



COMUNE DI LONATO DEL GARDA

PROVINCIA DI BRESCIA

REGIONE LOMBARDIA



**STUDIO DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE BIANCHE DEL
"PIANO DI LOTTIZZAZIONE COMMERCIALE TIRACOLLO UNO - 2019"
VIA TIRACOLLO - FG. 47 MAPP. 543 - 544 IN COMUNE DI LONATO DEL GARDA (BS)
(R.R. 23.11.2107 N. 7 - R.R. 19.04.2019 N. 8)**



RELAZIONE TECNICA

Committente : IPER MONTEBELLO S.P.A.
Via Amilcare Ponchielli, 7
20129 Milano
(P.Iva . 03585750155)

Studio Tecnico :
Dott. Ing. Giuseppe Negrinelli
(Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia n.1564)
Via Rezzole, 10 - 25086 Rezzato (BS)

Giugno 2019

INDICE

1	PREMESSA	2
2	QUANTIFICAZIONE DELLE PORTATE AMMISSIBILI ALLO SCARICO NEL COLLETTORE DI ALIMENTAZIONE DELLA VASCA DI LAMINAZIONE DEL LEONE	6
2.1	STUDIO IDRAULICO "NUOVO SCARICO ACQUE METEORICHE IN LOCALITA' CAMPAGNOLI ED OPERE DI RIASETTO IDRAULICO" – APRILE 2010	6
2.2	STUDIO DI FATTIBILITA' "ANALISI DELLE MODALITA' DI DEFLUSSO DELL'AREA DI SAN CIPRIANO E DEFINIZIONE DELLE OPERE DI RIPRISTINO DELLA CONTINUITA' IDRAULICA" – GIUGNO 2011	11
2.3	QUANTIFICAZIONE DEGLI APPORTI TEORICI AMMESSI AL CIS AFFLUENTE DEL RIO RUDONE	14
2.4	SOTTO BACINO NUOVA URBANIZZAZIONE	17
3	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO	24
4	PRESCRIZIONI DEL "REGOLAMENTO PER L'INVARIANZA IDRAULICA" (REGOLAMENTO REGIONALE 23.11.2017 N. 7)	33
4.1	DESTINAZIONI AMMESSE PER LE ACQUE METEORICHE E LIMITI QUANTITATIVI	35
4.2	DEFINIZIONE DELLE AREE IMPERMEABILI	37
4.3	DEFINIZIONE DELLE PIOGGE DI PROGETTO	38
4.3.1	PARAMETRI DELLA CURVA SEGNALETRICE PER EVENTI DI DURATA TRA 1 – 24 ORE	39
4.3.2	PARAMETRI DELLA CURVA SEGNALETRICE PER EVENTI DI DURATA TRA 1 – 5 GIORNI	41
4.4	METODO DI CALCOLO	43
4.5	DEFINIZIONE DEI DATI DI PROGETTO INDIVIDUAZIONE SISTEMA DI DRENAGGIO	44
5	PROCEDURA DETTAGLIATA _ DIMENSIONAMENTO	45
5.1	DETERMINAZIONE DEL VOLUME D'INVASO DI PROGETTO - CALCOLO DELLO IETOGRAMMA - TR=50 - CHICAGO	46
5.2	VERIFICA DEL TEMPO DI SVUOTAMENTO DEL DISPOSITIVO DI LAMINAZIONE	52
5.3	MODALITÀ D'INTERVENTO DI PROGETTO	53
5.4	VERIFICA REQUISITO MINIMO - VOLUME INVASO - ART. 12 C. 2	57
5.5	VERIFICA DEL TEMPO DI SVUOTAMENTO DEGLI INVASI DI LAMINAZIONE	57
5.6	VERIFICA DIMENSIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI LAMINAZIONE TR = 100	58
5.7	VERIFICA DEL TEMPO DI SVUOTAMENTO DEGLI INVASI DI LAMINAZIONE TR = 100	64
5.8	VERIFICA CON PROCEDURA DETTAGLIATA TR=50 - IETOGRAMMA TRIANGOLARE	64
5.8.1	MODALITÀ DI DESCRIZIONE DEL BACINO URBANO : METODO DI CORRIVAZIONE CON CURVA AREA TEMPI LINEARE	67
5.8.2	DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DEL MODELLO D'INFILTRAZIONE	68
5.8.3	METODO DI CALCOLO	72
5.9	STIMA DELLA PORTATA DI PIENA BACINO" PIANO DI LOTTIZZAZIONE COMMERCIALE TIRACOLLO UNO - 2019" TR= 50	72
5.10	STIMA DEI VOLUMI DI LAMINAZIONE NECESSARI PER LA LAMINAZIONE DELLE PORTATE DI PIENA DEL" PIANO DI LOTTIZZAZIONE COMMERCIALE TIRACOLLO UNO - 2019" TR= 50	74
5.11	RIEPILOGO EVENTO CRITICO TR= 50 PER IL VOLUME TP = 1440	75
5.12	STIMA DELLA PORTATA DI PIENA BACINO" PIANO DI LOTTIZZAZIONE COMMERCIALE TIRACOLLO UNO - 2019" TR= 100	77
5.13	STIMA DEI VOLUMI DI LAMINAZIONE NECESSARI PER LA LAMINAZIONE DELLE PORTATE DI PIENA DEL" PIANO DI LOTTIZZAZIONE COMMERCIALE TIRACOLLO UNO - 2019" TR= 100	78
5.14	RIEPILOGO EVENTO CRITICO TR= 100 PER IL VOLUME TP = 1560	80
6	DIMENSIONAMENTO COLLETTORI	82
6.1	TUBAZIONI PVC	83
6.1.1	VERIFICA TUBAZIONE DE 315	84
6.2	TUBAZIONI CLS	85
6.2.1	VERIFICA TUBAZIONE DN 1000	86
7	IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO	87
8	NATURA DELLE ACQUE ALLO SCARICO	88
9	CONCLUSIONI	89

1 PREMESSA

La presente relazione è relativa alla definizione preliminare, a livello di Piano Attuativo, degli interventi atti a garantire il rispetto del principio di invarianza idraulica ed idrologica in ottemperanza ai disposti del Regolamento Regionale 23.11.2017 n. 7 , "*Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'art. 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (legge per il governo del territorio)*" e del Regolamento Regionale 19.04.2019 n. 8 , "*Disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7*", relativamente agli interventi previsti dal "**Piano di Lottizzazione Commerciale Tiracollo Uno, ubicato su terreno sito in Lonato del Garda prospiciente la via Tiracollo, catastalmente identificato nel NCT al foglio 47, mappali 543 e 544**, proposto dalla società IPER MONTEBELLO S.p.a. con sede in Milano, via A. Ponchielli n. 7, P.IVA 03585750155, in qualità di proprietaria dell'immobile.

Tali principi sono riassunti all'Art. 1 comma 1 lettere a) e b) del Regolamento n. 7, così come modificato ed integrato dal Regolamento regionale n. 8 del 17.04.2019, vale a dire:

- a) invarianza idraulica: principio in base al quale le portate massime di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione, di cui all'articolo 58 bis, comma 1, lettera a), della l.r. 12/2005;
- b) invarianza idrologica: principio in base al quale sia le portate sia i volumi di deflusso meteorico scaricati dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelli preesistenti all'urbanizzazione, di cui all'articolo 58 bis, comma 1, lettera b), della l.r. 12/2005.

Il Regolamento n. 7, all'art. 3 comma 2, ai sensi della legge 12 del 2005 e smi, Art. 58 bis, così come modificato ed integrato dal Regolamento regionale n. 8 del 17.04.2019, prevede che siano soggetti al principio di invarianza idraulica ed idrologica, gli interventi edilizi definiti dall'articolo 3, comma 1:

- lettera d) del D.P.R. n. 380/2001 (interventi di ristrutturazione edilizia), solo se consistono nella demolizione totale, almeno fino alla quota più bassa del piano campagna posto in aderenza all'edificio, e ricostruzione con aumento della superficie coperta dell'edificio demolito;
- lettere e) (interventi di nuova costruzione) ed f) (interventi di ristrutturazione urbanistica), del D.P.R. n. 380/2001 e tutti gli interventi che comportano una riduzione della permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all'urbanizzazione, secondo quanto specificato nel regolamento regionale di cui al comma 5 del citato dispositivo;

In sintesi il principio sancito dal citato regolamento prevede che gli interventi di nuova edificazione (lettere d), e) ed f) del D.P.R. 06.06.2001 n. 380 non devono comportare un peggioramento delle condizioni di deflusso preesistenti.

Sono inoltre compresi gli interventi relativi a:

- opere di pavimentazione e di finiture di spazi esterni,
- interventi pertinenziali a fabbricati esistenti,
- la realizzazione di parcheggi, aree a verde sovrapposte a solette ecc.,
- infrastrutture stradali e autostradali e loro pertinenze e i parcheggi, con esclusione della manutenzione ordinaria, ed a particolari condizioni gli ammodernamenti, il potenziamento stradale, gli itinerari ciclopedonali.

Ai sensi dell'Art. 3 del R.R. 7/2017, comma 2, così come modificato dal R.R. 8 del 17.04.2019, sono soggetti ai requisiti di invarianza idraulica e idrologica gli interventi di:

- a) di ristrutturazione edilizia, come definiti dall'articolo 3, comma 1, lettera d) del d.p.r. 380/2001, solo se consistono nella demolizione totale, almeno fino alla quota più bassa del piano campagna posto in aderenza all'edificio, e ricostruzione con aumento della superficie coperta dell'edificio demolito; ai fini del

presente regolamento, non si considerano come aumento di superficie coperta gli aumenti di superficie derivanti da interventi di efficientamento energetico che rientrano nei requisiti dimensionali previsti al primo periodo dell'articolo 14, comma 6, del decreto legislativo 4 luglio 2014, n. 102 (Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE);

- b) di nuova costruzione, così come definiti dall'articolo 3, comma 1, lettera e), del d.p.r. 380/2001, compresi gli ampliamenti; sono escluse le sopraelevazioni che non aumentano la superficie coperta dell'edificio;
- c) di ristrutturazione urbanistica, così come definiti dall'articolo 3, comma 1, lettera f), del d.p.r. 380/2001; ristrutturazione urbanistica comportanti un ampliamento della superficie edificata o una variazione della permeabilità rispetto alla condizione preesistente all'urbanizzazione;
- d) relativi a opere di pavimentazione e di finitura di spazi esterni, anche per le aree di sosta, di cui all'articolo 6, comma 1, lettera e-ter), del d.p.r. 380/2001, con una delle caratteristiche che seguono:
 - 1. di estensione maggiore di 150 mq;
 - 2. di estensione minore o uguale di 150 mq, solo qualora facenti parte di un intervento di cui alle lettere a), b) o c), del presente comma o di cui al comma 3;
- e) pertinenziali che comportino la realizzazione di un volume inferiore al 20 per cento del volume dell'edificio principale, con una delle caratteristiche che seguono:
 - 1. di estensione maggiore di 150 mq;
 - 2. di estensione minore o uguale di 150 mq, solo qualora facenti parte di un intervento di cui alle lettere a), b) o c), del presente comma.»;

L'Art. 3 del R.R. 7/2017, comma 2 bis, così come introdotto dal R.R. 8 del 17.04.2019 prevede inoltre che siano soggetti ai requisiti di invarianza idraulica e idrologica gli interventi di realizzazione di:

- a) parcheggi, aree di sosta e piazze, con una delle caratteristiche che seguono:
 - 1. estensione maggiore di 150 mq;
 - 2. estensione minore o uguale di 150 mq, solo qualora facenti parte di un intervento di cui alle lettere a), b) o c), del comma 2;
- b) aree verdi sovrapposte a nuove solette comunque costituite, qualora facenti parte di un intervento di cui al comma 2 o alla lettera a) del presente comma;

Infine, l'Art. 3 del R.R. 7/2017, comma 3, così come modificato dal R.R. 8 del 17.04.2019, prevede che, nell'ambito degli interventi relativi alle infrastrutture stradali e autostradali, loro pertinenze e parcheggi, assoggettati ai requisiti di invarianza idraulica e idrologica, siano esclusi dall'applicazione del presente regolamento:

- a) gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria della rete ciclopedonale, stradale e autostradale;
- b) gli interventi di ammodernamento, definito ai sensi dell'articolo 2 del regolamento regionale 24 aprile 2006, n. 7 (Norme tecniche per la costruzione delle strade), ad eccezione della realizzazione di nuove rotonde di diametro esterno superiore ai 50 metri su strade diverse da quelle di tipo «E – strada urbana di quartiere», «F – strada locale» e «F-bis – itinerario ciclopedonale», così classificate ai sensi dell'articolo 2 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285 (Nuovo codice della strada);
- c) gli interventi di potenziamento stradale, così come definito ai sensi dell'articolo 2 del r.r. 7/2006, per strade di tipo «E – strada urbana di quartiere», «F – strada locale» e «F-bis – itinerario ciclopedonale», così classificate ai sensi dell'articolo 2 del d.lgs. 285/1992;
- d) la realizzazione di nuove strade di tipo «F-bis – itinerario ciclopedonale», così classificate ai sensi dell'articolo 2 del d.lgs. 285/1992.

Ai sensi dei predetti Regolamenti, la progettazione esecutiva degli interventi dovrà comprendere anche il progetto di invarianza idraulica e idrologica, firmato da un tecnico abilitato, qualificato e di esperienza

nell'esecuzione di stime idrologiche e calcoli idraulici, redatto conformemente alle disposizioni del regolamento e secondo i contenuti di cui all'articolo 10; tale progetto, è allegato alla domanda di permesso di costruire, o alla segnalazione certificata di inizio attività o alla comunicazione di inizio lavori asseverata.

Il progetto di invarianza idraulica e idrologica, fatti salvi gli interventi per i quali si applicano i requisiti minimi di cui all'articolo 12, comma 2 del R.R. 7/2017, così come modificato dal R.R. 8 del 17.04.2019, deve essere corredato con i calcoli, le valutazioni, i grafici e i disegni effettuati a livello di dettaglio corrispondente ad un progetto almeno definitivo, osservando le procedure e metodologie di cui all'art. 11 e deve contenere, come previsto dall'art. 10, se significativi e funzionali alla tipologia progettuale prescelta, i seguenti elementi:

a) relazione tecnica comprendente:

- 1) descrizione della soluzione progettuale di invarianza idraulica e idrologica e delle corrispondenti opere di raccolta, convogliamento, invaso, infiltrazione e scarico costituenti il sistema di drenaggio delle acque pluviali fino al punto terminale di scarico nel ricettore o di disperdimento nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo;
- 2) calcolo delle precipitazioni di progetto;
- 3) calcoli del processo di infiltrazione nelle aree e strutture a ciò destinate e relativi dimensionamenti;
- 4) calcoli del processo di laminazione negli invasi a ciò destinati e relativi dimensionamenti;
- 5) calcolo del tempo di svuotamento degli invasi di laminazione;
- 6) calcoli e relativi dimensionamenti di tutte le componenti del sistema di drenaggio delle acque pluviali fino al punto terminale di scarico;
- 7) dimensionamento del sistema di scarico terminale, qualora necessario, nel ricettore, nel rispetto dei requisiti ammissibili del Regolamento Regionale 7/2017;

b) documentazione progettuale completa di:

- planimetrie, profili in scala adeguata, sezioni, particolari costruttivi;

c) piano di manutenzione ordinaria e straordinaria dell'intero sistema di opere di invarianza idraulica e idrologica e di recapito nei ricettori, secondo le disposizioni dell'articolo 13;

d) asseverazione del professionista in merito alla conformità del progetto ai contenuti del R.R. 7/2017, redatta secondo il modello di cui all'allegato E.

La presente relazione viene redatta con la finalità di fornire un inquadramento della problematica dell'invarianza idrologica ed idraulica dell'intervento proposto e della soluzione prevista per la sua risoluzione a costituire "*Studio Preliminare del Progetto di invarianza idraulica e idrologica*" conformemente alle disposizioni del regolamento e secondo i contenuti di cui all'articolo 10 del R.R. 7/2017.

La presente è suddivisa in capitoli:

- Il Capitolo 2 riassume i contenuti degli studi precedentemente realizzati relativi alla problematica del drenaggio del bacino Campagnoli di Lonato ed allo smaltimento delle acque meteoriche verso il T. Redone con portate compatibili con il ricettore.
- Il Capitolo 3 localizza l'intervento e contiene una descrizione sommaria degli interventi di progetto edilizio del Piano di Lottizzazione Tiracollo Uno - 2019.
- Il Capitolo 4 riassume gli aspetti principali del Regolamento Regionale n. 7, così come modificato dal R.R. 8 del 17.04.2019, evidenziandone la rilevanza con specifico riferimento alle opere della presente relazione, individua la modalità di drenaggio prescelto ed i dati di progetto.
- Il Capitolo 5 descrive la metodologia di calcolo dettagliata con Ietogramma Chicago, gli interventi proposti ai fini della garanzia dei principi di invarianza (nel caso specifico la laminazione e scarico delle acque verso il sistema di drenaggio e modulazione del Centro Commerciale Il Leone), ne riporta il pre - dimensionamento e le verifiche previste dal R.R. 7/2017 e R.R. 8/2019, propone la verifica dell'impianto di smaltimento individuato mediante la procedura di dettaglio con Ietogramma triangolare e durata

dell'evento variabile.

- Il Capitolo 6 illustra la tipologia dei collettori individuati e provvede alla verifica di idoneità idraulica.
- Il Capitolo 7 riporta un sintetico predimensionamento della Stazione di Sollevamento.
- Il Capitolo 8 descrive la natura delle acque convogliate allo smaltimento nel sottosuolo la cui qualità risulta compatibile con la tutela qualitativa della falda.
- Il Capitolo 9 riassume i contenuti della Relazione.

In ottemperanza allo spirito del citato Regolamento, la relazione non contiene solo i risultati del pre dimensionamento ma descrive nel dettaglio i parametri assunti e i calcoli svolti così da consentire la verifica dei dimensionamenti proposti al lettore esperto.

2 QUANTIFICAZIONE DELLE PORTATE AMMISSIBILI ALLO SCARICO NEL COLLETORE DI ALIMENTAZIONE DELLA VASCA DI LAMINAZIONE DEL LEONE

Poiché il sistema di smaltimento delle acque bianche del nuovo piano di lottizzazione commerciale "Tiracollo Uno - 2019" prevede l'allaccio allo scaricatore di recente realizzato a monte del centro Commerciale " Il Leone", è necessario, in via preliminare, allo scopo di poterne valutare la compatibilità, richiamare sinteticamente i risultati degli studi idrologico - idraulici relativi alla zona di Campagnoli di Lonato e le opere di riassetto idraulico di recente realizzate consistenti nel " Nuovo scarico acque meteoriche in località Campagnoli di Lonato ed opere di riassetto idraulico".

In via preliminare va richiamato che della problematica del drenaggio del bacino Campagnoli di Lonato è stato diffusamente trattato in studi precedentemente realizzati dall'estensore della presente:

- Nuovo Scarico acque meteoriche in località Campagnoli di Lonato ed opere di riassetto Idraulico – aprile 2010,
- Analisi delle modalità di deflusso dell'area di San Cipriano e definizione delle opere di ripristino della continuità idraulica – giugno 2011.

che vengono di seguito per sommi capi riassunti, unitamente alle conclusioni ed alle proposte di un piano di Bacino per la modulazione e smaltimento delle acque meteoriche al T. Redone.

2.1 STUDIO IDRAULICO "NUOVO SCARICO ACQUE METEORICHE IN LOCALITA' CAMPAGNOLI ED OPERE DI RIASETTO IDRAULICO" – APRILE 2010

Con il primo studio è stato in sintesi individuato:

- il recapito idoneo delle acque meteoriche il corpo idrico superficiale appartenente al R.I.M., posto a Sud della rotatoria di interconnessione tra la vecchia S.P. 567 e la nuova superstrada (rotatoria "ex Genux"), e successivamente confluyente nel T. Redone;
- le modalità di drenaggio di tutto del bacino studiato e teoricamente afferente a tale recapito.
Trattasi di un bacino che presenta un'estensione significativa (nell'ordine di 1.88 km²), ed è perimetrato in maniera abbastanza netta da elementi morfologici di immediata individuazione:
- ad Ovest dal ciglio superiore di una cresta che si sviluppa in direzione Nord – Sud a partire approssimativamente dall'abitato di Brodena;
- a Sud da Via Corte Ferrarini, il cui percorso corrisponde grosso modo ad uno spartiacque naturale;
- a Est dal rilevato di Via Mantova;
- a Nord dal perimetro dell'area di cava posta a Nord di Via Tiracollo (A.d.T. 11).

Si tratta di un bacino in larga misura non urbanizzato, particolarmente nella parte occidentale, ove si ha una forte presenza di terreni coltivati a seminativo.

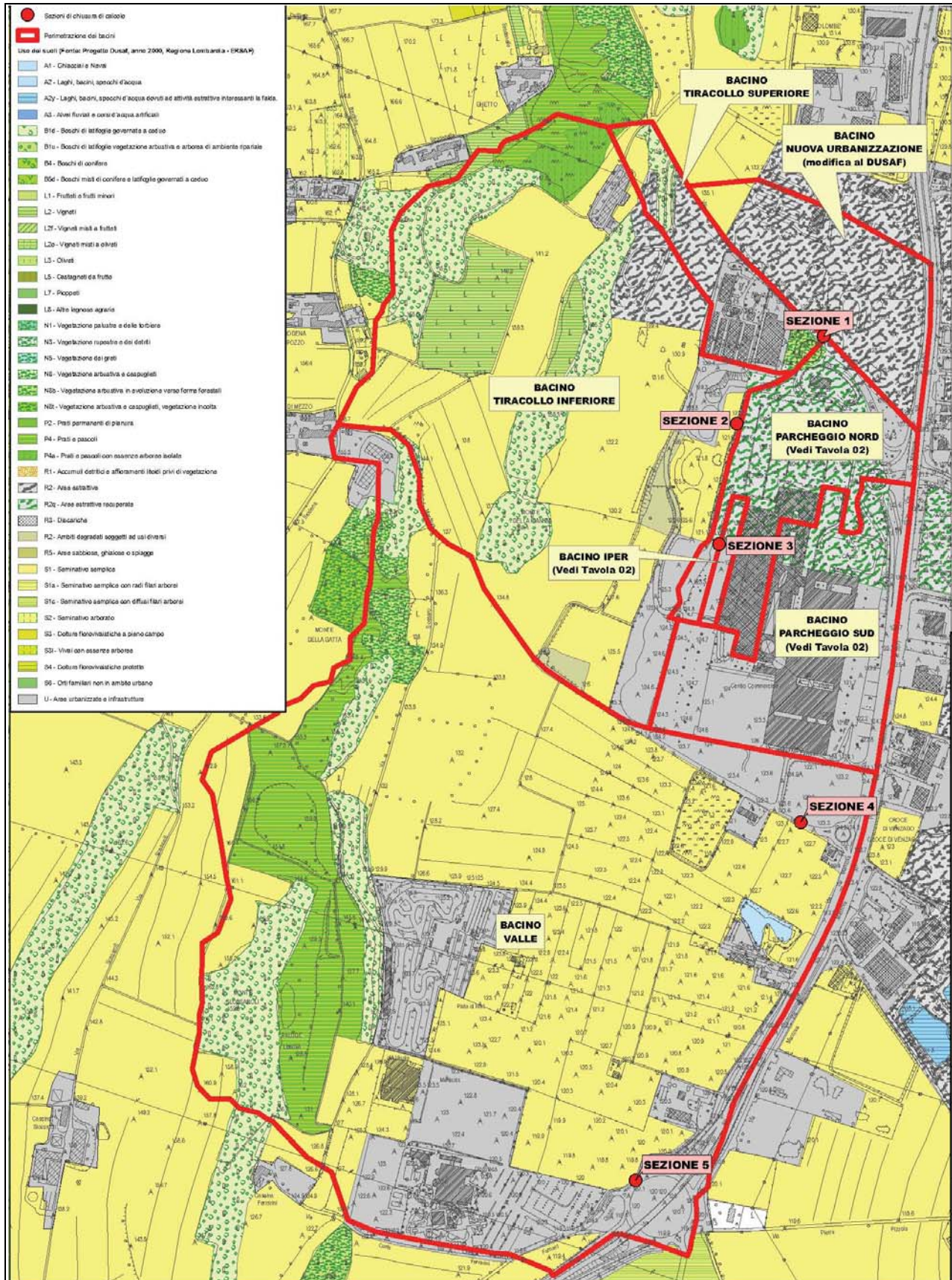
In esso sono stati individuati 5 sottobacini:

1. il bacino "Nuova Urbanizzazione – Tiracollo 1": si tratta di un'area attualmente ospitante usi di carattere residuale posta a Nord di Via Tiracollo e soggetta ad un prossimo intervento di urbanizzazione AdT 11;
2. Il bacino denominato "Tiracollo Superiore": esso comprende le aree direttamente afferenti a Via Tiracollo: la strada, attualmente priva di efficienti opere di drenaggio e smaltimento delle acque meteoriche funge pertanto da improprio vettore delle acque meteoriche affluenti, che di fatto oggi finiscono convogliate sui parcheggi settentrionali del centro commerciale "Il Leone", attraverso la viabilità di servizio che si immette su Via Tiracollo;
3. il bacino del centro commerciale "Il Leone";

4. il bacino "Tiracollo inferiore": che include aree, essenzialmente non urbanizzate, i cui contributi si sommano a quelli dei bacini sopraccitati nella sezione di chiusura posta immediatamente a valle del centro commerciale;
5. il bacino "Valle": rappresenta il contributo delle aree residuali afferenti alla sezione di chiusura della rotatoria della multisala King (ex Genux) che si somma a quelli dei bacini succitati.

Di seguito vengono riportati i principali dati idrologici dei bacini perimetrati (e della relativa suddivisione in sottobacini) desunti dallo Studio – aprile 2010.

	Superf. bacino [km ²]	Coeff. CN [-]	Lungh. asta princ. [km]	Altezza mass. bacino [m.s.l.m.]	Altezza min. bacino [m.s.l.m.]	Altezza media bacino [m.s.l.m.]	Tempo di corrivazione [minuti]
Tiracollo superiore	0.0548	77.39	0.505	156.42	125.00	134.99	40.18
Nuova urbanizzazione – A.d.T. 11	0.0862	81.11	0.46				20.00
Leone Parcheggio Nord	0.0973	87.89	0.35	Bacino urbano			19.86
<i>Nord 01</i>	<i>0.0435</i>	<i>83.39</i>	<i>0.35</i>				19.86
<i>Nord 02</i>	<i>0.0538</i>	<i>91.54</i>	<i>0.35</i>				19.86
Leone Parcheggio Sud	0.1413	85.91	0.63	Bacino urbano			22.35
<i>Sud basso</i>	<i>0.0562</i>	<i>86.73</i>	<i>0.52</i>				20.20
Sud basso 01	0.0450	94.74	0.52				20.20
Sud basso 02	0.0112	84.73	0.52				20.20
<i>Sud alto</i>	<i>0.0850</i>	<i>85.38</i>	<i>0.63</i>				22.35
Area Iper	0.0068	97.98	0.151	Bacino urbano			7.96
Bacino di valle	1.0292	72.35	2.01	177.21	120.00	129.99	167.89
Tiracollo inferiore	0.4721	69.68	1.10	198.19	124.02	141.17	79.64

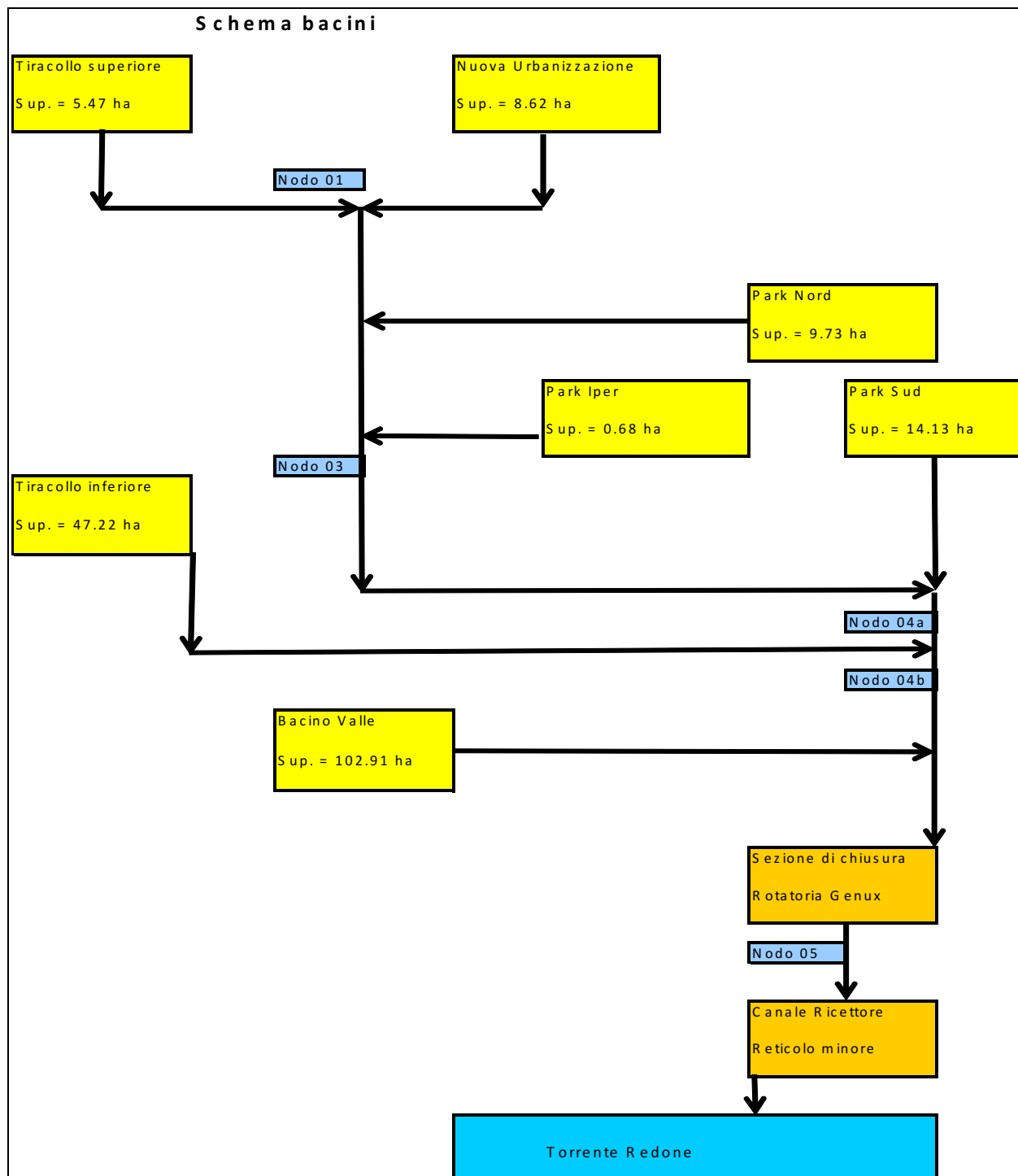


Estratto planimetrico S_Bacini oggetto dell'analisi idrologica

I principali risultati dell'analisi idrologica svolta su ciascun bacino sono riportati nella successiva tabella, ove, per ciascun evento considerato (t pioggia in minuti), sono riportati per ciascun sottobacino, la portata al colmo e il volume complessivo dell'idrogramma di piena per Tr pari a 50 anni.

Bacino	Minuti	20'	45'	60'	70'	90'	180'	360'	720'	1.440'
Nuova Urban.	Qmax [l/s]	797.70	905.93	803.90	744.21	648.06	422.14	265.27	163.60	99.69
	V [m ³]	957.24	1425.04	1626.99	1743.84	1948.07	2608.02	3430.18	4443.35	5680.37
Tiracollo Sup.	Qmax [l/s]	364.60	383.65	357.13	346.21	319.51	226.05	148.38	94.44	58.66
	V [m ³]	434.31	682.10	793.20	855.67	968.19	1337.31	1805.98	2392.96	3119.60
Tiracollo Inf.	Qmax [l/s]	808.19	1435.53	1650.12	1671.25	1615.83	1351.83	975.80	670.67	436.95
	V [m ³]	1659.41	3094.84	3765.67	4165.11	4880.81	7320.24	10566.18	14794.77	20207.38
Iper	Qmax [l/s]	245.47	132.73	106.48	94.60	77.99	45.76	26.83	15.72	9.21
	V [m ³]	261.80	322.24	346.56	360.27	383.70	455.79	540.33	639.42	755.53
Parch. Nord	Qmax [l/s]	1519.86	1388.01	1176.94	1069.08	907.39	561.95	341.07	204.87	122.27
	V [m ³]	1823.83	2501.81	2784.85	2946.59	3226.16	4108.17	5174.19	6454.63	7984.87
<i>Parch. Nord 01</i>	<i>Qmax [l/s]</i>	<i>484.94</i>	<i>511.73</i>	<i>446.78</i>	<i>410.83</i>	<i>354.50</i>	<i>226.81</i>	<i>140.76</i>	<i>85.99</i>	<i>52.00</i>
	<i>V [m³]</i>	<i>581.93</i>	<i>841.00</i>	<i>951.51</i>	<i>1015.18</i>	<i>1126.00</i>	<i>1481.08</i>	<i>1918.66</i>	<i>2452.95</i>	<i>3100.21</i>
<i>Parch. Nord 02</i>	<i>Qmax [l/s]</i>	<i>1088.88</i>	<i>876.67</i>	<i>727.18</i>	<i>654.55</i>	<i>548.81</i>	<i>331.96</i>	<i>198.33</i>	<i>117.77</i>	<i>69.66</i>
	<i>V [m³]</i>	<i>1306.66</i>	<i>1723.41</i>	<i>1894.66</i>	<i>1991.94</i>	<i>2159.24</i>	<i>2681.22</i>	<i>3303.48</i>	<i>4042.46</i>	<i>4917.33</i>
Parch. Sud	Qmax [l/s]	1908.35	1858.65	1595.92	1457.29	1245.68	782.26	479.31	289.96	174.02
	V [m ³]	2290.02	3211.98	3600.45	3823.21	4209.42	5435.88	6930.54	8738.34	10911.04
<i>Parch. Sud Alto</i>	<i>Qmax [l/s]</i>	<i>1103.59</i>	<i>1093.27</i>	<i>941.97</i>	<i>861.38</i>	<i>737.74</i>	<i>465.07</i>	<i>285.71</i>	<i>173.19</i>	<i>104.10</i>
	<i>V [m³]</i>	<i>1324.31</i>	<i>1868.91</i>	<i>2098.96</i>	<i>2231.00</i>	<i>2460.12</i>	<i>3189.06</i>	<i>4079.45</i>	<i>5158.46</i>	<i>6457.37</i>
<i>Parch. Sud Basso</i>	<i>Qmax [l/s]</i>	<i>807.10</i>	<i>765.56</i>	<i>653.90</i>	<i>595.79</i>	<i>507.76</i>	<i>317.01</i>	<i>193.46</i>	<i>116.68</i>	<i>69.97</i>
	<i>V [m³]</i>	<i>968.52</i>	<i>1345.83</i>	<i>1504.19</i>	<i>1594.87</i>	<i>1751.88</i>	<i>2249.12</i>	<i>2852.99</i>	<i>3581.23</i>	<i>4461.46</i>
<i>Parch. Sud Bas. 01</i>	<i>Qmax [l/s]</i>	<i>282.76</i>	<i>200.64</i>	<i>163.51</i>	<i>146.14</i>	<i>121.39</i>	<i>72.15</i>	<i>42.63</i>	<i>25.11</i>	<i>14.77</i>
	<i>V [m³]</i>	<i>339.32</i>	<i>432.64</i>	<i>470.52</i>	<i>491.95</i>	<i>528.65</i>	<i>642.26</i>	<i>776.35</i>	<i>934.34</i>	<i>1120.21</i>
<i>Parch. Sud Bas. 02</i>	<i>Qmax [l/s]</i>	<i>557.00</i>	<i>563.19</i>	<i>487.30</i>	<i>446.39</i>	<i>383.23</i>	<i>242.73</i>	<i>149.60</i>	<i>90.90</i>	<i>54.75</i>
	<i>V [m³]</i>	<i>668.40</i>	<i>950.39</i>	<i>1069.89</i>	<i>1138.55</i>	<i>1257.82</i>	<i>1638.12</i>	<i>2103.96</i>	<i>2669.84</i>	<i>3352.40</i>
Valle	Qmax [l/s]	2484.49	3140.41	3342.04	3323.58	3191.12	2586.25	1910.23	1429.60	959.38
	V [m ³]	6018.23	7654.48	9221.53	10150.73	11809.67	17421.87	24822.65	34392.50	46565.54

Risultati dell'analisi idrologica: dati salienti degli idrogrammi di piena per ciascun sottobacino in rapporto agli eventi con 50 anni di tempo di ritorno per ciascuna durata considerata



Schema idrico dei sottobacini afferenti alla sezione di chiusura costituita dalla rotatoria "Ex Genus"

Per far fronte alle problematiche emerse con lo studio è stata avanzata la proposta progettuale di realizzare un idoneo sistema di raccolta, convogliamento, laminazione, modulazione e rilascio controllato, alla portata di 200 l/s, delle acque provenienti dal bacino Tiracollo Superiore, dai bacini urbanizzati del centro commerciale "Il Leone" e delle acque provenienti dal bacino "Nuova Urbanizzazione – AdT 11" previa laminazione, da avviare verso il Recapito finale individuato mediante un nuovo collettore di collegamento tra

la Via Tiracollo, la nuova vasca di laminazione ("Vasca Sud" Leone) e successivamente dalla vasca al corpo idrico ricettore. Il nuovo condotto di scarico della Vasca, costituito da una tubazione in cls DN 1'000 mm, della lunghezza di circa 1250 metri, è stato dimensionato in modo da poter ricevere nel suo tragitto verso valle, gli ulteriori apporti provenienti dagli altri Bacini tributari, fino alla massima portata compatibile con il Ricettore finale.

2.2 STUDIO DI FATTIBILITA' "ANALISI DELLE MODALITA' DI DEFLUSSO DELL'AREA DI SAN CIPRIANO E DEFINIZIONE DELLE OPERE DI RIPRISTINO DELLA CONTINUITA' IDRAULICA" – GIUGNO 2011

Con il secondo studio è stato approfondito il deflusso delle acque meteoriche e delle portate di magra provenienti dall'area di San Cipriano e Colombare, poste a cavallo del confine comunale tra Lonato e Desenzano, che afferiscono ad un sistema di drenaggio, che spaglia in Località Campagnoli, nelle cave di ghiaia, con la finalità di:

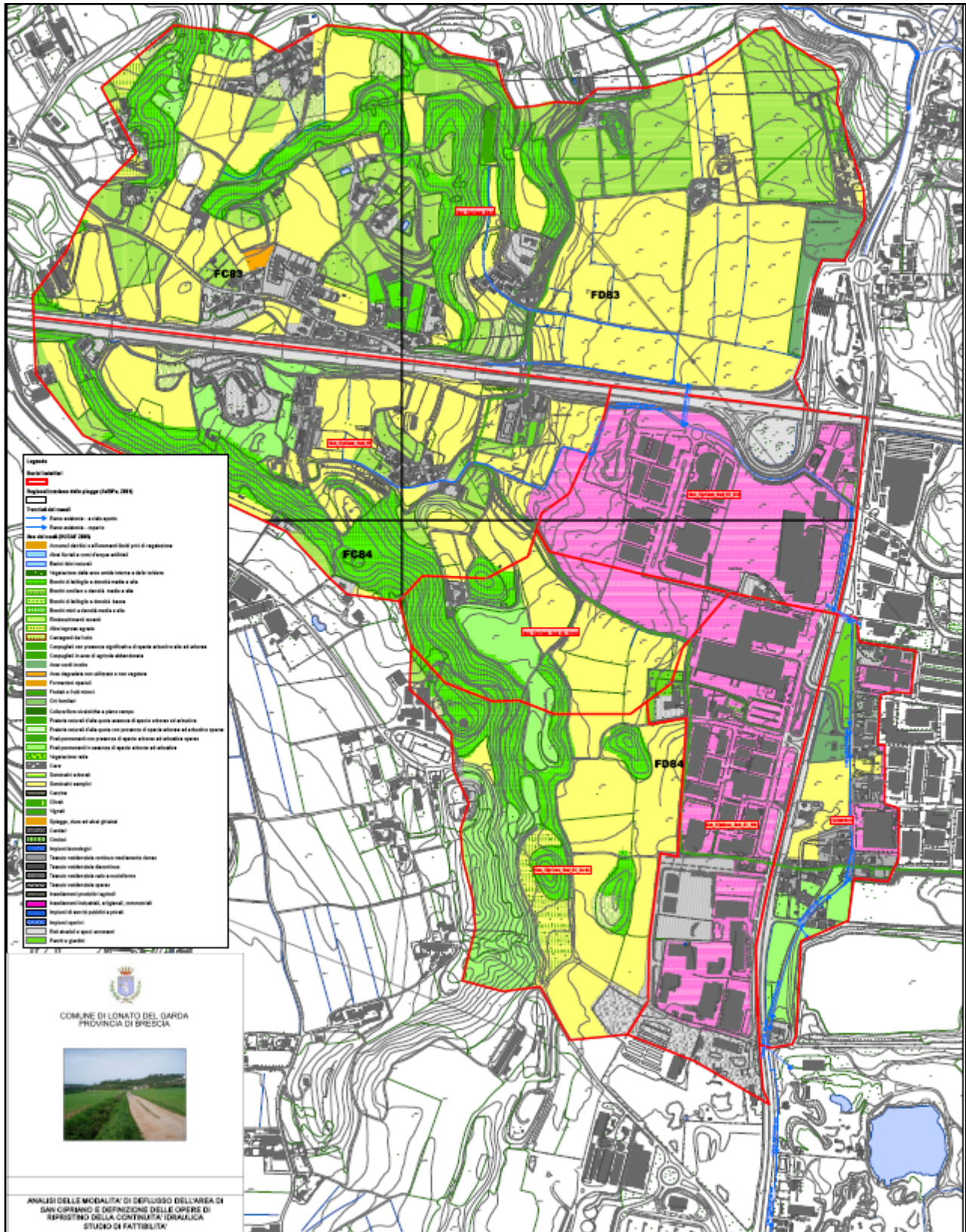
- quantificare l'entità degli afflussi meteorici provenienti da tale bacino,
- proporre uno scenario di soluzioni atte al ripristino del sistema di drenaggio.

Trattasi nuovamente di un importante area, posta a cavallo del confine comunale tra Lonato e Desenzano, approssimativamente delimitata dall'Autostrada Milano – Venezia e dalla località Tiracollo, che afferisce ad un sistema di drenaggio fortemente compromesso da insediamenti urbani oltre che dalla viabilità comunale / provinciale, che a seguito della probabile soppressione di parte del reticolo idrografico naturale superficiale, spaglia ora in Località Campagnoli, nel sistema dei laghetti di cava esistenti.

La sezione di chiusura di interesse ai fini dello Studio del giugno 2011 è stata assunta quella dove oggi è interrotta la continuità idraulica della rete di drenaggio e le acque provenienti dal bacino di San Cipriano vengono immerse nel laghetto di cava della ditta Vezzola.

