

**R.T.P. Dott. Ing. Angelo Agostini  
Dott. Geol. Rosanna Lentini  
Dott. Geol. Damiano Scalvini**

**COMUNE DI DESENZANO d/G**  
PROVINCIA DI BRESCIA



**DOCUMENTO SEMPLIFICATO  
DEL RISCHIO IDRAULICO COMUNALE**  
*(Articolo 14 comma 8 del R.R. 7 del 23/11/2017 e s.m.i.)*

**RELAZIONE ILLUSTRATIVA**

DATA	PROGETTO	TAVOLA
<b>Giugno 2019</b>	<b>2018-59R PT</b>	<b>DSRI - RI</b>

**I TECNICI**

Dott. Ing. Angelo Agostini



Dott. Geol. Rosanna Lentini  
Dott. Geol. Mirko Braiato



Dott. Geol. Damiano Scalvini

RTP

Dott. Ing. Angelo Agostini  
Phd. Geol. Rosanna Lentini  
Dott. Geol. Damiano Scalvini

*Documento Semplificato del Rischio Idraulico Comunale  
Comune di Desenzano del Garda*

---

---

**Studio di Idraulica**  
**Dott. Ing. Angelo Agostini**  
Via Consorzio Agrario, 21 – 25032 Chiari (BS)  
Tel 030 711470 - cell. 328 3709326  
E-mail: [ing.agostini@libero.it](mailto:ing.agostini@libero.it)  
pec: [angelo.agostini@ingpec.eu](mailto:angelo.agostini@ingpec.eu)

**Studio di Geologia Tecnica ed Ambientale**  
**Dott. Geol. Rosanna Lentini**  
Via Verdi , 9 – 25080 Padenghe s/G (BS) -  
Tel/Fax 030 9914222 - cell. 3396012311  
E-mail: [info@lentinirosannageologia.it](mailto:info@lentinirosannageologia.it)  
Sito Web: [www.lentinirosannageologia.it](http://www.lentinirosannageologia.it)

**Studio Geologico**  
**Dott. Geol. Damiano Scalvini**  
Via S. Giuseppe 8 - 25017 Lonato d/G (BS)  
Tel/fax 0306182811 - cell. 333.8506030  
E mail: [damiano@studiotecnicoscalvini.com](mailto:damiano@studiotecnicoscalvini.com)  
Sito Web: [www.studiotecnicoscalvini.eu](http://www.studiotecnicoscalvini.eu)

## INDICE

1	PREMESSA – RIFERIMENTI NORMATIVI .....	2
1.1	DOCUMENTI TECNICI E NORMATIVE GEOLOGICHE/ PERICOLOSITÀ IDRAULICA VIGENTI IN COMUNE DI DESENZANO.....	2
1.2	NORMATIVA RELATIVA ALL’INVARIANZA IDRAULICA (R.R.7/2017 E R.R.8/2019).....	4
1.3	METODOLOGIA DI LAVORO .....	7
2	DELIMITAZIONE DELLE AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA DEL TERRITORIO COMUNALE DERIVANTI DALLE NORME DI PIANIFICAZIONE VIGENTI.....	11
2.1	CARATTERISTICHE DEL RETICOLO IDROGRAFICO.....	12
2.2	INDIVIDUAZIONE DELLA RETE FOGNARIA E DEI PUNTI DI INTERAZIONE TRA RIM E RETE FOGNARIA.....	23
2.3	AREE ALLAGABILI RIFERIBILI ALLE AREE COSTIERE LACUALI COME RISULTANTI DALLE MAPPE PGRA– ACL (D.G.R. 10/6738/2017) E DAL PGT VIGENTE.....	25
3	STUDIO IDRAULICO PRELIMINARE DEL TERRITORIO COMUNALE.....	33
3.1	INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI.....	35
3.2	DEFINIZIONE DELL’EVENTO METEORICO DI RIFERIMENTO.....	37
3.3	DEFINIZIONE DEI BACINI A POTENZIALE PERICOLOSITÀ IDRAULICA .....	45
4	INTERVENTI PROPOSTI: MISURE NON STRUTTURALI E STRUTTURALI AI FINI DELL’ATTUAZIONE DELLE POLITICHE DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA E DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO .....	57
5	CONDIZIONI DI IDONEITÀ DEL TERRITORIO COMUNALE ALL’INFILTRAZIONE DELLE ACQUE PLUVIALI NEL SUOLO E NEGLI STRATI SUPERFICIALI DEL SOTTOSUOLO.....	59

## 1 PREMESSA – RIFERIMENTI NORMATIVI

Su incarico del *Comune di Desenzano del Garda*, affidato con *Determina 673 del 18/06/2018* dal Responsabile del Settore Edilizia Privata al RTP Agostini-Lentini-Scalvini si è proceduto alla predisposizione del *Documento Semplificato del Rischio Idraulico del territorio comunale di Desenzano del Garda* predisposto in ottemperanza ai commi 1 e 4 dell'Art. 14 del R.R.7/2017 e s.m.i. e secondo le specifiche indicate al comma 8 dell'Art.14 del R.R.7/2017 e s.m.i.

### 1.1 DOCUMENTI TECNICI E NORMATIVE GEOLOGICHE/ PERICOLOSITÀ IDRAULICA VIGENTI IN COMUNE DI DESENZANO

Il Comune di Desenzano del Garda è dotato di studio della *Componente Geologica Idrogeologica e Sismica del PGT ai sensi della L.R. 12/05 e della D.G.R. 9/2616/2011* redatto dal Dott. Geol. Rosanna Lentini nell'Agosto 2011 con revisione a Gennaio 2016. Nella più recente revisione del 2016 è stato recepito lo *Studio Aggiornato del Reticolo Idrografico ai sensi della D.G.R. X/2591/2014*, redatto nel Luglio 2015.

Tutti questi studi prevedono la predisposizione di specifiche cartografie tematiche e l'istituzione di **Norme Geologiche di Piano** che comprendono le *Norme di Piano per la Fattibilità Geologica* e le *Normative di Vincolo di carattere Geologico*.

Tra gli **elaborati tecnici e cartografici** di maggiore interesse ai fini della predisposizione del presente Documento Semplificato del Rischio Idraulico si segnalano i seguenti:

#### ELABORATI TECNICI

Documenti		EMISSIONE
SG	<i>Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio secondo i criteri ed indirizzi dell'art.57 della L.R. 11 Marzo 2005 n°12 – D.G.R. 2616/2011</i>	Gennaio 2016
SG A01	- Relazione Illustrativa - Norme Geologiche di Piano	
RIM	<i>Documento di Polizia Idraulica ai sensi della D.G.R. 10/2591/2014</i>	
RIM DPI (ET-EN)	- Elaborato Tecnico - Elaborato Normativo	
RIM All.EN	- Allegato EN1: Elenco Completo dei corsi d'acqua e degli elementi del Reticolo Idrico Principale e Minore - Estratti dalla D.G.R. 10/2591/2014	Luglio 2015
RIM All.ET	- Nota tecnica con descrizione delle Caratteristiche del Reticolo Idrografico	

## ELABORATI CARTOGRAFICI

Tavole		EMISSIONE	REV.
SG			
SG T02 a/b/c	Carta geologico-strutturale e geomorfologica con elementi del Reticolo Idrografico ed elementi di prima caratterizzazione geotecnica dei terreni (scala 1:5.000)	Gennaio 2016	
SG T04	Carta idrogeologica (scala 1:10.000)	Agosto 2004	Rev. 01 -Gennaio 2016
SG T05	Carta della vulnerabilità delle acque sotterranee (prima falda) (scala 1:10.000)	Agosto 2004	Rev. 01 -Gennaio 2016
SG T06	Sezioni idrogeologiche (scala 1:10.000/1:1.000)	Agosto 2004	
SG T10	Carta Dei Vincoli Geologici (Scala 1: 10.000)	Agosto 2011	Rev. 01 -Gennaio 2016
SG T11 a/b/c/d	Carta Di Sintesi (Scala 1: 5.000)	Agosto 2011	Rev. 01 -Gennaio 2016
SG T12 a/b/c/d	Carta di Fattibilità per l'Applicazione delle Norme Geologiche di Piano (Scala 1: 5.000)	Agosto 2011	Rev. 01 -Gennaio 2016
SG T13	Carta del dissesto con legenda uniformata PAI	Agosto 2011	Rev. 01 -Gennaio 2016
RIM			
RIM T01 A/B/C/D	Carta del Rilievo del Sistema Idrografico – Confronto Rilievi 2003-2015 (Scala 1:5.000)	Luglio 2015	
RIM T02 A/B/C/D	Carta del Sistema Idrografico – Rilievi 2015 (Scala 1:5.000)	Luglio 2015	
RIM T03 A/B/C/D	Carta delle Fasce di Tutela del Reticolo Idrico Principale e Minore (Scala 1:5.000)	Luglio 2015	

La recente emanazione della **D.G.R. X/6738/2017 del 19/06/2017** “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” ha di fatto introdotto specifiche normative riferite alle aree allagabili inserite nel PGRA.

Nell’Agosto 2018 è stata prevista la stesura di uno **Studio di coerenza tra i contenuti del PGRA e del PGT vigente**, nelle more del recepimento delle aree allagabili PGRA nello strumento urbanistico comunale, per consentire al Comune una dettagliata analisi della tipologia, della localizzazione e dell’estensione delle aree allagabili PGRA all’interno del proprio territorio comunale, nonché per disporre alcuni **indirizzi normativi da applicare entro le aree allagabili PGRA non già idoneamente normate nel PGT**.

Tra gli **elaborati tecnici e cartografici** di maggiore interesse ai fini della predisposizione del presente Documento Semplificato del Rischio Idraulico si segnalano i seguenti:

Tavole /Elaborati		EMISSIONE
	<i>Verifica di coerenza tra i contenuti dello strumento urbanistico vigente a Desenzano del Garda e il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) ai sensi della D.G.R. 10/6738/2017</i> - Relazione Illustrativa - Linee Guida Normative	Agosto 2018
<b>Tav. 1</b>	Confronto tra le aree PGRA e le Aree PAI/Classi di Fattibilità vigenti (Scala 1:500, 1:1.000; 1:5.000)	Agosto 2018
<b>Tav. 2</b>	Identificazione delle Aree PGRA non attualmente normate nello studio Geologico vigente Normative di riferimento in fase transitoria all'adeguamento del PGT (Scala 1:500, 1:1.000)	Agosto 2018

## 1.2 NORMATIVA RELATIVA ALL'INVARIANZA IDRAULICA (R.R.7/2017 E R.R.8/2019)

Il **Regolamento Regionale n. 7 del 23/11/2017** "Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrogeologica ai sensi dell'art. 58 bis della L.R. 12/2005" inserisce **Desenzano del Garda** tra i comuni a **media criticità idraulica (B)**, come riportati nell'All. C allo stesso R.R. 7/2017.

Il Comune di Desenzano del Garda è pertanto tenuto alla redazione dello **Studio comunale di gestione del rischio idraulico** ai sensi del comma 7 dell'art. 14 del R.R.7/2017 e, nelle more della redazione di tale studio, alla redazione del **Documento semplificato del Rischio Idraulico** ai sensi del comma 8 dell'art. 14 del R.R.7/2017 e s.m.i.

La recente **Delibera XI/1314/2019 del 25/02/2019 approvata nella seduta 52 del 15 Aprile 2019** ha apportato modifiche significative al fine della redazione del presente Documento Semplificato del Rischio Idraulico; in data 24 Aprile 2019 è stato pubblicato il **R.R. 8/2019** recante le modifiche al R.R.7/2017.

Nell'estratto normativo, di seguito riportato, sono state evidenziate in **rosso/barrato** la stesura originaria ed in **verde** le modifiche più recenti.

Il **comma 8 dell'art.14 del R.R.7/2017 e s.m.i.**, disciplina le modalità di esecuzione del **Documento Semplificato del Rischio Idraulico Comunale** e stabilisce che esso “*contiene la determinazione semplificata delle condizioni di pericolosità idraulica che, associata a vulnerabilità ed esposizione al rischio, individua le situazioni di rischio, sulle quali individuare le misure strutturali e non strutturali. In particolare:*

a) il documento semplificato contiene:

1. **la delimitazione delle aree a rischio idraulico pericolosità idraulica** del territorio comunale, di cui al comma 7, lettera a), numeri 3 e 4, definibili in base agli atti pianificatori esistenti, alle documentazioni storiche e alle conoscenze locali anche del gestore del servizio idrico integrato;
  2. **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, e l'individuazione delle aree da riservare per le stesse;
  3. **l'indicazione delle misure non strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale**, quale 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;
- 3 bis. l'individuazione delle porzioni del territorio comunale non adatte o poco adatte all'infiltrazione delle acque pluviali nel suolo e negli strati superficiali del sottosuolo**, quali aree caratterizzate da falda subaffiorante, aree con terreni a bassa permeabilità, zone instabili o potenzialmente instabili, zone suscettibili alla formazione, all'ampliamento o al collasso di cavità sotterranee, quali gli occhi pollini, aree caratterizzate da alta vulnerabilità della falda acquifera, aree con terreni contaminati.

Si sottolinea in proposito come, nella predisposizione del presente documento da parte degli scriventi ai sensi del R.R.7/2017 nella sua stesura originaria, la necessità di addivenire ad una mappatura del Rischio Idraulico e non della Pericolosità Idraulica abbia generato grandissime difficoltà metodologiche ed abbia comportato svariati tentativi ed approcci al fine di raggiungere un risultato che potesse essere significativo ed un notevole dilatamento dei tempi di realizzazione.

Si rimanda per maggiori dettagli tecnici al capitolo specifico, si sottolinea tuttavia fin d'ora come la cartografia, nella stesura finale, sia stata adeguata a quanto richiesto dalla D.G.R. XI/1314/2019 e dal R.R.8/2019, ma come nelle schede esemplificative siano state comunque mantenute alcune indicazioni riguardo le valutazioni preliminari del Rischio Idraulico.

Sulla base di quanto riportato al comma 8 – lettera a) numero 1 dell’Art. 14 del R.R.7/2017 e s.m.i. le **aree a pericolosità idraulica** sono pertanto definite al comma 7, lettera a), numeri 3 e 4, quali:

- **aree soggette ad allagamento (pericolosità idraulica)** per effetto della conformazione morfologica del territorio e/o per insufficienza delle rete fognaria;
- **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.

In caso di redazione del **Documento Semplificato del Rischio Idraulico Comunale** ai sensi del comma 8 la loro perimetrazione ed individuazione deve essere, a Ns avviso, intesa come definita dalla lettera a) numero 1 dello stesso comma 8 e pertanto quale derivata dagli atti pianificatori esistenti, alle documentazioni storiche e alle conoscenze locali anche del gestore del servizio idrico integrato e non mediante applicazione di quanto previsto ai punti da 3.1 a 3.5 del comma 7.

La metodologia descritta ai punti da 3.1 a 3.5 è infatti richiesta per la redazione dello **Studio Idraulico dell’intero territorio comunale** predisposto ai sensi del comma 7 dell’Art. 14 del R.R. 7/2017 e s.m.i., presuppone più dettagliati studi idraulici e non si configura quale “Documento Semplificato”.

Si sottolinea che le norme di riferimento per la predisposizione del Documento Semplificato risultano poco chiare ed in ogni caso di difficile applicazione in quanto finalizzate ad ottenere dei risultati (Rischio Idraulico, nella prima stesura della Norma, e Misure Strutturali) che non appaiono commisurati alle metodologie semplificate richieste.

Si rimanda anche in questo caso al capitolo descrittivo della metodologia seguita ma si sottolinea fin d’ora come, comunque, sia stato indispensabile applicare, laddove possibile sulla base dei dati reperiti ed in ogni caso in maniera semplificata, specifiche procedure di calcolo idraulico per valutare le criticità e la pericolosità idraulica dei bacini idrografici distinti ma, soprattutto, e per definire le misure strutturali e non strutturali da adottare ed un loro preliminare dimensionamento (come richiesto al comma 8 dell’Art. 14 del R.R. 7/2017 e s.m.i.).

### 1.3 METODOLOGIA DI LAVORO

Per la redazione del *Documento Semplificato del Rischio Idraulico Comunale* ai sensi del comma 8 dell'Art.14 del R.R. 7/2017 e s.m.i. è stata dapprima prevista la **DELIMITAZIONE DELLE AREE DI PERICOLOSITÀ IDRAULICA DERIVANTI DALLE NORME DI PIANIFICAZIONE VIGENTI (CAP. 2)** come definita dalla lettera a) numero 1 dello stesso comma 8 e pertanto quale derivata dagli atti pianificatori esistenti, dalle documentazioni storiche e dalle conoscenze locali anche del gestore del servizio idrico.

Metodologicamente si è pertanto proceduto a consultare lo studio della *Componente Geologica Idrogeologica e Sismica del PGT* del Comune di Desenzano d/G, redatto ai sensi della DGR 9/2616/2011 nell'Agosto 2015 con revisione Gennaio 2016, lo *Studio Aggiornato del Reticolo Idrografico* del Comune di Desenzano d/G, redatto ai sensi della DGR X/2591/2014 nel Luglio 2015, e lo *Studio di coerenza tra i contenuti del PGRA e del PGT vigente*, predisposto nell'Agosto 2018 ai sensi della D.G.R 10/6738/2017, documenti pianificatori ai quali si fa riferimento nel presente lavoro.

Da tali documenti, ed in particolare da quelli indicati al §1.1, e dalle Mappe PGRA (D.G.R. 10/6738/2017), sono stati tratti i tematismi richiesti.

Poiché tali aree di criticità sono sostanzialmente correlate al Reticolo Idrico, nel presente Documento Semplificato sono stati richiamate le principali *Caratteristiche del Reticolo Idrografico* (§2.1) con particolare riferimento ai principali elementi descrittivi delle varie componenti del Sistema Idrografico (§2.1.1-2.1.2-2.1.3), ai fenomeni di esondazione rilevati lungo le aste idriche cui si correlano e da cui derivano le Aree Allagabili PGRA riferite al Reticolo Secondario Collinare e Montano – RSCM (§2.1.4) ed all'interazione tra il Reticolo Idrico e la Rete Fognaria (§2.1.5).

Sono state inoltre descritte le *Aree Allagabili riferibili alle Aree Costiere Lacuali come risultanti dalle Mappe PGRA–ACL* (D.G.R. 10/6738/2017) e dal *PGT vigente*..

Le misure strutturali e non strutturali di invarianza idraulica/idrologica e di mitigazione del rischio proposte per le Aree a Pericolosità Idraulica vigenti sono state definite in maniera “qualitativa”, in relazione alla tipologia dei documenti pianificatori vigenti, da cui derivano, che non prevedono uno specifico e dettagliato studio idraulico.

I risultati di questa prima fase di studio sono stati riportati in maniera sintetica nella TAV. DSRI-T01 “DELIMITAZIONE DELLE AREE A PERICOLOSITA’ IDRAULICA VIGENTI CON INDICAZIONI QUALITATIVE SULLE MISURE STRUTTURALI E NON STRUTTURALI DI INVARIANZA IDRAULICA/IDROLOGICA E DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO”.

In relazione alla scarsa chiarezza delle norme indicate dal R.R. 7/2017 e s.m.i. per la predisposizione del *Documento Semplificato* (comma 8 dell'Art. 14 del R.R. 7/2017 e s.m.i. con rimandi al comma 7 dello stesso Art.14, inerente lo Studio del Rischio Idraulico completo) con particolare riferimento alla richiesta di definire la mappatura del "Rischio Idraulico", contenuta nella prima stesura del comma 8, e di proporre un primo dimensionamento delle misure strutturali di invarianza idraulica/idrologica e di mitigazione del Rischio/Pericolosità, si è ritenuto necessario ed opportuno procedere ad una seconda fase di analisi sul territorio comunale che ha previsto di fatto l'implementazione di uno **STUDIO IDRAULICO PRELIMINARE DEL TERRITORIO COMUNALE (CAP.3)**.

E' stato pertanto indispensabile applicare, utilizzando i dati esistenti (criticità segnalate per il reticolo idrico, dimensioni della rete fognaria, ecc.) ed anche di nuova acquisizione (rilievi morfometrici speditivi di sezioni di chiusura di bacini/sottobacini più significativi, ecc.), specifiche procedure di calcolo idraulico, seppure semplificate, finalizzate alla valutazione delle criticità e della Pericolosità Idraulica dei bacini idrografici, come già distinti ed identificati nello Studio del Reticolo Idrico del Territorio Comunale, ed alla definizione delle misure strutturali e non strutturali da adottare ed un loro preliminare dimensionamento (come richiesto al comma 8 dell'Art. 14 del R.R. 7/2017 e s.m.i.).

In linea con quanto indicato dal R.R.7/2017 e s.m.i. per la redazione dello *Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico* (comma 7 punto a dell'Art.14 del R.R.7/2017 e s.m.i.) è stata pertanto prevista la **definizione dell'evento meteorico di riferimento per tempi di ritorno di 10, 50 e 100 anni** (§3.1) e **l'individuazione dei ricettori che ricevono e smaltiscono le acque meteoriche di dilavamento** (§3.2); per quanto riguarda la **"delimitazione delle aree soggette ad allagamento (pericolosità idraulica) per effetto della conformazione morfologica del territorio e/o per insufficienza della rete fognaria"** è stato possibile addivenire alla definizione dei **bacini a potenziale Pericolosità Idraulica** (§3.3).

Metodologicamente, allo scopo di definire tali aree a rischio potenziale di allagamento ed il dimensionamento di massima delle misure strutturali atte a mitigarne o annullarne gli effetti, si è proceduto ad una preliminare *modellazione idrodinamica del territorio comunale per il calcolo dei corrispondenti deflussi meteorici, in termini di volumi e portate, per gli eventi meteorici di riferimento*; ci si è a tal fine avvalsi del modello aerofotogrammetrico comunale quale Database Topografico Comunale (DBT) (come previsto al numero 3.2 della lettera a del comma 7 dell'Art.14) nonché delle indicazioni fornite dal DUSAF regionale (Destinazione d'Uso del Suolo Agricolo e Forestale)<sup>1</sup>.

