



## GEOPLANET

*Geologia Applicata, Geotecnica, Idrogeologia, Geologia Ambientale,  
Pianificazione Territoriale, Percorsi geologico-storico naturalistici*



Via Edison n. 18/a; 23875 Osnago (Lc)  
Via Olgiasca n.8; 23823 Colico (Lc) Tel/fax 0341-931962  
Tel cell 338-2195909  
E – Mail [studiogeoplanet@libero.it](mailto:studiogeoplanet@libero.it)  
C.F. e P.IVA: 02594240133

# DOCUMENTO SEMPLIFICATO DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE IN OTTEMPERANZA AL R.R. N. 7 DEL 23 NOVEMBRE 2017 ATTUATIVO DELLA LR. 4/2016 - COMUNE DI CERNUSCO LOMBARDONE (LC) -



## RELAZIONE TECNICA

MARZO 2019

*Dott. Geol. Maurizio*

*Dott. Geol. Marialuisa Todeschini*



## INDICE

<b>1. PREMESSA</b>	<b>2</b>
<b>2. GENERALITA' - INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA –</b>	<b>5</b>
<b>3. METODOLOGIA DI STUDIO</b>	<b>9</b>
<b>4. DELIMITAZIONE DELLE AREE SOGGETTE A RISCHIO IDRAULICO</b>	<b>10</b>
<b>5. VALUTAZIONE DEL RISCHIO</b>	<b>68</b>
<b>6. IDENTIFICAZIONE DEGLI AMBITI DI REGOLAMENTAZIONE ED ESCLUSIONE PER MISURE DI INVARIANZA IDROLOGICA MEDIANTE STRUTTURE DI INFILTRAZIONE</b>	<b>74</b>
<b>7. INDICAZIONE SULLE MISURE STRUTTURALI DI INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA</b>	<b>77</b>
<b>8. INDICAZIONE PRELIMINARE DELLE MISURE NON STRUTTURALI AI FINI DELL'ATTUAZIONE DELLE POLITICHE DI INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA</b>	<b>92</b>
<b>9. SCHEDE TIPOLOGICHE DEI SISTEMI SuDS</b>	<b>95</b>
<b>9.1 Cisterne</b>	<b>95</b>
<b>9.2 Sistemi modulari geocellulari</b>	<b>97</b>
<b>9.3 Pozzi perdenti o d'infiltrazione</b>	<b>98</b>
<b>9.4 Trincee filtranti</b>	<b>99</b>
<b>9.5 Superfici permeabili</b>	<b>99</b>
<b>9.6 Bacini di infiltrazione e bioritenzione</b>	<b>101</b>
<b>9.7 Bacini di detenzione</b>	<b>102</b>
<b>9.8 Verde pensile</b>	<b>102</b>

**Allegato 1**

*Schede tratte dal "Documento di Piano"*

**Allegati Fuori testo**

**TAVOLA 1A** – *Carta delle Aree a pericolosità Idraulica dedotta dagli atti pianificatori esistenti*

**TAVOLA 1B** – *Carta delle Aree a pericolosità Idraulica dedotta dagli atti pianificatori esistenti – Sovrapposizione con carta Direttiva Alluvioni*

**TAVOLA 2** – *Carta delle Infrastrutture idrauliche esistenti Reticolo Fognario, Reticolo Secondario Comunale*

**TAVOLA 3** – *Carta del carico idraulico del reticolo fognario e Carta della pericolosità Idraulica*

**TAVOLA 4** – *Carta degli elementi esposti suddivisi per ambiti territoriali omogenei*

**TAVOLA 5** – *Carta delle Aree a Rischio Idraulico*

**TAVOLA 6A** – *Carta litologica con classe di Permeabilità e delle strutture di infiltrazione*

**TAVOLA 6B** – *Carta pedologica e Utilizzo del suolo*

**TAVOLA 7** – *Interventi di adeguamento su rete fognaria*

## 1. PREMESSA

Il Comune di **CERNUSCO LOMBARDONE (Lc)** ci ha affidato l'incarico di redigere il *Documento Semplificato del Rischio Idraulico Comunale* (Fase 1) in ottemperanza al R.R. del 23 Novembre 2017 attuativo della L.r. 4/2016.

In particolare il Comune di Cernusco Lombardone ha predisposto una Variante Parziale ai sensi della L.R.12



*FIG. 1 Stralcio Carta Tecnico Regionale scala 1:10.000*

Con DGR n. 7372 della seduta del 20/11/2017 la Regione Lombardia ha approvato nella sua versione finale il “Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell’invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell’art. 58 bis della Legge Regionale 11 marzo 2005, n.12 (Legge per il governo del territorio)”.

Il regolamento regionale è stato pubblicato sul BURL – Supplemento n.48 del 27/11/2017 e pertanto dal giorno 28/11/2017 sono partiti i tempi di legge per la sua applicazione.

Ai sensi della D.g.r. del 20 novembre 2017, n. 7372, il territorio Lombardo è stato suddiviso in tre ambiti in cui sono inseriti i Comuni, in base alla criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori.

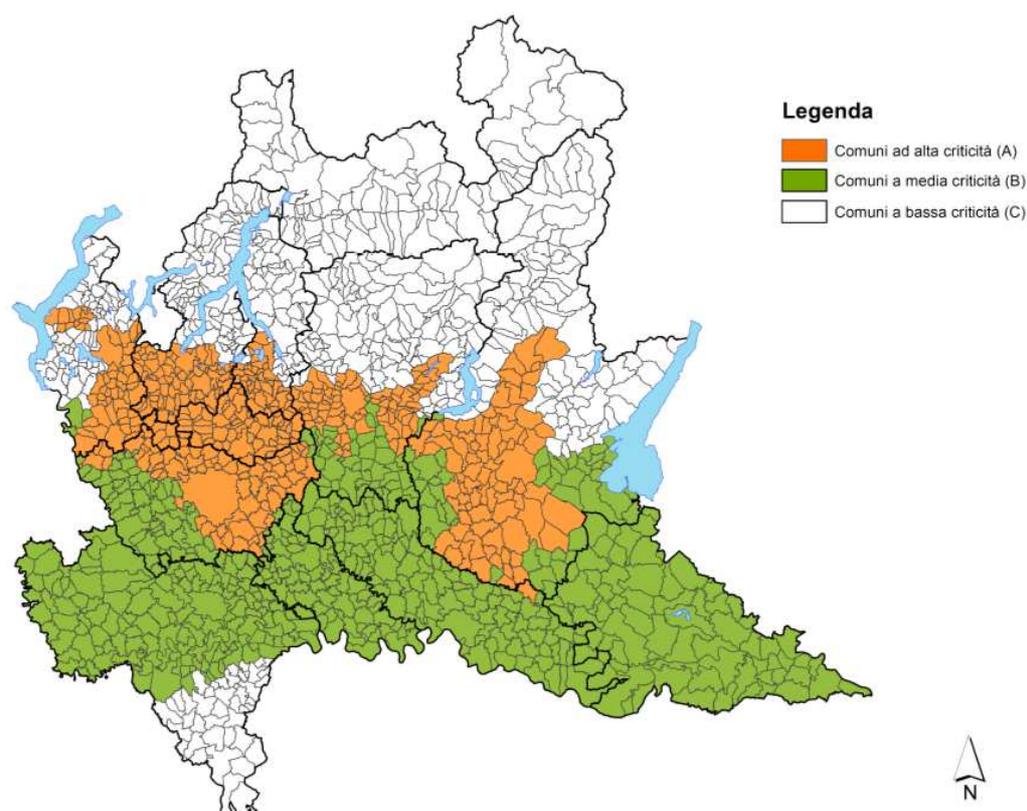
Ad ogni Comune è associata una criticità (Allegato B della Dgr):

A –alta criticità

B –media criticità

C –bassa criticità

## Ambiti territoriali di applicazione

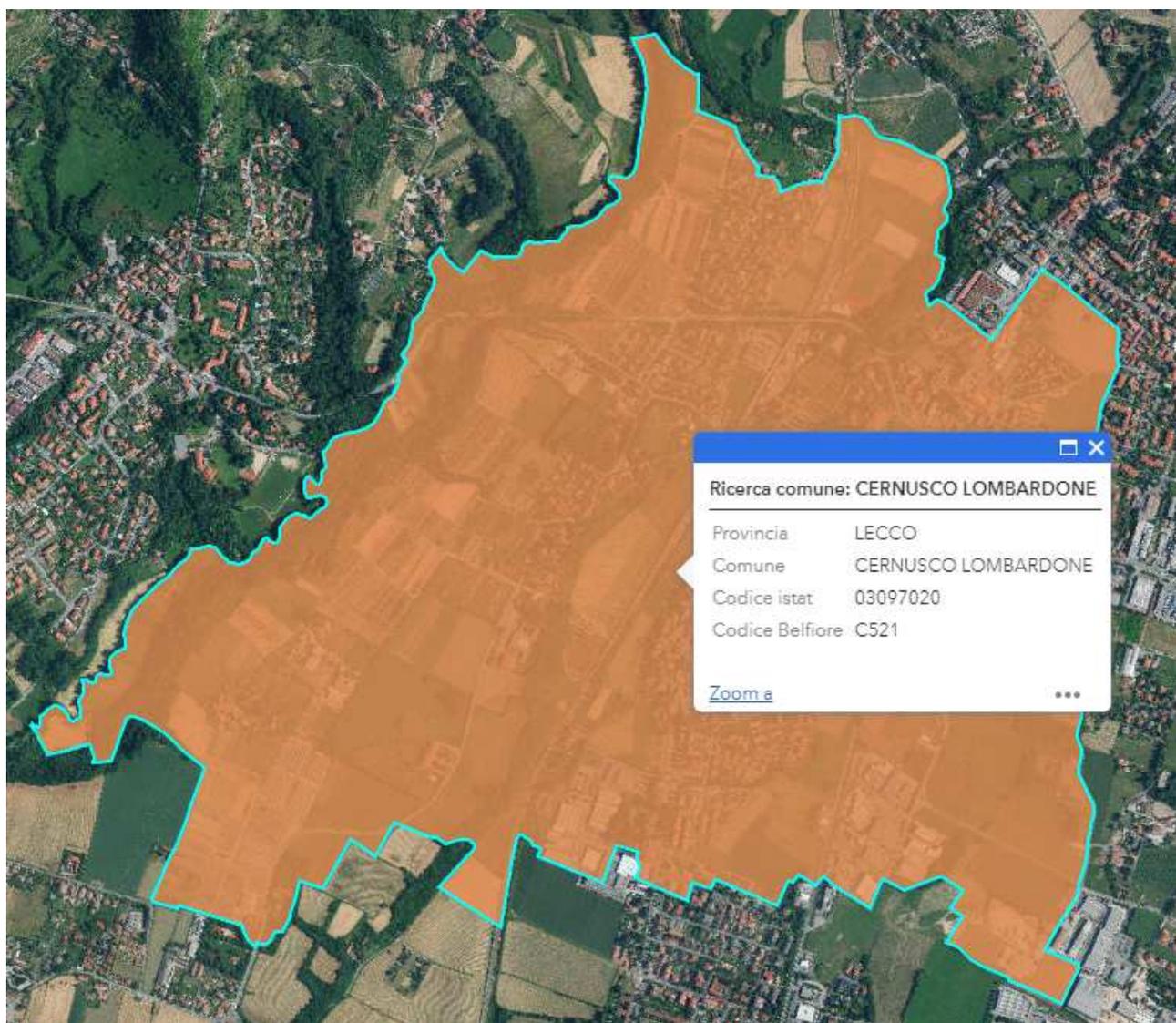


*FIG. 2 Distribuzione Aree di criticità Idraulica e idrologica Regione Lombardia*

Il territorio **COMUNALE DI CERNUSCO LOMBARDONE** oggetto del nostro studio ricade in area di **CRITICITÀ A** come si osserva dallo stralcio dell'Allegato A della citata Dgr di seguito allegato.

CERNOBBIO	CO	C
CERNUSCO LOMBARDONE	LC	A
CERNUSCO SUL NAVIGLIO	MI	A
CERRO AL LAMBRO	MI	A
CERRO MAGGIORE	MI	A

Il Comune di Cernusco Lombardone (Lc) ricade nelle aree definite dalla Regione Lombardia come ad alta criticità idraulica (Art. 7), esso è tenuto a redigere, al fine del conseguimento degli obiettivi di invarianza idraulica ed idrologica, lo studio comunale di gestione del rischio idraulico (Art. 14).



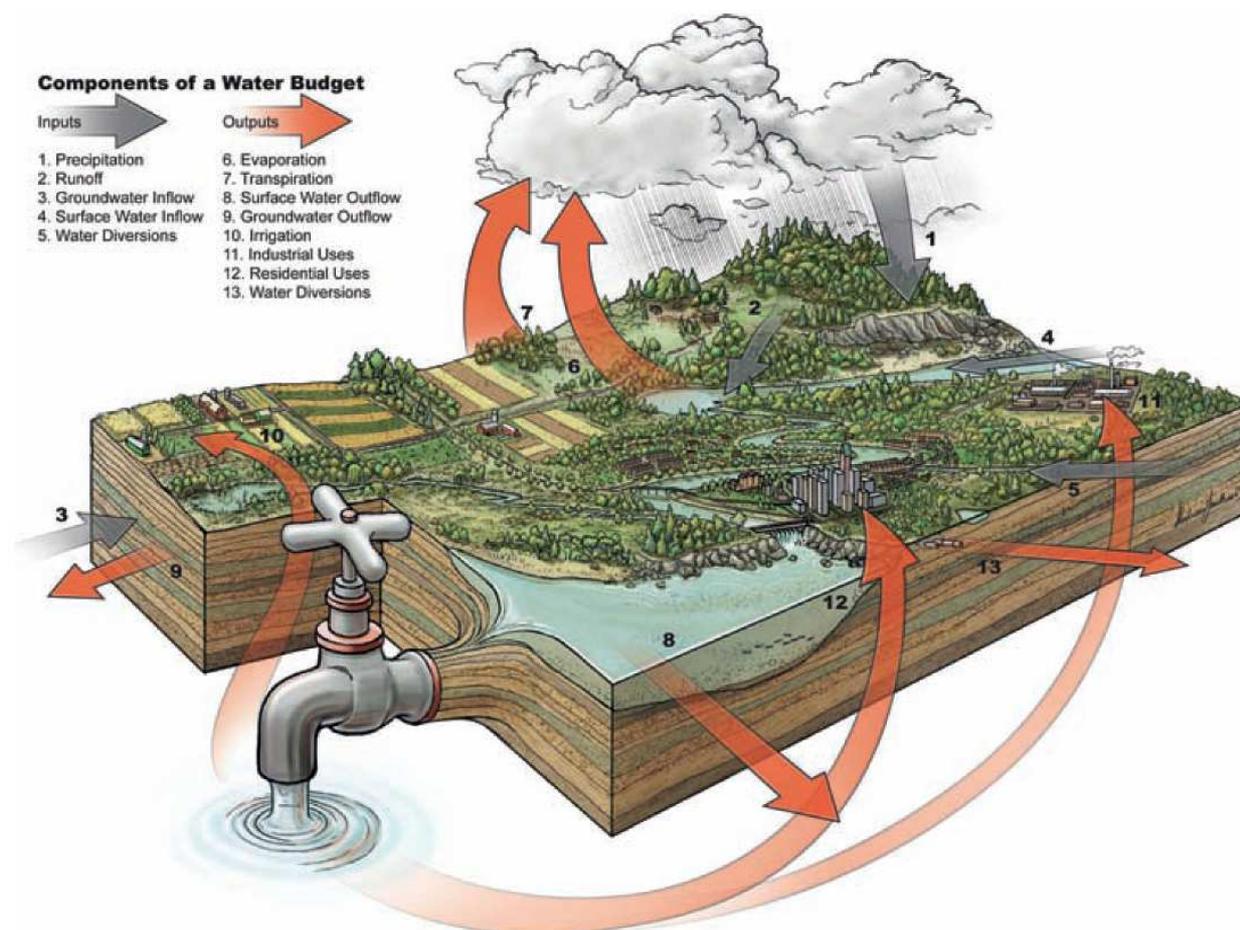
**FIG. 3** Stralcio Fotografia Aerea con individuato i Territorio Comunale di Verderio

## 2. GENERALITA' - INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA –

I principi di invarianza idraulica e idrologica sono descritti dall'articolo 7 della L.R. 4/2016 e sono rispettivamente così definiti:

**Invarianza idraulica:** principio in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei recettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelli preesistenti all'urbanizzazione.

**Invarianza idrologica:** principio in base al quale sia le portate sia i volumi di deflusso meteorico scaricati dalle aree urbanizzate nei recettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelli preesistenti all'urbanizzazione.



**FIG. 4** Esempio Ciclo dell'acqua

Questi principi si applicano alle acque meteoriche di dilavamento, ad eccezione di quelle disciplinate dal Regolamento regionale 24 marzo 2006 – n. 4 (Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della Legge Regionale 12 dicembre 2003, n. 26).

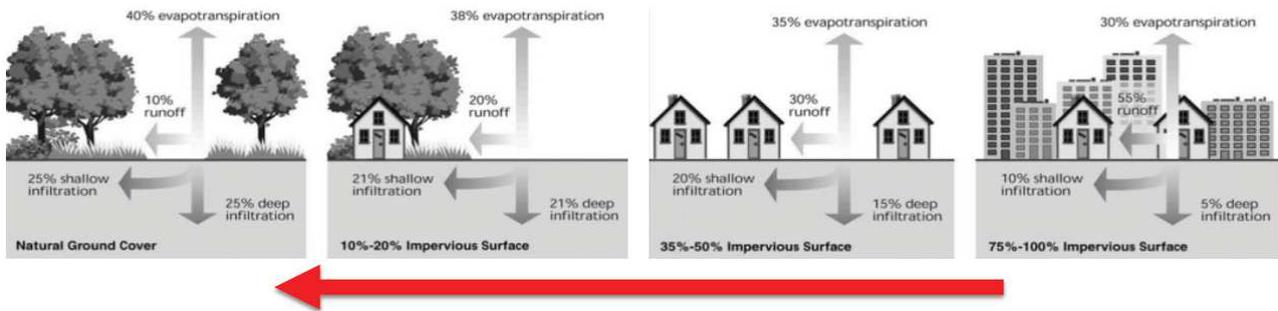
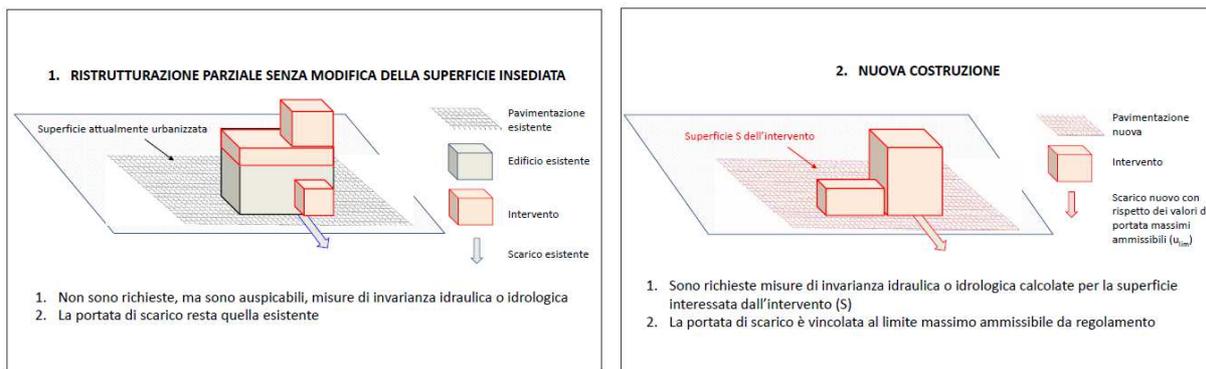
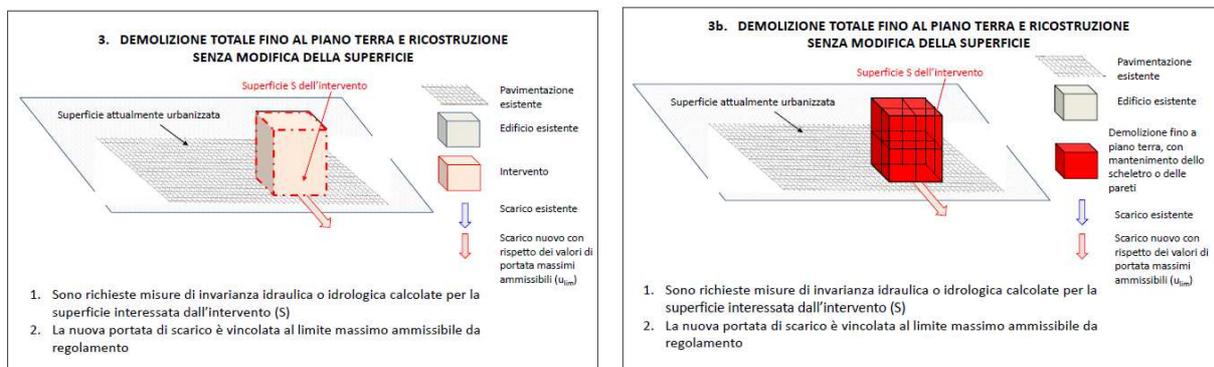


FIG. 5 Obiettivi

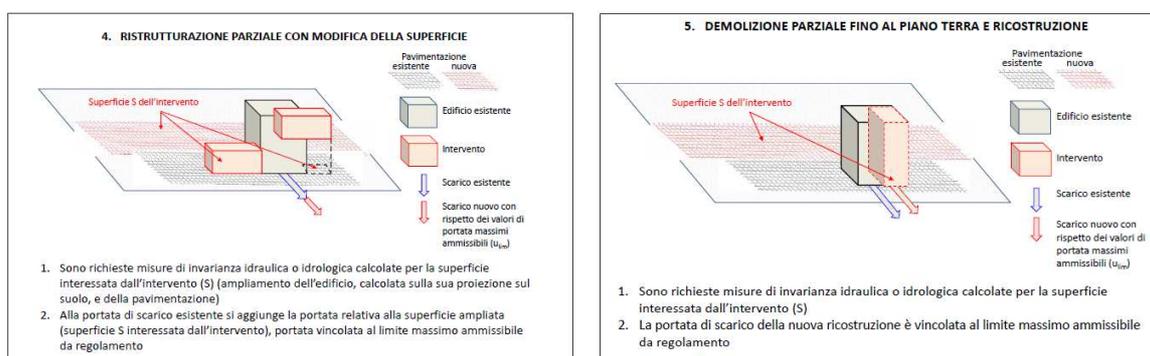
In base a quanto indicato all'art. 17, il nuovo regolamento regionale, dovrà essere applicato agli interventi edilizi che prevedono una nuova costruzione, agli ampliamenti, alle demolizioni totali o parziali fino al piano terra con successiva ricostruzione (indipendentemente dal fatto che venga mantenuta o modificata la superficie preesistente edificata), alle ristrutturazioni che comportino un ampliamento della superficie edificata o una modifica della permeabilità della superficie interessata dall'intervento rispetto alle condizioni preesistenti all'urbanizzazione.



Il regolamento include oltre agli edifici anche le infrastrutture stradali e autostradali e le loro pertinenze, oltreché i parcheggi. Saranno quindi soggetti ai vincoli del regolamento interventi di riassetto, adeguamento ed allargamento delle infrastrutture presenti sul territorio e, ovviamente, le nuove realizzazioni di strade e parcheggi.



In base a quanto indicato all'art.17 non sono soggetti all'obbligo di applicazione del presente regolamento gli interventi per i quali - alla data di recepimento del Regolamento regionale nel Regolamento edilizio comunale o, in mancanza di esso, a partire dal 28/05/2018 (ossia decorsi i sei mesi dalla pubblicazione sul BURL del regolamento regionale) - sia già stata presentata l'istanza di permesso di costruire o la segnalazione certificata di inizio attività o la comunicazione di inizio lavori asseverata. Per gli interventi di cui all'articolo 6 del d.p.r. 380/2001 e per quelli di cui all'art.3, comma 3, del regolamento regionale, il riferimento temporale corrisponde alla data di inizio lavori, per l'attività di edilizia libera, o di avvio del procedimento di approvazione del progetto definitivo, negli altri casi.



Tuttavia, la Giunta Regionale con D.G.R. n.248 del 28/06/2018 ha modificato il regolamento regionale 7/2017 introducendo una disapplicazione temporanea del regolamento stesso, apportando e seguenti modificazioni:

a) la rubrica dell'art. 17 è stata sostituita dalla seguente: “Norme transitorie e finali”;

b) all'articolo 17, dopo il comma 3, è stato aggiunto il seguente:

- “3 bis. Il termine di cui al comma 3 è differito di 9 mesi, decorrenti dalla data di pubblicazione sul BURL del regolamento recante “Disposizioni sull'applicazione dei principi dell'invarianza idraulica ed idrologica. Modifica dell'articolo 17 del regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio))”, per le istanze di permesso di costruire o per le segnalazioni certificate di inizio attività o per le comunicazioni di inizio lavori asseverate, presentate tra la scadenza del termine di cui al comma 3 ed entro il termine di 9 mesi di cui al presente comma, relative agli interventi di cui all'articolo 3, comma 2, lettera a), limitatamente ai soli ampliamenti, nonché agli interventi di cui all'articolo 3, comma 2, lettere b) e c).

Nello specifico, non sono tenuti all'applicazione del regolamento regionale 7/2017 gli interventi di cui al seguente elenco, per i quali l'istanza di permesso di costruire o la segnalazione certificata di inizio attività o la comunicazione di inizio lavori asseverata sia presentata in una data tra il 27/5/2018 e il 3/4/2019 (9 mesi a partire dal giorno successivo alla pubblicazione sul BURL della citata DGR):

- Ampliamento [così come definito dall'art. 3, comma 1, lettera e.1) del DPR 380/2001];

- Ristrutturazione edilizia [così come definito dall'art. 3, comma 1, lettera d) del DPR 380/2001, limitatamente ai casi indicati nell'art. 3 del regolamento regionale 7/2017, e pertanto ai casi in cui sia prevista la "demolizione, totale o parziale fino al piano terra, e ricostruzione indipendentemente dalla modifica o dal mantenimento della superficie edificata preesistente"];

- Ristrutturazione urbanistica [così come definita dall'art. 3, comma 1, lettera f) del DPR 380/2001]. A partire dal 4/4/2019, tali interventi sono nuovamente sottoposti all'obbligo di applicazione del regolamento.

La disapplicazione non riguarda gli interventi di cui al seguente elenco, per i quali il regolamento regionale 7/2017 è applicato a partire dal 28 maggio 2018:

- Nuova costruzione [così come definita dall'art. 3, comma 1, lettera e) del DPR 380/2001, con l'esclusione della fattispecie di ampliamento di cui sopra];

- Nuove infrastrutture stradali e autostradali e loro pertinenze e i parcheggi, nonché il riassetto, adeguamento, allargamento di infrastrutture già presenti sul territorio (per riassetto e adeguamento si intendono gli interventi volti alla sostituzione dell'esistente infrastruttura viaria o sua pertinenza o parcheggio; sono esclusi gli interventi di manutenzione ordinaria);

- Pavimentazioni e finitura di spazi esterni, anche per aree di sosta, così come definiti dall'art. 6, comma 1, lettera e-ter) del DPR 380/2001, qualora tali interventi riducano la permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all'urbanizzazione (unica tipologia di interventi rientranti nell'attività di edilizia libera di cui all'art. 6, comma 1 del DPR 380/2001 che sono tenuti all'applicazione del regolamento regionale 7/2017).



**FIG. 6** Obiettivi

Per maggiore chiarezza si specifica che non ricadono nell'ambito di applicazione del Regolamento regionale 7/2017 gli interventi di cui all'art. 3, comma 1, lettere a), b), c) del DPR 380/2001.

Ai fini della redazione del regolamento il territorio regionale è stato classificato e suddiviso in 3 categorie in ragione della stima della criticità idraulica cui esso è soggetto. Le 3 categorie così definite sono:

“A” elevata criticità idraulica: massima portata meteorica scaricabile nei recettori pari a 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile.

“B” media criticità idraulica: massima portata meteorica scaricabile nei recettori pari a 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile.

“C” bassa criticità idraulica: massima portata meteorica scaricabile nei recettori pari a 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile.

La normativa prevede anche, qualora non vi siano le condizioni per la realizzazione degli interventi volti al raggiungimento degli obiettivi di invarianza idrologico-idraulica, la possibilità di compensazione monetaria. Le condizioni necessarie affinché si possa fare ricorso alla monetizzazione sono descritte nell'articolo 16.

Con riferimento all'Allegato C del Regolamento regionale il Comune di Biassono ricade nella categoria “A”, elevata criticità idraulica, come illustrato anche nella cartografia degli ambiti a diversa criticità idraulica sotto riportata.

Per queste aree ad elevata criticità idraulica (A) il Regolamento prevede che per le nuove urbanizzazioni i valori massimi ammissibili della portata meteorica scaricabile nei recettori sia pari a: 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento (Art.8, comma 1) e, in ogni caso, a valle di invasi di laminazione dimensionati per rispettare le portate massime ammissibili (Art. 8, comma 3).

Per le aree già edificate o urbanizzate e già dotate di reti fognarie le portate degli scarichi nel recettore, provenienti da sfioratori di piena delle reti fognarie unitarie o da reti pubbliche di raccolta delle acque meteoriche di dilavamento sono limitate comunque entro il valore massimo ammissibile di 40 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile (Art. 8, comma 5).

Al fine del conseguimento degli obiettivi di invarianza idraulica e idrologica, i Comuni sono pertanto tenuti a redigere lo Studio comunale di gestione del rischio idraulico (Art. 14). Nelle more della redazione dello Studio comunale di gestione del rischio idraulico, i Comuni dovranno altresì redigere il “Documento semplificato del rischio idraulico comunale”, con i contenuti di cui al comma 8 dell'Art.14. E' facoltà dei Comuni redigere unicamente lo Studio comunale di gestione del rischio idraulico qualora lo stesso sia redatto entro il termine indicato al comma 4 dell'Art.14 per il documento semplificato (entro il 28/08/2018).

### **3. METODOLOGIA DI STUDIO**

---

Il documento semplificato del rischio idraulico comunale deve contenere la determinazione semplificata delle condizioni attuali di pericolosità idraulica che, associata a vulnerabilità ed esposizione al rischio, potrà consentire di individuare le situazioni di rischio, sulle quali individuare le misure strutturali e non strutturali, atte al controllo e possibilmente anche alla riduzione delle condizioni di rischio medesime.

Nello specifico - in base ad una attenta analisi degli atti pianificatori esistenti, delle documentazioni storiche, delle informazioni disponibili presso gli uffici tecnici comunali, nonché dei dati esistenti presso il Gestore del Servizio Idrico Integrato (Società Lario Reti Holding) - il documento

semplificato è stato sviluppato prevedendo le seguenti elaborazioni, in accordo con quanto indicato dall'art. 14, comma 8 del Regolamento Regionale 23 novembre 2017, n. 17:

A) La delimitazione delle aree a rischio idraulico del territorio comunale intesa nello specifico come:

- la delimitazione delle aree soggette ad allagamento (pericolosità idraulica) per effetto della conformazione morfologica del territorio e/o per insufficienza della rete fognaria (di cui al comma 7, lettera a), numero 3);
- la mappatura delle aree vulnerabili dal punto di vista idraulico (pericolosità idraulica) come indicate nella componente geologica, idrogeologica e sismica dei PGT e nelle mappe del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni P.G.R.A. (di cui al comma 7, lettera a), numero 4).

B) L'indicazione, comprensiva di definizione delle dimensioni di massima, delle misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica, sia per la parte già urbanizzata del territorio che per gli ambiti di nuova trasformazione, nonché l'individuazione delle aree da riservare per le stesse.

C) L'indicazione delle misure non strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale, quali l'incentivazione dell'estensione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente, nonché delle misure non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle condizioni di rischio, quali le misure di protezione civile e le difese passive attivabili in tempo reale.

