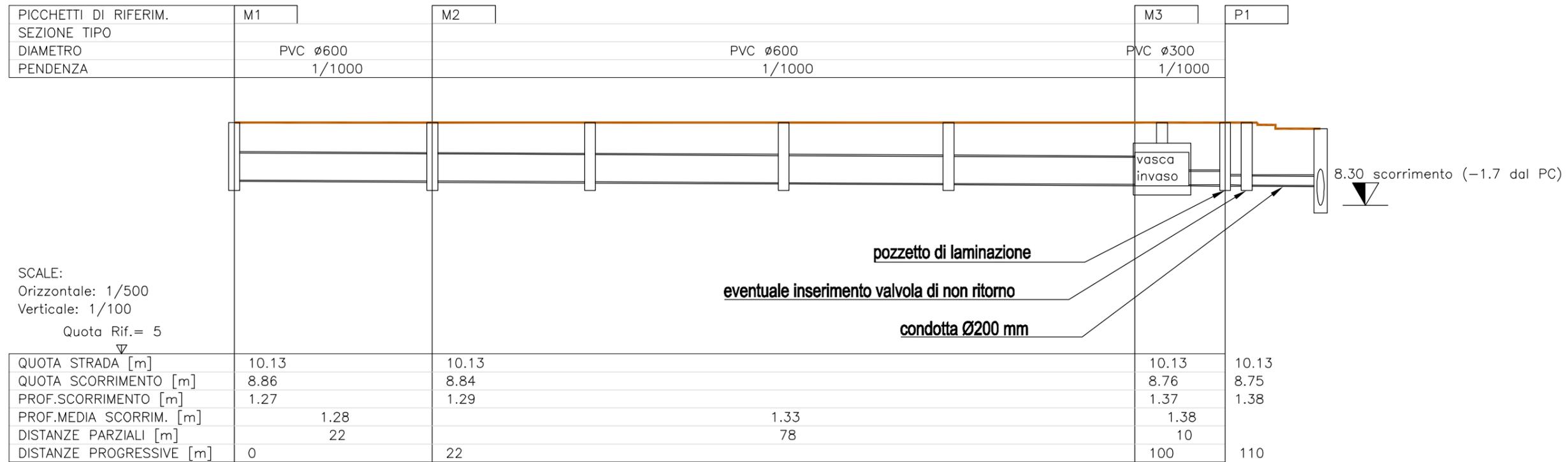
- condotta PVC $\varnothing 200$
- condotta PVC $\varnothing 315$
- condotta PVC $\varnothing 600$