E' stata quindi valutata, seppure in via semplificata e preliminare, **la capacità di smaltimento dei reticoli fognari presenti sul territorio**; a tal fine, *Acque Bresciane srl*, gestore del servizio idrico integrato nel territorio comunale di Desenzano del Garda, ha fornito i tracciati e le dimensioni della rete fognaria oltre allo studio idraulico della stessa rete.

<sup>1</sup> Livello informativo "Uso e copertura del suolo 2015 (DUSAF 5.0)" – SIT Regione Lombardia

Inoltre, mediante la consultazione dei dati riportati nello Studio del Reticolo Idrico vigente e di alcuni rilievi morfometrici preliminari presso alcune sezioni in sito particolarmente significative, è stata valutata *la capacità di smaltimento dei reticoli ricettori diversi dalla rete fognaria*.

I calcoli idraulici implementati hanno portato ad individuare i bacini/sottobacini idrografici per i quali è possibile stimare e quantificare, per i diversi tempi di ritorno considerati, i volumi eccedenti per le acque di scorrimento superficiali.

Sono stati quindi definiti i possibili **interventi di mitigazione del rischio idraulico** indicando la **tipologia** e le **dimensioni di massima delle misure strutturali** (vasche di laminazione con o senza disperdimento in falda, vie d'acqua superficiali per il drenaggio delle acque meteoriche eccezionali, ecc.) nonché le **misure non strutturali** (*Monitoraggio e preannuncio, Norme d'uso del territorio, procedure specifiche di protezione civile, ecc.*).

I risultati di questa fase di studio sono stati riportati in maniera sintetica nella TAV. DSRI-T02 "SINTESI DEI DATI IDRAULICI PRELIMINARI E DEFINIZIONE DELLA POTENZIALE PERICOLOSITA' IDRULICA DEI BACINI IDROGRAFICI CON INDICAZIONI DELLE MISURE STRUTTURALI E NON STRUTTURALI DI INVARIANZA IDRAULICA/IDROLOGICA E DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO".

Sono state quindi proposte, quale sintesi finale di tutto il lavoro svolto, specifiche SCHEDE DI BACINO CON SINTESI DEI DATI IDRAULICI E DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO PROPOSTI; alle schede sono stati allegati anche i tabulati dei principali calcoli idraulici eseguiti.

In relazione a quanto richiesto dal R.R. 8/2019 con l'introduzione del comma 8 punto a) numero 3bis all'Art. 14 del R.R. 7/2017 è stata predisposta la TAV. DSRI-T03 CARTA DI SINTESI DELLE CONDIZIONI DI IDONEITÀ DEL TERRITORIO COMUNALE ALL'INFILTRAZIONE DELLE ACQUE PLUVIALI NEL SUOLO E NEGLI STRATI SUPERFICIALI DEL SOTTOSUOLO in relazione alle condizioni di vulnerabilità della falda e di permeabilità dei terreni, come risultanti dai Documenti Pianificatori esistenti.

### 1.3.1 STRUTTURA DOCUMENTALE E ALLEGATI

Documenti		EMISSIONE
<b>DSRI – RI</b>	<i>Documento Semplificato del Rischio Idraulico secondo i criteri ed indirizzi dell'art.14 del R.R. //2017 e s.m.i.</i> - Relazione Illustrativa	Giugno 2019
<b>Allegati tecnici</b>		
<b>DSRI – Schede Tecniche</b>	- Schede di bacino con sintesi dei dati idraulici e degli interventi di mitigazione del rischio proposti	Giugno 2019
<b>Allegati Cartografici</b>		
<b>DSRI – T01</b>	- Carta di delimitazione delle aree a Pericolosità Idraulica vigenti con indicazioni qualitative sulle misure strutturali e non strutturali di invarianza idraulica/idrologica e di mitigazione del rischio	Giugno 2019
<b>DSRI – T02</b>	- Carta di Sintesi dei dati idraulici preliminari e definizione della potenziale pericolosità idraulica dei bacini idrografici con indicazioni delle misure strutturali e non strutturali di invarianza idraulica/idrologica e di mitigazione del rischio	
<b>DSRI – T03</b>	- Carta di sintesi delle condizioni di idoneità del territorio comunale all'infiltrazione delle acque pluviali nel suolo e negli strati superficiali del sottosuolo.	

## 2 DELIMITAZIONE DELLE AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA DEL TERRITORIO COMUNALE DERIVANTI DALLE NORME DI PIANIFICAZIONE VIGENTI

La redazione del *Documento Semplificato del Rischio Idraulico* come prevista al comma 8 dell'Art. 14 del Regolamento Regionale n. 7 del 23/11/2017 e s.m.i. prevede alla lettera a), numero 1, la *“delimitazione delle aree a pericolosità idraulica del territorio comunale, di cui al comma 7, lettera a), numeri 3 e 4, definibili in base agli atti pianificatori esistenti, alle documentazioni storiche e alle conoscenze locali anche del gestore del servizio idrico integrato”*.

Il comma 7, lettera a), numeri 3 e 4, specifica quindi che le *aree a rischio idraulico* sono definite quali:

- *aree soggette ad allagamento (pericolosità idraulica) per effetto della conformazione morfologica del territorio e/o per insufficienza delle rete fognaria.*
- *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 Alluvioni;*

Nel §1.1 è stata fornita una disamina completa dei numerosi ed aggiornati documenti tecnici e normativi di tipo Geologico/ Pericolosità Idraulica, vigenti per il territorio comunale di Desenzano del Garda, ai quali si fa riferimento nel presente lavoro.

Entrambe le tipologie di aree a rischio idraulico sono state riconosciute e definite nell'ambito dello studio della *Componente Geologica Idrogeologica e Sismica del PGT* redatto ai sensi della DGR 9/2616/2011 nell'Agosto 2015 con revisione Gennaio 2016 e dello *Studio Aggiornato del Reticolo Idrografico*, redatto ai sensi della DGR X/2591/2014 nel Luglio 2015; ad esse si sovrappongono o aggiungono le Aree Allagabili definite nelle *Mappe del Rischio Idraulico (Aree PGRA) allegata alla D.G.R. 10/6738/2017* ed analizzate nello *Studio di coerenza tra i contenuti del PGRA e del PGT vigente* predisposto per il territorio di Desenzano d/G nell'Agosto 2018, nelle more del recepimento delle aree allagabili PGRA nello strumento urbanistico comunale.

Tutte le tipologie di Aree a Pericolosità Idraulica derivate dalla Pianificazione vigente sono il risultato di ricognizioni e raccolta di dati piuttosto recenti (2015-2018) e pertanto la richiesta di ulteriori eventuali segnalazioni all'Ufficio Tecnico Comunale ed all'Ente Gestore della Rete Fognaria non ha evidenziato ulteriori scenari di criticità.

Si evidenzia tuttavia come, nella fase di revisione finale del presente documento tecnico, tra il 4-5 Maggio 2019 sia accaduto un importante evento di allagamento della fascia costiera del Lago dovuto a gravi condizioni di maltempo e di moto ondoso con altezze dell'onda eccezionali.

Poiché le aree di criticità idraulica sono sostanzialmente correlate al Reticolo Idrico nei paragrafi successivi sono stati richiamate le principali *Caratteristiche del Reticolo Idrografico*; sono state inoltre descritte le *Aree Allagabili riferibili alle Aree Costiere Lacuali come risultanti dalle Mappe PGRA-ACL (D.G.R. 10/6738/2017) e dal PGT vigente*.

Le misure strutturali e non strutturali di invarianza idraulica/idrologica e di mitigazione del rischio proposte per le Aree a Pericolosità Idraulica vigenti sono state definite in maniera “qualitativa”, in

relazione alla tipologia dei documenti pianificatori vigenti, da cui derivano, che non prevedono uno specifico e dettagliato studio idraulico.

I risultati di questa fase di studio sono stati riportati in maniera sintetica nella TAV. DSRI-T01 “DELIMITAZIONE DELLE AREE A PERICOLOSITA’ IDRAULICA VIGENTI CON INDICAZIONI QUALITATIVE SULLE MISURE STRUTTURALI E NON STRUTTURALI DI INVARIANZA IDRAULICA/IDROLOGICA E DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO”.

## 2.1 CARATTERISTICHE DEL RETICOLO IDROGRAFICO

Nella recente revisione (Gennaio 2016) della *Componente Geologica Idrogeologica e Sismica del PGT ai sensi della L.R. 12/05 e della D.G.R. 9/2616/2011* è stato recepito lo *Studio Aggiornato del Reticolo Idrografico ai sensi della D.G.R. X/2591/2014*, redatto nel Luglio 2015.

Nell’ambito di tale Studio Aggiornato del Reticolo Idrografico è stata predisposta la “*Carta del Sistema Idrografico- Rilevi 2015*” alla scala 1:5.000 (Tavv. RIM T02/A-B-C-D), utilizzata quale punto di partenza per la predisposizione del presente Documento Semplificato del Rischio Idraulico.

Tavole		EMISSIONE	REV.
RIM			
RIM T02 A/B/C/D	Carta del Sistema Idrografico – Rilevi 2015 (Scala 1:5.000)	Luglio 2015	

Sulla base dei rilievi di campo operati nel 2015, dei raffronti eseguiti con i precedenti rilievi del 2003, di alcune considerazioni idrauliche, nonché delle nuove normative regionali vigenti (D.G.R. 10/2591 del 31/10/2014) e dell’esperienza maturata dall’Ufficio Tecnico-Settore Ecologia in circa un decennio di gestione dell’attività di Polizia Idraulica si è proceduto ad identificare, in maniera piuttosto innovativa rispetto alle ETN del 2003, gli elementi idrografici afferenti al **Reticolo Idrico Principale** e **Reticolo Idrico Minore** e quelli che più propriamente possono essere riferiti a **Reti di Collettamento delle acque meteoriche e di drenaggio** ovvero alla **Rete Fognaria**

Sulla base dei rilievi di dettaglio eseguiti sull’intero territorio comunale sono inoltre stati cartografati anche gli **Elementi di rilievo del sistema idrografico** ed i **Bacini idrografici** ed i principali **Fenomeni Idromorfici e Geomorfici** riscontrati lungo i corsi d’acqua.

Nella Tav. DSRI-T01 allegata al presente Documento Semplificato del Rischio Idraulico sono stati riportati i principali elementi tratti dalle Tavv. RIM T02 A/B/C/D; nelle descrizioni a seguire vengono in ogni caso indicate le tavole del RIM di riferimento, come allegate al Documento di Piano vigente e come riepilogate al §1.1.

Nel territorio del comune di Desenzano del Garda è presente un unico corso d’acqua (il Torrente o Fosso Redone) riportato nell’*Allegato A della D.G.R. 10/2591/2014* e quindi appartenenti al Reticolo Idrico Principale. Non sono presenti altresì canali irrigui gestiti da consorzi di bonifica, inseriti nell’*Allegato C della D.G.R. 10/2591/2014* né di competenza di AIPO, previsti dall’allegato B. Non sono altresì riscontrati elementi idrografici che si qualificano come Canali Privati ai sensi del **Titolo I – cap. 2 dell’Allegato E della D.G.R.10/2591/2014**. Pertanto i corsi d’acqua che attraversano il

territorio comunale sono ascrivibili, in accordo con l'*Allegato D della D.G.R. 10/2591/2014*, quasi esclusivamente al Reticolo Idrico Minore.

### 2.1.1 RETICOLO IDROGRAFICO PRINCIPALE - RIP

Il **Fosso o Torrente Redone (BS093)** è l'unico corso d'acqua principale presente nel comune di Desenzano del Garda.

**RETICOLO IDROGRAFICO PRINCIPALE (DGR X/2591 allegato A)**  
— Torrente Redone [BS093 - AA.PP.286] (*In rosso: tratto intubato*)

Il Fosso Redone ha origine al di fuori del territorio comunale poco ad est delle C.ne Zappello, da due canali secondari: uno proviene dalla C.na La Feliciano e l'altro dalla zona di Fenil Conter, entrambi in comune di Pozzolengo.

Il corso d'acqua scorre, in territorio di Desenzano del Garda, secondo una linea semicircolare seguendo per un tratto il confine sud-orientale con il comune di Pozzolengo; è alimentato lungo il suo corso anche da alcuni scoli minori disposti a raggiera rispetto al canale principale denominati Ganfo Fiocazzola (Cod. RIM 03017067\_1700), Ganfo di S. Girolamo (Cod. RIM 03017067\_1100) e Scolo Vaccarolo (Cod. RIM 03017067\_1200).

Oltre il confine comunale il Fosso Redone prosegue verso Est, costeggiando alla base il cordone morenico dell'Abbazia di S.Vigilio fino alla Palude Mantellina; quindi si dirige verso Sud e in località Colombara Florio si unisce ad un altro ramo dando origine alla Fossa Redone Superiore (Cod. BS094) che, dopo un lungo percorso sinuoso, confluisce nel Fiume Mincio, a nord-est di Monzambano.

### 2.1.2 RETICOLO IDROGRAFICO MINORE - RIM







Il reticolo idrografico minore è stato individuato, in territorio di Desenzano d/G, in base ai criteri indicati nella D.G.R. 10/2591/2014 e dalla pregressa normativa.

Ai sensi del 1° comma dell'Art. 822 del Codice Civile "*appartengono allo Stato e fanno parte del demanio pubblico .... i fiumi, i torrenti, i laghi e le altre acque definite pubbliche dalle leggi in materia...*" e pertanto fanno parte del Demanio Idrico **tutte le acque superficiali e sotterranee ancorchè non estratte dal sottosuolo (art.144 comma1, D. Lgs. 152/06 e s.m.i.)**.

I rilievi di campagna eseguiti nel 2015 ed i dati forniti dagli Uffici Tecnici comunali relativamente alle nuove lottizzazioni ed ai lavori di pubblica utilità eseguiti sul territorio comunale hanno permesso di aggiornare la precedente cartografia del 2003 e renderla conforme con l'attuale stato dei luoghi.

Tali rilievi hanno inoltre permesso la valutazione delle problematiche idrauliche correlate a ciascun corso d'acqua e la definizione del Reticolo Idrico Minore, in maniera talora piuttosto innovativa rispetto a quanto riportato nella cartografia delle ETN del 2003.

**RETICOLO IDROGRAFICO MINORE DI COMPETENZA COMUNALE** (DGR X/2591 all.D)

-  **0100** Corso d'acqua naturale (*In rosso: tratto intubato*)  
- Codice **XXYY** (dove **XX**=bacino idrografico, **YY**=n° progressivo asta)
-  Tratto con alveo e/o sponde artificiali
-  Tratto intubato fittizio (*non cartografabile con certezza, necessario alla compilazione degli shapefiles*)
-  **L0100** Laghetti - Codice lago **LXXYY** (dove **XX**=bacino idrografico, **YY**=n° progressivo lago)
-  **U0100** Zone Umide - Codice zona **UXXYY** (dove **XX**=bacino idrografico, **YY**=n° progressivo zona umida)
-  Zone Umide indicate nel PTCP

Sono stati inclusi nel RIM tutti gli elementi idrografici tali da configurarsi come **Corsi d'acqua naturali**, seppure a tratti intubati e/o con alveo e/o con sponde artificiali nonché i **Laghetti**, naturali e artificiali, presso cui affiori la falda freatica e che risultino organici alla rete idrica generale; sono state quindi identificate le **Zone Umide**, indicando anche i perimetri già indicati nel PTCP.

I dati cartografici ed i rilievi di campagna eseguiti nel 2003 e nel 2015, hanno evidenziato alcune caratteristiche del territorio comunale di Desenzano del Garda per quanto concerne il reticolo idrografico minore.

L'assetto idrogeologico e le caratteristiche orografiche del territorio determinano la presenza di corsi d'acqua con andamento irregolare che prendono origine da estese zone di affioramento della falda freatica in corrispondenza delle piane intramoreniche (torbiere e zone umide) o alla base dei versanti morenici (sorgenti).

I tracciati dei corsi d'acqua si sviluppano in gran parte all'interno delle piane fluvioglaciali e raggiungono la costa lacustre seguendone l'andamento. Le pendenze delle aste fluviali risultano molto limitate all'interno delle piane fluvioglaciali, di conseguenza il deflusso delle acque avviene lentamente, con scarsa capacità erosiva e marcata tendenza a fenomeni di esondazione ed allagamento. Il reticolo idrografico appare poco gerarchizzato con aste di lunghezza limitata che sottendono versanti generalmente poco acclivi. Nelle piane fluvioglaciali è presente una rete di fossi, talvolta piuttosto articolata, che convoglia le acque provenienti dai versanti verso l'asta principale.

Un altro elemento rilevato è lo scorrimento delle acque all'interno di tratti tombinati e/o intubati soprattutto in corrispondenza della fascia perilacustre più intensamente urbanizzata, e in corrispondenza dei tracciati stradali e ferroviari. Le terminazioni dei tratti tombinati rappresentano sempre un punto critico della rete idrografica, inducendo una riduzione della sezione idraulica del corso d'acqua e un punto di vulnerabilità rispetto ad eventuali ostruzioni (accumulo di materiali detritici, ecc.). Talora il cattivo dimensionamento di questi tratti può provocare fenomeni di allagamento.




Si sottolinea come la rete idrica e in particolare le aste più importanti siano, frequentemente, in uno stato di manutenzione carente con accumulo di materiali in alveo e a fondo tubo; locali interventi di sistemazione delle sponde e di pulizia in alveo, evidenziati nei rilievi del 2015, hanno mitigato ma non del tutto risolto la generalizzata situazione di degrado del Reticolo Idrico Minore. Si segnala

inoltre come soprattutto i rilievi eseguiti nel 2015 abbiano evidenziato la diffusa tendenza, nell'ambito delle pratiche agricole, ad interrare aste o laghetti ritenuti non funzionali alle attuali modalità di utilizzo agricolo nonché a tominare con tubazioni cieche o drenanti ampi tratti di reticolo.

### 2.1.3 SORGENTI, STAGNI O LAGHETTI, ZONE UMIDE – PERCORSI STORICI DEI CORSI D'ACQUA

Nel DPI del Reticolo Idrico vigente sono stati cartografati **Sorgenti** e **Zone Esondabili** nonché gli **Antichi Percorsi Storici** di alcuni corsi d'acqua (Rio Pescaletto, Rio Pescala e Rio Freddo). Per il Rio Pescaletto la ricostruzione del tracciato è stata fatta utilizzando le mappe catastali del 1905 in scala 1:30.000, presenti nell'Archivio Comunale.

#### ELEMENTI DI RILIEVO DEL SISTEMA IDROGRAFICO

-  Sorgente.
-  Corpo idrico identificato come demaniale nella cartografia catastale
-  Antico percorso del Rio Pescaletto, Rio Pescala e Rio Freddo

Nel territorio di Desenzano d/G sono piuttosto diffusi i fenomeni di affioramento della falda freatica, sotto forma di sorgenti, di piccoli specchi d'acqua o di zone umide. Infatti i cordoni morenici contengono frequentemente falde sospese, legate a condizioni morfologiche e idrogeologiche locali, di scarsa potenzialità, alimentate dalle precipitazioni. Anche nelle vallette intermoreniche sono presenti falde freatiche, per lo più di scarsa potenzialità. In corrispondenza dell'intersezione della superficie della falda con la superficie topografica si verificano manifestazioni sorgentizie che danno origine a piccoli specchi d'acqua, a zone umide o a fenomeni di alimentazione della rete idrografica.

Le sorgenti presenti nel territorio comunale sono caratterizzate da portate piuttosto limitate.

In località Grezze (Tavv. RIM T01/A-C e Tavv. RIM T02/A-C) è situata una zona sorgentizia che alimenta il Rio Pescala e il Rio Venga; alcuni tubi infissi nel terreno facilitano la fuoriuscita dell'acqua di falda.

Piccole venute sorgentizie sono presenti anche lungo l'alto corso del Rio Venga tra loc. Casotto e Candelina (Tavv. RIM T01/A-C e Tavv. RIM T02/A-C); pur caratterizzate da portata ridotta tali sorgenti si presentano molto mineralizzate talvolta con caratteristiche ferruginose.

Una importante zona sorgiva, un tempo parzialmente captata, si trova in loc. Campagne, alla base di un rilievo morenico a nord della statale per Lonato (Tavv. RIM T01/A e RIM T02/A): l'acqua, proveniente dal versante morenico, fuoriesce da un manufatto in cemento e da una seconda sorgente, disperdendosi parzialmente nei terreni antistanti e alimentando un fosso di portata limitata che si dirige verso SE verso un'area morfologicamente depressa.

L'area umida, segnalata nel rilievo 2003 (Tav. RIM T01/A), non è più rilevabile sul terreno. Le acque vengono quindi presumibilmente recapitate mediante tratto intubato verso il sistema di collettamento del supermercato Esselunga.

Di fronte al **cimitero di Desenzano**, ad Ovest della statale per Padenghe-Salò (Tavv. RIM T01/A e RIM T02/A), sono state cartografate tre sorgenti. Due di queste venivano un tempo captate per alimentare l'acquedotto comunale; attualmente sono inattive e si trovano sul fondo di un manufatto in muratura inaccessibile, ad una quota inferiore rispetto al piano campagna circostante.

Nel territorio di Desenzano del Garda sono presenti numerosi piccoli specchi d'acqua, corrispondenti a **stagni o laghetti**, la cui genesi in alcuni casi è naturale, più frequentemente è artificiale, trattandosi di depressioni scavate a scopo irriguo. La distribuzione degli specchi d'acqua coincide con le zone dove la falda risulta subaffiorante.

Anche le **zone umide** sono associate all'affioramento della falda superficiale; si tratta infatti di aree in cui il terreno rimane inondato d'acqua perennemente o comunque per lungo tempo durante l'arco dell'anno. Sono distribuite nelle aree depresse caratterizzate da falda affiorante o lungo i corsi d'acqua a corrente lenta.