#### **4. DELIMITAZIONE DELLE AREE SOGGETTE A RISCHIO IDRAULICO**

Nell'ambito della stesura del documento semplificato, per delimitazione della aree soggette a rischio idraulico si intende l'individuazione delle aree soggette ad allagamento e quindi a "pericolosità idraulica" per effetto della conformazione morfologica del territorio e/o per insufficienza della rete fognaria.

##### ***4.1 Aree a Pericolosità idraulica e/o Rischio idraulico del territorio comunale indicate nella componente geologica P.G.T. – P.A.I. – P.R.G.A.***

Dall'elaborato di TAV. 1 e TAV 1A "Sintesi delle aree a pericolosità idraulica dedotte dagli atti pianificatori esistenti" sono state raffigurate tutte quelle aree già identificate nei diversi atti pianificatori esistenti nel territorio Comunale di Cernusco Lombardone, quali, nello specifico, le cartografie del P.A.I. e quelle del più recente P.G.R.A. oltre a quelle relative alla componente geologica a corredo del P.G.T. vigente.

##### ***Indicazioni da P.R.G.A.***

Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del Fiume Po (P.A.I.) e Piano di Gestione del Rischio Alluvione (P.G.R.A.) – D.G.R. X/6738 del 19 giugno 2017 Come riportato nell'Allegato 2 delle "Disposizioni Regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione

(PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, ai sensi dell'art. 58 delle Norme di Attuazione del Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) del Bacino del fiume Po" così come integrate dalla Variante adottata in data 7 dicembre 2016 con Deliberazione n.5 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po" (Deliberazione n. X/6738 seduta del 19/06/2017).

Nel Comune di *Cernusco Lombardone sono presenti aree allagabili* in ambito del reticolo principale di pianura (RP), rappresentato dal Torrente Molgora e Torrente Curone.

Nel P.G.R.A. la delimitazione e la classificazione delle aree allagabili sono riportate nelle "mappe di pericolosità" (aggiornate al 2015) mentre la classificazione del grado di rischio al quale sono soggetti gli elementi esposti è rappresentata nelle "mappe di rischio".

Le mappe di pericolosità contengono la delimitazione della aree allagabili per diversi scenari di pericolosità:

- Aree P3 (H in cartografia), o aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti;
- Aree P2 (M in cartografia), o aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti;
- Aree P3 (L in cartografia), o aree potenzialmente interessate da alluvioni rare.

Le mappe di rischio classificano invece secondo 4 gradi di rischio crescente (R1 – rischio moderato o nullo, R2 - rischio medio, R3 – rischio elevato e R4 – rischio molto elevato) gli elementi che ricadono entro le aree allagabili.

Le mappe di pericolosità e rischio contenute nel PGRA rappresentano pertanto un aggiornamento ed integrazione del quadro conoscitivo rappresentato negli elaborati del PAI.

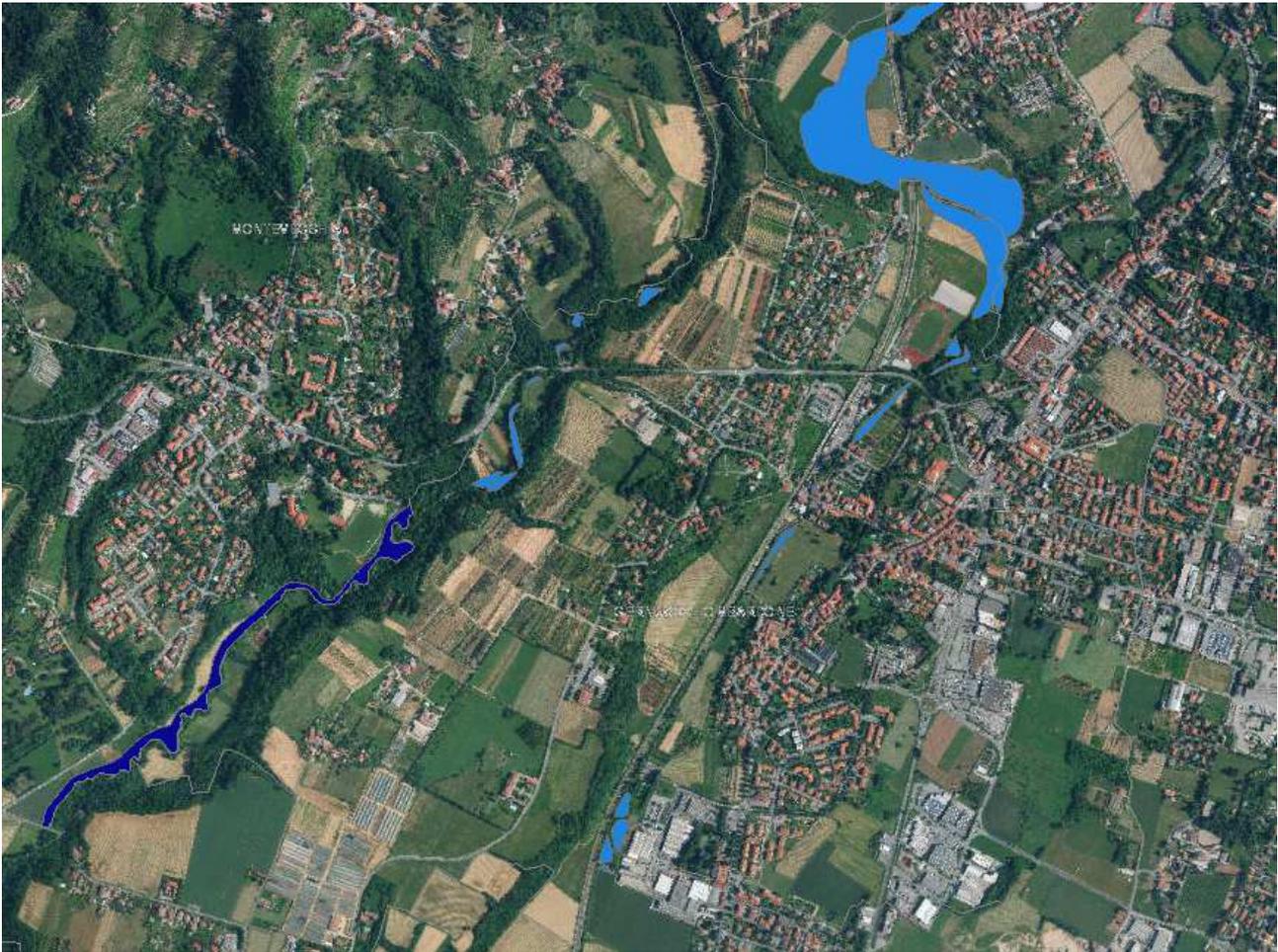
Il P.G.R.A., ai sensi dell'art. 3, comma 1 del DPCM 27 ottobre 2016, costituisce stralcio funzionale del Piano di Bacino del distretto idrografico padano e ha valore di Piano territoriale di settore.

Ai sensi dell'art. 3 comma 3 del DPCM 27 ottobre 2016 le amministrazioni e gli enti pubblici si devono pertanto conformare alle disposizioni del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni in base a quanto riportato all'art. 65, commi 4, 5 e 6 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n.152 e successive modificazioni.

Il Comune di Cernusco Lombardone deve pertanto da subito applicare la normativa sulle aree allagabili così come presenti nelle mappe di pericolosità del P.G.R.A., modificando (eventualmente dove richiesto) di conseguenza le revisioni degli studi urbanistici comunali che dovessero risultare in contrasto ed aggiornando, di conseguenza, i Piani di Emergenza Comunali.

Con riferimento al reticolo secondario le succitate disposizioni indicano invece che per tali corsi d'acqua non è richiesto un aggiornamento dell'elaborato 2 del PAI da D.G.R. VII/7385/2001.

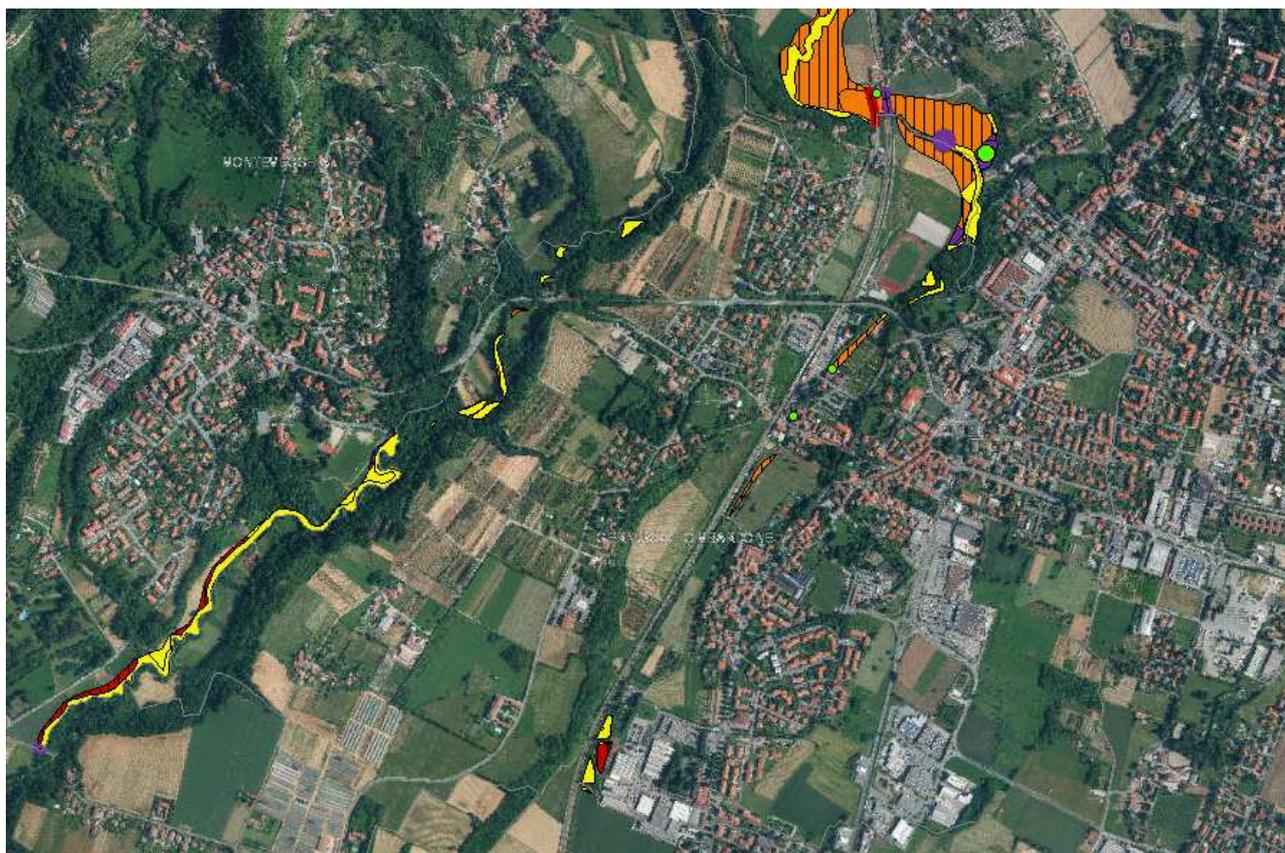
Nelle Figure 7 e 8 di seguito allegate si riportano rispettivamente uno stralcio della mappe di pericolosità alluvioni e del rischio idraulico in corrispondenza del Comune di Cernusco Lombardone.



**FIG. 7** Stralcio Direttiva Alluvioni da Portale Cartografico Regionale

#### Legenda

- Pericolosità RP scenario frequente - H
- Pericolosità RSCM scenario frequente - H
- Pericolosità RSP scenario frequente - H
- Pericolosità ACL scenario frequente - H
- Pericolosità RP scenario poco frequente - M
- Pericolosità RSCM scenario poco frequente - M
- Pericolosità RSP scenario poco frequente - M
- Pericolosità ACL scenario poco frequente - M
- Pericolosità RP scenario raro - L
- Pericolosità RSCM scenario raro - L
- Pericolosità ACL scenario raro - L



### Legenda

#### Categorie di elementi esposti - poligonali

-  Zone urbanizzate
-  Attivita' produttive
-  Strutture strategiche e sedi di attivita' collettive
-  Infrastrutture strategiche
-  Insediamenti produttivi o impianti tecnologici, potenzialmente pericolosi dal punto di vista ambientale e aree protette potenzialmente interessate
-  Beni ambientali, storici e culturali di rilevante interesse

#### Rischio molto elevato - R4



#### Rischio elevato - R3



#### Rischio medio - R2



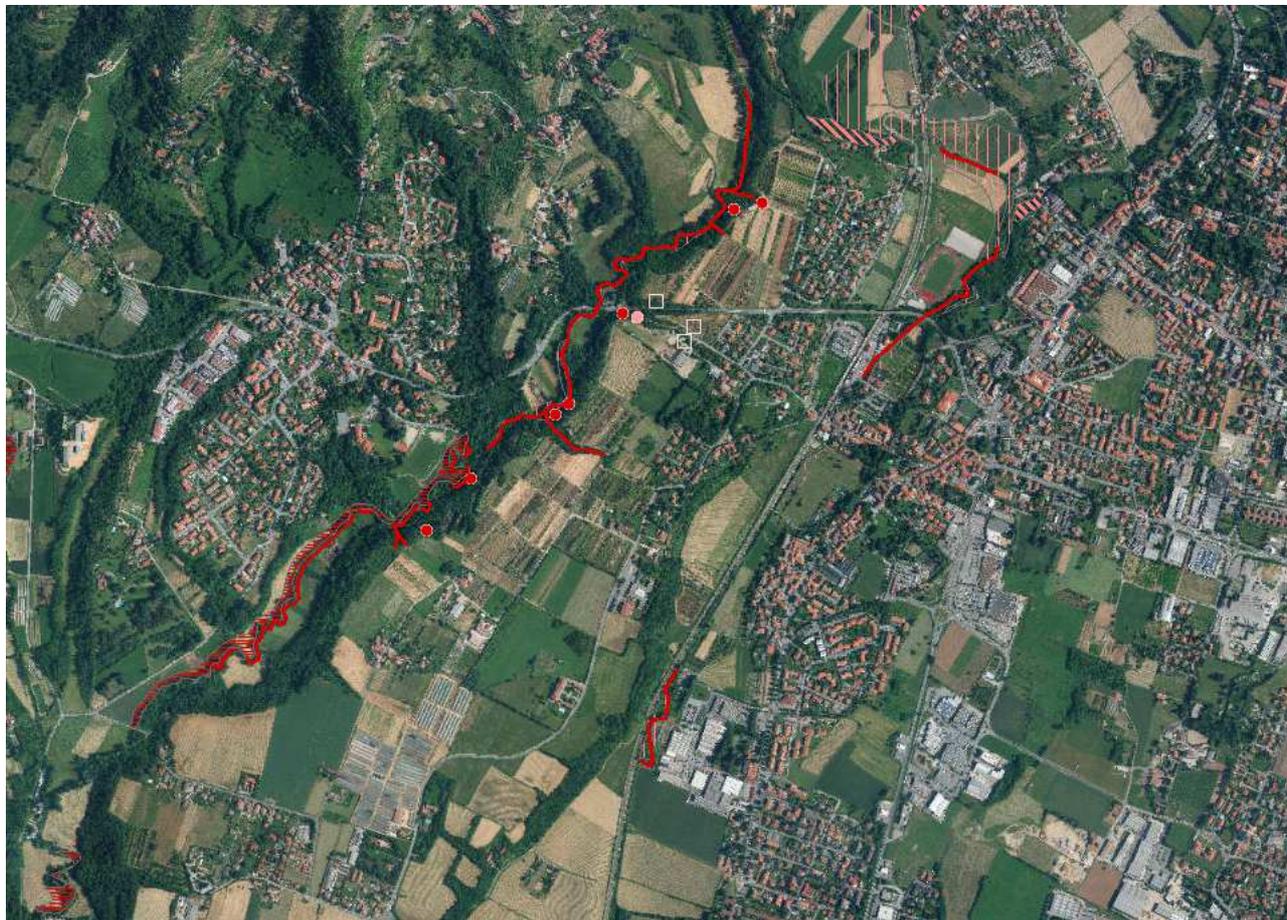
#### Rischio moderato - R1



Come si osserva dalla documentazione sopra riportata all'interno del territorio comunale di Cernusco Lombardone sono state distinte alcune Aree a Pericolosità poco frequente (M) su rete idrica principale (RP T. Molgora) e Aree a pericolosità frequente (H T: Curone) su rete idrica principale (RP) su confine comunale con il Comune di Montevecchia.

La Carta PAI originaria del 2001 non evidenzia alcuna problematica, mentre la carta PAI derivante dagli Studi Geologici comunali mostra esondazioni a pericolosità molto elevata e media.

Di seguito si allega Stralcio della Carta PAI con indicazioni da Studi geologici Comunali.



**FIG. 8** Stralcio Carta PAI da osservazioni da Studio geologico comunale  
Portale Cartografico Regionale

#### Studi Geologici Comunali

PAI vigente

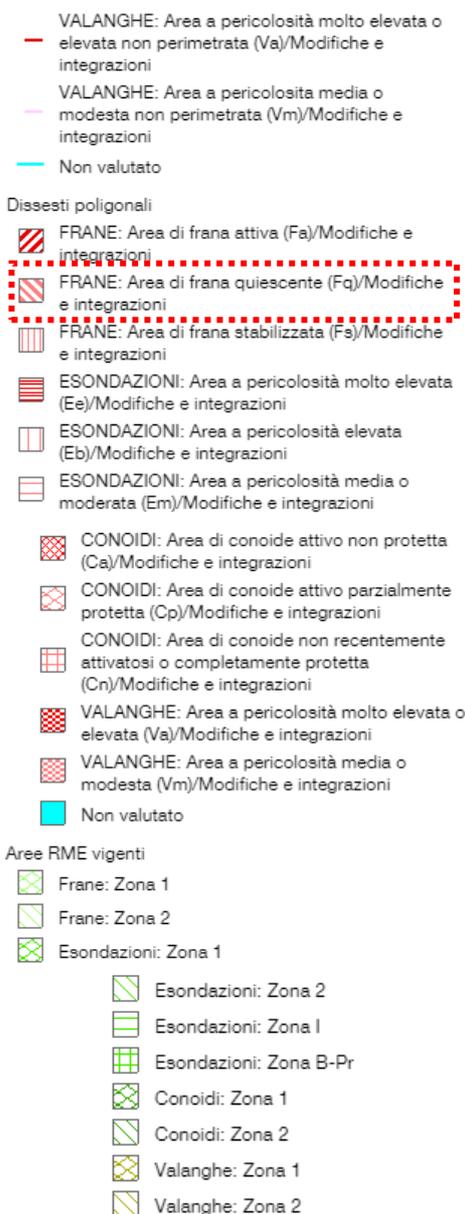
Dissesti PAI vigenti

Dissesti puntuali

- FRANE: Area di frana attiva non perimetrata (Fa)/Modifiche e integrazioni
- FRANE: Area di frana quiescente non perimetrata (Fq)/Modifiche e integrazioni
- FRANE: Area di frana stabilizzata non perimetrata (Fs)/Modifiche e integrazioni

Dissesti lineari

- ESONDAZIONI: Area a pericolosità molto elevata non perimetrata (Ee)/Modifiche e integrazioni
- ESONDAZIONI: Area a pericolosità elevata non perimetrata (Eb)/Modifiche e integrazioni
- ESONDAZIONI: Area a pericolosità media o moderata non perimetrata (Em)/Modifiche e integrazioni



Dal confronto della mappa della pericolosità del P.G.R.A. e quella delle fasce PAI proposta nelle Tavole 5B 6 e 9, allegate allo Studio Geologico del PGT comunale vigente (aggiornamento Dicembre 2008) si osserva come la delimitazione e la classificazione di tali aree sostanzialmente coincidono.

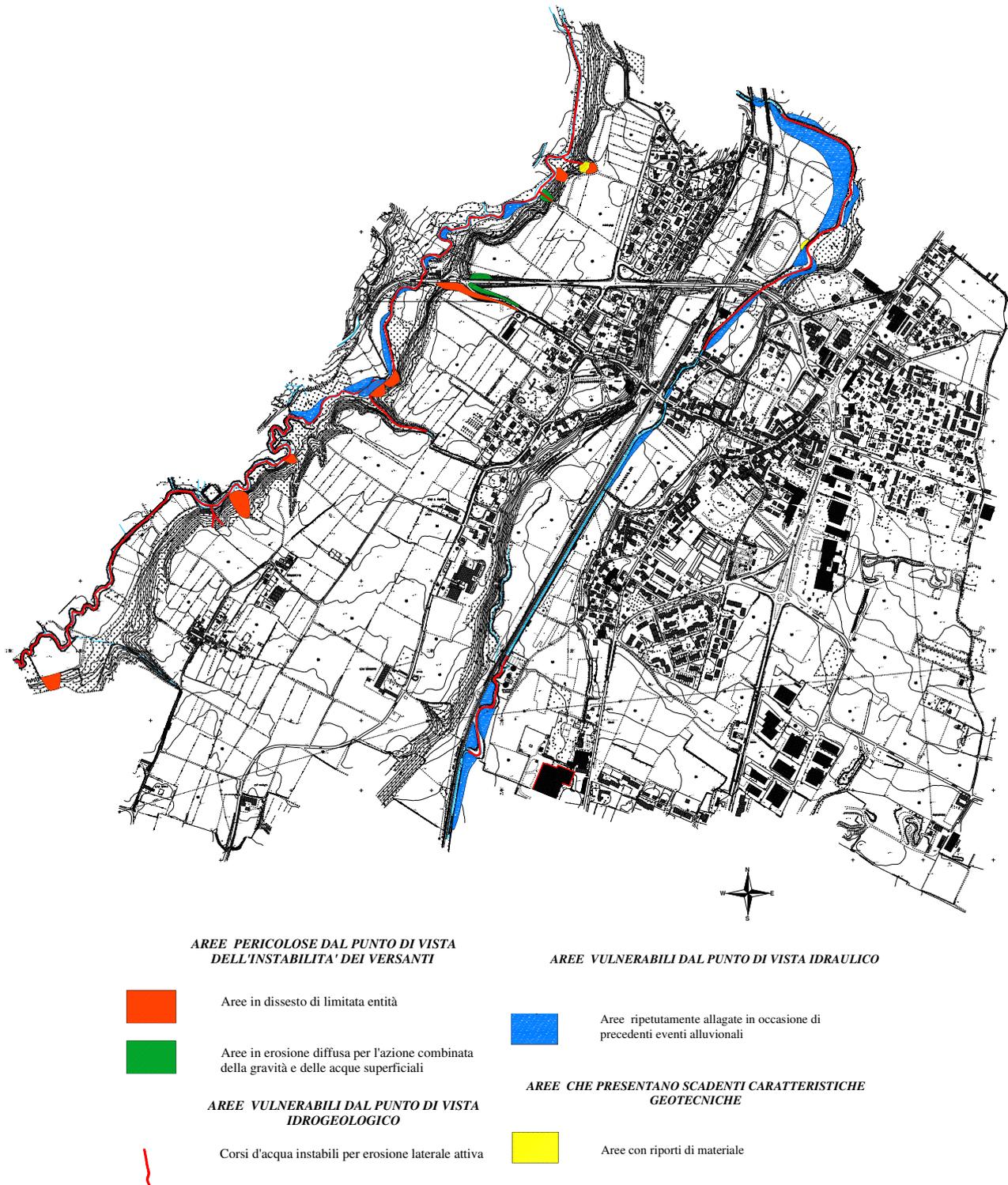
Come si osserva dalla cartografia tratta dal Portale cartografico della Regione Lombardia, la sovrapposizione cartografica delle Aree di esondazione del T. Molgora risulta leggermente sfalzata verso l'esterno della sponda esterna (Tavola 1A allegata), ma sostanzialmente sono le medesime individuate e identificate dalla cartografia del PAI tratta dallo Studio Geologico Comunale.

**Tale leggera divergenza risulta essere solo di natura cartografica legata ad una non corretta sovrapposizione del Corso d'acqua da Cartografia Comunale a Fotografia Aerea.**

### **Indicazioni da Componente geologica del P.G.T. vigente**

Lo studio Geologico Comunale è stato realizzato dagli scriventi in data Dicembre 2008 ai sensi della d.g.r. del 22 dicembre 2005 – n.8/1566.

L'insieme di tali studi e verifiche hanno permesso la compilazione della Carta di Sintesi del Rischio Geologico (Tavola 6B) allegata allo Studio Geologico Comunale datato Dicembre 2008 di cui si allega uno stralcio.



**FIG. 9** Carta di sintesi del Rischio

Inoltre sono stati presi in considerazione i seguenti lavori eseguiti dagli scriventi sia per il Comune di Cernusco Lombardone che per privati residenti nel medesimo comune:

- Studio Idrologico ed idraulico di dettaglio per realizzazione scogliera in sponda idrografica destra e sinistra tra Piazza Mazzini e Via Roma (Gennaio 2004)
- Studio Idrologico generale con progettazione sistemazione T. Molgora (Settembre 2009)
- Verifica Idraulica per rifacimento Ponte su Via Roma con prolungamento scogliera in sponda idrografica destra (Maggio-Giugno 2011)
- Relazione idrologica ed idrogeologica di dettaglio presso e negli interni della proprietà dell'azienda agricola Galbusera Bruno, nei territori comunali di Osnago e Cernusco Lombardone (Gennaio 2012)

Le *verifiche idrauliche e gli studi di dettaglio eseguiti sul territorio comunale* hanno individuato le seguenti problematiche Idrologiche riscontrate in corrispondenza del Torrente Molgora, e T. Curone.

#### ***T. Molgora.***

Per la predisposizione dei progetti di riqualificazione ambientale dell'alveo del T. Molgora eseguiti dagli scriventi tra il 2001 e il 2009 sono state verificate le condizioni idrologiche e morfometriche del corso d'acqua a seguito di alcuni periodi caratterizzati da intense e copiose precipitazioni come l'alluvione di fine novembre 2002.

Sulla base di tali rilievi è stato possibile ricostruire una Planimetria di dettaglio che evidenzia le aree allagate durante periodi di piene ordinari ed eccezionali come quella verificatesi nel 2002.

In seguito a fenomeni di forte ed intensa precipitazione verificatesi durante il periodo 24-25-26-27 Novembre 2002, il territorio comunale di Cernusco Lombardone è stato interessato da fenomeni di esondazione del Torrente Molgora e da un dissesto in Loc. Molinata interessando la Strada Provinciale Como Bergamo.

Di seguito vengono descritti i principali sovralluvionamenti verificatesi.

Ampia esondazione del T. Molgora in entrambe le sponde con allagamento campi agricoli.



***FIG. 10*** Esondazione torrente Molgora presso zona industriale di Cernusco Lombardone



**FIG. 11** Esondazione torrente Molgora presso zona industriale di Cernusco Lombardone



**FIG. 12** Esondazione torrente Molgora presso zona industriale di Cernusco Lombardone

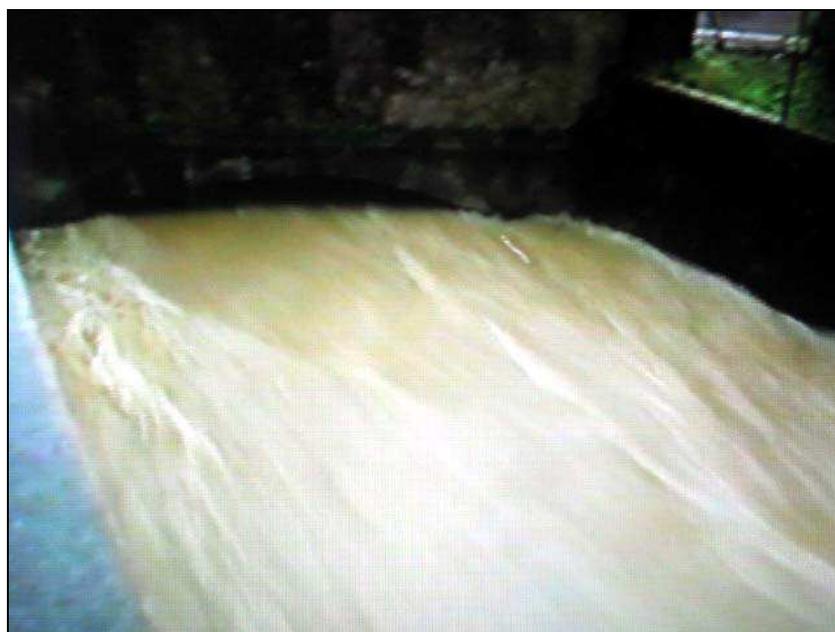


**FIG. 13** Esondazione torrente Molgora presso la stazione ferroviaria di Cernusco Lombardone



**FIG. 14** Esondazione lungo entrambe le sponde tra i comuni di Cernusco e Merate

Nella porzione urbanizzata del Comune di Cernusco Lombardone in corrispondenza della Stazione Ferroviaria, durante l'alluvione del novembre 2002 il tratto del corso d'acqua compreso tra Piazza Mazzini e Via Roma fu interessato da locali fenomeni di esondazione. Inoltre la luce del ponte fu completamente occlusa dalle acque di piena.



**FIG. 15** Onda di piena sul Ponte di Via Roma

***A seguito dell'esondazione del 2002 il ponte di Via Roma è stato demolito e rifatto con aumento considerevole della luce di deflusso idraulico.***



**FIG. 16** Allagamento in sponda sinistra (all'interno di zona residenziale) prima del ponte di Via Roma



**FIG. 17** Allagamento in sponda sinistra (all'interno di zona residenziale) prima del ponte di Via Roma



**FIG. 18** Allagamento in sponda sinistra (all'interno di zona residenziale) prima del ponte di Via Roma



**FIG. 19** Allagamento in sponda sinistra (all'interno di zona residenziale) prima del ponte di Via Roma



**FIG. 20** Allagamento in sponda sinistra (all'interno di zona residenziale) prima del ponte di Via Roma

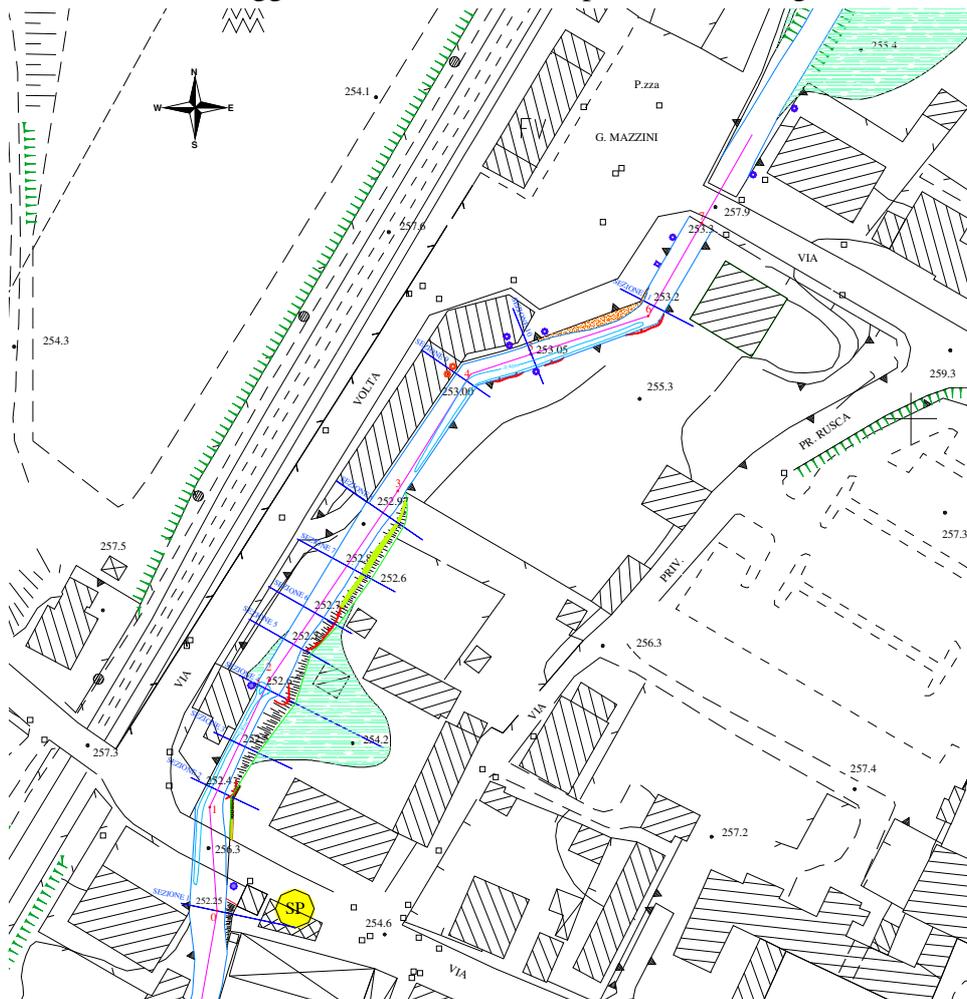


**FIG. 21** Corso d'acqua al termine dell'Onda di Piena



**FIG. 22** Allagamento in sponda sinistra ad est di Piazza Mazzini

Di seguito si riporta stralcio planimetrico del rilievo idrologico eseguito a seguito dell'alluvione del 2002 che evidenziava le aree soggette ad esondazione da parte del T. Molgora.