	Superf. bacino [km ²]	Coeff. CN [-]	Lungh. asta princ. [km]	Altezza mass. bacino [m.s.l.m.]	Altezza min. bacino [m.s.l.m.]	Altezza media bacino [m.s.l.m.]	Tempo di corrivazione [minuti]
San_Cipriano_Nord	1.088	75.32	1.8400	218.82	136.52	165.72	(103.61) 90
San_Cipriano_Sud_01	0.448	76.45	1.5800	219.94	138.75	172.39	(75.15) 65
San_Cipriano_Sud_02_Verde	0.174	77.66	0.6900	210.42	137.01	151.95	(55.64) 50
San_Cipriano_Sud_03_Verde	0.298	75.84	0.9500	205.48	134.46	155.68	(63.06) 60
Colombare	0.149	82.95	1.100	Bacino urbano			(33.53) 30
San_Cipriano_Sud_02_Urb	0.250	87.76	1.200	Bacino urbano			(31.57) 30
San_Cipriano_Sud_03_Urb	0.265	87.61	1.100	Bacino urbano			(31.57) 30

RIASSUNTO DEI PRINCIPALI DATI IDROLOGICI DEI BACINI (E DELLA RELATIVA SUDDIVISIONE IN SOTTOBACINI) PERIMETRATI AI FINI DELLO STUDIO DEL GIUGNO 2011



Estratto planimetrico S_Bacini oggetto dell'analisi idrologica

Si sono presi in esame eventi con 10 anni di tempo di ritorno: si è infatti ritenuto che tali tempi fossero idonei stante le caratteristiche delle aree e dei siti interessati dai fenomeni di accumulo e scarico delle acque

meteorica e la relativa vocazione industriale.

Gli ietogrammi sintetici utilizzati sono del tipo costante, di durata compresa tra 60' e 1'440': 60', 120', 180', 240', 360', 480', 600', 720', 1'440'.

Bacino	Minuti	6 0'	12 0'	18 0'	24 0'	36 0'	48 0'	60 0'	72 0'	1.4 40'
San_Cipriano_Nord	Qmax	2.	2.4	2.3	2.1	1.7	1.5	1.3	1.2	0.8
	[m ³ /s]	18	8	1	0	5	2	5	2	0
	V [m ³]	7'	10'	13'	15'	19'	22'	24'	27'	37'6
		705	921	468	658	299	312	917	229	83
San_Cipriano_Sud_01	Qmax	1.	1.2	1.0	0.9	0.7	0.6	0.5	0.5	0.3
	[m ³ /s]	34	2	7	5	8	6	8	2	4
	V [m ³]	3'	4'9	6'0	6'9	8'5	9'8	10'	11'	16'3
		527	27	29	72	34	22	933	917	48
San_Cipriano_Sud_02_Verde	Qmax	0.	0.5	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1
	[m ³ /s]	68	3	5	9	2	7	3	1	4
	V [m ³]	1'	2'1	2'5	2'9	3'5	4'0	4'5	4'9	6'70
		528	04	54	38	71	91	38	34	8
San_Cipriano_Sud_03_Verde	Qmax	0.	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.2
	[m ³ /s]	88	9	5	9	0	3	8	4	2
	V [m ³]	2'	3'1	3'8	4'4	5'4	6'3	7'0	7'6	10'5
		217	21	35	47	63	03	28	71	73
Colombare	Qmax	0.	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1
	[m ³ /s]	89	5	1	3	3	8	4	1	3
	V [m ³]	2'	2'6	3'1	3'5	4'1	4'6	5'1	5'5	7'22
		030	50	22	17	60	80	23	11	5
San_Cipriano_Sud_02_Urb	Qmax	1.	1.3	1.0	0.8	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2
	[m ³ /s]	93	0	0	3	3	2	4	9	4
	V [m ³]	4'	6'0	6'9	7'7	8'9	9'9	10'	11'	14'6
		847	77	94	54	72	47	769	486	09
San_Cipriano_Sud_03_Urb	Qmax	2.	1.3	1.0	0.8	0.6	0.5	0.4	0.4	0.2
	[m ³ /s]	02	7	5	7	6	4	7	1	5
	V [m ³]	5'	6'3	7'3	8'1	9'4	10'	11'	12'	15'3
		074	69	36	37	21	449	316	073	70

Risultati dell'analisi idrologica: dati salienti degli idrogrammi di piena per ciascun sottobacino in rapporto agli eventi con 10 anni di tempo di ritorno per ciascuna durata considerata.

In base ai risultati dello Studio Idrologico, vennero tratte le seguenti conclusioni:

1. le acque meteoriche e quelle di magra, provenienti dai bacini di San Cipriano, affluenti sull'area di interesse (cava Vezzola – via Mantova e est della Strada Provinciale) provenienti dei bacini dominanti posti a nord non sono oggi convogliate verso un recapito a seguito della compromissione del reticolo idrografico superficiale avvenuta in passato con la sostanziale interruzione e soppressione dei corsi d'acqua pre-esistenti che non consente il naturale recapito delle acque di monte alla rete idrografica superficiale CIS;

2. l'unico recapito idoneo è costituito da un C.I.S. affluente del Rio Redone, circa 2'490 m a Sud della sezione di chiusura del bacino individuata lungo la via Mantova nel quale in passato è già stata concessa, da parte del Comune di Lonato del Garda, la facoltà di attivare uno scarico congiuntamente alle ditte Vezzola e Lorenzoni della portata di 90 l/s, compatibili con le portate scaricate nello stesso per tramite della Vasca di laminazione del Centro Commerciale "Il Leone" (200 l/s) di recente realizzata, ed il futuro convogliamento delle acque del bacino residuo;

dalle quali si è proceduto alla definizione delle proposte di intervento consistenti nel:

- ripristino della continuità idraulica del condotto di scarico parzialmente esistente con collegamento ed immissione finale nel pozzetto immediatamente a valle del sottopasso della Provinciale del nuovo collettore di scarico proveniente dalla Vasca di laminazione del Centro Commerciale "Il Leone"-, in modo tale da rendere possibile il convogliamento delle portate di magra lungo tale percorso eliminando le immissioni in cava.
- consentire il rilascio, durante gli eventi meteorici, della portata limitata di 90 l/s vettoriabili per gravità verso valle, ;
- invasare le portate eccedenti i 90 l/s scaricabili a pelo libero, durante gli eventi meteorici in una idonea depressione o bacino artificiale, per realizzare la necessaria laminazione;
- rilasciare i volumi laminati, successivamente all'evento meteorico, mediante idoneo sollevamento dal bacino artificiale di laminazione delle acque invasate, alla portata di 45 l/s .

In sostanza si prevedeva la realizzazione di un nuovo collettore di gronda circolare DN 600 mm in cls., della lunghezza complessiva di circa 1270,14 metri, da posare lungo la contro strada di via Mantova, che dalla località "casa del sig. Kappa" colleghi la tubazione di recente realizzata dal Centro Commerciale "Il Leone" in prossimità dell'insediamento della ditta Lorenzoni.

2.3 QUANTIFICAZIONE DEGLI APPORTI TEORICI AMMESSI AL CIS AFFLUENTE DEL RIO RUDONE

Gli studi del 2010 e del 2011 redatti, hanno focalizzato l'attenzione su un aspetto essenziale: "la determinazione degli apporti che il corpo idrico recapito dell'immissione è in grado di accogliere", tenendo conto degli apporti già presenti e dei contributi degli altri bacini imbriferi insistenti su di esso.

Il corpo idrico individuato quale recapito finale è l'affluente del Rio Redone che si origina all'altezza della rotatoria sulla S.P. 567 in corrispondenza della Multisala "King"; al quale pervengono tutte le acque oggi coltate o di futuro collettamento per tramite della tubazione già predisposta nell'ambito dei lavori di riassetto idraulico dell'area della località "Campagnoli" (Interventi del centro Commerciale Leone).

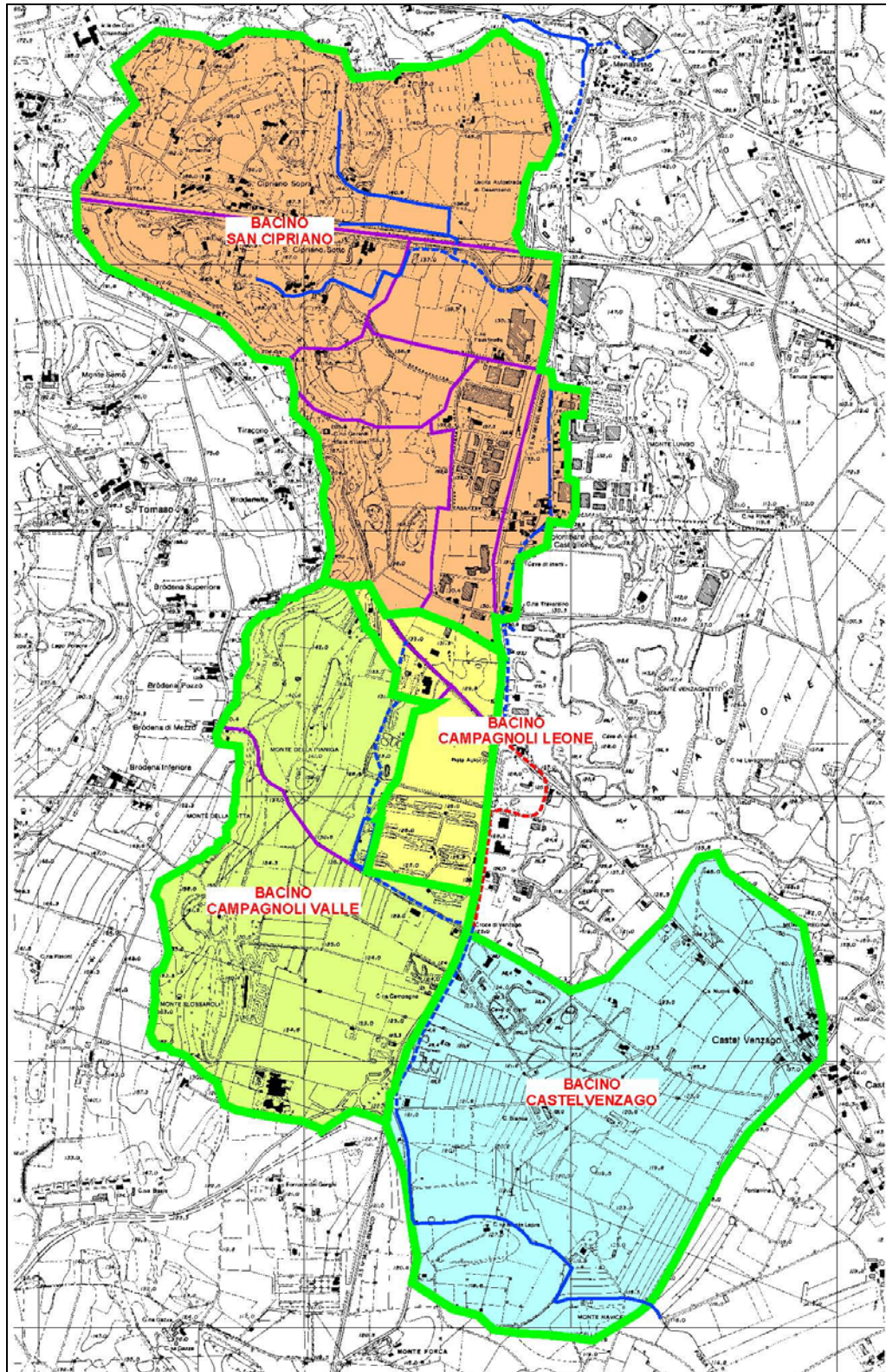
Proprio nell'ambito dello Studio del 2010 era stata condotta una prima analisi di dettaglio, successivamente approfondita con lo studio del bacino di San Cipriano, circa la capacità idraulica del CIS affluente del Rio Redone, determinando le portate convogliabili nelle diverse sezioni di quest'ultimo in differenti condizioni di riempimento.

Nello specifico si fa riferimento a portate convogliabili garantendo un franco idraulico minimo pari a 0.20 m in tutte le sezioni, pari a circa 650 l/s, seppur la portata convogliabile a franco nullo, all'epoca, venne stimata in circa 900 – 1'000 l/s.

Di fatto nell'approfondimento effettuato, il bacino imbrifero dell'affluente del Rio Redone viene ad essere costituito da tre differenti sottobacini individuati dalla successiva cartografia:

- Il bacino di San Cipriano, oggetto di specifico Studio del 2011;
- Il bacino della località "Campagnoli", oggetto dello Studio 2010, per il riassetto idraulico (Leone).

- Il bacino posto a valle della confluenza tra il bacino San Cipriano e il bacino Campagnoli (sezione in corrispondenza del sottopasso della Provinciale del collettore di scarico proveniente dal Leone), definito bacino "Castelvenzago".



Va inoltre posto in evidenza che il Comune di Lonato, in qualità di titolare delle competenze in materia di Polizia Idraulica sull'affluente del Rio Redone, corpo idrico appartenente al Reticolo Idrografico Minore, ha attualmente già autorizzato due scarichi in esso:

- lo scarico della vasca di laminazione posta a Est del Centro Commerciale "Il Leone", realizzata nell'ambito del riassetto idraulico della località "Campagnoli", per complessivi 200 l/s. Tale scarico esaurisce l'apporto di tutti i bacini della parte settentrionale località "Campagnoli", che comprende il Centro Commerciale "Il Leone", alcune aree in via di urbanizzazione a nord di quest'ultimo (A.d.T. 11) e il bacino naturale gravante su Via Tiracollo superiore. La vasca di laminazione ed il relativo condotto di scarico, nonché tutte le opere interne al Centro Commerciale "Il Leone" sono completate e pertanto lo scarico è ad oggi attivo;
- lo scarico delle acque di aggotamento della falda in capo a due insediamenti a Est della S.P. 567, la cava "Vezzola" e la cava "Lorenzoni", ciascuno per 45 l/s, per complessivi 90 l/s. Tali scarichi non sono oggi operativi.

In merito agli scarichi concessi alle cave "Vezzola" e "Lorenzoni" si evidenzia come la loro natura, la loro funzione e la loro localizzazione siano pienamente sovrapponibili alle esigenze di convogliamento verso valle delle acque meteoriche affluenti dal bacino di San Cipriano: l'aggotamento delle acque negli specchi della cava "Lorenzoni" e, ancor più, nella cava "Vezzola" si rendono necessari a causa dell'innalzamento dei tiranti idrici conseguenti anche agli apporti del bacino di San Cipriano. La proposta progettuale sviluppata ha fatto riferimento per la definizione delle portate massime convogliabili verso valle durante e dopo gli eventi meteorici da parte del bacino imbrifero di San Cipriano, al valore di 90 l/s, già concesso allo scarico, introducendo un vincolo sull'esercizio dell'autorizzazione rilasciata alle cave "Vezzola" e "Lorenzoni", inibendo lo scarico nel corso degli eventi meteorici e fintanto che viene convogliata verso valle a gravità una portata pari a 90 l/s, con la sospensione del pompaggio dai laghetti di cava per contenere gli apporti al ricettore pari alla portata massima prefissata.

Facendo pertanto riferimento:

- ai fini del convogliamento degli apporti del bacino di San Cipriano, alle portate già concesse agli insediamenti "Vezzola" e "Lorenzoni" pari a 90 l/s,
- alle portate allo scarico consentite al Bacino Campagnoli Leone, risultante dalla somma del Bacino corrispondente all'A.d.T. 11, Tiracollo Superiore e del Centro Commerciale "il Leone" che dopo la laminazione risultano complessivamente pari a 200 l/s,
- alla potenzialità del ricettore di complessivi 650 l/s,

si è valutata la capacità teorica di drenaggio dei rimanenti bacini di valle rapportata alle caratteristiche idrologiche dei singoli bacini ed individuato l'apporto unitario ammissibile allo scarico verso il RIM.

Di seguito vengono riassunti i dati idrologici di tutti i bacini afferenti all'affluente del Rio Redone (area drenata, coefficiente di afflusso determinato ad hoc sulla base dell'uso dei suoli del Progetto DUSAF, area impermeabile), nonché gli apporti meteorici già concessi all'area urbanizzata "Campagnoli - Leone" e cave "Vezzola" e "Lorenzoni" - San Cipriano e quindi quelli residui sull'area non ancora urbanizzata del Tiracollo Inferiore, del Bacino Valle e del Bacino Castel Venzago, in termini assoluti e specifici per ettaro di area impermeabile.

Bacino	Superficie totale	Φ	Superficie impermeabile	Apporto concesso	Portata risultante	Portata totale
	[m ²]		[m ²]	[l/s*ha]	[l/s]	[l/s]
C. Comm. "Il Leone"	244'321.83	70.00	171'025.28	7.64	130.58	200.00
Tiracollo Superiore	53'911.44	61.20	32'993.80	7.64	25.19	
Nuova Urbanizzazione	86'190.59	67.20	57'920.08	7.64	44.22	
Colombare	149'434.19	46.76	69'873.66	0.93	6.50	90.00
SC_Nord	1'088'298.71	23.74	258'404.49	0.93	24.02	
SC_Sud_01	447'924.45	27.25	122'070.36	0.93	11.35	
SC_Sud_02_Urb	250'050.37	81.03	202'616.41	0.93	18.83	
SC_Sud_02_Verde	173'943.57	29.69	51'638.05	0.93	4.80	
SC_Sud_03_Urb	264'584.19	77.00	203'739.04	0.93	18.94	
SC_Sud_03_Verde	297'944.69	20.09	59'844.23	0.93	5.56	
Tiracollo Inferiore	472'084.30	31.50	148'706.55	4.40	65.49	360.00
Bacino Valle	1'028'325.32	14.60	150'135.50	4.40	66.12	
Bacino "Castel Venzago"	1'856'107.14	27.94	518'596.33	4.40	228.39	
Totale					650.00	

Quantificazione degli apporti teorici ammessi all'affluente del Rio Rudone, suddivisi in base agli usi concessi.

In base a quanto riportato i limiti imposti alle autorizzazioni allo scarico già rilasciate garantiscono all'affluente del Rio Rudone una capacità residua di convogliamento nell'ordine di 360 l/s (a fronte di una portata massima imposta in 650 l/s), cui corrisponde un apporto specifico di 4.40 l/(s*ha), ampiamente compatibile con un'area non urbanizzata e con eventuali future urbanizzazioni, a condizione che anche a queste ultime vengano imposti limiti allo scarico analoghi a quelli sopra riportati, ed a suo tempo imposti per la località "Campagnoli" ed al bacino di San Cipriano.

Tali valori dello scarico si rappresentano pertanto come limiti in termini di apporto complessivo che vanno assunti come vincolanti per il dimensionamento del sistema di drenaggio nel caso di trasformazione urbanistica dei suoli all'interno dei singoli Bacini individuati, a garanzia dell'assetto idraulico del corpo ricettore e dei territori di valle.

Gli elementi indicati intermini di portata si rappresentano conseguentemente caratterizzanti e costituenti un Piano di bacino degli scarichi delle acque meteoriche del territorio d'interesse.

2.4 SOTTO BACINO NUOVA URBANIZZAZIONE

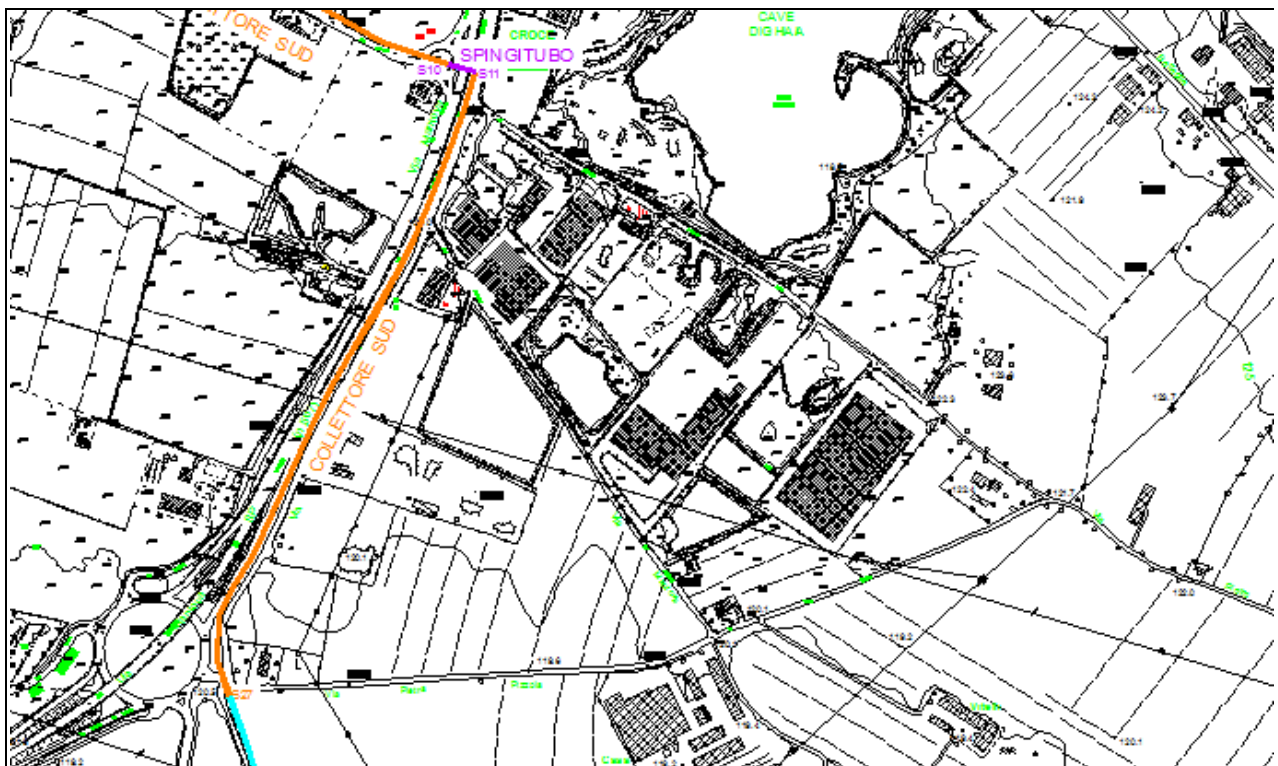
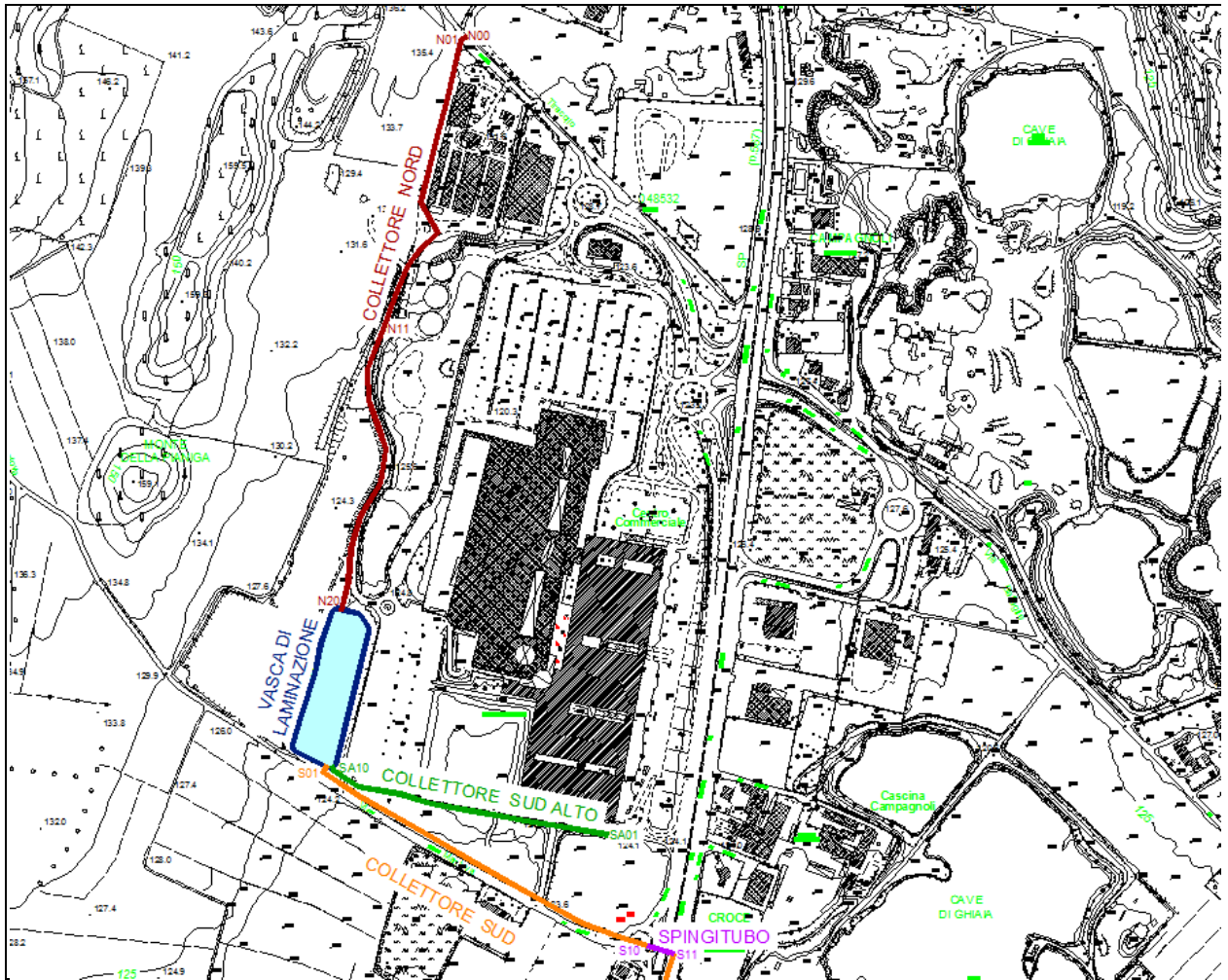
Le aree individuate dal Sotto Bacino Nuova Urbanizzazione, di complessivi 86190 mq circa, sono collocate in fregio alla strada del Tiracollo che collega la via Mantova ed il capoluogo Lonato appunto, in prossimità del lato Nord del centro Commerciale "Il Leone".

Tali aree, negli Studi effettuati risultano incluse nel Bacino Campagnoli - Leone, e si prevede che siano tributarie del CIS affluente del Rio Rudone mediante il potenziale allaccio, a monte del centro commerciale Il Leone, previa modulazione, convogliamento alla Vasca di laminazione del Leone e successivamente scarico nel nuovo collettore, di recente realizzato.

Pertanto, poiché il sistema di smaltimento delle acque bianche del nuovo piano di lottizzazione "Tiracollo Uno" prevede l'allaccio allo scaricatore di recente realizzato a monte del centro Commerciale " Il Leone", è necessario, in via preliminare, allo scopo di poterne valutare la compatibilità, richiamare sinteticamente le opere del " Nuovo scarico acque meteoriche in località Campagnoli di Lonato ed opere di riassetto idraulico" già realizzate.

Gli interventi di recente realizzati che consistono in:

- realizzazione del collettore Nord di collegamento tra Via Tiracollo e la nuova vasca di laminazione ("Vasca Sud"), composto da:
 1. un primo tronco (Nodi N0-N11) che consente di convogliare le acque provenienti da Via Tiracollo e dall'area di nuova urbanizzazione, con tubazione in cls DN 800 ,
 2. un secondo tronco (Nodo N11-N20), in continuazione del precedente, idoneo a ricevere l'immissione dello scarico modulato delle aree del centro commerciale "Il Leone" poste intorno a quota 120.00 m s.l.m. (corrispondente al piano terra del centro - Parcheggio nord), in tubazione in cls DN 1000.
 - realizzazione del collettore Sud Alto , di collegamento e raccolta delle reti esistenti di drenaggio del bacino "Parcheggio Sud Alto", e la nuova vasca di laminazione ("Vasca Sud"), composto da :
 3. un primo tronco in tubazione cls DN 1'000 , (Nodi SA01-SA3),
 4. un secondo tronco in tubazione cls DN 1'200, (Nodi SA3-SA10),
 - realizzazione della vasca di laminazione (definita "Vasca Sud"), con la finalità di raccogliere le acque provenienti da tutti i bacini della località "Campagnoli" (ovvero i bacini del centro commerciale, del Tiracollo superiore e della Nuova Urbanizzazione – A.d.T 11) ed atto a garantire il rilascio controllato di portate compatibili con la capacità del corpo ricettore di valle (200 l/s).
 - realizzazione del collettore di scarico Sud per il collegamento della vasca di laminazione al corpo idrico ricettore costituito da:
 1. un primo tratto (Nodi S01-S10), dalla vasca alla S. P. 567, posato sulla banchina settentrionale della Via Mantova posto a Sud del Centro commerciale, in tubazione in cls DN 1'000 e pendenza dello 0.2%;
 2. l'attraversamento della S.P. 567 per raggiungere la contro-strada posta a Est della Provinciale mediante spingitubo con fossa di spinta all'interno della rotatoria di Via Mantova, e cameretta di arrivo nella contro – strada a est, con posa di tubazione in cls DN 1'000 e pendenza dello 0.2%;
 3. un secondo tratto (Nodi S11-S27), dalla S. P. 567 al canale ricettore a valle della rotatoria "ex Genux", posato in sede della Via Mantova posto a Sud del Centro commerciale, in tubazione in cls DN 1'000, con pendenza dello 0.2%;
 - realizzazione di manutenzione al tratto di canale ricettore a valle della rotatoria "Multisala King" dal punto di scarico della nuova tubazione fino all'immissione nel Torrente Redone, per uno sviluppo complessivo di circa 1'700 metri, onde garantire la capacità di smaltimento delle nuove portate convogliate;
- il tutto come illustrato nelle immagini qui allegate, o più correttamente definibili dagli elaborati disponibili presso l'Ufficio tecnico Comunale.





Le opere realizzate, di fatto, consentono oggi, il collettamento, l'accumulo e lo scarico controllato delle acque drenate dai bacini afferenti direttamente od indirettamente all'area del centro commerciale "Il Leone", vale a dire:

- le acque provenienti dal bacino "Tiracollo Superiore";
- le acque provenienti dal bacino "Nuova Urbanizzazione";
- le acque provenienti dal bacino "Parcheggio Sud Alto", raccolte attraverso il nuovo collettore in cls DN 1'200 mm;
- le acque sollevate dalla stazione di sollevamento presso il parcheggio Nord;

in conformità alla Valutazione di compatibilità idraulica effettuata da parte di Garda Uno s.p.a. espressa con nota prot. 20100015126 Città di Lonato D/G in data 11/06/2010, che :

"data la notevole estensione dei bacini idrografici gravanti sulla sezione soggetta allo scarico (di cui la vasca di laminazione raccoglie solo le acque provenienti da 1/5 dell'area totale) si ritiene che la portata scaricata non debba essere superiore al 25 % della potenziale, pari a circa 200 l/s",

imponendo la precisa limitazione alle portate di scarico al valore indicato nelle precedenti tabelle.

Tale limitazione, per ragioni di dimensioni della vasca, impone che presso il bacino di laminazione del centro commerciale "Il Leone" vengano laminate soltanto le portate provenienti dal centro commerciale stesso, nonché quelle provenienti dal bacino "Tiracollo Superiore", di tipo extraurbano, per il quale non è possibile prevedere una laminazione in loco.

Diversamente, a seguito della limitazione imposta allo scarico dalla vasca, le acque meteoriche provenienti dal bacino "Nuova Urbanizzazione" possono essere collettate nello Scaricatore a monte del Centro, purché ivi pervengano già modulate a seguito di una laminazione in situ, da realizzarsi con opere di accumulo e rilascio controllato da realizzarsi nell'ambito dell'intervento di urbanizzazione.

L'apporto di tale bacino, nello Studio Idraulico a corredo della progettazione esecutiva delle opere di riassetto della località Campagnoli è stato determinato in circa 7.6 l/s*ha di superficie impermeabilizzata, recependo in tal modo, le raccomandazioni formulate, nel citato parere di Garda Uno, a maggior tutela del corpo idrico ricettore e di tutto il bacino idrografico che vi gravita.

Per definire l'idrogramma risultante per il bacino "Nuova Urbanizzazione" in uscita dal bacino di laminazione, è stato necessario definire le portate ammesse allo scarico per quest'ultima.

A tal fine si è adottato il criterio, conforme a quanto contenuto nelle vigenti normative regionali, di definire una portata ammessa allo scarico in base a contributi specifici per ettaro di superficie impermeabile.

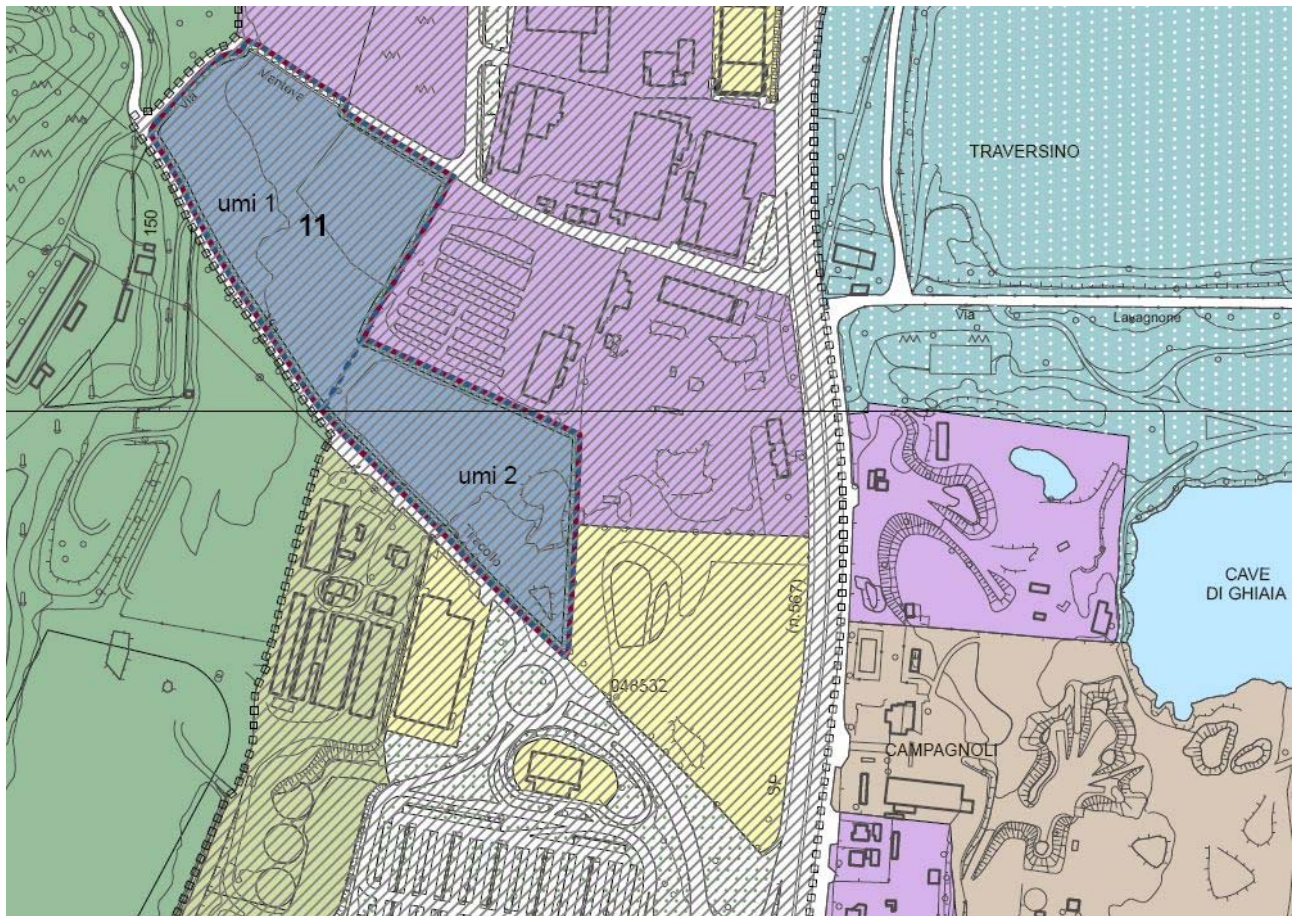
Definita sommariamente ed in via presuntiva la percentuale di area impermeabile ricompresa in ciascun bacino afferente al recapito finale, è stato possibile definire proporzionalmente per ciascuno di essi la portata massima ammessa. Tale calcolo, in rapporto a differenti contributi specifici è riportato nella sottostante tabella. Per la determinazione della percentuale di area impermeabile si è applicato un criterio ponderale per sottoaree analogo a quello seguito per la determinazione dei coefficienti CN.

Bacino	Superficie totale [m ²]	Φ	Superficie impermeabile [m ²]	Apporto concesso [l/s*ha]	Portata risultante [l/s]	Portata totale [l/s]
C. Comm. "Il Leone"	244'321.83	70.00	171'025.281	7.64	130.58	200.00
Tiracollo Superiore	53'911.44	61.20	32'993.80	7.64	25.19	
Nuova Urbanizzazione	86'190.59	67.20	57'920.08	7.64	44.22	
Totale	384423.86				200	

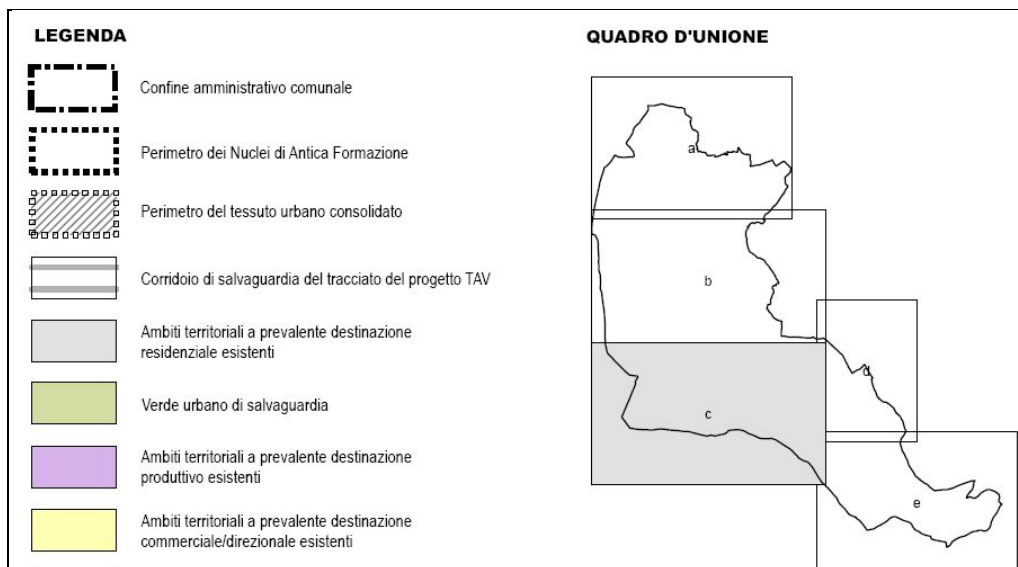
Determinazione dei contributi specifici ammissibili per ciascun sottobacino afferente al centro commerciale "Il Leone", in termini di contributo specifico per unità di superficie. (Nuova Urbanizzazione = AT 11)



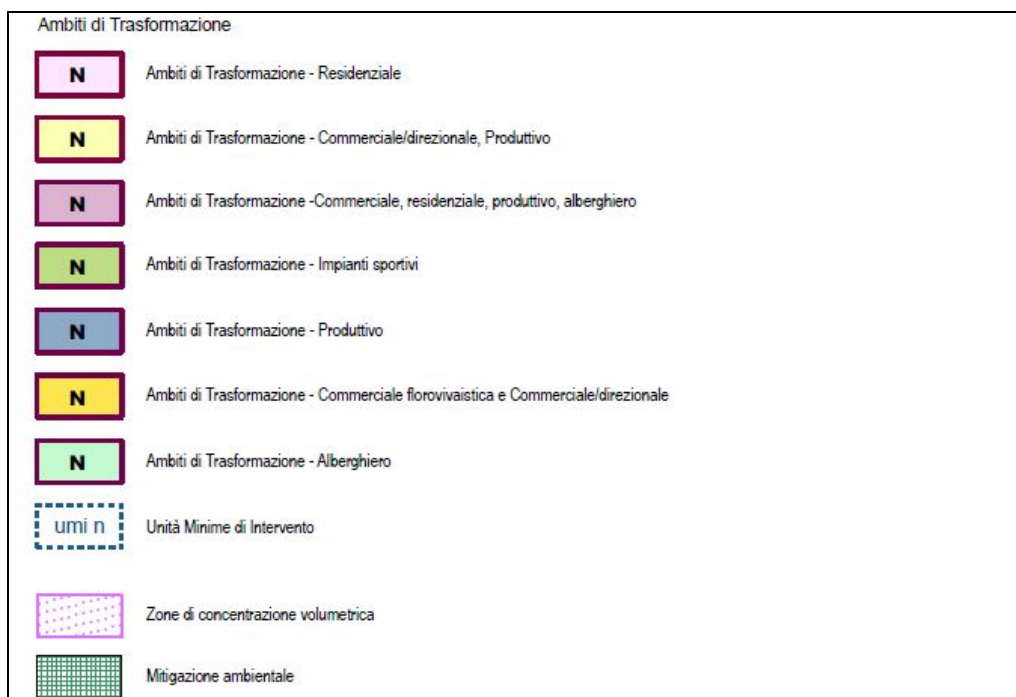
Estratto P.G.T. tav. U 660_T01b 2015 - Previsioni di Piano _ Nuova Urbanizzazione = AT 11



Estratto P.G.T. tav. U 660_T01c- 2015 - Previsioni di Piano _ Nuova Urbanizzazione = AT 11



Legenda Estratto P.G.T.



In definitiva, dal bacino "Nuova Urbanizzazione" così definito negli studi pregressi, oggi individuato nel vigente P.G.T. da:

- Ambito di trasformazione n. 11 (umi 1 e umi 2) - ambito di trasformazione Produttivo, posto a nord della strada per il Tiracollo,
- Lotto individuato dai mappali 543 e 544 del Fg. 47 - ambito territoriale a prevalente destinazione commerciale direzionale esistenti - Tiracollo Uno,

in base a quanto oggetto di Studio, approfondimento e progettazione delle opere di riassetto idraulico del Bacino Campagnoli – Centro Commerciale "Il Leone", possono essere complessivamente convogliati allo scaricatore di monte del centro Commerciale "Il Leone" circa **44 - 45 I/s**.

Per la suddivisione delle portate conferibili allo scarico da parte di ogni singola Unità appartenente bacino "Nuova Urbanizzazione", è parso opportuno utilizzare lo stesso criterio ponderale per sottoaree, rapportando alla superficie territoriale complessiva quella del Piano di Lottizzazione commerciale "Tiracollo Uno", individuato dai mappali 543 - 544 del Foglio 47, di proprietà della ditta IPER MONTEBELLO S.p.a., pari a 29580 mq., circa un terzo della superficie complessiva del Bacino.

In base a ciò la portata ammissibile convogliabile al collettore di Scarico Nord del centro commerciale " Il Leone" è stata determinata in complessivi 15 I/s per l'intero Piano di Lottizzazione Tiracollo Uno.

Tale valore, qualora maggiormente restrittivo rispetto a quanto previsto dall'art. 8 comma 1 del Regolamento Regionale 23.11.2017 n. 7, "Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica", così come integrato e modificato dal Regolamento Regionale 19.04.2019 n. 8, verrà assunto quale valore massimo complessivo dello scarico ammissibile delle acque meteoriche provenienti dal nuovo intervento edilizio, nell'esistente collettore di monte del Centro Commerciale "Il Leone" e successivamente in Corpo idrico superficiale, differentemente verrà assunto il valore che verrà calcolato secondo il citato art. 8 della recente normativa regionale.