Le zone umide sono in genere occupate da cannuccia di palude (*Phragmites australis*). In quelle di maggiori dimensioni al canneto si associa una zona boscata, come nella zona di origine del Rio Freddo (Cod. RIM 03017067\_U0101 e 03017067\_U0102), dell'area umida di Vallio al confine con il comune di Lonato (Cod. RIM 03017067\_U1901), di quella presso Villa S. Girolamo (Cod. RIM 03017067\_U1101), di quella in loc. Grezze-Machetto (Cod. RIM 03017067\_U0301) e dello Stagno Lavagnone (Cod. RIM 03017067\_U0304). All'interno di quest'ultima, estesa per qualche centinaio di metri, è presente uno specchio d'acqua in parte drenato da un canale che, tramite una galleria, alimenta i canali di irrigazione dei terreni posti a nord dell'autostrada MI-VE.

Di grandi dimensioni e di grande rilevanza ambientale è la zona umida delle Porte Rosse (Cod. RIM 03017067\_U1201) a Vaccarolo, dove di recente è stato interrato uno dei due laghetti cartografati nel rilievo del 2003 e censito nel PTCP (vedi Tav. RIM T01/D).

Numerose altre zone umide di minore estensione caratterizzate da morfologia depressa e terreni surtumulosi si rinvencono un po' ovunque nel territorio comunale, a partire dalla zona del Monte Corno (Cod. RIM 03017067\_U2001), a valle dei rilievi di Montonale Alto e Basso (Cod. RIM 03017067\_U0902), presso le sorgenti del Rio Venga (Cod. RIM 03017067\_U0302), lungo i Ganfi San Rocco e Bragagna (Cod. RIM 03017067\_U1501, 03017067\_U1601), in corrispondenza dei laghetti di Loc. Bornade di Sotto (Cod. RIM 03017067\_U0303) e nella punta meridionale del comune lungo il Fosso Redone (Cod. RIM 03017067\_U2501, 03017067\_U1204).

Nei pressi di Villa Traccagni (S. Martino della Battaglia) è ancora presente un'area boscata originariamente e fino a pochi anni fa correlata ad un terreno paludoso, dove il rilievo del 2003 metteva in evidenza un'ampia zona umida, ora non più rilevabile a seguito dei recenti lavori di sistemazione agraria per l'impianto di un nuovo vigneto (vedi Tav. RIM T01/B).

## 2.1.4 FENOMENI DI ESONDAZIONE LUNGO I CORSI D'ACQUA DEL RIP E DEL RIM (PGT vigente) – AREE ALLAGABILI PGRA (RSCM – Reticolo Secondario di Pianura – D.G.R 10/6738/2017)

I rilievi eseguiti lungo il Sistema Idrografico nel 2015 hanno localmente permesso di individuare numerose **aree soggette ad esondazione** lungo i corsi d'acqua rilevati.

Tali fenomeni di esondazione sono stati puntualmente indicati nella cartografia tematica dello *Studio Aggiornato del Reticolo Idrografico*, redatto ai sensi della DGR X/2591/2014 nel Luglio 2015

#### ELEMENTI DI RILIEVO DEL SISTEMA IDROGRAFICO



Aree Esondabili.

Tali aree esondabili sono state quindi recepite nello studio della *Componente Geologica Idrogeologica e Sismica del PGT* redatto ai sensi della DGR 9/2616/2011 nell'Agosto 2015 con revisione Gennaio 2016 quali **fasce di esondazione con carattere di media o moderata pericolosità (Em)** e sono state riportate conseguentemente sia nella **Tav SG T10 – Carta dei Vincoli**, sia nella **Tav. SG T13 – Carta del Dissesto con legenda Uniformata PAI Rev02 Maggio 2018<sup>2</sup>**.

Con la recente emanazione della DGR X/6738/2017 del 19/6/2017 “*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*” vengono individuate le aree potenzialmente esposte a pericolosità per alluvioni; inoltre è stimato il grado di rischio al quale sono esposti gli elementi che ricadono nelle aree allagabili e sono individuate misure per ridurre il rischio stesso, suddivise in misure di prevenzione, protezione, preparazione, ritorno alla normalità e analisi, da attuarsi in maniera integrata.

La delimitazione e la classificazione delle aree allagabili è contenuta nelle Mappe di Pericolosità; sono previsti tre scenari di pericolosità:

- Aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti (aree P3/H);
- Aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti (aree P2/M);
- Aree potenzialmente interessate da alluvioni rare (aree P1/L).

<sup>2</sup> La Tav SG T13 Rev02 Maggio 2018 è stata revisionata nell’ambito dello “Studio di Verifica di Coerenza tra i contenuti del PGRA e del PGT vigente” redatto nell’Agosto 2018. Si rimanda al ¶2.1.1. della Relazione Illustrativa di tale studio per le motivazioni che hanno portato a tale revisione.

Le aree allagabili riguardano quattro diversi “ambiti territoriali”:

- Reticolo Principale di pianura e di fondovalle (RP);
- Reticolo Secondario Collinare e Montano (RSCM);
- Reticolo Secondario di Pianura naturale e artificiale (RSP);
- Aree Costiere Lacuali (ACL)

Nel territorio di Desenzano del Garda le Mappe di Pericolosità del PGRA individuano **aree allagabili a Pericolosità P1/L riferite all’ambito territoriale RSCM**) che corrispondono alle **aree allagabili classificate a pericolosità media o moderata (Em)** riferite al reticolo idrico ed individuate nel Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI) già vigente.

Per una più funzionale lettura della tavola, che contiene numerosi altri temi ed elementi riferiti al sistema idrografico, sono state evidenziati gli areali con presenza di aree esondabili Em- le aree

Nei paragrafi a seguire è stata proposta una breve disamina di tali fenomeni, suddivisi per bacino, come risultanti dalla Documento di Polizia Idraulica vigente.

#### 2.1.4.1 Bacino del Torrente Redone (BS093)

L’alveo del torrente, nel tratto che interessa il comune di Desenzano d/G, si presenta per ampi tratti con sezione insufficiente e i laghetti, presenti in affiancamento all’asta principale, funzionano da cassa di espansione durante i periodi di piena.

Nel primo tratto, sulla strada che da Pozzolengo porta a C.na Bella Vista, l'esondazione del corso d'acqua è dovuta sia al rigurgito delle acque che la sezione del ponte della strada per Pozzolengo non è in grado di smaltire, sia all'insufficienza della sezione di questo tratto di alveo. L'allagamento coinvolge la sede stradale e i terreni in sponda destra e sinistra del fosso per una fascia di oltre 50 m di ampiezza.

In loc. Fiocazzola il Fosso Redone riceve le acque provenienti dal Ganfo Fiocazzola, alimentato da un’area umida localmente degradata per la presenza di accumuli di materiale inerte nei pressi e all’interno dell’area stessa.

Da loc. Grole fino all'uscita del corso d'acqua dal comune di Desenzano d/G è riportata una fascia allagata di qualche decina di metri di ampiezza, fino a circa 100 m, posta sul lato destro del Fosso Redone. L'allagamento interessa, per una fascia di 10-20 m, anche la zona di confluenza con lo Scolo Vaccarolo, in quanto in occasione di forti precipitazioni il Fosso Redone, già in piena, non riesce a smaltire le acque dei canali laterali. L'esondazione in quest'ultimo tratto del corso d'acqua è dovuta alle sezioni dell'alveo insufficienti ed a mancanza di manutenzione delle sponde e della vegetazione. Il recente interrimento ad uso agricolo del laghetto esistente presso la confluenza, che funzionava come cassa di laminazione, va ad aggravare una situazione idraulica già fortemente critica.

#### 2.1.4.2 Bacino del Rio Freddo (0100)

A valle dell’edificio Esselunga si registrano fenomeni di esondazione in corrispondenza di tratti di fosso con sezione ridotta e assenza di sponde ben definite

#### 2.1.4.3 Bacino del Rio Venga (0300):

Lungo i vari rami dei corsi d'acqua che costituiscono il bacino del Rio Venga sono presenti numerosi fenomeni di esondazione:

- Presso loc. Bornade, allo sbocco della condotta proveniente dal Lavagnone, le acque vengono raccolte da un fosso (0324) appena pronunciato con conseguenti fenomeni di allagamento in sponda sinistra;
- Presso loc. Venga-Bertani, lottizzazione Pigna e loc. Pigna vengono segnalati alcuni fenomeni di esondazione del Rio Venga (0300) in corrispondenza di tratti con sezione d'alveo insufficiente o laddove tratti intubati e sottopassi stradali risultano avere sezioni idrauliche insufficienti;

#### 2.1.4.4 Bacino del Venga – Scolo Fossetta (0400)

A monte di località Tese la presenza di una rete di smaltimento delle acque piovane carente, unita a tratti di sezioni d'alveo piuttosto ridotte e alla confluenza di altri fossi provenienti da monte, provoca l'allagamento della sede stradale e dei piazzali antistanti alcune abitazioni.

#### 2.1.4.5 Bacino del Venga – San Lorenzino (0500)

Nel laghetto artificiale presente in prossimità del canile municipale l'assenza di adeguati argini spondali e la scarsa sezione del fosso di deflusso determinano locali fenomeni di esondazione, in concomitanza di eventi piovosi intensi.

#### 2.1.4.6 Bacino dello Scolo Gambedello (0600)

- A partire dagli edifici di un vivaio posto sulla strada per S. Martino della Battaglia (loc. Prassanone) e andando verso nord è stato individuato in carta un tratto critico dovuto alla sezione ridotta dell'alveo nonché all'andamento con curve a gomito dello Scolo Gambedello. Durante fenomeni piovosi intensi si verifica l'allagamento di una fascia di terreno adibita ad uso agricolo di ampiezza pari a circa 20-30 m su entrambi i lati del corso d'acqua, attribuibile in parte anche all'apporto dei fossi 0612, 0613 e 0614 provenienti da loc. Quaine.
- Verso il confine con il comune di Sirmione tra la strada che collega la C.na Galapina con la C.na Colombarola e la S.S. n. 11 Padana Superiore si verifica periodicamente l'allagamento di una striscia di terreno di circa 20 m. L'esondazione è legata alla sezione di deflusso parzialmente intasata del ponte di via Agello (ex statale SS 11) e degli altri attraversamenti, alla presenza di sponde basse ed alla situazione di degrado in cui si trova l'alveo, invaso da vegetazione e occupato da inerti.

#### 2.1.4.7 Bacino del Ganfo Riellino (0700):

Presso il confine comunale, in vicinanza della zona industriale di Sirmione, in seguito a precipitazioni intense si verifica sporadicamente l'allagamento del terreno posto in destra idrografica del ganfo che, in questo tratto, risulta intubato al di sotto della recinzione del capannone presente al di là del confine comunale.

#### 2.1.4.8 Bacino del Ganfo Fenilazzo (0900)

- Un punto fortemente critico è presente a Nord di Selva Aporti, dove l'imbocco di un lungo tratto intubato si presenta per buona parte ostruito da terriccio e materiale vegetale, aggravando la possibilità di fenomeni esondativi indotta dalla presenza di anse a gomito e dall'apporto idrico delle aste 0942 in sponda sinistra e 09301000 (e suoi affluenti) in sponda destra.
- Lungo il tratto tra l'autostrada e la linea ferroviaria è stata segnata una fascia di esondazione di ampiezza limitata (10-20 m) dovuta a fuoriuscita di acqua dalla sponda più bassa in corrispondenza di C.na Fenilazzo.
- In corrispondenza di C.na Zanetta è evidenziato un punto critico da cui prende origine un'area piuttosto estesa interessata da allagamenti, in relazione sia alla riduzione della sezione dell'alveo in corrispondenza di una zona depressa, sia alla presenza di materiali in alveo che riducono ulteriormente la sezione di deflusso e provocano l'accumulo del materiale trasportato dalle acque. L'esondazione coinvolge un'area di 10-20 m di ampiezza adiacente al corso d'acqua (soprattutto in destra idrografica), coltivata a vigneto e seminativo e si estende per oltre 800 m fino ad arrivare alla C.na Rocchetta.

#### 2.1.4.9 Bacino del Ganfo Selvetta (1000)

- Tra la linea ferroviaria e la superstrada si verificano periodicamente fenomeni di allagamento dei terreni adiacenti al corso d'acqua; i fenomeni esondativi, dopo la confluenza di un ampio fosso in sponda sinistra interessano una fascia ampia fino a 50 m. La sezione in corrispondenza del ponte di via dei Colli Storici è inadeguata alle portate di piena e l'acqua non riuscendo a defluire con facilità sotto il ponte si riversa a tergo allagando sia i terreni agricoli compresi tra le località di Morone e Cavecchie sia la strada stessa.
- Limitati fenomeni di esondazione locale sono presenti tra il rilevato della superstrada e la confluenza nel Ganfo Garbella.

#### 2.1.4.10 Bacino dello scolo Vaccarolo (1200).

Al di là di alcuni limitatissimi fenomeni di esondazione nei pressi di Casello san Rocco, sono segnalati fenomeni di esondazione, legati essenzialmente a scarsa manutenzione delle sponde lungo la parte terminale dello Scolo verso la confluenza nel Torrente Redone

#### 2.1.4.11 Bacino del Ganfo delle Demesse (1300)

Nel tratto compreso tra Via del Pilandro e la nuova superstrada il corso d'acqua è caratterizzato da alveo di ampiezza ridotta con presenza di materiale accumulato lungo le sponde; di conseguenza durante le piogge intense si verifica l'allagamento di una striscia di 10-15 m di ampiezza dei terreni adibiti ad uso agricolo posti sulla sponda sinistra del ganfo, fino alla nuova tangenziale. Tra la nuova tangenziale e il confine comunale con Sirmione il Ganfo delle Demesse si presenta inizialmente con alveo stretto e poco profondo, mentre oltre la C.na Bondoni il corso d'acqua risulta mediamente pulito e con sezione di deflusso più ampia.

Dalle indicazioni raccolte in sito, già nel 2003, risulta che in occasione di forti temporali si sono verificati allagamenti di un'area agricola molto vasta, leggermente depressa, posta sulla sinistra del ganfo, ampia fino a 150 m e compresa tra la nuova strada statale e C.na Bondoni. In passato la cascina venne coinvolta dall'esondazione, almeno una volta, circa una ventina di anni fa. L'allagamento di quest'area, già di per sé depressa rispetto ai terreni circostanti, è dovuto non tanto alla tracimazione dell'acqua dal Ganfo Demesse, quanto ai canali di scolo (1302-1306) che non riescono a scaricare nel ganfo pieno d'acqua, rigurgitando quindi a tergo e riversando le acque nei campi adiacenti.

#### 2.1.4.12 Bacino del Ganfo Ronchedone (1400)

- si evidenziano fenomeni di allagamento a Nord del casello autostradale, in relazione alla sezione ristretta di alcuni fossi che scorrono a tergo di una strada di servizio;
- nel tratto compreso tra la ferrovia MI-VE e il centro sportivo "Le Ninfee" lo stato di manutenzione piuttosto carente del fosso, con presenza di vegetazione e materiali in alveo, è causa di locali fenomeni di esondazione in sponda sinistra;

#### 2.1.4.13 Bacino del Ganfo del Pilandro o san Rocco (1500)

- Nel primo tratto compreso tra il confine comunale e l'autostrada MI-VE sono cartografate in modo discontinuo piccole fasce allagate di limitata ampiezza (5-10 m) adiacenti al corso d'acqua, in corrispondenza dei punti in cui questo si presenta trascurato e con sezione ridotta.
- A partire dall'autostrada fino al confine con Sirmione, invece, sono state cartografate in continuità aree periodicamente allagate lungo tutto il corso del Ganfo San Rocco. Le cause di queste esondazioni sono da imputare generalmente all'insufficienza della sezione di deflusso dell'alveo, alla quale si somma l'azione ostacolante svolta dalla vegetazione presente. I manufatti per l'attraversamento delle strade principali e della ferrovia hanno sempre una sezione molto ampia, anche se la costante presenza di piccoli tratti franati immediatamente a valle degli stessi indica un aumento dell'attività erosiva del corso d'acqua in conseguenza di una diminuzione della sezione di deflusso e di un aumento di velocità.

Punti critici sono stati rilevati in coincidenza del passaggio del ganfo sotto le strade campestri. In particolare, immediatamente a monte della tangenziale, l'attraversamento di una strada sterrata è stato realizzato mediante tre tubi di cemento, di cui due presentano evidenti lesioni. Il restringimento della sezione ha causato, sia a monte che a valle del tratto intubato, accentuati fenomeni erosivi. In prossimità del ponte della tangenziale tali fenomeni

risultano molto marcati in relazione anche all'aumento della portata dovuto alla confluenza nel ganfo delle acque raccolte dai fossati autostradali e da un condotto irriguo.

In prossimità del confine comunale è presente un ponticello di attraversamento lungo una strada secondaria di accesso ad alcune abitazioni e caschine ubicate nel contermine comune di Sirmione. Il manufatto, che si presenta fortemente lesionato, in relazione ad una sezione idraulica ridotta ed insufficiente al passaggio delle acque anche in condizioni di magra; l'intensa attività erosiva è segnalata anche dalla presenza di numerose tratti di sponda franata.

Gli allagamenti rilevati lungo tutto il corso d'acqua sono parzialmente da imputare alla difficoltà da parte dei canali di scolo di recapitare le acque nell'asta principale, in concomitanza di eventi di piena.

- Lungo il Ganfo Ronchedone meridionale (1506) è presente una piccola area soggetta ad esondazione a causa della presenza di sezioni ristrette della lveo e dei tratti intubati esistenti;

#### 2.1.4.14 Bacino del Ganfo Bragagna (1600)

Il ganfo lungo tutto il suo corso presenta sezione ridotta e vegetazione in alveo che ostruisce il deflusso delle acque e genera locali fenomeni di allagamento.

#### 2.1.4.15 Bacino del Parco Laghetto (1800)

La carenza di manutenzione e l'accumulo di materiale in alveo e lungo le sponde crea alcuni fenomeni di allagamento a monte dell'attraversamento del rilevato ferroviario.

#### 2.1.4.16 Fosso di loc. Villa Poletti (2000)

in corrispondenza dell'attraversamento del rilevato della nuova tangenziale di Desenzano il tubo risulta occluso, causando fenomeni di ristagno d'acqua sui due lati del rilevato.

## 2.2 INDIVIDUAZIONE DELLA RETE FOGNARIA E DEI PUNTI DI INTERAZIONE TRA RIM E RETE FOGNARIA






Nell'ambito dello *Studio Aggiornato del Reticolo Idrografico*, redatto ai sensi della DGR X/2591/2014 nel Luglio 2015 (Lentini & Scalvini) nell'area urbana desenzanese è stata segnalata diffusamente la presenza di tratti di corso d'acqua, demaniali e non, talora classificati nella cartografia delle ETN 2003 come appartenenti al RIM; i rilievi ed i dati raccolti nel 2015 hanno verificato che essi risultano prevalentemente abbandonati o utilizzati dalla rete fognaria per le acque bianche.

Anche gli interventi resisi necessari negli anni per la gestione e manutenzione delle aree urbane hanno comportato l'intubamento di numerosi tratti a cielo aperto e, di fatto, essi non presentano più alcun carattere di naturalità.



In virtù dei riscontri fatti ed in relazione al significato idraulico degli stessi i corsi d'acqua, alle modalità di gestione già in atto ed alla interferenza con il tessuto urbanizzato, essi sono stati cartografati come **appartenenti al RIM solo fino alla loro immissione nei collettori della rete fognaria.**

E' stato ritenuto di interesse per la corretta gestione del RIM e della Rete Fognaria segnalare opportunamente in cartografia i punti di scambio tra il sistema idrografico e quello fognario, sia in ingresso sia in uscita.

Nelle Tavv. RIM T02/A-B-C-D dello *Studio Aggiornato del Reticolo Idrografico* del Luglio 2015 sono stati pertanto dettagliatamente riportati la **Rete Fognaria**, prodotta nell'ambito del "Progetto Generale delle Fognature" (GardaUno – Gennaio 2013), nonché i **Punti di Interazione tra R.I.M. e Rete Fognaria**, segnalati con opportuno segno grafico.

RETE FOGNARIA URBANA (da: Progetto Generale delle Fognature - GardaUno - Gennaio 2013)			
	ACQUE BIANCHE		ACQUE BIANCHE A CIELO APERTO
	ACQUE MISTE		Collettore circumlacuale GardaUno
	ACQUE NERE		

PUNTI DI INTERAZIONE TRA R.I.M. E RETE FOGNARIA	
	Immissione di acque bianche dalla rete fognaria al R.I.M.
	Immissione di acque superficiali dal R.I.M. alla rete fognaria

Nella gestione e manutenzione della Rete Fognaria il Documento di Polizia Idraulica (DPI) vigente richiede particolare attenzione rispetto agli apporti provenienti dal RIM o verso esso recapitati.

E' stato inoltre istituito il **Titolo IX dell'Elaborato Tecnico-Normativo del DPI** (vedi estratto del DPI-EN, sottoriportato) che prevede **specifiche richieste normative formulate all'Ente Gestore ed all'Amministrazione Comunale per la progettazione e verifica del sistema fognaria interagente con il Reticolo Idrico Naturale.**

#### TITOLO IX – VERIFICA DELL'INTERAZIONE TRA RETE FOGNARIA E CORSI D'ACQUA NATURALI

Si riporta qui di seguito, quanto previsto dal P.A.I. all'art. 21 delle norme tecniche di attuazione, in merito al ripristino dei corsi d'acqua tombinati in corrispondenza dei centri urbani.