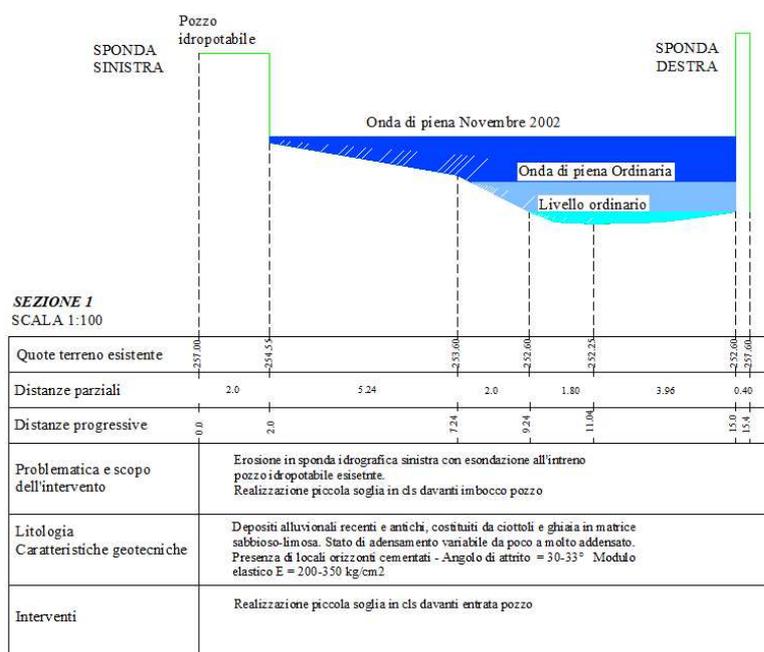
LEGENDA:

-  Barra di meandro  
Depositi sabbiosi con ghiaia recenti
  -  Muro in pietra rudimentale  
fortemente lesionato
  -  Muro in pietra e Cls  
fortemente lesionato
  -  Stratigrafia pozzo idropotabile
-  Tubazioni esistenti scarico  
in alveo acque dei pluviali
  -  Tubazione esistente scarico  
in alveo acque nere
  -  Scarpata morfologica esistente,  
caratterizzata da locali dissesti superficiali
  -  Aree esondabili

**FIG. 23** Stralcio Planimetria Via Roma

Lo studio ha permesso di verificare le sezione di massimo deflusso delle acque durante l'onda di piena eccezionale del 2002. La problematica era il ponte su Via Roma sottodimensionato con conseguente fenomeno di sbarramento e innalzamento del livello delle acque a monte con conseguente fenomeno di esondazione.

Di seguito si allegano le sezioni idrauliche eseguite.



**PARTICOLARE SEZIONE 1 LIVELLO ORDINARIO**



**PARTICOLARE SEZIONE 1 PIENA 26/11/2002**





#### **4.2 Aree soggette ad allagamento per effetto della conformazione morfologica del territorio.**

Sul territorio comunale oltre alle problematiche idrologiche locali delle aste torrentizie appartenenti alla Rete Idrica Principale caratterizzate da diversa pericolosità idraulica (descritte al Paragrafo 4.1), è stata identificata un'altra area soggetta ad allagamento per effetto della conformazione morfologica del territorio e alla presenza di diversi canali agricoli.

Si colloca prevalentemente nella porzione Occidentale del territorio comunale di Cernusco Lombardone e costituisce l'altopiano morfologico tra le Località (da Nord verso Sud) Paravino, Cascina Antonio, Moscoretto, Moscoro, Fontanella, Cascina Ca' Franca e Cascina Maria.

Quest'area, in concomitanza di fenomeni di precipitazioni intense, è soggetta a ristagno naturale di acqua a causa della presenza di terreno fortemente ferretizzato superficialmente (primi 3 m di profondità) ad elevata componente limoso-argillosa caratterizzato da bassi valori di permeabilità ( $K = 10^{-6} / 10^{-7}$  m/s).

Tali zone sono state ben individuate da una verifica idrologica ed idrogeologica di dettaglio eseguita dagli scriventi per l'azienda Agricola Galbusera Bruno.

Di seguito si riportano i rilievi eseguiti e le considerazioni effettuate in corrispondenza di tali aree.

Il rilievo geomorfologico di dettaglio ha interessato l'intero altopiano che ospita l'attività dell'azienda agricola con lo scopo di valutare sia le direzioni di deflusso idrico superficiale, sia il quantitativo di acqua che i canali convogliano verso valle.

Il rilievo è stato effettuato partendo da sud per poi risalire verso nord nel territorio comunale di Cernusco Lombardone. Per facilitare la descrizione delle numerose rogge e canali esistenti è stato definito l'ordine gerarchico di appartenenza delle principali rogge.

#### **Roggia n. 3**

I rilievi sono stati eseguiti da Sud verso Nord partendo dalla proprietà della Ditta Frigerio evidenziando le seguenti particolarità e problematiche.



**FIG.24** Particolare settore più a valle del territorio comunale di Osnago



**FIG.25** Particolare settore più a valle del territorio comunale di Osnago

Presenza di una tubazione di attraversamento della sede stradale di diametro 800 mm.

A monte della sede stradale la roggia risulta essere tombata sia per un tratto prativo sia al di sotto della proprietà Frigerio per una lunghezza complessiva di circa 125 ml.



**FIG.26** Particolare tratto tombato in area prativa

La tubazione del tratto interrato sotto il capannone Frigerio ha un diametro 800 mm. Inoltre vi è la presenza di una tubazione proveniente dalle stalle Frigerio di diametro di 400 mm.

A monte del tratto interrato la roggia risulta a cielo aperto. E' visibile una forte incisione con altezze spondali di 1.3 m caratterizzate da diversi fenomeni erosivi e presenza di acqua in alveo.



**FIG.27** Particolare roggia n.3



**FIG.28** Particolare roggia n.3



**FIG.29** Particolare roggia n.3 ingresso tombamento

A quota 259.4 la Roggia presenta un'importante e brusca deviazione a 90 gradi entrando all'interno della proprietà della Ditta Galbusera.

In corrispondenza di tale deviazione è presente una forte erosione spondale con alveo in approfondimento, delimitato in sponda destra e sinistra da argini in terra battuta di altezze comprese tra 0.40 e 0.70 m.



*FIG.30* Panoramica roggia n.3 presso proprietà Frigerio



*FIG.31* Particolare n.3 al confine con proprietà Galbusera



**FIG.32** Particolare roggia n.3 alveo in approfondimento con uscita tubazione diam. 800 mm da proprietà Galbusera

Tutte le acque sono confluite da due tubazioni di diametro 800 mm che costituiscono i tratti tombati delle rogge esistenti prima della realizzazione delle Serre esistenti.

A tale rogge sono state aggiunte tutti i sistemi di drenaggio e convogliamento delle acque provenienti dalle coperture che costituiscono le Serre.

I tratti tombati di diametro 800 mm presentano una lunghezza complessiva di circa 260 m. Il tratto di valle oltre a raccogliere le acque dei canali delle coperture esistenti convoglia un'importante canale a cielo aperto proveniente dalla Cascina Ornana Prima che raccoglie parte delle acque di drenaggio sia della Via Fontanella che dai terreni agricoli presenti a quote topografiche rialzate.



**FIG.33** Particolare roggia n.3 ingresso tombamento



**FIG.34** Particolare roggia n.3 proprietà Galbusera

Il tratto della Roggia Tombata a monte finisce a quota 261.8 m slm per poi continuare a cielo aperto per una lunghezza complessiva di circa 962 m.

Il primo tratto a cielo aperto per una lunghezza di circa 220 m presenta una forte incisione con alveo in approfondimento di altezze comprese tra 0.80 e 1.30 m.



**FIG.35** Particolare roggia n.3 erosione spondale



**FIG.36** Particolare roggia n.3 attraversamento agricolo

*Tali erosioni giustificano la presenza di una notevole quantità di acqua che proviene dall'esteso bacino idrografico a monte della proprietà Galbusera al di fuori della superficie delle coperture delle Serre.*

La Roggia n. 3 risulta essere alimentata da tre Rogge definite con ordine gerarchico n. 2.

**Roggia n. 2 Orana Terza e Quarta**

**Roggia n. 2 Loc. Moscoretto**

**Roggia n. 2 Loc. Moscoro proprietà Ancarani.**



**FIG.37** Particolare roggia n.3



**FIG.38** Particolare roggia n.3

***Roggia n. 2 Orana Terza e Quarta***

A quota 259.1 m s.l.m. la Roggia presenta un importante affluente in sponda destra proveniente dall'altopiano delle Località Orana Terza e Quarta. Tale affluente in adiacenza della Madonnina di Osnago presenta delle altezze spondali pari a 0.8 m, con indizi di intenso ruscellamento concentrato sul fondo.



**FIG.39** Particolare roggia n.2 località Madonnina nel territorio comunale di Osnago



**FIG.40** Particolare roggia n.2 località Madonnina nel territorio comunale di Osnago



**FIG.41** Particolare canale adiacente via Fontanella

La Roggia a monte della Madonnina presenta un alveo di larghezza pari a 0.6 m ed altezza delle sponde di circa 0.7 m e costeggia la Via Orana fino alla Loc. Orana Terza.

La Roggia risulta essere alimentata da due importanti canali agricoli (tutti i canali sono stato definiti con ordine gerarchico 1) che drenano tutte le acque dei terreni coltivati tra le quote 267.8 e 261.9 m slm.



**FIG.42** *Panoramica territorio comunale di Osnago. Si osservi la presenza a sinistra di un terreno posto a quota più alta rispetto alla zona delle serre*



**FIG.43** *Panoramica bacino idrografico n.4 territorio comunale di Osnago*

Nel territorio comunale di Osnago in località Cascina Orana Terza sono presenti numerosi canali che convogliano le acque verso la Roggia della località Madonnina.



**FIG.44** *Panoramica territorio comunale di Osnago presso la Loc. Orana terza caratterizzata dalla presenza di canali poco incisi di spessore 0.30 m*

In corrispondenza della Loc. Madonnina, parallelamente alla Via Fontanella è presente un piccolo canale di drenaggio a bordo strada che drena le acque di ruscellamento provenienti dall'abitato della piccola Frazione di Fontanella in Comune di Cernusco Lombardone.

La particolare configurazione topografica della strada realizzata in trincea tra le quote 272.3 (a Nord della Loc. Fontanella) e 264.4 m slm (in corrispondenza della Madonnina di Osnago) determina un'importante asta di drenaggio di tutte le acque sia di scolo delle aree urbanizzate che di drenaggio dei terreni agricoli posti a quote superiori.



**FIG.45** Strada loc. Fontanella

In corrispondenza della Cascina Maria il canale a bordo strada risulta completamente ostruito determinando durante periodi di intensa precipitazioni estesi allagamenti lungo la strada e la confluenza di tutte le acque in corrispondenza dell'area più depressa; Roggia n. 2 presso la Madonnina di Osnago.



**FIG.46** Tombamento ostruito canale adiacente via Fontanella in loc. Cascina Maria

**Roggia n. 2 Moscoretto**

La Roggia “Moscoretto” costituisce un’importante affluente della Roggia n. 3 e drena tutte le acque provenienti dagli estesi terreni agricoli (terreni utilizzati per piantagioni vivaistiche) presenti a Nord della Frazione Moscoretto.



**FIG.47** Panoramica bacino idrografico n.2

La Roggia nel primo tratto, Fino alla Proprietà Maggioni (Ditta Floro Vivaistica con alla base una scogliera in massi ciclopici), presenta una forte incisione con alveo in approfondimento di spessore compreso tra 0.70 e 0.90 m.



**FIG.48** Roggia n.2 località Moscoretto



**FIG.49** Panoramica area in cui è stato riportato del terreno

All'interno di tale Roggia confluiscono diversi piccoli canali provenienti dalle Serre di e dai capannoni agricolo della Frazione Moscoretto.

Alla base della Ditta Maggioni è presente una scogliera in massi ciclopici che costituisce il ripiano artificiale della Ditta e determina un'importante scarpata di altezza di circa 2.50-3.0 m. La Roggia scorre parallelamente alla carrareccia esistente per poi scomparire in corrispondenza dell'inizio di proprietà della Ditta Maggioni. In corrispondenza di tale punto è presente un tombino con tubazione in Cls di diametro presunto 400 mm che costeggia la proprietà Maggioni (o in parte la attraversa con eventuali drenaggio delle acque provenienti dai piazzali e dalle coperture esistenti) fino a raggiungere la strada asfaltata di Via Fontanella.



**FIG.50** Particolare roggia n.2



**FIG.51** Particolare roggia n.2 inizio tratto tombato

In corrispondenza di Via Fontanella è presente una griglia che raccoglie in parte della acque di scorrimento della strada e in parte dai terreni agricoli esistenti a Ovest dalla medesima strada e posizionati a quote superiori. Si precisa che tali terreni sono in continua evoluzione morfologica in quanto vengono alternamente caricati di terreno vegetale per poter garantire l'attività florovivaistica esistente.



*FIG.52 Particolare Roggia n.2 griglia con tombamento su via Fontanella*

La roggia n.2 Moscoretto è quindi alimentata dai numerosi canali agricoli (ordine gerarchico n. 1) presenti all'interno di tali terreni adibiti ad attività florovivaistica che drenano tutte le acque per poi essere allontanate in corrispondenza delle aree più depresse (strada comunale Via Fontanelle) e poi recapitate nella Roggia n. 3.



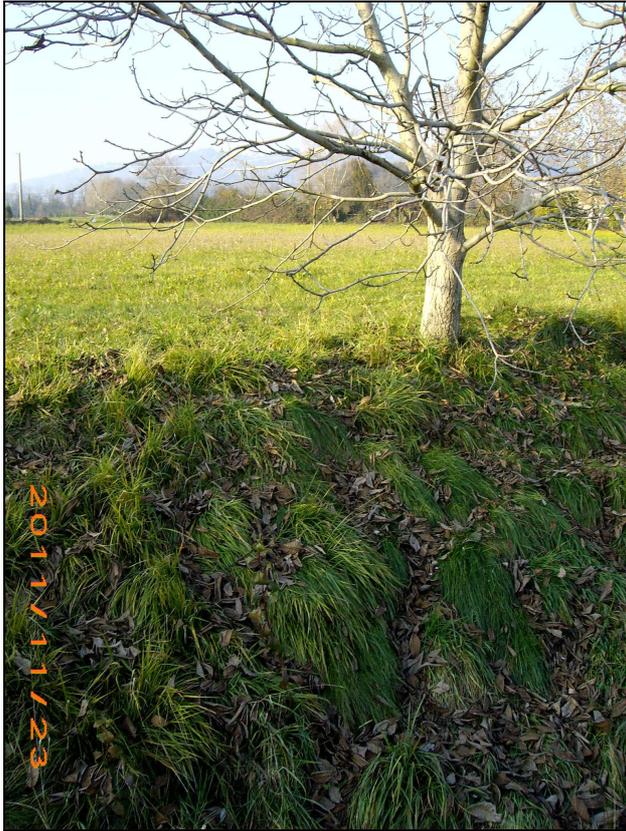
**FIG.53** Particolare canale loc. Moscoretto



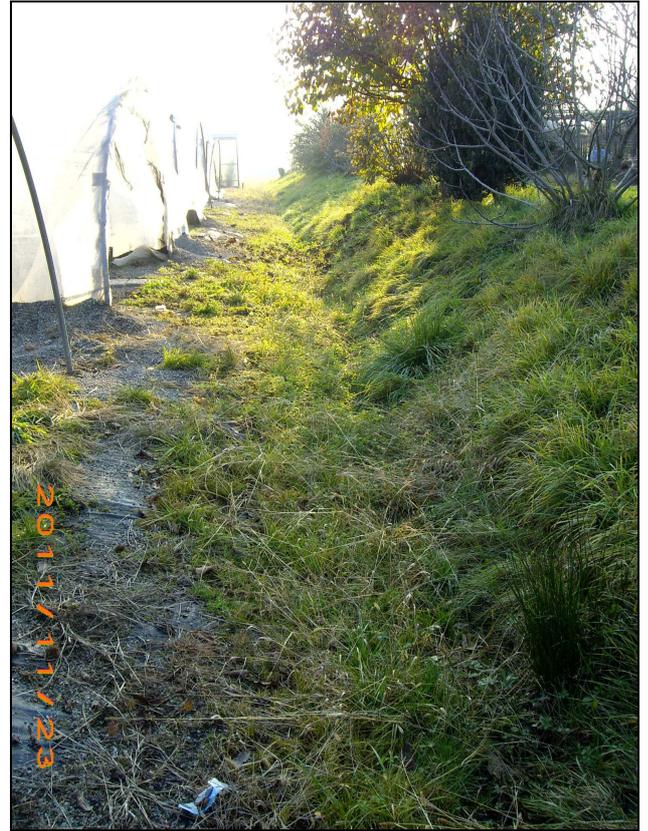
**FIG.54** Particolare canale loc. Moscoretto



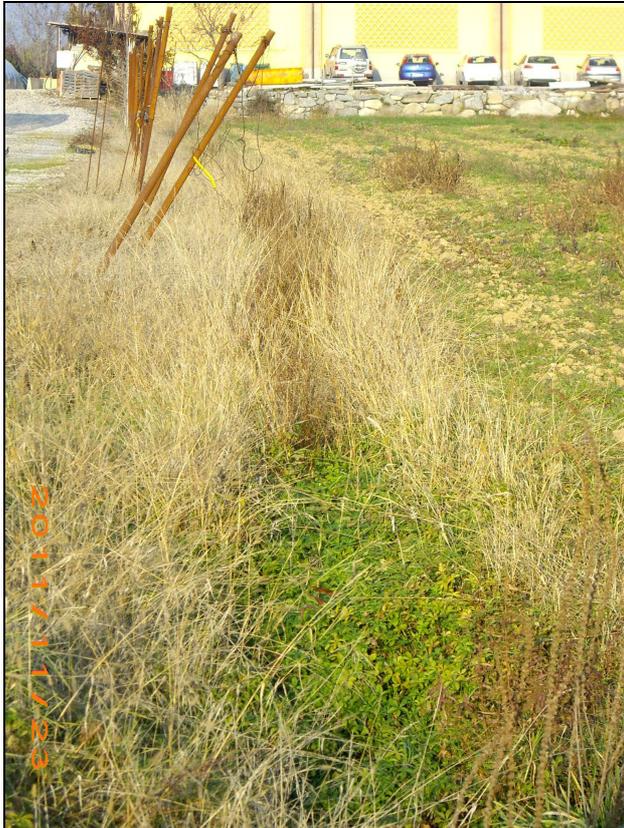
**FIG.55** Particolare roggia n.2 adiacente alla carrareccia confinante con proprietà Ancarani



**FIG.56** Particolare scarpata terrazzo morfologico



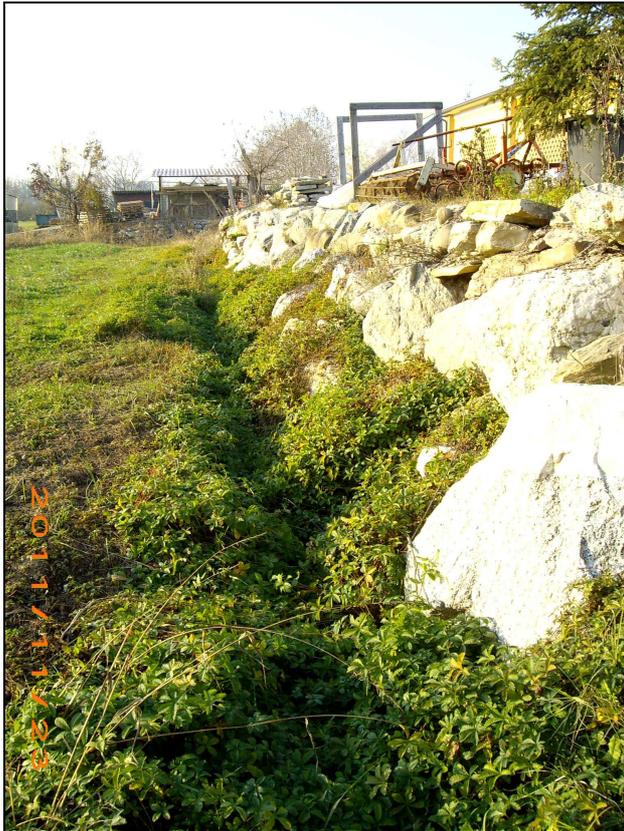
**FIG.57** Particolare canale



**FIG.58** Panoramica scogliera



**FIG.59** Particolare roggia n.2



**FIG.60** Particolare roggia alla base della scogliera



**FIG.61** Particolare canale loc. Moscoretto



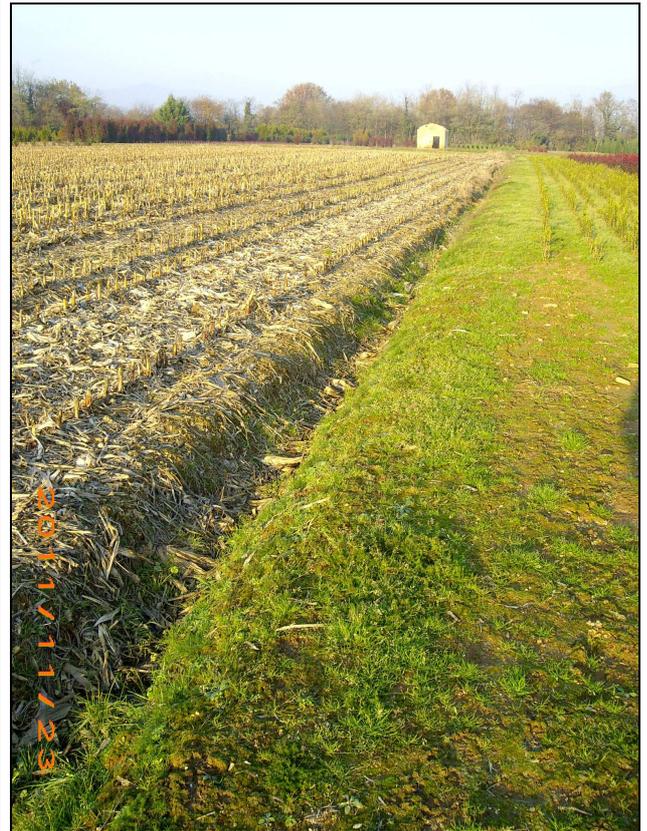
**FIG.62** Particolare roggia n.2 a nord della località Fontanella



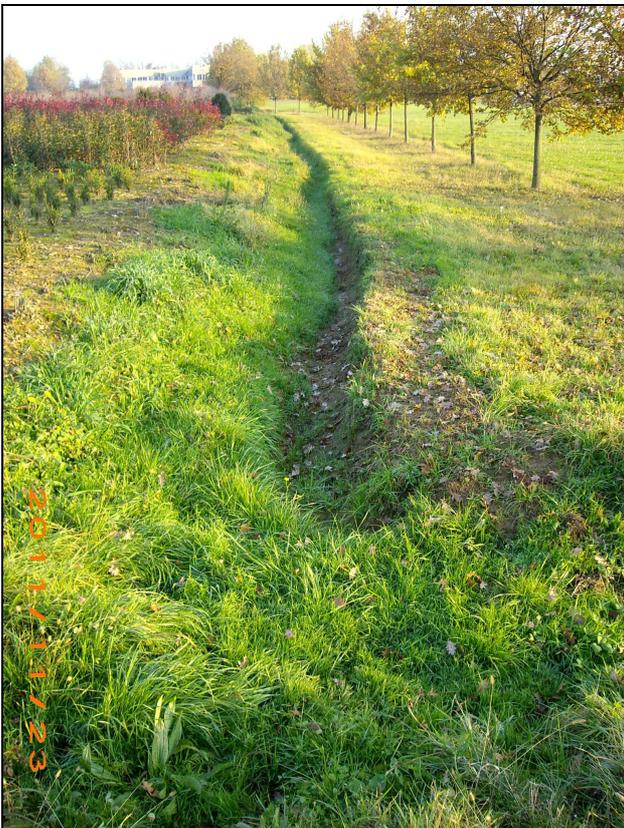
**FIG.63** Particolare canale agricolo



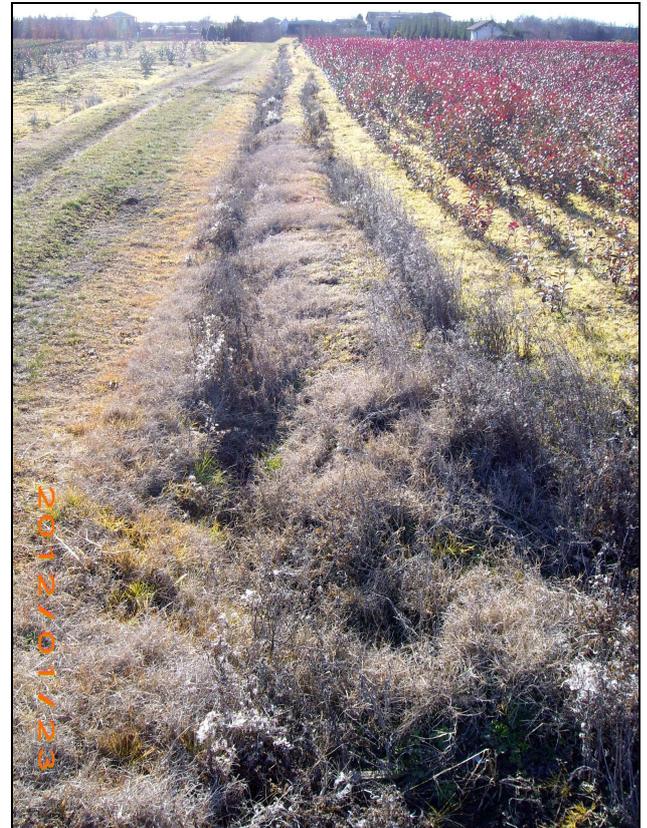
**FIG.64** Particolare canale loc. Moscoretto



**FIG.65** Particolare canale

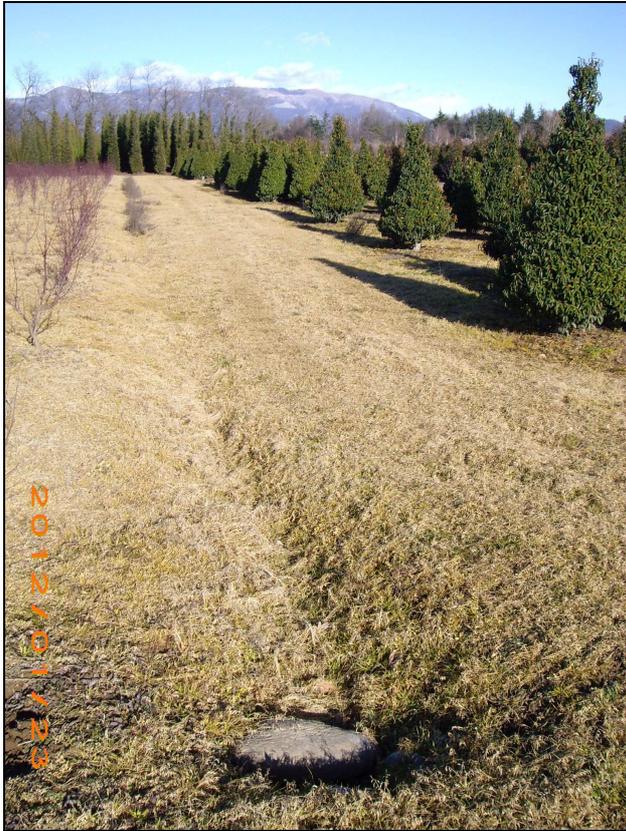


**FIG.66** Particolare canale

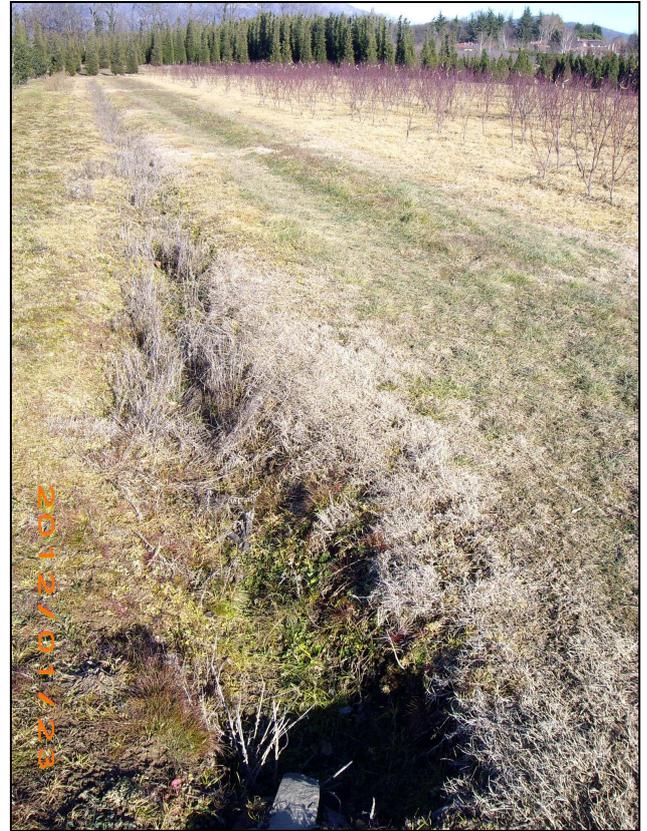


**FIG.67** Particolare canale

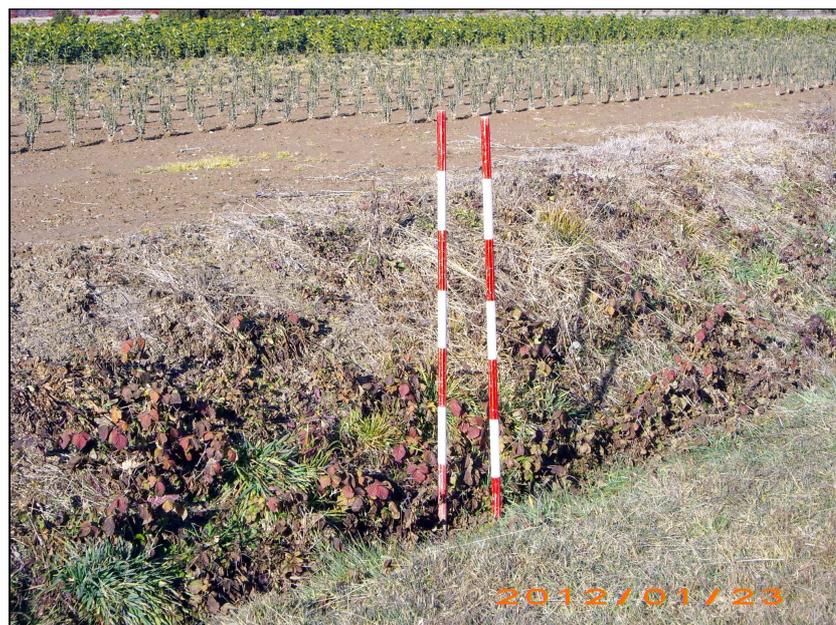
Si precisa che i canali di ordine gerarchico n. 1 esistenti presentano delle incisioni comprese tra 0.30 e 0.60 m che si trasformano in vere e proprie rogge a seguito di periodi di intensa precipitazione.