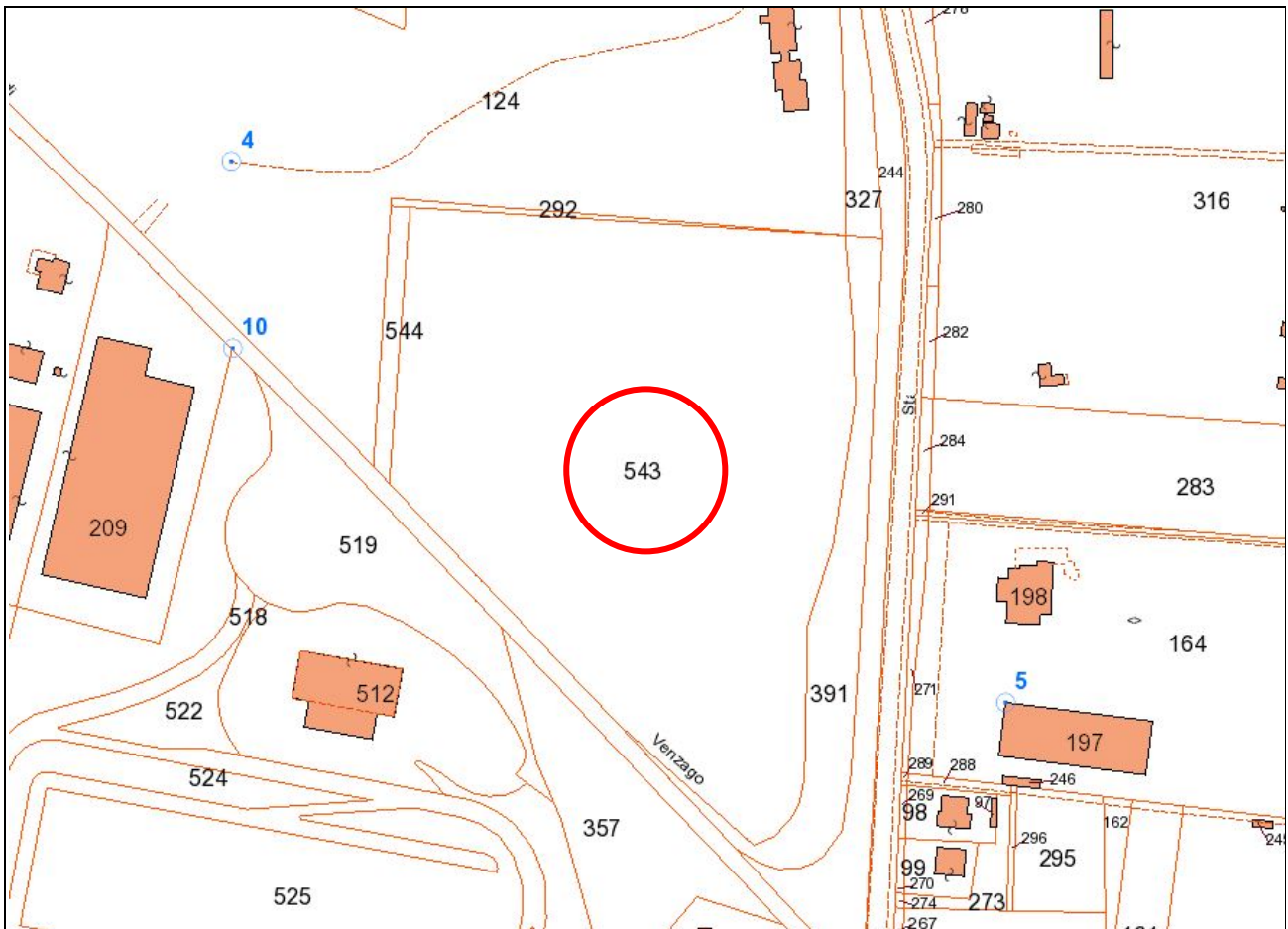
8500 mq..

Allo stato attuale l'area in esame, i mappali 543 e 544 del Fg. 475 di Lonato del Garda, risulta già parzialmente impermeabilizzati con massciata in ghiaione all'interno del quale non sono presenti sistemi di raccolta delle acque piovane.

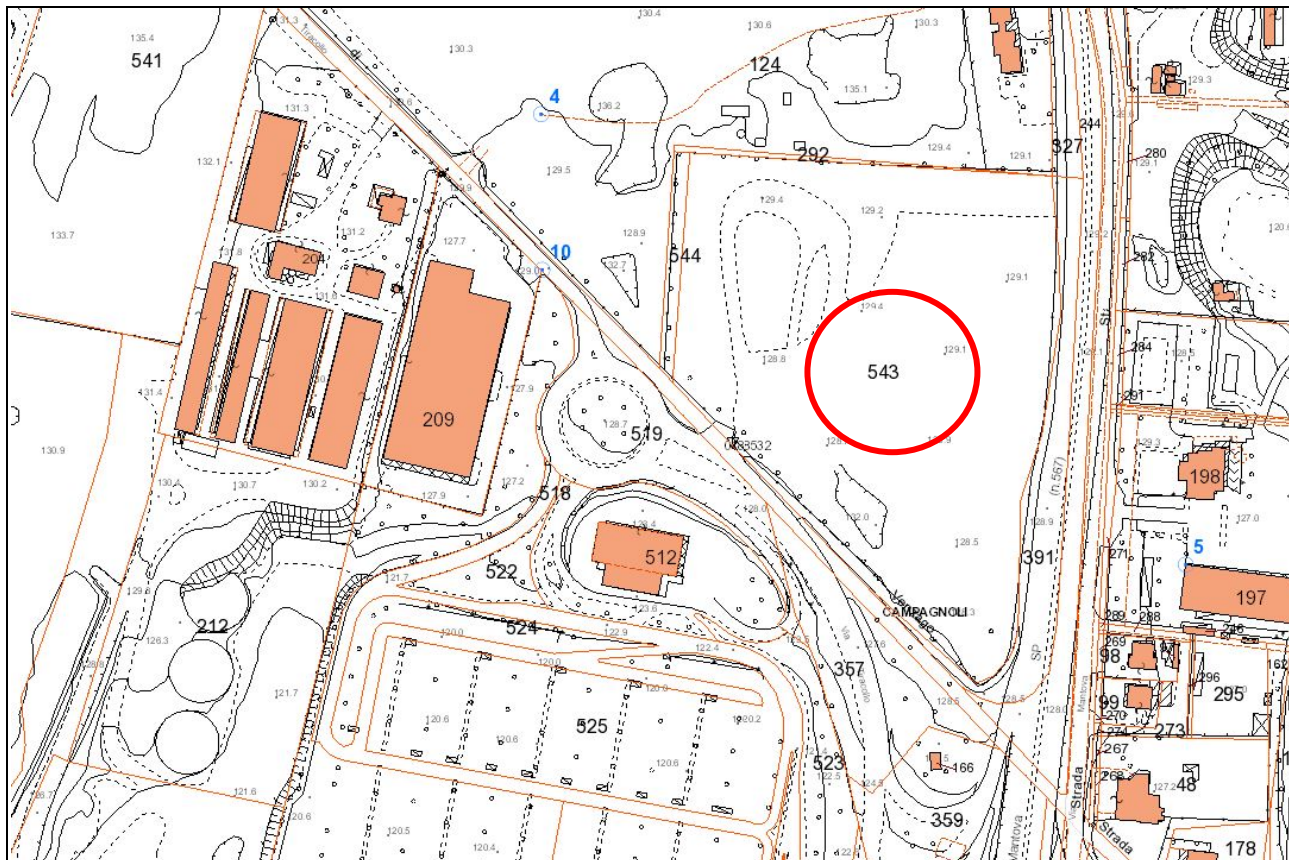
In particolare, l'intervento in esame apporta comunque un significativo incremento della superficie impermeabile.

Nelle antistanti aree del piazzale Sud e sulle vie di manovra ed accesso e perimetrali al nuovo edificio, il progetto dovrà prevedere la realizzazione di idonee linee di raccolta delle acque meteoriche del nuovo fabbricato e delle aree di pertinenza per parcheggi ed aree di manovra, unitamente ai collettori principali ed al sistema di modulazione delle portate, preventivamente al loro scarico verso il collettore Nord del Centro Commerciale " Il Leone", che per ragioni altimetriche verrà effettuato mediante un sollevamento, il tutto come verrà meglio descritto e pre - dimensionato nel seguito della presente relazione.

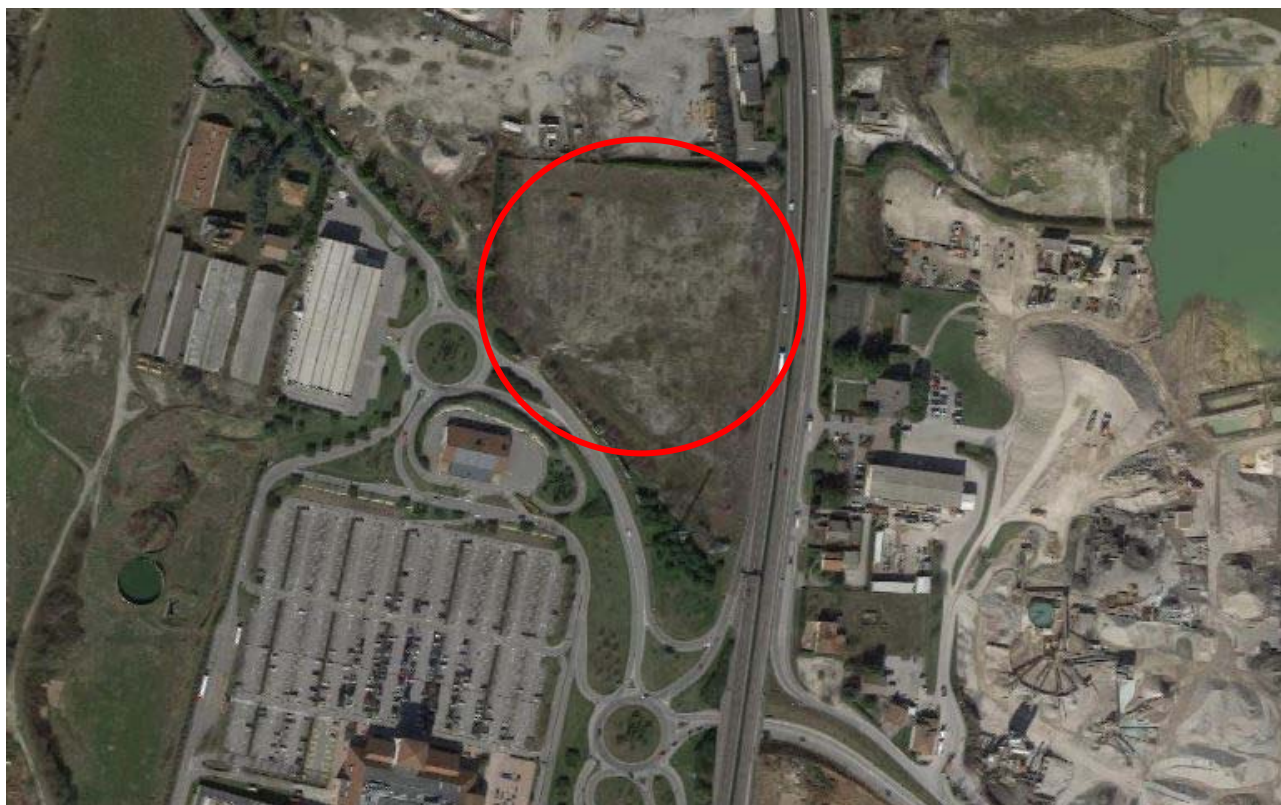
Per una compiuta descrizione degli interventi di progetto si rimanda agli elaborati progettuali dello Studio di Architettura F.G.I. VISCONTI relativi al "Piano di Lottizzazione Commerciale Tiracollo uno - 2019".



Estratto Mappa – Fg. 47 mappali 543 - 544 Lonato del Garda (Fuori scala)



Estratto Mappa – Fg. 47 Lonato del Garda - con Viabilità da Aereofotogrammetrico (Fuori scala)



Estratto Ortofoto- Localizzazione Intervento (Fuori scala)



Vista dalla via Tiracollo - Accesso Carraio all'Area





Vista dalla S.P. 567



Vista dell'area dall'accesso carraio



*Estratto Progetto Studio di Architettura F.G.I. VISCONTI - "Planivolumetrico"
 Fg. 47 mappali 543 - 544 Lonato del Garda
 Individuazione Uso del Suolo (fuori scala)*

La successiva tabella individua le aree di intervento del Piano di Lottizzazione Commerciale "Tiracollo 1 - 2019", ubicato sull'area sita in Lonato del Garda prospiciente la via Tiracollo, catastalmente identificato nel NCT di Lonato al fg. 47, mappale 543 e 544 parte, che, seppur insistente su superficie già parzialmente impermeabilizzata (piazze e aree di manovra in Ghiaione non dotati di sistemi di raccolta e convogliamento delle acque), deve essere corredata dalle opere atte a garantire l'invarianza idraulica dell'intervento in quanto la riduzione della permeabilità del suolo va verificata con riferimento alla permeabilità naturale originaria del sito, ovvero alla condizione preesistente all'urbanizzazione, e non alla condizione urbanistica precedente l'intervento eventualmente già alterata rispetto alla condizione zero, preesistente all'urbanizzazione.

*Distribuzione delle aree a varia permeabilità sui mappali 543 - 544 del Fg. 47 di Lonato del Garda
 - intervento di Progetto -*

Bacino	Sotto_Bacino	Area [m2]	Area [km2]
P.L. TIRACOLLO 1 (Fg. 47 mapp. 543 - 544)	Parcheggio Filtrante "Ovest"_1	575,00	0,00058
P.L. TIRACOLLO 1 (Fg. 47 mapp. 543 - 544)	Parcheggio Filtrante "Ovest"_2	50,00	0,00005
P.L. TIRACOLLO 1 (Fg. 47 mapp. 543 - 544)	Parcheggio Filtrante "Ovest"_3	512,50	0,00051
P.L. TIRACOLLO 1 (Fg. 47 mapp. 543 - 544)	Parcheggio Filtrante "Ovest"_4	387,50	0,00039
P.L. TIRACOLLO 1 (Fg. 47 mapp. 543 - 544)	Parcheggio Filtrante "Ovest"_5	212,50	0,00021
P.L. TIRACOLLO 1 (Fg. 47 mapp. 543 - 544)	Parcheggio Filtrante "Ovest"_6	125,00	0,00013
P.L. TIRACOLLO 1 (Fg. 47 mapp. 543 - 544)	Parcheggio Filtrante "Ovest"_7	362,50	0,00036
P.L. TIRACOLLO 1 (Fg. 47 mapp. 543 - 544)	Parcheggio Filtrante "Est"_8	450,00	0,00045
P.L. TIRACOLLO 1 (Fg. 47 mapp. 543 - 544)	Parcheggio Filtrante "Est"_9	450,00	0,00045
P.L. TIRACOLLO 1 (Fg. 47 mapp. 543 - 544)	Parcheggio Filtrante "Est"_10	450,00	0,00045
P.L. TIRACOLLO 1 (Fg. 47 mapp. 543 - 544)	Parcheggio Filtrante "Est"_11	450,00	0,00045
P.L. TIRACOLLO 1 (Fg. 47 mapp. 543 - 544)	Parcheggio Filtrante "Est"_12	450,00	0,00045
P.L. TIRACOLLO 1 (Fg. 47 mapp. 543 - 544)	Parcheggio Filtrante "Est"_13	362,25	0,00036
P.L. TIRACOLLO 1 (Fg. 47 mapp. 543 - 544)	Parcheggio Filtrante "Est"_14	500,84	0,00050
P.L. TIRACOLLO 1 (Fg. 47 mapp. 543 - 544)	Parcheggio Filtrante "Nord-Ovest"_16	81,83	0,00008
P.L. TIRACOLLO 1 (Fg. 47 mapp. 543 - 544)	Parcheggio Filtrante "Nord-Est"_17	81,83	0,00008

Bacino	Sotto_Bacino	Area [m2]	Area [km2]
P.L. TIRACOLLO 1 (Fg. 47 mapp. 543 - 544)	Fabbricato	8500,00	0,00850
P.L. TIRACOLLO 1 (Fg. 47 mapp. 543 - 544)	Aree Carico "Nord"_1	362,39	0,00036
P.L. TIRACOLLO 1 (Fg. 47 mapp. 543 - 544)	Aree Carico "Nord"_2	252,88	0,00025
P.L. TIRACOLLO 1 (Fg. 47 mapp. 543 - 544)	Cordoli - muretti - ecc.	83,23	0,00008
P.L. TIRACOLLO 1 (Fg. 47 mapp. 543 - 544)	Piazze e camminamenti_1	504,13	0,00050
P.L. TIRACOLLO 1 (Fg. 47 mapp. 543 - 544)	Piazze e camminamenti_2	1156,86	0,00116
P.L. TIRACOLLO 1 (Fg. 47 mapp. 543 - 544)	Piazze e camminamenti_3	48,69	0,00005

Bacino	Sotto_Bacino	Area [m2]	Area [km2]
P.L. TIRACOLLO 1 (Fg. 47 mapp. 543 - 544)	Viabilità "Nord-Ovest"	1990,98	0,00199
P.L. TIRACOLLO 1 (Fg. 47 mapp. 543 - 544)	Viabilità complementare	764,47	0,00076
P.L. TIRACOLLO 1 (Fg. 47 mapp. 543 - 544)	Viabilità "Sud-Ovest"	2506,27	0,00251
P.L. TIRACOLLO 1 (Fg. 47 mapp. 543 - 544)	Viabilità "Sud-Est"	3163,66	0,00316



Estratto Ortofoto- Area di Intervento - situazione esistente (Fuori scala)

4 PRESCRIZIONI DEL "REGOLAMENTO PER L'INVARIANZA IDRAULICA" (REGOLAMENTO REGIONALE 23.11.2017 N. 7)

Il Regolamento Regionale 23.11.2017 n. 7, "*Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'art. 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (legge per il governo del territorio)*", unitamente al Regolamento Regionale 19.04.2019 n. 8 di modifica ed integrazione, contengono una serie estremamente ampia e dettagliata di prescrizioni e indicazioni finalizzate alla definizione e al dimensionamento delle opere di invarianza idraulica ed idrologica.

Tali principi sono riassunti all'Art. 1 comma 1 del medesimo Regolamento n. 7, come modificato Dal R.R. 8. In sintesi il disposto regolamentare sancisce che gli interventi di nuova edificazione (lettere d), e) ed f) del D.P.R. 06.06.2001 n. 380, unitamente agli interventi di nuova pavimentazione di spazi esterni (sup > 150 mq.) agli interventi pertinenziali (vol < 20% ma con sup > 150 mq.), ai parcheggi e aree di sosta (sup > 150 mq.), alle aree verdi sovrapposte a solette, alle infrastrutture stradali e autostradali loro pertinenze e parcheggi (salvo le manutenzioni ordinarie o straordinarie, gli ammodernamenti, i potenziamenti stradali e le piste ciclopedonali), non devono comportare un peggioramento delle condizioni di deflusso preesistenti all'urbanizzazione.

Il Regolamento Regionale n. 7, come modificato dal R.R. 19.04.2019 n. 8, all'art. 1 individua: "*Al fine di perseguire l'invarianza idraulica e idrologica delle trasformazioni d'uso del suolo, riequilibrare progressivamente il regime idrologico e idraulico naturale, conseguire la riduzione quantitativa dei deflussi, l'attenuazione del rischio idraulico e la riduzione dell'impatto inquinante sui corpi idrici ricettori tramite la separazione e gestione locale delle acque meteoriche non suscettibili di inquinamento, il presente regolamento definisce, in attuazione dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio), criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica, che devono essere anche utilizzati dai regolamenti edilizi comunali per disciplinare le modalità per il conseguimento dei principi stessi, e specifica, altresì, gli interventi ai quali applicare tale disciplina ai sensi dell'articolo 58 bis, comma 2, della stessa l.r. 12/2005.*"

In base al disposto regolamentare, ed in conformità della legge 12 del 2005 e smi, Art. 58 bis, sono soggetti al principio di invarianza idraulica ed idrologica tutti gli interventi che comportano una riduzione della permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all'urbanizzazione, secondo quanto specificato all'art. 3 comma 5 del citato dispositivo, facendo riferimento alla situazione naturale originaria sia nel caso d'intervento su suolo libero, sia nel caso d'intervento su suolo già urbanizzato (Art. 3 comma 4).

Più precisamente, ai sensi dell'Art. 3 del R.R. 7/2017 - R.R. 8/2019, sono soggetti ai requisiti di invarianza idraulica e idrologica:

Comma 2, gli interventi di:

- a) *di ristrutturazione edilizia, come definiti dall'articolo 3, comma 1, lettera d) del d.p.r. 380/2001, solo se consistono nella demolizione totale, almeno fino alla quota più bassa del piano campagna posto in aderenza all'edificio, e ricostruzione con aumento della superficie coperta dell'edificio demolito; ai fini del presente regolamento, non si considerano come aumento di superficie coperta gli aumenti di superficie derivanti da interventi di efficientamento energetico che rientrano nei requisiti dimensionali previsti al primo periodo dell'articolo 14, comma 6, del decreto legislativo 4 luglio 2014, n. 102 (Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE);*
- b) *di nuova costruzione, così come definiti dall'articolo 3, comma 1, lettera e), del d.p.r. 380/2001, compresi gli ampliamenti; sono escluse le sopraelevazioni che non aumentano la superficie coperta dell'edificio;*
- c) *di ristrutturazione urbanistica, così come definiti dall'articolo 3, comma 1, lettera f), del d.p.r. 380/2001;*

- d) *relativi a opere di pavimentazione e di finitura di spazi esterni, anche per le aree di sosta, di cui all'articolo 6, comma 1, lettera e-ter), del d.p.r. 380/2001, con una delle caratteristiche che seguono:*
- 1. di estensione maggiore di 150 mq;*
 - 2. di estensione minore o uguale di 150 mq, solo qualora facenti parte di un intervento di cui alle lettere a), b) o c), del presente comma o di cui al comma 3;*
- e) *pertinenziali che comportino la realizzazione di un volume inferiore al 20 per cento del volume dell'edificio principale, con una delle caratteristiche che seguono:*
- 1. di estensione maggiore di 150 mq;*
 - 2. di estensione minore o uguale di 150 mq, solo qualora facenti parte di un intervento di cui alle lettere a), b) o c), del presente comma.»;*

Comma 2 bis, gli interventi di:

- a) *parcheggi, aree di sosta e piazze, con una delle caratteristiche che seguono:*
- 1. estensione maggiore di 150 mq;*
 - 2. estensione minore o uguale di 150 mq, solo qualora facenti parte di un intervento di cui alle lettere a), b) o c), del comma 2;*
- b) *aree verdi sovrapposte a nuove solette comunque costituite, qualora facenti parte di un intervento di cui al comma 2 o alla lettera a) del presente comma;»;*

Comma 3, nell'ambito degli interventi relativi alle infrastrutture stradali e autostradali, loro pertinenze e parcheggi, assoggettati ai requisiti di invarianza idraulica e idrologica, sono esclusi dall'applicazione del presente regolamento:

- a) *gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria della rete ciclopedonale, stradale e autostradale;*
- b) *gli interventi di ammodernamento, definito ai sensi dell'articolo 2 del regolamento regionale 24 aprile 2006, n. 7 (Norme tecniche per la costruzione delle strade), ad eccezione della realizzazione di nuove rotonde di diametro esterno superiore ai 50 metri su strade diverse da quelle di tipo «E – strada urbana di quartiere», «F – strada locale» e «F-bis – itinerario ciclopedonale», così classificate ai sensi dell'articolo 2 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285 (Nuovo codice della strada);*
- c) *gli interventi di potenziamento stradale, così come definito ai sensi dell'articolo 2 del r.r. 7/2006, per strade di tipo «E – strada urbana di quartiere», «F – strada locale» e «F-bis – itinerario ciclopedonale», così classificate ai sensi dell'articolo 2 del d.lgs. 285/1992;*
- d) *la realizzazione di nuove strade di tipo «F-bis – itinerario ciclopedonale», così classificate ai sensi dell'articolo 2 del d.lgs. 285/1992.»;*

In particolare l'art. 3 ai comma 4 e 5 precisa che :

4) La riduzione della permeabilità del suolo va calcolata facendo riferimento alla permeabilità naturale originaria del sito, ovvero alla condizione preesistente all'urbanizzazione, e non alla condizione urbanistica precedente l'intervento eventualmente già alterata rispetto alla situazione naturale originaria sia nel caso d'intervento su suolo libero, sia nel caso d'intervento su suolo già urbanizzato.

5) Le misure di invarianza idraulica e idrologica si applicano alla sola superficie del lotto interessata dall'intervento comportante una riduzione della permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all'urbanizzazione e non all'intero comparto. Per gli interventi di cui al comma 3, il riferimento di cui al precedente periodo corrisponde alla condizione preesistente all'impermeabilizzazione.

Ed infine il nuovo comma 7 Bis dispone che: Non sono soggetti all'applicazione del presente regolamento, in particolare:

- a) *gli interventi di cui all'articolo 3, comma 1, lettere a), b) e c), del d.p.r. 380/2001;*
- b) *gli interventi di demolizione e ricostruzione e gli interventi di ripristino di edifici crollati o demoliti di immobili sottoposti a vincoli ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 (Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137), solo se tali interventi di*

ricostruzione e ripristino non aumentano la superficie coperta dell'edificio crollato o demolito;

c) gli interventi relativi alla realizzazione di aree verdi di qualsiasi estensione, se non sovrapposte a nuove solette comunque costituite e se prive di sistemi di raccolta e convogliamento delle acque, anche se facenti parte di un intervento di cui ai commi 2, 2 bis lettera a), e 3;

d) le strutture di contenimento di acqua o altri liquidi realizzati a cielo libero, quali piscine, bacini, vasche di raccolta reflui, specchi d'acqua, fontane, ad esclusione delle opere realizzate ai fini del presente regolamento.

Va infine segnalato che il Regolamento Regionale 19.04.2019 n. 8, all'art. 17 dispone:

- *comma 3 bis. Il termine di cui al comma 3, già prorogato ai sensi del regolamento regionale 29 giugno 2018, n. 7 (Disposizioni sull'applicazione dei principi dell'invarianza idraulica ed idrologica. Modifica dell'articolo 17 del regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 'Legge per il governo del territorio')), è ulteriormente differito al 31 dicembre 2019 per le istanze di permesso di costruire o per le segnalazioni certificate di inizio attività presentate tra la scadenza del termine di cui al comma 3 ed entro il termine del 31 dicembre 2019, relative agli interventi di cui all'articolo 3, comma 2, lettere a), b), limitatamente ai soli ampliamenti, e c).*

Poiché l'intervento previsto dal "Piano di lottizzazione Commerciale Tiracollo uno - 2019" ubicato sulla porzione di terreno sito in Lonato del Garda prospiciente la via Tiracollo, catastalmente identificato nel NCT al fg. 47, mappali 543 e 544, proposto dalla ditta IPER MONTEBELLO, rientra nella fattispecie per le quali il Regolamento n. 7 così come modificato ed integrato dal Regolamento Regionale 19.04.2019 n. 8, trova applicazione, all'interno del successivo paragrafo si riassumono le principali prescrizioni ivi contenute, sulla base delle quali si descriverà il dimensionamento svolto.

4.1 DESTINAZIONI AMMESSE PER LE ACQUE METEORICHE E LIMITI QUANTITATIVI

L'art. 5, il Regolamento Regionale n. 07/2017, così come modificato ed integrato dal Regolamento Regionale n. 8/2019, indica esplicitamente che il controllo e la gestione delle acque pluviali debba essere effettuato, ove possibile, mediante sistemi che garantiscano l'infiltrazione, l'evapotraspirazione e il riuso ed in subordine, solo nell'impossibilità di tale gestione, mediante lo scarico controllato in corso d'acqua o in rete fognaria. Il Regolamento definisce inoltre una classificazione delle priorità delle modalità di smaltimento delle acque meteoriche; si privilegia il riuso, in subordine l'infiltrazione e solo come extrema ratio lo scarico in corpo idrico superficiale e, successivamente, a maggior ragione, in fognatura.

Nella scelta degli interventi da realizzare per la gestione delle acque pluviali, sono da preferire, laddove possibile, quelli di tipo naturale quali avvallamenti, rimodellazioni morfologiche, depressioni del terreno, trincee drenanti, nonché quelli che consentono un utilizzo multifunzionale dell'opera (art. 5 comma 4 bis).

Ai fini della definizione dei limiti quantitativi allo scarico in corpo idrico o in fognatura e dei volumi di accumulo minimi atti alla garanzia del rispetto di tali limiti, il Regolamento individua una suddivisione del territorio regionale in tre classi, cui corrispondono limiti diversi:

- a) le aree A (ad alta criticità idraulica) comprendono i territori dei comuni, elencati nell'allegato C al Regolamento, ricadenti, anche parzialmente, nei bacini idrografici elencati nell'allegato B;
- b) le aree B (a media criticità idraulica) comprendono i territori dei comuni, elencati nell'allegato C al Regolamento, non rientranti nelle aree A e ricadenti, anche parzialmente, all'interno dei comprensori di bonifica e irrigazione;
- c) le aree C (a bassa criticità idraulica) comprendono i territori dei comuni, non rientranti nelle aree A e B. Gli scarichi nel ricettore sono limitati mediante l'adozione di interventi atti a contenere l'entità delle portate

scaricate entro valori compatibili con la capacità idraulica del ricettore stesso e comunque entro i seguenti valori massimi ammissibili (u_{lim}) (art. 8 comma 1):

- per le aree A di cui al comma 3 dell'articolo 7: 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;
- per le aree B di cui al comma 3 dell'articolo 7: 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;
- per le aree C di cui al comma 3 dell'articolo 7: 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

Il requisito minimo da soddisfare, previsto dall'art. 12 comma 2, consiste nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione, comunque configurati, dimensionati adottando i valori parametrici del volume minimo dell'invaso, o del complesso degli invasi, di laminazione di seguito riportati:

- per le aree A ad alta criticità idraulica di cui all'articolo 7: 800 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento moltiplicato per il 'coefficiente P' (0.8 - 1 a seconda dei comuni), di cui alla tabella riportata nell'Allegato C al R.R. 8/2019;
- per le aree B a media criticità idraulica di cui all'articolo 7: 500 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;
- per le aree C a bassa criticità idraulica di cui all'articolo 7: 400 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

I valori di portate ammesse allo scarico (art. 8 c.1) e dei minimi volumi di dimensionamento (art. 12 c. 2) sono di seguito riportati.

	Portata massima scaricabile (Art. 8 comma 1 R.R. 7/2017 - R.R. 8/2019) [l/(s*ha)]	Volume di laminazione minimo (Art. 12 comma 2 R.R. 7/2017 - R.R. 8/2019) [m³]
Aree A	10	800 * P (= 800 - 640)
Aree B	20	500
Aree C	20	400

Tabella 3.1 Portate ammesse allo scarico e volumi minimi di invaso per lo scarico in c.i.s. o in fognatura secondo R.R. 7/2017 - R.R.8/2019 (art. 12 comma 2)

Va inoltre segnalato che:

- (art. 11 comma 2 lettera n. 3): il volume di laminazione da adottare per la progettazione degli interventi di invarianza idraulica e idrologica è il maggiore tra quello risultante dai calcoli e quello valutato in termini parametrici come requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 2. Qualora si attui il presente regolamento mediante la realizzazione di sole strutture di infiltrazione, e quindi non siano previsti scarichi verso ricettori, il requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 2, è ridotto del 30 per cento, purché i calcoli di dimensionamento delle strutture di infiltrazione siano basati su prove di permeabilità, allegiate al progetto, rispondenti ai requisiti riportati nell'Allegato F. Tale riduzione non si applica nel caso in cui si adottino il requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 2, senza pertanto applicare la procedura di calcolo delle sole piogge o detagliata;
- (art. 11 comma 2 lettera n. 4bis): il volume dei vuoti di un sistema di infiltrazione, opportunamente ridotto al fine di tenere conto della progressiva tendenza all'intasamento, come indicato alla lettera c), numero 4, è computabile come parte del volume da realizzare ai sensi del presente regolamento; non è considerabile, a tali fini, il volume infiltrato.

Il Regolamento inoltre precisa che:

- è facoltà dell'Ente Gestore del corso d'acqua (Regione, Comune, Consorzio di Bonifica o privato, Ente

Gestore della rete fognaria) imporre limiti più restrittivi allo scarico di quelli sopra indicati (art. 8 comma 2).

- indipendentemente dall'ubicazione territoriale, sono assoggettate ai limiti e alle procedure indicati nel presente regolamento per le aree A di cui al comma 3, anche le aree lombarde inserite nei PGT comunali come ambiti di trasformazione o anche come piani attuativi previsti nel piano delle regole (l'art. 7 comma 5).

Con riferimento al Comune di "**Lonato del Garda**", esso è classificato, in allegato C al R.R. 7/2017 - R.R.8/2019 come Area "**B**".

Nel caso specifico, come rilevato negli elaborati dello Studio di Architettura F.G.I. VISCONTI ed indicato nella tav. U 660_T01c- 2015 - Previsioni di Piano del vigente strumento urbanistico, l'area d'interesse individuata dai mappali 543 e 544 del Fg. 47 risulta classificata "Ambito territoriale a prevalente destinazione commerciale direzionale esistenti" la cui trasformazione richiede la redazione di apposito piano di lottizzazione.

Pertanto, in osservanza dell'art. 7 comma 5 del Regolamento, si provvederà, cautelativamente, per lo studio preliminare alla progettazione e verifica delle opere d'invarianza idraulica, all'applicazione dei parametri previsti per l'ambito territoriale "A", più restrittivi:

- come indicati dall'art. 12 comma 2 lettera a, circa il **Volume minimo** di laminazione di **800 mc** per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento, non essendo definito per i comuni inclusi nell'ambito territoriale "B" o "C", a differenza di quelli zonizzati "A", il coefficiente riduttivo $P' = 1 - 0.8$ di cui alla tabella riportata nell'Allegato C al R.R. 8/2019, in conseguenza del quale il requisito minimo da soddisfare, previsto dall'art. 12 comma 2, consiste nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione di volume superiore (800 mc per ettaro pur essendo in zona "B"), a quelli di parecchi comuni della provincia di Brescia in zona "A" (640 mc per ettaro);
- come indicati dall'art. 8 comma 1 lettera a, circa il valore massimo ammissibile della portata meteorica scaricabile nei ricettori, pari a u_{lim} pari a **10 l/s** per ogni ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento. Si intende con ricettore il corpo idrico naturale o artificiale o rete di fognatura, nel quale si immettono le acque meteoriche

4.2 DEFINIZIONE DELLE AREE IMPERMEABILI

Il Regolamento come si è detto pone una serie di vincoli espliciti alle modalità da seguire per il calcolo delle opere per la garanzia dell'invarianza idraulica ed idrologica, uno di questi vincoli concerne la quantificazione degli apporti al deflusso superficiale in funzione del grado di impermeabilizzazione delle aree; ai fini della determinazione delle aree impermeabili alle aree lorde dell'insediamento sono applicati coefficienti riduttivi (rappresentanti in sostanza la percentuale di area impermeabilizzata) funzione della tipologia degli usi dei suoli presenti, riportati all'interno dell'art. 11 lettera d) del R.R. 7/2017 come modificato dal R.R. 8/2019 e sono:

- pari a $\phi=1.0$ per tutte le sotto-aree interessate da tetti, coperture e pavimentazioni continue di strade, vialetti, parcheggi;
- pari a $\phi=0.7$ i tetti verdi, i giardini pensili e le aree verdi sovrapposti a solette comunque costituite, per le aree destinate all'infiltrazione delle acque gestite ai sensi del presente regolamento e per le pavimentazioni discontinue drenanti o semipermeabili, di strade, vialetti, parcheggi;
- pari a $\phi=0.3$ per le sotto-aree permeabili di qualsiasi tipo comprese le aree verdi munite di sistemi di raccolta e collettamento delle acque ed escludendo dal computo le superfici incolte e quelle di uso agricolo.

Tali parametri saranno utilizzati nel calcolo di dimensionamento riportato nel seguito.

Piano di Lottizzazione Commerciale "Tiracollo Uno - 2019" - Lonato del Garda (BS)					
SOTTO BACINO F.47 Lonato Mappali. 543 - 544					
	ψ	i	Superficie Interessata dall'Intervento	Superficie Scolante Impermeabile	
	[-]	[m ³ /m ²]	[m ²]	[m ²]	
Nuovo Fabbricato Copertura - Tetti	1,00	0,000	8500,00	8500	
Aree semipermeabil piazzali bianchi Ghiaione	0,70	0,000	0,00	0	
Aree Impermeabili Asfalti (Strade - viabilità)	1,00	0,000	8425,38	8425,38	
Aree Impermeabili Asfalti (Aree di carico)	1,00	0,000	615,27	615,27	
Pav. esterne impermeabili (Piazzali - camminamenti)	1,00	0,000	1709,68	1709,68	
cordoli muretti	1,00	0,000	83,23	83,23	
Pavimenti autobloccanti	1,00	0,000	0,00	0	
Caratteristiche bacino drenato					
Superficie totale del Lotto Interessato dall'Intervento			29508,00		
ψ (coefficiente di deflusso medio ponderale)			0,833		
Invaso specifico in superficie			0,000		
Superficie_Scolante_Impermeabile			24586,59		

4.3 DEFINIZIONE DELLE PIOGGE DI PROGETTO

La definizione delle piogge di progetto da assumere all'interno del progetto delle opere di invarianza idraulica è contenuto all'interno dell'art. 11 comma 2 lettera b) del Regolamento, ove si prescrive di fare riferimento ai dati regionalizzati delle curve di possibilità pluviometrica prodotti da ARPA Lombardia e reperibili on-line.

I parametri delle curve definite dall'ARPA fanno riferimento ad una espressione monomia della curva di possibilità pluviometrica (CPC), matematicamente rappresentata mediante una funzione esponenziale che assume l'espressione: $h = a \cdot t^n$

dove h [mm] è l'altezza d'acqua corrispondente all'evento di durata t [ore], a [mm·h-n] ed n [-] sono due parametri dipendenti dalle caratteristiche meteoriche della zona e dal valore del tempo di ritorno T , che rappresenta il numero di anni in cui mediamente l'altezza h viene eguagliata o superata una sola volta.

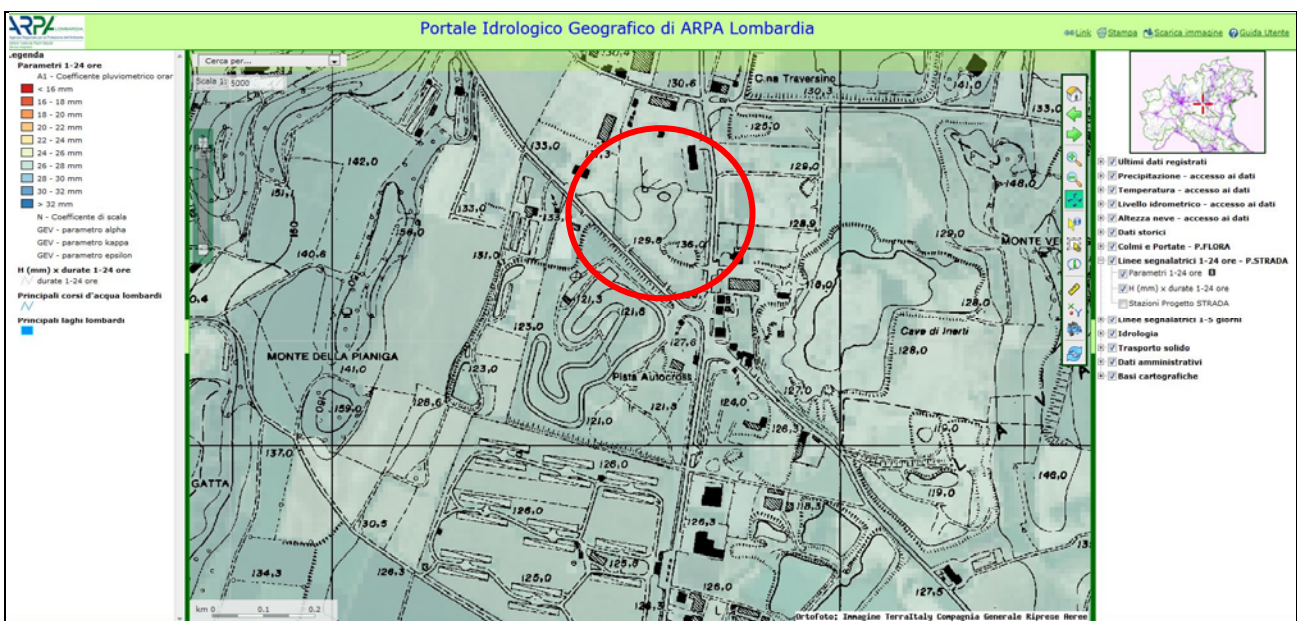


Immagine Portale ARPA _ Linee segnalatrici 1 - 24 ore Parametri

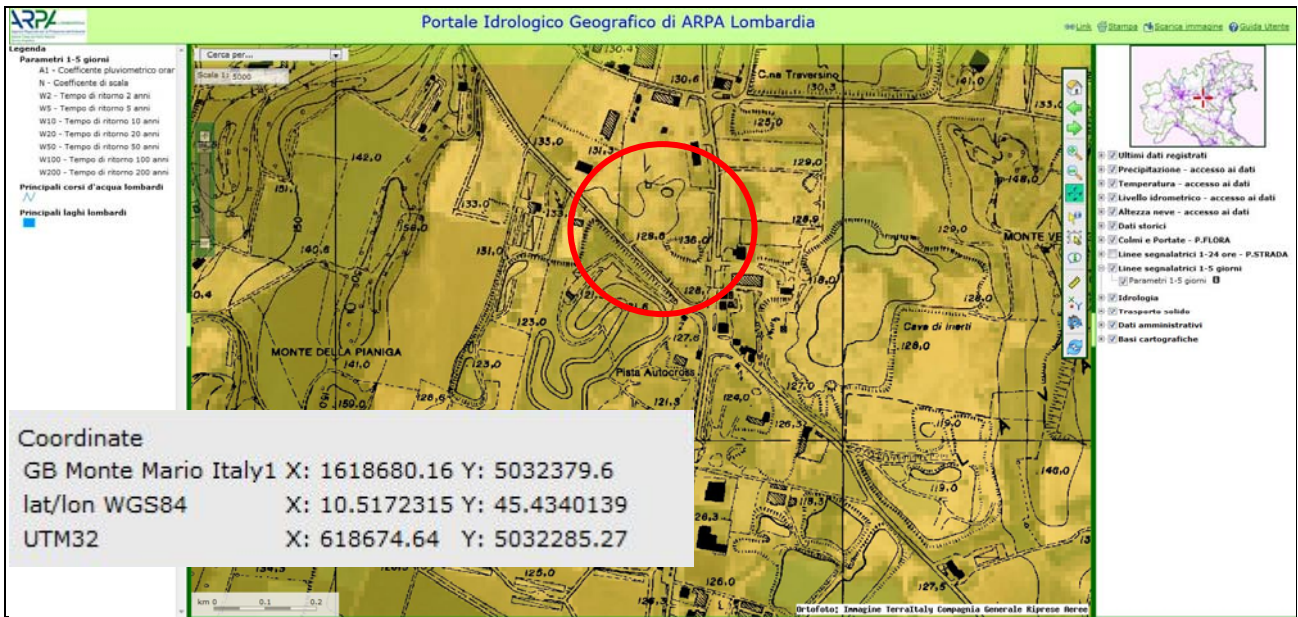



Immagine Portale ARPA _ Linee segnalatrici 1 - 5 giorni Parametri

4.3.1 Parametri della curva segnalatrice per eventi di durata tra 1 – 24 ore

Con riferimento all'area in Lonato del Garda, in via Tiracollo, mappali 543 e 544 del Fg. 47, ove si colloca l'intervento in oggetto di verifica (Piano di Lottizzazione Commerciale Tiracollo uno - 2019), i parametri della C.P.C. per eventi della durata compresa tra 1 e 24 ore, unitamente alle modalità di calcolo, sono di seguito riportati.