*“I soggetti pubblici o privati proprietari o concessionari predispongono, entro un anno dalla data di pubblicazione dell'atto di approvazione del Piano, una verifica idraulica delle opere di tombinamento dei corsi d'acqua naturali in corrispondenza degli attraversamenti dei centri urbani, sulla base di apposita direttiva emanata dell'Autorità di Bacino. Le Amministrazioni competenti in relazione ai risultati della verificata menzionata, individuano e progettano gli eventuali interventi strutturali di adeguamento necessari, privilegiando ovunque possibile il ripristino delle sezioni a cielo libero.”*

*“L'Autorità di Bacino, su proposta delle Amministrazioni competenti e in coordinamento con le Regioni competenti, inserisce nei Programmi triennali di intervento di cui agli artt.21 e seguenti della L. 18 maggio 1989, n° 183, gli interventi di adeguamento di cui al precedente comma, con priorità per le opere che comportano condizioni di rischi idraulico per gli abitati.”*

Preso atto che numerosi tratti precedentemente classificati come RIM rivestono oramai un ruolo prevalente di rete fognaria ed in relazione all'individuazione sul territorio comunale della **Rete Fognaria** e dei **Punti di Interazione tra Rete Fognaria e RIM** (vedi Tavv. 3/A-B-C-D) si è ritenuto opportuno, anche in funzione di questa scelta “classificatoria”, di istituire alcune norme di gestione che siano prescrittive e funzionali rispetto alle reali condizioni idrauliche di forte interazione tra elemento naturale ed antropico in corrispondenza delle aree urbanizzate.

E' opportuno evidenziare che per le opere di tombinatura dei corsi d'acqua, regolarmente autorizzate anteriormente all'entrata in vigore del D.Lgs 152/99, non è possibile ordinarne la rimozione.

Art. 35. Norme di gestione della Rete Fognaria in corrispondenza dei punti di interazione con il Reticolo Idrico Minore RIM

Sulla base delle considerazioni svolte nella predisposizione del presente Elaborato Tecnico e Normativo, si richiede per il territorio di Desenzano d/G la **predisposizione di una verifica idraulica entro le aree urbane con particolare riferimento ai tratti di rete fognaria e di Reticolo Idrico che interferiscono tra loro e che sono stati idoneamenti identificati nella cartografia** (vedi Tavv. 3/A-B-C-D).

Di tali verifiche e del carico idraulico rappresentato per la rete fognaria dalla rete idrica naturale si dovrà necessariamente tenere conto nella progettazione, gestione e manutenzione delle reti fognarie; **particolare attenzione andrà posta nella verifica che i collettori fognari che recepiscono le acque naturali non siano riferibili a fognatura mista e siano adeguatamente dimensionati a smaltire le piene dei corsi d'acqua** che in essi coinfluiscono.

Quanto svolto nel successivo *Cap. 3 – Studio Idraulico preliminare del Territorio Comunale*, si configura pertanto anche come una preliminare applicazione di quanto richiesto dal Titolo IX – Art. 35 del DPI-EN vigente per il Reticolo Idrico ed ha avuto come indirizzo quello di verificare proprio le sezioni critiche riconosciute in corrispondenza dei punti di interazione tra reti di deflusso antropiche e naturali.

## 2.3 AREE ALLAGABILI RIFERIBILI ALLE AREE COSTIERE LACUALI COME RISULTANTI DALLE MAPPE PGRA- ACL (D.G.R. 10/6738/2017) E DAL PGT VIGENTE

Si richiamano nei capitoli a seguire in maniera sintetica alcuni elementi idraulici-idrologici riferiti al Lago di Garda; si rimanda per maggiori dettagli inerenti il regime eolico ed il moto ondoso alla Relazione Geologica illustrativa allegata alla *Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo* (SG A01 – Dott. Geol. R. Lentini – Gennaio 2016).

Nelle Mappe di Pericolosità del PGRA il Comune di Desenzano d/G è interessato dagli scenari che fanno riferimento anche all'ambito territoriale riferito alle **Aree Costiere Lacuali – ACL**

Le aree allagabili costiere individuate nello **scenario PGRA-ACL** rappresentano un tematismo nuovo, non contemplato nella Cartografia PAI pre-vigente e solo parzialmente ricadente in aree esondabili o allagabili già individuate nella *Componente Geologica, Idrogeologica e sismica* del PGT vigente.

### 2.3.1 ELEMENTI IDRAULICI-IDROLOGICI DEL LAGO DI GARDA

Il **Lago di Garda** rappresenta un corpo idrico significativo ai sensi del D. Lgs. n° 152/2006 e s.m.i. ed è il maggiore specchio lacustre italiano, formatosi nell'era neozoica sfruttando la depressione creata dai ghiacciai alpini quaternari trasfuenti dalla Valle dell'Adige e del Chiese e canalizzati nel solco strutturale gardesano preesistente (miocenico) e con andamento giudicariense.

Data l'importanza del bacino lacustre d'interesse si riportano di seguito alcune valutazioni sulle caratteristiche idrologiche e sul volume invasato dal Lago, facendo riferimento alla "*Relazione n°5/09*" predisposta nel Luglio 2009 dal Dipartimento Regionale per la sicurezza del territorio – ARPAV.

Il bacino imbrifero del lago di Garda è pari a 2350 km<sup>2</sup>, se considerato chiuso alla diga di Salionze-Monzambano sul Fiume Mincio (quota 64 m s.l.m.), ovvero a 2200 km<sup>2</sup> se il bacino viene chiuso a Peschiera del Garda, dei quali 29,5 km<sup>2</sup> occupati da ghiacciai ed un'altitudine media di 980 m s.l.m. e massima di 3358 m s.l.m. (Cima Presanella).

La superficie dello specchio liquido all'isoipsa 65 m s.l.m., corrispondente a +0,87 cm sullo zero idrometrico dell'idrometro di Peschiera Porta Verona, è pari a 366,7 km<sup>2</sup>; il volume contenuto alla suddetta quota si aggira intorno ai 49.030 milioni di m<sup>3</sup>.

La profondità massima del Lago è pari a 350 m tra le località di Gargnano e Magugnano; ciò significa che il punto più profondo è 285 m sotto il livello medio del mare. La sua larghezza massima è pari a circa 16 km e la lunghezza massima è di 52 km; il suo perimetro costiero si sviluppa per ben 165 km.

Il rapporto tra il bacino imbrifero e l'area del Lago è pari a 6,1, valore minimo tra i vari bacini lacustri dell'Italia settentrionale; ciò rende ragione dell'inferiore, rispetto agli altri grandi laghi alpini, potere regolatore del Lago di Garda, anche perchè il tempo teorico di ricambio, ottenuto dal rapporto tra il volume del lago e la portata media annua dell'emissario è pari a 26,6 anni.

**Il livello del Lago di Garda è controllato artificialmente dagli edifici regolatori di Salionze e Governalo, ubicati lungo il Fiume Mincio.**

La Commissione per l'esercizio della regolazione dei livelli del lago stabilisce quote operative, con riferimento allo Zero Idrometrico di Peschiera posto a 64,027 m s.l.m., che tengono conto delle attività economiche dipendenti dal lago. Avendo il lago un'escursione ordinaria di circa 125 cm appare evidente come la regolazione dei livelli possa influire sui volumi dell'invaso, oltretutto sulla dinamica costiera.

Le molteplici e variegata esigenze nonché i diversi e contrastanti interessi in gioco, rendono difficile la stesura e approvazione di una normativa definitiva che disciplini in maniera idonea la regolazione dei livelli del lago. Nel fissare i principi di regimazione delle acque lacuali bisogna tenere conto della sicurezza degli abitati rivieraschi del lago e dei territori sub-lacuali; garantire la dotazione di acque irrigue all'utenza e l'esercizio della navigazione; tutelare l'ambiente lacustre nel suo insieme.

Allo stato attuale la Commissione per l'esercizio della regolazione dei livelli del lago di Garda ha stabilito nel 1984 i seguenti livelli operativi rispetto allo Zero Idrometrico di Peschiera posto a 64.027 m. s.l.m..

LIMITI ORDINARI	ALTEZZA ORDINARIA (cm)	ALTEZZA ECCEZIONALE (cm)
max. Primavera (Aprile)	140	175
max. Primavera-Estate (1 Maggio – 31 Agosto)	135	
max. Autunnale (10 Sett. - 10 Nov.)	80	
min. assoluto	15	-5

Il **volume regolabile** tra i livelli normali lacuali è stimato pari a 458.000.000 m<sup>3</sup>, mentre quello compreso tra i livelli eccezionali ammonta a ben 659.520.000 m<sup>3</sup>.

Nel settembre del 2013 è stato sottoscritto l'accordo tra Regione Lombardia, Regione Veneto e Provincia autonoma di Trento, con la regia di AIPO (Agenzia Interregionale Per il fiume Po), per la nuova regolazione dei livelli del Lago di Garda.

Con la nuova proposta, attualmente in fase di sperimentazione, si prevede la riduzione del livello idrometrico massimo da 140 a 125 centimetri nel periodo febbraio-maggio, qualora il carico nevoso dell'inverno precedente presente sulle montagne del bacino idrografico del Garda assicurasse la disponibilità dei centimetri mancanti.

Di seguito vengono forniti alcuni dati riferiti alle variazioni del livello del lago di Garda nel periodo compreso tra gli anni 1949 e 2015 riferite allo Zero Idrometrico di Peschiera del Garda (VR) per le altezze ed al traversa di Monzambano (MN) per le portate.

I dati sono stati estratti dal portale telematico di *Enti regolatori dei Grandi Laghi Alpini* (<http://www.laghi.net>) realizzato con il sostegno della *Protezione Civile*.

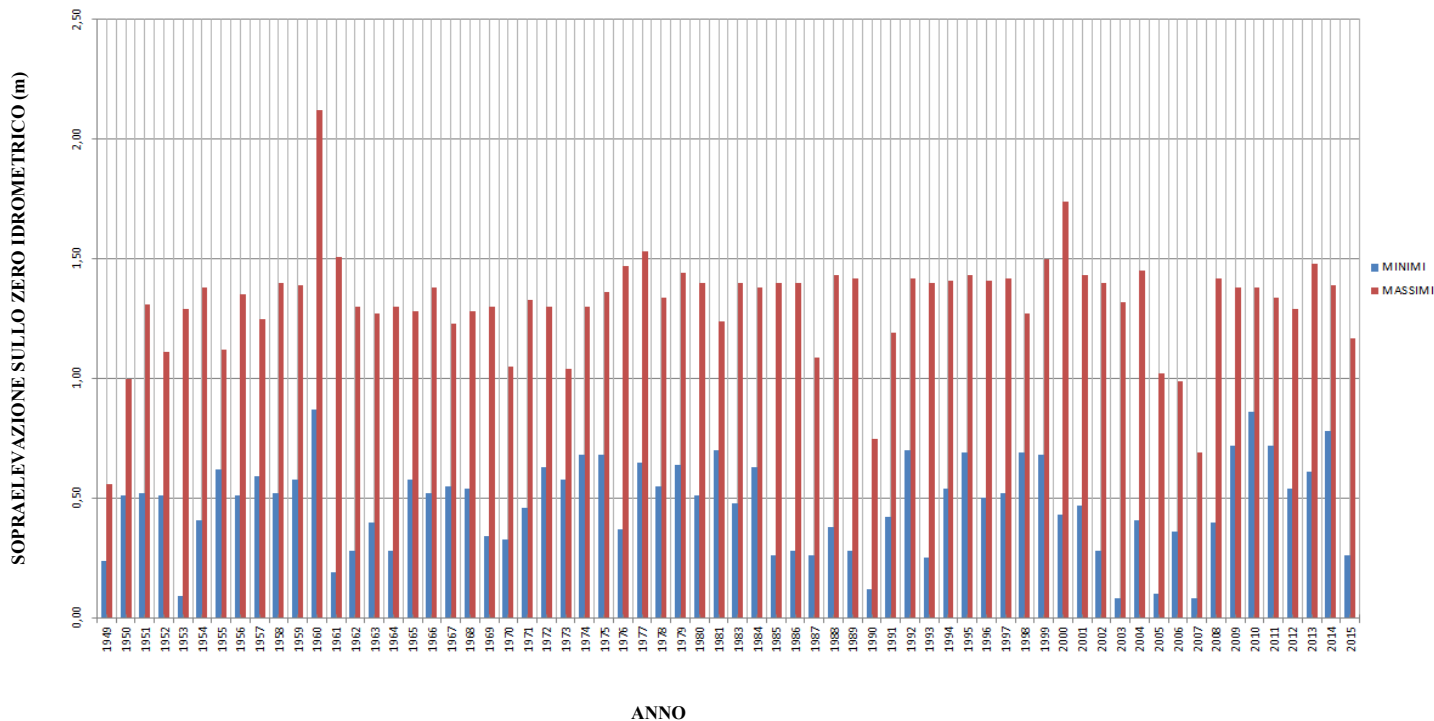
**VARIAZIONI DI LIVELLO DEL LAGO DI GARDA RISPETTO ALLO ZERO IDROMETRICO DI PESCHIERA (64,027 m.s.l.m.m.)**

ANNO	MINIMI			MASSIMI		
	DATA	ALTEZZA (m)	DEFLUSSO (m <sup>3</sup> /s)	DATA	ALTEZZA (m)	DEFLUSSO (m <sup>3</sup> /s)
1949	22-nov	0,24	17,000	15-dic	0,56	19,000
1950	06-feb	0,51	24,200	25-giu	1,00	71,900
1951	23-ott	0,52	30,600	29-nov	1,31	40,000
1952	22-mar	0,51	40,000	01-gen	1,11	52,100
1953	08-set	0,09	45,000	11-nov	1,29	69,200
1954	25-nov	0,41	30,000	21-mar	1,38	40,500
1955	07-nov	0,62	35,600	12-apr	1,12	26,900
1956	08-nov	0,51	30,000	30-apr	1,35	59,600
1957	01-gen	0,59	28,000	28-dic	1,25	30,000
1958	30-set	0,52	60,100	18-apr	1,40	80,200
1959	27-ott	0,58	35,000	12-dic	1,39	110,000
1960	16-set	0,87	99,200	13-nov	2,12	130,000
1961	09-nov	0,19	35,000	04-gen	1,51	100,000
1962	21-ott	0,28	35,000	26-mag	1,30	65,200
1963	01-gen	0,40	28,000	07-giu	1,27	50,500
1964	28-set	0,28	40,000	04-apr	1,30	100,000
1965	07-nov	0,58	40,000	14-apr	1,28	60,000
1966	17-lug	0,52	65,000	12-nov	1,38	130,000
1967	27-ott	0,55	50,000	23-apr	1,23	70,000
1968	02-nov	0,54	40,000	25-giu	1,28	80,000
1969	07-nov	0,34	30,000	26-mar	1,30	40,000
1970	03-gen	0,33	17,000	10-apr	1,05	25,000
1971	10-ott	0,46	30,000	23-mar	1,33	72,000
1972	01-gen	0,63	30,000	18-mar	1,30	65,000
1973	23-ago	0,58	65,000	16-feb	1,04	26,500
1974	18-set	0,68	60,000	06-mar	1,30	70,000
1975	11-ott	0,68	47,000	25-mag	1,36	125,000
1976	12-lug	0,37	58,000	15-ott	1,47	90,000
1977	09-ott	0,65	125,000	17-giu	1,53	141,500
1978	01-ott	0,55	60,000	18-giu	1,34	120,000
1979	20-set	0,64	65,000	29-mar	1,44	110,000
1980	29-set	0,51	55,000	26-mar	1,40	45,000
1981	16-ott	0,70	35,000	25-lug	1,24	80,000
1983	16-dic	0,48	25,000	25-mag	1,40	150,000
1984	01-gen	0,63	15,000	07-giu	1,38	130,000
1985	23-dic	0,26	30,000	24-mar	1,40	60,000
1986	01-gen	0,28	18,000	16-mag	1,40	120,000
1987	05-gen	0,26	30,000	23-lug	1,09	85,000
1988	30-dic	0,38	23,000	13-apr	1,43	65,000
1989	20-feb	0,28	13,000	10-mag	1,42	166,000
1990	03-ott	0,12	20,000	28-apr	0,75	25,000

ANNO	MINIMI			MASSIMI		
	DATA	ALTEZZA (m)	DEFLUSSO (m <sup>3</sup> /s)	DATA	ALTEZZA (m)	DEFLUSSO (m <sup>3</sup> /s)
1991	27-set	0,42	45,000	17-mag	1,19	30,000
1992	20-gen	0,70	52,000	10-dic	1,42	100,000
1993	07-set	0,25	33,000	27-mar	1,40	15,000
1994	30-ago	0,54	58,000	16-apr	1,41	40,000
1995	12-dic	0,69	30,000	16-giu	1,43	65,000
1996	24-ago	0,50	55,000	13-dic	1,41	100,000
1997	28-ott	0,52	30,000	08-gen	1,42	100,000
1998	04-set	0,69	60,000	06-nov	1,27	30,000
1999	20-set	0,68	55,000	07-nov	1,50	55,000
2000	18-set	0,43	50,000	22-nov	1,74	190,000
2001	14-dic	0,47	30,000	11-gen	1,43	100,000
2002	09-gen	0,28	16,000	30-nov	1,40	175,000
2003	15-set	0,08	15,000	01-feb	1,32	30,000
2004	04-ott	0,41	30,000	06-mag	1,45	120,000
2005	11-ago	0,10	41,000	01-gen	1,02	30,000
2006	03-ago	0,36	65,000	18-mag	0,99	55,000
2007	17-set	0,08	35,000	13-feb	0,69	15,000
2008	01-apr	0,40	13,000	11-giu	1,42	140,000
2009	23-nov	0,72	14,000	30-apr	1,38	120,000
2010	17-set	0,86	50,000	06-mag	1,38	140,000
2011	24-ott	0,72	28,000	13-apr	1,34	47,000
2012	01-set	0,54	45,000	16-dic	1,29	14,000
2013	04-ott	0,61	30,000	25-mag	1,48	170,000
2014	30-set	0,78	50,000	26-giu	1,39	130,000
2015	13-set	0,26	48,000	07-feb	1,17	60,000
<b>MEDIA</b>		0,47	39,950		1,31	79,805
<b>MINIMO</b>		0,09	13,000		0,56	14,000
<b>MASSIMO</b>		0,87	125,000		2,12	190,000

Il valore di massimo innalzamento registrato in tale periodo è stato misurato nel Novembre 1960 con 212 cm, data in cui verificarono fenomeni di tracimazione con l'allagamento di parte dei centri storici dei paesi rivieraschi. Valore di altezza ragguardevole è stato misurato il 22 Novembre 2000 (174 cm sullo zero idrometrico) a seguito di un periodo contraddistinto da intense e prolungate precipitazioni piovose. Si evidenzia un periodo di marcato abbassamento dei livelli idrometrici, massimi e minimi, negli anni compresi tra il 2001 ed il 2007.

### MASSIMI E MINIMI IDROMETRICI DEL LAGO DI GARDA (1949 ÷ 2008)



Nella stagione primaverile 2013 il livello del Lago ha raggiunto valori di elevato innalzamento con locale tracimazione: i valori di massimo innalzamento sono stati riscontrati nella giornata del 19 e del 25 Maggio 2013 con un innalzamento pari a 146 cm rispetto allo zero idrometrico.

### 2.3.2 ESONDAZIONI/ALLAGAMENTI STORICI DEL LAGO DI GARDA – DOCUMENTI DI PGT

Storicamente il **Lago di Garda è stato soggetto ad esondazioni ed allagamenti delle fasce perilacustri ed in particolare dei centri abitati rivieraschi e delle aree portuali.**

Frequentemente in concomitanza di periodi di marcato innalzamento del livello del lago o di eventi meteorici eccezionali (piogge intense e forti venti) con moto ondoso da agitato a molto agitato, si possono verificare allagamenti delle aree antistanti i porti ma anche delle banchine delle numerose passeggiate che orlano la linea di costa.

Un attento controllo della regolamentazione artificiale del livello del Lago (vedi §2.3.1), dovrebbe garantire un'efficace salvaguardia da questi tipi di fenomeni con particolare riferimento alle esondazioni per tracimazione del Lago.

Ciononostante l'immissione di grossi deflussi provenienti dal Fiume Adige, può repentinamente alterare il livello del lago ed un moto ondoso significativo può provocare allagamenti anche in assenza di livelli del Lago anomali.

Le aree perilacustri poste a quote confrontabili o di poco superiori al livello di massimo innalzamento previsto sono pertanto potenzialmente a rischio di allagamento anche con dinamiche differenti dalla semplice esondazione per tracimazione.

Nel centro storico di Desenzano d/g sono state delimitate, nell'ambito della *Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica* del PGT vigente, alcune aree di criticità idraulica che sono state interessate da allagamenti a seguito di eventi piovosi eccezionali e/o esondazioni da parte del lago in epoca storica; esse sono state già riportate nella *Carta di Sintesi* del PGT vigente (TAV. SG T11A/B/C/D), predisposta ai sensi della D.G.R. 9/2616 del 30/11/2011, quale ambito di vulnerabilità idraulica.

Si segnala infine che, nella fase di revisione finale del presente documento tecnico, si è verificato un **importante evento di allagamento della fascia costiera del Lago** tra il **4-5 Maggio 2019**, dovuto a gravi condizioni di maltempo con forti temporali, intense raffiche di vento (Peler, proveniente da Nord) cui si associava moto ondoso caratterizzato da altezze ed energia dell'onda eccezionali.

La violenza delle onde ha quindi causato oltre che diffusi allagamenti, anche il danneggiamento delle opere di protezione della linea di costa (massicciate e scogliere) e dei manufatti adiacenti (marciapiede e muri).

Il livello del Lago, nel corso degli allagamenti, risultava elevato (+135/+139 cm) ma in ogni caso in linea con i livelli previsti per il periodo.

Le aree interessate da questi fenomeni ricadono, per quanto concerne il centro storico, entro gli ambiti già perimetrati nella Carta di Sintesi e sopra descritti; esternamente ad esso sono state interessate da danneggiamenti diffusi anche manufatti quali le passeggiate a Lago e le opere di protezione costiere.

### 2.3.3 AREE PGRA-ACL

L'ambito territoriale **Aree Costiere Lacuali (ACL)** corrisponde al territorio che circonda i grandi laghi e che può essere influenzato, o che lo è già stato in passato, da esondazioni del lago medesimo.