**FIG.68** Particolare canale



**FIG.69** Particolare canale



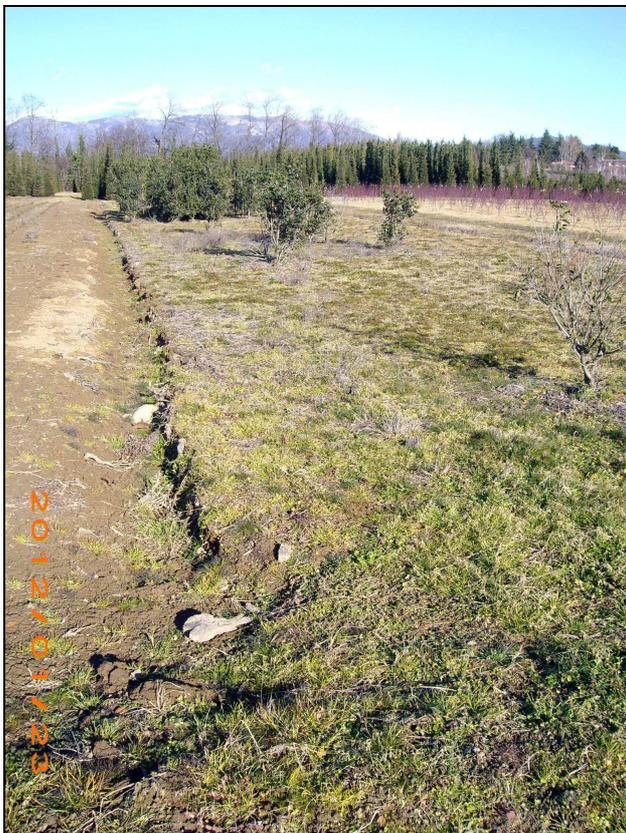
**FIG.70** Particolare sezione idrografica roggia n.2 a nord di Moscoretto con evidenziata la scarpa morfologica lungo il canale esistente in sponda destra



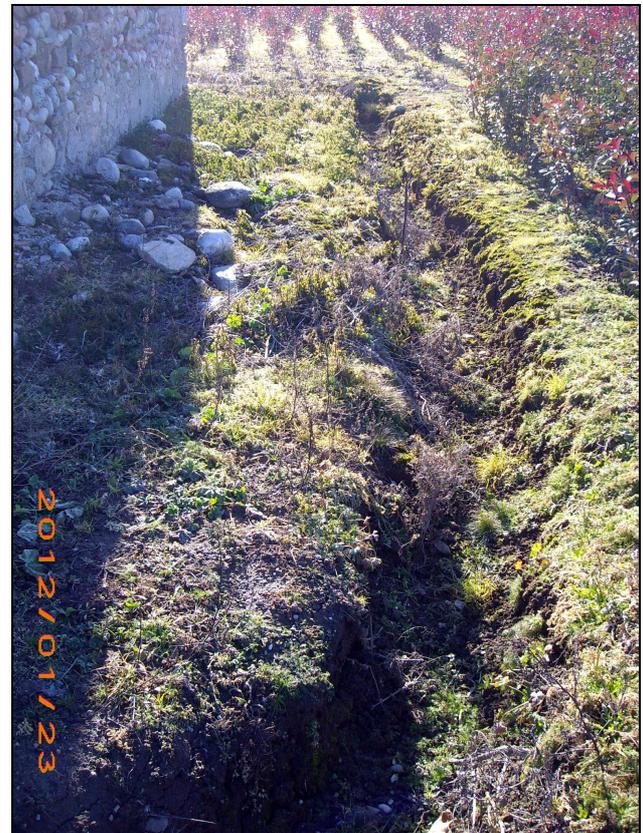
**FIG.71** Particolare canale a nord di Moscoretto



**FIG.72** Particolare canale a nord di Moscoretto



**FIG.73** Particolare canale



**FIG.74** Particolare canale



**FIG.75** Particolare canale nord di Moscoretto



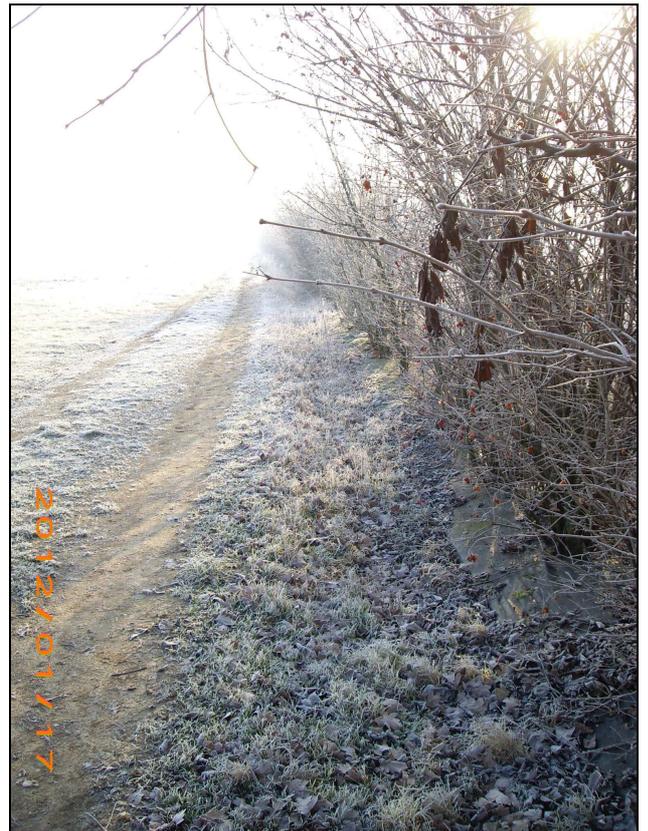
**FIG.76** Particolare canale a nord di Moscoretto

***Roggia n. 2 Loc. Moscoro proprietà Ancarani.***

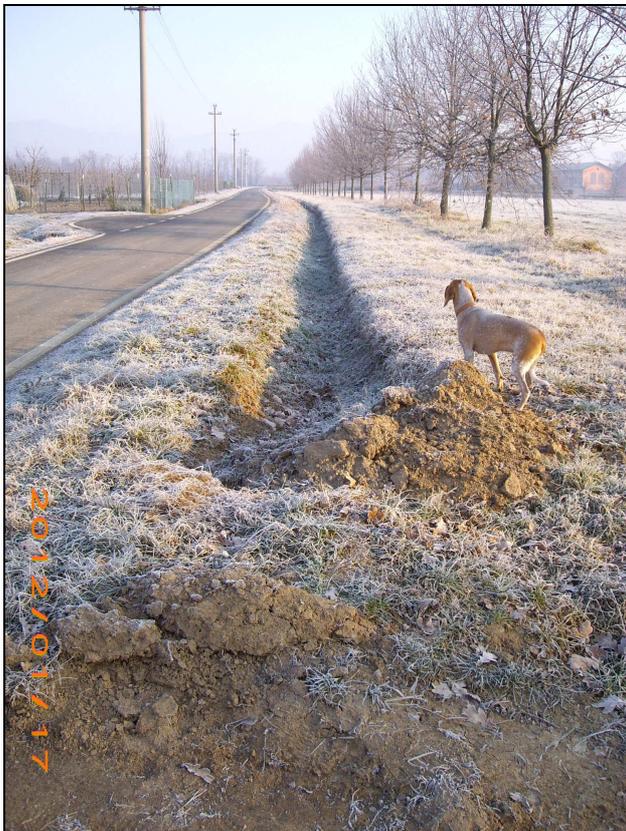
Tale Roggia costituisce l'affluente orientale della Roggia n. 3 caratterizzata nel primo tratto, per una lunghezza di circa 220 m da approfondimenti di spessore compreso tra 0.70 e 0.90 m.



**FIG.77** Particolare roggia n.2 Prop. Ancarari



**FIG.78** Particolare canale Prop. Ancarari



**FIG.79** Particolare canale fortemente inciso  
bordo via Fontanella



**FIG.80** Particolare scarpata morfologica  
proprietà Ancarani



**FIG.81** Particolare scarpata con tracce di ruscellamento Prop. Ancarari



**FIG.82** Particolare roggia n.2 Prop. Ancarari



**FIG.83** Particolare laghetto proprietà Ancarari



**FIG.84** Particolare canale Prop. Ancarari

Lungo il primo tratto la Roggia determina il confine di proprietà tra la Ditta Galbusera e gli Ancarani.



**FIG.85** Particolare canale Prop. Ancarani



**FIG.86** Particolare canale Prop. Ancarani



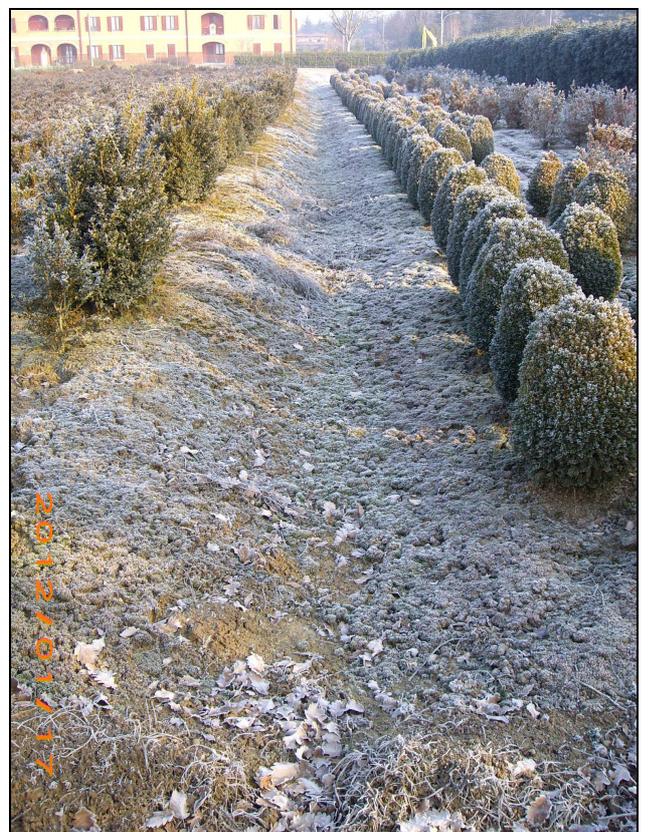
**FIG.87** Particolare testata canale all'interno della proprietà Ancarani



**FIG.88** Particolare tubazione di drenaggio pista ciclopedonale su via S. Dionigi



**FIG.89** Particolare canale a sud di Cascina S. Antonio



**FIG.90** Particolare canale a sud di Cascina S. Antonio



**FIG.91** *Panoramica di fronte al polo scolastico di Cernusco a sud di Cascina S. Antonio*

In corrispondenza della proprietà Ancarani è presenta un piccolo laghetto che costituisce una zona umida di superficie complessiva di circa 345 m<sup>2</sup> collegato alla Roggia tramite una tubazione di diametro 400 mm.



**FIG.92** *Panoramica laghetto*



**FIG.93** *Particolare troppo pieno laghetto proprietà Ancarani*

Tale tubazione costituisce il troppo pieno del laghetto posizionata ad una quota inferiore rispetto al piano calpestio naturale di circa 1.50 m.

Oltre il Laghetto la Roggia continua per una lunghezza complessiva di circa 500 m fino ai terreni coltivati a florovivaistico in corrispondenza dell' Loc. Cascina S. Antonio, dove sono presenti numerosi canali agricoli che alimentano la Roggia.



**FIG.94** *Panoramica bacino idrografico n.1*

La roggia risulta essere alimentata anche da un'importante canale proveniente a Ovest da Via Fontanella e dai numerosi canali agricoli esistenti nei terreni coltivati a Nord della Loc. Moscoretto. Infatti durante periodi di intense precipitazioni la particolare posizione topografica dei terreni e di Via Fontanella determinano il recapito delle acque all'interno della proprietà Ancarani e il loro convogliamento lungo un canale che è delimitato a Nord da una scarpata morfologica di altezza compresa tra 0.50 e 1.50 m.

Tale scarpata morfologica è il risultato di livellamento eseguiti dalla proprietà Ancarani una decina di anni fa. Tale operazioni hanno interessato l'intera proprietà ridefinendo le pendenze dei terreni che permettono di convogliare tutte le acque di drenaggio all'interno della Roggia in oggetto.

A est della proprietà Ancarani in corrispondenza della nuova pista ciclopedonale di Via S. Dionigi è presente una tubazione in Cls che scarica le acque di drenaggio di un tratto della pista medesima. Tali acque vengono convogliate all'interno della Roggia tramite un canale.



**FIG.95** Particolare tubazione di drenaggio pista ciclopedonale su via S. Dionigi

A monte delle serre lungo l'altopiano sono presenti numerosi canali meno incisi rispetto a quelli rilevati all'interno della proprietà Galbusera e a valle della stessa.

All'interno della proprietà Ancarani è presente un laghetto che raccoglie le acque provenienti da nord con tubazione in uscita del diametro di 800 mm.

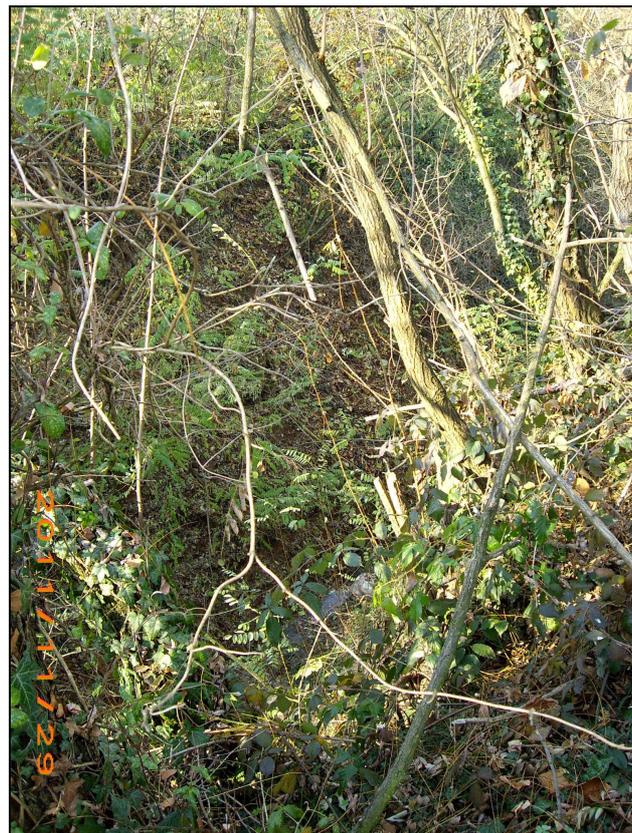
I rilievi eseguiti hanno interessato anche una porzione di territorio ubicato a Ovest della proprietà Galbusera in corrispondenza del corso d'acqua esistente nelle immediate vicinanze della Frazione Fontanella di Cernusco Lombardone.

Tale corso d'acqua risulta essere alimentato dalle acque sia bianche che nere della piccola frazione determinando nel corso degli ultimi 100 anni un forte approfondimento dell'alveo e un conseguente formazione di una forra con numerosi dissesti sia in sponda destra che sinistra.

Nella porzione di valle sono presenti in alveo diverse briglie in legno fortemente lesionate e scalzate al piede (punto 34).



**FIG.96** Particolare corso d'acqua esistente



**FIG.97** Particolare corso d'acqua esistente



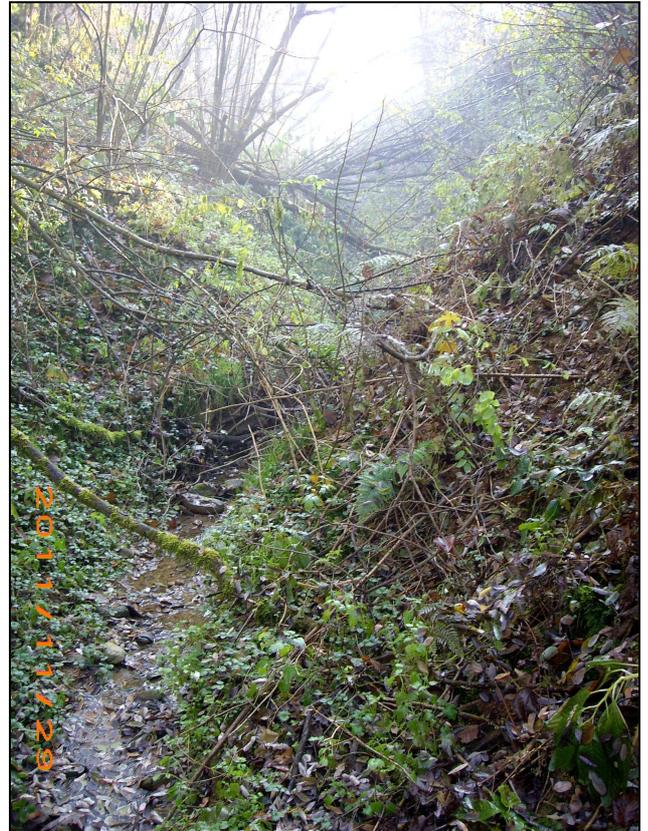
**FIG.98** Particolare sponde corso d'acqua in forte erosione



**FIG.99** Particolare alveo tratto di valle



**FIG.100** Particolare alveo tratto di valle



**FIG.101** Particolare alveo tratto di valle



**FIG.102** Particolare sponda in forte erosione

L'area indagata si è sviluppata lungo l'altopiano rilevando e misurando le sezioni di deflusso delle rogge e dei canali agricoli esistenti. Sono state distinte Rogge con alveo in approfondimento di spessore compreso tra 0.40 e 0.60 m da Rogge con forte approfondimento di spessore compreso tra 0.80 e 1.30 m.

I canali agricoli presentano alvei con incisioni massime comprese tra 0.20 e 0.40 m e prevalentemente privi di acqua ma con tracce di deflusso superficiale durante il periodo dei rilievi compreso tra Novembre 2011 e Gennaio 2012.

La Roggia n. 3 e la Roggia n. 2 Moscoretto presentano caratteristiche idrauliche scarse con spessori di lama d'acqua compresa tra 1 e 3 cm.

La Roggia Moscoro a Nord del laghetto è risultata priva di acqua.

La minima differenza di quota topografica incide notevolmente sulla direzione di deflusso idrico superficiale andando a definire più bacini idrografici sottesi dai vari canali.

Inoltre il rimodellamento della superficie topografica presente in più punti non ha modificato comunque l'andamento e la direzione di deflusso che principalmente avviene da nord est verso sud ovest andando ad approfondire l'alveo delle Rogge nel settore di valle nel comune di Osnago, come evidenziato dal rilievo di dettaglio in corrispondenza dei punti 19, 1, 2 e 3 dove i canali risultano maggiormente incisi.

Tutta l'acqua raccolta dai canali viene convogliata da una serie di reticoli idrografici sempre e comunque verso la zona della serre di proprietà dell'Azienda Agricola Galbusera.

Tale andamento non è variato negli anni, in quanto i proprietari dei terreni hanno sempre mantenuto, a volte spostando di qualche metro i canali, la direzione di deflusso verso valle, tombando per ragioni aziendali la Roggia n. 3 per un tratto complessivo di circa 260 m.

I lavori di rimodellamento della superficie topografica della proprietà Ancarani, così come i vari riporti di terreno individuati in corrispondenza della Ditta Maggioni con scogliere di contenimento dei terreni e tubazioni tombate, non hanno inciso significativamente sulla direzione di drenaggio.

E' possibile individuare come cresta di spartiacque superficiale nel settore ovest la strada con direzione NE SW che attraversa la località Fontanella e nel settore est la Via S. Dionigi.

A ovest della località Fontanella, le acque vengono convogliate lungo la scarpata esistente e quindi nel torrente Molgoretta; ad est di Via S. Dionigi le acque vengono convogliate verso la scarpata esistente per poi essere recapitate nel T. Molgora.

In occasione di piogge intense le acque provenienti da via Fontanella, dai canali individuati dai punti 19 e 20 allagano grande parte dei terreni delle serre di Proprietà Galbusera, e le acque provenienti dai punti 3 e 12 (punto di chiusura del bacino delle serre) allagano sia i terreni, sia le stalle della proprietà Frigerio.

### ***Allagamenti***

Tutti i rilievi sono stati eseguiti durante il periodo Novembre 2011 e Gennaio 2012, senza poter verificare direttamente particolari fenomeni di precipitazione intense o prolungate.

Pertanto le superfici evidenziate in Tavola 1 e 3 allegata fuori testo che individuano le aree allagate dopo intense o periodi prolungati di precipitazione, sono state verificate attraverso interviste locali e documentazioni fotografiche che evidenziano gli allagamenti.



***FIG.103 Erosione diffusa per allagamento***

In particolare sono state riportate le superfici di massimo allagamento registrate durante l'evento alluvionale del 14-16 Agosto 2010, che a seguito di una particolare situazione meteorologica locale di stallo si è instaurata una importante cellula depressionaria e temporalesca nella zona compresa tra il San Genesio e il Meratese con conseguente formazioni di precipitazioni molto intense con valori compresi tra 70 e 80 mm in un intervallo di circa 60 minuti.



***FIG.104 Erosione diffusa per allagamento***

A seguito di tale evento la zona maggiormente allagata è risultata la Ditta Galbusera, la Ditta Frigerio e le ampie aree prative limitrofe per uno spessore di acqua compreso tra 5 e 15 cm.



**FIG.105** *Tracce di allagamento*

In particolare in corrispondenza della Ditta Galbusera le intense precipitazioni hanno determinato il sovralluvionamento delle Rogge 2 Moscoro e Moscoretto con conseguente accumulo di una notevole quantità di acqua che ha determinato lo straripamento della Roggia n. 3.



**FIG.106** *Sovralluvionamento in serra con accumulo di materiale limoso argilloso*

Anche in corrispondenza dell'accesso dell'area prativa da Via Fontanella verso la Ditta Galbusera si è verificato un sovralluvionamento delle acque con conseguente allagamento dell'intera area. Anche in corrispondenza della pista ciclopedonale di S. Dionigi nelle immediate vicinanze della Cascina Franca, si è verificato un sovralluvionamento delle acque verso la proprietà Galbusera.

*Essendo i terreni della Ditta Galbusera topograficamente ribassati e depressi rispetto le due principali vie di comunicazione ( a ovest via Fontanella e a Est Via S. Dionigi) che costituiscono anche lo spartiacque principale dei bacini idrografici delle Rogge e dei canali esistenti, tutte le acque tendono ad accumularsi in tale area determinando gli estesi allagamenti.*



**FIG.107** *Erosione diffusa per allagamento*

La Ditta Frigerio in Comune di Osnago si trova nel punto topografico più a valle delle Rogge e pertanto in concomitanza di precipitazioni intense, il tratto di Roggia tombato con tubazione di diametro 800 mm risulta insufficiente ad allontanare tutte le acque provenienti dai bacini idrografici di monte, determinando estesi allagamenti nell'area prativa adiacente alla porzione occidentale della Ditta e dei piazzali.

**A SEGUITO DI TALE STUDIO EFFETTUATO A GENNAIO 2012 DAGLI SCRIVENTI E DA SUCCESSIVI VERIFICHE AMMINISTRATIVE CON L'ENTE PARCO DI MONTEVECCHIA E VALLE DEL CURONE, SONO STATE REALIZZATE UN SISTEMA DI VASCHE VOLANO E FOSSI DI GUARDIA CON LO SCOPO DI BILANCIARE GLI AFFLUSSI IDRAULICI E RISOLVERE GLI ALLAGAMENTI.**

### **4.3 Aree soggette ad allagamento per insufficienza della rete fognaria**

Per la stesura del documento Semplificato sono stati analizzati i documenti forniti dal Gestore Lario Reti Holding e da indicazioni dirette fornite dall'ufficio Tecnico Comunale di Cernusco Lombardone.

Il presente lavoro si è occupato di verificare la condizione del carico idraulico sui bacini urbani ed extra urbani del Territorio comunale di Cernusco Lombardone attraverso lo studio approfondito realizzato dallo Studio SPS Srl di Vimodrone di un modello matematico rappresentativo del funzionamento idraulico delle reti di drenaggio esistenti con la finalità di stabilirne l'adeguatezza alle reali esigenze urbanistiche e le ricadute nell'ambito della più vasta gestione territoriale, compresa la prevenzione del rischio.

Inoltre è stato visionato il recente Studio relativo all'intervento di riqualificazione delle reti di fognatura afferenti all'area dell'ex depuratore in comune di Cernusco Lombardone, a firma della Nord Milano Consult Srl e della BMB ingegneria Srl.

Per la stesura del Documento Semplificato sono stati analizzati i dati forniti dal Gestore Lario Reti Holding nei nei seguenti elaborati:

- Relazione Tecnica ed elaborati grafici della verifica idraulica e progettazione generale delle opere di sistemazione delle reti di fognatura riguarda i Comuni di Osnago, Merate, Cernusco Lombardone, Calco e Olgiate Molgora che afferiscono al depuratore di Osnago.
- Elaborato grafici rete fognaria con individuazione propsta area di laminazione
- Intervento di riqualificazione delle reti di fognatura afferenti all'area dell'ex depuratore in comune di Cernusco Lombardone, a firma della Nord Milano Consult Srl e della BMB ingegneria Srl.

Di seguito vengono riportati i dati ricavati da tali verifiche idrauliche di dettaglio.

#### **4.3.1 Analisi rete fognaria**

La fognatura in oggetto serve i Comuni di Osnago, Merate, **Cernusco Lombardone**, Calco e Olgiate Molgora; le acque nere delle diverse reti comunali afferiscono al depuratore di Osnago tramite il collettore consortile che, partendo da Olgiate Molgora, attraversa in direzione Nord- Sud tutti i Comuni interessati fino al depuratore, seguendo il corso del Torrente Molgora.

Per una migliore comprensione della rete in esame e per facilitarne la descrizione, sono stati individuati 15 bacini sovracomunali sottesi da un singolo punto di immissione nel collettore consortile.

Analogamente, per ogni bacino, sono stati anche designati dei "collettori principali" costituenti l'ossatura della rete di ciascuno di essi.

Nella seguente tabella sono indicati per ogni bacino individuato i Comuni interessati, la superficie complessiva drenata, il numero di sfioratori e di stazioni di sollevamento presenti, i collettori principali e la tipologia di acque collettate dalla fognatura. Sono stati evidenziati solo quelli del Comune di Cernusco Lombardone.

BACINO	COMUNI	AREA [ha]	SFIORATORI SF	STAZIONI DI SOLLEVAMENTO SS	COLLETTORI PRINCIPALI	TIPO
01	OSNAGO	5.16	0	0	01a	NERA
02	OSNAGO	77.84	5	0	02a,02b,02c	MISTA
03	OSNAGO	13.89	1	0	03a	MISTA
04	OSNAGO, MERATE	104.55	1	1	04a	MISTA
05	CERNUSCO LOMBARDONE, MERATE	399.97	1	2	05a, 05b, 05c	MISTA
06	CERNUSCO LOMBARDONE	6.75	0	0	06a	NERA

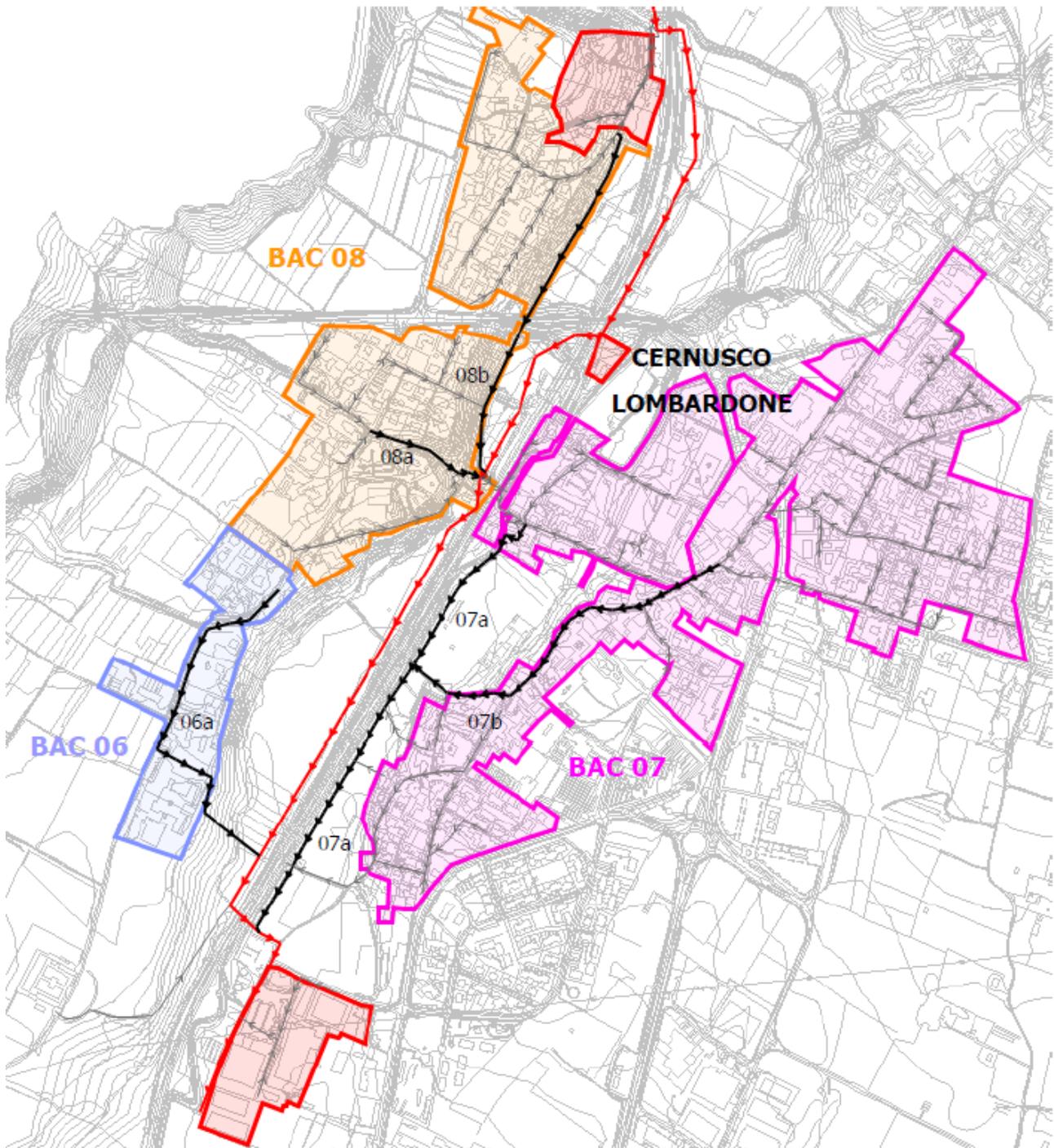
Oltre ai bacini in tabella, sono presenti aree minori, distribuite lungo tutta l'asta del collettore consortile, ad esso direttamente afferenti.

La maggior parte dei bacini è dotata di stazioni di sollevamento, di prescolmatori interni alla rete e di uno sfioratore terminale subito a monte del punto d'immissione nel collettore consortile; le seguenti tabelle elencano tutti i manufatti particolari censiti.