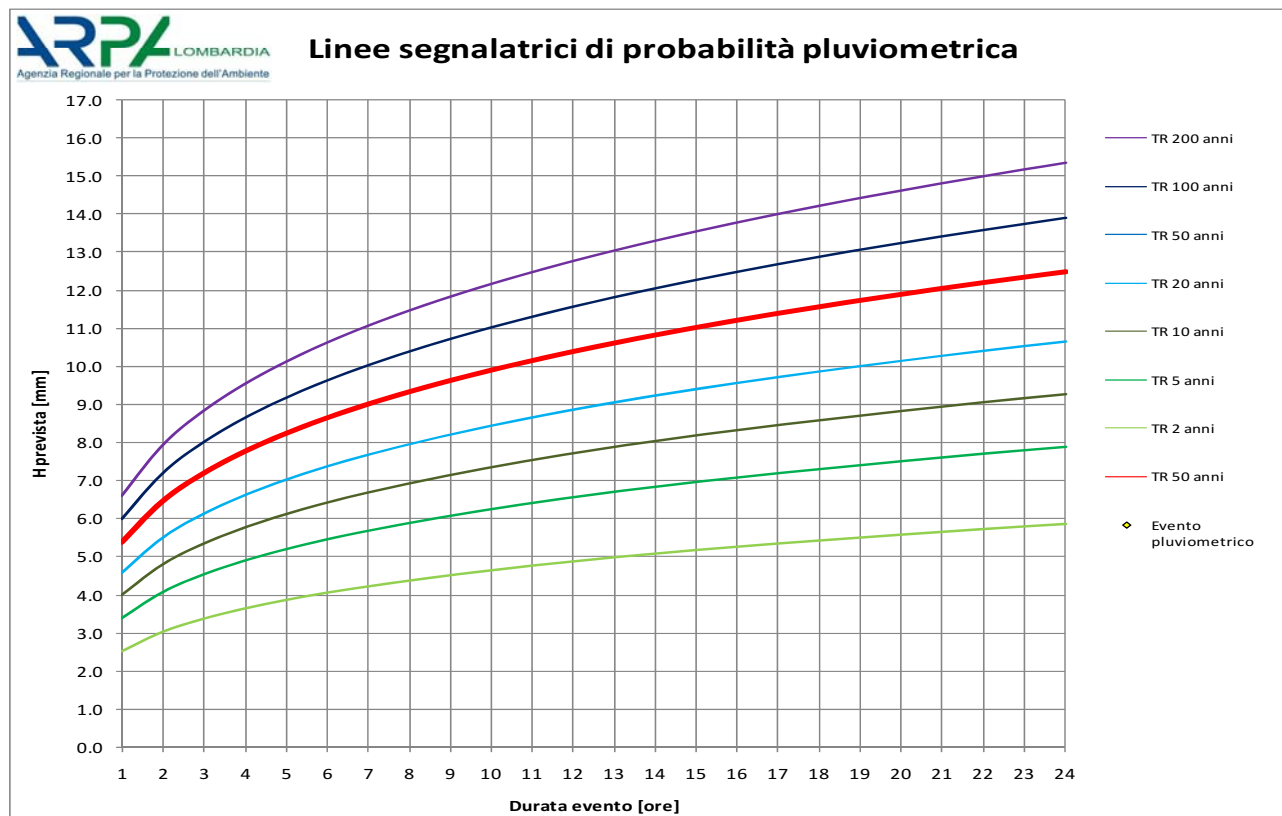
 Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente	<h3>Calcolo della linea segnalatrice 1-24 ore</h3>	
	Località: Lonato-BS - "Tiracollo1" Fg.47 mapp. 543 - 544	Coordinate: X=1618680 Y=5032379
Parametri ricavati da: http://idro.arpalombardia.it A1 - Coefficiente pluviometrico orario 27,110001 N - Coefficiente di scala 0,26530001 GEV - parametro alpha 0,27309999 GEV - parametro kappa -0,03940000 GEV - parametro epsilon 0,83109999	Evento pluviometrico Durata dell'evento [ore] <input type="text"/> Precipitazione cumulata [mm] <input type="text"/>	

Formulazione analitica

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

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


Tabella delle precipitazioni previste al variare delle durate e dei tempi di ritorno								
Tr	2	5	10	20	50	100	200	50
wT	0,93192	1,25308	1,47374	1,69163	1,98300	2,20845	2,43934	1,98299569
Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni	TR 50 anni
1	25,3	34,0	40,0	45,9	53,8	59,9	66,1	53,7590151
2	30,4	40,8	48,0	55,1	64,6	72,0	79,5	64,6122053
3	33,8	45,5	53,5	61,4	72,0	80,1	88,5	71,950129
4	36,5	49,1	57,7	66,2	77,7	86,5	95,5	77,6565022
5	38,7	52,1	61,2	70,3	82,4	91,8	101,4	82,3925706
6	40,6	54,6	64,3	73,8	86,5	96,3	106,4	86,4758497
7	42,3	56,9	67,0	76,8	90,1	100,3	110,8	90,0856926
8	43,9	59,0	69,4	79,6	93,3	103,9	114,8	93,3342595
9	45,3	60,9	71,6	82,1	96,3	107,2	118,5	96,296799
10	46,5	62,6	73,6	84,5	99,0	110,3	121,8	99,0264735
11	47,7	64,2	75,5	86,6	101,6	113,1	124,9	101,562362
12	48,8	65,7	77,2	88,7	103,9	115,8	127,9	103,934109
13	49,9	67,1	78,9	90,6	106,2	118,2	130,6	106,164785
14	50,9	68,4	80,5	92,4	108,3	120,6	133,2	108,272729
15	51,8	69,7	82,0	94,1	110,3	122,8	135,6	110,272781
16	52,7	70,9	83,4	95,7	112,2	124,9	138,0	112,177136
17	53,6	72,0	84,7	97,2	114,0	127,0	140,2	113,995948
18	54,4	73,1	86,0	98,7	115,7	128,9	142,4	115,73777
19	55,2	74,2	87,3	100,2	117,4	130,8	144,4	117,409881
20	55,9	75,2	88,5	101,5	119,0	132,6	146,4	119,018528
21	56,7	76,2	89,6	102,9	120,6	134,3	148,3	120,569121
22	57,4	77,1	90,7	104,1	122,1	135,9	150,2	122,066377
23	58,0	78,1	91,8	105,4	123,5	137,6	151,9	123,514434
24	58,7	78,9	92,8	106,6	124,9	139,1	153,7	124,916947



Tr	2	5	10	20	50	100	200
a	25,2644	33,9710	39,9532	45,8601	53,7590	59,8711	66,1305
n	0,2653	0,2653	0,2653	0,2653	0,2653	0,2653	0,2653

Tabella 3.2 Linee segnalatrici di possibilità pluviometrica per Lonato del Garda - Fg. 47 mappali 543 - 544, per eventi di durata compresa tra 1 - 24 ore (Dati ARPA Lombardia)

4.3.2 Parametri della curva segnalatrice per eventi di durata tra 1 - 5 giorni



ARPA LOMBARDIA
 Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

Calcolo della linea segnalatrice 1-5 giorni

Località: Lonato-BS - "Tiracollo1" Fg.47 mapp. 543 - 544
 Coordinate: X=1618680 Y=5032379

Parametri ricavati da: <http://idro.arpalombardia.it>

A1 - Coefficiente pluviometrico orario 19,258841
 N - Coefficiente di scala 0,3148565
 W2 - Tempo di ritorno 2 anni 0,94263232
 W5 - Tempo di ritorno 5 anni 1,215171
 W10 - Tempo di ritorno 10 anni 1,403636
 W20 - Tempo di ritorno 20 anni 1,59068
 W50 - Tempo di ritorno 50 anni 1,83813
 W100 - Tempo di ritorno 100 anni 2,0334859
 W200 - Tempo di ritorno 200 anni 2,2364299

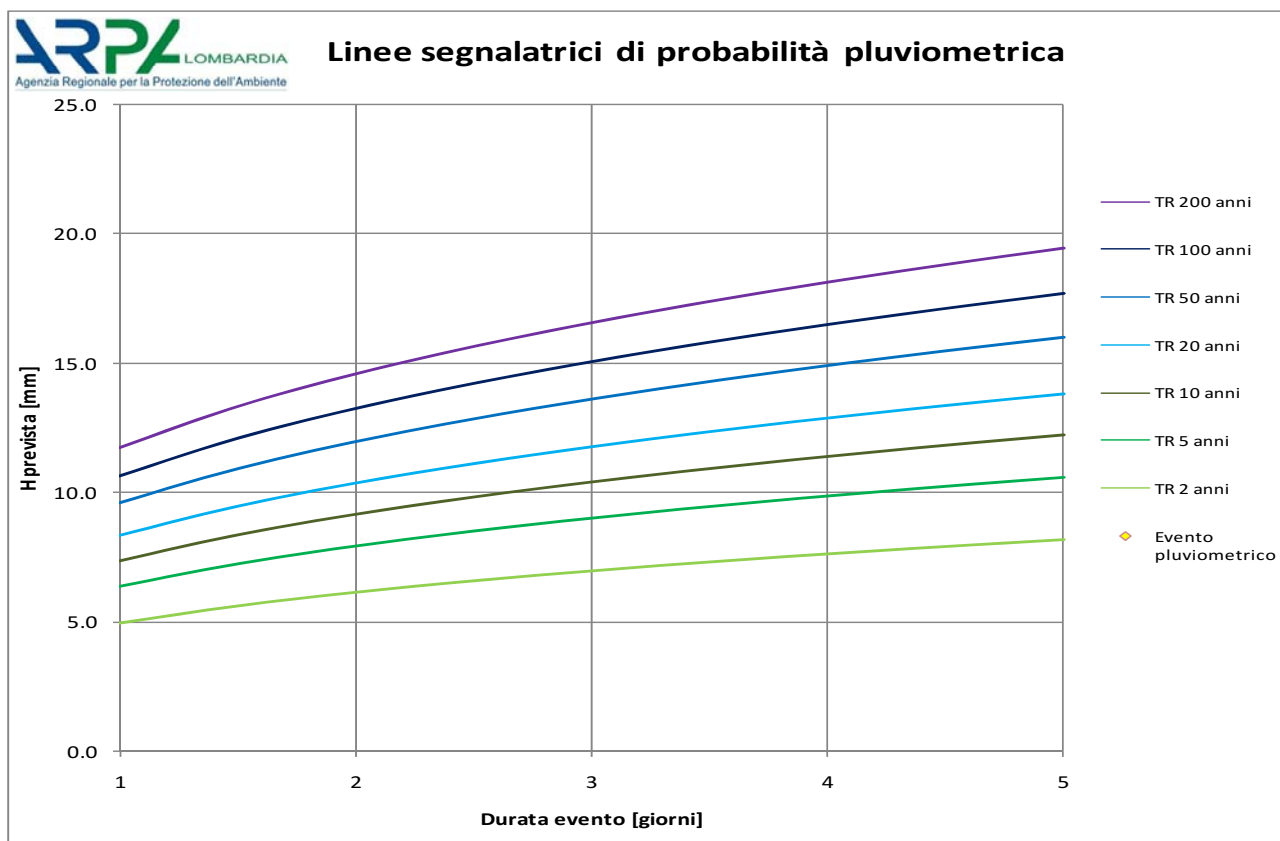
Evento pluviometrico

Durata dell'evento [ore]

Precipitazione cumulata [mm]

Tabella delle precipitazioni previste al variare delle durate e dei tempi di ritorno

Tr	2	5	10	20	50	100	200
wT	0,94263	1,21517	1,40364	1,59068	1,83813	2,03349	2,23643
Durata (gg)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni
1	49,4	63,7	73,5	83,3	96,3	106,5	117,2
1,5	56,1	72,3	83,5	94,7	109,4	121,0	133,1
2	61,4	79,2	91,5	103,6	119,8	132,5	145,7
2,5	65,9	84,9	98,1	111,2	128,5	142,1	156,3
3	69,8	90,0	103,9	117,8	136,1	150,5	165,6
3,5	73,3	94,4	109,1	123,6	142,8	158,0	173,8
4	76,4	98,5	113,8	128,9	149,0	164,8	181,3
4,5	79,3	102,2	118,1	133,8	154,6	171,0	188,1
5	82,0	105,7	122,0	138,3	159,8	176,8	194,5



Con riferimento all'area in Lonato del Garda, in via Tiracollo, mappale 543 e 544 del Fg. 47, ove si colloca l'intervento in oggetto di verifica (Piano di Lottizzazione Commerciale Tiracollo uno - 2019), i parametri della C.P.C. per eventi della durata tra 1 – 5 giorni, sono riportati nella successiva tabella.

Tr	2	5	10	20	50	100	200
a	18,15401	23,40279	27,03240	30,63465	35,40025	39,16258	43,07105
n	0,31486	0,31486	0,31486	0,31486	0,31486	0,31486	0,31486

Tabella 3.3 Linee segnalatrici di possibilità pluviometrica per Lonato del Garda - Fg. 47 mappali 543 - 544, per eventi di durata compresa tra 1 5 giorni (Dati ARPA Lombardia)

Poiché gli eventi che comportano i maggiori picchi di portata negli apporti al sistema di drenaggio urbano sono quelli con intensità maggiore, che nei territori di specifico interesse pedecollinari – di pianura sono quelli di breve durata, essendo l'intensità di norma decrescente con la durata stessa, verrà assunta la curva di possibilità pluviometrica determinata per eventi con durata compresa tra 1 e 24 ore.

Ai fini del dimensionamento delle opere di invarianza idraulica l'art. 11 comma 2 lettera a) del Regolamento prescrive di fare riferimento all'evento cinquantennale (tr = 50 anni), ovvero:

a = 53.759

n = 0.2653

mentre la verifica dovrà essere effettuata per l'evento centennale (tr = 100 anni), ovvero:

a = 59.8711

n = 0.2653

4.4 METODO DI CALCOLO

Per quanto riguarda il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica, l'art 9 del R.R. n. 7/2017, come modificato ed integrato dal R.R. n. 8/2019, formula prescrizioni esplicite anche sul metodo di calcolo da utilizzare in funzione dell'estensione dell'intervento, del grado di impermeabilizzazione imposto dallo stesso e delle aree ove si colloca l'insediamento, secondo lo schema riportato in tabella desunta dall'art. 9 del Regolamento aggiornata in relazione alle recenti disposizioni del R.R. 8/2019.

Classe di intervento		Superficie interessata dall'intervento	Coefficiente di deflusso medio ponderale	Modalità di calcolo	
				Aree A, B	Area C
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	<=0.03 ha	Qualsiasi	Requisiti minimi art. 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	Da > 0.03 a <= 0.1 ha	<= 0.4	Requisiti minimi art. 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	Da > 0.01 a <= 0.1 ha	> 0.4	Metodo di sole piogge (Vedi art. 11 e allegato G)	Requisiti minimi art. 12 comma 2
		Da > 0.1 a <= 1 ha	qualsiasi		
		Da > 1 a <= 10 ha	<= 0.4		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	Da > 1 a <= 10 ha	>0.4	Procedura dettagliata (Vedi art. 11 e allegato G)	Requisiti minimi art. 12 comma 2
		> 10 ha	qualsiasi		

Tabella 3.4 Modalità di calcolo da applicare per le opere di invarianza idrologica ed idraulica.

Ne consegue che il dimensionamento delle opere atte a garantire il rispetto dei principi di invarianza idrologica ed idraulica dovrà essere oggetto di uno specifico *progetto di invarianza idraulica e idrologica*, redatto da un tecnico abilitato, qualificato e di esperienza nell'esecuzione di stime idrologiche e calcoli idraulici conformemente alle disposizioni del regolamento e secondo i contenuti di cui all'articolo 10 del R.R. 7/2017 del medesimo, come modificato ed integrato dal R.R. 8/2019.

Sulla sorta della superficie interessata dall'intervento e dei coefficienti di deflusso di riferimento è possibile arrivare alla definizione della classe di intervento ex Art. 9 sulla base della tabella sopra riportata

Con riferimento ai dati dimensionali complessivi dell'insediamento e alla permeabilità imposta dal Regolamento si ricavano i seguenti parametri dimensionali:

Superfici drenanti	ψ [-]	Superficie interessata dall'intervento [m ²]	Superficie Scolante impermeabile [m ²]
Aree a verde	0.300	4672.69	1401.81
Aree semipermeabili	0.700	5501.75	3851.22
Aree impermeabili	1.000	19333.56	19333.56
Sup. Complessiva		29508.00	24586.59
Coeff. Def. med. Pond.	0.8332		

Tabella 3.5 Tabella di Calcolo dell'impermeabilizzazione potenziale dell'intervento

In base a quanto riportato, essendo il territorio del comune di Lonato del Garda incluso nelle le aree B (a

media criticità idraulica), l'intervento di specifico interesse si colloca in **Classe 3 - Impermeabilizzazione potenziale alta** (il lotto d'intervento ha estensione compresa tra 1 e 10 ha, con grado di impermeabilizzazione $\psi > 0.4$ (comunque pari a 0.833); conseguentemente il dimensionamento delle opere di invarianza deve essere svolto con la "**Procedura dettagliata (art. 11 e allegato G)**".

4.5 DEFINIZIONE DEI DATI DI PROGETTO INDIVIDUAZIONE SISTEMA DI DRENAGGIO

Il Regolamento n. 7/2017, come modificato ed integrato dal R.R. n. 8/2019, relativamente alle modalità di controllo e gestione delle acque pluviali, individua come destinazione privilegiata per gli apporti meteorici l'infiltrazione (fatto salvo il riutilizzo che, per una questione di volumi e disponibilità degli accumuli nella maggior parte dei casi non può essere considerato come la destinazione di tutti gli apporti meteorici).

Al fine di valutare la effettiva possibilità di garantire un'efficiente dispersione nel suolo o nel sottosuolo il Regolamento prescrive esplicitamente la necessità di analisi conoscitive delle caratteristiche di infiltrabilità dei suoli; con riferimento alla Relazione Geologica riguardante il sito d'interesse, redatta nell'anno 2012 a firma del Dott. Geol. Marco Vezzola, n. 1010 Ordine dei geologi della Lombardia, si individua una modesta permeabilità del terreno, tale da escludere, in questa fase preliminare, la possibilità di smaltimento anche di solo parte delle acque meteoriche, per infiltrazione nel sottosuolo.

Ne consegue che il recapito finale delle acque meteoriche del nuovo insediamento è il collettore della fognatura bianca posto a Nord del centro commerciale Il Leone, che successivamente alla laminazione in Vasca alimenta il collettore Sud e per tramite di questo un Corpo idrico superfiale tributario del T. Redone.

A favore di sicurezza, in questa fase, considerata la modesta permeabilità del terreno desunta dalla Relazione Geologica citata (con un k dell'ordine di 1×10^{-5} m/s) non si terrà in considerazione nemmeno la quota parte di volume smaltita per infiltrazione. In sede di progettazione esecutiva verranno condotti gli approfondimenti del caso eventualmente effettuando nuove e specifiche prove di permeabilità.

Nonostante il Comune di Lonato del Garda risulti tra quelli del territorio Lombardo classificati in zona "B", il disposto dell'art. 7 comma 5 impone che, indipendentemente dalla ubicazione territoriale sono assoggettati ai limiti indicati per le aree "A", ovvero ad alta criticità idraulica, anche le aree lombarde inserite nei PGT comunali come ambiti di trasformazione o anche piani attuativi previsti nel piano delle regole.

Pertanto:

- Lo scarico dell'invaso di laminazione asservito sarà condotto alla rete fognaria bianca nel rispetto della portata limite ammissibile complessiva che, essendo $u_{lim} = 10$ l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento, è pari a:

$$Q_{lim} = A_{tot} \times \phi \times u_{lim} = 2,9508 \text{ ettari} \times 0,8332 \times 10 = 24,586 \text{ l/s}$$

- Analogamente il Requisito minimo previsto delle misure d'invarianza idraulica e idrologica dall' art. 12 comma 3 del R.R. 7/2017 e dal R.R. 8/2019 indicato in 800 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento risulta:

$$V_{min} = A_{tot} \times \phi \times 800 = 2,9508 \text{ ettari} \times 0,8332 \times 800 = 1967 \text{ m}^3$$

Poiché la portata ammissibile allo scarico prevista dal R.R. 7/2017, come modificato ed integrato dal R.R. n. 8/2019, risulta superiore alla portata ammissibile individuata nel precedente paragrafo 2.4 (di 15 l/s complessivi per il "Piano di Lottizzazione Commerciale Tiracollo Uno - 2019"), sulla scorta delle risultanze degli studi idrologici idraulici a livello di Bacino Campagnoli e San Cipriano precedentemente realizzati, in conformità a quest'ultimi ai quali pare opportuno fare riferimento assegnando agli stessi valenza di Piano di Bacino degli scarichi di acque meteoriche confluenti a corpo idrico superfiale confluyente nel T. Redone, pare opportuno assumere quest'ultimo valore quale portata limite sulla quale procedere nel pre -

dimensionamento delle opere d'invarianza idrologica e idraulica: **$Q_{lim} = 15,00 \text{ l/s}$** .

5 PROCEDURA DETTAGLIATA _ DIMENSIONAMENTO

L'intervento di specifico interesse si colloca in Classe 3 – "Impermeabilizzazione potenziale alta", come determinato nel recedente paragrafo 4.4, ed il Regolamento preveda che il dimensionamento delle opere di invarianza venga effettuato mediante la procedura di calcolo dettagliata indicata nell'Allegato "G" del Regolamento stesso.

Tale procedura richiede di computare in dettaglio la trasformazione afflussi - deflussi del bacino fino alla sezione di ingresso nell'invaso (o nel complesso degli invasi) di laminazione in progetto, in particolare adottando idonei criteri di scelta:

- dello ietogramma di progetto e della sua durata complessiva a partire dalla curva di possibilità pluviometrica valida per l'area in esame;
- della procedura di calcolo dello ietogramma netto in funzione delle perdite idrologiche per accumuli iniziali e per infiltrazione, in relazione alle tipologie del suolo e della urbanizzazione in progetto;
- del modello di trasformazione afflussi netti-deflussi idoneo a rappresentare sia la formazione degli idrogrammi di piena nelle diverse sotto-aree, sia la loro propagazione e formazione dell'idrogramma complessivo $Q_e(t)$ in corrispondenza della sezione di ingresso nell'invaso (o nel complesso degli invasi) di laminazione in progetto.

A tale scopo è stato utilizzato:

- uno ietogramma di progetto tipo Chicago avente una durata poco superiore al tempo di corrivazione del bacino sotteso dall'invaso;
- la stima del processo di infiltrazione indicato nell'articolo 11, comma 2, lettera c), punti da 1 a 6 del regolamento, o l'adozione dei coefficienti di deflusso indicati nell'articolo 11, comma 2, lettera d) del regolamento;
- il modello di trasformazione aree - tempi (metodo di corrivazione) del bacino afferente all'invaso di laminazione.

Il dimensionamento o la verifica del dimensionamento dell'invaso (o degli invasi) di laminazione avviene poi applicando le equazioni seguenti al fine di computare l'idrogramma uscente $Q_u(t)$ dalla bocca (o dall'insieme delle bocche) di scarico dell'invaso (o degli invasi) e quindi verificare il rispetto del valore della massima portata ammissibile nel caso in esame (articolo 8 del regolamento) e del tempo massimo di svuotamento (articolo 11, comma 2, lettera f)).

I fattori che influiscono sull'effetto di laminazione operato da un invaso di tipo statico sono il volume massimo in esso contenibile, la sua geometria e le caratteristiche delle opere di scarico. Il processo di laminazione nel tempo t è descritto matematicamente dal seguente sistema di equazioni:

- equazione differenziale di continuità:
$$Q_e(t) - Q_u(t) = \frac{dW(t)}{dt} \quad (1)$$

- legge di efflusso che governa le opere preposte allo scarico dall'invaso o in generale allo svuotamento dell'invaso:
$$Q_u = Q_u[H(t)] \quad (2)$$

_ curva d'invaso, esprime il legame geometrico tra il volume invasato ed il battente idrico H nell'invaso:
$$W = W[H(t)] \quad (3)$$

dove $Q_e(t)$ rappresenta la portata entrante, $Q_u(t)$ quella complessivamente uscente dall'insieme delle opere di scarico e/o di infiltrazione e/o di riuso, $W(t)$ il volume invasato, $H(t)$ il battente idrico nell'invaso.

Nota l'onda di piena entrante $Q_e(t)$ e note le funzioni (2) e (3) riferite alle effettive caratteristiche geometriche ed idrauliche dello scarico (eq. 2) ed all'effettiva geometria dell'invaso (eq. 3), l'integrazione del sistema (1) (2) (3) consente di calcolare le tre funzioni incognite $Q_u(t)$, $H(t)$ e $W(t)$.

Il calcolo viene riferito ad un evento di piena entrante $Q_e(t)$ selezionato come "evento di progetto" e cercando le soluzioni dimensionali affinché la portata uscente $Q_u(t)$ sia sempre inferiore o al massimo uguale al preassegnato limite massimo $Q_{u \max}$ indicato nell'articolo 8 del regolamento, o nel caso sussistano maggiori restrizioni dalla portata limite assegnata come nel caso di specifico interesse.

Il sistema composto dalle tre equazioni è integrabile in forma chiusa solo quando le relazioni (2) e (3) e l'onda di piena in ingresso all'invaso siano rappresentabili mediante funzioni analitiche.

Più frequentemente, la portata in ingresso all'invaso è una funzione non esprimibile analiticamente, come nel caso di un'onda di piena conseguente ad una pioggia reale; oppure il legame volume invasato battente idrico (3) può essere notevolmente complicato a causa della geometria dell'invaso. Infine, anche la legge di efflusso può essere non facilmente rappresentabile, come ad esempio si verifica nel caso in cui si hanno diversi dispositivi in uscita, di caratteristiche differenti e predisposti per entrare in funzione a diverse quote idriche. In tutti questi casi il sistema delle equazioni (1), (2), (3) deve essere integrato numericamente alle differenze finite.

Risolto il sistema di equazioni e quindi calcolate le funzioni incognite $Q_u(t)$, $H(t)$ e $W(t)$, si individuano i rispettivi valori massimi $Q_{u \max}$, H_{\max} e W_{\max} , e procedere alla verifica che essi siano compatibili con i vincoli assegnati.

5.1 DETERMINAZIONE DEL VOLUME D'INVASO DI PROGETTO - CALCOLO DELLO IETOGRAMMA - TR=50 - CHICAGO

Assunti gli elementi già noti circa la Pluviomentria:

- $Tr = 50$ anni ; $a = 53.759$ mm/ora; $n = 0,2653$ per $t \geq 1h$, si è proceduto:
 - al Calcolo dello ietogramma di progetto tipo Chicago con posizione del picco $0,375$ (3/8) e durata $D = 60'$ (1.0 ora), sicuramente maggiore del tempo di corrivazione della rete drenante stimabile in prima approssimazione in una ventina di minuti.
 - alla valutazione delle perdite idrologiche ed al calcolo dell'idrogramma netto di piena in arrivo nell'opera di laminazione, il calcolo è condotto in via semplificata adottando i valori standard del coefficiente di deflusso indicati all'art. 11 del regolamento come precedentemente determinati ($\phi = 0.8332$).
 - alla definizione del modello di trasformazione afflussi netti-deflussi idoneo a rappresentare sia la formazione degli idrogrammi di piena nelle diverse sottoaree, sia la loro propagazione e formazione dell'idrogramma complessivo $Q_e(t)$ in corrispondenza della sezione di ingresso nell'invaso (o nel complesso degli invasi) di laminazione in progetto. Nel caso specifico si sono valutati i bacini in modo unitario utilizzando il modello di trasformazione aree - tempi (metodo di corrivazione) del bacino afferente all'invaso di laminazione.

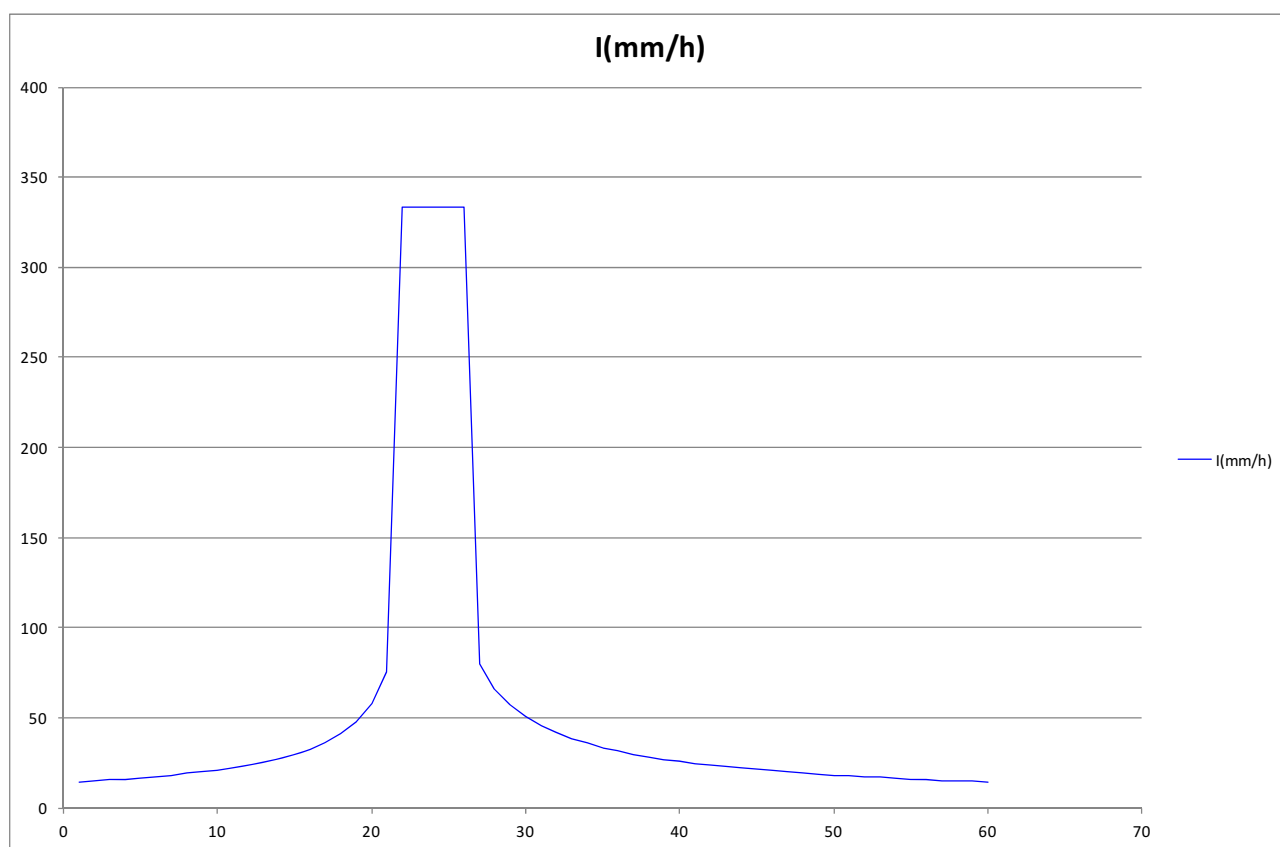
Sulla base dei dati relativi all'intervento del "Piano di Lottizzazione Commerciale Tiracollo Uno - 2019" in Lonato del Garda via Tiracollo, catastalmente identificato nel NCT al fg. 47, mappali 543 e 544", da parte della ditta IPER MONTEBELLO:

- $A_{tot} = 2,9508$ ettari (sup Interessata dall'Intervento)
- $\phi = 0.8332$ (coefficiente di deflusso medio ponderale) ,
- $T_c \leq 22$ minuti (somma del t entrata in rete e t di percorrenza collettori di adduzione)
- $T_p = 60$ minuti

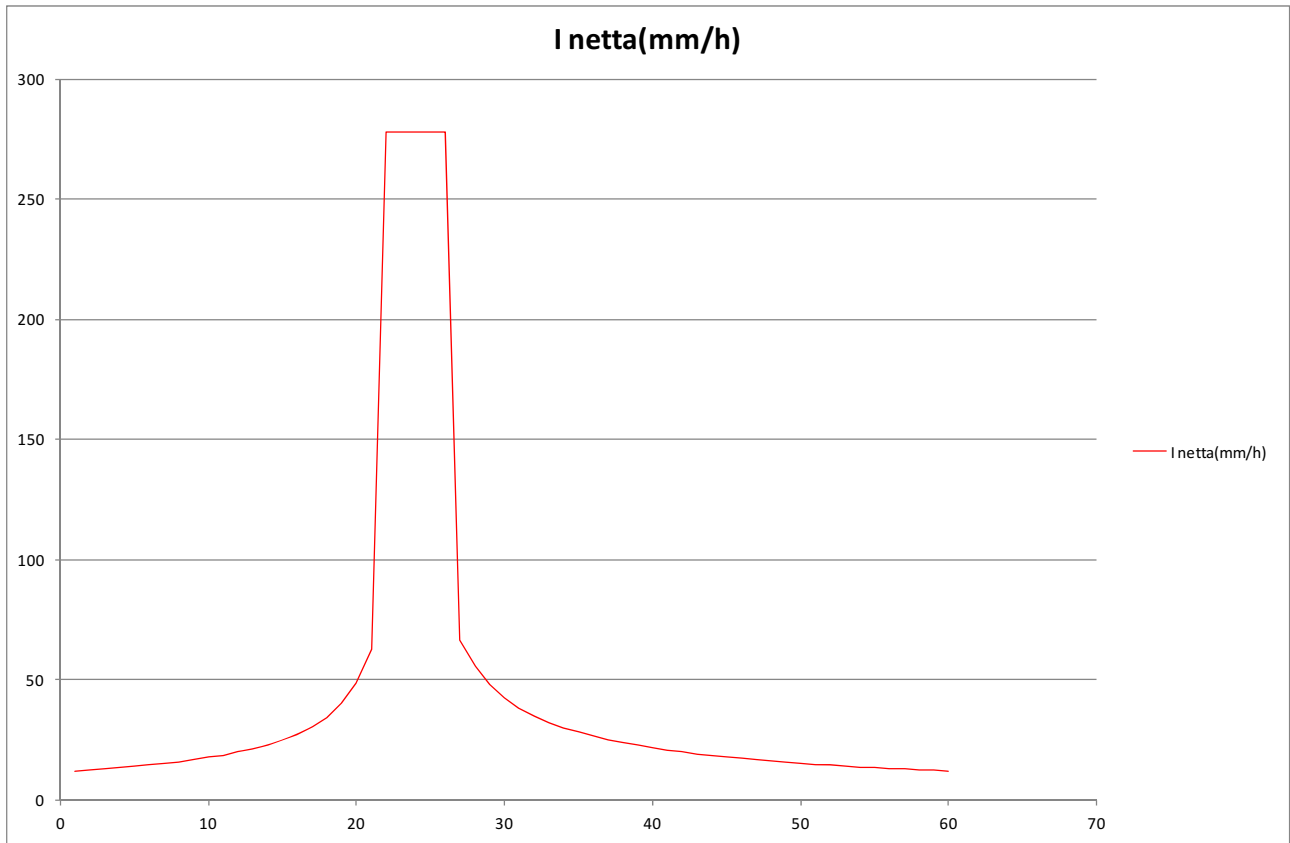
si ottiene un idrogramma in entrata al sistema di laminazione che presenta:

1. il picco massimo di portata pari a **767.15 l/s**, dopo circa 37 minuti dall'inizio dell'evento.
2. un volume complessivo dell'onda entrante nell'invaso è pari a circa 1321.72 m³ , la durata dell'idrogramma complessivo in ingresso è pari a 81 minuti.

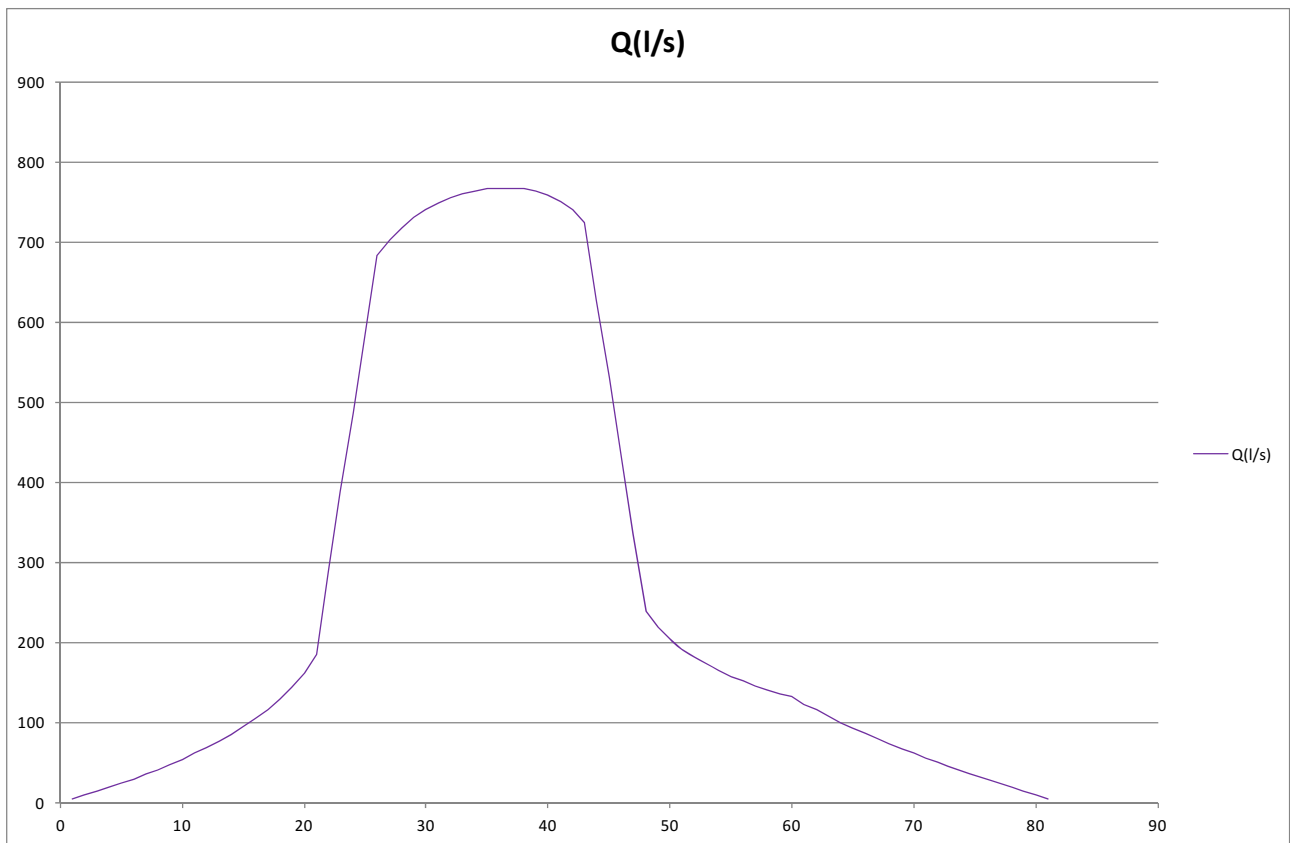
Il dimensionamento dell'invaso di laminazione avviene applicando le equazioni precedentemente illustrate, al fine di computare l'idrogramma uscente $Q_u(t)$ di scarico dell'invaso, nel rispetto del valore della massima portata ammissibile nel caso di scarico in CIS o Fognatura (articolo 8 del regolamento o maggiormente restrittiva come nel caso in esame), e pertanto nel caso in esame della portata di progetto dell'impianto di Sollevamento dal dispositivo perdente di progetto (15 l/s), ed infine determina, sulla scorta dei valori di portata uscente compatibili, il volume di laminazione necessario per modulare le portate in ingresso al sistema rispetto a quelle uscenti limitate, il tempo massimo di svuotamento (articolo 11, comma 2, lettera f). In base agli elementi progettuali precedentemente individuati, calcolando quindi il processo di laminazione con le equazioni (1), (2), (3), in funzione di un idrogramma uscente dall'invaso con portata costante pari a 15,0 l/s, si ottiene che, nell'istante di massimo invaso il volume raggiunge un picco massimo pari a 1252.10 m³ circa (dopo 79 minuti dall'inizio dell'evento), che si rappresenta pertanto quale volume di calcolo della vasca - dispositivo di laminazione necessario, che richiede un tempo di svuotamento del volume di invaso di modulazione necessario pari a circa 1411 minuti (1471 – 60) circa 23 h e 31 minuti dal termine dell'evento di pioggia.