Nella recente D.G.R. X/6738/2017 (All. 4 Ambito territoriale ACL – Metodologia per la perimetrazione delle aree allagabili lacuali con dati di riferimento per le tre piene) vengono individuate le seguenti soglie relative ai livelli lacuali e finalizzate alle definizioni delle aree di pericolosità e di rischio del Piano Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.):

Lago (idrometro)	Quota zero idrometrico in metri s.l.m. (geoide Italgoe 1999)	Soglie individuate in metri – livello lacuale in metri s.l.m.		
		TR 15	TR 100	massimo storico registrato
Maggiore (Sesto Calende)	193,052	3,61 – 196,662	5,07 – 198,122	6,84 – 199,892
Como (Malgrate)	197,527	2,41 – 199,937	3,09 – 200,617	3,97 – 201,497
Iseo (Sarnico)	185,335	1,35 – 186,685	1,67 – 187,005	1,975 – 187,310
Garda (Peschiera)	64,027	1,58 – 65,607	1,65 – 65,677	2,12 – 66,147

I dati relativi al solo periodo regolato, forniti dagli enti regolatori, sono stati elaborati da ARPA Lombardia e sono poi state individuate le soglie corrispondenti ai tempi di ritorno di 15 e 100 anni. Per individuare il massimo storico registrato sono stati invece considerati anche i dati del periodo pre-regolazione, in un'ottica cautelativa. I valori ottenuti sono stati sommati alle quote dello zero idrometrico corrispondente quotato da ARPA Lombardia (geoide di riferimento: Italgoe 1999) al fine di ottenere i livelli lacuali corrispondenti.

**Le aree PGRA-ACL individuate da Regione Lombardia sono state quindi ottenute riportando sui DTM disponibili, mediante operazioni GIS, i livelli lacuali forniti dagli enti regolatori.**

Le operazioni GIS utilizzate per l'individuazione delle aree ACL, per il territorio di Desenzano d/G hanno portato diffusamente alla perimetrazione di superfici areali di estensione molto limitata che, seppur riferite a diversi scenari P3/H, P2/M, P1/L, mostrano differenze da poche decine di centimetri fino ad un massimo di pochi metri tra uno scenario e l'altro.

Le stesse aree PGRA-ACL, nella maggior parte dei casi e ad esclusione principalmente delle aree portuali, interessano quasi esclusivamente le aree di spiaggia "demaniale" non spingendosi quasi mai oltre.

La limitata estensione di queste aree è causa di una scarsa leggibilità dei tematismi lungo la fascia costiera.

Si segnala in proposito la perimetrazione, in funzione dei metodi esclusivamente grafici di individuazione, di aree con scarso o nullo significato da punto di vista idraulico e di attribuzione di vincoli normativi. Si ritiene in proposito che in fase di recepimento di tali aree ACL nel PGT si possa

proporre una loro significativa revisione (accorpamento di aree a diversa pericolosità e/o ripermetrazione rispetto ad elementi territoriali quali muri e fabbricati con riferimento alla base topografica del PGT). Tale possibilità è peraltro prevista al punto 3.4.4. comma 5 dell'All. A alla D.G.R. X/6738/2017.

Localmente queste aree a pericolosità P3/H, P2/M e P1/L sono già comprese entro “Fasce ad Alto e Medio grado di tutela del RIM”

Nell'area portuale di Desenzano d/G queste aree a pericolosità P3/H, P2/M e P1/L sono talora comprese entro “Area storicamente soggetta ad allagamenti per esondazione lacustre” (Carta di Sintesi, TAV. SG T11A/B/C/D)

In alcuni limitati settori, come per esempio nell'area di Loc. Desenzanino, aree a pericolosità P2/M e P1/L sono comprese entro “Area allagata per difficoltà di smaltimento delle acque” (Carta di Sintesi, TAV. SG T11A/B/C/D)

In tutte le aree restanti, non comprese nella casistica precedente, le aree ACL a pericolosità P3/H, P2/M e P1/L sono comprese entro ambiti non segnalati quali soggetti a problematiche di tipo idraulico (classe di fattibilità 4a, 3a, 3b, 3c, 3f 3d, 2a, 2b, 2d, 2e, 2f).

### 3 STUDIO IDRAULICO PRELIMINARE DEL TERRITORIO COMUNALE

Il **comma 8 dell'art.14 del R.R.7/2017 e s.m.i.**, disciplina le modalità di esecuzione del *Documento Semplificato del Rischio Idraulico Comunale* e stabilisce che esso “*contiene la determinazione semplificata delle condizioni di pericolosità idraulica che, associata a vulnerabilità ed esposizione al rischio, individua le situazioni di rischio, sulle quali individuare le misure strutturali e non strutturali. In particolare:*

a) *il documento semplificato contiene:*

1. *la delimitazione delle aree a pericolosità idraulica del territorio comunale, di cui al comma 7, lettera a), numeri 3 e 4, definibili in base agli atti pianificatori esistenti, alle documentazioni storiche e alle conoscenze locali anche del gestore del servizio idrico integrato;*
2. *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, e l'individuazione delle aree da riservare per le stesse;*
3. *l'indicazione delle **misure non strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale**, quale 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.*

La prescritta richiesta di definire le “*dimensioni di massima delle misure strutturali*” solo sulla base degli atti pianificatori esistenti ma in assenza di specifici studi o quantificazioni idrauliche precedenti, ha comportato la necessaria adozione dei medesimi criteri, seppure in maniera più speditiva e parziale, indicati per la redazione dello *Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico*; in particolare sono stati applicati i seguenti criteri specificati al comma 7 punto a) dell'Art.14 del R.R.7/2017 e s.m.i.:

1. *la **definizione dell'evento meteorico** di riferimento per tempi di ritorno di 10, 50 e 100 anni;*
2. *l'**individuazione dei ricettori che ricevono e smaltiscono le acque meteoriche di dilavamento**, siano essi corpi idrici superficiali naturali o artificiali, quali laghi e corsi d'acqua naturali o artificiali, o reti fognarie, indicandone i rispettivi gestori;*
3. *la **delimitazione delle aree soggette ad allagamento** (pericolosità idraulica) per effetto della conformazione morfologica del territorio e/o per insufficienza della rete fognaria.*

Allo scopo di fornire una valutazione sulla potenziale Pericolosità Idraulica dei vari bacini/sottobacini analizzati, si è proceduto ad una *prima modellazione idrodinamica del territorio comunale per il calcolo dei corrispondenti deflussi meteorici, in termini di volumi e portate, per gli eventi meteorici di riferimento di cui al numero 1* (numero 3.1 della lettera a del comma 7 dell'Art. 14); ci si è a tal fine avvalsi del modello aerofotogrammetrico comunale quale Database Topografico

Comunale (DBT) (come previsto al numero 3.2 della lettera a del comma 7 dell'Art.14) nonché delle indicazioni fornite dal DUSAF regionale (Destinazione d'Uso del Suolo Agricolo e Forestale)<sup>3</sup>.

E' stata quindi valutata, sempre in via preliminare e semplificata, la capacità di smaltimento dei reticoli fognari presenti sul territorio e dei reticoli ricettori diversi dalla rete fognaria; a tal fine, si è tenuto conto dei tracciati e delle dimensioni della rete fognaria nonché dello studio idraulico della stessa rete fornita da *Acque Bresciane srl*, gestore del servizio idrico integrato nel territorio comunale di Desenzano del Garda e di alcuni rilievi speditivi di campo eseguiti dagli scriventi presso alcune sezioni dei recettori naturali.

In relazione alla verifica di eventuali eccedenze tra la Portata al colmo critica  $Q_{10}$ ,  $Q_{50}$ ,  $Q_{100}$  (l/s) rispetto alla Portata massima del recettore è stata attribuita all'intero bacino/sottobacino analizzato una potenziale Pericolosità idraulica riferita a ciascun tempo di ritorno (bassa – TR 10 anni; media – TR 50 anni; alta - TR 100 anni).

E' stata quindi predisposta, quale sintesi dello studio eseguito, la Tav. **DSRI-T02 Carta di Sintesi dei dati idraulici preliminari e definizione della potenziale pericolosità idraulica dei bacini idrografici con indicazioni delle misure strutturali e non strutturali di invarianza idraulica/idrologica e di mitigazione del rischio.**

I dati di calcolo sono stati riportati, in maniera riassuntiva, nell'allegato **DSRI-Schede Tecniche** dove ogni bacino/sottobacino è identificato nelle prime quattro colonne (*Bacino, Acronimo, Codice RIM, Bacini e sottobacini affluenti*).

Bacino	Acronimo	Codice RIM	Bacini e sottobacini affluenti	Superf. Ha	CN	Portate al colmo critiche L/s			Portata max alveo L/s	Volume utile vasca m³			Note	Pericolosità potenziale			Estensione % della classe di danno (rif. DUSAF)				Rischio di alluvione per il sottobacino proprio				
						Q10	Q50	Q100		Qmax	W10	W50		W100	P1	P2	P3	D1	D2	D3	D4	R1	R2	R3	R4
Rio Freddo-1	FRE1	0100.01		73,23	79	1375	2396	2903	377				Q10>Qmax (P3)			X	26%	61%	6%	5%				X	

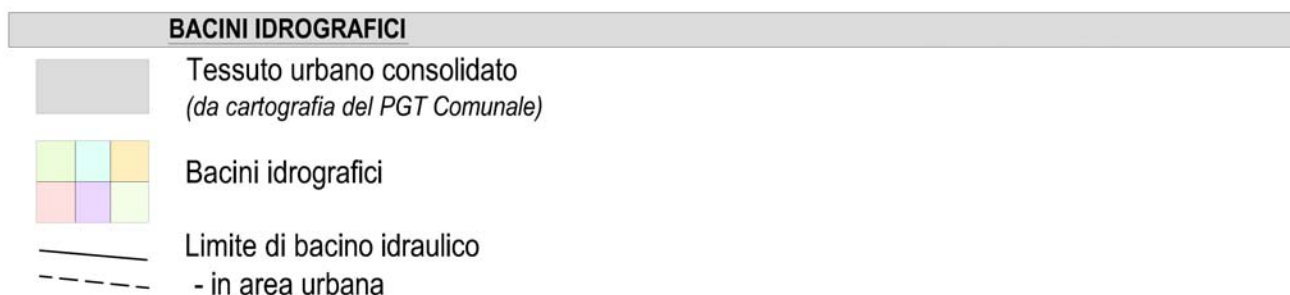
<sup>3</sup> Livello informativo "Uso e copertura del suolo 2015 (DUSAF 5.0)" – SIT Regione Lombardia

### 3.1 INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI

In primo luogo si è proceduto all'*individuazione dei ricettori che ricevono e smaltiscono le acque meteoriche di dilavamento* in funzione degli elementi già riportati nel *Documento di Polizia Idraulica* vigente (Dott. Geol. R. Lentini e Dott. Geol. D. Scalvini - Luglio 2015) quali *Corpi idrici superficiali naturali o artificiali, quali laghi e corsi d'acqua naturali o artificiali* (vedi §2.1) e *Reti Fognarie* (vedi §2.2).

A tal fine, si è tenuto conto anche dei tracciati e delle dimensioni della rete fognaria nonché dello studio idraulico della stessa rete fornita da *Acque Bresciane srl*, gestore del servizio idrico integrato nel territorio comunale di Desenzano del Garda.

Per la modellazione idrodinamica dell'intero territorio comunale ci si è avvalsi, inoltre, della suddivisione del territorio in bacini idrografici così come individuati nello *Studio Aggiornato del Reticolo Idrografico*, redatto ai sensi della DGR X/2591/2014 nel Luglio 2015 (Dott. Geol. R. Lentini e Dott. Geol. D. Scalvini). In tale studio sono stati individuati n. 23 bacini idrografici, riportati anche nel Tav. DSRI-T02.



Per un miglior affinamento delle elaborazioni successive si è proceduto inoltre, laddove necessario, alla suddivisione di alcuni bacini in sottobacini di minore estensione con conseguente individuazione delle relative sezioni di chiusura.

E' stato inoltre necessario, al fine dell'implementazione dei successivi calcoli idraulici, procedere anche a nuovi sopralluoghi sul campo finalizzati al reperimento di alcuni dati morfometrici ed alla misura dimensionale di numerose sezioni di chiusura di bacini e sottobacini, come riportati nella figura seguente.

Sezioni trasversali di chiusura dei bacini								
nome bacino (stampa scheda se <>*)	nome sezione	hmax m	i m/m	D mm	B	Hmax	z	Qmax sezione
Rio Freddo-1	FRE1	0,7	0,002	700				377
Rio Freddo-2	FRE2:S	0,7	0,001	700				267
Rio Freddo-3	FRE3:S	1,2	0,002	1200				1587
Monte Mario	MMA1	1,2	0,005	1200				2509
Bagoda	BAG1	1	0,002	1000				976
Venga-1	VEN1	1	0,002	800				1035
Venga-2	VEN2:S	1,1	0,002		2,9	1,1	0,591	5590
Venga-4	VEN4:S	2	0,001	2000				4381
Calvata-1	CAL1:S	0,8	0,002	600				531
Venga-7	VEN7:S	1,2	0,002	1200				1587
Scolo Gamberello-2	GAM2:S	0,8	0,002	800				538
Scolo Gamberello-3	GAM3:S	1,3	0,002	800				1267
Scolo Gamberello-4	GAM4:S	0,8	0,002		1	0,8	1,063	1541
Scolo Gamberello-6	GAM6:S	1,4	0,002	800	1	0,8	0,85	2672
	GAM7	1,5	0,002		4	2	0	16949
Ganfo Riellino-1	RI1	1,25	0,002	800	0,8	1,2	1,208	1232
Ganfo Riellino-2	RI2:S	1	0,002		1	1	0	1505
Ganfo Fenilazzo-1	FEN1	1,2	0,002	800				1195
Ganfo Fenilazzo-3	FEN3:S	2	0,002		3	4	0	16949
	FEN4	2	0,002		2,5	3	0	13141
Ganfo Fenilazzo-5	FEN5:S	2	0,002		1	2	1,175	11454
Ganfo Garbella-2	GAR2:S	2,2	0,002		2	2,2	0	10730
Ganfo S.Girolamo-1	GR1	1,4	0,002	600				788
Ganfo S.Girolamo-2	GR2:S	1,1	0,002		1	1,1	1,068	2932
Ganfo S.Girolamo-4	GR4:S	1	0,002		1,5	1	0,85	2889
Ganfo S.Girolamo-5	GR5	0,8	0,002		0,7	0,8	0,813	1034
Ganfo S.Girolamo-6	GR6:S	1	0,002		1,2	1	1,05	2698
	BEN2	1	0,002		1,4	0,8	0	2426
	BEN3	0,3	0,01	300				88
Ganfo Selvetta-1	SEL1:S	1	0,002		2,5	3,5	0	4464
Ganfo Selvetta-4	SEL4:S	2	0,002		1	2	1,175	11454
Scolo Vaccarolo	VAC1	1,2	0,001		1	1,4	0,929	2267
Ganfo Ronchedone-1	GRO1	0,8	0,002	800				538
Ganfo Ronchedone-3	GRO3:S	1	0,002	1000				976
	DEM1	1,4	0,001		1	1,4	0,929	3113
Ganfo Ronchedone Sud	ROS1	1,2	0,002		0	1,2	2,083	3562
Ganfo Pilandro-1	PIL1	1	0,002		3	2,1	0,002	6688
Ganfo Pilandro	PIL2:S	1,6	0,002		2	1,6	0,5	12118
Ganfo Braggagna	BRA1	0,5	0,002		0,5	0,5	0,5	253
Ganfo Focazzola	FIO1	0,6	0,003		0	0,6	2,333	780
via Da Vinci	VN1	0,2	0,002	200				13
Masina	MAS1	1	0,002	1000				976
Vallio Mattina	VMA1	0,4	0,002	400				85
via S. Benedetto	VSB1	0,5	0,002		0,5	0,2	0	135
Visconti-3 somma	VIS3:S	1,1	0,002		0,9	1,1	0,955	2559
Visconti-4 somma	VIS4:S	1,2	0,002		1,2	1,2	0	2447
Citari	CT1	1,5	0,002	800				1401
Locustione	LOC1	0,6	0,002		0	0,6	1,333	332
Tre Stelle-1	TRS1	0,5	0,002		0,2	0,5	0	60
Tre Stelle-3	TRS3	1,2	0,001		2	2,2	0	3547
Redone-3	RED3:S	1,2	0,001		1,2	1	1,05	2746
Redone-4	RED4:S	1,2	0,001		1	1,4	0,929	2267

Figura 5 - Riepilogo delle misure delle sezioni di chiusura dei bacini

hmax: altezza massima dell'acqua considerata nel calcolo

i = pendenza del fondo (stimata)

D= diametro (per sezione circolare)

B= larghezza (per sezione quadrangolare)

Hmax= altezza utile della sezione

z= scarpa della sezione trapezia

Qmax= portata massima della sezione

La Qmax calcolata va considerata come una stima di larga massima, in mancanza di un preciso rilievo topografico a monte della sezione.

Per ciascuno dei bacini/sottobacini individuati, con l'ausilio di procedure informatiche GIS, è stata stimata la **superficie drenata** sottesa ad ogni specifica sezione di chiusura.

Nell'allegato **DSRI-Schede Tecniche** nella quinta colonna (*Superfici Ha*) viene indicata la *superficie* in ettari attribuita ad ogni bacino/sottobacino ed intesa come sommatoria del bacino in esame e dei bacini eventualmente ad esso affluenti indicati nella colonna precedente.

Bacino	Acronimo	Codice RIM	Bacini e sottobacini affluenti	Superf. Ha	CN	Portate al colmo critiche L/s			Portata max alveo L/s	Volume utile vasca m³			Note	Pericolosità potenziale				Estensione % della classe di danno (rif. DUSAF)				Rischio di alluvione per il sottobacino proprio										
						Q10	Q50	Q100		Qmax	W10	W50		W100	P1	P2	P3	D1	D2	D3	D4	R1	R2	R3	R4							
Rio Freddo-1	FRE1	0100.01		73,23	79	1375	2396	2903	377				Q10=Qmax (P3)			A	28%	61%	6%	5%												

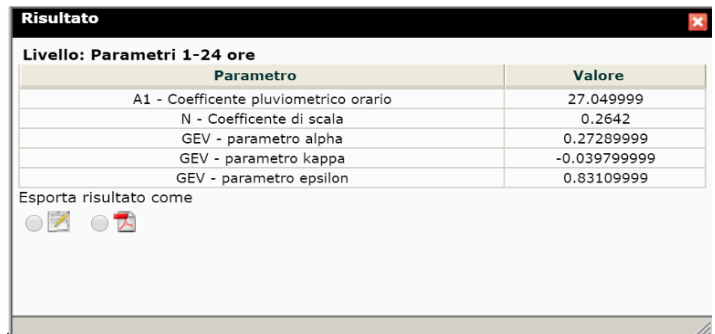
### 3.2 DEFINIZIONE DELL'EVENTO METEORICO DI RIFERIMENTO

Come suggerito dal Regolamento, l'evento meteorico di riferimento per ciascun sottobacino esaminato è stato definito utilizzando le "Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica" LSPP definite per l'intero territorio regionale dalla Agenzia Regionale per l'Ambiente ARPA, elaborate per durate delle piogge da 1 a 24 ore e per tempi di ritorno da 2 a 500 anni.

#### 3.2.1 ANALISI DELLE PIOGGE INTENSE – PARAMETRI ARPA – PRESCRIZIONI DEL R.R. 7/2017

La determinazione delle piogge critiche è stata effettuata considerando fenomeni meteorici con tempo di ritorno di 10, 50 e 100 anni, come raccomandato dal Regolamento Regionale n. 7 del 23/11/2017.

Le curve di possibilità pluviometrica del tipo monomio  $h = at^n$  sono calcolabili utilizzando i parametri pubblicati da ARPA Lombardia sul proprio sito, di cui si riportano la tabella parametrica e di seguito la planimetria di riferimento.