SFIORATORI						
Codice	Camere	x (m)	y (m)	Comune	Bacino di appartenenza	tipologia(*)
OSSF02	OS36-OS474	529935.9	5058458.5	Osnago	3	di testa
OSSF03	OS212-OS484	530269.3	5058878.2	Osnago	4	di testa
OSSF04	OS401-OS507	530121.6	5057593.7	Osnago	2	interno
OSSF05	OS348-OS473	530150.5	5057259.0	Osnago	2	interno
OSSF06	OS350-OS471	530201.3	5057209.6	Osnago	2	di testa
OSSF07	OS476-OS445	530192.1	5057177.3	Osnago	2	di testa
OSSF09	OS430-OS478	530235.4	5057207.0	Osnago	2	interno
CLSF01	CL638-CL707	530428.3	5059337.6	Cernusco Lombardone	5	di testa
CLSF02	CL224-CL706	530477.4	5059490.1	Cernusco Lombardone	7	interno
CLSF03	CL166-CL704	530686.3	5059834.2	Cernusco Lombardone	7	interno
CLSF04	CL182-CL705	530877.4	5060075.4	Cernusco Lombardone	7	interno
CLSF05	CL66-CL702	530802.7	5060155.0	Cernusco Lombardone	8	di testa
CLSF06	CL81-CL701	530807.2	5060164.7	Cernusco Lombardone	8	di testa
CLSF07	CL97-CL703	531034.8	5060748.5	Cernusco Lombardone	8	interno
MESF01	ME1738	533468.4	5062888.8	Merate	9	interno
MESF02	ME158-ME196	532760.9	5062568.2	Merate	9	interno
MESF03	ME172-ME209	532789.0	5062419.0	Merate	9	interno
MESF04	ME205-ME206	532802.7	5062394.6	Merate	9	interno
MESF05	ME191-ME193	532504.5	5062191.8	Merate	9	interno

Nelle pagine seguenti sono riportate l'immagine rappresentativa di quanto descritto sinora in riferimento al solo Comune di Cernusco Lombardone oggetto di studio.

In particolare si precisa che in colore rosso è indicato il collettore consortile, in colore nero o blu i collettori principali, i diversi colori i bacini afferenti.



**Fig 108** Reti e bacini principali 06, 07, 08 – Comune di Cernusco Lombardone

Seguendo per semplicità ed ordine la suddivisione della rete per bacini e collettori principali utilizzata nella descrizione dello stato di fatto della fognatura, viene qui di seguito riportata un'analisi discorsiva dei risultati ottenuti nelle simulazioni della rete nelle condizioni attuali.

**Collettore principale 06a**

**Il collettore unico e principale**, che colletta esclusivamente le acque nere, **risulta sufficiente** e idraulicamente sconnesso dalla rete consortile grazie all'ultimo tratto di rete che presenta un dislivello elevato.

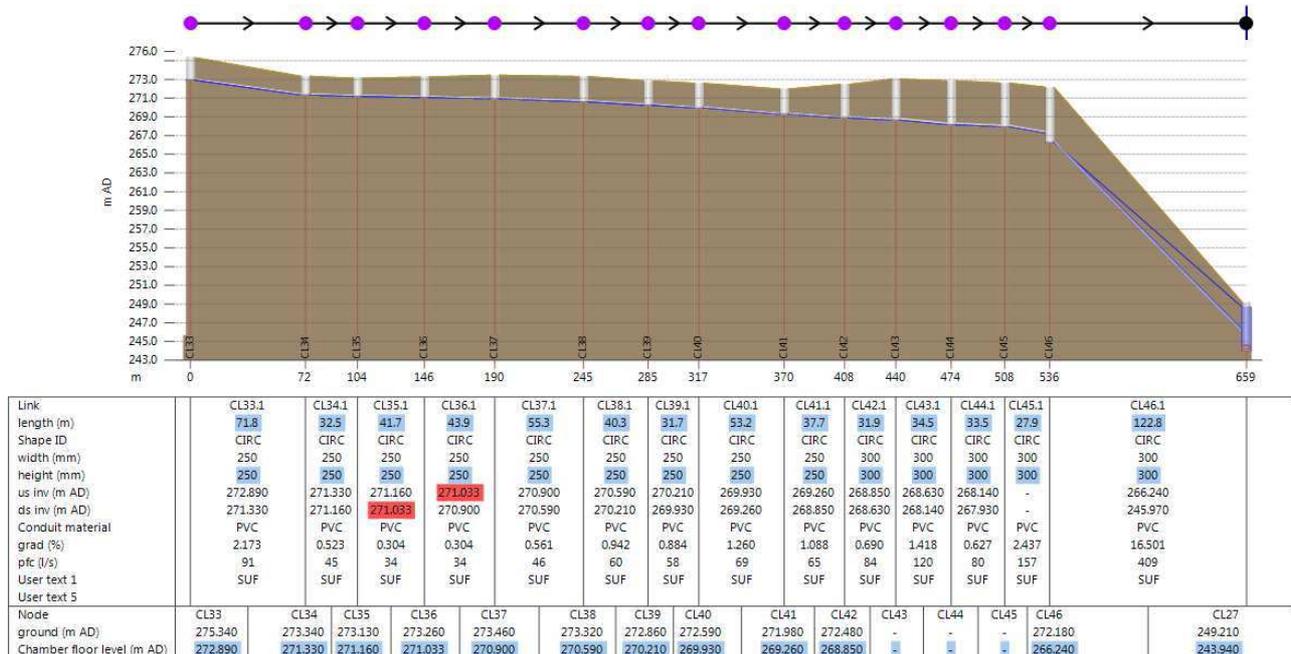


Fig. 109 – Profilo del collettore principale 06a

**Collettore principale 07a**

**Il collettore principale 07a risulta in parte insufficiente** e rigurgitato dal collettore consortile. Tale insufficienza è dovuta alla limitata efficacia degli sfioratori presenti sul collettore principale 07a.

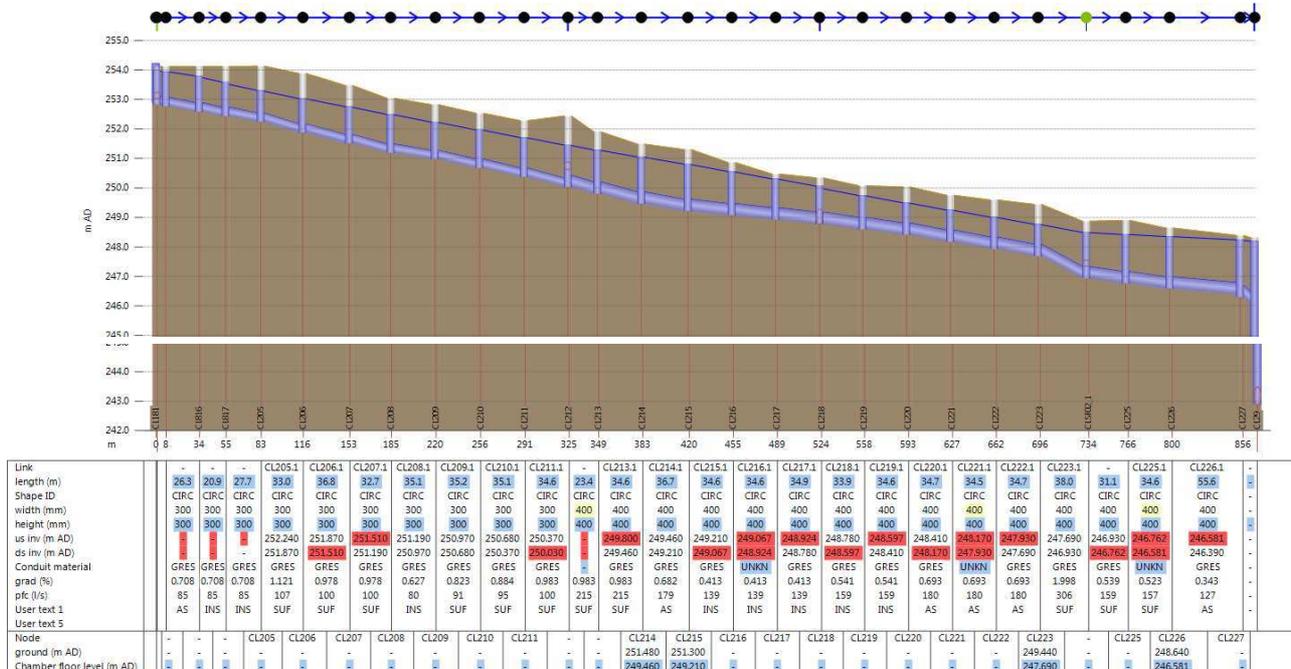
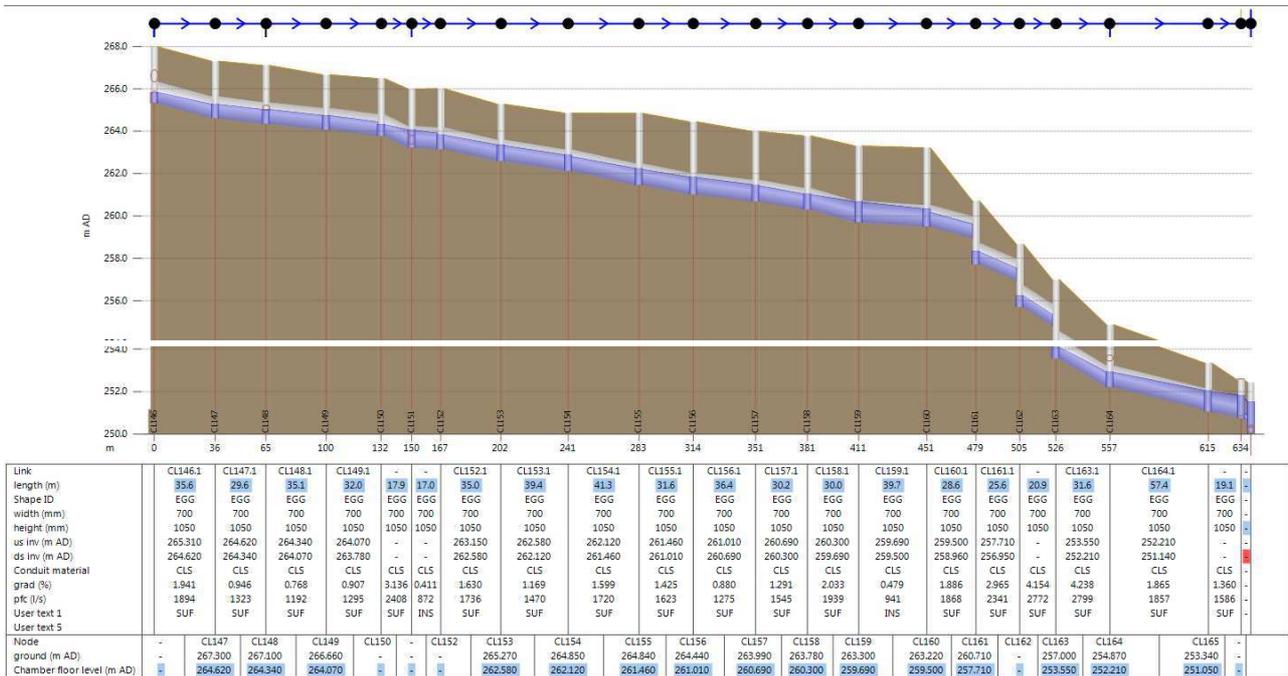


Fig. 110 – Profilo del collettore principale 07a

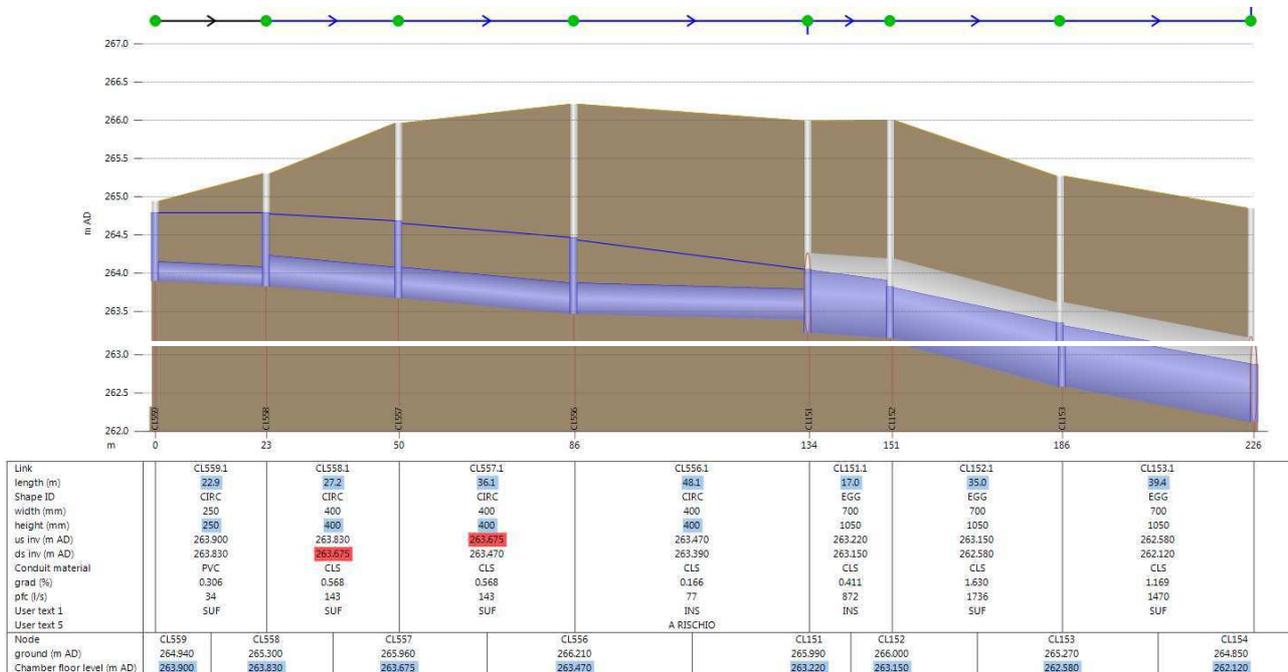
**Collettore principale 07b**

**Il collettore 07b risulta sufficiente.**



**Fig. 111 – Profilo del collettore principale 07b**

La restante rete risulta sufficiente ad esclusione del tratto di via S. Ambrogio in Cernusco Lombardone in immissione al collettore principale 07b.



**Fig. 112 – Profilo del collettore principale 07b**

**Collettore principale 08a**

**Il collettore principale 08a risulta sufficiente.**

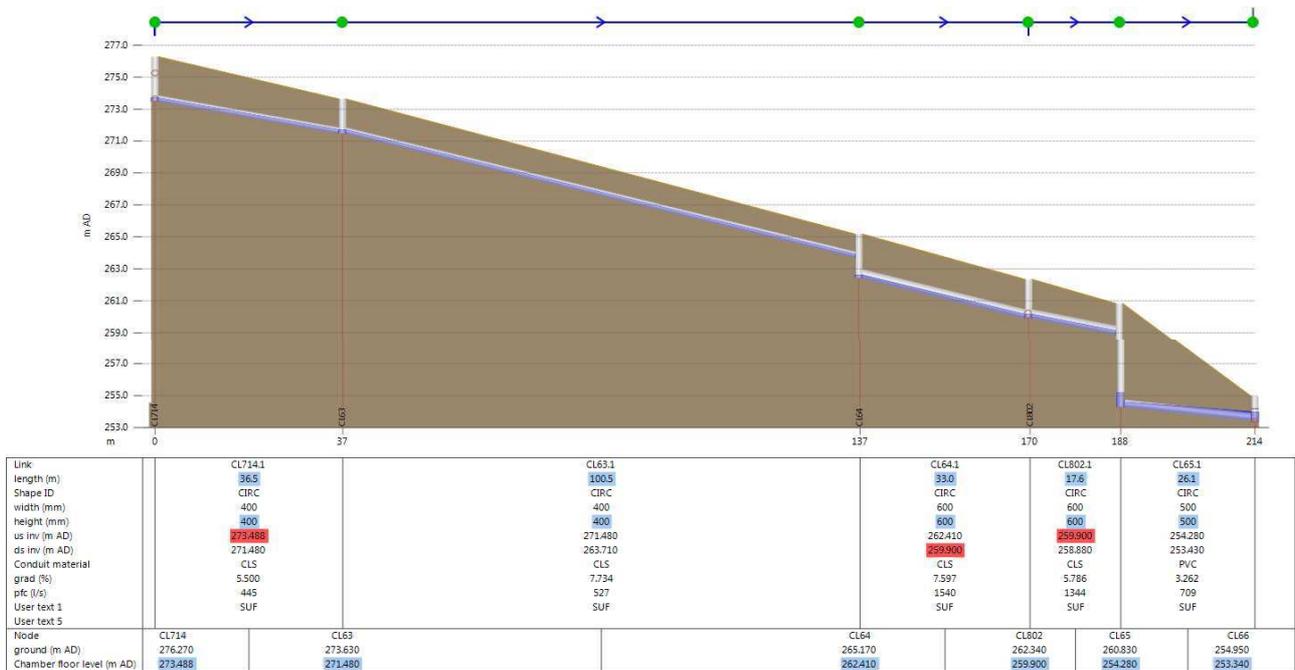


Fig. 113 – Profilo del collettore principale 08a

**Collettore principale 08b**

**Il collettore principale 08b risulta sufficiente.**

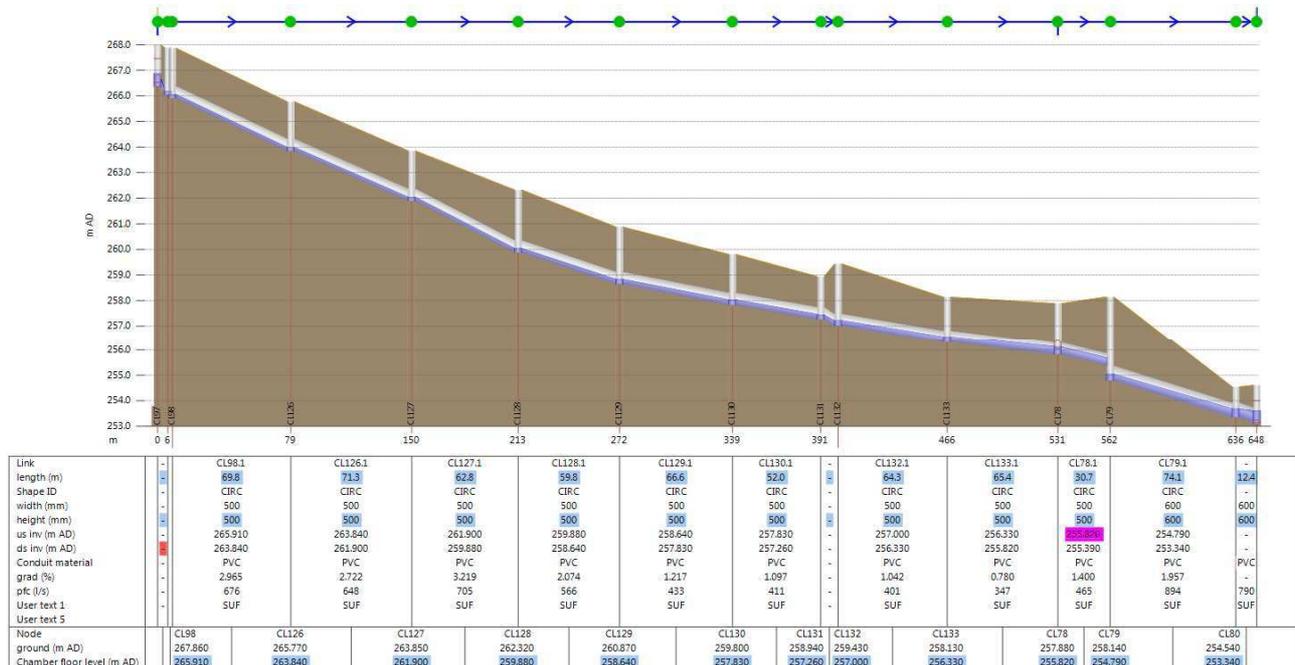


Fig. 114 Profilo del collettore principale 08b

Dall'analisi della verifica Idraulica condotta dallo studio SPS all'interno del territorio comunale di Cernusco Lombardone si è potuto verificare un solo sottobacino idraulicamente insufficiente rappresentato dal Sottobacino 7a.

In particolare la problematica si osserva in corrispondenza degli sfioratori esistenti nell'area dell'isola ecologica di Osnago e Cernusco Lombardone al termine di Via degli Alpini.

Come si osserva dalla seguente documentazione fotografica in concomitanza di fenomeni caratterizzati da intense e copiose precipitazioni si verifica un rigurgito del collettore fognario con conseguente allagamento di Via degli Alpini, dell'isola ecologica e dell'area prativa esistente.



*Fig. 115 Rigurgito Collettore Fognario presso isola Ecologica*



*Fig. 116 Rigurgito Collettore Fognario presso isola Ecologica*



**Fig. 117** Allagamenti per rigurgito Collettore Fognario presso isola Ecologica



**Fig. 118** Allagamenti per rigurgito Collettore Fognario presso isola Ecologica

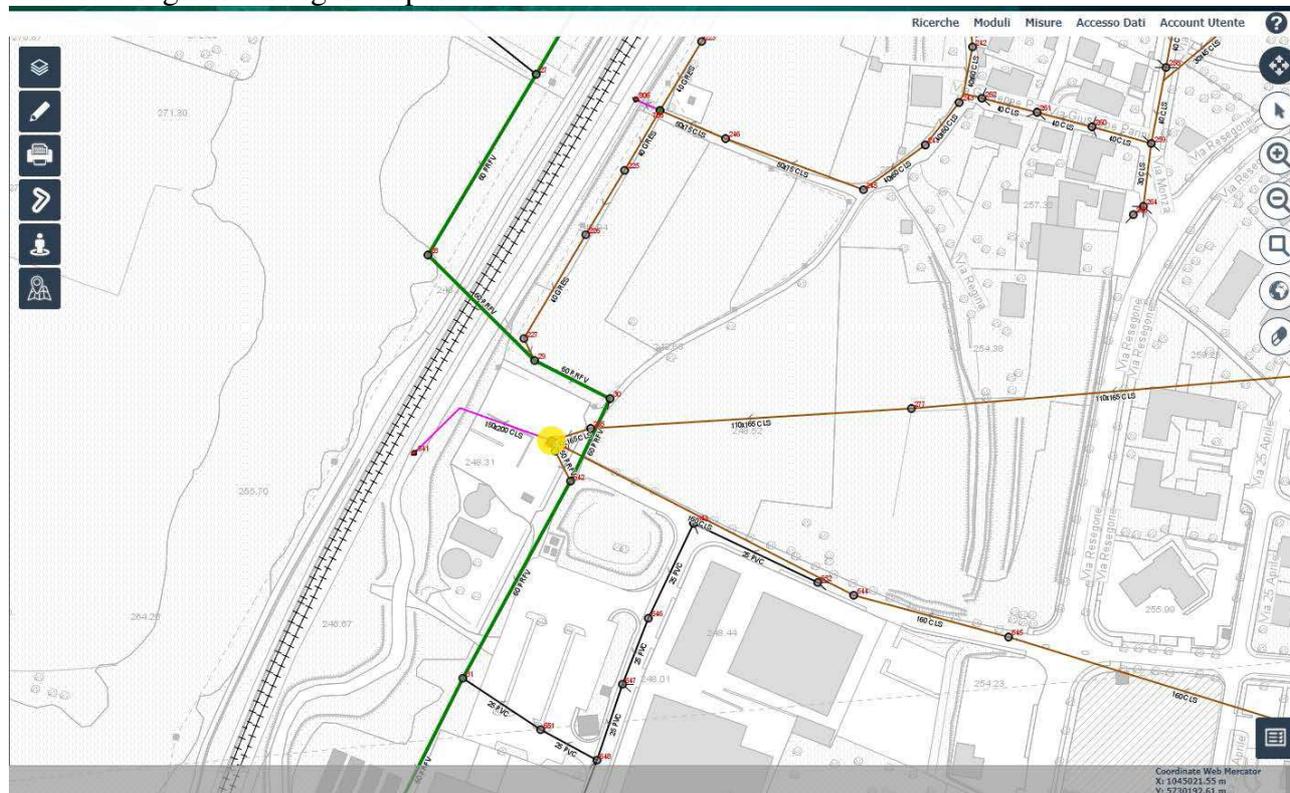
Inoltre come segnalato dall'ufficio tecnico del Comune di Cernusco Lombardone ed evidenziato nello studio SPS, lungo Via XXV Aprile, in corrispondenza di una zona residenziale di recente realizzazione, si sono verificati in passato fenomeni di allagamento dei vani interrati.

Tali allagamenti sono legati a fenomeni di rigurgito dovuti alla limitata efficacia degli sfioratori presenti sul collettore principale del sottobacino 7a.

Tali allagamenti si sono verificati solo in concomitanza di intense ed elevate precipitazioni con una piovosità > 100 mm/h.

Il recente studio relativo agli **Interventi di riqualificazione delle reti di fognatura afferenti all'area dell'ex depuratore in comune di Cernusco Lombardone**, a firma della Nord Milano Consult Srl e della BMB ingegneria Srl ha evidenziato quanto segue.

“ Durante la campagna geognostica di indagini sono stati installati n.4 misuratori con sensore ad ultrasuoni con tecnologia Doppler collegati ad un data logger sui condotti indicati nello schema della rete fognaria di seguito riportato:



La campagna di monitoraggio ha registrato in modo fedele le portate e i livelli effettivamente misurati nella rete fognaria durante gli eventi meteorici rilevati durante il periodo sopraindicato ed ha pertanto permesso di calibrare il modello.

Sul punto di misura CLB01 e CLB02 dai dati registrati nel corso del monitoraggio è emerso che ci sono stati svariati eventi di pioggia che hanno messo la condotta in pressione.

Sul punto di misura CLB03 dai dati registrati nel corso del monitoraggio è emerso che ci sono stati svariati eventi di pioggia che hanno messo la condotta in pressione. Inoltre il fondo di questa condotta è limaccioso, cioè costituito da fango molle, e quindi variabile nel tempo. Il suo spessore al momento dell'istallazione era di 0,038 mt, pertanto non è stato possibile misurare la portata sotto tale livello e comunque la portata al di sotto di tale livello è prossima allo zero.

Sul punto di misura CLB04 dai dati registrati nel corso del monitoraggio è emerso che ci sono stati svariati eventi di pioggia che hanno messo la condotta in pressione. Inoltre il fondo di questa condotta è limaccioso, cioè costituito da fango molle, e quindi variabile nel tempo. Il suo spessore al momento dell'istallazione era di 0,035 mt, pertanto non è stato possibile misurare la portata sotto tale livello e comunque la portata al di sotto di tale livello è prossima allo zero.

E' stata realizzata una Modellazione idraulica utilizzando software di modellazione INFOWORKS ICM che ha permesso di definire le portate in tempo secco. Inoltre è stata effettuata un' analisi pluviometrica, delle misure di portata a livello che hanno permesso di eseguire la calibrazione del modello idraulico.

## 5. VALUTAZIONE DEL RISCHIO

Con lo scopo di effettuare la mappatura del rischio idraulico su scala comunale secondo una suddivisione in classi a gravità crescente si è ritenuto indispensabile evidenziare gli elementi di pericolosità idraulica accanto agli elementi vulnerabili esposti.

1. Componente geologica-idrogeologica e sismica del PGT – Aggiornamento Dicembre 2008 -
2. Mappe Piano di Gestione del Rischio Alluvioni
3. Verifiche idrologiche ed idrauliche eseguite dagli scriventi tra il
4. Informazioni di privati e gestore Lario Reti Holding
5. Verifica idraulica e progettazione reti fognanti del bacino di Osnago – Studio SPS -
5. Informazioni Comune di Cernusco Lombardone
6. Rete fognatura (elaborato grafico prodotto dal gestore)

Dalla sovrapposizione di Pericolosità e Vulnerabilità si può ricavare una classificazione e distribuzione del Rischio Idraulico.

In Fig. 119 di seguito riportata viene rappresentata la carta della pericolosità idraulica elaborata dall'analisi della documentazione di seguito elencata:



**AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO****Rete idrografica principale**

Aree già allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali nelle quali non siano state realizzate opere di difesa e quando non è stato possibile definire un tempo di ritorno - T. Molgora - T. Curone

**Canali e rogge agricole non appartenenti alla rete idrica minore comunale**

Aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali con spessore acqua compreso tra 2-5 cm



Aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali con spessore acqua compreso tra 5-10 cm

**Rigurgito da Collettore Fognario**

Aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali con spessore acqua compreso tra 10-20 cm

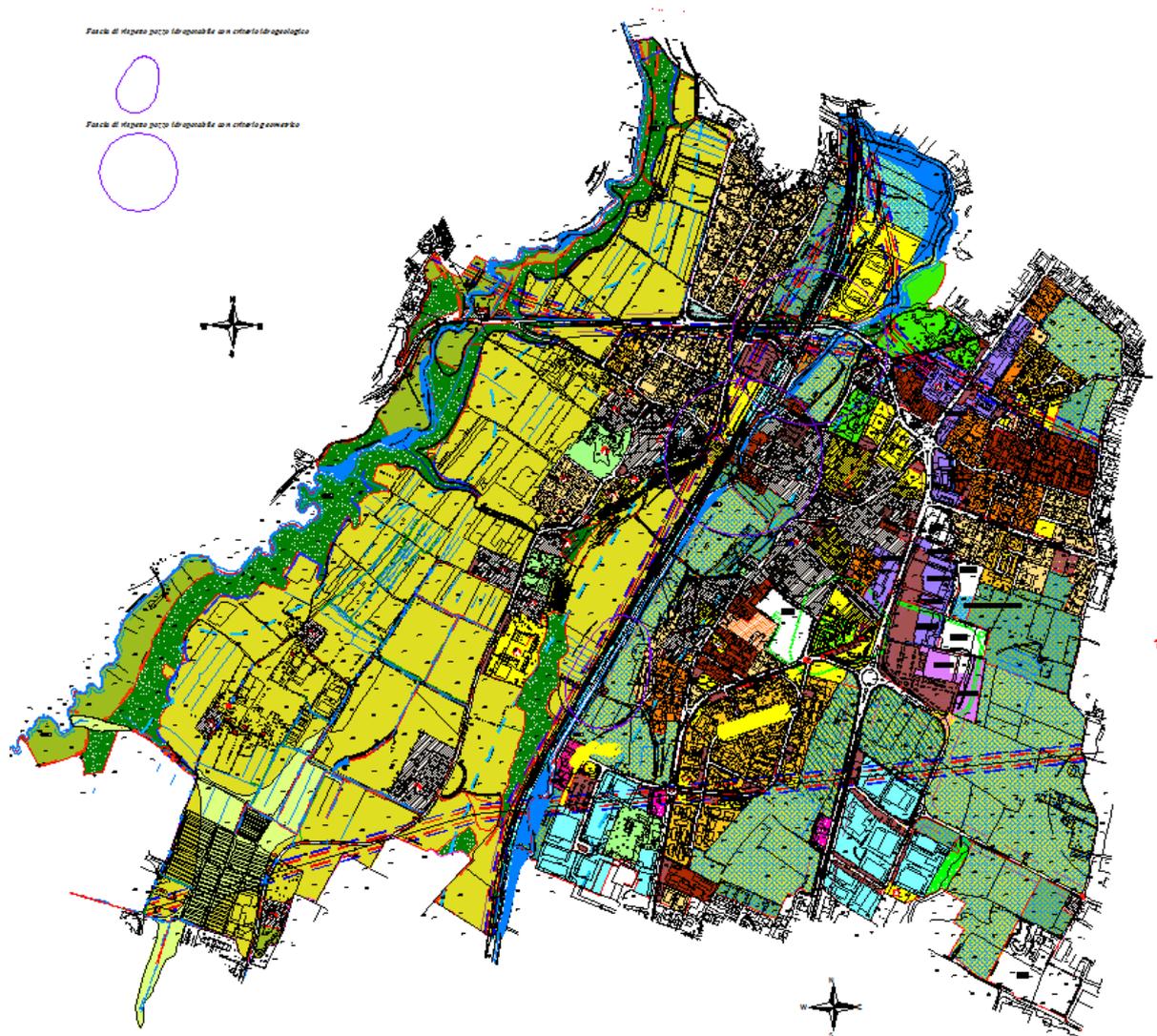
**FIG. 119** *Stralcio Carta pericolosità idraulica*

Pertanto è stato realizzato un elaborato cartografico finale dove sono state raccolte le conoscenze storiche sugli allagamenti, le fasce PAI dell'Autorità idraulica con relativa probabilità di esondazione il tutto a comporre una tavola che può essere definita Carta delle Aree a Rischio Idraulico del Comune di Cernusco Lombardone (TAV.5).