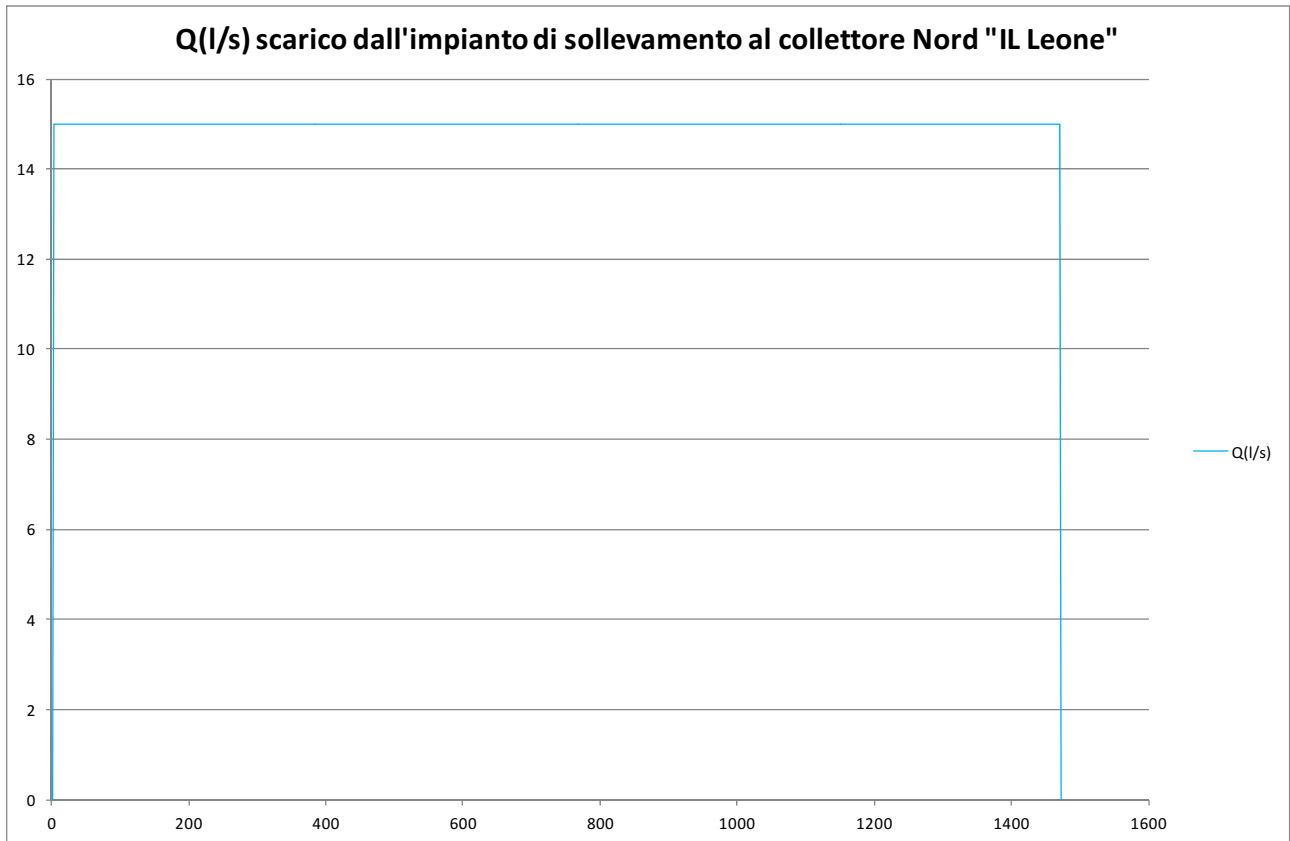
Idrogramma non depurato – Tiracollo Uno-2019 - Lonato del Garda_Tr= 50 tp = 60'



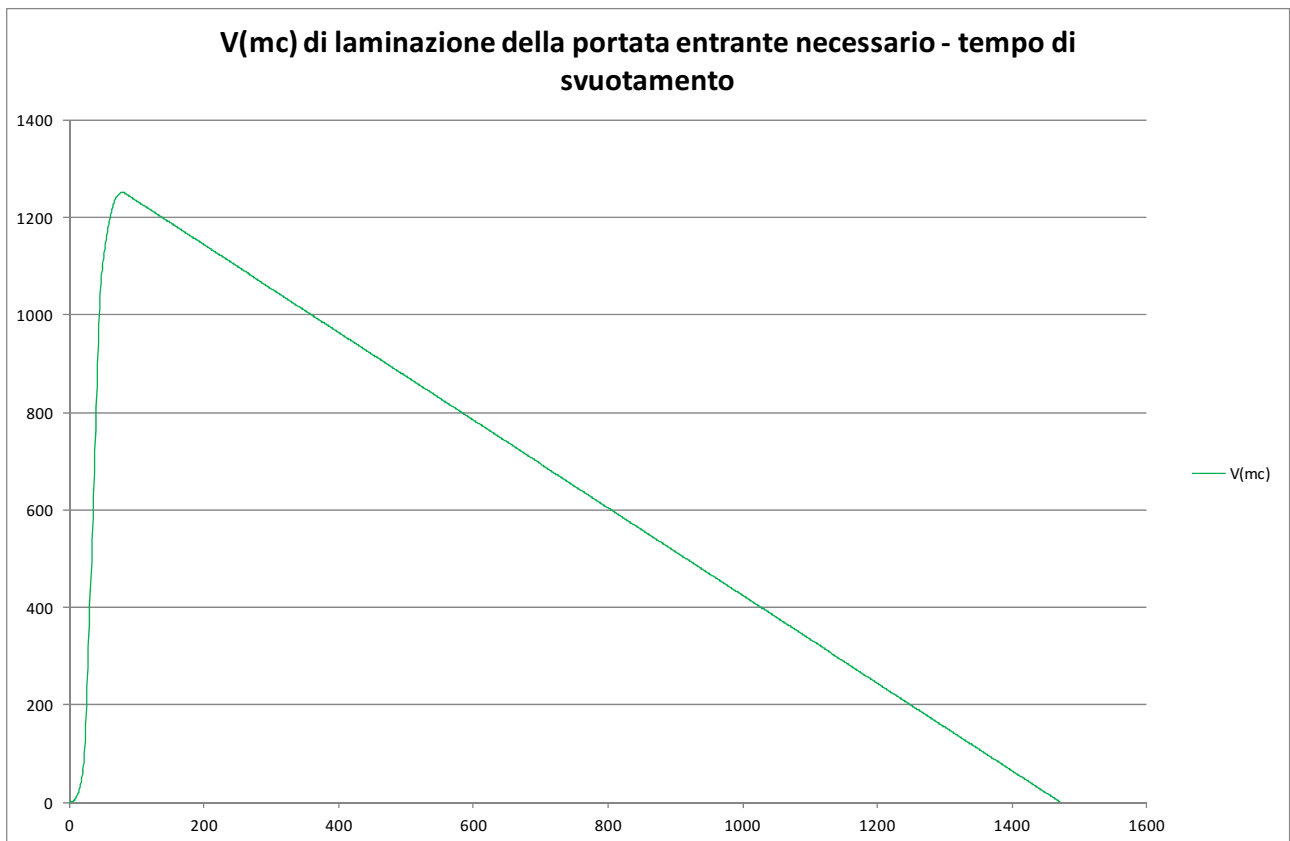
Ietogramma netto – Tiracollo Uno-2019 - Lonato del Garda_Tr= 50 tp = 60'



Idrogramma entrante Sistema di laminazione - Tiracollo Uno-2019 - Lonato del Garda_Tr= 50 tp = 60'

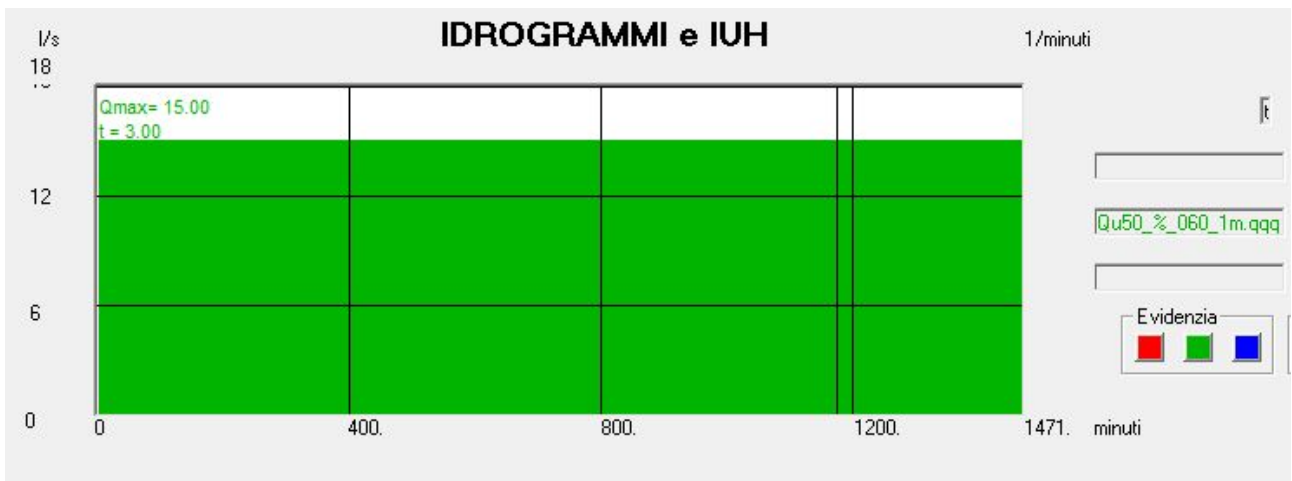
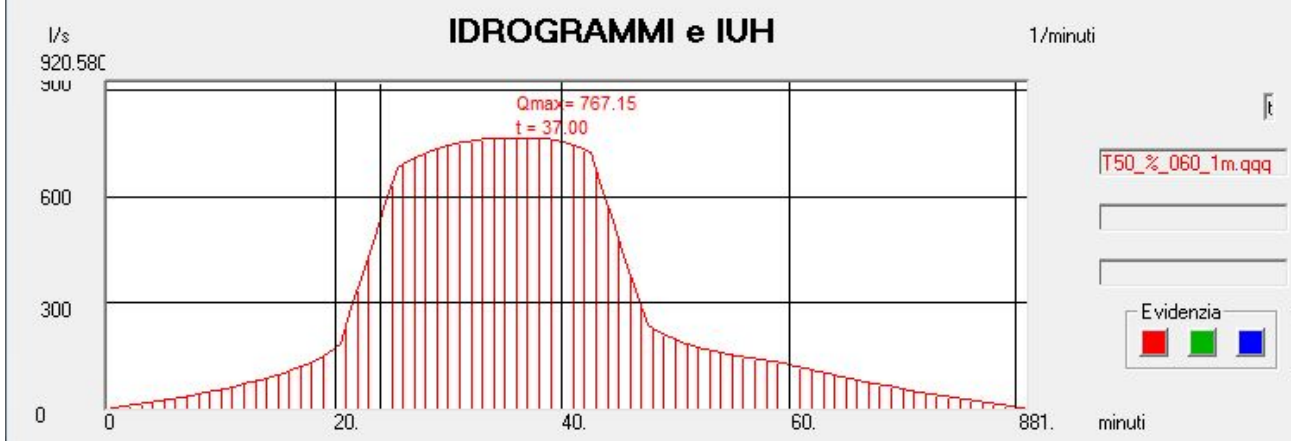
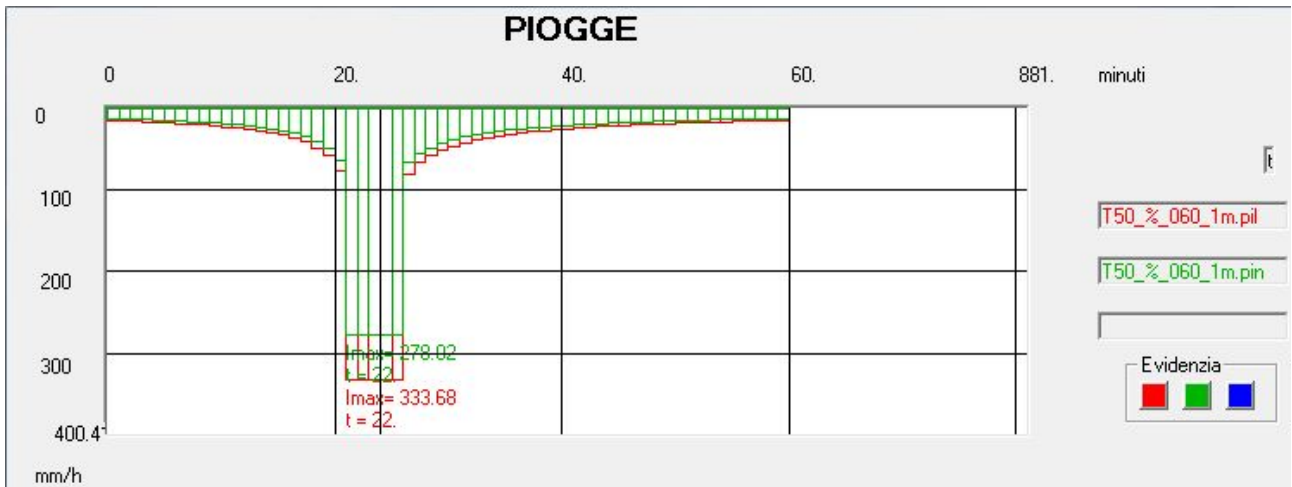


Portata di scarico dall'impianto di sollevamento – Tiracollo Uno-2019 - Lonato del Garda_ Tr= 50 tp = 60'

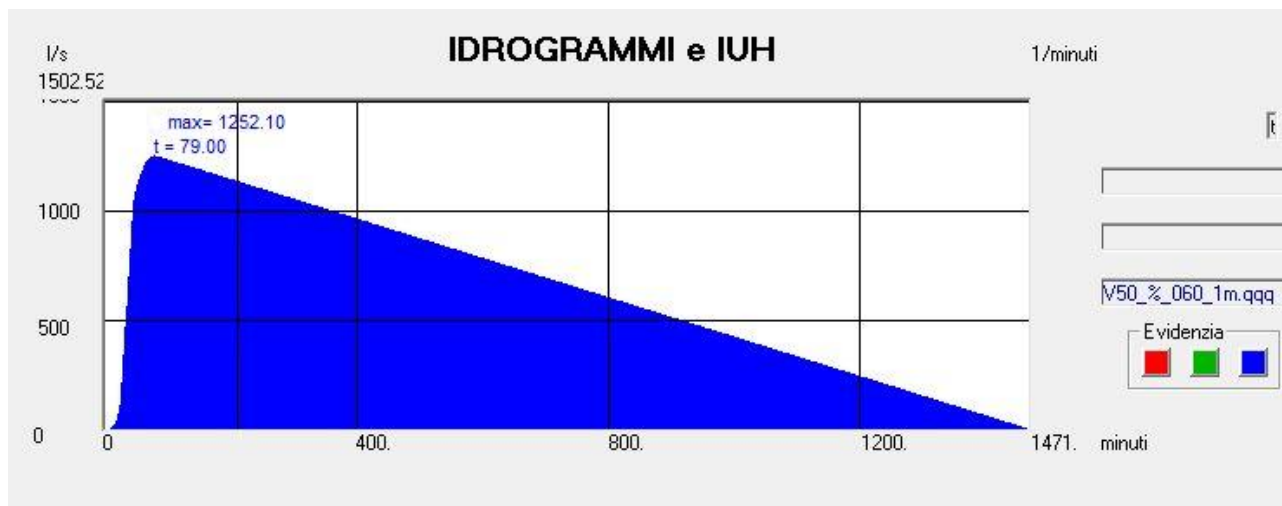


Vol. laminazione necessario all'impianto di sollevamento – Tiracollo Uno-2019 - Lonato_ Tr= 50 tp = 60'

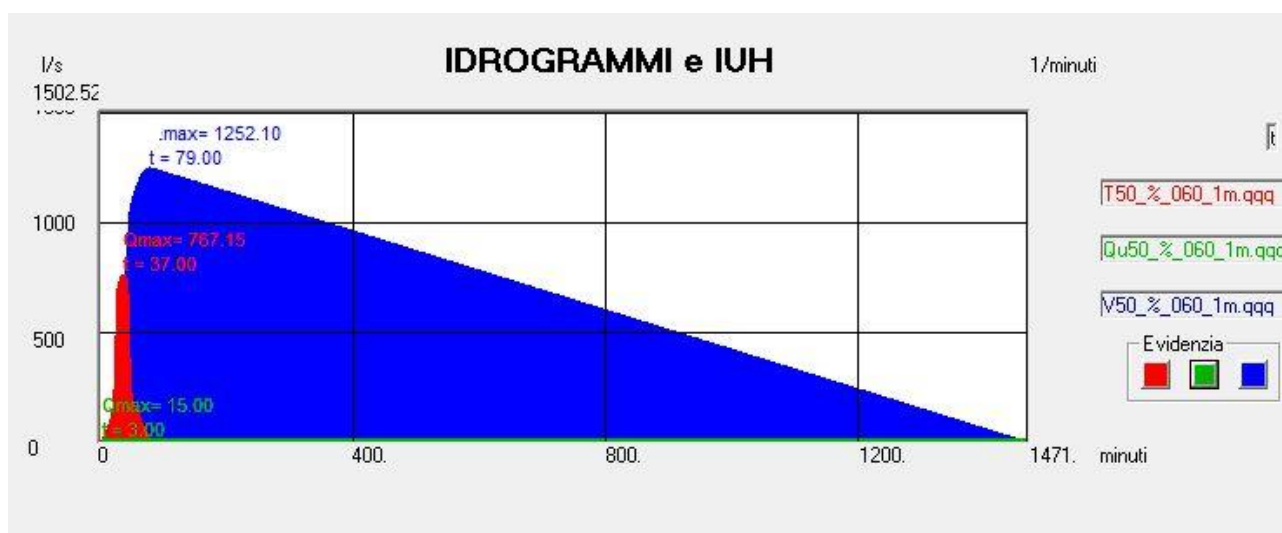
Grafici riepilogativi Tiracollo Uno-2019 - Lonato del Garda $Tr = 50 tp = 60'$



Portata uscente dalla Stazione di sollevamento $Tr = 50$



Volume d'invaso necessario per la modulazione delle portate entranti $T_r = 50$



Curva di funzionamento dell'impianto $T_r = 50$

1252.10	Volume vasca (mc)
15.00	Massima portata uscente (l/s)
1321.20	Volume dell'onda in uscita (mc)
3.00	Istante picco onda laminata (min)

Riepilogo:

Durata complessiva dell'idrogramma = 1471'

Istante del Picco del Volume d'invaso = 79'

Volume di laminazione richiesto = 1252.10 mc

T svuotamento dal Picco d'invaso in Vasca = 1471 - 79 = 1392'

T svuotamento dal termine dell'evento di pioggia = 1471 - 60 = 1411'

5.2 VERIFICA DEL TEMPO DI SVUOTAMENTO DEL DISPOSITIVO DI LAMINAZIONE

L'art. 11 comma 2, lettera f, punto 1 - 2, del R.R. 7/2017 come modificato ed integrato dal R.R. 8/20198, prevede che nel progetto vengano inoltre effettuate valutazioni circa il tempo di svuotamento nel sottosuolo delle strutture di smaltimento. Con riferimento a quanto indicato dalla lettera f, punto 2 dello stesso articolo, "per tener conto di possibili eventi meteorici ravvicinati, il tempo di svuotamento dei volumi calcolati secondo quanto indicato alla lettera e) non deve superare le 48 ore, in modo da ripristinare la capacità d'invaso quanto prima possibile".

In funzione delle portate uscenti dall'invaso di laminazione Q_u (nel rispetto della portata limite ammissibile di cui all'articolo 8 del regolamento o di valori maggiormente restrittivi come nella fattispecie desunti da Piano di Bacino degli Scarichi), che nella fattispecie trattandosi di impianto con stazione di sollevamento terminale con di scarico verso Cis o Fognatura bianca comunale risulta pari alla portata di progetto delle pompe, $Q_u=15$, in quanto $Q_{inf}=0$ (portata di infiltrazione), il tempo di svuotamento dopo il termine dell'evento, a partire dal massimo invaso W_{lam} , è pari a:

$$t_{svuot} = \frac{W_{lam}}{Q_u + Q_{inf}}$$

si è proceduto all'individuazione della durata di pioggia T_p maggiormente critica per il Volume d'invaso, in relazione all'evento con tempo di ritorno di 50 anni, che nello specifico corrisponde alla pioggia di 1.0 ore ($T_p = 60$ minuti) e successivamente si è proceduto alla determinazione del tempo di svuotamento del dispositivo di laminazione previsto, che risulta pari a 1411 minuti (23,50 ore < 48 ore), decorrenti dal termine della pioggia, come indicato nella successiva figura e tabella, che soddisfa, pertanto, il disposto normativo.

5.3 MODALITÀ D'INTERVENTO DI PROGETTO

L'ubicazione planimetrica del sistema di laminazione risulta vincolata dalla conformazione del lotto e dalla posizione del ricettore dello scarico individuato nel collettore Nord del Centro Commerciale " Il Leone".

Secondo quanto convenuto con il progettista architettonico del piano di lottizzazione, con il quale in fase preliminare sono state definite le modalità di smaltimento delle portate di natura meteorica e la tipologia d'impianto ed ogni accorgimento progettuale necessario al rispetto dei disposti del R.R. 7/2017 e R.R. 8/2019, il sistema di detenzione ed infiltrazione scarico sarà in parte di tipo interrato nei tratti che verrà previsto al di sotto delle strade, parcheggi aiuole, e in parte a cielo libero nella zona a verde del fronte sud - est del piano di lottizzazione, dove si prevede di realizzare la depressione atta al funzionamento di vasca di laminazione in linea..

Il posizionamento dei collettori interrati avverrà a non meno di 2 metri dal confine in rispetto dell' art. 889 Codice Civile.

La topografia dei luoghi, richiede lo svuotamento del sistema di invaso modulazione e scarico attraverso una stazione di sollevamento prevista in prossimità dell'estremo sud - ovest dell'area d'intervento, e da questa mediante tubazione in pressione, da posare in sede della banchina stradale Nord della via Tiracollo in direzione di Lonato, fino a raggiungere il recapito rappresentato dall'esistente sottopasso stradale ove trova avvio il Collettore Nord.

Con tali presupposti, il sistema di smaltimento individuato, che ottimizza la problematica, prevede la realizzazione di collettore perimetrale ad anello dell'intero comparto individuato dal "Piano di Lottizzazione Tiracollo Uno - 2019", con interposta, nell'area a verde posta nell'angolo sud - est, una vasca di laminazione.

Nel dettaglio, il sistema di smaltimento individuato è così composto:

- Collettore di collegamento perimetrale dell'intero comparto, costituito da tubazioni in calcestruzzo di diametro di 1 metro, con origine nel pozzetto K, della lunghezza complessiva di circa 552 metri, tratto K - W, in direzione Nord - ovest, e tratto K - B, in direzione sud - ovest, pendenza di posa circa 0.05%, con funzioni di vettoriamento ed invaso in linea delle acque di pioggia;
- vasca di laminazione situata nell'angolo sud - est del comparto, della profondità di circa 1.5 metri, su un area di circa 1768 mq complessivi, con un volume utile di circa 1364 mc, alla quota di invaso pari a 129.50; e con un volume utile di circa 2112 mc, alla quota di massimo invaso pari a 130.00;
- tubazione di raccordo e collegamento collettore perimetrale impianto di sollevamento, costituito da tubazione in PVC DN 315 della lunghezza di circa 86 metri, pendenza di posa compresa tra circa 0.1 - 0.05 %, con quota di ingresso nei pozzetto impianto di sollevamento pari a 128.33, con funzioni di vettoriamento ed invaso delle acque di pioggia;
- Impianto di sollevamento (Pozzetto SS) con portata di esercizio pari a 15 l/s e prevalenza 21.5 metri, costituito da batteria di n. 2 Pompe di cui una di riserva;
- tubazione in PVC PE 100 PN 16 ,DE 110 - 125, della lunghezza di circa 270 metri (Pozzetto SS - X), per il collegamento dell'impianto di sollevamento con lo scarico posto in corrispondenza del collettore Nord di scarico delle acque del Tiracollo.

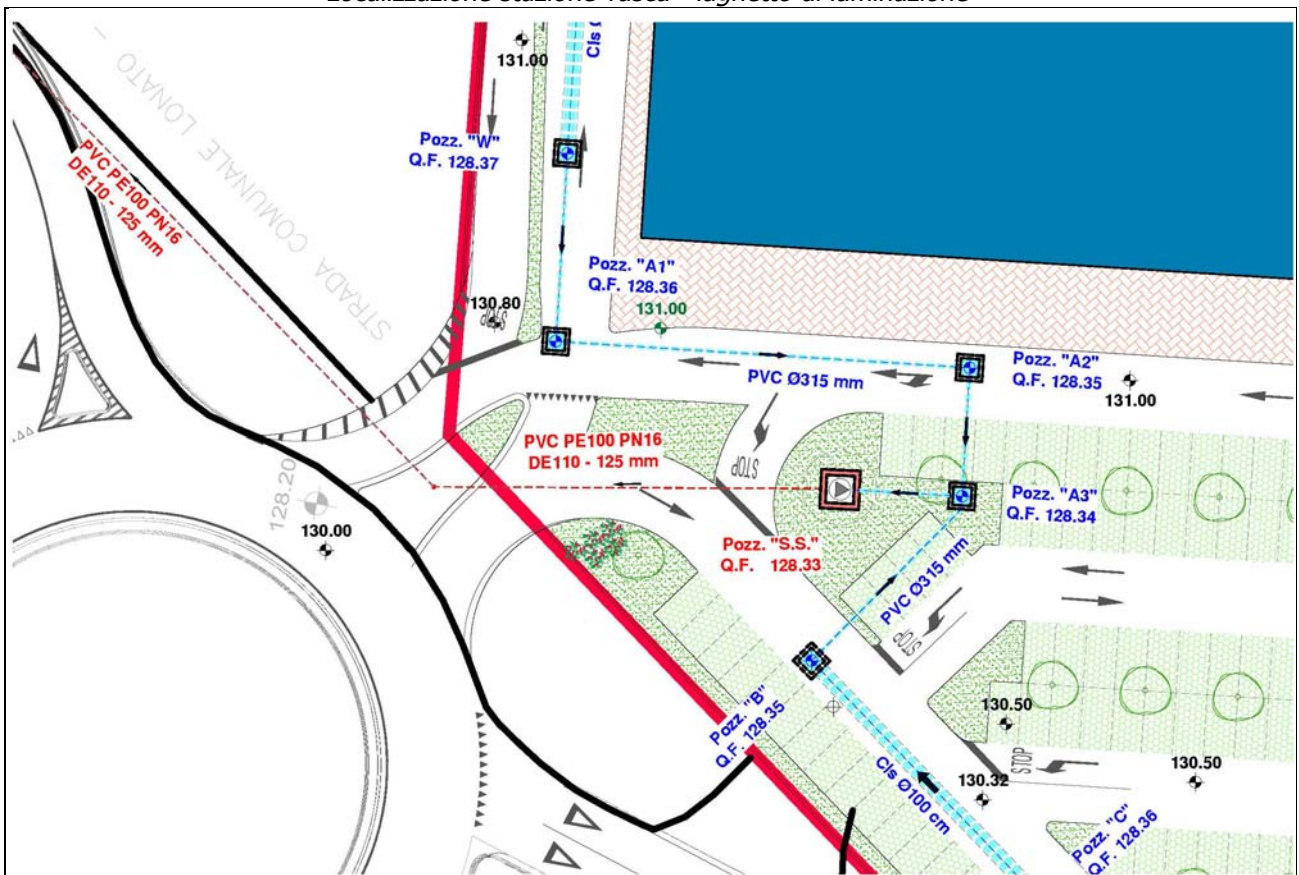
Il tutto come sotto illustrato e nel dettaglio negli elaborati grafici sintetici allegati.



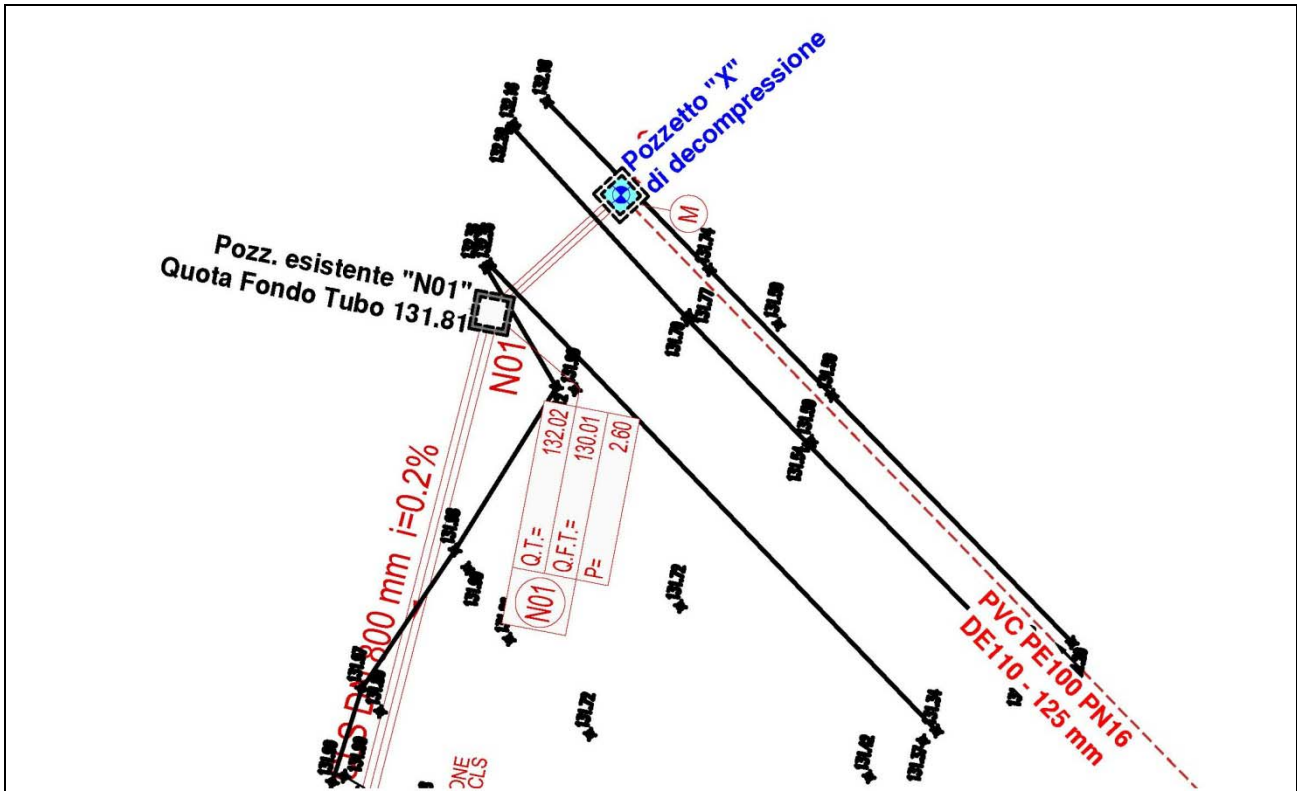
Sistema di Laminazione il linea - Collettore perimetrale - Laghetto



Localizzazione stazione vasca - laghetto di laminazione








Localizzazione stazione di sollevamento



Punto di scarico nel collettore Nord del " Il Leone"

CALCOLO SUPERFICI E VOLUMI VASCA DI LAMINAZIONE			
SUP. VERDE TOT:	VASCA	MQ	1768.02
SUP. INFERIORE:	QUOTA 128.50	MQ	1275.66
SUP. INVASO:	QUOTA 129.50	MQ	1452.43
SUP. INVASO MAX :	QUOTA 130.00	MQ	1543.17
SUP. MEDIA INVASO (129.50):		MQ	1364.04
SUP. MEDIA INVASO (130.00):		MQ	1497.17
VOL. INVASO (129.50 H=1 M):		MC	1364.04
VOL. INVASO (130.00 H=1.5 M):		MC	2112.95

	Superficie Fondo Vasca
	Cuscinetto Invaso 128.50 - 129.50
	Cuscinetto Invaso 129.50 - 130.00
	Verde profondo perimetrale 130.00
	Aiuola perimetrale Vasca 130.00



5.4 VERIFICA REQUISITO MINIMO - VOLUME INVASO - ART. 12 C. 2

Il requisito minimo da soddisfare, previsto dall'art. 12 comma 2, consiste nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione, comunque configurati, dimensionati adottando i valori parametrici del volume minimo dell'invaso, o del complesso degli invasi, di laminazione.

Per le aree B a media criticità idraulica di cui all'articolo 7 esso è pari a 500 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento e pertanto, nello specifico il Volume minimo risulterebbe pari a 1229.33 mc. ($2.9508 \cdot 0.83322 \cdot 500 = 1229.339$).

Nel caso di specifico interesse, poiché rientra nel disposto dell'art. 7 comma 5, in quanto si tratta di Piano di lottizzazione (assimilabile a P. Attuativo), deve essere assunto il requisito minimo previsto dall'art. 12 comma 2, per le aree "A" ad alta criticità idraulica di cui all'articolo 7. Pertanto il requisito minimo da verificare, non essendo definito per le aree B alcun coefficiente riduttivo, è pari a: 800 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento, che danno luogo nella fattispecie di interesse ad un **Volume minimo pari a 1996.93 mc.** ($2.9508 \cdot 0.83322 \cdot 800 = 1966.93$).

Il Volume Totale invasabile del sistema di modulazione in linea costituito dal collettore perimetrale di progetto che consente un invaso in rete pari a 451.07 m³, che unitamente all'invaso superficiale previsto nell'area della vasca posta in angolo sud - est del parcheggio un invaso nel laghetto pari a 2112.95 m³, compatibile con il regolare transito e l'attività insediata, ammonta complessivamente a 2564.01 m³, che risulta soddisfare i requisiti minimi previsti dall'Art. 12 comma 2 del Regolamento n. 7. Il tutto, come meglio illustrato nella successiva tabella.

VERIFICA REQUISITO MINIMO (Vol min. R.R. 7 - R.R. 8 (Art. 7 c. 5 e Art. 12 c. 2)					
COLLETTORI PRINCIPALI	L [m]	D [m]	A [m ²]	H [m]	[m ³]
Volume invasato nei tubi					
collettore principale Nord - Ovest DN 1000 (Tratto K- W)	301,74	1,000			236,99
collettore principale Sud - Ovest DN 1000 (Tratto K- B)	219,54	1,000			172,43
collettore principale DE315 (Tratti : W - A3 e B - SS)	79,99	0,300			5,65
Pozzetti - camerette collettore N-O	14,00		2,25	1,00	31,50
Pozzetti - camerette collettore S-O	9,00		2,25	1,00	2,25
Pozzetti - camerette collettore DE315	3,00		2,25	1,00	2,25
Volume Vasca Laminazione (da quota invaso 129,50 a 128,50)	1275,66	1452,43	1364,045	1	1364,05
Volume Vasca Laminazione (da quota invaso 130,00 a 129,50)	1452,43	1543,17	1497,8	0,50	748,90
Volume totale invasabile					2564,01
Vol min. R.R. 7 (Art. 7 c. 5 e Art. 12 c. 2) _ R.R. 8 - P.Att.	RICHIESTO		24586,59	800	1966,93

5.5 VERIFICA DEL TEMPO DI SVUOTAMENTO DEGLI INVASI DI LAMINAZIONE

L'art. 11 comma 2, lettera f, punto 1 - 2, del R.R. 7/2017 come modificato ed integrato dal R.R. 8/20198, prevede che nel progetto vengano inoltre effettuate valutazioni circa il tempo di svuotamento nel sottosuolo delle strutture di smaltimento. Con riferimento a quanto indicato dalla lettera f, punto 2 dello stesso articolo, "per tener conto di possibili eventi meteorici ravvicinati, il tempo di svuotamento dei volumi calcolati secondo quanto indicato alla lettera e) non deve superare le 48 ore, in modo da ripristinare la capacità d'invaso quanto prima possibile".

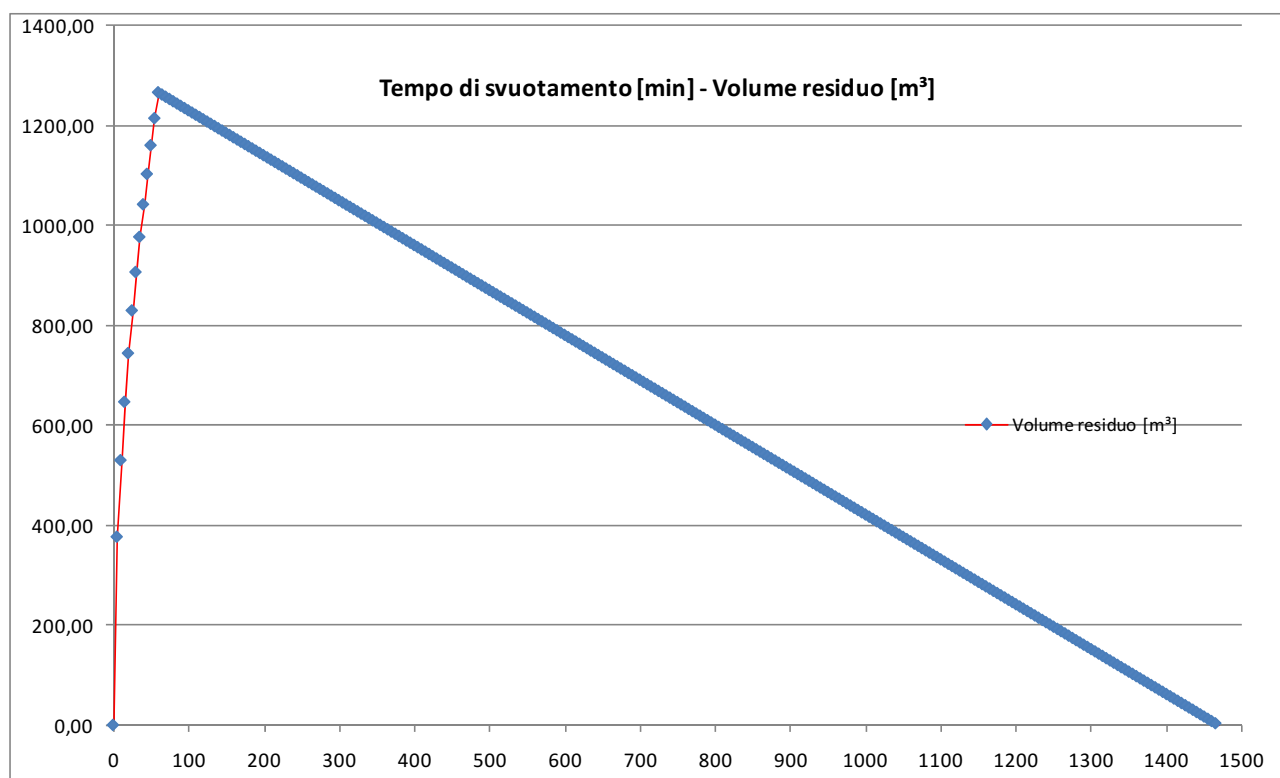
In funzione delle portate uscenti dall'invaso di laminazione Qu (nel rispetto della portata limite ammissibile di cui all'articolo 8 del regolamento o di valori maggiormente restrittivi come nella fattispecie desunti da Piano di Bacino degli Scarichi), che nella fattispecie trattandosi di impianto con stazione di sollevamento terminale con di scarico verso Cis o Fognatura bianca comunale risulta pari alla portata di progetto delle pompe,

$Q_u=15$, in quanto e $Q_{inf}= 0$ (portata di infiltrazione), il tempo di svuotamento dopo il termine dell'evento, a partire dal massimo invaso W_{lam} , è pari a:

$$t_{svuot} = \frac{W_{lam}}{Q_u + Q_{inf}}$$

si è proceduto all'individuazione della durata di pioggia T_p maggiormente critica per il Volume d'invaso, in relazione all'evento con tempo di ritorno di 50 anni, che nello specifico corrisponde alla pioggia di 1.0 ore ($T_p = 60$ minuti) e successivamente si è proceduto alla determinazione del tempo di svuotamento del dispositivo di laminazione previsto, che risulta pari a 1411 minuti (23,50 ore < 48 ore), decorrenti dal termine della pioggia, come indicato nella successiva figura e tabella, che soddisfa, pertanto, il disposto normativo.

Piano di Lottizzazione Commerciale "Tiracollo1 - 2019"- Lonato del Garda	Tr	50,00
Verifica tempi di svuotamento impianto		
Durata evento di riferimento T_p	60,00	[min]
Passo di calcolo	1	[min]
Volume Massimo Invasato	1252,10	[m ³]
T_Svuotamento	1411'	[min]



5.6 VERIFICA DIMENSIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI LAMINAZIONE TR = 100

L'art. 11 comma 2, lettera a, punto 2, del Regolamento prevede che, gli interventi di contenimento e controllo delle acque meteoriche sono oggetto di verifica del dimensionamento. Per tale attività la norma individua l'evento con tempo di ritorno $T_r = 100$ anni: quello da adottare per la verifica del corretto funzionamento dei gradi di sicurezza delle opere come sopra dimensionate, atte al drenaggio e smaltimento delle acque meteoriche provenienti dall'intervento del "Piano di Lottizzazione Commerciale Tiracollo Uno -

2019" in Lonato del Garda via Tiracollo, catastalmente identificato nel NCT al fg. 47, mappali 543 e 544. Tale verifica è mirata a valutare che, in presenza di un evento con T 100, non si determinino esondazioni che arrechino danni a persone o a cose, siano esse le opere stesse o le strutture presenti nell'intorno. La verifica viene svolta con le stesse procedure utilizzate per il dimensionamento: Ietogramma Tr= 100 Chicago.

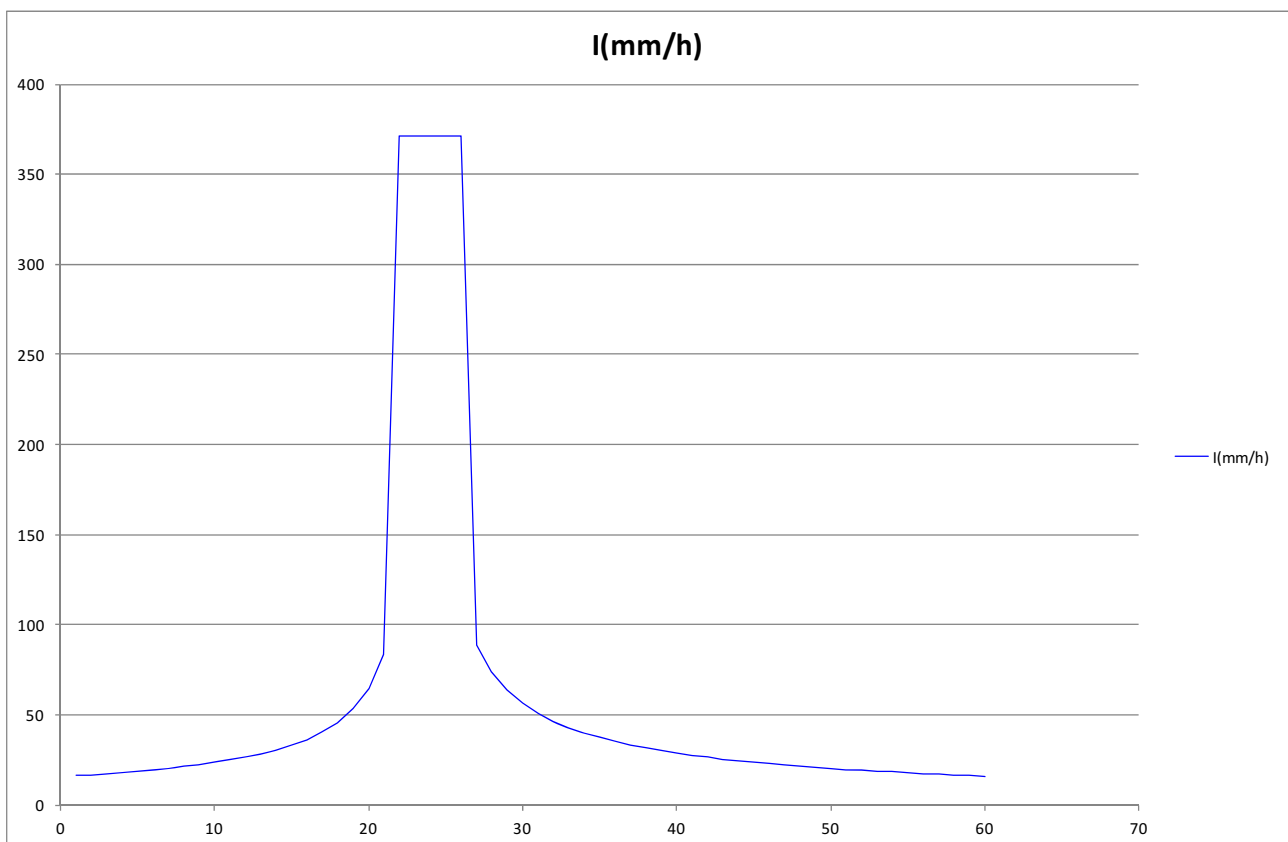
Assunti gli elementi già noti circa la pluviometria per :

- Tr = 100 anni; a = 59.871 mm/ora; n = 0,2653 per t > 1h ;
analogamente al caso precedente si è proceduto al calcolo dello ietogramma di progetto tipo Chicago con posizione del picco 0,375 (3/8) e durata D = 60' (1.0 ora), in base al quale si ottiene un idrogramma in entrata al sistema di laminazione che presenta:

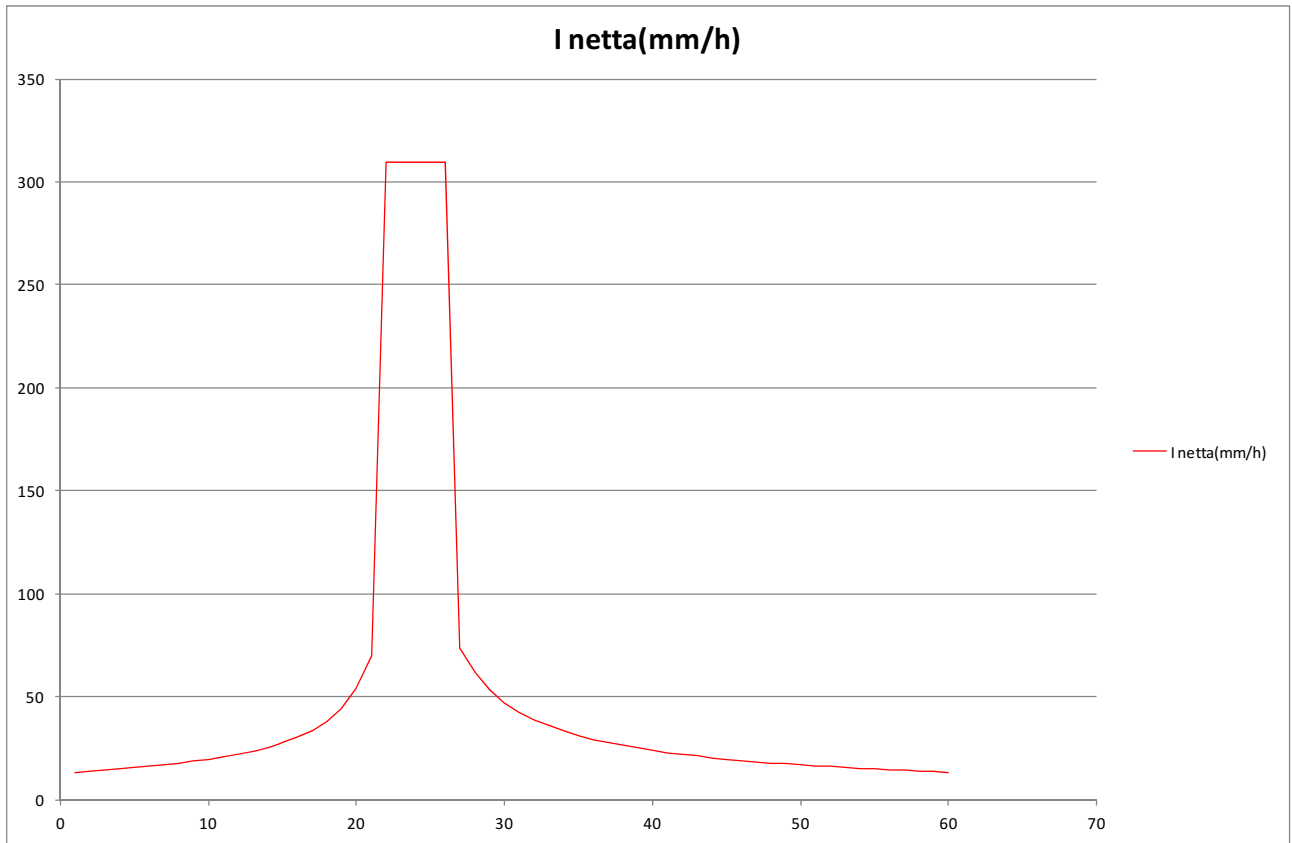
1. il picco massimo di portata pari a **854.37 l/s**, dopo circa 37 minuti dall'inizio dell'evento.
2. un volume complessivo dell'onda entrante nell'invaso è pari a circa 1471.99 m³ , la durata dell'idrogramma complessivo in ingresso è pari a 81 minuti.