volumi di dilavamento pari a 33 m³

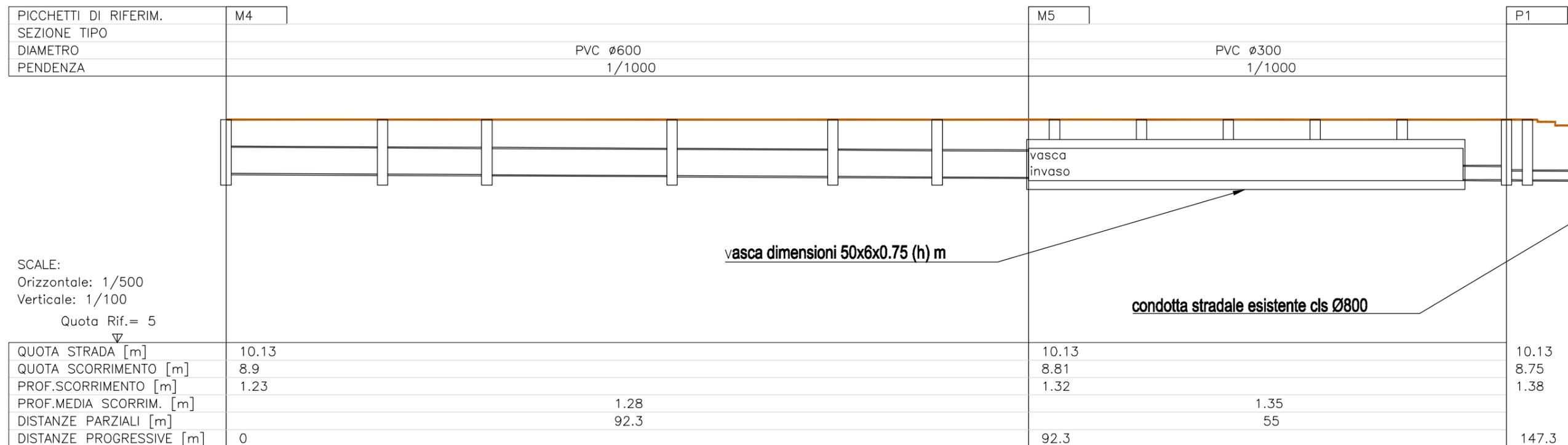
impianto trattamento chimico-fisico



PROFILO DELLE CONDOTTA M1-P1

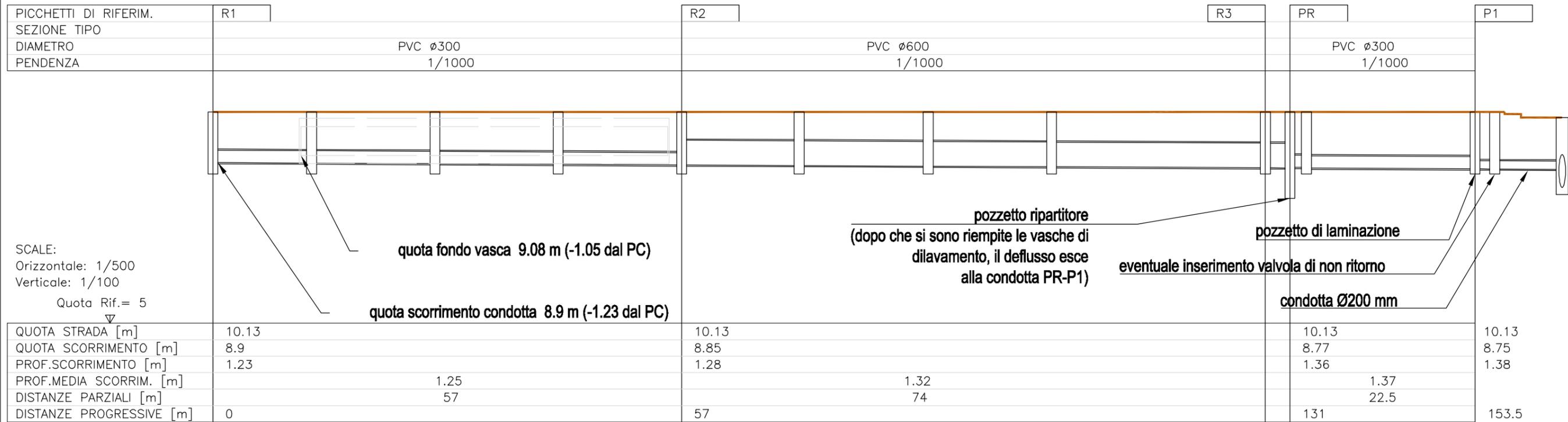


PROFILO DELLA CONDOTTA M4-P1

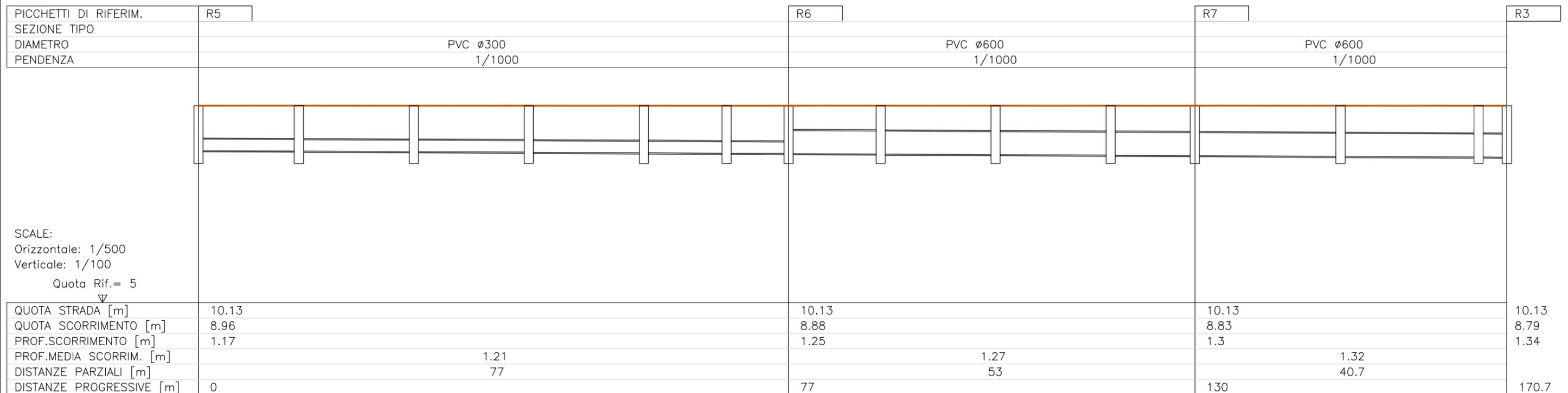


Elab. C0320_C10_01 – PROFILO DELLE CONDOTTE RETE DILAVAMENTO PROPRIETA' MANIERO LUIGI SRL

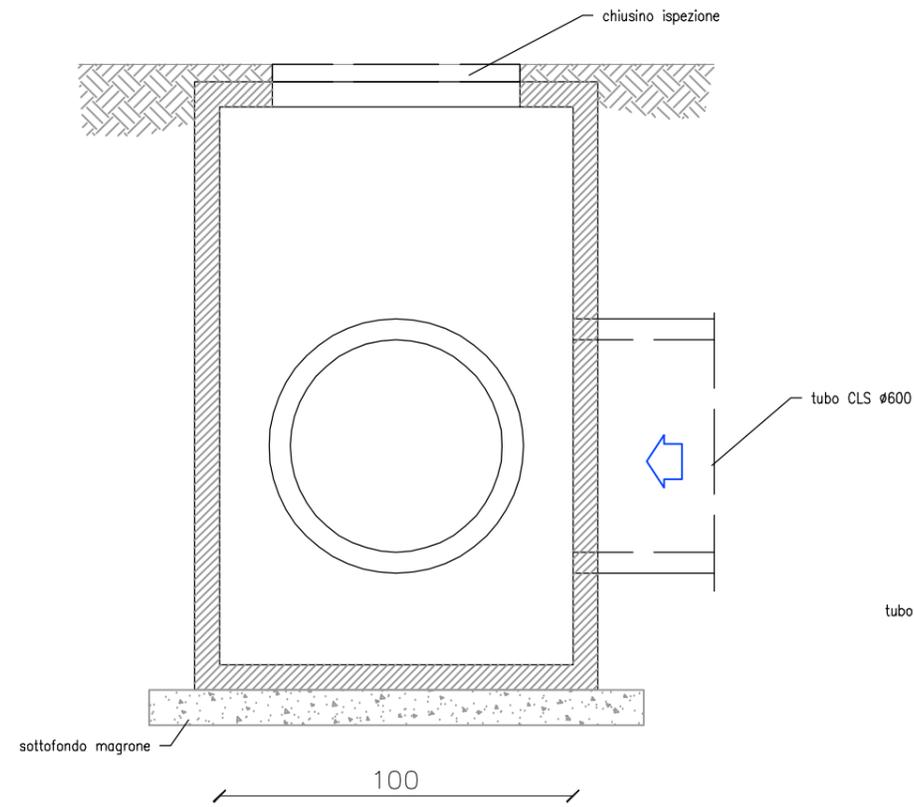
PROFILO CONDOTTA R1-R2-R3-PR-P1



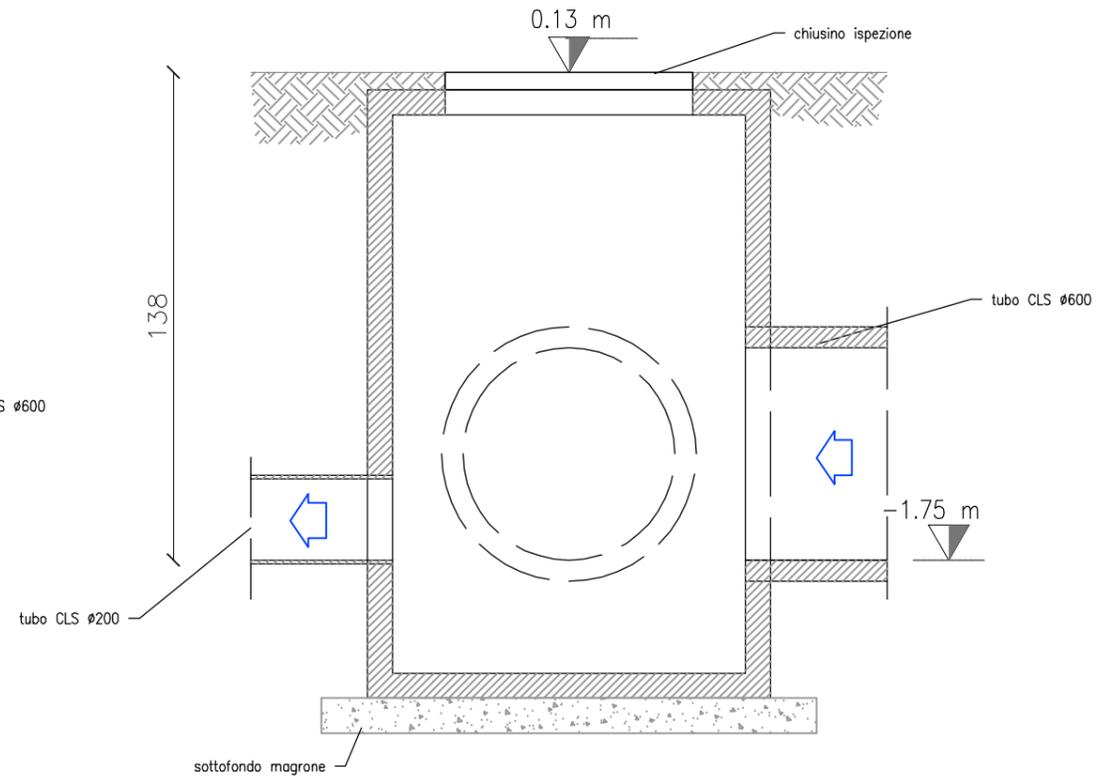
PROFILO CONDOTTA R5-R6-R7-R3



SEZIONE B-B

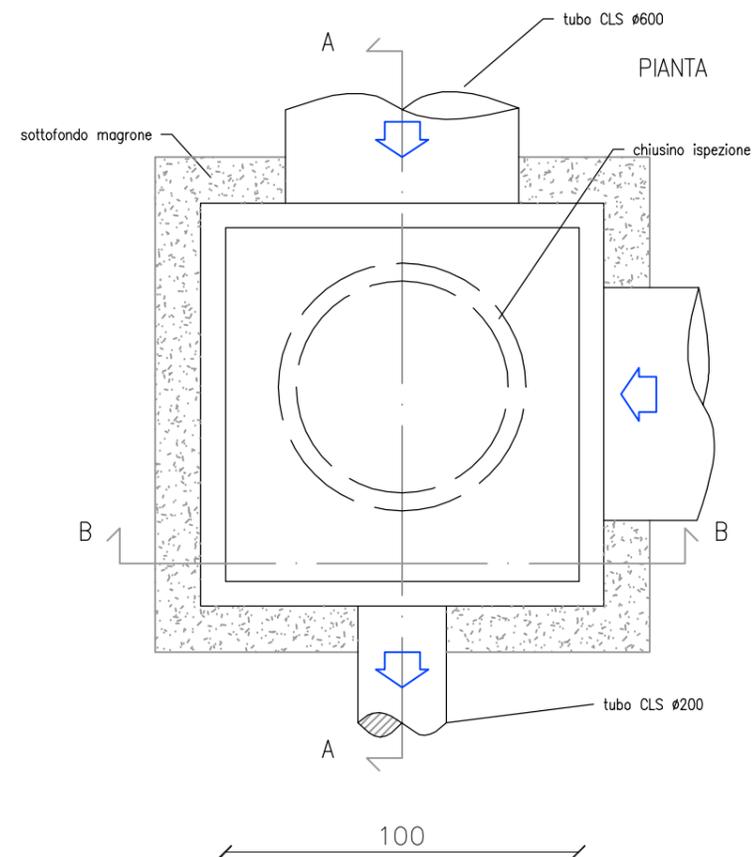