Parametro	Valore
A1 - Coefficiente pluviometrico orario	27.049999
N - Coefficiente di scala	0.2642
GEV - parametro alpha	0.27289999
GEV - parametro kappa	-0.039799999
GEV - parametro epsilon	0.83109999

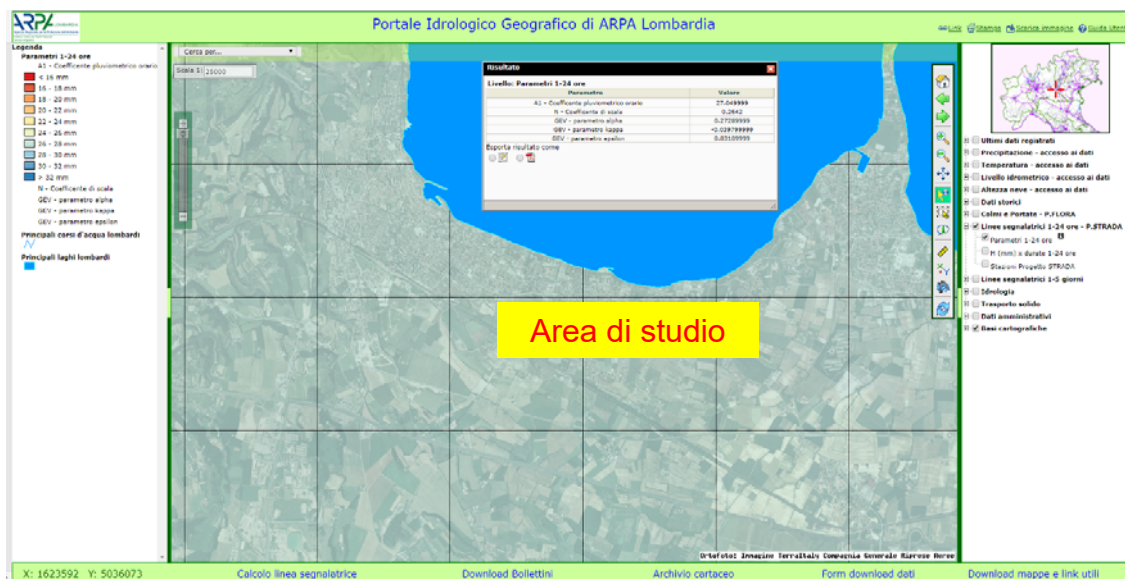
Figura 1 - Tabella parametrica (SIT ARPA Lombardia)

I parametri  $a_1, n, \alpha, k, \varepsilon$  ed il tempo di ritorno  $T$  devono essere utilizzati per calcolare il parametro  $w_T$  che ha espressione:

$$w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k} \left\{ 1 - \left[ \ln \left( \frac{T}{T-1} \right) \right]^k \right\}$$

La curva di intensità pluviometrica esprime l'altezza di pioggia  $h_T$  (mm) caduta nel tempo (durata)  $D$  (ore); l'espressione di tipo monomio valida per durate  $D$  superiori a un'ora è del tipo:

$$h_T(D) = a_1 w_T D^n$$



**Figura 2 - Portale Idrogeologico Geografico di ARPA Lombardia**

Considerata l'estensione dell'area in studio e la disponibilità dei parametri pluviometrici pubblicati da ARPA Lombardia con maglia di 1500x1500m, è stata effettuata una interpolazione bilineare riferita all'area in studio, desumendo in definitiva i seguenti parametri ( $a$ ,  $n$ ) delle curve di intensità pluviometrica  $h = a t^n$ :

Tempo di ritorno 10 anni		Tempo di ritorno 50 anni		Tempo di ritorno 100 anni	
$a_{10}$	$n_{10}$	$a_{50}$	$n_{50}$	$a_{100}$	$n_{100}$
39.833	0.2629	53.654	0.2629	59.791	0.2629

Il RR7 impone che, per durate  $D$  degli eventi critici inferiori a 1 ora, l'esponente della curva pluviometrica sia  $n = 0.50$ .

### 3.2.2 RAGGUAGLIO DELLE PIOGGE PUNTUALI ALL'AREA DEI BACINI

L'estensione ad un'area dell'altezza di pioggia registrata puntualmente, indicata con il termine di «ragguaglio all'area», è stata eseguita applicando un coefficiente di ragguaglio secondo la formula di Wallingford:

$$ARF = 1 - f_1 \cdot (t)^{-f_2}$$

dove ARF è il coefficiente di ragguaglio (Areal Reduction Factor),  $t$  (ore) è la durata della precipitazione ed  $f_1$  e  $f_2$  sono funzione dell'area  $A$  considerata:

$$f_1 = 0.0394 \cdot A^{0.354} \quad f_2 = 0.40 - 0.0208 \cdot \ln(4.6 - \ln A) \quad \text{per } A < 20 \text{ km}^2$$

$$f_1 = 0.0394 \cdot A^{0.354} \quad f_2 = 0.40 - 0.003832 \cdot \ln(4.6 - \ln A) \quad \text{per } 20 \text{ km}^2 < A < 100 \text{ km}^2$$

### 3.2.3 IETOGRAMMA DI PROGETTO

Considerato il metodo di misurazione in campo e di successiva definizione delle piogge massime annuali (alla base della elaborazione delle curve pluviometriche), la durata delle piogge e l'estensione dei bacini idrologici, la distribuzione spaziale e temporale delle piogge è stata considerata costante per estensione ed intensità per tutta la durata dell'evento, utilizzando quindi ietogrammi di tipo costante.

### 3.2.4 DEPURAZIONE DELLE PIOGGE – DEFINIZIONE DI CN

La stima delle perdite idrologiche o «depurazione delle piogge» è stata effettuata utilizzando il metodo “Curve Number” edito dal *Natural Resources Conservation Service* (noto anche come SCS).

Il metodo ipotizza che sussista una relazione di proporzionalità fra il volume netto delle piogge  $R$  (*runoff*) ed il volume affluito delle piogge  $P$ , pari al rapporto fra il volume perso (trattenuto o infiltrato)  $F$  ed il volume massimo immagazzinabile nel terreno a saturazione  $S$ :

$$R/P = F/S$$

Questa relazione, composta con l'equazione di continuità:  $R = P - F$  permette di ottenere l'espressione:

$$R = P^2 / (P + S)$$

Al volume affluito  $P$  viene detratta una “depurazione iniziale” (Initial abstraction  $I_a$ ) che tiene conto dei volumi trattenuti, infiltrati o delle perdite presenti prima che il deflusso abbia inizio; quindi sostituendo  $P$  con il valore  $(P - I_a)$  l'espressione diviene:

$$R = (P - I_a)^2 / (P - I_a + S)$$

Il metodo indica di assumere  $Ia = 0.20 S$  (cioè la depurazione iniziale pari al 20% del massimo volume immagazzinabile a saturazione del terreno), per cui in definitiva:

$$R = (P - 0.2S)^2 / (P + 0.8S), \text{ per } P \geq 0.2 S$$

$$R = 0, \text{ per } P < 0.2 S$$

In base a valori di letteratura, il metodo assume che:

$$S = 25400 / CN - 254 \text{ (mm)}$$

È possibile tenere conto dell'umidità dei suoli nelle condizioni precedenti l'inizio delle piogge tramite il parametro "Antecedent Moisture Condition", che nel caso in esame è stato assunto pari al valore medio, senza modifica delle espressioni sopra riportate.

Stabilito quindi il parametro CN per il tipo di suolo (con il metodo esposto di seguito), il metodo consente di depurare dalle perdite lo ietogramma delle piogge ( $P$ ) per ciascun istante  $t$  dell'evento piovoso, ottenendo lo **ietogramma delle piogge nette ( $R$ )**.

La definizione del parametro CN (Curve Number) è stata eseguita basandosi sulla correlazione dello stesso CN con i valori del parametro CORINE (classificazione DUSAF), definiti sulla scorta di precedenti studi regionali per l'area della Valtellina e basati sull'incrocio tra la destinazione d'uso dei suoli (DUSAF<sup>4</sup>) ed il gruppo idrologico/permeabilità dei terreni.

Per ciascuno dei bacini/sottobacini individuati e prescelti per il calcolo, con l'ausilio di procedure informatiche GIS è stata pertanto utilizzata la cartografia geologica di base dello Studio Geologico Comunale per definire arealmente le caratteristiche idrogeologiche e specificatamente la permeabilità dei terreni secondo il seguente schema :

Ambito geologico-litologico	Permeabilità
Depositi di conoide Depositi di contatto glaciale Depositi fluvioglaciali interni grossolani Depositi di spiaggia	Medio Alta
Depositi glaciolacustri Depositi fluvioglaciali interni fini	Complessivamente Bassa
Depositi morenici	Bassa
Depositi di contatto (Morena di fondo) Depositi lacustri Depositi torbosi	Bassa/Molto bassa

<sup>4</sup> Livello informativo "Uso e copertura del suolo 2015 (DUSAF 5.0)" – SIT Regione Lombardia

E' quindi necessario definire il gruppo idrologico di appartenenza dei suoli in esame, in base alla seguente tabella (Fig. 3).

<b>A</b>	Suoli aventi scarsa potenzialità di deflusso e alti tassi di infiltrazione, anche quando sono completamente umidi. Comprende sabbie profonde, sabbia-franca e materiale franco-sabbioso, con scarsissima presenza di limo e argilla e ghiaie profonde. Risultano molto permeabili, con tasso di trasmissione maggiore di 7.6 mm/h. Capacità di infiltrazione in condizioni di saturazione molto elevata.
<b>B</b>	Suoli aventi moderata potenzialità di deflusso e modesto tasso di infiltrazione quando sono completamente umidi. Comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi abbastanza profondi e drenati (meno profondi rispetto al gruppo A), con tessitura da moderatamente fine a moderatamente grossolana. Hanno un tasso di infiltrazione compreso tra 3.8 e 7.6 mm/h. Elevate capacità di infiltrazione anche in condizioni di saturazione.
<b>C</b>	Suoli aventi potenzialità di deflusso moderatamente alta e bassi tassi di infiltrazione quando sono completamente umidi. Sono principalmente composti da terreni con strati che impediscono il movimento di percolazione dell'acqua. Suoli franchi argillo-sabbiosi, contenenti considerevoli quantità di argilla e colloidali, con tessitura abbastanza fine. Tasso di trasmissione compreso tra 1.3 e 3.8 mm/h. Scarsa capacità di infiltrazione e saturazione.
<b>D</b>	Potenzialità di deflusso molto elevata e percentuale di infiltrazione molto bassa quando sono completamente umidi. Argille con elevata capacità di diramamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressochè impermeabili in vicinanza della superficie. Suoli argillosi, argillo-sabbiosi, argillosi sabbiosi e argillosi limosi, con la presenza di falda in prossimità della superficie. Questi suoli presentano un tasso di trasmissione molto basso (0 - 1.3 mm/h). Scarsissima capacità di infiltrazione a saturazione.

Figura 3 - Classificazione dei suoli HSC (Hydrologic Soil Classification) del metodo SCS

In base ai dati raccolti, con procedura analoga a quella utilizzata nel PGRA, si assume la seguente correlazione:

- terreni a medio-alta permeabilità → gruppo idrologico B
- terreni a bassa permeabilità → gruppo idrologico C
- terreni a permeabilità da bassa a molto bassa → gruppo idrologico D

A seguito della sovrapposizione tra la cartografia relativa alla destinazione d'uso dei suoli (DUSAF<sup>5</sup>) ed i gruppi idrologici, è possibile assegnare uno specifico parametro CN in base alla tabella riportata in Fig. 4.

**Figura 4 - Tabella di individuazione del parametro CN (Curve Number) in base alla destinazione d'uso dei suoli (DUSAF) secondo il codice CORINE.**

Codici Europei Corine Land Cover (Coordination of Information on the Environment Land Cover)			REGIONE LOMBARDIA			
Valori del CN <sub>II</sub> per diverse tipologie ed uso del suolo (Soil Conservation Service)			SISTEMA INFORMATIVO PEDOLOGICO			
			classi di permeabilità			
			H=alta	M=media	L=bassa	
ex Classif. DUSAF	Classif. CORINE	Tipologia Uso suolo	Gruppo idrologico del suolo			
			A	B	C	D
	100	TERRITORI MODELLATI ARTIFICIALMENTE				
U, UN	111	Zone residenziali a tessuto continuo	89	92	94	95
	1111	Zone residenziali a tessuto residenziale denso	89	92	94	95
	1112	Zone residenziali a tessuto continuo mediamente denso	89	92	94	95
	112	Tessuto urbano discontinuo				
	1121	Tessuto urbano discontinuo denso con uso misto (sup.art. 50-80%)	77	85	90	92
	1122	Tessuto urbano discontinuo medio, nucleiforme principalmente residenziale (sup.art. 30-50%)	60	75	84	89
	1123	Tessuto urbano rado, principalmente residenziale (sup.art. 10-30%)	55	71	80	85
	11231	Cascine	55	71	80	85
	121	Aree industriali o commerciali, servizi pubblici e privati, aree militari	81	88	91	93
	12111	Insedimenti industriali, artigianali, commerciali	81	88	91	93
	12112	Insedimenti produttivi agricoli	81	88	91	93
	12121	Insedimenti ospedalieri	81	88	91	93
	12122	Impianti di servizi pubblici e privati	81	88	91	93
	12123	Impianti tecnologici	81	88	91	93
	12124	Cimiteri	81	88	91	93
	12125	aree militari obliterate	81	88	91	93
	12126	Impianti fotovoltaici a terra	81	88	91	93
	122	Reti stradali e ferroviarie, infrastrutture e spazi accessori	98	98	98	98
	1221	Rete stradale veloce con territori associati	98	98	98	98
	1222	Rete stradale secondaria con territori associati	98	98	98	98
	1223	Rete ferroviaria con territori associati	98	98	98	98
	123	Aree portuali	81	88	91	93
	124	Aeroporti	72	82	87	89
R2	131	Aree estrattive	72	82	87	89
R3	132	Discariche	72	82	87	89
R4	133	Cantieri, aree in costruzione	72	82	87	89
	134	Aree in attesa di destinazione d'uso, aree degradate non utilizzate e non vegetate	72	82	87	89
	141	Aree verdi urbane	68	79	86	89
	1411	Parchi e giardini	68	79	86	89
	1412	Aree verdi incolte	68	79	86	89
	142	Aree sportive e ricreative	49	69	79	84
	1421	Impianti sportivi	49	69	79	84
	1422	Campeggi e strutture turistiche e ricettive	49	69	79	84
	1423	Parchi divertimento	49	69	79	84
	1424					

<sup>5</sup> Livello informativo "Uso e copertura del suolo 2015 (DUSAF 5.0)" – SIT Regione Lombardia

RTP

Dott. Ing. Angelo Agostini  
Phd. Geol. Rosanna Lentini  
Dott. Geol. Damiano Scalvini

Documento Semplificato del Rischio Idraulico Comunale  
Comune di Desenzano del Garda

Codici Europei Corine Land Cover (Coordination of Information on the Environment Land Cover)			REGIONE LOMBARDIA			
			SISTEMA INFORMATIVO PEDOLOGICO			
Valori del CN <sub>II</sub> per diverse tipologie ed uso del suolo (Soil Conservation Service)			classi di permeabilità			
			H=alta	M=media	L=bassa	
ex Classif.	Classif.	Tipologia Uso suolo	Gruppo idrologico del suolo			
DUSAF	CORINE		A	B	C	D
	200	TERRITORI AGRICOLI				
S3, S4, S6	211	Seminativi in aree non irrigue	49	69	79	84
	2111	Colture intensive, seminativi semplici	49	69	79	84
	2112	Seminativi arborati	49	69	79	84
	21131	Colture orticole a pieno campo	49	69	79	84
	21132	Colture orticole protette	49	69	79	84
	21141	Colture floro-vivaistiche a pieno campo	49	69	79	84
	21142	Colture floro-vivaistiche protette	49	69	79	84
	2115	Piante industriali in aree non irrigue, orti familiari	49	69	79	84
	212	Seminativi in aree irrigue	49	69	79	84
	213	Risaie	59	70	78	81
L1	221	Vigneti	67	77	83	87
L4	222	Frutteti e frutti minori	65	75	82	86
	223	Oliveti	65	75	82	86
	224	Altre colture permanenti	67	78	85	89
	2241	Arboricoltura da legno	67	78	85	89
	2242	Pioppeti in coltura	67	78	85	89
P1, P2	231	Prati stabili, foraggere permanenti, graminacee non soggette a rotazione	49	69	79	84
	2311	Prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive	54	74	81	85
	2312	Prati permanenti con presenza di specie arboree ed arbustive sparse	69	81	86	89
	232	Superfici a prato permanente ad inerbimento spontaneo, comunemente non lavorata	49	71	86	89
S1, S2	241	Colture annuali associate a colture permanenti	62	71	78	81
	242	Sistemi colturali e particellari complessi	67	78	85	89
	243	Colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	67	78	85	89
	244	Aree agroforestali	45	66	77	83
	300	TERRITORI BOSCATI E AMBIENTI SEMI-NATURALI				
L7, B1	311	Boschi di latifoglie	60	65	70	77
	31111	Boschi di latifoglie a densità media e alta governati a ceduo	60	65	70	77
	31112	Boschi di latifoglie a densità media e alta governati ad alto fusto	60	65	70	77
	31121	Boschi di latifoglie a densità bassa governati a ceduo	60	65	70	77
	31122	Boschi di latifoglie a densità bassa governati ad alto fusto	60	65	70	77
	3113	Formazioni ripariali	60	65	70	77
	3114	castagneti da frutto	60	65	70	77
	312	Boschi di conifere	60	65	70	77
	3121	Boschi conifere a densità media e alta	60	65	70	77
	3122	Boschi di conifere a densità bassa	60	65	70	77
	313	Boschi misti	60	65	70	77
	31311	boschi misti a densità media e alta	60	65	70	77
	31312	boschi misti a densità media e alta	60	65	70	77
	31321	boschi misti a densità bassa	60	65	70	77
	31322	boschi misti a densità bassa	60	65	70	77
	314	Imboschimenti recenti	60	65	70	77
	321	Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota	60	65	74	80
	3211	praterie naturali d'alta quota assenza di specie arboree ed arbustive	60	65	74	80
	3212	vigneti	60	65	74	80
	322	Brughiere e cespuglietti	60	65	74	80
	3221	Cespuglietti	60	65	74	80
	3222	Vegetazione dei greti	60	65	74	80
	3223	Vegetazione degli argini sopraelevati	60	65	74	80
	323	Aree a vegetazione sclerofilla	60	65	74	80
N5, N8	324	Aree a vegetazione boschiva in evoluzione	60	65	74	80
	3241	Cespuglietti con presenza significativa di specie arbustive alte ed arboree	60	65	74	80
	3242	Cespuglietti in aree agricole abbandonate	60	65	74	80
R5	331	Spiagge, dune, sabbie (più larghe di 100 m)	25	55	70	77
	332	Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti	68	79	86	89
	333	Aree con vegetazione rada	68	79	86	89
	334	Aree percorse da incendi	68	79	86	89
	335	Ghiacciai e nevi perenni	36	60	73	79

**Studio di Idraulica**  
Dott. Ing. Angelo Agostini  
Via Consorzio Agrario, 21 – 25032 Chiari (BS)  
Tel 030 711470 - cell. 328 3709326  
E-mail: [ing.agostini@libero.it](mailto:ing.agostini@libero.it)  
pec: [angelo.agostini@ingpec.eu](mailto:angelo.agostini@ingpec.eu)

**Studio di Geologia Tecnica ed Ambientale**  
Dott. Geol. Rosanna Lentini  
Via Verdi, 9 – 25080 Padenghe s/G (BS) -  
Tel/Fax 030 9914222 - cell. 3396012311  
E-mail: [info@lentinirosannageologia.it](mailto:info@lentinirosannageologia.it)  
Sito Web: [www.lentinirosannageologia.it](http://www.lentinirosannageologia.it)

**Studio Geologico**  
Dott. Geol. Damiano Scalvini  
Via S. Giuseppe 8 - 25017 Lonato d/G (BS)  
Tel/fax 0306182811 - cell. 333.8506030  
E mail: [damiano@studiotecnicoscalvini.com](mailto:damiano@studiotecnicoscalvini.com)  
Sito Web: [www.studiotecnicoscalvini.eu](http://www.studiotecnicoscalvini.eu)



### 3.3 DEFINIZIONE DEI BACINI A POTENZIALE PERICOLOSITA' IDRAULICA

Il comma 8 dell'art.14 del R.R.7/2017 e s.m.i. stabilisce che il *Documento Semplificato del Rischio Idraulico Comunale* contiene la determinazione semplificata delle condizioni di pericolosità idraulica che, associata a vulnerabilità ed esposizione al rischio, individua le situazioni di rischio, sulle quali individuare le misure strutturali e non strutturali.

Si sottolinea in proposito come, nella predisposizione del presente documento da parte degli scriventi ai sensi del R.R.7/2017 nella sua stesura originaria, la necessità di addivenire ad una mappatura del Rischio Idraulico (come previsto nel R.R. 7/2017 non modificato) e non della Pericolosità Idraulica (come modificato dal R.R. 8/2019) abbia generato grandissime difficoltà metodologiche ed abbia comportato svariati tentativi ed approcci al fine di raggiungere un risultato che potesse essere significativo ed un notevole dilatamento dei tempi di realizzazione.

In ogni caso per la definizione e rappresentazione della potenziale pericolosità idraulica è stato necessario, anche in relazione alle caratteristiche "semplificate" del presente Documento del Rischio Idraulico, implementare una metodologia tecnica originale e delle modalità di raffigurazione del tematismo che potessero rendere chiara, dal punto di vista visivo, la distribuzione di tali ambiti seppure in assenza della definizione di perimetri dettagliati riferibili ad aree allagabili (che possono derivare solo dalla predisposizione di uno studio idraulico dettagliato).

In relazione al recettore individuato (§3.1) ed all'evento meteorico di riferimento (vedi §3.2) è stato pertanto previsto di procedere, mediante idonei metodi (vedi §3.3.1) al calcolo delle Portate di Piena e, successivamente, alla stima di eventuali eccedenze rispetto alla Portata massima del recettore per i diversi tempi di ritorno e per ciascun bacino/sottobacino definito (vedi §3.3.2).

In relazione alla verifica di tali volumi eccedenti è stata attribuita all'intero bacino/sottobacino analizzato una potenziale Pericolosità idraulica riferita a ciascun tempo di ritorno (vedi §3.3.3): P1(bassa – TR 10 anni), P2 (media – TR 50 anni) e P3 (alta- TR 100 anni).

La cartografia, nella stesura finale, è stata adeguata a quanto richiesto dalla D.G.R. XI/1314/2019 e dal R.R.8/2019 (vedi §3.3.3) con rappresentazione delle aree di potenziale Pericolosità Idraulica.

Nella presente Relazione Tecnica sono state comunque fornite alcune indicazioni riguardo le valutazioni preliminari del Rischio Idraulico (vedi §3.3.4) che erano state già definite in ottemperanza alla stesura originaria del R.R. 7/2017.

Tutti dati derivanti dall'applicazione della metodologia di analisi proposta sono stati riepilogati nell'allegato *DSRI-T03 Schede Tecniche*.