Nel caso in esame, la portata di scarico in uscita dal sistema è rappresentata dalla portata di progetto dell'impianto di Sollevamento dal dispositivo perdente di progetto (15 l/s); in funzione di un idrogramma uscente dall'invaso con portata costante pari a 15,0 l/s, risulta che:

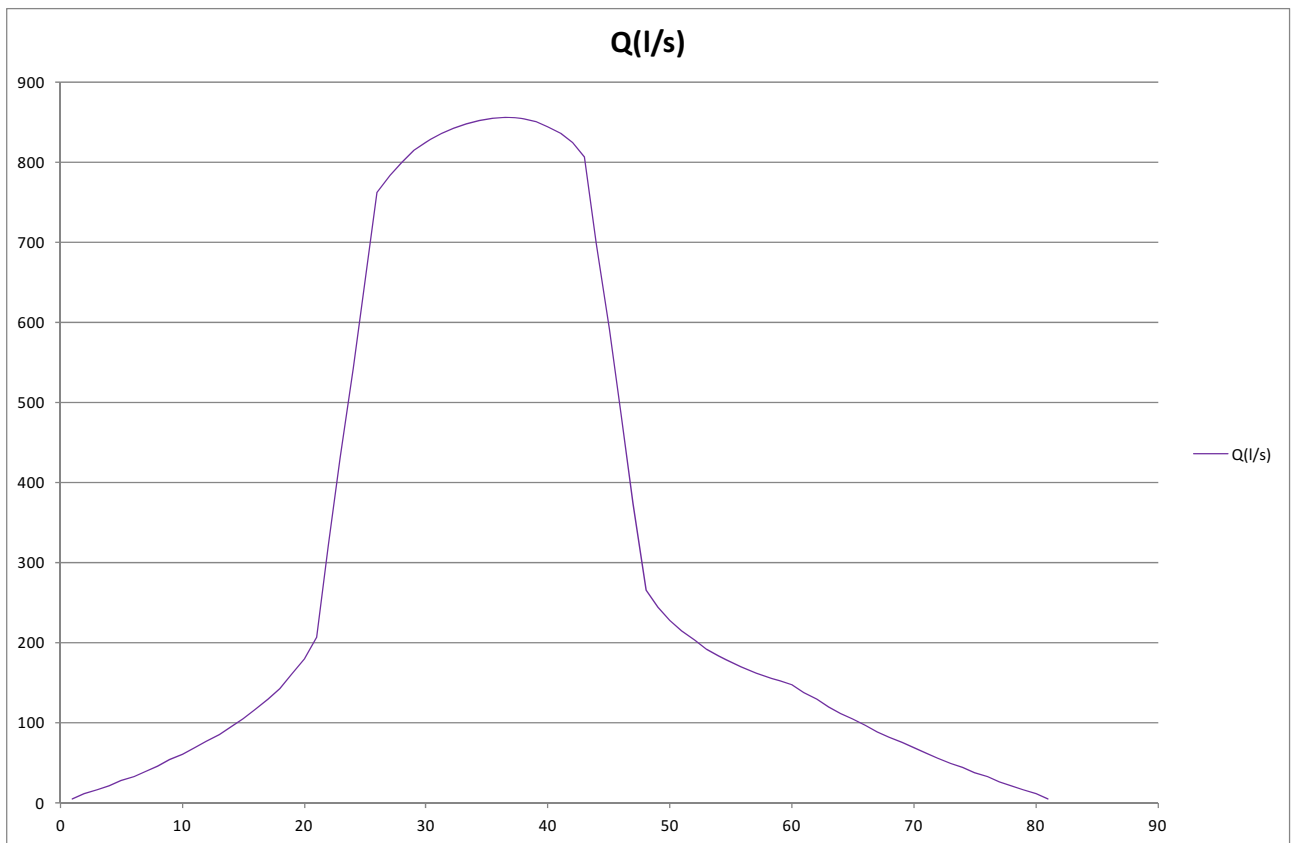
- nell'istante di massimo invaso il volume raggiunge un picco massimo pari a **1402.23 m³** circa (dopo 79 minuti dall'inizio dell'evento), che si rappresenta pertanto quale volume di calcolo della vasca - dispositivo di laminazione necessario,
- il tempo di svuotamento del volume di invaso di modulazione necessario pari a circa 1578 minuti (1638 - 60) circa 26 h e 18 minuti dal termine dell'evento di pioggia.



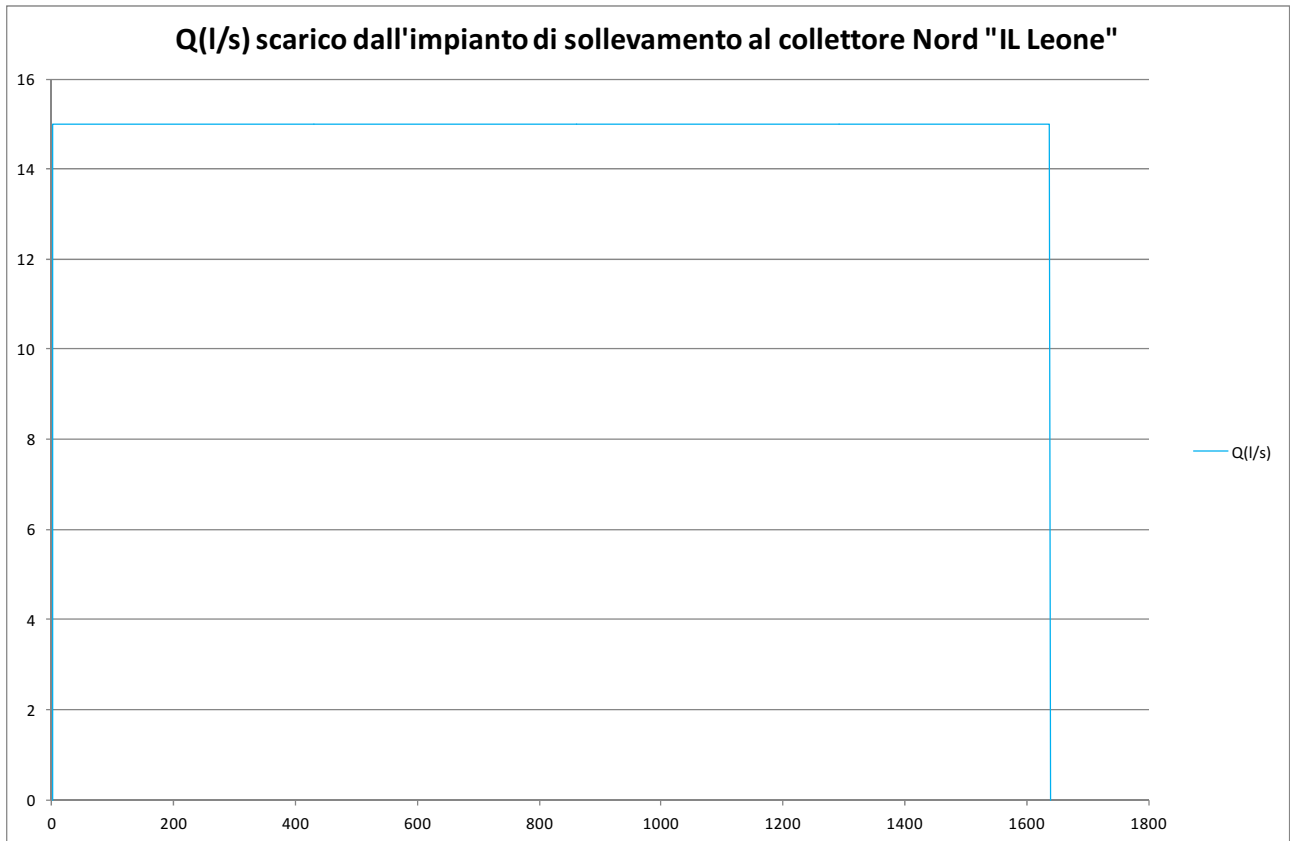
Ietogramma non depurato - Tiracollo Uno-2019 - Lonato del Garda_ Tr= 100 tp = 60'



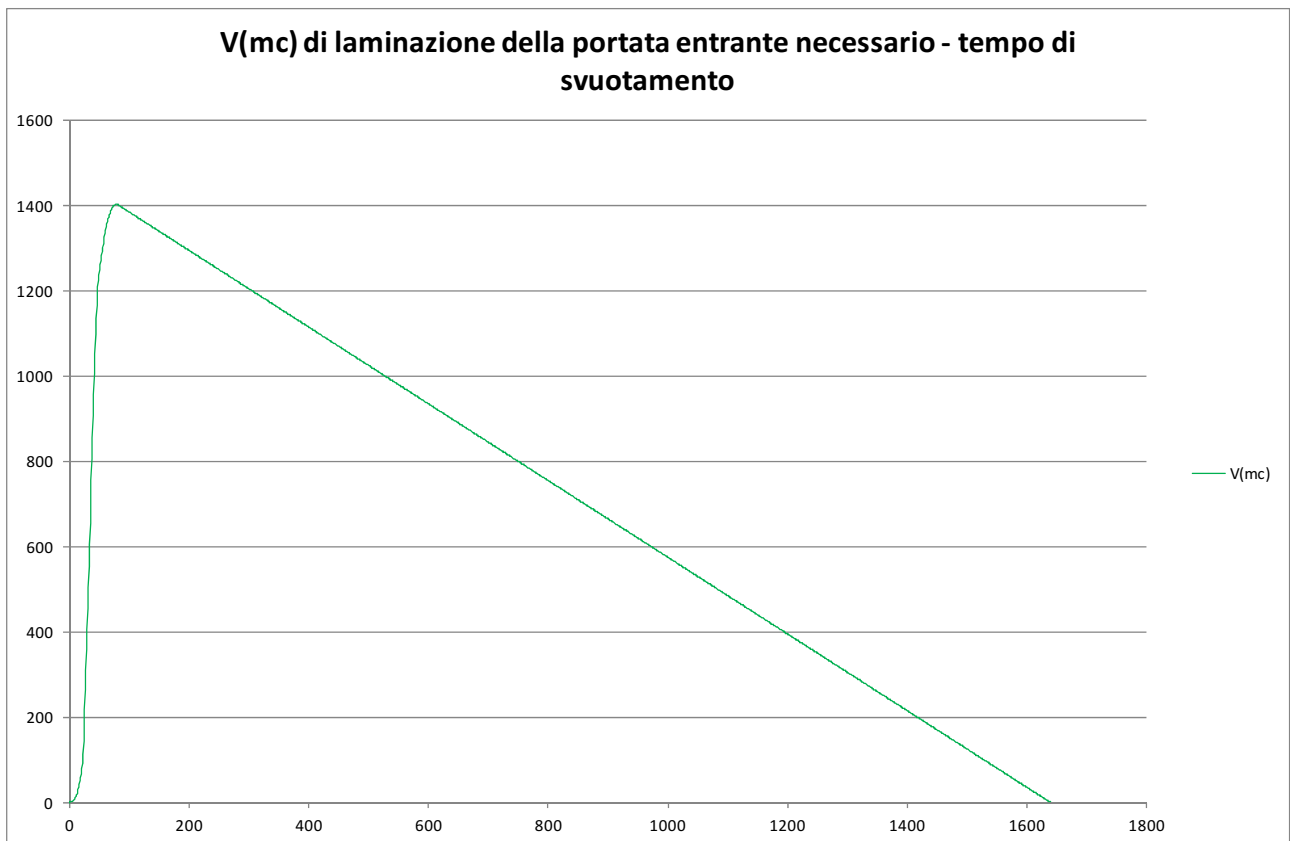
Ietogramma netto - Tiracollo Uno-2019 - Lonato del Garda_Tr= 100 tp = 60'



Idrogramma entrante Sistema di laminazione - Tiracollo Uno-2019 - Lonato del Garda_Tr= 100 tp = 60'

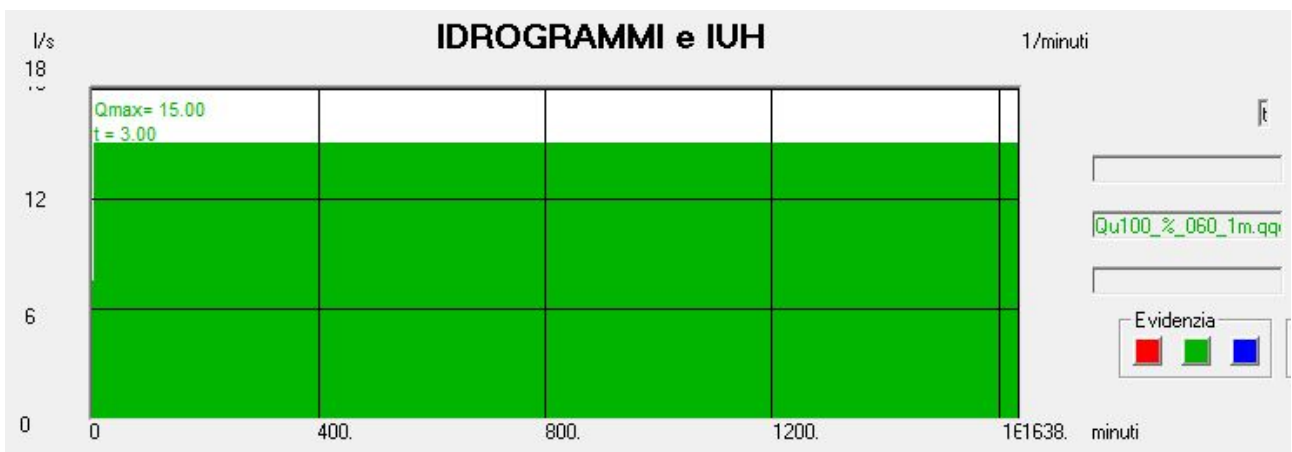
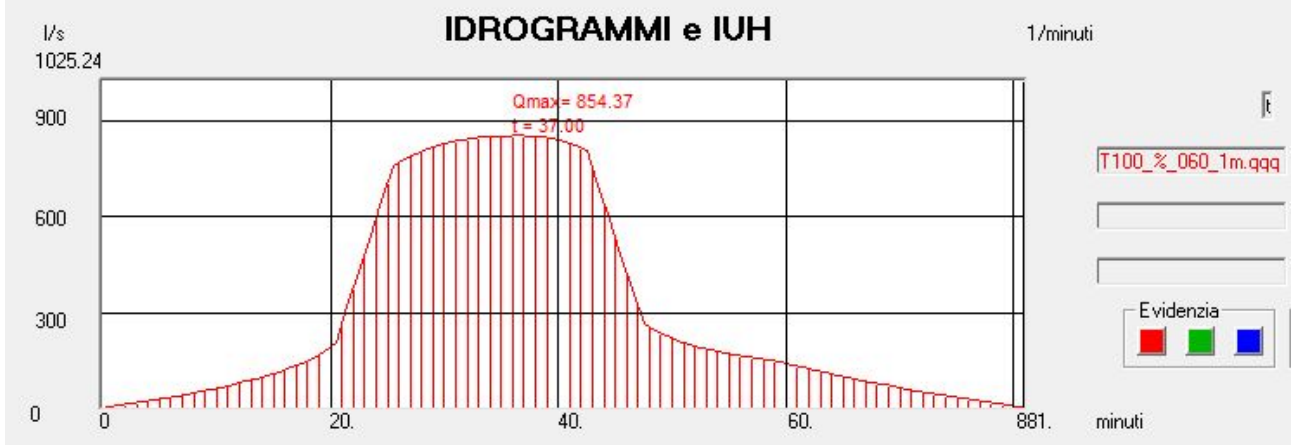
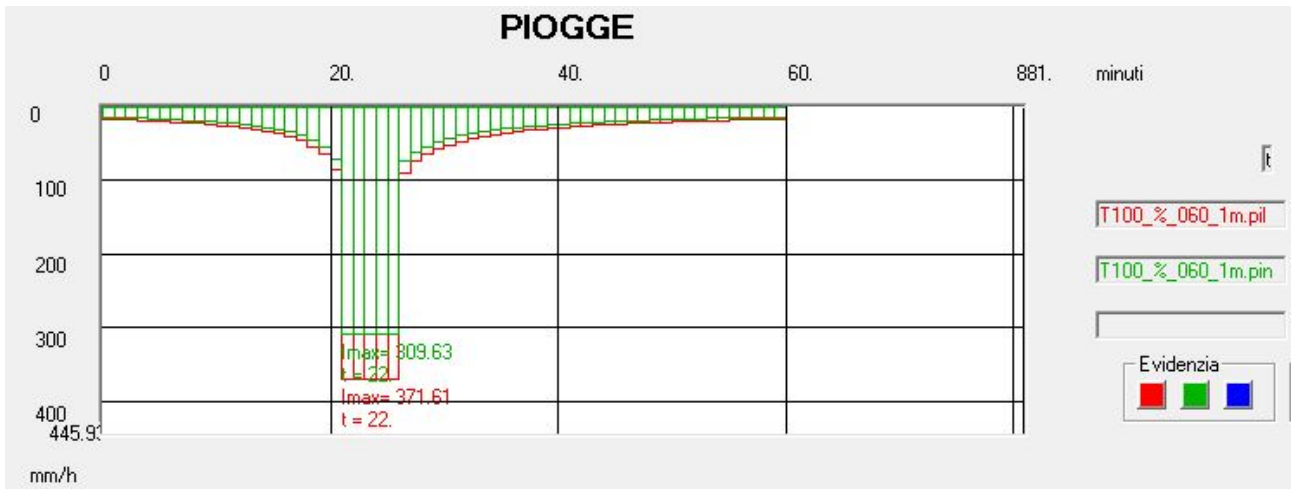


Portata di scarico dall'impianto di sollevamento – Tiracollo Uno-2019 - Lonato del Garda_ Tr= 100 tp = 60'

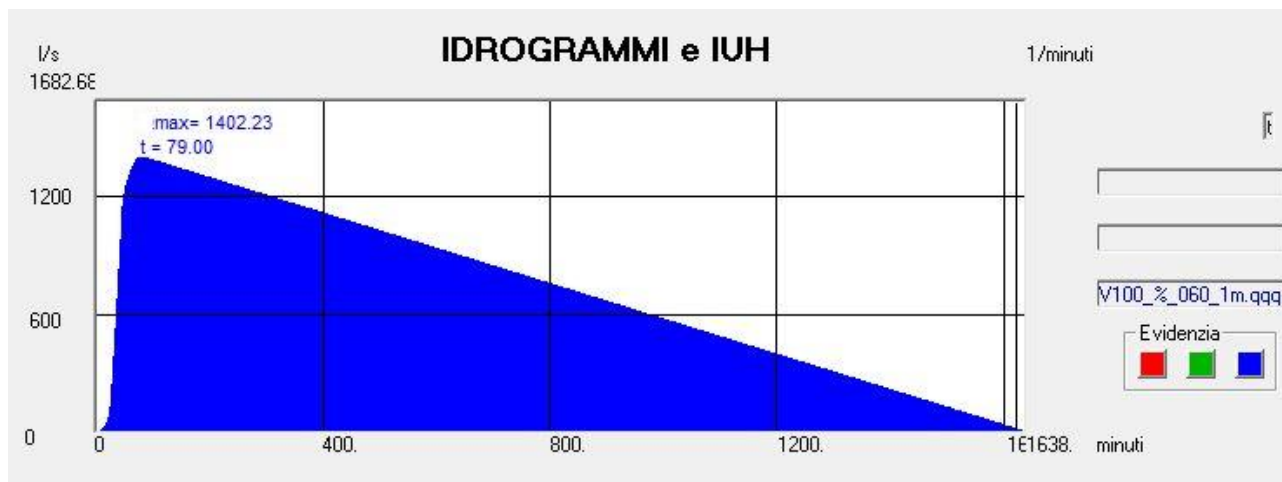


Vol. laminazione necessario all'impianto di sollevamento – Tiracollo Uno-2019 - Lonato_ Tr= 100 tp = 60'

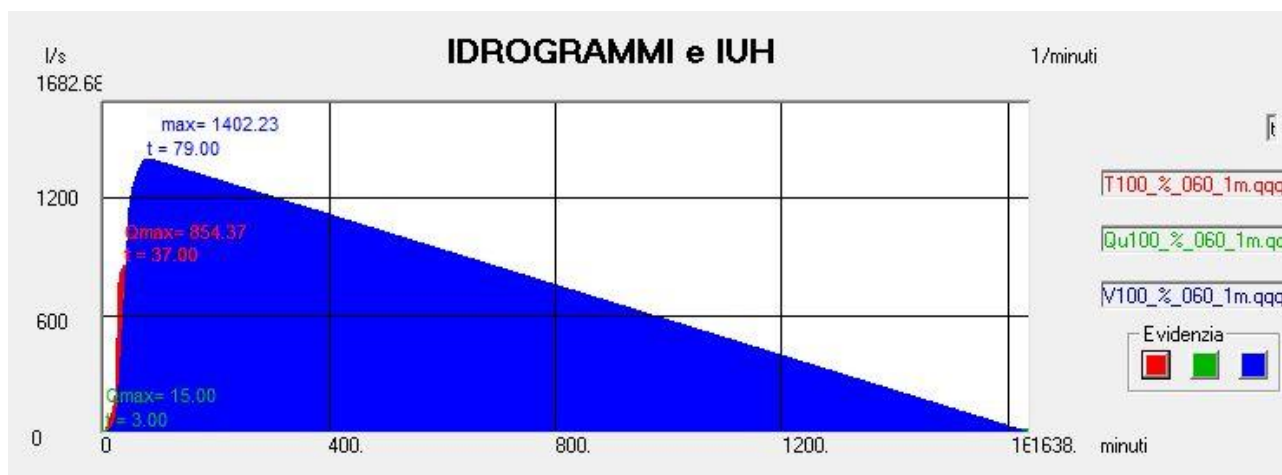
Grafici riepilogativi Tiracollo Uno -2019 - Lonato del Garda_ Tr= 100 tp = 60'



Portata uscente dalla Stazione di sollevamento Tr = 100



Volume d'invaso necessario per la modulazione delle portate entranti $T_r = 100$



Curva di funzionamento dell'impianto $T_r = 100$

1402.23	Volume vasca (mc)
15.00	Massima portata uscente (l/s)
1471.50	Volume dell'onda in uscita (mc)
3.00	Istante picco onda laminata (min)

Riepilogo:

Durata complessiva dell'idrogramma = 1638'

Istante del Picco del Volume d'invaso = 79'

Volume di laminazione richiesto = 1402.23 mc

T svuotamento dal Picco d'invaso in Vasca = 1638 - 79 = 1559

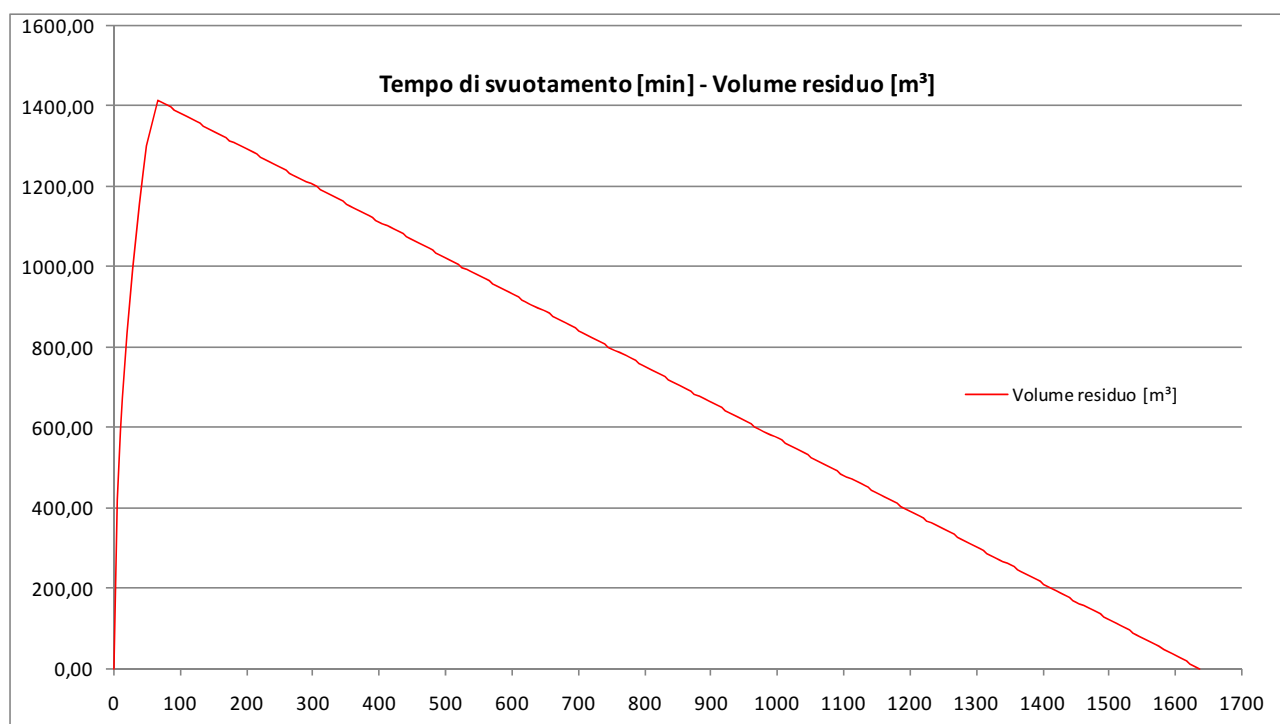
T svuotamento dal termine dell'evento di pioggia = 1638 - 60 = 1578'

5.7 VERIFICA DEL TEMPO DI SVUOTAMENTO DEGLI INVASI DI LAMINAZIONE TR = 100

In relazione alla determinazione del tempo di svuotamento del dispositivo per $Tr = 100$ anni, seppur non richiesto dalla norma, si è proceduto come per il caso precedente.

Il tempo di svuotamento del dispositivo di laminazione previsto risulta pari a 1578 minuti (26,18 ore < 48 ore), decorrenti dal termine della pioggia, come indicato nella successiva figura e tabella, che soddisfa, pertanto, il disposto normativo.

Piano di Lottizzazione Commerciale "Tiracollo1 - 2019"- Lonato del Garda	Tr	100,00
Verifica tempi di svuotamento impianto		
Durata evento di riferimento Tp	60,00	[min]
Passo di calcolo	1	[min]
Volume Massimo Invasato	1402,23	[m ³]
T_Svuotamento	1578'	[min]



5.8 VERIFICA CON PROCEDURA DETTAGLIATA TR=50 - IETOGRAMMA TRIANGOLARE

Con ietogramma sintetico si intende un evento pluviometrico generato sinteticamente con l'obiettivo di pervenire ad un corretto dimensionamento o alla verifica di uno o più componenti di una rete di drenaggio (ad esempio canalizzazioni, vasche volano, ecc.). Esso viene normalmente dedotto con analisi statistiche, più o meno complesse, sulla base di informazioni pluviografiche regionalizzate. Ad uno ietogramma sintetico viene associato un tempo di ritorno, intendendo che una qualche caratteristica dello ietogramma (ad esempio l'intensità del picco, il volume totale, ecc) presenta quel tempo di ritorno.

La maggior parte degli ietogrammi sintetici sviluppati ed usati attualmente sono stati dedotti allo scopo di dare "corrette" valutazioni delle portate al colmo, cioè portate al colmo che abbiano ragionevolmente lo stesso tempo di ritorno associato allo ietogramma sintetico.

Nei paragrafi precedenti, in conformità a quanto indicato nell' Allegato G del Regolamento regionale n. 7, si sono utilizzati ietogrammi di progetto tipo Chicago avente una durata poco superiore al tempo di corrivazione del bacino sotteso dall'invaso laminazione/impianto di smaltimento.

Va segnalato che lo ietogramma Chicago fu sviluppato da Keifer e Chu nel 1957 con riferimento alla fognatura di Chicago. La principale caratteristica di questo ietogramma consiste nel fatto che per ogni durata minore o uguale a quella totale dell'evento considerato, l'intensità media della precipitazione dedotta dal suddetto ietogramma è congruente con la curva di possibilità pluviometrica.

Il volume di pioggia di assegnata durata θ è individuato dalla curva di possibilità pluviometrica nella forma:

$$h = a \theta^n$$

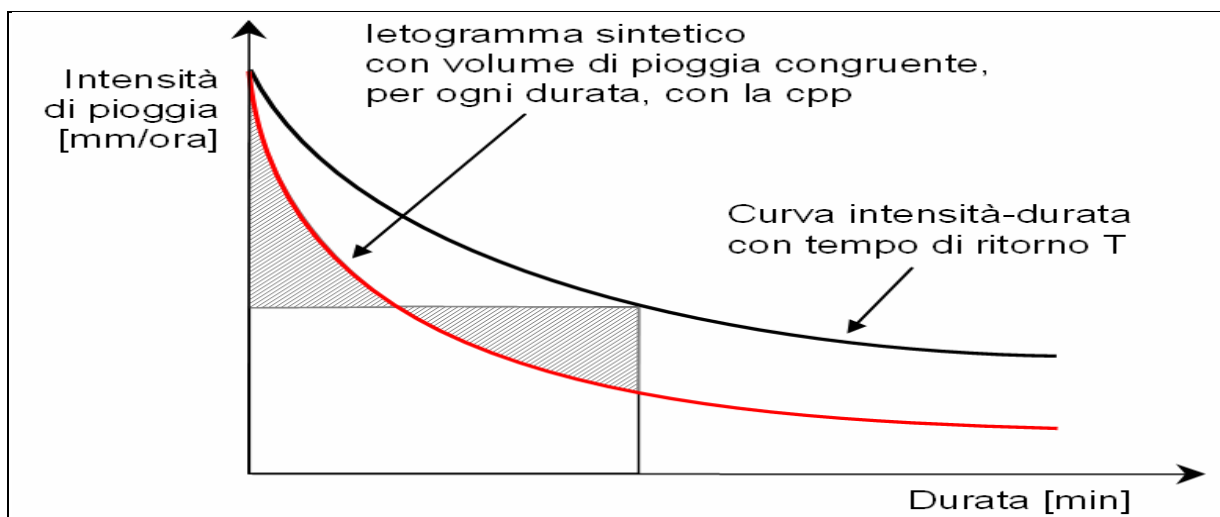
Si immagini, per il momento, di voler definire l'andamento temporale di una precipitazione sintetica con il picco all'inizio dell'evento e con volume congruente, per ogni durata parziale θ , a quello deducibile dalla curva di possibilità pluviometrica. Dovrà sussistere la relazione:

$$\int_0^{\theta} i dt = a \theta^n \quad \forall \theta$$

Differenziando l'espressione sopra scritta si ottiene:

$$i(\theta) = n a \theta^{n-1}$$

Lo ietogramma descritto ha la stessa intensità media per ogni durata di quella fornita dalla curva di possibilità pluviometrica da cui è stato dedotto (Figura).



Ietogramma con volume di pioggia congruente, per ogni durata, con la CPP

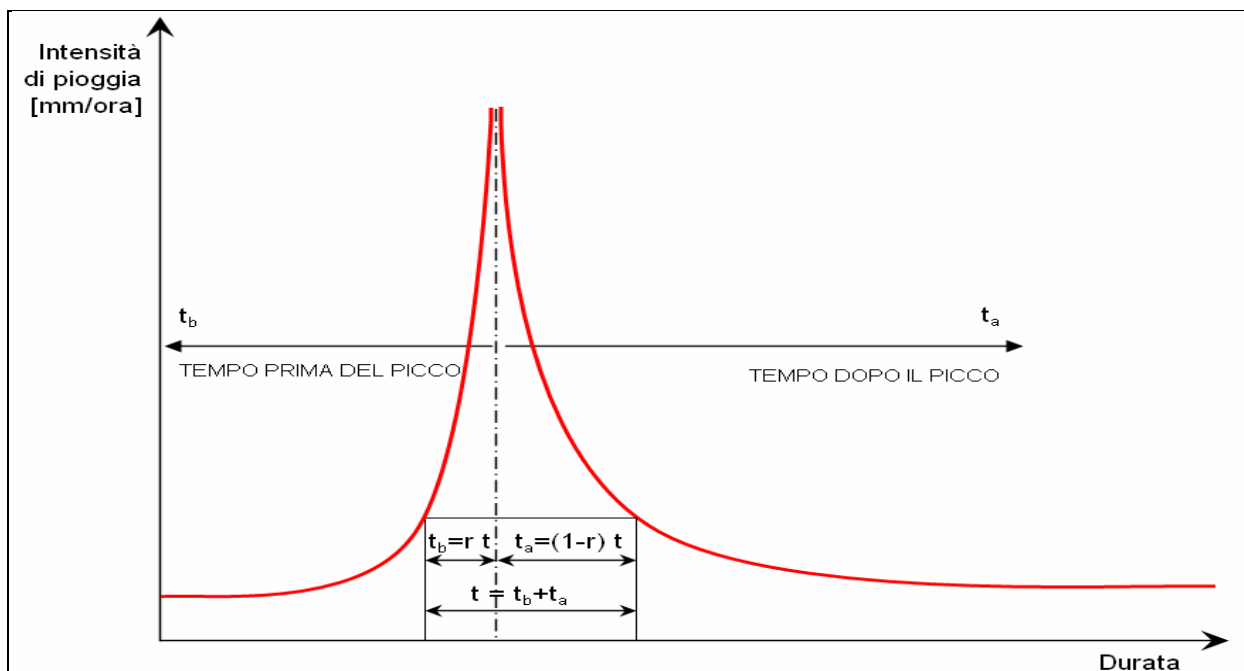
Si ipotizzi ora di dividere la durata totale θ in due parti (Figura), attraverso un coefficiente $0 \leq r \leq 1$, in modo tale che $t_b = r \theta$ è la durata della parte precedente il picco e $t_a = (1-r) \theta$ è la durata della la parte seguente il picco. Sostituendo nelle relazioni precedenti le definizioni di t_a e t_b , si ottengono due equazioni che descrivono l'andamento dell'intensità di pioggia nel ramo ascendente prima del picco ed in quello discendente dopo il picco:

$$i(\theta) = n a \left(\frac{t_b}{r} \right)^{n-1} \quad t < t_b$$

$$i(\theta) = n a \left(\frac{t_a}{1-r} \right)^{n-1} \quad t > t_b$$

dove t_b è il tempo contato dal picco verso l'inizio della pioggia, t_a è il tempo contato dal picco verso la fine della pioggia e r è il rapporto tra il tempo prima del picco di intensità e la durata totale θ dell'evento. Le equazioni precedenti forniscono un andamento temporale delle intensità il cui valore medio è congruente per ogni durata con quello dedotto dalle curve di possibilità pluviometrica.

Il valore di r , cioè la posizione relativa del picco all'interno dell'intera durata, deve essere individuato sulla base di indagini statistiche relative alla zona in esame.



Ietogramma Chicago (con volume di pioggia congruente, per ogni durata, con la CPP)

La costruzione dello ietogramma Chicago è effettuata numericamente, discretizzando le precedenti relazioni a seconda dell'intervallo di lavoro prescelto.

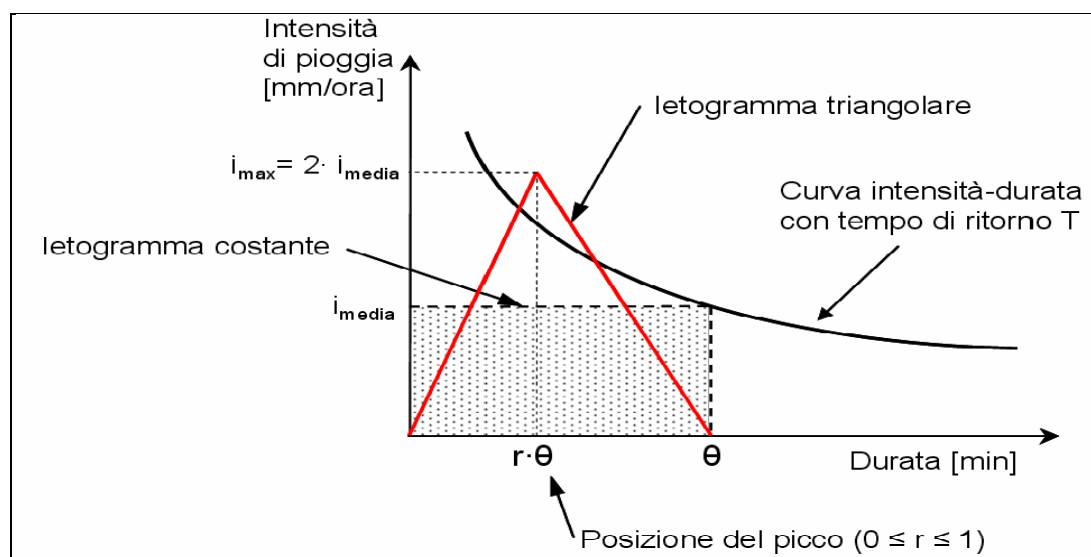
Lo ietogramma Chicago presenta il vantaggio di essere poco sensibile alla variazione della durata di base θ . Infatti la parte centrale dello ietogramma rimane la stessa per durate progressivamente maggiori dal momento che si allungano solo le due code all'inizio ed alla fine dell'evento. Perciò, pur essendo dedotto dalle curve di possibilità pluviometrica, se la durata complessiva è sufficientemente lunga, tale ietogramma non risente se non in minima parte della sottostima dei volumi insita nel procedimento di definizione delle curve stesse. La scelta della durata complessiva rimane comunque un problema aperto. Keifer & Chu adottarono per Chicago la durata di $\theta = 180$ minuti, pressoché pari al tempo di concentrazione dell'intera rete; in genere si adotta una durata dello ietogramma uguale o poco superiore al tempo di corrivazione del bacino complessivo.

Per tali motivazioni è apparso opportuno procedere alla verifica dei valori individuati con la tipologia di ietogramma assunto (Chicago), seguendo un altro modalità di calcolo, quella dello Ietogramma triangolare.

Nello Ietogramma triangolare classico, fissata la durata complessiva θ dello ietogramma triangolare (Figura seguente), la sua intensità media è ricavata dalla assegnata curva di possibilità pluviometrica (nella forma IDF, ovvero intensità-durata-tempo di ritorno), mentre l'intensità massima è ovviamente pari al doppio di tale intensità media. Il picco viene posizionato al tempo $r \cdot \theta$ essendo il coefficiente $0 \leq r \leq 1$.

La presenza del picco riduce in un certo qual modo l'errore di sottostima dell'intensità di picco, mentre il volume complessivo dell'evento risulta sottostimato esattamente come nello ietogramma costante.

Anche con tale ietogramma triangolare classico in fase progettuale occorre ricercare per tentativi la durata critica per il bacino considerato.



Ietogramma triangolare classico

Per l'individuazione della portata al colmo del Bacino Urbano rappresentato dal nuovo "Piano di Lottizzazione Commerciale Tiracollo Uno - 2019" che la ditta IPER MONTEBELLO S.p.a. intende realizzare in Lonato del Garda, si sono utilizzati ietogrammi di tipo triangolari, con la posizione del picco di piena ad 1/3 della durata ed aventi durate differenti, così da individuare l'evento che comporti la massimizzazione delle portate affluenti alla rete e dei volumi di piena da accumulare per un dato tempo di ritorno;

Si sono tuttavia considerati, sia nella determinazione degli idrogrammi di piena, sia nell'assemblaggio degli stessi, ietogrammi di differente durata, compresa tra 15' e 1800 - 2040 minuti, così da individuare tanto gli eventi che massimizzano i picchi di portata di piena, quanto quelli che massimizzano i volumi da accumulare.

5.8.1 Modalità di descrizione del Bacino Urbano : metodo di corrivazione con curva area tempi lineare

Per il bacini di tipo urbano in oggetto, le i modalità di drenaggio non sono più ovviamente quelle naturali, ma sono legate alle caratteristiche delle rete fognaria interna che verrà realizzata, si ritiene pertanto di procede in maniera differente rispetto a quanto verrebbe fatto per i bacini di tipo extraurbano, montani o di pianura. Per il bacino urbano del P.L. Tiracollo si sono ritenuti prevalenti i fenomeni di traslazione dell'onda e si è quindi utilizzato il metodo di corrivazione.

Poiché per li bacino urbano oggetto di studio è possibile, seppur allo stato attuale a livello di progettazione, è possibile determinare con ragionevole precisione il percorso della rete fognaria afferente alla sezione di chiusura individuata (essenzialmente la stazione di sollevamento in quanto punto di recapito dell'intera rete

di drenaggio del nuovo complesso), è altresì possibile determinare con ragionevole precisione il percorso lungo la rete di massimo sviluppo.

Il tempo di corrivazione del bacino è stato determinato in base alla seguente relazione:

$$T_c = T_i + T_p$$

Ove

- T_i è il tempo di ingresso in rete, ovvero il tempo massimo richiesto alla singola goccia d'acqua affluente per giungere fino ad un organo di intercettazione (gronda, caditoia, griglia) che la convogli in rete: tale tempo, per bacini urbanizzati e con una presenza di sistemi di drenaggio superficiale abbastanza diffusi, ed in funzione del grado di dettaglio con cui viene descritta la rete, può essere compreso fra 5 e 10 minuti;
- T_p è il tempo di percorrenza della rete, ovvero il tempo massimo richiesto all'acqua per giungere lungo la rete fino alla sezione di chiusura individuata. Esso viene determinato in via indicativa stabilendo una velocità di percorrenza lungo le tubazioni nell'ordine di 0.50 – 1.00 m/s.