SEZIONE A-A



POZZETTO TIPO PER LA MODULAZIONE DEI DEFLUSSI scala 1:20

PIANTA



00	22.08.2013	emesso	AP	AP	A.PATTARO
Revisione	Data	Oggetto modifiche	Eseguito	Verificato	Approvato
		via Monte Paularo, 1/12 30173 Favaro Veneto (Venezia) Tel/Fax: +39 041 632509 Mobile: +39 380 2989587 E-mail: a.pattaro@ideaingegneria.com	Progetto: ALESSANDRO PATTARO GRUPPO DI LAVORO: Collaborazione:		
Comune: CAMPAGNA LUPIA		Provincia: VENEZIA	Regione: VENETO		
Settore: IDRAULICA		Livello di progettazione: DEFINITIVO			
Elaborato: 11.00		Titolo: VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA PER LA REALIZZAZIONE DI UN INSEDIAMENTO PRODUTTIVO AI SENSI DELLE ORDINANZE 2, 3, 4 DEL 22.01.08			
Committente: GIANNI MANIERO via Alessandro Volta 7, Fossò (VE)					
Pratica n°: 0320		File N. e tipo: 0320_C11_00.dwg Scala e u.m.: 1:20 Foglio n.:		Descrizione documento: Particolari del manufatto limitatore	
Composto da n. fogli:		Foglio seguente:			

Ai sensi degli artt. 2043 - 2048 - 2049 c.c. e degli artt. 622 - 623 c.p. è vietata la riproduzione e l'uso del presente elaborato senza la nostra autorizzazione scritta.