La carta degli elementi esposti completa l'analisi territoriale identificando gli elementi necessari per procedere alla definizione del rischio idraulico che in questa fase dello studio si può definire "elementare" non comprendendo al proprio interno l'ulteriore peso dato dal fattore moltiplicativo che tiene conto del valore dei beni (umani e materiali).

Nella Fig. 120 di seguito riportata viene rappresentata Carta degli elementi esposti suddivisi per Ambiti territoriali omogenei del Comune di Cernusco lombardone (cfr. TAV.4).

In questa tavola vengono riportate tutti gli elementi ritenuti particolarmente vulnerabili ai fini della valutazione del rischio idraulico su scala comunale.



**FIG. 120** Carta degli elementi esposti suddivisi per Ambiti territoriali omogenei

**AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO**

**Rete idrografica principale**

 Aree già allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali nelle quali non siano state realizzate opere di difesa e quando non è stato possibile definire un tempo di ritorno - T. Molgora - T. Curone

**Canali e rogge agricole non appartenenti alla rete idrica minore comunale**

 Aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali con spessore acqua compreso tra 2-5 cm

 Aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali con spessore acqua compreso tra 5-10 cm

**Rigurgio da Collettore Fognario**

 Aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali con spessore acqua compreso tra 10-20 cm

-  Alveo in forte approfondimento
-  Ruscellamento diffuso
-  Canali agricoli poco incisi
-  Rogge Tombate
-  Rogge in approfondimento con ruscellamento concentrato  
Profondità approfondimento compreso tra 0.60 e 0.30 m
-  Rogge in forte approfondimento con ruscellamento concentrato  
Profondità approfondimento compreso tra 1.20 e 0.70 m
-  Laghetto esistente

**LEGENDA**

**LIMITE AMMINISTRATIVO**

confine comunale

**AMBITI DEL TESSUTO URBANO CONSOLIDATO**

**A - nuclei ed edifici di antica formazione**

NS - nuclei storici  
 ES - edifici di interesse storico-testimoniale

**B - tessuti urbani di formazione recente**

B 1 - alta densità  
 B 2 - media densità  
 B 3 - bassa densità  
 B 4 - ambiti pianificati  
 B 5 - ambiti di riqualificazione urbanistica e morfologica

**C - ambiti di valenza paesistica ed ambientale**

C 1 - di formazione storica  
 C 2 - di formazione recente

P - parcheggi funzionali alle attività economiche - art. 8 comma 7 P.S.

**APC - ambiti per attività produttive e terziario commerciale**

APC.i - per attività produttive industriali - artigianali  
 APC.cd - per servizi commerciali ed attività direzionali  
 APC.cg - per attività commerciali - grandi strutture di vendita

Classe 2.6 - edifici di interesse testimoniale

ambito di localizzazione preferenziale di medie strutture di vendita - Spiluga nord  
 ambito di localizzazione preferenziale di medie strutture di vendita - Spiluga sud

SR.SP - aree per servizi pubblici e di interesse pubblico a livello comunale

P - parcheggi pubblici o di uso pubblico

IT - impianti tecnologici di livello comunale e sovacomunale esistenti

aree preferenziali per l'installazione di stazioni radio base e impianti di radio telecomunicazione

- aree verdi con funzione paesistico ambientale - art. 15 comma 1.3 P.S.

SS - aree per servizi sovacomunali

FA - area di filtro ambientale

filari alberati

**AMBITI DI TRASFORMAZIONE**

AT - ambiti di espansione

AR - ambiti di riqualificazione

**IL SISTEMA RURALE - PAESAGGISTICO - AMBIENTALE**

**A - AIS - AMBITI DESTINATI ALL'ATTIVITÀ AGRICOLA DI INTERESSE STRATEGICO**

Ambiti agricoli di interesse strategico

**B - AVA - AMBITI DI VALENZA ECOLOGICO E PAESISTICO-AMBIENTALE**

AVA1 - Parco Regionale di Montevercchia della valle del Curone

AVA2 - Parco Naturale di Montevercchia della valle del Curone

AVA3 - sito di importanza comunitaria S.I.C. (ai sensi D.L.R. 09/435077 - D.G.R. n°7 - 4166/2003)

Proposta ampliamento Parco Regionale di Montevercchia e della Valle del Curone

Proposta ampliamento Parco Regionale di Montevercchia e della Valle del Curone

**C - APA - AMBITI DI RILEVANZA ECOLOGICO-PAESAGGISTICO-AMBIENTALE**

Ambiti di rilevanza ecologico-paesaggistico-ambientale

**F - AAC - AI TRE AMBITI PER ATTIVITÀ AGRICOLE A DIRIGLI VOI LOCALI F**

AAC - aree agricole comunali

perimetro ambito boschivo individuato dal P.I.F.

ambito boschivo individuato dal D.B. topografico

ambito boschivo con finalità paesaggistica

aree per la realizzazione di attrezzature agricole

edifici destinati ad uso non agricolo

aree di corridoio ecologico e di forestazione

aree verdi di ricomposizione paesaggistica

**VIABILITA'**

linea ferroviaria e relativa area

viabilità

variante in progetto alla SP 54

progetto di variante al tracciato della SP ex SS 342 dir (previsione P.T.C.P.)

area di rispetto per nuove infrastrutture stradali o adeguamenti viabilistici

distributori di carburanti

sottopassaggio ciclopedonale

percorso ciclopedonale esistente

percorso ciclopedonale in progetto

percorso ciclopedonale nel parco in progetto

**VINCOLI AMBIENTALI E STRUTTURALI**

fascia di rispetto dei corsi d'acqua (D.L. 47/04, art. 142; lettera c, n. 150 n° 168 - Lettera a Modona n° 150, per L. 431/05, art. 1, lettera c) n° 171 - Lettera a Curone n° 150, (ex L. 431/05, art. 1, lettera c)

immobili vincolati con specifico provvedimento amministrativo

1 - Villa Lurani Cernusch - Distr. B.C.A. 29.08.1989  
 2 - Castello

fascia di rispetto dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico

punti di captazione acqua potabile

zona di rispetto assoluta (10.00 mt. - D.Lgs. n° 258/2000)

zona di rispetto punti di captazione (10.00 mt. - n° 717/2003 del 10.04.2003)

zone di rispetto punti di captazione (10.00 mt. - n° 717/2003 del 10.04.2003)

elettrodotti e relativa fascia di rispetto (3mT - 10mT)

area cimiteriale e relativa fascia di rispetto

previsione area cimiteriale in ampliamento

fascia di rispetto stradale - linea di arretramento dell'edificazione

**PARCO REGIONALE DI MONTEVECCHIA E DELLA VALLE DEL CURONE**

Zone, elementi di interesse storico, paesistico e ambientale a sistema della fruizione

zona di iniziativa comunale orientata

aggregati storici e nuclei di antica formazione

complessi di notevole valore storico, ambientale e culturale

complessi agricoli di valore storico, culturale e ambientale Tipo A

complessi agricoli di valore storico, culturale e ambientale Tipo B

zona di iniziativa comunale orientata

aggregati storici e nuclei di antica formazione

complessi di notevole valore storico, ambientale e culturale

complessi agricoli di valore storico, culturale e ambientale Tipo A

complessi agricoli di valore storico, culturale e ambientale Tipo B

zona di iniziativa comunale orientata

aggregati storici e nuclei di antica formazione

complessi di notevole valore storico, ambientale e culturale

complessi agricoli di valore storico, culturale e ambientale Tipo A

complessi agricoli di valore storico, culturale e ambientale Tipo B

zona di iniziativa comunale orientata

aggregati storici e nuclei di antica formazione

complessi di notevole valore storico, ambientale e culturale

complessi agricoli di valore storico, culturale e ambientale Tipo A

complessi agricoli di valore storico, culturale e ambientale Tipo B

zona di iniziativa comunale orientata

aggregati storici e nuclei di antica formazione

complessi di notevole valore storico, ambientale e culturale

complessi agricoli di valore storico, culturale e ambientale Tipo A

complessi agricoli di valore storico, culturale e ambientale Tipo B

Dalla sovrapposizione di tutti gli elementi esposti si è potuto ricavare la carta del rischio Idraulico riportata in TAV.5 e di seguito allegata come stralcio planimetrico.



CLASSIFICAZIONI DELLE AREE A RISCHIO IDRAULICO				
RETICOLO PRINCIPALE - RP				
CLASSI DI RISCHIO	CLASSI DI PERICOLOSITA'			
	P3	P2	P1	
CLASSI DI DANNO	D4	R4	R4	R2
	D3	R4	R3	R2
	D2	R3	R2	R1
	D1	R1	R1	R1

RETICOLO SECONDARIO - RSP				
CLASSI DI RISCHIO	CLASSI DI PERICOLOSITA'			
	P3	P2		
CLASSI DI DANNO	D4	R1	R2	
	D3	R1	R1	
	D2	R2	R1	
	D1	R1	R1	

**R1** Rischio moderato per il quale sono possibili danni sociali ed economici ai beni ambientali e culturali marginali

**R2** Rischio medio, per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e ai beni ambientali e culturali che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività socio-economiche

**R3** Rischio elevato, per il quale sono possibili problemi all'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici con conseguente inagibilità degli stessi, alle infrastrutture e ai beni ambientali e culturali, con l'interruzione delle funzionalità socio-economiche

**R4** Rischio molto elevato, per il quale sono possibile perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e ai beni ambientali e culturali e la distruzione delle funzionalità delle attività socio-economiche

**FIG. 121** Stralcio Carta del rischio idraulico

Le mappe del rischio sono il risultato finale dell'incrocio fra le mappe delle aree allagabili per i diversi scenari di pericolosità esaminati e gli elementi esposti censiti raggruppati in classi di danno potenziale omogenee.

Le mappe rappresentano una sintesi delle informazioni derivate dalle banche dati disponibili siano esse comunali o regionali, che tuttavia sono risultate significativamente eterogenee fra loro, principalmente per asincronia del momento di rilevamenti dei dati, ma anche per il diverso livello di dettaglio con il quale i dati sono stati rilevati.

Si è così organizzata una struttura dei dati che consente un'interpretazione ai diversi livelli interessati delle informazioni riguardanti gli elementi esposti e una preliminare rappresentazione omogenea del rischio a livello di distretto seguendo gli indirizzi indicati da D.Lgs. 49/2010 e successive Linee Guida del MATTM

Gli elementi esposti

**Abitanti** – considerando una densità per aggregazione territoriale proporzionale all'urbanizzato

**Attività economiche** - Questo strato informativo deriva dalle carte di uso del suolo del Sistema Europeo Corine Land Cover (CLC), acquisite dalle diverse banche dati delle Regioni del distretto e normalizzate a livello di macro-categoria.

**Aree protette**

- \_ aree poste a protezione di acque destinate al consumo umano;
- \_ corpi idrici destinati agli usi ricreativi, inclusi quelli destinati alla balneazione;
- \_ zone vulnerabili ai nitrati di origine agro-zootecnica designate ai sensi della Direttiva 91/676 (Direttiva nitrati) e aree sensibili designate ai sensi della Direttiva 91/271 (Direttiva sugli impianti di trattamento delle acque reflue urbane).
- \_ aree designate per la protezione degli habitat e delle specie, nelle quali mantenere o migliorare lo stato delle acque è importante per la loro protezione

**Altre informazioni** - Sono state acquisite le informazioni relative alla presenza e distribuzione di aree soggette a vincoli di tipo paesaggistico, archeologico e culturale.

### ***Vulnerabilità, danno potenziale e valutazione del rischio***

In mancanza di specifiche curve del danno correlate alla tipologia, magnitudo e frequenza dell'evento considerato e al comportamento delle strutture e agli usi delle stesse, la vulnerabilità è stata assunta in modo semplificato assegnando, a favore di sicurezza, un valore costante uguale ad 1 a tutti gli elementi esposti considerati.

Anche la stima del danno è stata condotta in modo qualitativo e sulla base di un giudizio esperto, attribuendo un peso crescente da 1 a 4 a seconda dell'importanza della classe d'uso del suolo.

La determinazione del rischio è ottenuta dalla combinazione dei parametri vulnerabilità, danno e pericolosità, condotta attraverso una matrice con 4 righe e 3 colonne, ovvero 4 righe e 2 colonne. Nelle righe sono riportati i parametri danno-vulnerabilità e nelle colonne i livelli di pericolosità associabili agli eventi ad elevata, media e bassa probabilità di accadimento.

L'implementazione di tale matrice ha consentito l'attribuzione di ogni elemento esposto ad una delle classi di rischio previste nei dispositivi nazionali.

Per distinguere l'impatto assai diverso in termini di pericolo per la vita umana e danno per le attività antropiche, in relazione alla diversa intensità e modalità di evoluzione dei processi di inondazione negli ambiti territoriali considerati, sono state utilizzate le matrici 1 e 3 di seguito riportate, applicando la matrice 1 al reticolo principale e la matrice 3 al reticolo minore e fognario.

CLASSI DI RISCHIO		CLASSI DI PERICOLOSITA'		
		P3	P2	P1
CLASSI DI DANNO	D4	R4	R4	R2
	D3	R4	R3	R2
	D2	R3	R2	R1
	D1	R1	R1	R1

**MATRICE 1**

Reticolo principale (RP)  
Reticolo Secondario Collinare  
e Montano (RSCM)

CLASSI DI RISCHIO		CLASSI DI PERICOLOSITA'	
		P3	P2
CLASSI DI DANNO	D4	R1	R2
	D3	R1	R1
	D2	R2	R1
	D1	R1	R1

**MATRICE 3**

Reticolo secondario di Pianura (RSP)

## 6. IDENTIFICAZIONE DEGLI AMBITI DI REGOLAMENTAZIONE ED ESCLUSIONE PER MISURE DI INVARIANZA IDROLOGICA MEDIANTE STRUTTURE DI INFILTRAZIONE

In **Tavola 6A-6B** sono state identificate e sintetizzate tutte quelle aree del territorio comunale entro cui le misure di invarianza idrologica, ossia mediante il ricorso a strutture di infiltrazione delle acque meteoriche nel primo sottosuolo, o devono essere escluse oppure devono essere adeguatamente regolamentate. La delimitazione di tali aree è stata desunta dalle varie cartografie allegare allo studio geologico a supporto del PGT vigente.

Il Regolamento Regionale n.7 del 23/11/2017 incentiva difatti il ricorso all'infiltrazione delle acque meteoriche allo scopo di tendere alla completa restituzione delle stesse ai processi naturali di infiltrazione preesistenti all'intervento di impermeabilizzazione del suolo, qualora esse non provengano da superfici suscettibili di inquinamento. La progettazione di queste tipologie di strutture di infiltrazione (aree verdi di infiltrazione, trincee drenanti, pozzi drenanti, cunette verdi, pavimentazioni permeabili, etc.) non potrà tuttavia prescindere da una attenta analisi del contesto sito-specifico che potrebbe invece far propendere ad escludere o a valutare con particolare dettaglio la fattibilità di tale tipologia progettuale, alla luce di possibili problematiche di tipo geologico, idrogeologico, idraulico o di vincoli territoriali già individuati o noti sul territorio comunale.

In particolare sono state individuate le seguenti aree di vincolo/esclusione e/o di regolamentazione:

1. aree con presenza di falde sospese
2. aree con ridotta permeabilità dei terreni superficiali
3. aree con possibili fenomeni di ristagno
4. aree interessate da fenomeni di ruscellamento diffuso e/o concentrato
5. zone di rispetto dei pozzi acquedottistici

### ***Aree con presenza di falde sospese***

Da indagini Geologico tecniche eseguite dagli scriventi e da privati sul territorio comunale di Cernusco Lombardone ha evidenziato solo localmente la presenza di locali falde sospese legata alla particolare conformità litologica e tessiturale dei Depositi Fluvioglaciali Mindelliani.

La tipica eterogeneità litologico-tessiturale di tali depositi, costituiti da alternanze di livelli di sabbie limose, con i livelli di argilla e limo di spessore e geometria alquanto discontinua alla scala laterale, genera variazioni di permeabilità che conducono alla formazione di falde poco profonde, rinvenibili in genere tra 3 e 6 m dal p.c., comunque non sfruttate in ragione della loro scarsa potenzialità.

Rispetto all'acquifero normalmente captato dai pozzi presenti in ambito comunale, tali falde possono considerarsi "sospese" in quanto il livello della falda principale, che si trova all'incirca al tetto dei conglomerati appartenenti all'unità del "Ceppo", è generalmente posto a profondità variabili da 35 a 40 m dal p.c.. Nelle aree interessate dalla presenza di falde sospese, durante la realizzazione di scavi possono pertanto verificarsi venute d'acqua, talora cospicue, che rendono necessari interventi di drenaggio e successiva impermeabilizzazione. Un allontanamento non idoneo di queste acque può inoltre provocare fenomeni di subsidenza localizzata dei terreni circostanti, con ripercussioni sulla stabilità dei manufatti.

Da quanto sopra descritto ne consegue che in tali aree è da escludere la progettazione di sistemi di invarianza idrologica mediante infiltrazione.

### ***Aree con ridotta permeabilità' dei terreni superficiali***

Le aree di possibile allagamento e/o ristagno di acque meteoriche e quindi in particolare quelle sfavorevoli per l'infiltrazione delle acque meteoriche nel sottosuolo, si basa sull'individuazione dei caratteri di permeabilità superficiale dei terreni presenti sul territorio comunale.

In TAV. 6A e 6B sono state individuate quelle zone del territorio contraddistinte dalla presenza nel sottosuolo di depositi contraddistinti da bassi valori di permeabilità medio-bassa che potrebbero pertanto risultare problematici qualora si debbano progettare sistemi di infiltrazione delle acque meteoriche.

Tali depositi si riferiscono nello specifico ai terreni appartenenti alle unità geologiche del Mindel. In particolare i valori più ridotti di permeabilità (compresi tra  $10^{-6} \div 10^{-8}$  m/s) si rinvenono in corrispondenza dei depositi del Fluvioglaciale Mindel, contraddistinto da un notevole spessore della copertura limoso-argillosa pedogenizzata superficiale (circa 10 m) e fortemente ferretizzata che forma la porzione Orientale dell'intero territorio comunale.

Nella porzione Occidentale del territorio comunale abbiamo i Depositi Wurmiani caratterizzati litologie mediamente grossolane (ghiaie e sabbie) caratterizzati da valori di permeabilità più elevati e pertanto favorevoli a processi di infiltrazione di acque nel sottosuolo (valori compresi tra  $10^{-4} \div 10^{-3}$  m/s).

In TAV.6A viene riportata la litologia di superficie con le relative classi di permeabilità. In base alle caratteristiche litologiche dei terreni presenti nell'area di studio, sono state individuate TRE classi di permeabilità dei depositi superficiali corrispondenti mitologicamente alle tre Unità Stratigrafiche. MEDIO-ALTA (Fluvioglaciale Wurm), da MEDIA A MEDIO-BASSA (Fluvioglaciale Riss), da MEDIOBASSA a MOLTO BASSA (Fluvioglaciale Mindel).

#### ***Aree con possibili fenomeni di ristagno***

Tali Aree caratterizzano la porzione Occidentale del territorio comunale di Cernusco Lombardone caratterizzata da estese zone coltivate con numerose ramificazioni di canali e rogge agricole che drenano o cercano di drenare le acque di dilavamento superficiale verso i corsi d'acqua appartenenti alla Rete idrica Minore Comunale. (cfr. TAV. 6A e 6B).



**FIG. 122** Area caratterizzata da possibili ristagni d'acqua

Tali zone, in caso di condizioni di pioggia intensa o persistente, è soggetta a ristagno naturale di acqua per la particolare conformazione naturale della topografia (depressione morfologica con convergenza delle linee di impluvio) e della presenza di terreno coltivato ad elevata componente limoso argillosa che offre uno scarso drenaggio.

Per tali ragioni sono da escludere in questi settori sistemi di infiltrazione delle acque nel sottosuolo.

#### ***Aree con ruscellamento diffuso e/o concentrato***

Queste aree risultano essere localizzate solo lungo la scarpata morfologica occidentale che degrada verso l'alveo del T. Curone, in corrispondenza di aste drenanti che dalle aree terrazzate sommitali drenano le acque raccolte.

Inoltre lungo la zona agricola settentrionale presso la Loc. Paravino sono presenti a bordo strada (Via Leonardo Da Vinci) canali agricoli che drenano le acque provenienti dal terrazzo coltivato verso Ovest. In concomitanza di piogge intense si verifica sfioramento delle acque con leggero allagamento (spessore massimo < 2-3 cm) della Via Paravino.

#### ***Zone di rispetto dei pozzi acquedottistici***

Come si osserva dalla TAV. 4, le zone di rispetto dei pozzi acquedottistici sono state delimitate sul territorio comunale in conformità a quanto disposto dal D.Lgs. 152/06, mediante il criterio "geometrico", ossia prevedendo limitazioni d'uso entro un cerchio di raggio pari a 200 m dalla captazione ad eccezione del pozzo denominato " Villa " che è stato delimitato con criterio Idrogeologico.

In particolare i pozzi delimitati con criterio geometrico e di proprietà della Società Lario Reti Holding si trovano in Via Roma e Via Lanfritto Maggioni.

Il pozzo delimitato con criterio Idrogeologico e di proprietà della Società Lario Reti Holding si colloca nelle immediate vicinanze di Via degli Alpini in adiacenza del T. Molgora.

Tra queste limitazioni, in base a quanto previsto all'art. 94 del D.Lgs 152/2006 "Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano" nelle zone di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività: " dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade".

## **7. INDICAZIONE SULLE MISURE STRUTTURALI DI INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA**

---

Il Comune di **CERNUSCO LOMBARDONE** dovrà introdurre, nel Regolamento di attuazione, i principi di gestione del rischio idraulico in relazione a trasformazioni del territorio.

Secondo il regolamento regionale, il controllo e la gestione delle acque pluviali deve essere effettuato, ove possibile, mediante sistemi che garantiscono l'infiltrazione, l'evapotraspirazione e il riuso. La realizzazione di uno scarico delle acque pluviali in un corpo ricettore è realizzata qualora la capacità di infiltrazione dei suoli risulti essere inferiore rispetto all'intensità delle piogge più intense.

Lo smaltimento dei volumi invasati deve avvenire secondo il seguente ordine decrescente di priorità:

- A.** mediante il riuso dei volumi stoccati, in funzione dei vincoli di qualità e delle effettive possibilità, quali innaffiamento di giardini, lavaggio di pavimentazioni e auto;
- B.** mediante infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, compatibilmente con le caratteristiche pedologiche del suolo e idrogeologiche del sottosuolo, con le normative ambientali e sanitarie e con le pertinenti indicazioni contenute nella componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio (PGT) comunale;
- C.** mediante lo scarico in corpo idrico superficiale naturale o artificiale, con i limiti di portata previsti dalla DGR n. 7372
- D.** mediante lo scarico in fognatura, con i limiti di portata riassunti nel Par. 3.2.

Esistono molti SuDS (sistemi urbani drenaggio sostenibile) con caratteristiche idrauliche differenti che possono essere impiegate su un sito urbano specifico per garantire un abbattimento delle portate meteoriche e quindi attuare un drenaggio sostenibile.



*FIG. 123 Esempio di Bacino di detenzione riempito dopo una pioggia intensa.*

La scelta dell'intervento SuDS dovrà essere guidata da una valutazione che consideri:

- la tipologia del sistema adottato
- il contesto geomorfologico: in particolare, lo studio geologico dei nuovi interventi dovrà valutare l'assetto idrogeologico superficiale e sotterraneo (valutando la velocità di percolazione dell'acqua) e valutare l'idoneità del sito per l'utilizzo di sistemi di infiltrazione ed evaporazione, sistemi vegetati e sistemi di invaso sotterraneo
- il contesto paesaggistico e il sistema naturale.

e più nello specifico:

- Tipologia di intervento
- La funzione assolta dall'infrastruttura verde
- Controllo dei deflussi
- Controllo degli inquinanti
- Valore estetico ed ecologico
- I costi e la manutenzione

Queste caratteristiche sono organizzate e riassunte nella seguente Tabella nella quale si può prendere visione delle principali caratteristiche idrauliche e tecniche dei dispositivi e avere al contempo un'immediata valutazione del loro comportamento.

GI	DISPOSITIVO	Tipologia di intervento				Processo				Controllo dei deflussi					Controllo degli inquinanti					
		Puntuale	Estensivo	Superficiale	Sotterraneo	Infiltrazione	Detenzione	Trasporto	Riutilizzo	Controllo locale	Controllo nell'intorno	Controllo territoriale	Riduzione corpi sospesi	Riduzione nutrienti	Riduzione metalli pesanti	Valore estetico	Valore ecologico	Costi	Manutenzione	
1	Cisterne																			
1A	Cisterne superficiali	X		X			X		X					X	No	No	No	No	€	S
1B	Cisterne sotterranee	X			X		X		X					X	No	No	No	No	€€	S
2	Sistemi modulari geocellulari		X		X		X								No	No	No	No	€€€	S
3	Pozzi pendenti o d'infiltrazione	X			X		X							X	No	No	No	No	€€	S
4	Gallerie d'infiltrazione																			
4A	Caditoie filtranti	X		X			X		X										€	F
4B	Cunette filtranti	X		X			X		X										€	F
5	Superfici permeabili		X	X			X							X	No	No	No	Si	€€	S
6	Bacini d'infiltrazione e di bioritenzione		X	X			X		X						No	No	No	Si	€	S
7	Bacini di detenzione		X	X					X						No	No	No	Si	€€	S
8	Verde pensile																			
8A	Verde pensile estensivo	X																	€€	S
8B	Verde pensile intensivo	X																	€€€	S

A seguito dell'introduzione delle prescrizioni riguardanti l'applicazione di tali principi pare opportuno fornire alcuni elementi tecnici per la valutazione delle opere di mitigazione rischio idraulico connesse alle impermeabilizzazioni e alle criticità riscontrate di cui ai paragrafi precedenti.

Tali prestazioni sono riconducibili a due meccanismi di controllo "naturale" delle piene:

- l'infiltrazione e l'immagazzinamento delle piogge nel suolo (fenomeni rappresentati in via semplificativa dal coefficiente di deflusso);
- la laminazione, la quale si manifesta nel fatto che i deflussi devono riempire i volumi disponibili nel bacino prima di poter raggiungere la sezione di chiusura.

I principi di corretta gestione del rischio idraulico sul territorio, ed in particolare il criterio dell'invarianza idraulica delle trasformazioni delle superfici prevedono la compensazione delle riduzioni sul primo meccanismo attraverso il potenziamento del secondo meccanismo.

A tal fine, predisporre nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti prima che si verifichi deflusso dalle aree stesse fornisce un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone (nei limiti di incertezza del modello adottato per i calcoli dei volumi) l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce, invece, automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione.

Ad esclusione di tali circostanze particolari, è importante evidenziare che l'obiettivo dei principi di gestione del rischio idraulico richiede a chi propone una trasformazione di uso del suolo di accollarsi, attraverso opportune azioni compensative, gli oneri del consumo della risorsa territoriale costituita dalla capacità di un bacino di regolare le piene e quindi di mantenere le condizioni di sicurezza territoriale nel tempo.

Per questo il criterio contenuto nel recente Regolamento Regionale si applica, a tutto il territorio comunale, senza distinzione fra campagna e urbanizzato; inoltre, esso tiene conto dell'effettivo grado di consumo della risorsa associato ad ogni singolo intervento, e richiede azioni compensative proporzionate di conseguenza; infine, il criterio consente di tenere in considerazione i benefici derivanti dalla realizzazione di reti di drenaggio (fognature) ben dimensionate ed adeguate nelle quali avviene in certa misura una laminazione delle piene.

### **7.1 Indicazione di massima delle misure strutturali**

In questo paragrafo si suggeriscono alcune misure da adottare per mitigare la pericolosità idraulica e quindi in ultima istanza il rischio idraulico (cfr. Tav.7 "Interventi di adeguamento previsti sul reticolo fognario").

Il gestore delle acque **Lario Reti Holding** ha previsto ad oggi diversi interventi di adeguamento sul reticolo fognario definiti dalle verifiche idrauliche commissionate allo **studio SPS dell'Ing. Enzo Calcaterra** in data **Dicembre 2014** e dagli **Interventi di riqualificazione** delle reti di fognatura afferenti all'area dell'ex depuratore in comune di Cernusco Lombardone, a firma **della Nord Milano Consult Srl e della BMB ingegneria Srl datato Gennaio 2019**.

### **7.1.1 Verifiche idrauliche commissionate allo studio SPS Dicembre 2014**

Gli interventi sono stati suddivisi in due gruppi a seconda della loro importanza, costituiti ciascuno da più lotti funzionali ed ordinati in base al bacino e al condotto di appartenenza, all'urgenza ed alla priorità di realizzazione:

Interventi principali

Interventi secondari

#### ***Interventi Principali***

Questo gruppo di interventi comprende opere di priorità molto elevata la cui realizzazione comporterà benefici all'intero funzionamento della rete idraulica dei cinque Comuni.

#### ***Adeguamento degli sfioratori in testa agli allacci al collettore consortile***

Dall'analisi dello stato di fatto degli sfioratori in testa agli allacci al collettore consortile la portata defluente a valle dei manufatti risulta di molto superiore al limite di  $750 \text{ l/(A.E.*die)} = Q_{\text{lim}}$  oltre il quale è possibile lo scarico in corso d'acqua superficiale. Tale situazione comporta un aggravio delle condizioni di funzionamento del collettore consortile e del depuratore.

Gli interventi previsti sugli sfioratori sono svariati: possono limitarsi all'adeguamento dell'apertura paratoia, se presente, o all'inserimento di una nuova, nel caso di assenza, prevedere l'abbassamento della soglia di sfioro fino ad arrivare all'intero rifacimento del manufatto.

Per ogni scolmatore razionalizzato è stato previsto, come dettato dalla buona norma progettuale, l'inserimento di una griglia autopulente sulle acque sfiorate.

Il rifacimento completo comprende, quindi, la demolizione dello scolmatore esistente, la realizzazione del nuovo manufatto con adeguata soglia di sfioro, paratoia di regolazione mobile e griglia autopulente sulle acque sfiorate.

Di seguito vengono elencanti gli Interventi previsti:

***INT01CLb*** Rifacimento completo dello sfioratore CLSF03 di Cernusco Lombardone. Oltre ad un beneficio al collettore consortile tale intervento alleggerisce anche il collettore principale 07a.

***INT01CLc*** Rifacimento completo dello sfioratore CLSF02 e del condotto emissario in modo che scolmerà oltre il condotto in arrivo dalla zona di via Valle a Cernusco Lombardone anche le portate del collettore principale 07a.

***INT01CLd*** L'intervento si articola nel seguente modo:

- ampliamento dello sfioratore CLSF01 per allungare la soglia di sfioro;
- inserimento di una paratoia motorizzata e di griglia autopulente sullo sfioratore CLSF01;
- realizzazione vasca di prima pioggia di 5'000 m<sup>3</sup> in terreno naturale impermeabilizzata con teli in pvc, obbligatoria per sfioratori che sottendono bacini con più di 10'000 A.E..

### ***Interventi Secondari***

Gli interventi secondari, qui di seguito elencati riguardano invece potenziamenti puntuali delle reti fognarie comunali la cui attuazione è sicuramente necessaria per garantire un corretto funzionamento della rete fognaria, ma la cui portata resta locale e limitata al bacino di appartenenza.

**BAC07INT01** Potenziamento del condotto di via S. Ambrogio in Cernusco Lombardone in immissione al collettore principale 07b dal nodo CL556 al nodo CL151 con sostituzione della tubazione circolare Ø40 cm con un tratto di lunghezza pari a 48 m di diametro Ø70 cm in c.a..