	Superficie bacino	Lunghezza asta principale	Altezza massima del bacino	Altezza minima del bacino	Altezza media del bacino	Altezza media del bacino rispetto alla sezione di chiusura	Tempo di ingresso in rete	Velocità di percorrenza in rete	Tempo di corrivazione in base alla velocità in rete
	km ²	km	m.s.m.	m.s.m.	m.s.m.	m.s.m.	minuti	m/s	minuti
Piano di Lottizzazione "Tiracollo 1"	0,0296	0,37949	131,00	130,00	130,75	0,75	10,00	0,50	22,65
Urbanizzazione Nord (Linea Nord-ovest)	0,0162	0,37949	131,00	130,00	130,75	0,75	10,00	0,50	22,65
Parcheggio Sud (Linea Sud-ovest)	0,0134	0,25112	131,00	130,00	130,50	0,50	10,00	0,50	18,37

5.8.2 Definizione dei parametri del modello d'Infiltrazione

Le perdite idrologiche per effetto dei fenomeni di infiltrazione sono state modellate attraverso l'utilizzo del metodo "Curve Number" del Soil Conservation Service del governo degli Stati Uniti d'America.

Il metodo si basa sull'utilizzo della seguente equazione:

$$Q(t) = \frac{[P(t) - I_a]^2}{P(t) - I_a + S}$$

in cui:

- $Q(t)$ [mm] è l'altezza di deflusso all'istante t ;
- $P(t)$ [mm] è l'altezza di pioggia precipitata fino al medesimo istante;
- I_a [mm] è definito Initial Abstraction o depurazione iniziale e rappresenta la parte della precipitazione che va ad invasarsi nelle depressioni superficiali o si infiltra senza dare origine al deflusso;
- S [mm] è l'altezza d'acqua immagazzinabile nel terreno a saturazione.
- La determinazione di S viene effettuata sulla base della seguente relazione:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

che riconduce la sua determinazione a quella del parametro CN (Curve Number), compreso tra 0 (massima infiltrazione, nessun deflusso) e 100 (terreno impermeabile, nessuna infiltrazione).

In sintesi il Metodo Curve Number modella il fenomeno di infiltrazione come un progressivo imbibimento del terreno: all'inizio dell'evento meteorico il terreno ha maggiore capacità di infiltrazione; man mano che aumenta la quantità di acqua infiltrata nel terreno, le capacità di assorbimento di questo diminuiscono fino a tendere ad un valore limite.

Il coefficiente CN è funzione della tipologia del terreno, dell'uso del suolo e delle condizioni di umidità del

terreno agli inizi del terreno (o AMC, Antecedent Moisture Condition)

Nella seguente tabella sono riportate le classi del terreno individuate dal Soil Conservation Service per la definizione dei coefficienti CN.

Group	Meaning
A	Soils having high infiltration rates even when thoroughly wetted and consisting chiefly deep to deep, well to excessively drained sands or gravels.
B	Soils having moderate infiltration rates when thoroughly wetted and consisting chiefly of moderately deep to deep, moderately well to well-drained soils with moderately fine to moderately coarse textures. E.g. shallow loess, sandy loam
C	Soils having slow infiltration rates when thoroughly wetted and consisting chiefly of soils with a layer that impedes downward movement of water, or soils with moderately fine to fine textures. E.g. clay loams, shallow sandy loam.
D	High runoff potential. Soils having very slow infiltration rates when thoroughly wetted and consisting chiefly of clay soils with a high swelling potential, soils with a permanent high water table, soils with a clay-pan or clay layer at or near the surface, and shallow soils over nearly impervious material.

Tabella : NRCS Hydrologic Soil Group Definitions riportate dal Manuale d'Uso del codice SWMM 5.0 (EPA, Novembre 2004).

Nella successiva tabella vengono riportati i valori del coefficiente CN, in funzione del tipo di terreno e dell'uso del suolo, e facenti riferimento ad una condizione standard di AMC di tipo II.

Land Use Description	Hydrologic Soil Group			
	A	B	C	D
Cultivated land				
Without conservation treatment	72	81	88	91
With conservation treatment	62	71	78	81
Pasture or rangeland				
Poor condition	68	79	86	89
Good condition	39	61	74	80
Meadow				
Good condition	30	58	71	78
Wood or forest land				
Thin stand, poor cover, no mulch	45	66	77	83
Good cover ¹	25	55	70	77
Open spaces, lawns, parks, golf, courses, cemeteries, etc.				
Good condition: grass cover on 75% or more of the area	39	61	74	80
Fair condition: grass cover on 50-75% of the area	49	69	79	84
Commercial and business areas (85% impervious)	89	92	94	95
Industrial districts (72% impervious)	81	88	91	93
Residential ²				
Average lot size (% Impervious ³)				
1/8 ac or less (65)	77	85	90	92
1/4 ac (38)	61	75	83	87
1/3 ac (30)	57	72	81	86
1/2 ac (25)	54	70	80	85
1 ac (20)	51	68	79	84
Paved parking lots, roofs, driveways, etc. ⁴	98	98	98	98
Streets and roads				
Paved with curbs and storm sewers ⁴	98	98	98	98
Gravel	76	85	89	91
Dirt	72	82	87	89

1. Good cover is protected from grazing and litter and brush cover soil.
 2. Curve numbers are computed assuming that the runoff from the house and driveway is directed toward the street with a minimum of roof water directed to lawns where additional infiltration could occur.

- | |
|--|
| 3. The remaining pervious areas (lawn) are considered to be in good pasture condition for these curve numbers. |
| 4. In some warmer climates of the country a curve number of 95 may be used. |

Tabella : **SCS Curve Numbers riportati dal Manuale d'Uso del codice SWMM 5.0 (EPA, Novembre 2004), ripresi da: *SCS Urban Hydrology for Smali Watersheds*, 2nd Ed., (TR-SS), June 1986 e riferiti ad una Antecedent Moisture Condition II.**

Per condizioni precedenti l'evento molto asciutte (tipo I) o molto umide (tipo III), l'SCS propone la tabella di conversione riportata in seguito

I	II	III
100	100	100
87	95	98
78	90	96
70	85	94
63	80	91
57	75	88
51	70	85
45	65	82
40	60	78
35	55	74
31	50	70
22	40	60
15	30	50
9	20	37
4	10	22
0	0	0

Tabella : **Conversione dei coefficienti CN dalle condizioni di AMC standard (tipo II) alle condizioni di tipo I o di tipo III (riportata da: CSIU e altri, Manuale d'Uso del codice URBIS 2003, Milano 2003).**

Nel caso in esame, ai fini della determinazione dei gruppi idrologici dei terreni componenti il bacino di interesse, si è fatto riferimento direttamente alle risultanze dei precedenti studi ed approfondimenti di tipo geologico. All'interno del presente Studio, comunque e cautelativamente, in assenza di una nuova e precisa determinazione si è assunta tout-court la determinazione dei gruppi idrologici "**C**" e condizioni precedenti l'evento "**II**"

Per l'intero bacino il coefficiente CN risultante viene determinato come media ponderale sulle aree di quello attribuito alle aree elementari che lo compongono riportate nelle seguenti tabelle, come desunte dagli elaborati grafici di progetto del Piano di Lottizzazione Commerciale Tiracollo Uno - 2019 redatti dallo Studio di Architettura Visconti.

Sotto_Bacino	Label	Descrizione	Area [m2]	Area [km2]	CN_C	Ia	CN*A	Ia*A	ψ	ψ*A
Parcheggio Filtrante "Ovest" _1	R5	Sempermeabile - Green Blok	575,00	0,00058	83	5,0	0,05	0,00	0,70	402,5
Parcheggio Filtrante "Ovest" _2	R5	Sempermeabile - Green Blok	50,00	0,00005	83	5,0	0,00	0,00	0,70	35
Parcheggio Filtrante "Ovest" _3	R5	Sempermeabile - Green Blok	512,50	0,00051	83	5,0	0,04	0,00	0,70	358,75
Parcheggio Filtrante "Ovest" _4	R5	Sempermeabile - Green Blok	387,50	0,00039	83	5,0	0,03	0,00	0,70	271,25
Parcheggio Filtrante "Ovest" _5	R5	Sempermeabile - Green Blok	212,50	0,00021	83	5,0	0,02	0,00	0,70	148,75
Parcheggio Filtrante "Ovest" _6	R5	Sempermeabile - Green Blok	125,00	0,00013	83	5,0	0,01	0,00	0,70	87,5
Parcheggio Filtrante "Ovest" _7	R5	Sempermeabile - Green Blok	362,50	0,00036	83	5,0	0,03	0,00	0,70	253,75
Parcheggio Filtrante "Est" _8	R5	Sempermeabile - Green Blok	450,00	0,00045	83	5,0	0,04	0,00	0,70	315
Parcheggio Filtrante "Est" _9	R5	Sempermeabile - Green Blok	450,00	0,00045	83	5,0	0,04	0,00	0,70	315
Parcheggio Filtrante "Est" _10	R5	Sempermeabile - Green Blok	450,00	0,00045	83	5,0	0,04	0,00	0,70	315
Parcheggio Filtrante "Est" _11	R5	Sempermeabile - Green Blok	450,00	0,00045	83	5,0	0,04	0,00	0,70	315
Parcheggio Filtrante "Est" _12	R5	Sempermeabile - Green Blok	450,00	0,00045	83	5,0	0,04	0,00	0,70	315
Parcheggio Filtrante "Est" _13	R5	Sempermeabile - Green Blok	362,25	0,00036	83	5,0	0,03	0,00	0,70	253,575
Parcheggio Filtrante "Est" _14	R5	Sempermeabile - Green Blok	500,84	0,00050	83	5,0	0,04	0,00	0,70	350,588
Parcheggio Filtrante "Nord-Ovest" _16	R5	Sempermeabile - Green Blok	81,83	0,00008	83	5,0	0,01	0,00	0,70	57,281
Parcheggio Filtrante "Nord-Est" _17	R5	Sempermeabile - Green Blok	81,83	0,00008	83	5,0	0,01	0,00	0,70	57,281

Sotto_Bacino	Label	Descrizione	Area [m2]	Area [km2]	CN_C	Ia	CN*A	Ia*A	ψ	ψ*A
Verde Profondo"Sud-Ovest" _1	P4a	Prati e pascoli con presenza di essenze arboree isolate.	150,50	0,00015	74	5,0	0,01	0,00	0,30	45,15
Verde Profondo"Sud-Ovest" _2	P4a	Prati e pascoli con presenza di essenze arboree isolate.	15,00	0,00002	74	5,0	0,00	0,00	0,30	4,5
Verde Profondo"Sud-Ovest" _3	P4a	Prati e pascoli con presenza di essenze arboree isolate.	36,15	0,00004	74	5,0	0,00	0,00	0,30	10,845
Verde Profondo"Sud-Ovest" _4	P4a	Prati e pascoli con presenza di essenze arboree isolate.	15,00	0,00002	74	5,0	0,00	0,00	0,30	4,5
Verde Profondo"Sud-Ovest" _5	P4a	Prati e pascoli con presenza di essenze arboree isolate.	38,46	0,00004	74	5,0	0,00	0,00	0,30	11,538
Verde Profondo"Sud-Ovest" _6	P4a	Prati e pascoli con presenza di essenze arboree isolate.	15,00	0,00002	74	5,0	0,00	0,00	0,30	4,5
Verde Profondo"Sud-Ovest" _7	P4a	Prati e pascoli con presenza di essenze arboree isolate.	41,22	0,00004	74	5,0	0,00	0,00	0,30	12,366
Verde Profondo"Sud-Ovest" _8	P4a	Prati e pascoli con presenza di essenze arboree isolate.	15,00	0,00002	74	5,0	0,00	0,00	0,30	4,5
Verde Profondo"Sud-Ovest" _9	P4a	Prati e pascoli con presenza di essenze arboree isolate.	547,18	0,00055	74	5,0	0,04	0,00	0,30	164,154
Verde Profondo"Sud-Ovest" _10	P4a	Prati e pascoli con presenza di essenze arboree isolate.	51,42	0,00005	74	5,0	0,00	0,00	0,30	15,426
Verde Profondo"Sud-Ovest" _11	P4a	Prati e pascoli con presenza di essenze arboree isolate.	15,74	0,00002	74	5,0	0,00	0,00	0,30	4,722
Verde Profondo"Sud-Ovest" _12	P4a	Prati e pascoli con presenza di essenze arboree isolate.	32,91	0,00003	74	5,0	0,00	0,00	0,30	9,873
Verde Profondo"Ovest" _13	P4a	Prati e pascoli con presenza di essenze arboree isolate.	59,53	0,00006	74	5,0	0,00	0,00	0,30	17,859
Verde Profondo"Ovest" _14	P4a	Prati e pascoli con presenza di essenze arboree isolate.	3,29	0,00000	74	5,0	0,00	0,00	0,30	0,987
Verde Profondo"Nord" _15	P4a	Prati e pascoli con presenza di essenze arboree isolate.	243,93	0,00024	74	5,0	0,02	0,00	0,30	73,179
Verde Profondo"Nord" _16	P4a	Prati e pascoli con presenza di essenze arboree isolate.	287,56	0,00029	74	5,0	0,02	0,00	0,30	86,268
Verde Profondo"Est" _17	P4a	Prati e pascoli con presenza di essenze arboree isolate.	1115,37	0,00112	74	5,0	0,08	0,01	0,30	334,611
Verde Profondo"Sud-Est" _18	P4a	Prati e pascoli con presenza di essenze arboree isolate.	15,00	0,00002	74	5,0	0,00	0,00	0,30	4,5
Verde Profondo"Sud-Est" _19	P4a	Prati e pascoli con presenza di essenze arboree isolate.	15,00	0,00002	74	5,0	0,00	0,00	0,30	4,5
Verde Profondo"Sud-Est" _20	P4a	Prati e pascoli con presenza di essenze arboree isolate.	15,00	0,00002	74	5,0	0,00	0,00	0,30	4,5
Verde Profondo"Sud-Est" _21	P4a	Prati e pascoli con presenza di essenze arboree isolate.	15,00	0,00002	74	5,0	0,00	0,00	0,30	4,5
Verde Profondo"Sud-Est" _22	P4a	Prati e pascoli con presenza di essenze arboree isolate.	15,00	0,00002	74	5,0	0,00	0,00	0,30	4,5
Verde Profondo"Sud-Est" _23	P4a	Prati e pascoli con presenza di essenze arboree isolate.	15,00	0,00002	74	5,0	0,00	0,00	0,30	4,5
Verde Profondo"Sud-Est" _24	P4a	Prati e pascoli con presenza di essenze arboree isolate.	15,00	0,00002	74	5,0	0,00	0,00	0,30	4,5
Verde Profondo"Sud-Est" _25	P4a	Prati e pascoli con presenza di essenze arboree isolate.	15,00	0,00002	74	5,0	0,00	0,00	0,30	4,5
Verde Profondo"Sud-Est" _26	P4a	Prati e pascoli con presenza di essenze arboree isolate.	15,00	0,00002	74	5,0	0,00	0,00	0,30	4,5
Verde Profondo"Sud-Est" _27	P4a	Prati e pascoli con presenza di essenze arboree isolate.	14,08	0,00001	74	5,0	0,00	0,00	0,30	4,224
Verde Profondo"Sud-Est" _28	P4a	Prati e pascoli con presenza di essenze arboree isolate.	28,65	0,00003	74	5,0	0,00	0,00	0,30	8,595
Verde Profondo"Sud-Est" _29	P4a	Prati e pascoli con presenza di essenze arboree isolate.	43,68	0,00004	74	5,0	0,00	0,00	0,30	13,104
Verde Profondo"Sud-Est" _30	P4a	Prati e pascoli con presenza di essenze arboree isolate.	1768,02	0,00177	74	5,0	0,13	0,01	0,30	530,406

Sotto_Bacino	Label	Descrizione	Area [m2]	Area [km2]	CN_C	Ia	CN*A	Ia*A	ψ	ψ*A
Fabbricato	U	Coperture e tetti	8500,00	0,00850	98	2,5	0,83	0,02	1,00	8500
Aree Carico "Nord" _1	U	Strade e piazzali	362,39	0,00036	98	2,5	0,04	0,00	1,00	362,39
Aree Carico "Nord" _2	U	Strade e piazzali	252,88	0,00025	98	2,5	0,02	0,00	1,00	252,88
Cordoli - muretti - ecc.	U	Superfici pavimentate	83,23	0,00008	98	2,5	0,01	0,00	1,00	83,23
Piazzali e camminamenti _1	U	Superfici pavimentate	504,13	0,00050	98	2,5	0,05	0,00	1,00	504,13
Piazzali e camminamenti _2	U	Superfici pavimentate	1156,86	0,00116	98	2,5	0,11	0,00	1,00	1156,86
Piazzali e camminamenti _3	U	Superfici pavimentate	48,69	0,00005	98	2,5	0,00	0,00	1,00	48,69
Viabilità "Nord-Ovest"	U	Strade e piazzali	1990,98	0,00199	98	2,5	0,20	0,00	1,00	1990,98
Viabilità complementare	U	Strade e piazzali	764,47	0,00076	98	2,5	0,07	0,00	1,00	764,47
Viabilità "Sud-Ovest"	U	Strade e piazzali	2506,27	0,00251	98	2,5	0,25	0,01	1,00	2506,27
Viabilità "Sud-Est"	U	Strade e piazzali	3163,66	0,00316	98	2,5	0,31	0,01	1,00	3163,66

Sotto_Bacino	Area [m2]	Area [km2]
Parcheggio Filtrante	5501,75	0,0055018
Verde Profondo	4672,69	0,0046727
Fabbricati	8500,00	0,0085000
Piazzali e camminamenti	1792,91	0,0017929
Aree di Carico	615,27	0,0006153
Viabilità	8425,38	0,0084254
	29508,00	0,029508

Bacino del chiuso alla rotatoria	Area [m2]	Area [km2]	CN_C	Ia	Ia(S)	ψ	SUP. Imp
	29508,00	0,02951	91,40	3,36	4,78	0,8332	24586,592

5.8.3 Metodo di calcolo

Visto il livello di approfondimento progettuale richiesto, per la simulazione della trasformazione degli afflussi meteorici in deflussi di piena della verifica - dimensionamento del sistema di modulazione/laminazione /scarico del Piano di Lottizzazione Tiracollo Uno - 2019 d'interesse d'interesse, è stato utilizzato un modello per la trasformazione semplificato, atto a rappresentare globalmente i fenomeni di infiltrazione e di trasformazione dell'afflusso netto in deflusso; in particolare, i calcoli sono stati svolti con il programma URBIS PRO – CSDU, Politecnico di Milano.

Il modello di calcolo adottato ammette come parametri fondamentali per la rappresentazione del fenomeno delle piene nel campo dell'idrologia urbana e per i bacini naturali un coefficiente d'afflusso e il tempo di corrivazione del bacino, significativi delle proprietà fondamentali di ciascun bacino e legati a precise caratteristiche fisiche dello stesso.

Il calcolo delle portate idrologiche meteoriche è quindi preceduto dall'individuazione delle precipitazioni intense con la definizione dei parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica della zona per dati tempi di ritorno e la costruzione di ietogrammi sintetici, lordi e netti, da trasformare nelle onde di piena di riferimento progettuale.

Con riferimento alla LSPP corrispondente al tempo di ritorno per l'evento da considerare, si fa riferimento a precedente capitolo 4 "Definizione delle piogge di progetto" desunte, ai sensi dell'art. 11 comma 2 lettera b) del Regolamento, dai dati regionalizzati delle curve di possibilità pluviometrica prodotti da ARPA Lombardia.

In ottemperanza alla prescrizione contenuta nella D.G.R. Lombardia 30.11.2011 n. 9/2616, Allegato 4 punto 2.3.1, non sono stati utilizzati ietogrammi di tipo costante; la ragione di tale prescrizione è immediatamente comprensibile: immaginare una pioggia di tipo sintetico uniformemente distribuita nel tempo è da un lato poco verisimile da un punto di vista fisico, dall'altro tende a sottostimare le portate massime di piena a fronte di ietogrammi sintetici caratterizzati da un picco.

5.9 STIMA DELLA PORTATA DI PIENA BACINO" _PIANO DI LOTTIZZAZIONE COMMERCIALE TIRACOLLO UNO - 2019" TR= 50

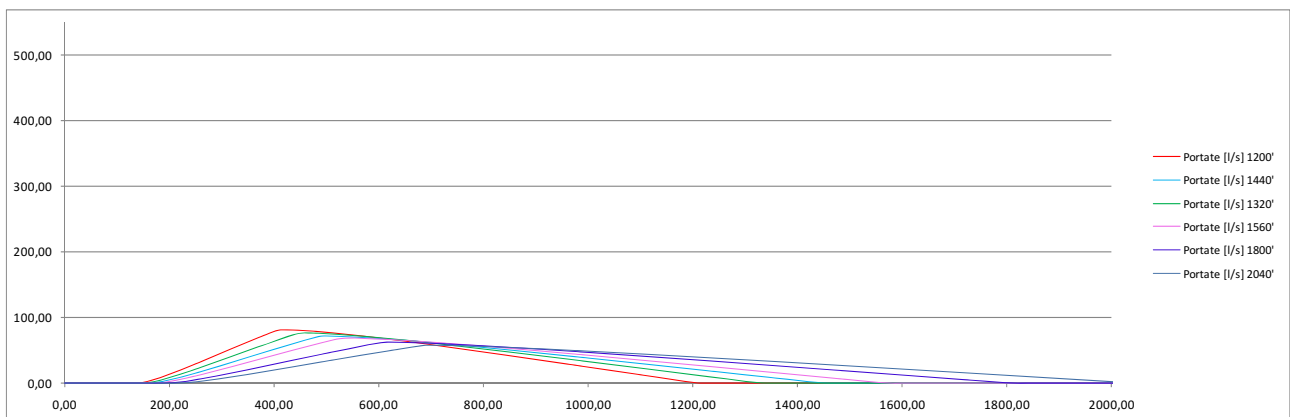
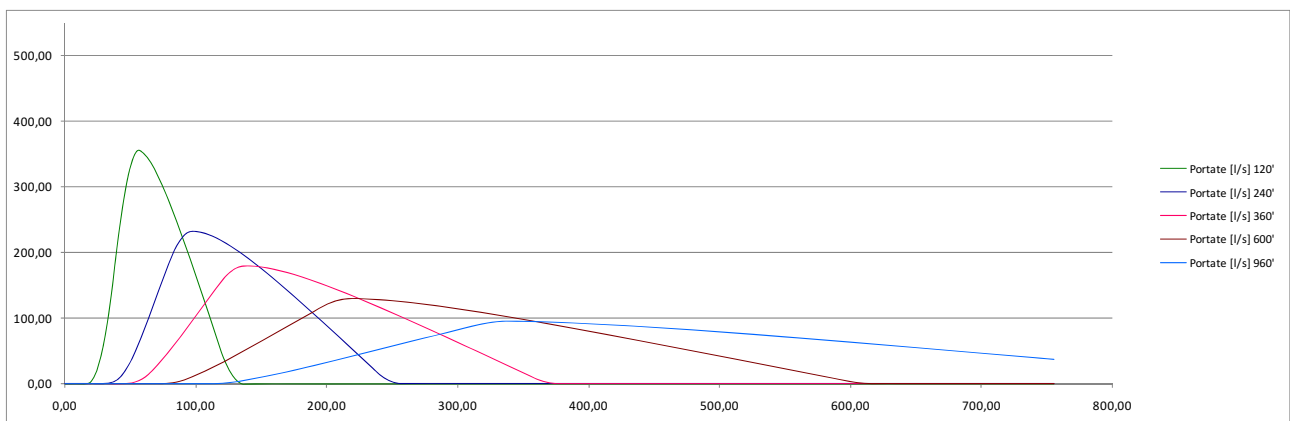
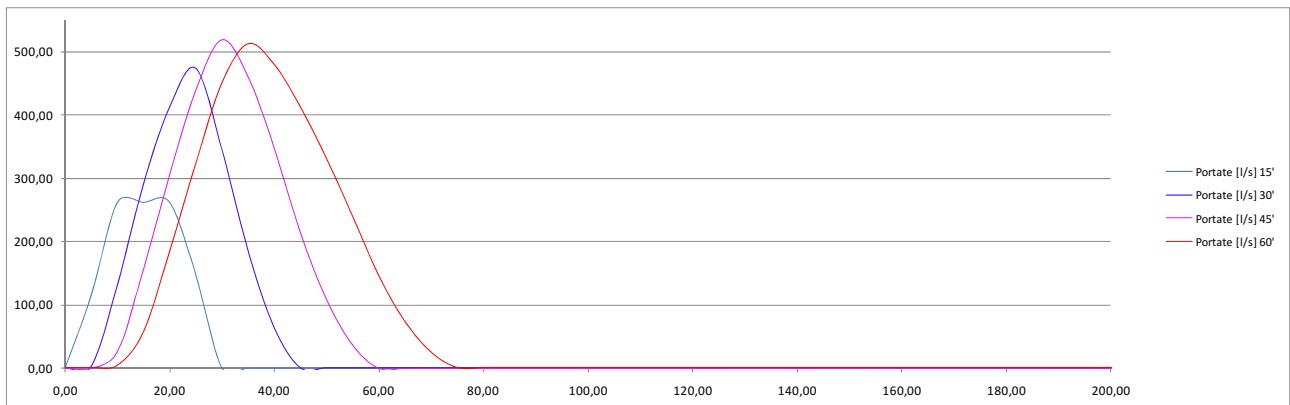
Le simulazioni svolte portano ad identificare gli idrogrammi di piena attesi per il Bacino Urbano "Piano di Lottizzazione Commerciale Tiracollo Uno - 2019", alla sezione di chiusura in ingresso dell' impianto di Sollevamento di progetto posta nelle vicinanze della rotatoria, in rapporto ad eventi di diversa durata.

Nella tabella riportata in calce sono riportati i valori delle massime piene attese, per tempo di ritorno di 50 anni e per ietogrammi triangolari di diversa durata.

PIANO DI LOTTIZZAZIONE COMMERCIALE " TIRACOLLO UNO 2019" LONATO DEL GARDA - FG. 47 MAPPALI 543			
Passo di calcolo	5,00 minuti	Tr	50,00
Area bacino	2,95 ha	tc	22'

Tempo	Portate [l/s]	Portate [l/s]	Portate [l/s]	Portate [l/s]	Portate [l/s]	Portate [l/s]	Portate [l/s]	Portate [l/s]
[minuti]	15'	30'	45'	60'	120'	240'	360'	600'
Massimo	261,080	473,020	518,690	512,39	354,34	232,01	179,28	128,68
u [l/(s*ha)]	88,478	160,302	175,779	173,644	120,083	78,626	60,756	43,609

Tempo	Portate [l/s]	Portate [l/s]	Portate [l/s]	Portate [l/s]	Portate [l/s]	Portate [l/s]	Portate [l/s]	Portate [l/s]
[minuti]	720'	960'	1200'	1320'	1440'	1560'	1800'	2040'
Massimo	114,17	94,43	81,42	76,41	72,09	68,32	62,05	57,02
u [l/(s*ha)]	38,691	32,001	27,593	25,895	24,431	23,153	21,028	19,324



Idrogrammi di piena del bacino urbano "P.L. Tiracollo 1" – Tr 50 – t_pioggia da 15' a 2040

Come è possibile rilevare dagli idrogrammi di piena, ci troviamo di fronte all'afflusso di una portata massima di circa **518.69 l/s** in corrispondenza dell'evento con Tr = 50 anni della durata di circa 45 minuti, a fronte della quale, in base alle caratteristiche del sistema di laminazione - smaltimento proposto è possibile scaricare nel ricettore la sola portata di 15.0 l/s.

5.10 STIMA DEI VOLUMI DI LAMINAZIONE NECESSARI PER LA LAMINAZIONE DELLE PORTATE DI PIENA DEL "PIANO DI LOTTIZZAZIONE COMMERCIALE TIRACOLLO UNO - 2019" TR= 50

Con semplice sviluppo analitico è possibile determinare i volumi complessivi affluenti nella sezione di chiusura del Bacino urbano d'interesse ed i valori dei volumi d'invaso necessari per la laminazione degli eventi di piena attesi, per tempo di ritorno di 50 anni e per ietogrammi triangolari di diversa durata, nell'ipotesi di scarico di 15.00 l/s richiedono un volume di laminazione pari a **1923.02 mc.** in corrispondenza dell'evento critico per i Volumi necessari alla laminazione individuato dalla pioggia di durata di 1140' minuti, 24 ore.

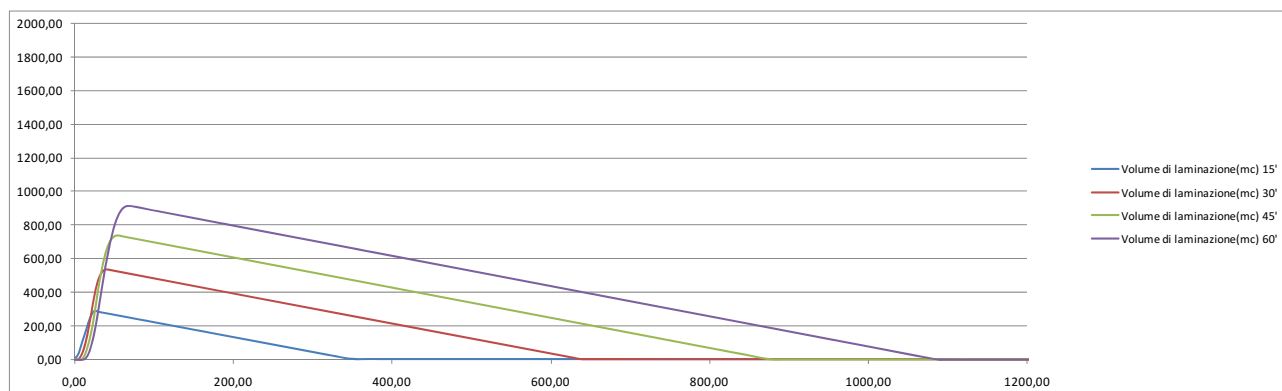
Il tempo di svuotamento del volume di invaso di modulazione necessario risulta pari a circa 2055' minuti (3495 – 1440=2055), pari a circa 34 ore e 15'.

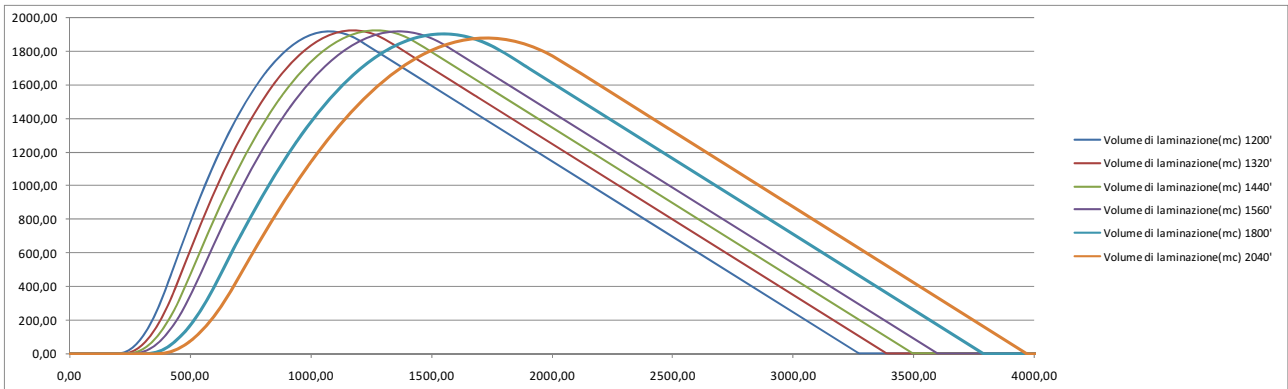
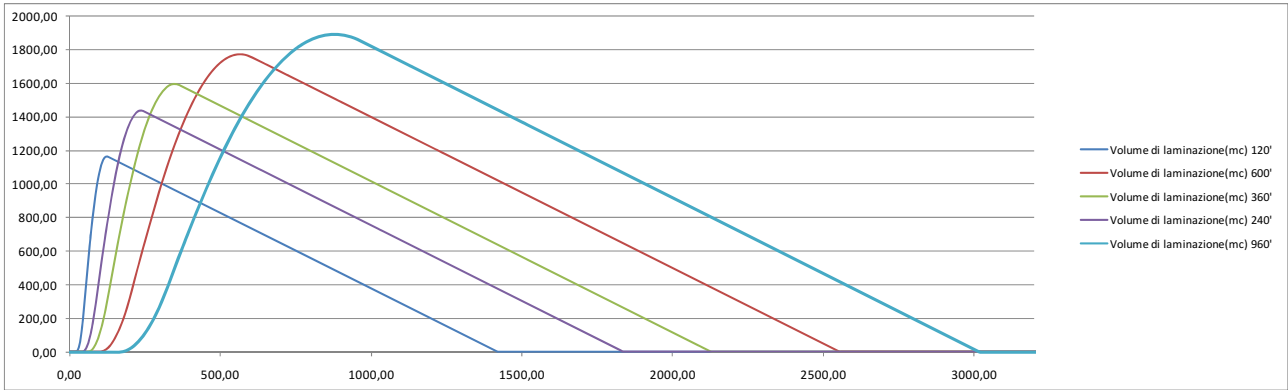
Tempo	Volumi affluiti [m ³]							
[minuti]	15'	30'	45'	60'	120'	240'	360'	600'
Massimo	313,30	570,44	784,15	971,33	1261,61	1619,38	1865,08	2218,46

Tempo	720'	960'	1200'	1320'	1440'	1560'	1800'	2040'
Massimo	2357,60	2592,24	2787,74	2875,07	2956,83	3033,79	3175,71	3304,59

Volume di laminazione(mc)								
Tempo	15'	30'	45'	60'	120'	240'	360'	600'
Massimo	290,80	538,24	739,15	916,25	1163,74	1434,91	1593,46	1772,28

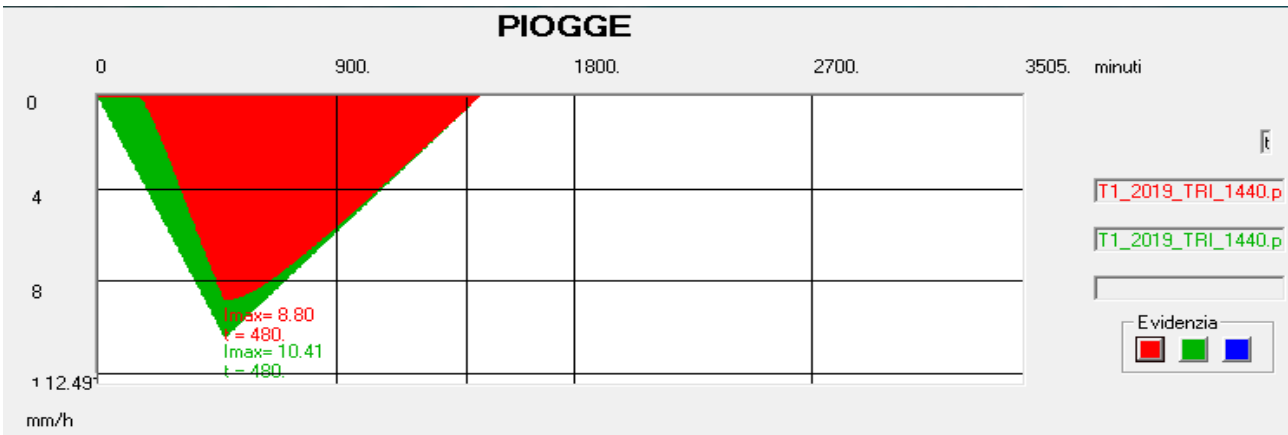
Tempo	720'	960'	1200'	1320'	1440'	1560'	1800'	2040'
Massimo	1824,98	1889,23	1917,63	1922,74	1923,02	1919,34	1902,35	1875,38



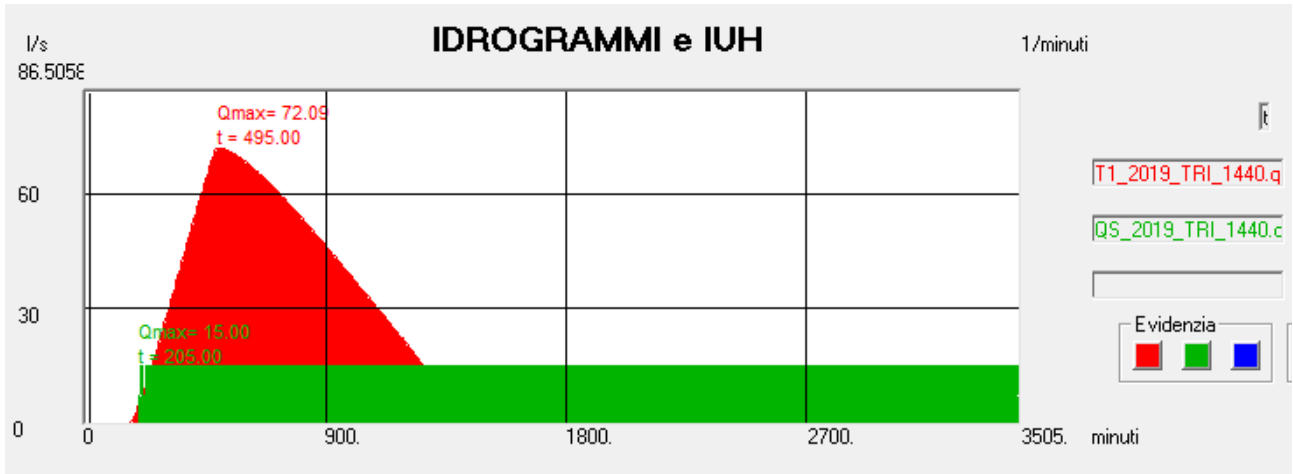


Volumi di laminazione necessari al bacino urbano "P.L. Tiracollo 1" – Tr 50 – t_pioggia da 15' a 2040

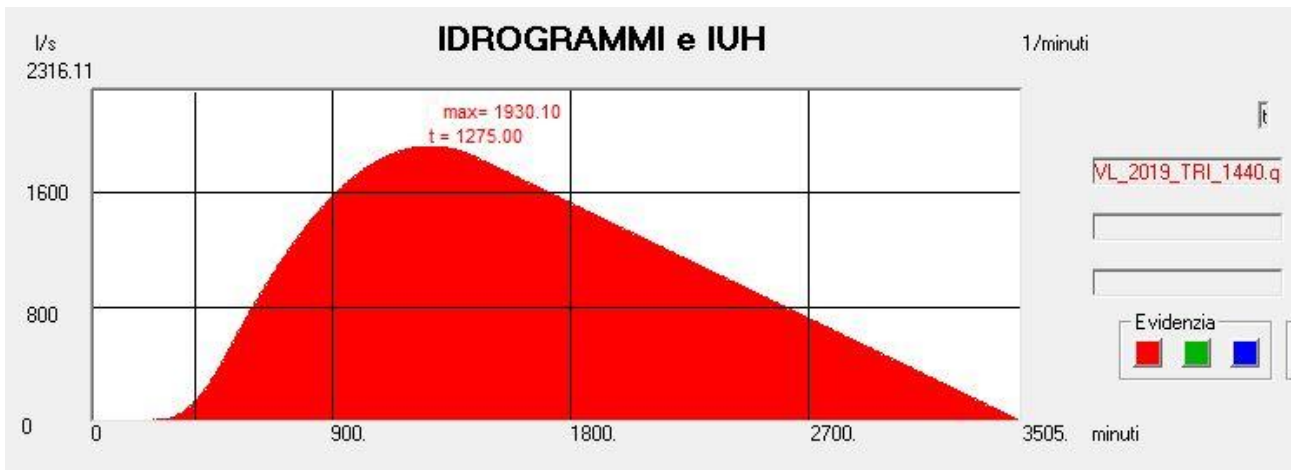
5.11 RIEPILOGO EVENTO CRITICO TR= 50 PER IL VOLUME TP = 1440



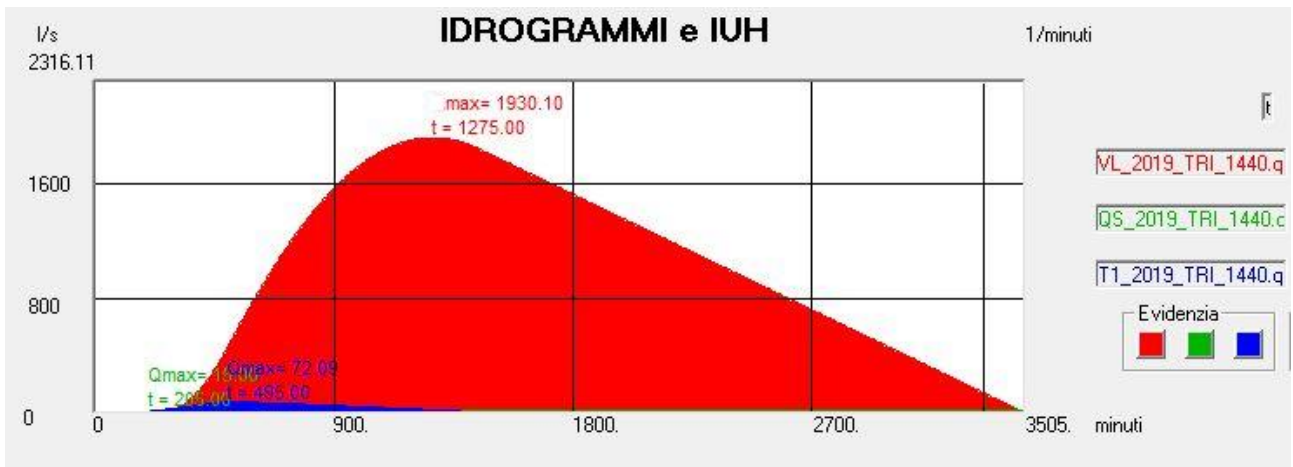
Tiracollo Uno-2019 - Lonato del Garda_Tr= 50 tp = 1440
Ietogramma non depurato (verde) – Ietogramma depurato (rosso)



*Tiracollo Uno-2019 - Lonato del Garda_Tr= 50 tp = 1440
 Portata uscente da sollevamento (verde) – Portata affluente al sistema di laminazione (rosso)*



*Tiracollo Uno-2019 - Lonato del Garda_Tr= 50 tp = 1440
 Volume necessario del sistema di laminazione (rosso)*



*Tiracollo Uno-2019 - Lonato del Garda_Tr= 50 tp = 1440
 Curva di funzionamento dell'impianto*

1930.10	Volume vasca (mc)
15.00	Massima portata uscente (l/s)
2956.50	Volume dell'onda in uscita (mc)
205.00	Istante picco onda laminata (min)

Riepilogo modellazione:

Durata complessiva dell'idrogramma = 3505'

Istante del Picco del Volume d'invaso = 1275'

Volume di laminazione richiesto = 1930.10 mc

T svuotamento dal Picco d'invaso in Vasca = 3505 - 1275 = 2230'

T svuotamento dal termine dell'evento di pioggia = 3505 - 1440 = 2065'

5.12 STIMA DELLA PORTATA DI PIENA BACINO" _PIANO DI LOTTIZZAZIONE COMMERCIALE TIRACOLLO UNO - 2019" TR= 100

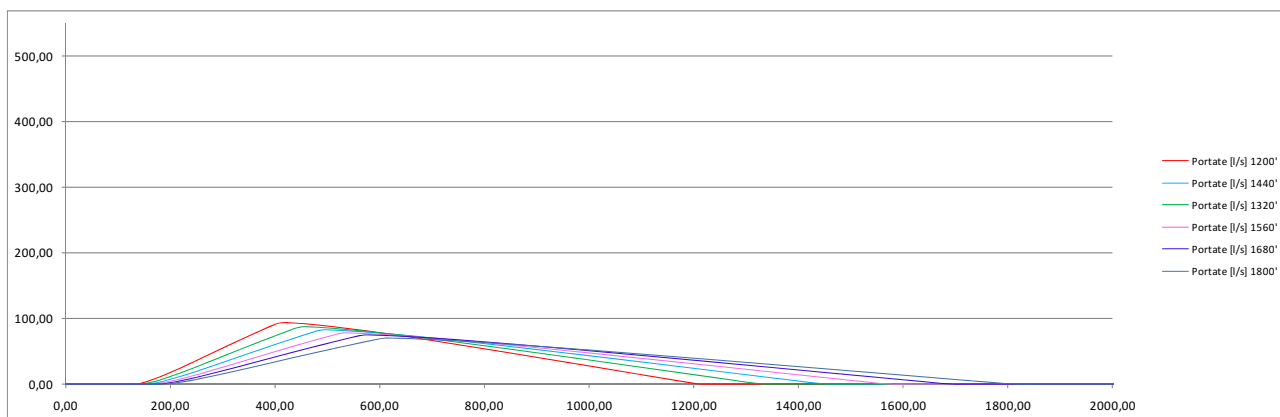
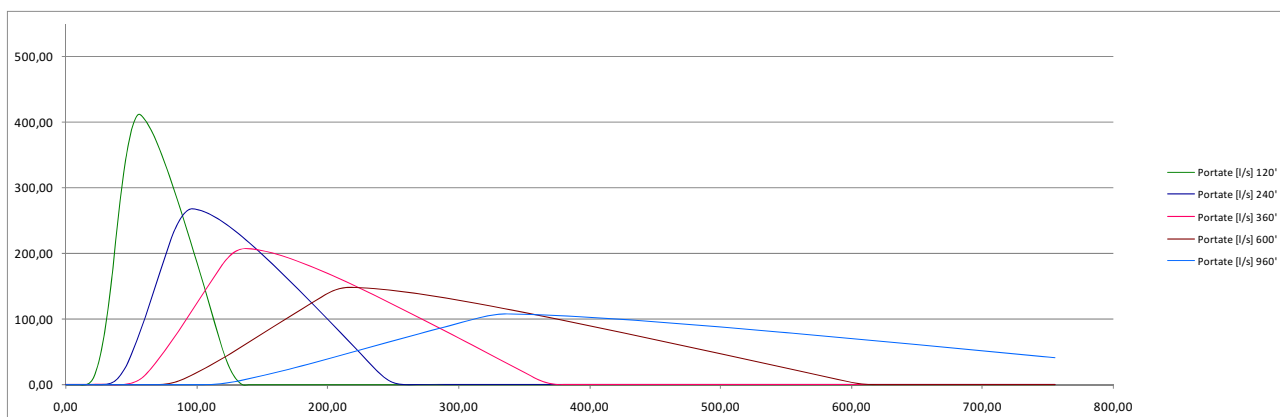
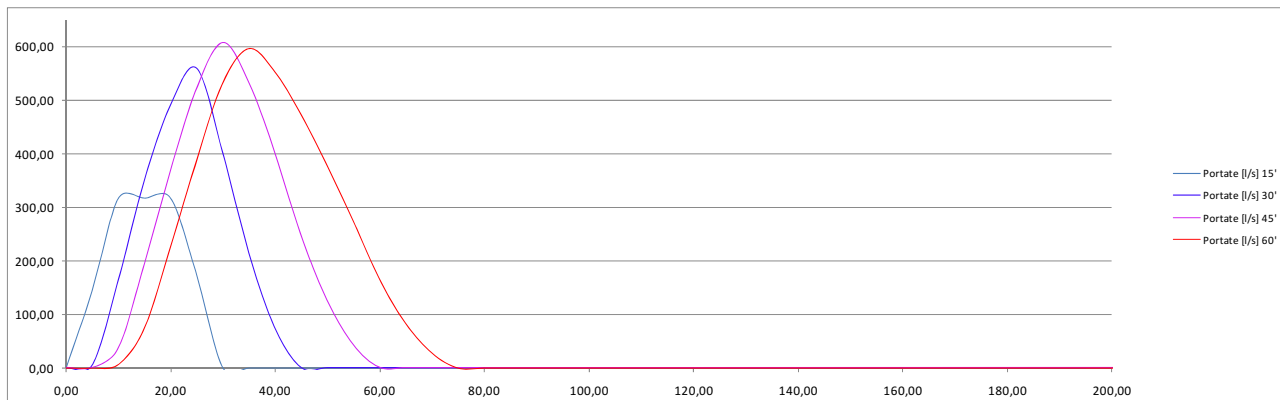
Analogamente alle simulazioni illustrate nel paragrafo precedente si è proceduto nell'esame degli idrogrammi di piena attesi per il Bacino Urbano "Piano di Lottizzazione Commerciale Tiracollo Uno - 2019", alla sezione di chiusura in ingresso dell'impianto di Sollevamento di progetto, in rapporto ad eventi di diversa durata. per tempo di ritorno di 100 anni e per idetogrammi triangolari di diversa durata.