Bacino	Acronimo	Codice RIM	Bacini e sottobacini affluenti	Superf. Ha	CN	Portate al colmo critiche L/s			Portata max alveo L/s	Volume utile vasca m³			Note	Pericolosità potenziale			Estensione % della classe di danno (rif. DUSAF)				Rischio di alluvione per il sottobacino proprio				
						Q10	Q50	Q100	Qmax	W10	W50	W100		P1	P2	P3	D1	D2	D3	D4	R1	R2	R3	R4	
Rio Freddo-1	FRE1	0100.01		73,23	79	1375	2396	2903	377				Q10>Qmax (P3)			X	28%	61%	6%	5%					X
Rio Freddo-1-vasca	FRE1-L	0100.01	FRE1	73,23	79	377	377	377	377	5842	12980	15314	laminazione				28%	61%	6%	5%					
Rio Freddo-2	FRE2-S	0100.02	FRE1-L, FRE2	84,37	81	673	1035	1207	267				som.idrogr., Q10>Qmax (P3)			X	7%	11%	32%	50%					X
Rio Freddo-2-vasca	FRE2-SL	0100.02	FRE2-S	84,37	81	267	267	267	267	3121	4806	5542	laminazione				7%	11%	32%	50%					
Rio Freddo-3	FRE3-S	0100.03	FRE2-SL, FRE3	125,37	81	1465	2325	2749	1507				som.idrogr., Q50>Qmax (P2)		X		33%	39%	5%	23%			X		
Rio Freddo-3-vasca	FRE3-SL	0100.03	FRE3-S	125,37	81	1465	1587	1587	1587	0	2066	3215	laminazione				33%	39%	5%	23%					

### 3.3.1 METODI DI CALCOLO DELLE PORTATE

L'evento pluviometrico critico produce nelle sezioni di chiusura di ogni sottobacino la corrispondente portata critica, cioè la portata massima che si può presentare nella sezione per le condizioni idrologiche assunte (tempo di ritorno, coefficienti di afflusso, tempo di corrivazione, condizioni di invaso, ecc...).

La portata può essere calcolata mediante applicazione di un modello di trasformazione afflussi-deflussi che, a partire dallo ietogramma critico sopra definito permette di generare l'idrogramma di piena alla sezione di interesse.

#### 3.3.1.1 IDROGRAMMA ISTANTANEO UNITARIO (IUH)

L'idrogramma delle portate nelle sezioni di chiusura di ogni singolo bacino è stato calcolato utilizzando lo ietogramma costante depurato (ietogramma netto) sopra descritto ed un modello di trasformazione afflussi-deflussi basato sul modello di Nash. Questo metodo simula il comportamento del bacino mediante  $n$  serbatoi posti in serie caratterizzati dalla stessa costante  $k = W/Q$ , (con  $W$  volume invasato,  $Q$  portata defluente).

L'idrogramma istantaneo unitario (impulsivo) assume la forma:

$$u(t) = \frac{1}{k(n-1)!} \left(\frac{t}{k}\right)^{n-1} e^{-t/k}$$

Vista la morfologia dei bacini, è stato adottato un valore di  $n = 3$ , mentre il valore di  $k$ , analogamente al metodo dell'invaso, è stato assunto pari a 2/3 del tempo di corrivazione del bacino.

Mediante calcolo di convoluzione fra lo ietogramma delle piogge nette e l'idrogramma unitario calcolato per il singolo bacino in base ai propri parametri  $n$  e  $k$ , si ottiene l'idrogramma di piena nella sezione di chiusura del bacino in esame.

### 3.3.1.2 TEMPO DI CORRIVAZIONE

Il tempo di corrivazione ( $T_c$ ) rappresenta il tempo oltre il quale l'intero bacino contribuisce in modo completo alla formazione degli afflussi nella sezione di chiusura; è stato valutato con la formula di Giandotti:

$$T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.80\sqrt{h_m}}$$

con:

- $A$  area del bacino, in  $\text{km}^2$
- $L$  lunghezza dell'asta principale, in km;
- $h_m$  altezza media del bacino rispetto alla sezione di chiusura, in m;
- $T_c$  il tempo di corrivazione, in ore.

### 3.3.2 RISULTATI - PORTATE DI PIENA E VOLUMI ECCEDENTI/DI LAMINAZIONE

Per ogni bacino/sottobacino è stata calcolata la **Portata al colmo critica**  $Q_{10}$ ,  $Q_{50}$ ,  $Q_{100}$  (l/s) per tempi di ritorno  $T_R$  di 10, 50 e 100 anni<sup>6</sup>, secondo la metodologia indicata al §3.3.1

Gli eventi critici per ciascun sottobacino sono stati definiti stabilendo la durata "critica" delle piogge, è stato eseguito cioè un calcolo iterativo supponendo durate crescenti delle piogge (con passo di 15 minuti) sull'intera area di studio (cioè per tutti i sottobacini), individuando quindi per ciascun sottobacino il valore della durata di piogge che rende massima la portata defluente oppure, per le ipotetiche vasche di laminazione, il volume invasato.

La definizione degli idrogrammi di piena ha tenuto conto delle caratteristiche dei singoli sottobacini, sia per quanto riguarda gli aspetti idrologici, sia per quanto riguarda gli aspetti idraulici connessi alla sovrapposizione e traslazione degli idrogrammi generati presso ciascuna sezione di calcolo, tenendo conto di:

- somma degli idrogrammi di piena per sezioni confluenti di più sottobacini
- propagazione (metodo Muskingam) dell'idrogramma di piena nella sezione a valle
- laminazione delle piene per le vasche di laminazione ipotizzate.

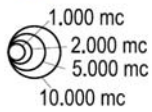
<sup>6</sup> come richiesto al punto 7, comma a) numero 1) dell'art.14 del R.R. n. 7 del 23/11/2017



Nella tavola **DSRI – T02** sono state in ogni caso indicati i più significativi elementi di calcolo e le “dimensioni” delle ipotetiche vasche di laminazioni idonee a recepire i volumi eccedenti, mediante cerchi di dimensioni proporzionali al volume eccedente e di colore identificativo dei vari tempi di ritorno.

## STIMA DEI VOLUMI DI INVASO ALLE SEZIONI DI MISURA NOTE

- Volume d'invaso stimato necessario con  $Tr = 10$  anni
- Volume d'invaso stimato necessario con  $Tr = 50$  anni
- Volume d'invaso stimato necessario con  $Tr = 100$  anni



Alcune ipotesi di interventi alternativi alle vasche di limitazione verranno indicativamente individuati per i vari bacini/sottobacini (vedi Cap. 4) ed elencate nelle **Schede di Bacino** riportate nell'allegato **DSRI – Schede Tecniche**.

Si riportano, nelle **schede di calcolo** a seguire, i calcoli delle portate al colmo e dei volumi di invaso degli eventi critici dei singoli sottobacini, per tempo di ritorno 100 anni

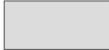
nome bacino	nome sezione	SOMMA: somma idrogrammi PROPAGAZIONE: propaga idr. LAMINAZIONE: laminazione idr.	superficie bacino, Ha	tempo di convulsione, ore	n-Nash (n-serbatoi)	k-Nash (cost. invaso), min	Initial abstraction Ia, (mm)	CN > 20, $\phi \leq 1.00$	durata piogge min	portata al colmo di piena Qmax, L/s	coefficiente idrometrico u, U-sha	Volume vasca min.necess., m <sup>3</sup>
Rio Freddo-1	FRE1		73.23	1.61	3	24.15	14.1	79.00	150	2903	39.65	
Rio Freddo-1-vasca	FRE1:L	LAMINAZIONE FRE1	73.23					79.00	30	377		15314
	FRE1:LP	PROPAGAZIONE FRE1:L	73.23					79.00	30	377	5.15	
	FRE2		11.14	0.75	3	11.25	5.0	91.00	60	1199	107.64	
Rio Freddo-2	FRE2:S	SOMMA FRE1:LP FRE2	84.37					80.58	60	1207	14.31	
Rio Freddo-2-vasca	FRE2:SL	LAMINAZIONE FRE2:S	84.37					80.58	30	277		5309
	FRE2:SLP	PROPAGAZIONE FRE2:SL	84.37					80.58	30	277	3.28	
	FRE3		41.00	0.97	3	14.55	11.2	82.00	90	2482	60.54	
Rio Freddo-3	FRE3:S	SOMMA FRE2:SLP FRE3	125.37					81.05	90	2759	22.01	
Rio Freddo-3-vasca	FRE3:SL	LAMINAZIONE FRE3:S	125.37					81.05	30	1083		5413
Monte Mario	MM1		36.80	1.02	3	15.30	12.8	80.00	90	1961	53.29	
Bagoda	BAG1		11.79	0.60	3	9.00	11.1	83.00	60	969	82.15	
Pescala	PES1		6.56	1.00	3	15.00	11.2	82.00	90	398	60.69	
Venga-1	VEN1		5.59	1.02	3	15.30	10.8	83.00	90	350	62.49	
	VEN1:P	PROPAGAZIONE VEN1	5.59					83.00	90	350	62.49	
	VEN2		2.22	1.48	3	22.20	16.9	80.00	150	93	42.02	
Venga-2	VEN2:S	SOMMA VEN2 VEN1:P	7.81					82.15	90	384	49.15	
	VEN2:SP	PROPAGAZIONE VEN2:S	7.81					82.15	90	384	49.15	
	VEN3		21.47	0.84	3	12.60	9.7	84.00	60	1535	71.51	
Venga-3	VEN3:S	SOMMA VEN3 VEN2:SP	29.29					83.51	90	1749	59.71	
	VEN3:SP	PROPAGAZIONE VEN3:S	29.29					83.51	90	1697	57.95	
Lavagnone-Scarico	LAS1		147.02	4.00	3	60.00	20.0	65.00	450	2263	15.39	
Lavagnone-S.Lorenzo	LSL1		20.00	1.55	3	23.25	14.6	78.00	150	791	39.54	
	LSL1:S	SOMMA LSL1 LAS1	167.01					66.56	420	2263	13.55	
	VEN4		168.90	2.51	3	37.65	11.9	81.00	210	5700	33.74	
Venga-4	VEN4:S	SOMMA VEN4 VEN3:SP LSL1:S	365.20					74.60	240	6358	17.41	
Venga-4-vasca	VEN4:SL	LAMINAZIONE VEN4:S	365.20					74.60	60	3140		24940
	VEN4:SLP	PROPAGAZIONE VEN4:SL	365.20					74.60	60	3140	8.60	
Candelina	CAN1		38.07	1.73	3	25.95	9.7	84.00	150	1822	47.85	
	VEN5		19.82	2.92	3	43.80	10.4	83.00	240	677	34.17	
Venga-5	VEN5:S	SOMMA VEN5 VEN4:SLP CAN1	423.10					75.84	150	5283	12.49	
	VEN5:SP	PROPAGAZIONE VEN5:S	423.10					75.84	150	5260	12.43	
Calvata	CAL1		22.85	1.57	3	23.55	13.4	80.00	150	970	42.45	
Conta	CON1		7.10	0.76	3	11.40	8.3	86.00	60	607	85.56	
Calvata-1	CAL1:S	SOMMA CON1 CAL1	29.95					81.42	120	974	32.53	
Calvata-1-vasca	CAL1:SL	LAMINAZIONE CAL1:S	29.95					81.42	30	531		2219
Venga-S.Lorenzo-1	VSL1		234.52	2.61	3	39.15	10.4	83.00	210	8315	35.45	
Venga-S.Lorenzo-1	VSL1:S	SOMMA VSL1 CAL1:SL	264.47					82.82	210	8846	33.45	
Venga-S.Lorenzo-1-vasca	VSL1:SL	LAMINAZIONE VSL1:S	264.47					82.82	30	964		79319
	VSL1:SLP	PROPAGAZIONE VSL1:SL	264.47					82.82	30	964	3.65	
Venga-S.Lorenzo-2	VSL2		26.26	2.36	3	35.40	16.4	76.00	240	763	29.05	
Venga-S.Lorenzo-2	VSL2:S	SOMMA VSL2 VSL1:SLP	290.73					82.21	240	1727	5.94	
	VEN6		50.13	2.66	3	39.90	9.0	85.00	210	1935	38.59	
Venga-6	VEN6:S	SOMMA VEN6 VEN5:SP VSL2:S	763.96					78.86	180	8285	10.85	
Venga-6-vasca	VEN6:SL	LAMINAZIONE VEN6:S	763.96					78.86	180	8285		0
	VEN6:SLP	PROPAGAZIONE VEN6:SL	763.96					78.86	180	8280	10.84	
	VEN7		66.09	2.88	3	43.20	6.3	89.00	180	2810	42.52	
Venga-7	VEN7:S	SOMMA VEN7 VEN6:SLP	830.05					79.67	180	11090	13.36	
Venga-7-vasca	VEN7:SL	LAMINAZIONE VEN7:S	830.05					79.67	30	1587		171167
	VEN7:SLP	PROPAGAZIONE VEN7:SL	830.05					79.67	30	1587	1.91	
	VEN8		56.14	2.20	3	33.00	9.7	84.00	180	2330	41.51	
Venga-Fossetta-8	VEN8:S	SOMMA VEN8 VEN7:SLP	886.19					79.94	180	3917	4.42	
Venga-Fossetta-8-vasca	VEN8:SL	LAMINAZIONE VEN8:S	886.19					79.94	180	3917		0
	VEN8:SLP	PROPAGAZIONE VEN8:SL	886.19					79.94	180	3894	4.39	
	VEN9		29.95	1.68	3	25.20	6.3	89.00	120	1797	60.00	
Venga-Fossetta-9	VEN9:S	SOMMA VEN9 VEN8:SLP	916.14					80.24	150	4641	5.07	
Scolo Gambedello-1	GAM1		4.59	1.06	3	15.90	5.6	90.00	60	386	84.07	
	GAM1:P	PROPAGAZIONE GAM1	4.59					90.00	60	380	82.88	
	GAM2		51.54	3.13	3	46.95	9.7	84.00	240	1741	33.78	
Scolo Gambedello-2	GAM2:S	SOMMA GAM2 GAM1:P	56.12					84.49	240	1741	31.02	
Scolo Gambedello-2-vasca	GAM2:SL	LAMINAZIONE GAM2:S	56.12					84.49	30	540		11545
	GAM2:SLP	PROPAGAZIONE GAM2:SL	56.12					84.49	30	540	9.62	
	GAM3		3.21	0.69	3	10.35	5.6	90.00	60	348	108.60	
Scolo Gambedello-3	GAM3:S	SOMMA GAM3 GAM2:SLP	59.33					84.79	60	856	14.43	
	GAM3:SP	PROPAGAZIONE GAM3:S	59.33					84.79	60	806	13.59	
	GAM4		43.81	2.11	3	31.65	9.0	85.00	150	1941	44.32	
Scolo Gambedello-4	GAM4:S	SOMMA GAM4 GAM3:SP	103.14					84.88	150	2482	24.06	
Scolo Gambedello-4-vasca	GAM4:SL	LAMINAZIONE GAM4:S	103.14					84.88	60	1541		5134
	GAM4:SP	PROPAGAZIONE GAM4:SL	103.14					84.88	60	1541	14.94	
	GAM5		19.74	1.48	3	22.20	6.9	88.00	120	1228	62.18	
Scolo Gambedello-5	GAM5:S	SOMMA GAM5 GAM4:SP	122.88					85.38	120	2769	22.53	
	GAM5:SP	PROPAGAZIONE GAM5:S	122.88					85.38	120	2769	22.53	
	GAM6		10.59	1.68	3	25.20	9.7	84.00	120	520	49.13	
Scolo Gambedello-6	GAM6:S	SOMMA GAM6 GAM5:SP	133.48					85.27	120	3282	24.59	
Scolo Gambedello-6-vasca	GAM6:SL	LAMINAZIONE GAM6:S	133.48					85.27	60	2672		3106
	GAM6:SLP	PROPAGAZIONE GAM6:SL	133.48					85.27	120	2672	20.02	
	GAM7		59.24	3.69	3	55.35	8.3	86.00	270	1943	32.80	
Scolo Gambedello-7	GAM7:S	SOMMA GAM7 GAM6:SLP	192.72					85.49	270	4204	21.82	
	GAM7:SP	PROPAGAZIONE GAM7:S	192.72					85.49	270	4183	21.71	
	GAM8		10.40	1.35	3	20.25	7.6	87.00	90	659	63.42	
Scolo Gambedello-8	GAM8:S	SOMMA GAM8 GAM7:SP	203.12					85.57	270	4194	20.65	

nome bacino	nome sezione	SOMMA: somma idrogrammi PROPAGAZIONE: propaga idr. LAMINAZIONE: laminazione idr.	superficie bacino, Ha	tempo di corrivazione, ore	n-Nash (n.serbato)	k-Nash (cost. invaso), min	Initial abstraction Ia, (mm)	CN > 20, $\phi \leq 1,00$	durata piogge min	portata al colmo di piena Qmax, L/s	coefficiente idrometrico u, L/sHa	Volume vasca min.necess., m <sup>3</sup>
Ganfo Rielino-1	RIE1		27.94	2.23	3	33.45	9.0	85.00	180	1204	43.09	
	RIE1:P	PROPAGAZIONE RIE1	27.94					85.00	180	1200	42.97	
	RIE2		27.12	2.44	3	36.60	9.7	84.00	180	1068	39.39	
Ganfo Rielino-2	RIE2:S	SOMMA RIE2 RIE1:P	55.05					84.51	180	2265	41.14	
	RIE2:SL	LAMINAZIONE RIE2:S	55.05					84.51	60	1505		3825
Ganfo Fenilazzo-1	FEN1		50.75	2.59	3	38.85	16.0	76.00	240	1403	27.64	
	FEN1:L	LAMINAZIONE FEN1	50.75					76.00	150	1195		1130
	FEN1:LP	PROPAGAZIONE FEN1:L	50.75					76.00	330	1195	23.54	
Ganfo Fenilazzo-2	FEN2		161.60	3.91	3	58.65	11.4	82.00	300	4387	27.15	
	FEN2:S	SOMMA FEN2 FEN1:LP	212.35					80.57	300	5582	26.29	
	FEN2:SP	PROPAGAZIONE FEN2:S	212.35					80.57	300	5568	26.22	
Ganfo Fenilazzo-3	FEN3		162.33	2.57	3	38.55	11.2	82.00	210	5619	34.61	
	FEN3:S	SOMMA FEN3 FEN2:SP	374.68					81.19	270	9095	24.27	
	FEN3:SP	PROPAGAZIONE FEN3:S	374.68					81.19	270	9074	24.22	
Ganfo Fenilazzo-4	FEN4		103.82	3.45	3	51.75	8.3	86.00	240	3529	33.99	
	FEN4:S	SOMMA FEN4 FEN3:SP	478.50					82.23	240	12589	26.31	
	FEN4:SP	PROPAGAZIONE FEN4:S	478.50					82.23	240	12490	26.10	
Ganfo Fenilazzo-5	FEN5		63.22	3.07	3	46.05	8.3	86.00	210	2320	36.69	
	FEN5:S	SOMMA FEN5 FEN4:SP	541.72					82.67	240	14473	26.72	
Ganfo Fenilazzo-5-vasca	FEN5:SL	LAMINAZIONE FEN5:S	541.72					82.67	30	1195		189397
Ganfo Garbella-1	GAR1		25.21	1.48	3	22.20	9.0	85.00	120	1383	54.87	
	GAR1:S	SOMMA GAR1 FEN5:SL	566.93	2.06	3	30.90	10.6	82.77	120	2578	4.55	
	GAR1:P	PROPAGAZIONE GAR1	25.21					85.00	120	1383	54.87	
Ganfo Garbella-3	GAR3		21.07	2.61	3	39.15	7.6	87.00	180	895	42.45	
	GAR3:P	PROPAGAZIONE GAR3	21.07					87.00	180	895	42.45	
	GAR2		1.42	2.06	3	30.90	9.7	84.00	150	63	44.22	
Ganfo Garbella-2	GAR2:S	SOMMA GAR1:P GAR3:P GAR2	47.70					85.85	150	1933	40.53	
Ganfo S.Girolamo-1	GIR1		58.01	2.51	3	37.65	9.0	85.00	180	2316	39.92	
	GIR1:L	LAMINAZIONE GIR1	58.01					85.00	30	788		10981
Ganfo S.Girolamo-3	GIR1:LP	PROPAGAZIONE GIR1:L	58.01					85.00	30	788	13.58	
	GIR3		71.09	2.61	3	39.15	9.7	84.00	210	2663	37.46	
	GIR2		16.71	3.24	3	48.60	9.7	84.00	240	569	33.43	
Ganfo S.Girolamo-2	GIR2:S	SOMMA GIR1:LP GIR3 GIR2	145.82					84.40	210	3945	27.06	
Ganfo S.Girolamo-2-vasca	GIR2:SL	LAMINAZIONE GIR2:S	145.82					84.40	60	2932		6307
	GIR2:SP	PROPAGAZIONE GIR2:SL	145.82					84.40	120	2932	20.11	
Ganfo S.Girolamo-4	GIR4		57.79	3.94	3	59.10	9.7	84.00	300	1701	29.43	
	GIR4:S	SOMMA GIR4 GIR2:SP	203.61					84.28	300	4633	22.75	
Ganfo S.Girolamo-4-vasca	GIR4:SL	LAMINAZIONE GIR4:S	203.61					84.28	60	2889		20977
	GIR4:SLP	PROPAGAZIONE GIR4:SL	203.61					84.28	60	2889	14.19	
Ganfo S.Girolamo-5	GIR5		57.65	3.12	3	46.80	9.7	84.00	240	1949	33.81	
	GIR5:L	LAMINAZIONE GIR5	57.65					84.00	60	1034		6859
	GIR5:LP	PROPAGAZIONE GIR5:L	57.65					84.00	60	1034	17.94	
Ganfo S.Girolamo-6	GIR6		48.78	3.05	3	45.75	9.0	85.00	210	1736	35.60	
	GIR6:S	SOMMA GIR6 GIR4:SLP GIR5:LP	310.04					84.34	210	5659	18.25	
	S.Benedetto-1	BEN1	35.61	1.02	3	15.30	11.2	82.00	90	2096	58.84	
S. Benedetto-2	BEN1:P	PROPAGAZIONE BEN1	35.61					82.00	90	2096	58.84	
	BEN2		6.28	1.03	3	15.45	15.2	77.00	120	297	47.27	
	BEN2:S	SOMMA BEN2 BEN1:P	41.90					81.25	90	2306	55.03	
S. Benedetto-3	BEN2:SP	PROPAGAZIONE BEN2:S	41.90					81.25	90	2284	54.51	
	BEN3		7.64	0.76	3	11.40	9.0	85.00	60	622	81.41	
	BEN3:S	SOMMA BEN3 BEN2:SP	49.54					81.83	90	2462	49.70	
S. Benedetto-3-vasca	BEN3:SL	LAMINAZIONE BEN3:S	49.54					81.83	30	94		11752
Affi.Selvetta Ferrovia-1	SEL1		258.01	3.83	3	57.45	8.3	86.00	270	8129	31.51	
	FER1		12.62	1.53	3	22.95	6.3	89.00	90	804	63.69	
	SEL1:S	SOMMA FER1 SEL1	270.63					86.14	270	8132	30.05	
Ganfo Selvetta-1-vasca	SEL1:SL	LAMINAZIONE SEL1:S	270.63					86.14	60	4464		32151
	SEL1:SLP	PROPAGAZIONE SEL1:SL	270.63					86.14	60	4464	16.49	
	SEL2		30.74	2.50	3	37.50	5.6	90.00	150	1495	48.63	
Ganfo Selvetta-2	SEL2:S	SOMMA GIR2 SEL1:SLP BEN1 SEL1	353.70					85.96	150	6095	17.23	
	SEL2:SP	PROPAGAZIONE SEL2:S	353.70					85.96	150	6095	17.23	
	SEL3		46.64	2.02	3	30.30	8.3	86.00	150	2209	47.36	
Ganfo Selvetta-3	SEL3:S	SOMMA GIR3 SEL2:SP SEL3	471.43					85.67	180	10168	21.67	
	SEL3:SP	PROPAGAZIONE SEL3:S	471.43					85.67	180	10073	21.37	
	SEL4		62.39	2.54	3	38.10	9.0	85.00	180	2469	39.58	
Ganfo Selvetta-4	SEL4:S	SOMMA SEL4 SEL3:SP	533.82					85.59	180	12442	23.31	
	VAC1		227.34	4.93	3	73.95	13.3	80.00	390	4995	21.97	
Scolo Vaccarolo	VAC1:L	LAMINAZIONE VAC1	227.34					80.00	60	2267		33975
	VAC1:P	PROPAGAZIONE VAC1:L	227.34					80.00	60	2267	9.97	
Ganfo Ronchedone-1	GRO1		28.33	1.70	3	25.50	6.9	88.00	120	1623	57.30	
	GRO1:L	LAMINAZIONE GRO1	28.33					88.00	30	538		5373
	GRO1:LP	PROPAGAZIONE GRO1:L	28.33					88.00	30	538	18.99	
Ganfo Ronchedone-2	GRO2		23.29	1.55	3	23.25	6.3	89.00	120	1464	62.86	
	GRO2:P	PROPAGAZIONE GRO2	23.29					89.00	120	1459	62.66	
	GRO3		54.15	2.18	3	32.70	7.6	87.00	150	2541	46.93	
Ganfo Ronchedone-3	GRO3:S	SOMMA GRO3 GRO1:LP GRO2:P	105.77					87.71	150	4252	40.20	
	GRO3:SP	PROPAGAZIONE GRO3:S	105.77					87.71	150	4215	39.85	
	GRO3:SPL	LAMINAZIONE GRO3:SP	105.77					87.71	30	976		25036
Ganfo Demesse	DEM1		71.66	3.49	3	52.35	22.9	86.00	330	2020	28.18	
	DEM1:S	SOMMA GRO3:SPL DEM1	177.43					87.02	330	2996	16.88	