**BAC07INT02** Potenziamento del condotto di via Priv. Rusca in Cernusco Lombardone dal nodo CL178 al nodo CL181 con sostituzione della tubazione circolare Ø30 cm con un tratto di lunghezza pari a 43 m di diametro Ø40 cm in pvc..

**BAC08INT01** Dismissione sfioratore CLSF05 e collegamento condotto principale 08a allo sfioratore CLSF06 con condotto di diametro pari Ø50 cm in c.a. di lunghezza 28 m.

Inoltre da verifiche documentali presenti all'ufficio tecnico comunale, è stata individuata una particolare problematica, legata a fenomeni di allagamento della carreggiata stradale e di conseguenza (si è verificato in concomitanza degli eventi estivi del 2014) di alcuni locali interrati in Via XXV Aprile.

Questa particolare situazione è direttamente collegata ai fenomeni di rigurgito del collettore fognario presso la Loc. Isola Ecologica in adiacenza dell'alveo del T. Molgora.

Come misure strutturali tale fenomeno essendo collegato alla problematica individuata presso lo scolmatore si annullerebbe al completamento degli interventi già predisposti.

Per gli insediamenti nuovi o da ristrutturare, il regolamento di fognatura prevede ormai da tempo che le portate meteoriche siano smaltite in loco e non immesse nel pubblico reticolo di fognatura mentre, laddove non è attuabile la totale dispersione in loco, è prevista la realizzazione di vasche per le acque di prima pioggia con scarico in fognatura in ragione di 10 l/s per Ettaro di superficie.

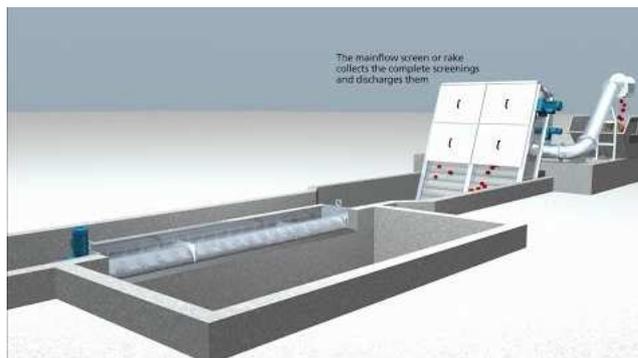
#### **7.1.2 Interventi di riqualificazione Nord Milano Consult Srl e della BMB ingegneria Srl**

Vengono di seguito brevemente illustrati i concept progettuali che hanno portato allo sviluppo delle possibili soluzioni.

**Sistema di grigliatura manufatto scolmatore** Nel manufatto scolmatore si è prevista l'adozione di un sistema di grigliatura automatica composto da un filtro orizzontale completo di coclea che convogli il grigliato nel collettore di adduzione al sistema di depurazione centralizzato.



Si è inoltre prevista la possibilità in futuro di installare una griglia di tipo sub-verticale, in apposito pozzetto sulla condotta di collettamento al depuratore, per l'estrazione del materiale grigliato all'esterno della rete fognaria.



### ***Manufatti di scarico a fiume***

I manufatti di scarico a fiume sono stati pensati in modo da garantire un'inclinazione del condotto di scarico di circa 45° rispetto alla direzione di deflusso della corrente ed una quota di scarico superiore di circa 50 cm rispetto alla quota di fondo alveo nella sezione di scarico stesso.

Si è inoltre previsto di installare delle valvole di non ritorno sulle tubazioni di scarico a fiume al fine di evitare i problemi di rigurgito delle acque di piena fluviali nella rete di fognatura.

Si è altresì prevista la realizzazione di una difesa spondale con massi ciclopici estesa per un tratto di corso d'acqua della lunghezza di circa 10 mt a monte e 10 mt a valle del punto di scarico.



### ***Vasca di accumulo***

Si è prevista la realizzazione di una vasca di accumulo in c.a. completamente interrata con un sistema di pulizia automatico mediante idroeiettori.

Al fine di garantire un miglior inserimento paesaggistico - ambientale dell'opera, si è prevista la posa di un manto in erba sintetica sopra la soletta in c.a. della vasca di accumulo.

### ***Eventuale locale tecnico***

Nel presente studio di fattibilità si è previsto di ubicare i quadri elettrici e di controllo in armadi a muro posti in corrispondenza del cancello di recinzione. Nelle successive fasi di progettazione si potrà valutare la possibilità di realizzare un locale tecnico nel quale ubicare tutti gli armadi dei quadri elettrici e di comando.

### ***Vasca volano***

Nel presente studio di fattibilità si è prevista una vasca volano in terra a cielo aperto; nelle successive fasi di progettazione si potrà valutare la possibilità di inserire un sistema di

fitodepurazione delle acque all'interno della vasca stessa che consenta un trattamento delle acque prima dello scarico in corso d'acqua. L'inserimento di un sistema di fitodepurazione avrebbe il duplice vantaggio di migliorare sensibilmente sia la qualità delle acque scaricate nel Torrente Molgora che l'inserimento paesaggistico-ambientale dell'opera.



Figura 48– Esempio di vasca volano con sistema di fitodepurazione - disegni

Vengono di seguito illustrate tutte le soluzioni tecniche analizzate al fine di poter risolvere le criticità presenti e ridurre il rischio di allagamenti della zona meridionale nel Comune di Cernusco Lombardone.

Come richiesto da Lario Reti Holding le soluzioni progettuali sono state suddivise in tre lotti esecutivi così organizzati:

**1° LOTTO:** nuovo manufatto scolmatore e rifacimento del collettore intercomunale in attraversamento alla linea ferroviaria e al Torrente Molgora

**2° LOTTO:** realizzazione della vasca di accumulo delle acque di pioggia ai sensi dell'art.15 del R.R. 3/2006 di Regione Lombardia

**3° LOTTO:** realizzazione della vasca volano per la limitazione delle portate scaricate nel Torrente Molgora

Più segnatamente sono state individuate due possibili soluzioni progettuali che differiscono unicamente per la diversa ubicazione e funzionamento della vasca volano prevista nel 3° lotto esecutivo: nella prima soluzione detta vasca è ubicata in territorio di Osnago e ha un funzionamento a gravità, mentre nella seconda soluzione è ubicata in territorio di Cernusco Lombardone e viene svuotata con un sistema di sollevamento.

### **Soluzione A**

La prima soluzione (A) individuata prevede la realizzazione del nuovo manufatto scolmatore e della vasca di accumulo delle acque di pioggia nell'area verde limitrofa a Via Regina in comune di Cernusco Lombardone e la realizzazione di una vasca volano con funzionamento interamente a gravità in Comune di Osnago.

### **1° LOTTO: Nuovo manufatto scolmatore e rifacimento del collettore intercomunale in attraversamento alla linea ferroviaria e al Torrente Molgora**

Nel 1° lotto esecutivo si prevede la deviazione delle due tubazioni di fognatura mista attualmente recapitanti nel manufatto scolmatore OBJ\_ID 707, la realizzazione del nuovo manufatto scolmatore completo di derivatore con innesto nell'esistente collettore di raccolta delle acque nere diluite da addurre a depurazione, di sistema di grigliatura sulle acque di scarico a fiume e la realizzazione di

un nuovo condotto per le acque di supero e relativo nuovo manufatto di scarico nel Torrente Molgora. Inoltre si prevede il rifacimento di un tratto di collettore di adduzione delle acque nere diluite a depurazione, posto a monte dell'innesto del derivatore del manufatto scolmatore, atteso che presenta condizioni di insufficienza di portata idraulica.

Relativamente al nuovo manufatto scolmatore, in dettaglio gli interventi previsti contemplano:

- la deviazione della fognatura mista DN 1500 che attraversa l'area a verde compresa tra Via Monza e Via degli Alpini, con ubicazione della nuova condotta lungo i margini orientale e meridionale dell'area a verde sino alla confluenza nel nuovo manufatto scolmatore previsto, sempre nell'area a verde, all'incrocio tra via degli Alpini e Via Regina. Tale condotto, della lunghezza di circa mt.240,00 e posata ad una profondità di mt.2,00, sarà a sezione circolare in C.A. completo di manufatti d'ispezione e per una pendenza dell'ordine del 5,5 per mille;
- la deviazione di un breve tratto, della lunghezza di mt.20,00, dell'esistente fognatura mista DN 1600 di Via Regina al fine di consentire il relativo collettamento nel nuovo manufatto scolmatore;
- gli interventi di dismissione delle fognature esistenti non più necessari;
- la formazione di manufatto scolmatore a pianta rettangolare con lunghezza della soglia di stramazzo di mt.25,00 e composta da precamera con funzione di decantazione del materiale inerte(sabbie, ghiaie, etc.), canale di magra delle acque nere diluite con paratoia DN 400 in acciaio inox con regolazione motorizzata, griglia meccanica lungo la soglia di stramazzo e relativi impianti elettrici la realizzazione del condotto derivatore DN 400 in grès della lunghezza di mt.20,00 con innesto nell'esistente manufatto d'ispezione del collettore di raccolta delle acque nere diluite da addurre a depurazione;
- la realizzazione di emissario costituito da manufatto scatolare prefabbricato in C.A. della sezione di mt.2,25x1,50 della lunghezza di mt.150,00, profondità di mt.2,00 e pendenza del 4 per mille;
- formazione di manufatto di scarico lungo la sponda in sinistra idrografica del Torrente Molgora con struttura in C.A. e valvola a clapet, oltre la formazione di rivestimento delle sponde, sia in destra sia in sinistra idrografica, e del fondo dell'alveo, per uno sviluppo di circa mt.20,00, con massi da scogliera.

In merito al rifacimento di un tratto di collettore di adduzione delle acque nere alla depurazione si prevedono i seguenti interventi:

- realizzazione di un primo tratto del condotto, della lunghezza di mt.650, mediante l'ausilio di spingitubo, per l'attraversamento della linea ferroviaria e del Torrente Molgora, con tubo camicia in acciaio DN 1000 e tubazione di condotta del DE 630 in PVC rigido previa formazione di camera di spinta e camera di arrivo in C.A. con funzione successiva di manufatti d'ispezione di monte e dei valle
- realizzazione di un secondo tratto del condotto, con scavo tradizionale – previo prescavo di sbancamento – della lunghezza di mt.45,00 e profondità di mt.5,00, con posa di tubazione in grès;
- realizzazione di collettamento, per una lunghezza di mt.10,00 dell'esistente derivatore DN400 del manufatto scolmatore OBJ\_ID706 al nuovo collettore di raccolta delle acque nere diluite e relativa dismissione del tratto esistente

## **2° LOTTO: Vasca di accumulo delle acque di pioggia ai sensi dell'art.15 del R.R. 3/2006**

Nel secondo lotto è prevista la costruzione di una vasca di accumulo, che riceverà la prima parte delle acque di supero del manufatto scolmatore tramite un condotto a sezione circolare DN 1800 dotato di paratoia motorizzata che regolerà il relativo afflusso, destinando la quantità in esubero all'emissario del manufatto scolmatore, di cui al primo lotto, anch'esso dotato di paratoia motorizzata.

La vasca di accumulo, del volume utile di circa 3.100 m<sup>3</sup>, sarà realizzata in c.a. gettato in opera, delle dimensioni interne di circa 50,00 x 22,00 x h 2,80 m, ed ubicata nell'area a verde in Via Regina, nei pressi del nuovo manufatto scolmatore di cui al 1°lotto; sarà connessa idraulicamente al collettore di adduzione delle acque nere diluite alla depurazione con condotto di scarico a gravità del DN400 dotato di relativa paratoia motorizzata. La vasca di accumulo sarà attrezzata con n.4

idroiettori per la pulizia e la movimentazione dell'acqua, relativi impianti elettrici e strumenti di misura nonché relative opere civili, di recinzione e sistemazione esterna (opere a verde, erba artificiale, etc..).

**3° LOTTO: Vasca volano per la limitazione delle portate scaricate nel Torrente Molgora in Comune di Osnago con svuotamento a gravità**

Nel terzo lotto è prevista la costruzione di una vasca volano naturale, che riceverà la quantità eccedente le acque destinate alla vasca di accumulo. Detta vasca è prevista nell'area a verde a sud della zona industriale di Via Regina – Via Roma in territorio di Osnago. Tale vasca sarà alimentata mediante il prolungamento dell'emissario del manufatto scolmatore, di cui al primo lotto, con posa di manufatto scatolare della sezione di mt.2,25x1,50, della lunghezza di mt.280,00, profondità di mt.2,00 e pendenza del 4 per mille. In corrispondenza del manufatto d'ispezione dell'emissario, da cui avrà inizio il prolungamento dello stesso per la confluenza alla vasca volano, è prevista l'installazione di panconi di sezionamento dello scarico nel Torrente Molgora, di cui al primo lotto, che normalmente sarà disattivo, lasciando la possibilità di riattivazione nel caso di necessità di disattivazione, tramite i medesimi panconi, dell'alimentazione alla vasca volano per interventi di manutenzione della suddetta vasca.

La vasca volano, del volume utile di circa 21.300 m<sup>3</sup> delle dimensioni interne di circa m 110 x 100 x h5 sarà realizzata in scavo da piano campagna con scarpa 2/3 e dotata di rampa di discesa per manutenzioni, completa di manufatto d'ingresso e di scarico a gravità in C.A.. Il manufatto di scarico sarà dotato di paratoia manuale e condotto di scarico a sezione circolare del DN 1200 in C.A.. Lungo la sponda in sinistra idrografica del Torrente Molgora è previsto il manufatto di scarico con struttura in C.A. e valvola a clapet, oltre la formazione di rivestimento delle sponde, sia in destra sia in sinistra idrografica, e del fondo dell'alveo, per uno sviluppo di circa mt.20,00, con massi da scogliera. La vasca volano sarà completata delle relative opere di sistemazione esterna (recinzioni, sistemazioni a verde, etc...)

**Soluzione B**

La seconda soluzione (B) individuata prevede la realizzazione del nuovo manufatto scolmatore e della vasca di accumulo delle acque di pioggia sempre nell'area verde limitrofa a Via Regina e la realizzazione di una vasca volano con svuotamento con sistema di sollevamento in Comune di Cernusco Lombardone.

**1° LOTTO: Nuovo manufatto scolmatore e rifacimento del collettore intercomunale in attraversamento alla linea ferroviaria e al Torrente Molgora**

Nel 1° lotto esecutivo si prevede la deviazione delle due tubazioni di fognatura mista attualmente recapitanti nel manufatto scolmatore OBJ\_ID 707, la realizzazione del nuovo manufatto scolmatore completo di derivatore con innesto nell'esistente collettore di raccolta delle acque nere diluite da addurre a depurazione, di sistema di grigliatura sulle acque di scarico a fiume e la realizzazione di un nuovo condotto per le acque di supero e relativo nuovo manufatto di scarico nel Torrente Molgora. Inoltre si prevede il rifacimento di un tratto di collettore di adduzione delle acque nere diluite a depurazione, posto a monte dell'innesto del derivatore del manufatto scolmatore, atteso che presenta condizioni di insufficienza di portata idraulica.

Relativamente al nuovo manufatto scolmatore, in dettaglio gli interventi previsti contemplano:

- la deviazione della fognatura mista DN 1500 che attraversa l'area a verde compresa tra Via Monza e Via degli Alpini, con ubicazione della nuova condotta lungo i margini orientale e meridionale dell'area a verde sino alla confluenza nel nuovo manufatto scolmatore previsto, sempre nell'area a verde, all'incrocio tra via degli Alpini e Via Regina. Tale condotto, della lunghezza di circa mt.240,00 e posata ad una profondità di mt.2,00, sarà a sezione circolare in C.A. completo di manufatti d'ispezione e per una pendenza dell'ordine del 5,5 per mille;

- la deviazione di un breve tratto, della lunghezza di mt.20,00, dell'esistente fognatura mista DN 1600 di Via Regina al fine di consentire il relativo collettamento nel nuovo manufatto scolmatore;
- gli interventi di dismissione delle fognature esistenti non più necessari;
- la formazione di manufatto scolmatore a pianta rettangolare con lunghezza della soglia di stramazzo di mt.25,00 e composta da precamera con funzione di decantazione del materiale inerte(sabbie, ghiaie, etc.), canale di magra delle acque nere diluite con paratoia DN 400 in acciaio inox con regolazione motorizzata, griglia meccanica lungo la soglia di stramazzo e relativi impianti elettrici
- la realizzazione del condotto derivatore DN 400 in grès della lunghezza di mt.20,00 con innesto nell'esistente manufatto d'ispezione del collettore di raccolta delle acque nere diluite da addurre a depurazione;
- la realizzazione di emissario costituito da manufatto scatolare prefabbricato in C.A. della sezione di mt.2,25x1,50 della lunghezza di mt.150,00, profondità di mt.2,00 e pendenza del 4 per mille;
- formazione di manufatto di scarico lungo la sponda in sinistra idrografica del Torrente Molgora con struttura in C.A. e valvola a clapet, oltre la formazione di rivestimento delle sponde, sia in destra sia in sinistra idrografica, e del fondo dell'alveo, per uno sviluppo di circa mt.20,00, con massi da scogliera.

In merito al rifacimento di un tratto di collettore di adduzione delle acque nere alla depurazione si prevedono i seguenti interventi:

- realizzazione di un primo tratto del condotto, della lunghezza di mt.650, mediante l'ausilio di spingitubo, per l'attraversamento della linea ferroviaria e del Torrente Molgora, con tubo camicia in acciaio DN 1000 e tubazione di condotta del DE 630 in PVC rigido previa formazione di camera di spinta e camera di arrivo in C.A. con funzione successiva di manufatti d'ispezione di monte e dei valle
- realizzazione di un secondo tratto del condotto, con scavo tradizionale – previo prescavo di sbancamento – della lunghezza di mt.45,00 e profondità di mt.5,00, con posa di tubazione in grès;
- realizzazione di collettamento, per una lunghezza di mt.10,00 dell'esistente derivatore DN400 del manufatto scolmatore OBJ\_ID706 al nuovo collettore di raccolta delle acque nere diluite e relativa dismissione del tratto esistente

### ***2° LOTTO: Vasca di accumulo delle acque di pioggia ai sensi dell'art.15 del R.R. 3/2006***

Nel secondo lotto è prevista la costruzione di una vasca di accumulo, che riceverà la prima parte delle acque di supero del manufatto scolmatore tramite un condotto a sezione circolare DN 1800 dotato di paratoia motorizzata che regolerà il relativo afflusso, destinando la quantità in esubero all'emissario del manufatto scolmatore, di cui al primo lotto, anch'esso dotato di paratoia motorizzata.

La vasca di accumulo, del volume utile di circa 3.100 m<sup>3</sup>, sarà realizzata in c.a. gettato in opera, delle dimensioni interne di circa 50,00 x 22,00 x h 2,80 m, ed ubicata nell'area a verde compresa tra Via degli Alpini e via Regina, nei pressi del nuovo manufatto scolmatore di cui al 1°lotto; sarà connessa idraulicamente al collettore di adduzione delle acque nere diluite alla depurazione con condotto di scarico a gravità del DN400 dotato di relativa paratoia motorizzata. La vasca di accumulo sarà attrezzata con n.4 idroeiettori per la pulizia e la movimentazione dell'acqua, relativi impianti elettrici e strumenti di misura nonché relative opere civili, di recinzione e sistemazione esterna (opere a verde, erba artificiale, etc..).

### ***3° LOTTO: Vasca volano per la limitazione delle portate scaricate nel Torrente Molgora in Comune di Cernusco Lombardone con sistema di sollevamento***

Nel terzo lotto è prevista la costruzione di una vasca volano naturale, che riceverà la quantità di acque meteoriche eccedente la quota destinata alla vasca di accumulo e la quota massima ammessa direttamente allo scarico nel Torrente Molgora. Detta vasca è prevista nell'area a verde, tra la via Regina e la sponda in sinistra idrografica, appena a nord del manufatto scolmatore e della vasca di

accumulo in territorio di Cernusco Lombardone. Tale vasca sarà alimentata mediante formazione di nuovo emissario dal manufatto scolmatore, di cui al primo lotto, con posa di manufatto scatolare della sezione di mt.2,25x1,50, della lunghezza di mt.60,00, profondità di mt.2,00 e pendenza del 4 per mille. Detto nuovo emissario sarà dotato di paratoia motorizzata per regolare la distribuzione delle portate tra la quota parte inviata direttamente allo scarico a gravità nel Torrente Molgora, per mezzo del condotto posato con il 1° lotto, e la parte inviata al volume volano di accumulo. Tale paratoia potrà essere anche utilizzata per eventuali manutenzioni della vasca volano.

La vasca volano, del volume utile di circa 21.300 m<sup>3</sup> di forma trapezia e delle dimensioni interne di circa m 85/40 x 105 x h 7 sarà realizzata in scavo da piano campagna con scarpa 2/3 e dotata di rampa di discesa per manutenzioni, completa di manufatto d'ingresso e di scarico con stazione di sollevamento e scarico d'emergenza. La stazione di sollevamento, realizzata con manufatto in C.A. prevede l'installazione di n.2+1R elettropompe di sollevamento con relativi condotte di mandata, per ciascuna pompa, in acciaio inox. In aderenza alla stazione di sollevamento sarà realizzato in C.A. canale per scarico d'emergenza con valvola a clapet. Lungo la sponda in sinistra idrografica del Torrente Molgora e previsto il manufatto di scarico con struttura in C.A., oltre la formazione di rivestimento delle sponde, sia in destra sia in sinistra idrografica, e del fondo dell'alveo, per uno sviluppo di circa mt.20,00, con massi da scogliera. La vasca volano sarà completata con i relativi impianti elettrici e strumentazioni, delle relative opere di sistemazione esterna (recinzioni, sistemazioni a verde, etc...) nonché delle opere di impermeabilizzazione con formazione di manto impermeabile in EPDM del fondo e delle sponde della vasca volano atteso che, in parte, ricade all'interno dell'area di rispetto di un pozzo ad uso idropotabile.

### ***Confronto tra le soluzioni alternative***

Le alternative ipotizzabili e ipotizzate sono risultate entrambe tecnicamente fattibili.

Dal punto di vista economico le due soluzioni sono risultate sostanzialmente confrontabili, con la soluzione che prevede la realizzazione della vasca volano in Cernusco Lombardone (Soluzione B) meno onerosa in termini di costo di investimento iniziale ma con dei costi di gestione superiori, a causa dello svuotamento con stazione di sollevamento, rispetto alla soluzione A.

Essendo il 1° ed il 2° lotto identici per entrambe soluzioni, nel proseguo verranno evidenziati solo i vantaggi e gli svantaggi delle opere previste nei rispettivi 3° lotto.

La soluzione A presenta il vantaggio di avere un funzionamento della vasca volano completamente a gravità ed anche la regolazione della portata scaricata a fiume può essere effettuata con una paratoia che non necessita automatismi di funzionamento, garantendo quindi il corretto funzionamento del sistema anche in caso di mancanza di fornitura di energia elettrica. Tale soluzione assicura inoltre una maggior semplicità di gestione.

A svantaggio la soluzione A, funzionando completamente a gravità, richiede un maggior volume di scavo, pari a circa 55.000 mc, per la realizzazione del medesimo volume utile di invaso (21.300 mc) rispetto al volume di scavo necessario, pari a circa 40.000 mc, nella soluzione B. Per contro però la soluzione A è caratterizzata dall'aver anche a disposizione un volume volano di sicurezza in grado di laminare, anche se con rigurgito nella tubazione di alimentazione al sistema, portate relative ad eventi di piena con tempo di ritorno superiore rispetto a quello di progetto.

Come già anticipato la soluzione B comporta lo svantaggio di richiedere la necessità di realizzare una stazione di sollevamento per il suo svuotamento con il conseguente sensibile maggior costo gestionale sia per la manutenzione delle apparecchiature elettromeccaniche che per i consumi di energia elettrica, inoltre la necessità di un automatismo per la regolazione della ripartizione delle portate comporta un minor gradi di affidabilità del sistema. Infine non va trascurato lo svantaggio di realizzare un'opera all'interno della fascia di rispetto di un pozzo ad uso potabile, con la conseguente necessità di impermeabilizzazione della vasca con membrana in EPDM.

Alla luce delle considerazioni esposte, si ritiene che la scelta della soluzione ottimale tra le due possibilità individuate nel presente studio (A e B) possa ricadere sulla soluzione A.

Si ritiene comunque opportuno, nella successiva fase di redazione del progetto di fattibilità tecnico economica, effettuare un'ulteriore più puntuale valutazione di quale potrebbe essere la soluzione ottimale, sia sulla base di specifiche indagini (ex. geologiche, idrogeologiche, geotecniche, etc) sia sulla base di pareri preventivi rilasciati dagli Enti competenti (ex. autorità idraulica competente), nonché sulla base di un approfondimento della valutazione dei costi di gestione, con particolare riferimento alla soluzione B. “

**Si precisa che tra le due scelte progettuali sopra descritte dal punto vista idrogeologico la soluzione B proposta risulta essere incompatibile con le fasce di rispetto del pozzo ad uso idropotabile denominato villa con fascia di rispetto identificata con criterio temporale.**

**Inoltre la realizzazione di una Vasca volano a cielo aperto ubicata nelle immediate vicinanze di una zona residenziale costituisce un forte impatto negativo sulle caratteristiche ambientali locali.**

### ***Interventi di Laminazione su Rete Idrica Principale***

Per quanto riguarda la realizzazione di Aree di laminazioni gli studi esistenti PAI e Direttiva Alluvioni identificano alcune problematiche lungo i Corsi d'acqua del T. Molgora e T. Curone all'interno del territorio comunale di Cernusco Lombardone.

In particolare per il T. Molgora è stata individuata un'ampia area di esondazione in sponda idrografica destra subito dopo l'attraversamento ferroviario Milano-Lecco fino alla zona sportiva comunale interessando una zona prativa e coltivata.

Tali aree di esondazione non interessano zone urbanizzate pertanto il pericolo è rimasto prevalentemente basso di tipo R1 e R2. Solo in corrispondenza della porzione terminale dell'area in esondazione, è presente una zona di pericolosità R4 in quanto si colloca a circa 15 m dal muretto di confine della zona sportiva comunale. Non sono previsti attualmente interventi.

### ***Interventi zone allagate e stagnati***

La porzione Occidentale del territorio comunale è caratterizzata dalla presenza di terreni fini con bassi valori di infiltrazione e presenza di attività agricola.

L'associazione di tali elementi determina la formazioni di numerose Rogge e canali agricoli spesso soggetti a spostamenti durante le operazioni di coltivazione.

Tale processo provoca un continuo spostamento delle aste di drenaggio superficiale con conseguente formazione di aree leggermente depresse e quindi formazione di acque stagnanti che causano veri e propri allagamenti che però interessano solo zone agricole o coltivate.

In corrispondenza di tali zone si dovrà provvedere ad una corretta sistemazione e regimazione dei canali e rogge agricole, ripristinando lo stato attuale dei luoghi originario.

Per quanto riguarda l'ampia area di allagamento presso la Loc. Moscoro, gli interventi realizzati da parte dell'azienda agricola Bonfanti Giuseppe , permetterebbero di volanizzare le acque provenienti dalle superfici impermeabili esistenti e quindi diminuire il carico idraulico sulle rogge e canali esistenti.

## ***7.2 Indicazione di massima delle misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica da prevedere per gli ambiti di nuova trasformazione***

Il calcolo preliminare dei volumi di invarianza idraulica è stato redatto applicando la metodologia proposta dal Regolamento Regionale; in particolare si è calcolato il valore parametrico del volume

dell'invaso per ettaro impermeabile adottando il metodo delle sole piogge e confrontando il risultato con il valore imposto dal requisito minimo (articolo 12).

E' stata considerata come superficie massima impermeabile di progetto quella definita come Superficie di copertura prevista dai parametri urbanistici per ciascun Ambito di Trasformazione.

Le verifiche sono state eseguite in forma preliminare e speditiva e pertanto si rimanda ad una successiva fase di approfondimento l'eventuale applicazione della procedura dettagliata di dimensionamento che ricordiamo dipendere dall'estensione della superficie interessata dall'intervento dai coefficienti di deflusso medio di progetto e soprattutto dalla possibilità della dispersione delle acque nel sottosuolo.

Nell'elenco seguente si riassumono le principali assunzioni alla base dei calcoli:

- la riduzione della permeabilità del suolo va calcolata facendo riferimento alla permeabilità naturale originaria del sito, ovvero alla condizione preesistente all'urbanizzazione, e non alla condizione urbanistica precedente l'intervento eventualmente già alterata rispetto alla condizione zero, preesistente all'urbanizzazione. Per gli interventi di cui al comma 3, il riferimento di cui al precedente periodo corrisponde alla condizione preesistente all'impermeabilizzazione.
- le misure di invarianza idraulica e idrologica si applicano alla sola superficie del lotto interessata dall'intervento comportante una riduzione della permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all'urbanizzazione e non all'intero lotto. Per gli interventi di cui al comma 3, il riferimento di cui al precedente periodo corrisponde alla condizione preesistente all'impermeabilizzazione (articolo 5, comma 3)
- Gli scarichi nel ricettore sono limitati mediante l'adozione di interventi atti a contenere l'entità delle portate scaricate entro valori compatibili con la capacità idraulica del ricettore stesso e comunque entro i seguenti valori massimi ammissibili (ulim): a) per le aree A di cui al comma 3 dell'articolo 7: 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;
- nel caso di interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale bassa, indipendentemente dalla criticità dell'ambito territoriale in cui ricadono, e nel caso di interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale media o alta e ricadenti nell'ambito territoriale di bassa criticità, ferma restando la facoltà del professionista di adottare la procedura di calcolo delle sole piogge o la procedura di calcolo dettagliata descritte nell'allegato G, il requisito minimo da soddisfare consiste nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione, comunque configurati, dimensionati adottando i seguenti valori parametrici del volume minimo dell'invaso, o del complesso degli invasi di laminazione: a) per le aree A ad alta criticità idraulica di cui all'articolo 7: 800 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

In *Allegato 1* si riportata le schede tratte dal “Documento di Piano” che identificano le caratteristiche principali degli ambiti di nuova trasformazione proposti per il territorio comunale.

I risultati ottenuti applicando a tali ambiti di trasformazione la metodologia sopra descritta è invece riportata nella successiva Tabella.

<b>Ambito</b>	<b>Ubicazione</b>	<b>Superficie territoriale</b>	<b>Superficie coperta</b>
APC.cd-1	Via-Spluga-nord	1.340	390
APC.cd-2	Via-Spluga-Sud	2.870	703
APC.cd-3	Via-Spluga-Sud	13.940	3.337
APC.cg-2	Via-Spluga-Sud	10.425	2.606·(25%)
AR-1	Via-S.·Ambrogio	16.275	1.030
AR-2	Via-Europa	2.275	1.365·(60%)
AT-1.1	Via-Spluga-Via-Cantu'	11.880	5.940·(50%)
AT-1.2	Via-Cantu'	3.120	936·(30%)
AT-2	Via-C.·di-V.·Veneto	32.260	12.262
B	Via-Monza	8.730	1.351
NS	Via-Monza	985	295

Si ricorda che nei calcoli preliminari eseguiti è stato considerata come rapporto di coefficiente ponderale la sola differenza tra superficie coperta e superficie totale territoriale. Non è stata presa in considerazione la superficie adibita a parcheggio.

<b>Ambito</b>	<b>Classe-Fattibilità-Geologica</b>	<b>Volume-Requisiti-minimi</b>	<b>Volume-Metodo-sole-pioggia</b>
APC.cd-1	2	54	67
APC.cd-2	2	108	131
APC.cd-3	2	516	521
APC.cg-2	2	396	420
AR-1	2	448	422
AR-2	2	131	160
AT-1.1	2	617	637
AT-1.2	2	127	153
AT-2	2	1460	904
B	2	285	312
NS	2	40	50

## **8. INDICAZIONE PRELIMINARE DELLE MISURE NON STRUTTURALI AI FINI DELL'ATTUAZIONE DELLE POLITICHE DI INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA**

I provvedimenti NON strutturali sono volti a ridurre la vulnerabilità o il valore degli elementi esposti al Rischio.

Tali misure sono rappresentate da interventi atti a prevenire o ridurre i danni conseguenti all'evento di piena, senza costruzione di opere che interferiscano con il regolare deflusso delle acque:

- provvedimenti di tipo amministrativo destinati a disciplinare la destinazione d'uso del suolo di un territorio tramite l'introduzione di vincoli e restrizioni fortemente correlati con le caratteristiche idrogeologiche dei corsi d'acqua e delle aree confinanti e, più in generale, con il modello di sviluppo previsto per il territorio interessato;
- provvedimenti intesi a modificare l'impatto delle inondazioni sugli individui e sulle Comunità, tramite campagne di informazione che abituino la popolazione a convivere con tali eventi;
- provvedimenti intesi a realizzare sistemi di previsione delle piene, con diffusione dell'allarme alla popolazione e organizzazione e gestione dell'emergenza.

Si ritiene evidenziare alcune prescrizioni che potranno essere adottate all'interno del Regolamento Edilizio per quanto concerne il sistema idraulico, fognario e della depurazione:

- A. I nuovi Piani di Attuazione dovranno prevedere l'installazione di un impianto di captazione, filtro e accumulo delle acque meteoriche provenienti dalla copertura degli edifici, per ridurre gli effetti sul reticolo fognario ed idrografico in genere e consentirne l'impiego per usi compatibili e comunque non potabili e la predisposizione di una rete di adduzione e distribuzione idrica delle stesse acque all'esterno dell'edificio.



**FIG. 124** Esempio di Cisterna

- B. La cisterna dovrà avere capacità di stoccaggio adeguata e proporzionale alla superficie lorda complessiva destinata a verde pertinenziale e/o a cortile e le acque meteoriche così raccolte dovranno essere utilizzate per l'irrigazione del verde pertinenziale, la pulizia dei cortili e passaggi, il lavaggio di piazzali, il lavaggio di auto;

Tipologia di cisterne superficiali	Materiale utilizzato	Volume accumulabile (l)	Immagine rappresentativa
Serbatoio cilindrico orizzontale	Materiali plastici (Polietilene)	1000 - 12600	
	Acciaio zincato	1000 - 15000	
Serbatoio cilindrico verticale	Materiali plastici (Polietilene)	500 - 10000	
Serbatoio a forma di panettone	Materiali plastici (Polietilene)	500 - 14300	
Serbatoio orizzontale parallelepipedo	Acciaio zincato	300 - 2000	

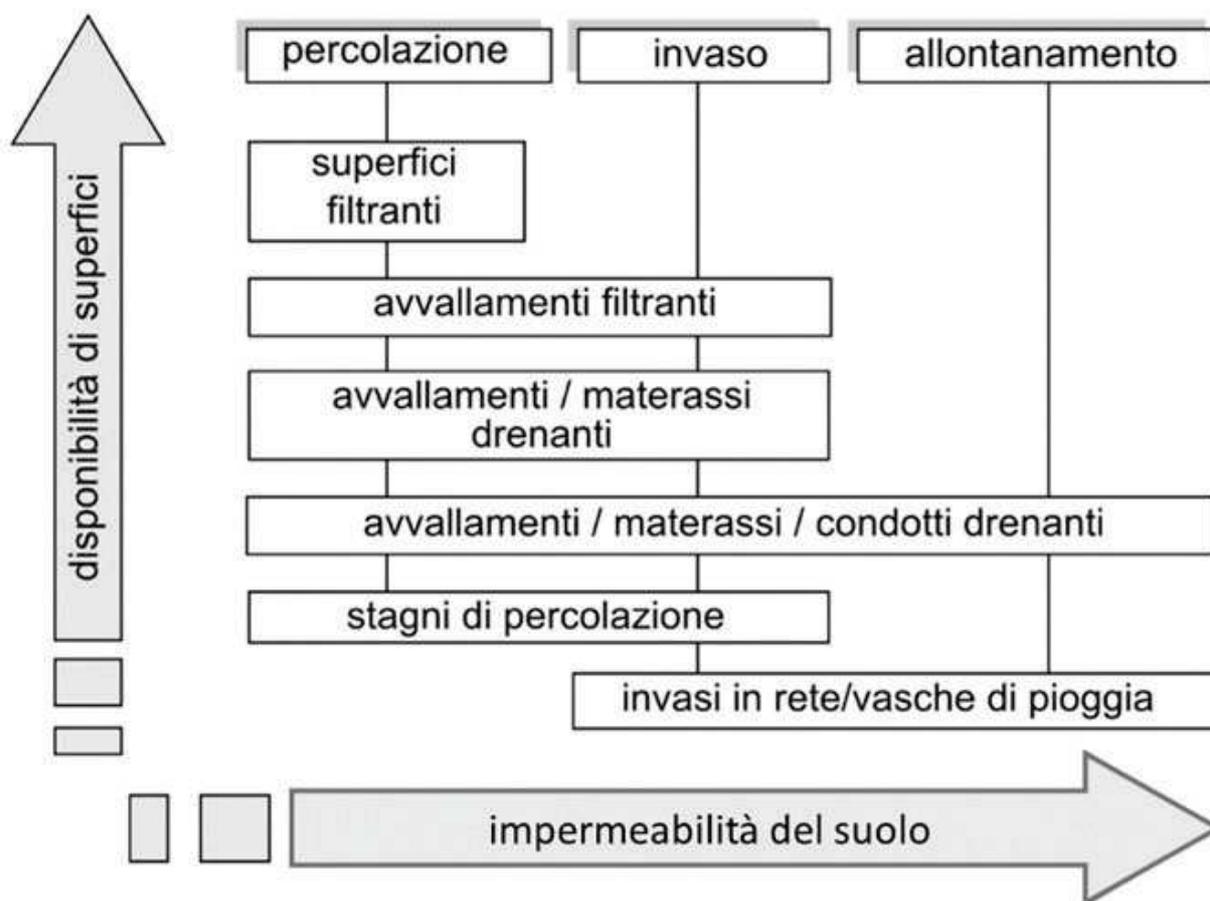
- C. Gli interventi dovranno tendere a minimizzare l'impermeabilizzazione delle superfici e dovranno adottare, per queste, tecnologie e materiali volti a ridurre il carico idraulico concordemente con quanto contenuto nella disciplina che regola l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica. Di seguito si riportano i seguenti dispositivi idraulici da predisporre durante la fase di progettazione

- scarico di fondo
- sistema di bypass
- troppo pieno
- eventuale pompa per riuso in loco
- valvola galleggiante
- pozzetto filtro-foglie esterno
- tubo ingresso anti-turbolenza
- tubo troppo-pieno "anti-intrusione" di piccoli animali
- sifone allo scarico

- D. Per quanto riguarda le Reti fognarie si dovranno realizzare, dove possibile, sistemi di raccolta delle acque costituiti da reti separate composte da un sistema maggiore per

acque bianche non contaminate (ABNC) ed un sistema minore, costituito dalle reti fognarie per le acque nere e le acque bianche contaminate (ABC). Dovranno inoltre essere previsti interventi volti a ridurre di almeno il 20% gli apporti meteorici attualmente prodotti in fogna;

- E. Per ogni ambito, in sede di Pianificazione, in accordo con l'Ente gestore, dovranno essere meglio definiti gli eventuali interventi necessari, che potranno essere alternativi oppure integrativi delle infrastrutture fognarie attuali, al fine di verificare la sostenibilità dei nuovi interventi; l'approvazione dei Piani di attuazione è subordinata all'ottenimento del parere favorevole espresso dai competenti uffici dell'Amministrazione Comunale e dal Gestore del Servizio Idrico Integrato (titolato alla pianificazione strategica e funzionale delle infrastrutture fognarie) sul recapito o sui recapiti delle reti fognarie da realizzare nei singoli ambiti attuativi.



- F. Nel caso si rendesse necessaria l'esecuzione di nuove infrastrutture fognarie o di adeguamenti delle stesse, nonché degli impianti a servizio, quali sollevamenti o scolmatori di piena, tali pareri individueranno le modalità tecniche, i tempi di realizzazione nonché gli oneri eventualmente da porre a carico degli ambiti oggetto di trasformazione urbana, laddove le opere a rete da realizzare siano considerate ad uso esclusivo dei soggetti attuatori.. La progettazione delle nuove infrastrutture fognarie dovrà, di norma, essere effettuata prevedendo verifiche con tempi di ritorno ventennali e

fino ai 50 anni nel caso di strutture destinate alla laminazione; le soluzioni strutturali previste dovranno inoltre essere tali da poter supportare eventuali ulteriori incrementi di carico idraulico;

- G. Per gli ambiti che insistono su bacini fognari in condizione di criticità idraulica già allo stato di fatto, si dovrà prevedere lo sgravo del bacino in sofferenza; in sede di trasformazione eseguita a qualsiasi titolo dovrà inoltre essere verificata l'effettiva capacità residua della rete fognaria mista e degli impianti a servizio, quali sollevamenti o scolmatori di piena e nel caso non fosse adeguata a sopportare il nuovo carico urbanistico, l'ambito dovrà farsi carico degli adeguamenti necessari, da concordare con l'Ente gestore;

Inoltre per tutti gli insediamenti collocati in "area ad elevata pericolosità idraulica", si prescrive, che, in fase di trasformazione a qualsiasi titolo, sia predisposto uno studio di verifica dell'effettivo livello di pericolosità idraulica e vulnerabilità dell'ambito e nelle zone adiacenti ad esso.

Considerando il Rischio idraulico specifico, dovranno essere individuate eventuali misure da mettere in atto per ridurre i possibili impatti come per esempio divieto di realizzazione di vani interrati o seminterrati, innalzamento piano di calpestio, barriere di protezione, divieto di realizzazione di edifici su un unico piano, presenza di scale interne di collegamento tra il piano dell'edificio potenzialmente allagabile e i piani superiori, , ecc...

Inoltre si dovrà prevedere anche alle eventuali misure mitigative come Rilevato o terrapieni di contenimento, da adottare per assicurare condizioni di sicurezza idraulica.

## **9. SCHEDE TIPOLOGICHE DEI SISTEMI SuDS**

---

Di seguito sono sinteticamente esposti i principali SuDS (tratti dal manuale sulle buone pratiche di utilizzo dei sistemi di drenaggio urbano sostenibile del CAP) potenzialmente utilizzabili sul territorio regionale

### **9.1 Cisterne**

---

L'acqua piovana proveniente dai tetti o dalle superfici impermeabili può essere raccolta e temporaneamente accumulata in cisterne o serbatoi che possono permettere di ridurre e ritardare gli effetti del deflusso in concomitanza di un evento meteorico intenso; di conservare la risorsa idrica e riutilizzarla in seguito per scopi non potabili (per esempio a scopo irriguo).



**FIG. 125** Esempio di Cisterna interrata

L'effetto di laminazione della cisterna e la sua capacità di accumulo sono direttamente proporzionali alla sua dimensione. Sia le cisterne di raccolta più grandi che quelle domestiche possono essere interrate oppure posizionate fuori terra, a seconda dello spazio disponibile e dell'impatto visivo conseguente alla loro installazione.

Le cisterne domestiche sono più piccole ed economiche e normalmente raccolgono solo le acque pluviali di caduta delle grondaie dei tetti, mentre verso le cisterne sotterranee generalmente possono altresì convergere le acque di dilavamento delle superfici impermeabili quali cortili, giardini ecc.

Materiale	Tipologia di cisterna sotterranea	Volume accumulabile (l)	Immagine rappresentativa
Materiale plastico (Polietilene)	A forma di panettone	750 - 2000	
	Cisterna cilindrica orizzontale monoblocco	2000 - 3000	
	Cisterna modulare	10000 - 35000	
Calcestruzzo	Prefabbricata in calcestruzzo vibrocompresso	1000 - 30000	
	Posata in opera in calcestruzzo armato	8000 - 50000	

## 9.2 Sistemi modulari geocellulari

Si tratta di moduli plastici leggeri con struttura modulare a nido d'ape a forma di parallelepipedo ottenuti mediante assemblaggio di fogli di PVC opportunamente sagomati mediante termoformatura. Il sistema di drenaggio consiste nell'assemblare questi pacchi modulari (in affiancamento e in sovrapposizione) per creare strutture interrato come ad esempio: vasche di infiltrazione (se avvolte da un geotessile); vasche di laminazione o accumulo (se avvolte da una geomembrana).

La distribuzione dell'acqua all'interno dei moduli è garantita da un tubo forato, avvolto da un geotessile e collocato in una trincea riempita di ghiaietto drenante. Per motivi logistico-costruttivi la tubazione può anche essere inserita al di sotto o al di sopra della vasca, all'interno di uno strato drenante in ghiaia.

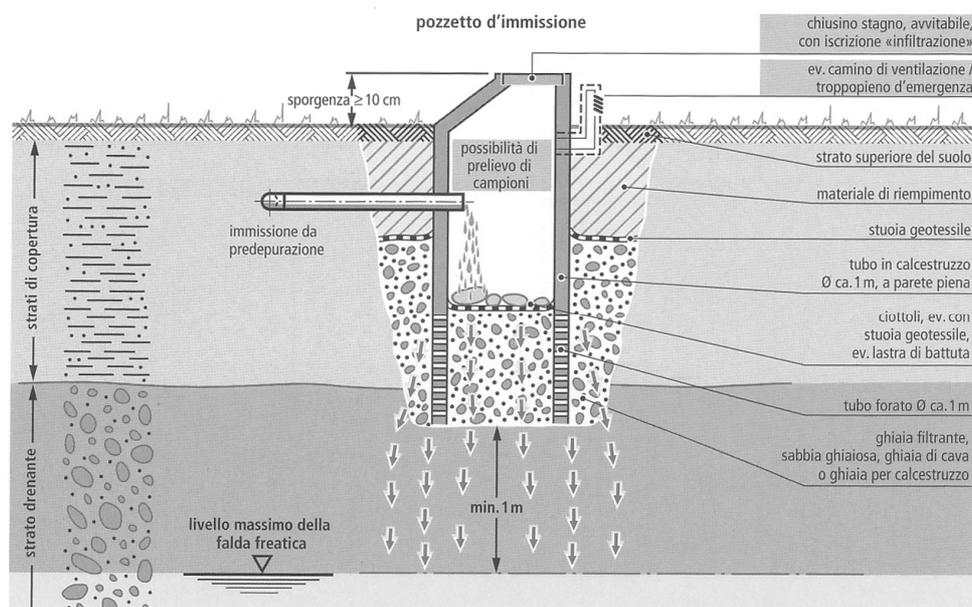


FIG. 126 Esempio di Sistemi modulari geocellulari

### 9.3 Pozzi perdenti o d'infiltrazione

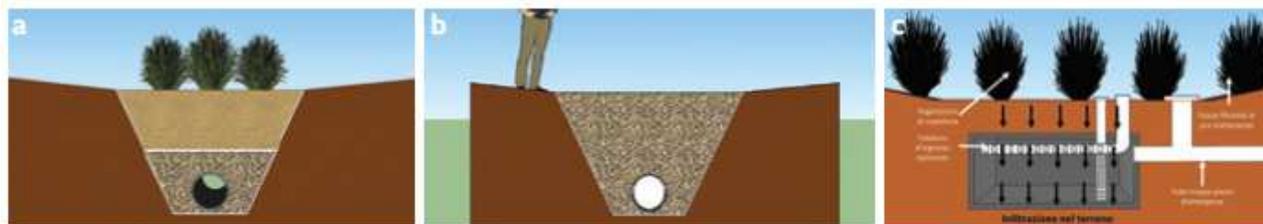
La tecnica dei pozzi perdenti (o anche detti pozzi d'infiltrazione) è adatta al caso di suoli generalmente poco permeabili e può essere adoperata per interventi a piccola scala.

Sono adatti per centri abitati con limitata superficie a disposizione in quanto necessitano di uno spazio molto contenuto, inferiore all'1% della superficie drenata. In essi possono essere convogliate solamente acque meteoriche scarsamente inquinate, previo pretrattamento che deve comprendere almeno un'efficace sedimentazione. In Figura 33 si riporta uno schema tipo di un pozzo perdente che raccoglie le acque dai pluviali.



## 9.4 Trincee filtranti

Le trincee filtranti sono costituite da scavi riempiti con materiale ghiaioso sabbia e pietre oppure con elementi prefabbricati in materiali plastici realizzati con lo scopo di favorire l'infiltrazione e l'immagazzinamento (all'interno della trincea) e la successiva filtrazione dell'acqua meteorica nel sottosuolo (attraverso i lati e il fondo della trincea).



Può essere presente anche un tubo forato (tubo di dispersione) per aumentare la capacità d'accumulo e per garantire una più regolare distribuzione delle acque lungo lo sviluppo della trincea. Le trincee possono essere riempite interamente con ghiaia senza essenze erbacee oppure possono essere riempite di ghiaia per la metà inferiore e di terreno estremamente permeabile nella parte superiore. La seconda tipologia può essere vegetata con la presenza di prato o tramite essenze vegetali erbacee ed arbustive ad alto valore decorativo.

## 9.5 Superfici permeabili

Il ricorso a pavimentazioni permeabili è solitamente limitato alle strade a uso pedonale e o ai marciapiedi a causa della minore robustezza da esse offerte nei confronti del traffico pesante.

Esse possono essere suddivise in tre macro-tipologie:

- Superfici permeabili con sola infiltrazione delle acque nel suolo sottostante;
- Superfici permeabili con solo scarico delle acque in fognatura.
- Superfici permeabili miste (sia con infiltrazione nel substrato sottostante che con scarico delle acque in fognatura);

**Superfici permeabili con sola infiltrazione delle acque nel suolo sottostante:** L'acqua passa attraverso la superficie permeabile (dove può essere detenuta temporaneamente) per poi essere rilasciata e filtrata negli strati inferiori del terreno. Per evitare che il dispositivo si saturi, e diventi meno efficiente, un sistema di troppo pieno deve provvedere a trattare e trasferire l'acqua in eccesso durante eventi particolarmente intensi. Generalmente, questi dispositivi sono composti da due distinti strati: quello più superficiale è composto da una pavimentazione permeabile che ha la funzione di assorbire e fare penetrare nello strato sottostante le acque meteoriche che defluiscono sulla superficie. Il secondo strato, posto tra la pavimentazione e il terreno, è composto da uno strato di ghiaia o ghiaietto lavato che ha la funzione facilitare l'infiltrazione delle acque nel suolo sottostante.

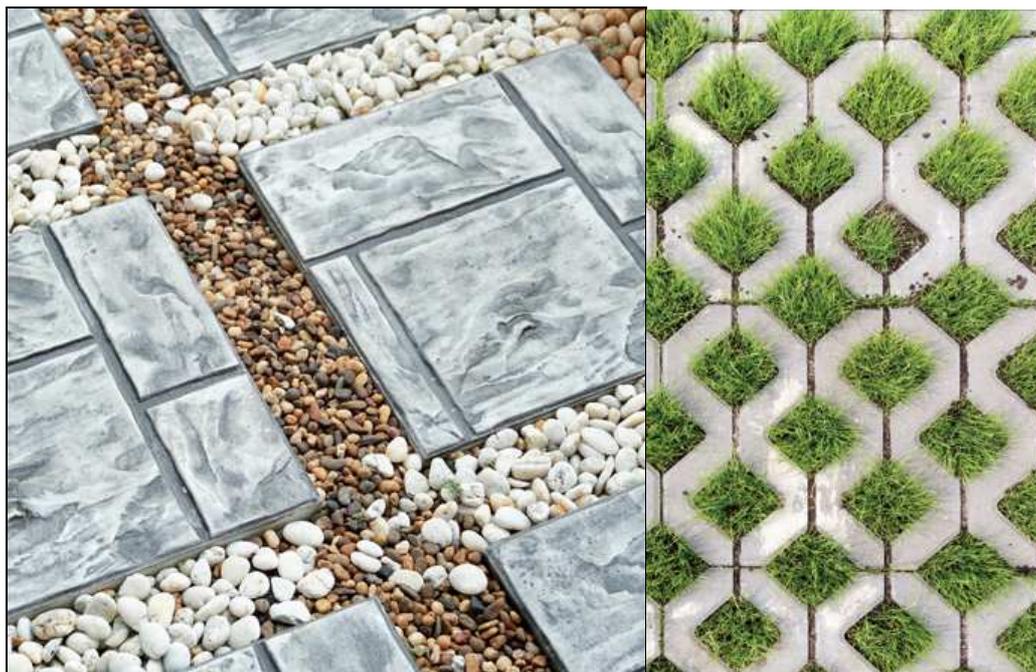


FIG. 127 Esempio di Pavimentazione drenante

**Superfici permeabili con solo scarico delle acque in fognatura:** In tali superfici è preclusa l'infiltrazione delle acque nel terreno. Viene posta una membrana impermeabile alla base del dispositivo che impedisce all'acqua filtrata attraverso i prmissimi strati superiori della struttura di infiltrarsi successivamente nel terreno. L'acqua viene e trasferita attraverso un sistema di tubazioni direttamente al corpo ricettore. Viene spesso usata dove il terreno ha una bassa permeabilità, quando l'acqua deve essere conservata e riutilizzata o quando ci sono seri rischi di inquinamento della falda acquifera. In questa tipologia di dispositivi si sfrutta solamente la capacità di ritenzione del terreno che costituisce gli strati superficiali della pavimentazione.

Superfici permeabili	Materiale	Descrizione	Drenaggio acque	Utilizzo
 Sterrati inerbiti	Suolo misto a ghiaia	Superficie costituita da uno strato di terreno miscelato con ghiaia, per migliorare il drenaggio, seminato con essenze resistenti al calpestio	Attraverso la struttura porosa del terreno	Parcheggi, piste ciclabili e pedonali, cortili, stradine
 Grigliati inerbiti	Materiali plastici, polietilene ad alta densità	Grigliati in materiale plastico riempiti con terreno organico e seminati con essenze resistenti al calpestio	Attraverso il terreno inerbito presente all'interno dell'alveolo	Parcheggi e strade d'accesso poco trafficate
	Calcestruzzo vibrocompresso	Grigliati in calcestruzzo riempiti con terreno organico e seminati con essenze resistenti al calpestio.		Parcheggi e strade d'accesso
 Blocchi e blocchetti in calcestruzzo drenante	Calcestruzzo vibrocompresso con finitura superficiale in materiali ad alta resistenza	Blocchi in calcestruzzo posati e vibrati su un letto di sabbia. Le fughe possono essere inerbite	Attraverso le fughe tra i blocchi di calcestruzzo	Stradine, strade e piazzali poco trafficati, piazzali
 Blocchi e blocchetti in calcestruzzo filtrante	Calcestruzzo poroso con finitura superficiale di materiali ad alta resistenza e porosità	Blocchi in calcestruzzo poroso posati e vibrati su un letto di sabbia. Le fughe possono essere inerbite	Attraverso le fughe tra i blocchi di calcestruzzo	Stradine, strade e piazzali poco trafficati, piazzali
 Conglomerati cementizi filtranti	Calcestruzzo poroso	Pavimentazione in conglomerati cementizi porosi che drenano l'acqua al di sotto della propria superficie senza creare deflusso	Attraverso la pavimentazione	Stradine, strade e piazzali poco trafficati, piazzali

**Superfici permeabili miste:** Questi dispositivi sono in grado vedono l'inserimento di una serie di tubi forati che aiutano ad infiltrare e trasferire ad altri sistemi di drenaggio l'acqua drenata. Vengono quindi sfruttate sia le capacità di infiltrazione del terreno che quelle di trasporto ad opera delle tubazioni di raccolta collocate al di sotto della pavimentazione.

Si rimane comunque a disposizione per qualsiasi chiarimento.

## 9.6 Bacini di infiltrazione e bioritenzione

I bacini di infiltrazione sono aree modellate in modo tale da creare dei piccoli invasi profondi tra 0.3 e 0.6 m che hanno la funzione di accumulare momentaneamente e smaltire tramite infiltrazione i deflussi prodotti da una superficie impermeabile.



**FIG. 128** Esempio di Bacino di infiltrazione

Questi piccoli bacini possono anche prevedere una permanenza di acqua al loro interno nel lungo periodo purché venga gestito il problema della proliferazione di insetti e zanzare.

I bacini di infiltrazione devono essere realizzati su suoli con elevata permeabilità (almeno  $13 \text{ mm h}^{-1}$ ). I terreni più idonei sono quelli sabbiosi con presenza di ghiaia grossolana in quanto facilitano il drenaggio ed evitano il formarsi di ristagni idrici.

La topografia ottimale per questo tipo di opera è quella pianeggiante. La presenza di pendii o lievi pendenze fanno sì che vi siano richiesti maggiori oneri finanziari per effettuare opportuni livellamenti e adattamenti del terreno.

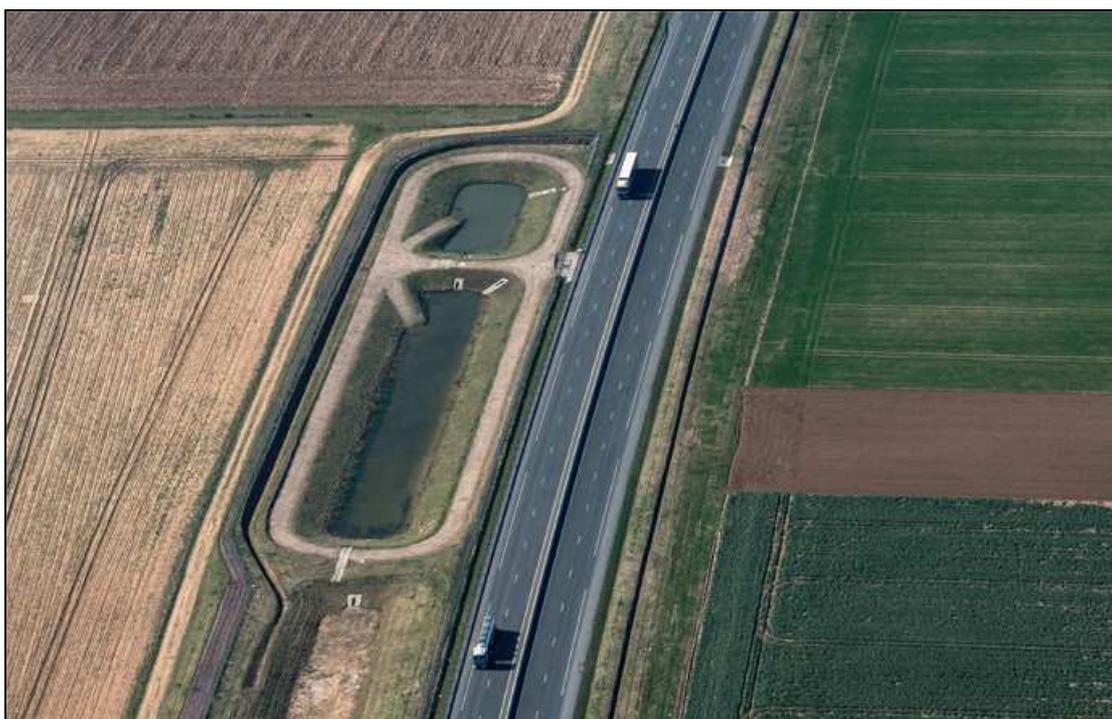
Il materiale impiegato per effettuare questo tipo di bacini è il suolo esistente. Nel caso non si raggiunga la permeabilità minima necessaria è fondamentale effettuare eventuali aggiunte di sabbia, ghiaia e sostanza organica per aumentare le capacità di drenaggio del terreno.

## 9.7 Bacini di detenzione

Bacini di grosse dimensioni (volumi invasabili compresi tra i 20.000 e 970.000 m<sup>3</sup>) poco permeabili che hanno la sola funzione di invasare temporaneamente parte delle portate in eccesso di un grosso corso d'acqua.

La topografia preferibile è pianeggiante, la presenza di pendii o lievi pendenze fanno sì che vi siano richieste ulteriori lavorazioni meccaniche per modellare la superficie del terreno.

Non sono richiesti particolari tipologie di terreni in quanto l'intera superficie del bacino creato è resa impermeabile per immagazzinare le acque entranti.

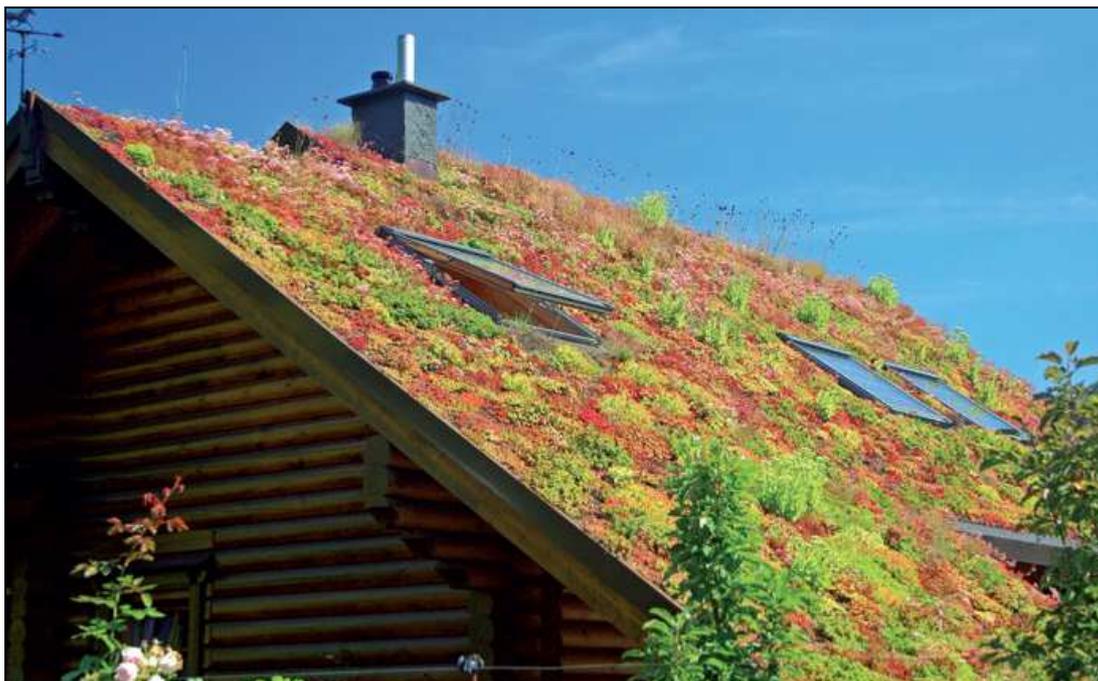


*FIG. 129 Esempio di Bacino di detenzione*

## 9.8 Verde pensile

Le coperture rinverdate, rispetto a quelle di tipo tradizionale, oltre a consentire il controllo qualitativo (filtrazione) e quantitativo (assorbimento, detenzione, evapotraspirazione) delle acque di pioggia hanno il pregio di migliorare sotto l'aspetto ambientale ed estetico il contesto urbano in cui si inseriscono nonché aumentare l'assetto coibentante dell'abitazione e ridurre le dispersioni energetiche.

I criteri di progettazione sono essenzialmente collegati alla pendenza delle coperture (la situazione ottimale si ha con pendenze limitate o nulle) e alla propensione e/o disponibilità da parte del proprietario all'esecuzione degli interventi di gestione e manutenzione delle coperture (irrigazione, concimazione, tagli, ecc.)



*FIG. 130 Esempio di Verde Pensile*

La riduzione dei deflussi dipende dalla pendenza delle coperture, dal substrato utilizzato, dalla struttura e dallo spessore degli strati, nonché dall'intensità e dalla durata della precipitazione. In via approssimativa, i coefficienti di deflusso dei tetti verdi variano in relazione allo spessore del substrato utilizzato per il rinverdimento. Un'analisi della letteratura ha mostrato che si possono ottenere anche valori del coefficiente di deflusso che arrivano fino a 0.25 (Mentens et al., 2006).

*Osnago, Marzo 2019*

*Dott. Geol. Maurizio Penati*



*Dott.ssa Geol. Marialuisa Todeschini*