nome bacino	nome sezione	SOMMA: somma idrogrammi PROPAGAZIONE: propaga idr. LAMINAZIONE: laminazione idr.	superficie bacino, Ha	tempo di corruzione, ore	n-Nash (n. serbatoi)	k-Nash (cost.linvaso), min	Initial abstraction Ia, (mm)	CN > 20, $\psi \leq 1.00$	durata piogge min	portata al colmo di piena Qmax, L/s	coefficiente idrometrico u, L/Sha	Volume vasca min.necess.,m <sup>3</sup>
Ganfo Ronchedone Sud	ROS1		61.91	2.36	3	35.40	8.3	86.00	180	2659	42.95	
	ROS1:P	PROPAGAZIONE ROS1	61.91					86.00	180	2625	42.40	
Ganfo Pilandro-1	PIL1		48.35	2.10	3	31.50	8.3	86.00	150	2236	46.24	
	PIL1:P	PROPAGAZIONE PIL1	48.35					86.00	150	2206	45.63	
	PIL2		86.87	3.77	3	56.55	7.6	87.00	240	2902	33.40	
Ganfo Pilandro	PIL2:S	SOMMA PIL2 ROS1:P PIL1:P	197.13					86.44	180	6833	34.66	
Ganfo Bragagna	BRA1		11.40	1.27	3	19.05	7.6	87.00	90	753	65.99	
	BRA1:L	LAMINAZIONE BRA1	11.40					87.00	30	253		1867
Ganfo Fiocazzola via Da Vinci	FIO1		17.21	1.99	3	29.85	11.7	84.00	150	743	43.16	
	VIN1		0.70	0.76	3	11.40	21.6	87.00	90	48	68.53	
via Da Vinci-vasca	VIN1:L	LAMINAZIONE VIN1	0.70					87.00	30	5		133
Masina	MAS1		57.29	1.19	3	17.85	12.9	80.00	120	2808	49.01	
	MAS1:L	LAMINAZIONE MAS1	57.29					80.00	30	976		6931
Vallio Mattina	VMA1		39.59	1.02	3	15.30	10.6	83.00	90	2433	61.44	
	VMA1:L	LAMINAZIONE VMA1	39.59					83.00	30	85		10034
via S.Benedetto	VSB1		26.28	0.79	3	11.85	11.9	81.00	90	1682	64.00	
	VSB1:L	LAMINAZIONE VSB1	26.28					81.00	30	70		5960
Visconti-1	VIS1		10.75	0.62	3	9.30	11.8	82.00	60	823	76.54	
	VIS1:P	PROPAGAZIONE VIS1	10.75					82.00	60	823	76.54	
	VIS2		11.25	0.66	3	9.90	10.8	83.00	60	880	78.26	
	VIS2:S	SOMMA VIS2 VIS1:P	22.00					82.51	60	1698	77.20	
	VIS2:SP	PROPAGAZIONE VIS2:S	22.00					82.51	60	1698	77.20	
	VIS3		3.78	0.56	3	8.40	9.2	86.00	60	375	99.06	
Visconti-3 somma	VIS3:S	SOMMA VIS3 VIS2:SP	25.78					83.02	60	2073	80.41	
	VIS3:SP	PROPAGAZIONE VIS3:S	25.78					83.02	60	2073	80.41	
	VIS4		19.83	0.67	3	10.05	9.7	84.00	60	1620	81.70	
Visconti-4 somma	VIS4:S	SOMMA VIS4 VIS3:SP	45.61					83.45	60	3685	80.79	
	VIS4:SL	LAMINAZIONE VIS4:S	45.61					83.45	60	2447		2913
Citari	CIT1		60.79	2.05	3	30.75	8.3	86.00	150	2846	46.81	
	CIT1:L	LAMINAZIONE CIT1	60.79					86.00	60	1401		7637
Locustione	LOC1		20.58	1.26	3	18.90	13.5	79.00	120	954	46.37	
	LOC1:L	LAMINAZIONE LOC1	20.58					79.00	30	332		2450
	LOC1:LP	PROPAGAZIONE LOC1:L	20.58					79.00	30	332		16.10
San Cipriano Est	CIP1		15.34	1.44	3	21.6	18.8	73.00	180	505	32.94	
	CIP1:L	LAMINAZIONE CIP1	15.34					73.00	60	168		1709
Colomba Bassa	COL1		3.44	0.39	3	5.9	9	85.00	60	366	106.13	
	COL1:L	LAMINAZIONE COL1	3.44					85.00	30	34		757
Tre Stelle-1	TRS1		8.62	1.25	3	18.75	9.0	85.00	90	526	60.99	
Tre Stelle-2	TRS2		1.86	0.05	3	0.75	3.8	93.00	30	375	201.78	
Tre Stelle-3	TRS3		23.65	1.61	3	24.15	9.0	85.00	120	1238	52.36	
Tre Stelle-4	TRS4		0.52	0.05	3	0.75	4.4	92.00	30	102	196.24	
Laghetto Tre Stelle	TRS2:S	SOMMA TRS1 TRS2 TRS3 TRS4	34.65					85.53	150	1601	46.19	
Laghetto Tre Stelle	TRS2:SL	LAMINAZIONE TRS2:S	34.65					85.53	30	500		5661
Redone-1	RED1		185.91	6.00	3	90.00	9.7	84.00	420	4199	22.59	
	RED1:P	PROPAGAZIONE RED1	185.91					84.00	420	4198	22.58	
Redone-2	RED2		68.64	2.33	3	34.95	9.0	85.00	180	2856	41.61	
	RED2:S	SOMMA RED2 RED1:P CIT1:L	315.35					84.60	390	4957	15.72	
	RED2:SP	PROPAGAZIONE RED2:S	315.35					84.60	390	4957	15.72	
Redone-3	RED3		9.60	1.50	3	22.50	10.4	83.00	120	485	50.52	
	RED3:S	SOMMA RED3 RED2:SP FIO1	342.16					84.53	360	5657	16.53	
	RED3:SL	LAMINAZIONE RED3:S	342.16					84.53	30	2746		50175
	RED3:SP	PROPAGAZIONE RED3:SL	342.16					84.53	60	2746		8.03
Redone-4	RED4		52.41	1.94	3	29.10	9.7	84.00	150	2343	44.71	
	RED4:S	SOMMA RED4 RED3:SP GIR6:S	704.61					84.41	180	10072	14.30	
	RED4:SL	LAMINAZIONE RED4:S	704.61					84.41	30	2267		178221
	RED5		0.00	200.00	3	3000	152.4	25.00	30	0	0.00	
Redone-5	RED5:S	SOMMA RED4:SL LOC1:LP VAC1:F	952.53					83.24	60	4866	5.11	



Nella tavola **DSRI – T02** sono state pertanto riportate le aree a diversa pericolosità con specifiche coloriture, estese a tutto il bacino oggetto di calcolo.

	Bacino a Pericolosità nulla		Limite di Bacino
	Bacino a Pericolosità P1		PIL2 Limite di Sottobacino e sigla di riferimento
	Bacino a Pericolosità P2		
	Bacino a Pericolosità P3		
	Bacino a Pericolosità non calcolata		

### 3.3.4 INDICAZIONI PRELIMINARI SUL RISCHIO IDRAULICO

La necessità indicata nella prima stesura dell'Art.14 comma 8 del R.R. 7/2017 di individuare delle aree a diverso Rischio Idraulico ha richiesto di implementare una metodologia che potesse portare a tale definizione.

E' stata pertanto utilizzata la cartografia DUSAF<sup>8</sup>, che ha consentito di attribuire ad ogni poligono una "Classe di Danno" secondo le tabelle e le corrispondenze utilizzate per l'implementazione delle "Mappe di pericolosità e di rischio alluvioni" del PGRA, riportate di seguito.

## Attribuzione classe di danno – elementi poligonali

CLASSE D4		CLASSE D3		CLASSE D2		CLASSE D1	
DUSAF		DUSAF		DUSAF		DUSAF	
1111	Tessuto residenziale denso	133	Cantieri	211	Seminativi	134	Aree degradate non utilizzate e non vegetate
1112	Tessuto residenziale continuo mediamente denso	12124	Cimiteri	1411	Parchi e giardini	231	Prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive
1121	Tessuto residenziale discontinuo	132	Discariche	221	Vigneti	311	Boschi di latifoglie
1122	Tessuto residenziale rado e nucleiforme	131	Cave	222	Frutteti e frutti minori	312	Boschi conifere
1123	Tessuto residenziale sparso	2113	Colture orticole	223	Oliveti	313	Boschi misti
11231	Cascine	2114	Colture floro-vivaistiche	3114	Castagneti da frutto	314	Rimboschimenti recenti
1424	Aree archeologiche	2115	Orti familiari	213	Risaie	331	Spagge, dune ed alvei ghiaiosi
12122	Impianti di servizi pubblici e privati			2313	Marcite	321	Praterie naturali d'alta quota
12111	Insedimenti industriali, artigianali, commerciali			1412	Aree verdi incolte	322 - 324	Cespuglieti
12112	Insedimenti produttivi agricoli			2241	Pioppeti	332	Accumuli detritici e affioramenti litoidi privi di vegetazione
12121	Insedimenti ospedalieri			2242	Altre legnose e agrarie	333	Vegetazione rada
12123	Impianti tecnologici					411	Vegetazione delle aree umide interne e delle torbiere
1222	Reti ferroviarie e spazi accessori					3113	Formazioni ripariali
123	Aree portuali					3222	Vegetazione dei greti
12125	Aree militari obliterate					3223	Vegetazione degli argini sopraelevati
124	Aeroporti ed eliporti					511	Alvei fluviali e corsi d'acqua artificiali
1421	Impianti sportivi					5121	Bacini idrici naturali
1423	Parchi divertimento					5123	Bacini idrici da attività estrattive interessanti la falda
1422	Campeggi e strutture turistiche e ricettive					5122	Bacini idrici artificiali
						335	Ghiacciai e nevi perenni

Reti stradali	
D4	Reti primarie: autostrade, strade statali/regionali, strade provinciali
D3	Reti secondarie: strade comunali

<sup>8</sup> Livello informativo "Uso e copertura del suolo 2015 (DUSAF 5.0)" – SIT Regione Lombardia



#### 4 INTERVENTI PROPOSTI: MISURE NON STRUTTURALI E STRUTTURALI AI FINI DELL'ATTUAZIONE DELLE POLITICHE DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA E DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO

Nel *Documento Semplificato del Rischio Idraulico Comunale*, ai sensi del comma 8 dell'art.14 del R.R.7/2017 e s.m.i., deve essere contenuta

2. 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, e l'individuazione delle aree da riservare per le stesse;
3. l'indicazione delle **misure non strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale**, quale 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;

Per quanto concerne le aree di Pericolosità derivate dall'analisi dei documenti di pianificazione vigenti (Cap.2) sono state ipotizzate **misure strutturali** di mitigazione del Rischio in maniera "qualitativa", tenendo conto delle norme già istituite (Norme di PGT e di Polizia Idraulica) e delle caratteristiche geomorfologiche come definite sulla base dei rilievi eseguiti nell'ambito degli studi di supporto al PGT e/o relativi al Documento di Polizia Idraulica.

Tali informazioni sono state riportate nella cartografia ed in particolare nella Tav. **DSRI-T01 Carta di delimitazione delle aree a Pericolosità idraulica vigenti con indicazioni qualitative sulle misure strutturali e non strutturali di invarianza idraulica/idrologica e di mitigazione del rischio.**

Per quanto riguarda le aree di Pericolosità derivate dallo Studio Idraulico preliminare (Cap.3) sono state individuate **misure strutturali** proposte a partire dall'ipotesi, meramente numerica, di eseguire in ciascun punto di criticità una vasca di laminazione idonea ad eliminare i volumi in eccesso per ciascun tempo di ritorno analizzato; sono stati tuttavia richiesti eventuali studi idraulici di dettaglio (quali misure non strutturali) che possano prendere in esame possibili interventi alternativi che, idoneamente progettati e dimensionati, possono ottenere analoghi risultati o in ogni caso una mitigazione della Pericolosità e del Rischio riscontrati.

Nella Tav. **DSRI-T02 Carta di Sintesi dei dati idraulici preliminari e definizione della potenziale pericolosità idraulica dei bacini idrografici con indicazioni delle misure strutturali e non strutturali di invarianza idraulica/idrologica e di mitigazione del rischio** sono state indicate le "dimensioni" delle ipotetiche vasche di laminazioni idonee a recepire i volumi eccedenti, mediante cerchi di dimensioni proporzionali al volume eccedente e di colore identificativo dei vari tempi di ritorno.

Le **misure non strutturali** sono state proposte tenendo conto che esse comprendono, di norma, interventi attivi (monitoraggio e pre-annuncio, strategie di emissione degli allarmi e delle allerte, manutenzione ordinaria, ecc.) o passivi (Norme d'uso del territorio, Studi idraulici di dettaglio, ecc.). Queste misure sono state riportate in maniera schematica nella Tav. **DSRI T01**; la difficoltà di resa grafica non ha permesso di riportare tali informazioni anche nella Tav. DSRU T02.

Per un riepilogo dettagliato di **tutte le misure suggerite** sono state predisposte specifiche “**Schede di Bacino**” (All. **DSRI- Schede Tecniche**) in cui sono elencate le condizioni di Pericolosità e Rischio stimate, le misure strutturali e non strutturali proposte e l’eventuale interazione, per il bacino studiato, tra rete idrica naturale e fognaria. Sono state inoltre segnalate, laddove previsti, gli interventi già programmati dai Gestori delle Reti Fognarie. Sono state utilizzate coloriture differenti in relazione alle modalità di definizione delle misure proposte.

NOME BACINO	CODICE RIM	SIGLA BACINO
<i>Sottobacini</i>		<b>SIGLE DEI SOTTOBACINI COMPRESI NEL BACINO</b>
MISURE NON STRUTTURALI		MISURE STRUTTURALI
<b>NOME SOTTOBACINO (*)</b>		
<b>(**)</b>		
<b>Area PGRA ACL/RSCM Pericolosità P1/L e Rischio R1 (***)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Misure non strutturali proposte per le aree individuate <b>(derivanti da Pianificazione vigente)</b></li> <li>• Misure non strutturali proposte per le reti fognarie <b>(derivanti da interventi programmati dai Gestori delle Reti Fognarie)</b></li> <li>• Misure non strutturali proposte per il bacino/sottobacino <b>(derivanti dallo Studio Idraulico preliminare)</b></li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Misure strutturali proposte per le aree individuate <b>(derivanti da Pianificazione vigente)</b></li> <li>• Misure strutturali proposte per le reti fognarie <b>(derivanti da interventi programmati dai Gestori delle Reti Fognarie)</b></li> <li>• Misure strutturali proposte per il bacino/sottobacino <b>(derivanti dallo Studio Idraulico preliminare)</b></li> </ul>
Nota: → Punto di deflusso del RIM nella rete di raccolta delle acque bianche → Punto di immissione della rete di raccolta delle acque bianche nel RIM		

(\*) il colore di fondo indica la Pericolosità come definita dallo Studio Idraulico secondo la seguente scala :

	Pericolosità P3
	Pericolosità P2
	Pericolosità P1
	Pericolosità nulla
	Pericolosità non calcolata per assenza del dato della sezione di chiusura

(\*\*) il colore di fondo indica il Rischio come definito dallo Studio Idraulico secondo la seguente scala:

	Rischio R4
	Rischio R3
	Rischio R2
	Rischio nullo
	Rischio non calcolato per assenza del dato della sezione di chiusura

(\*\*\*) Viene inserito quando sono presenti nel bacino Aree PGRA specificando l’Ambito (RSCM/ACL), la Pericolosità (P1/L-P2/M-P3/H) ed il Rischio (R1-R2-R3-R4) come da D.G.R. 10/6739/2017.

## 5 CONDIZIONI DI IDONEITÀ DEL TERRITORIO COMUNALE ALL'INFILTRAZIONE DELLE ACQUE PLUVIALI NEL SUOLO E NEGLI STRATI SUPERFICIALI DEL SOTTOSUOLO.

Il comma 8 punto a) - 3bis dell'art.14 del R.R.7/2017 e s.m.i. stabilisce che il *Documento Semplificato del Rischio Idraulico Comunale* deve contenere:

*3 bis. l'individuazione delle porzioni del territorio comunale non adatte o poco adatte all'infiltrazione delle acque pluviali nel suolo e negli strati superficiali del sottosuolo, quali aree caratterizzate da falda subaffiorante, aree con terreni a bassa permeabilità, zone instabili o potenzialmente instabili, zone suscettibili alla formazione, all'ampliamento o al collasso di cavità sotterranee, quali gli occhi pollini, aree caratterizzate da alta vulnerabilità della falda acquifera, aree con terreni contaminati.*

A tal fine è stata presa in esame la cartografia tematica allegata al PGT vigente ed in particolare la seguente tavola:

SG T05	Carta della vulnerabilità delle acque sotterranee (prima falda) (scala 1:10.000)	Agosto 2004	Rev. 01 -Gennaio 2016
--------	-------------------------------------------------------------------------------------	-------------	--------------------------

Sulla base di quanto indicato nella Tav. SG T05 sono stati identificati 3 ambiti che, in relazione alla vulnerabilità (alta/molto alta) o alla permeabilità (bassa o molto bassa), risultano non essere idonei all'infiltrazione.

Tali aree di fatto interessano l'intero territorio comunale, coerentemente con l'assetto idrogeologico dei territori collinari morenici costieri.

Si rileva infatti la presenza di estesi settori collinari ed ampie piane di ritiro caratterizzati da potenti sequenze di depositi glaciali prevalentemente argilloso-limosi e pertanto a scarsa permeabilità; le piane intramoreniche e costiere, laddove caratterizzate da litologie più francamente ghiaioso-sabbiose a buona permeabilità, presentano frequentemente falde superficiali, seppure per lo più di limitato spessore e continuità, che ne determinano tuttavia la potenziale vulnerabilità idraulica.

**Risulta altresì evidente che tali considerazioni sono state fatte a scala di pianificazione territoriale e che localmente, sulla base di specifiche indagini di sito (analisi litostratigrafiche dei terreni, verifica dei livelli di falda ed esecuzione di prove di permeabilità), possano essere riscontrate condizioni di idoneità all'infiltrazione delle acque meteoriche nel suolo e nel primo sottosuolo.**

Chiari / Padenghe sul Garda, Giugno 2019

Dott. Ing. Angelo Agostini

Phd. Geol. Rosanna Lentini

Dott. Geol. Damiano Scalvini

Dott. Geol. Mirko Braiato