L'evento critico per la portata è rappresentato dalla pioggia con durata di 45' con valore al colmo di **607.01** l/s.

PIANO DI LOTTIZZAZIONE COMMERCIALE " TIRACOLLO UNO 2019" LONATO DEL GARDA - FG. 47 MAPPALI 543 - 544			
Passo di calcolo	5,00 minuti	Tr	100,00
Area bacino	2,95 ha	tc	22'

Tempo	Portate [l/s]	Portate [l/s]	Portate [l/s]	Portate [l/s]	Portate [l/s]	Portate [l/s]	Portate [l/s]	Portate [l/s]
[minuti]	15'	30'	45'	60'	120'	240'	360'	600'
Massimo	317,210	559,480	607,010	596,57	411,44	268,01	206,47	147,75
u [l/(s*ha)]	107,500	189,603	205,710	202,172	139,433	90,826	69,971	50,071

Tempo	Portate [l/s]	Portate [l/s]	Portate [l/s]	Portate [l/s]	Portate [l/s]	Portate [l/s]	Portate [l/s]	Portate [l/s]
[minuti]	720'	960'	1200'	1320'	1440'	1560'	1680'	1800'
Massimo	130,95	108,08	93,03	87,24	82,25	77,91	74,08	70,68
u [l/(s*ha)]	44,378	36,627	31,527	29,565	27,874	26,403	25,105	23,953



Idrogrammi di piena del bacino urbano "P.L. Tiracollo 1" – Tr 100 – t_pioggia da 15' a 1800'

5.13 STIMA DEI VOLUMI DI LAMINAZIONE NECESSARI PER LA LAMINAZIONE DELLE PORTATE DI PIENA DEL "PIANO DI LOTTIZZAZIONE COMMERCIALE TIRACOLLO UNO - 2019" TR= 100

I valori dei volumi d’invaso necessari per la laminazione degli eventi di piena attesi, per tempo di ritorno di 100 anni e per ietogrammi triangolari di diversa durata, nell’ipotesi di scarico di 15.00 l/s richiedono un volume di laminazione pari a **2315.12** mc. in corrispondenza dell’evento critico per i Volumi necessari alla laminazione individuato dalla pioggia di durata di 1560' minuti, pari a 26 ore.

Il tempo di svuotamento del volume di invaso di modulazione necessario risulta pari a circa 2490' minuti

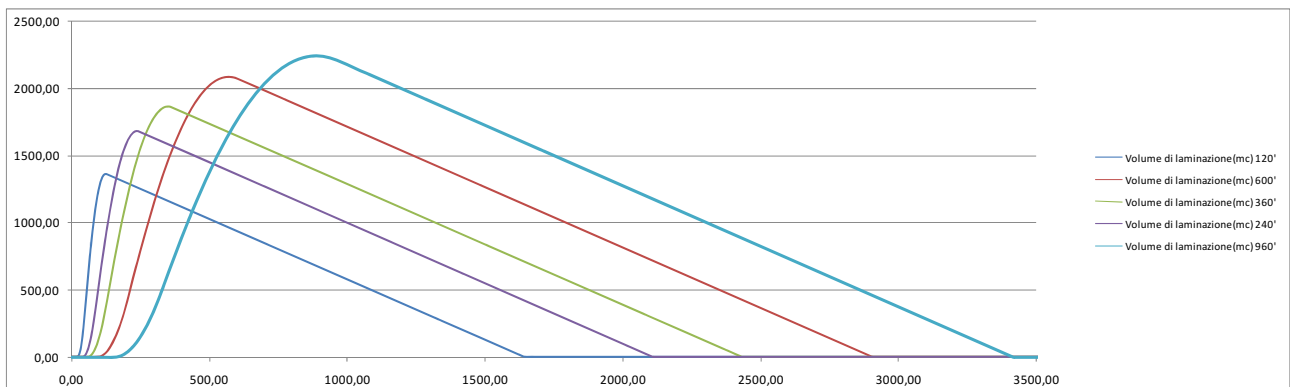
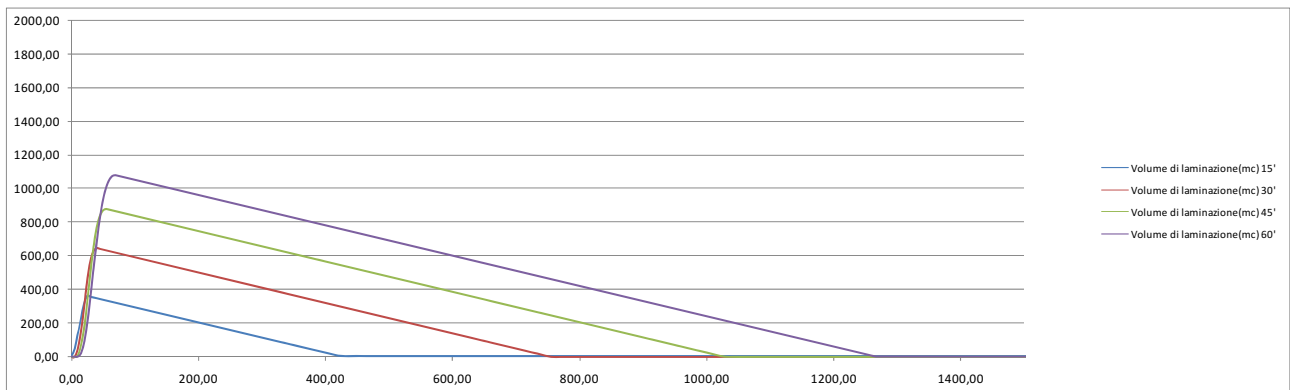
(4050 – 1560=2490), par a 41ore e 30'.

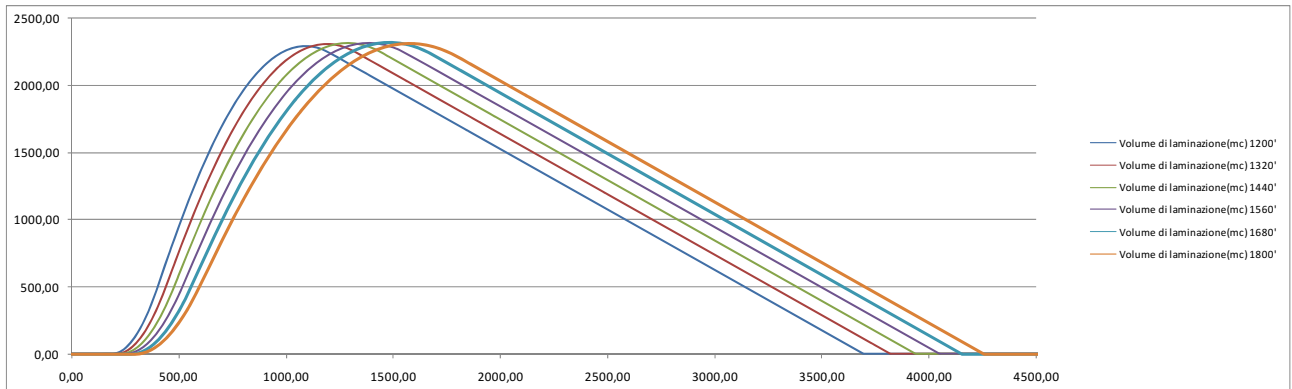
Tempo	Volumi Affluiti [m ³]							
[minuti]	15'	30'	45'	60'	120'	240'	360'	600'
Massimo	380,65	677,22	921,20	1133,78	1462,13	1865,35	2141,60	2538,25

Tempo	720'	960'	1200'	1320'	1440'	1560'	1680'	1800'
Massimo	2694,28	2957,20	3176,15	3273,88	3365,39	3451,49	3532,97	3610,30

Volume di laminazione(mc)								
Tempo	15'	30'	45'	60'	120'	240'	360'	600'
Massimo	358,15	644,26	876,20	1077,75	1363,01	1678,52	1866,27	2085,61

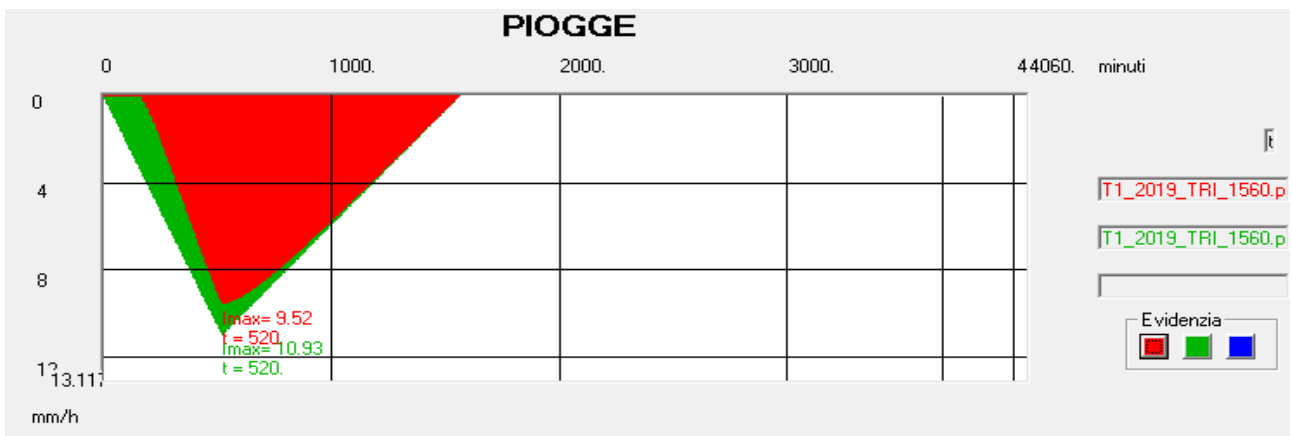
Tempo	720'	960'	1200'	1320'	1440'	1560'	1680'	1800'
Massimo	2153,49	2242,66	2290,68	2304,06	2311,95	2315,12	2314,37	2310,23



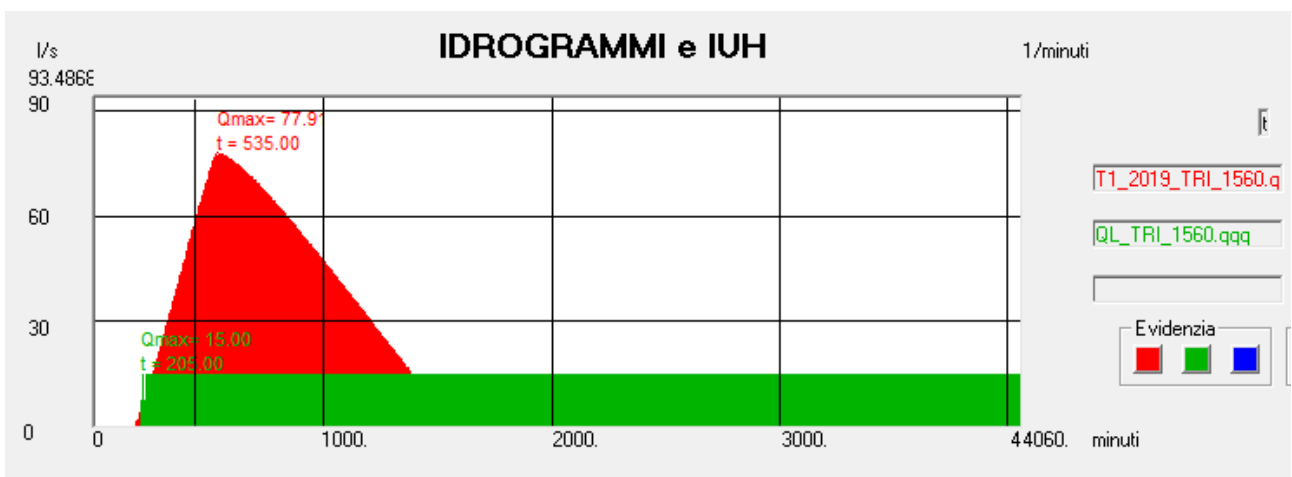


Volumi di laminazione necessari al bacino urbano "P.L. Tiracollo 1" – Tr 100 – t_{pioggia} da 15' a 1800

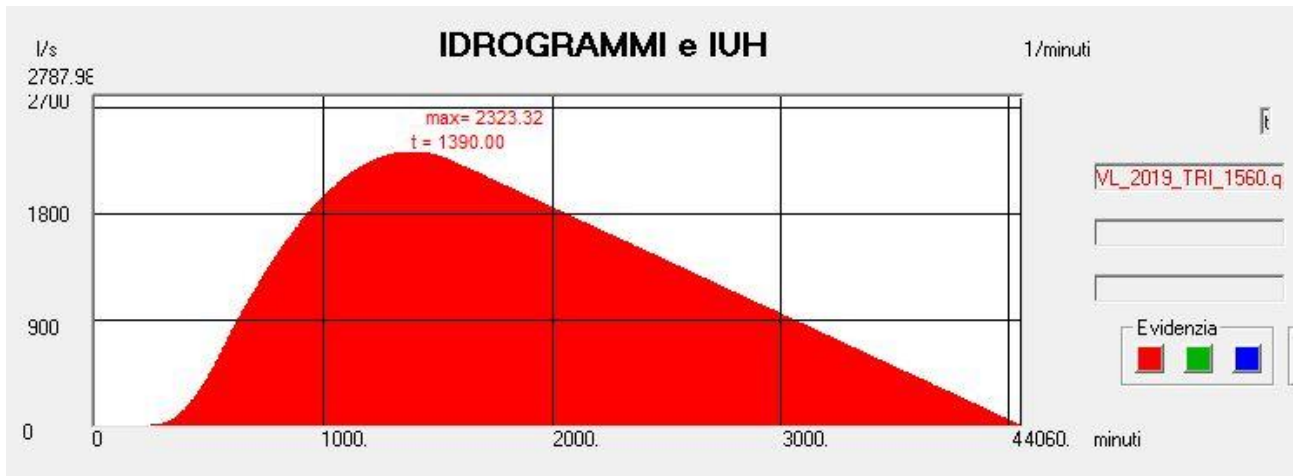
5.14 RIEPILOGO EVENTO CRITICO TR= 100 PER IL VOLUME TP = 1560



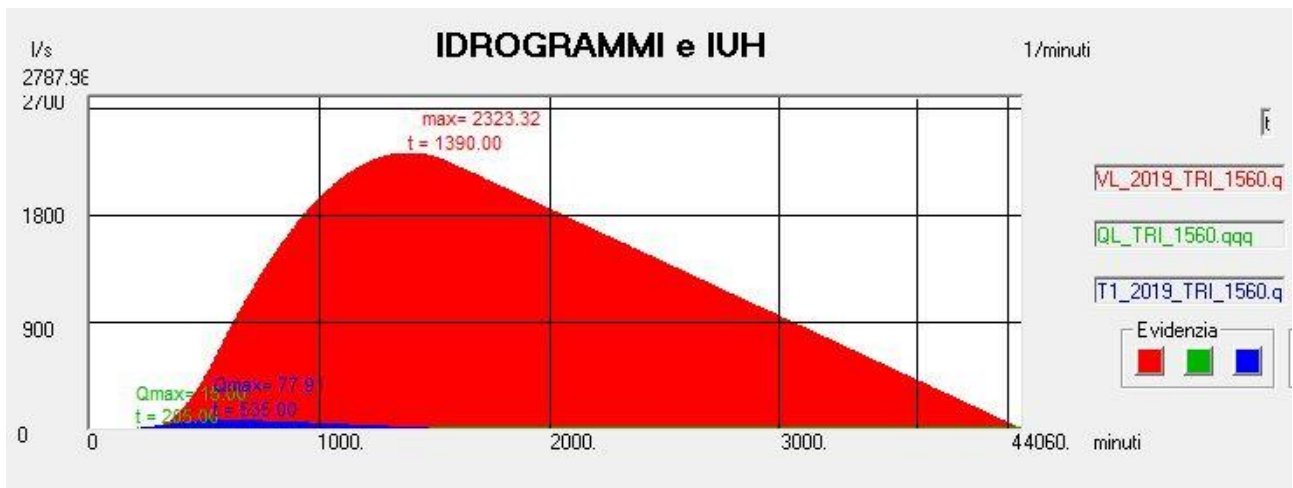
Tiracollo Uno-2019 - Lonato del Garda_Tr= 100 tp = 1560
 Ietogramma non depurato (verde) – Ietogramma depurato (rosso)



Tiracollo Uno-2019 - Lonato del Garda_Tr= 100 tp = 1560
 Portata uscente da sollevamento (verde) – Portata affluente al sistema di laminazione (rosso)



Tiracollo Uno-2019 - Lonato del Garda_Tr= 100 tp = 1560
Volume necessario del sistema di laminazione (rosso)



Tiracollo Uno-2019 - Lonato del Garda_Tr= 100 tp = 1560
Curva di funzionamento dell'impianto

2323.32	Volume vasca (mc)
15.00	Massima portata uscente (l/s)
3451.50	Volume dell'onda in uscita (mc)
205.00	Istante picco onda laminata (min)

Riepilogo modellazione:

Durata complessiva dell'idrogramma = 4060'

Istante del Picco del Volume d'invaso = 1390'

Volume di laminazione richiesto = 2323.32 mc

T svuotamento dal Picco d'invaso in Vasca = 4060 - 1390 = 2670

T svuotamento dal termine dell'evento di pioggia = 4060 - 1560 = 2500'

6 DIMENSIONAMENTO COLLETTORI

La portata massima convogliabile dall'intero Bacino urbano tributario, individuato dalla Superficie interessata dall'intervento del "Piano di Lottizzazione Commerciale Tiracollo Uno - 2019", ubicato sull'area sita in Lonato del Garda prospiciente la via Tiracollo, catastalmente identificato nel NCT di Lonato al fg. 47, mappali 543 - 544, proposto dalla ditta "IPER MONTEBELLO S.p.a.", della superficie complessiva di 29508 mq. circa, alla sezione di chiusura, e successivamente la stazione di Sollevamento è stata stimata nei precedenti paragrafi 5.1 e 5.6 secondo la procedura di dettaglio con Ietogramma Chicago e 5.9, 5.12 con Ietogramma in ingresso Triangolare.

La verifica sul dimensionamento dei collettori verrà effettuata senza considerare alcun effetto di laminazione sia da parte del collettore - vaso di laminazione in linea, che da parte della vasca di laminazione prevista sul lato sud - est del parcheggio del nuovo insediamento.

L'evento di riferimento che si ritiene cautelativamente di assumere è rappresentato dall'idrogramma in entrata al sistema di - laminazione, determinato con la procedura di dettaglio con Ietogramma Chicago, che presenta un picco massimo di portata rispettivamente pari a :

- per $T_r = 50$ anni, **767.15 l/s** circa, che, consente di assegnare un coefficiente udometrico pari a circa 259.98 l/s * ha;
- per $T_r = 100$ anni, **854.37 l/s** circa, al quale corrisponde un coefficiente udometrico pari a circa 289.54 l/s * ha.

Pare significativo segnalare che nel caso dell'idrogramma in entrata al sistema di - laminazione, determinato con la procedura di dettaglio con Ietogramma Triangolare, le portate di picco pari a :

- per $T_r = 50$ anni, **518.69 l/s** circa, con coefficiente udometrico pari a circa 175.78 l/s * ha;
- per $T_r = 100$ anni, **607.01 l/s** circa, con coefficiente udometrico pari a circa 205.71 l/s * ha.

risultano decisamente inferiori, ridotte nell'ordine del 30%, così determinate a seguito della assunzione del valore di $n = 0,2653$ per $t > 1h$, 0,5 per $t < 1h$ nella C.PC, essendo l'evento critico per la portata individuato dall'evento con tempo di pioggia di 45 minuti.

Infatti va osservato che il parametro n (esponente della curva di possibilità pluviometrica) da utilizzare nelle equazioni precedenti deve essere congruente con la durata risultante dal calcolo, tenendo conto che il valore di n è generalmente diverso per le durate inferiori all'ora, per le durate tra 1 e 24 ore e per le durate maggiori di 24 ore. Poiché tali parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica riportati da ARPA Lombardia si riferiscono generalmente a durate di pioggia maggiori dell'ora, per le durate inferiori all'ora si sono utilizzati, tutti i parametri indicati da ARPA tranne che per il parametro n per il quale si indica il valore $n = 0,5$ in aderenza agli standard suggeriti dalla letteratura tecnica idrologica (pag. 59 del R.R. 7/2017 - pag. 52 del R.R. 8/2019).

Cautelativamente, per la verifica del predimensionamento del collettore perimetrale verranno assunti i valori di portata massima determinati con lo Ietogramma Chicago per l'evento di progetto assunto di durata di 60 minuti.

Poiché il sistema di drenaggio si distingue in:

- Collettore principale Nord - Ovest al servizio dell'Urbanizzazione Nord e viabilità di accesso e manovra al quale sono tributarie le coperture e le pertinenze dei nuovi fabbricati per una superficie complessiva di circa 16227 mq., previsto in tubazione CLS DN 1000 - Tronco K - W;
- Collettore principale Sud - Est al servizio prevalentemente del Parcheggio Sud e viabilità di accesso e manovra al quale sono tributarie piazzali e viabilità per una superficie complessiva di circa 13353 mq., previsto in tubazione CLS DN 1000 - Tronco K - B;

entrambe connessi nel pozzetto K a formare collettore perimetrale di grandi dimensioni con funzioni di vettoriamento e invaso di modulazione;

- Collettore principale di collegamento della linea principale di drenaggio Nord - Ovest e immissione nella Cameretta di alimentazione della Stazione di Sollevamento, previsto in tubazione PVC De 315 - Tronco W - A3;
- Collettore principale di collegamento con la linea principale di drenaggio Sud - Est dell'intero piazzale e di immissione nella Cameretta di alloggiamento pompe della Stazione di Sollevamento, previsto in tubazione PVC De 315 - Tronco B - SS;

di seguito vengono individuate, per i due tratti di collettore perimetrale, le portate massime rispettivamente attribuibili in base alla superficie di bacino sottesa ed al coefficiente udometrico medio determinato.

Piano di Lottizzazione Commerciale "Tiracollo Uno - 2019"- Lonato del Garda (BS)		Coeff. Udometrico Tr = 50	Coeff. Udometrico Tr = 100	Superficie drenate propria	Portata max Tr50 Propria	Portata max Tr100 Propria	Portata max Tr50 Cumulata	Portata max Tr100 Cumulata
SOTTO BACINO F.47 Lonato Mappali. 543 - 544		[l/s*ha]	[l/s*ha]	[m ²]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Determinazione Portate Collettori	Tronco							
Collettore principale Nord - Ovest DN 1000 (Tratto K- W)	unico	259,98	289,54	16227	421,87	469,84	421,87	469,84
Collettore principale Sud - Ovest DN 1000 (Tratto K- B)	unico	259,98	289,54	13353	347,15	386,62	347,15	386,62

6.1 TUBAZIONI PVC

Le acque di pioggia provenienti dal "Piano di Lottizzazione Commerciale Tiracollo Uno - 2019", vettorate , invasata e laminata dal collettore stesso e dalla Vasca di laminazione del Laghetto Sud - Est, prevede un tratto terminale di collegamento con la stazione di sollevamento che verrà realizzato mediante posa di Tubazione in PVC SN 8 DE 315 SDR 34 da posizionarsi in sede del nuovo piazzale, come individuato negli elaborati di progetto.

Trattasi di tubazione:

- a parete solida di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) per scarichi e fognature non a pressione, per installazione interrati all'esterno della struttura dell'edificio;
- prodotti con policloruro di vinile in ragione superiore all'80% in massa, con la aggiunta di additivi di alta qualità in conformità allo standard UNI EN 1401;
- prodotti da azienda con sistema Qualità ISO 9001:2008 certificato da ente terzo accreditato e sono prodotti secondo la norma UNI EN 1401-1 con marchio di conformità rilasciato da un Organismo di certificazione di parte terza accreditato per il prodotto oggetto dell'appalto (certificazione di conformità di prodotto secondo le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17065/2012 e UNI CEI EN ISO/IEC 17020/2012);
- colore dei tubi è rosso mattone RAL 8023 con marcatura stampata sul componente. I tubi possono essere forniti in barre di lunghezza 3 m / 6 m con bicchiere integrato;
- la cui posa è prevista con una pendenza di fondo regolare pari allo 0.07 % circa.

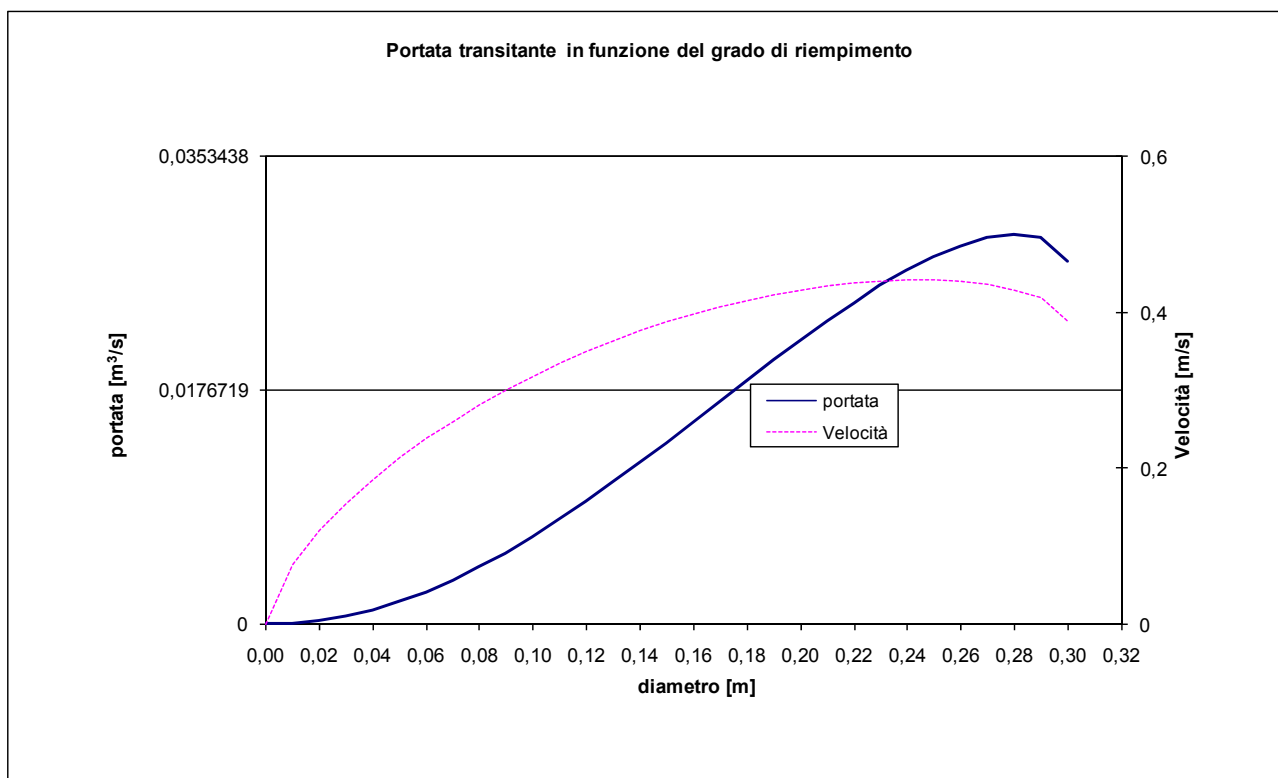
CARATTERISTICHE DELLA MATERIA PRIMA		
Densità media	g/cm ³	1,44 – 1,49
Modulo di elasticità	MPa	3000
Coefficiente di Poisson	-	0,4
Resistenza elettrica superficiale	Ω	> 10 ¹²
Coefficiente di espansione termica lineare medio	mm/mK	0,06 - 0,08
Conducibilità termica	W/mK	≈ 0,15
Infiammabilità	-	Autoestinguento (classe 1)
Compatibilità chimica secondo UNI ISO/TR 7473		

6.1.1 Verifica Tubazione DE 315

Tutte le acque di pioggia provenienti dal Collettore Nord - Ovest o dal Collettore Sud _ Est vengono convogliate alla Stazione di sollevamento di progetto mediante un breve tronco di collettore costituito da tubazione in PVC SN8 DE 315 SDR 34. La pendenza di posa prevista del Collettore è pari allo 0.074%.

MATERIALE	CLASSE	DN / DE		DIAM. EST.	SPESSORE	DIAM. INT.	SCABREZZA
PVC	SN 8	DE 315	PVC SN 8 DE 315	315	9.2	296.6	80

Condotto circolare		PVC SN 8 DE 315						
Diametro interno		0,297 m						
Scabrezza (cls)		80 m ^{1/3} /s						
Pendenza		0,00074 m/m						
Tirante idrico	Area Bagnata	Perimetro Bagnato	Raggio Idraulico	Velocità	Energia specifica	Portata	Grado riempim.	
[m]	[m ²]	[m]	[m]	[m/s]	[m]	[l/s]	[%]	
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,0	
0,030	0,004	0,191	0,019	0,154	0,031	0,55	10,0	
0,059	0,010	0,275	0,036	0,236	0,062	2,32	20,0	
0,089	0,017	0,344	0,051	0,298	0,094	5,20	30,0	
0,119	0,026	0,406	0,064	0,347	0,125	8,94	40,0	
0,148	0,035	0,466	0,074	0,384	0,156	13,27	50,0	
0,178	0,043	0,526	0,082	0,412	0,187	17,83	60,0	
0,208	0,052	0,588	0,088	0,430	0,217	22,22	70,0	
0,237	0,059	0,657	0,090	0,438	0,247	25,94	80,0	
0,267	0,065	0,741	0,088	0,432	0,276	28,28	90,0	
0,273	0,067	0,762	0,087	0,428	0,282	28,48	92,0	
0,297	0,069	0,926	0,075	0,386	0,304	26,65	100,0	



Poiché la portata massima da smaltire dall'impianto di sollevamento, a prescindere dal tempo di ritorno dell'evento, è fissata in 15 l/s e la tubazione di progetto è in grado vettoriare la portata di 26 l/s, con grado di riempimento del 80%, e la Portata massima di 28.5 l/s, al 92%, la verifica può ritenersi soddisfatta in quanto l'elemento così costituito si rappresenta funzionale alla realizzazione del necessario rigurgito a formazione dell'invaso per la modulazione delle portate eccedenti sia nel collettore perimetrale che nella Vasca di laminazione all'uopo realizzata, il laghetto Sud - Est.

6.2 TUBAZIONI CLS

Le acque di pioggia provenienti dal "Piano di Lottizzazione Commerciale Tiracollo Uno - 2019", verranno vettorate, invasate e laminate dal collettore stesso, previsto appunto di grande diametro funzionale al servizio di trasporto e laminazione delle acque, che verrà realizzato mediante posa di Tubazione in CLS DN 1000 da posizionarsi in sede del nuovo piazzale, come individuato negli elaborati di progetto.

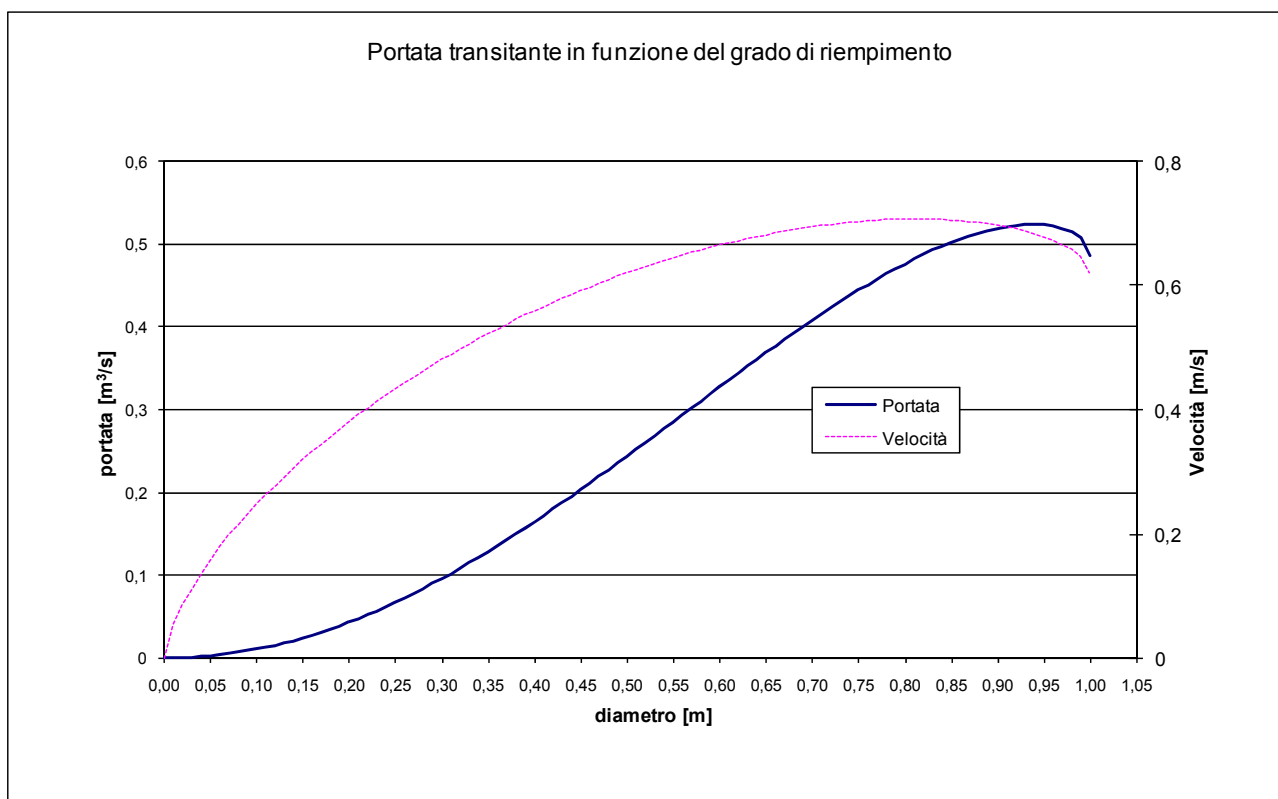
Trattasi di tubazione:

- a base piana autoportanti in CLS ad alta resistenza a vibrocompressione radiale secondo UNI-EN 1916, con piano di posa e giunzione a bicchiere con resistenze meccaniche alla compressione non inferiore a 110 kN/m, valutata con prove eseguite in laboratorio a secco con carico distribuito lungo la generatrice superiore del volto.
- con incastro a bicchiere sagomato e guarnizione di tenuta a rotolamento in gomma sintetica con durezza di $40 \pm 5^\circ$ IRHD conforme alle norme UNI EN 681.1.
- Il cemento utilizzato per la produzione del manufatto soddisfa le prescrizioni fissate dalla UNI-ENV 197/1, tipo portland 42,5 ad alta resistenza, soggetto a marcatura CE. Gli aggregati, soddisfano i requisiti della norma UNI-EN 12620, di granulometria assortita hanno dimensione massima di mm. 18, soggetti a marcatura CE.- L'acqua di impasto esente da cloruri e sostanze organiche secondo norma UNI-EN 1008:2003. Rapporto acqua/cemento : < 0,45. Classe di resistenza CLS C35/45 N/mm²a 28 gg di maturazione determinata su provini cubici secondo UNI-EN 12390:2003.
- a sezione interna perfettamente circolare di spessore uniforme e senza screpolature. La lunghezza dell'innesto dei tubi dovrà essere almeno uguale allo spessore dei tubi stessi (120 mm), esente da fori passanti.
- controllata nelle varie fasi della produzione secondo quanto previsto nelle tabelle dalla I° alla V° della Guida Applicativa I.C.M.Q. per la certificazione del sistema di qualità per le tubazioni prefabbricate in calcestruzzo.
- posa su base d'appoggio continua in calcestruzzo di classe minima Rck 25 con eventuale rete elettrosaldata, se richiesta, delle dimensioni come da disegno, e con eventuali rinfianchi come da indicazione del calcolo statico. La giunzione tra le tubazioni dovrà essere realizzata, in ottemperanza al D. Leg.vo 81/2008, solamente mediante apparecchiature idrauliche o manuali di tiro (TIR-FOR) comandate dall'esterno dello scavo, previo controllo in stabilimento delle tolleranze dimensionali. La compressione ottimale della guarnizione è individuata tra il 28 ed il 42% del suo spessore a riposo in modo da assicurare la perfetta tenuta come risultato della geometria di maschio e femmina e della qualità della gomma.
- prova di collaudo a tenuta idraulica a norma delle leggi in vigore.
- la cui posa è prevista con una pendenza di fondo regolare pari allo 0.5 % circa.

6.2.1 Verifica Tubazione DN 1000

TUBAZIONI COMMERCIALI							
MATERIALE	CLASSE	DN / DE		DIAM. EST.	SPESSORE	DIAM. INT.	SCABREZZA
CLS	>135 KN/m	DN 1000	CLS >135 KN/m DN 1000	1140,0	140	1000,0	70

Condotto circolare		CLS >135 KN/m DN 1000					
Diametro interno		1,000 m					
Scabrezza (cls)		70 m ^{1/3} /s					
Pendenza		0,0005 m/m					
Tirante idrico	Area Bagnata	Perimetro Bagnato	Raggio Idraulico	Velocità	Energia specifica	Portata	Grado riempim.
[m]	[m ²]	[m]	[m]	[m/s]	[m]	[l/s]	[%]
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,0
0,100	0,041	0,644	0,064	0,249	0,103	10,19	10,0
0,200	0,112	0,927	0,121	0,382	0,207	42,72	20,0
0,300	0,198	1,159	0,171	0,482	0,312	95,54	30,0
0,400	0,293	1,369	0,214	0,560	0,416	164,40	40,0
0,500	0,393	1,571	0,250	0,621	0,520	243,93	50,0
0,600	0,492	1,772	0,278	0,666	0,623	327,77	60,0
0,700	0,587	1,982	0,296	0,696	0,725	408,46	70,0
0,800	0,674	2,214	0,304	0,708	0,826	476,87	80,0
0,900	0,745	2,498	0,298	0,698	0,925	519,97	90,0
0,920	0,756	2,568	0,294	0,693	0,944	523,61	92,0
1,000	0,785	3,122	0,252	0,624	1,020	489,95	100,0



Poiché la portata massima da vettoriare nel collettore Nord - Ovest maggiormente sollecitato, per l'evento

maggiormente critico per la portata con tempo di ritorno di 100 anni è individuata in 470 l/s e la tubazione di progetto è in grado vettoriare la portata di 476.87 l/s, con grado di riempimento del 80%, e la Portata massima di 523 l/s, al 92%, la verifica può ritenersi soddisfatta in quanto il manufatto prescelto, unitamente alla pendenza di posa garantiscono sia il vettoriamento che l'invaso di progetto richiesto.

7 IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO

Come già anticipato al paragrafo 5.3, in considerazione della topografia dei luoghi, del sistema di invaso in linea ed in generale dell'altimetria dell'intero sistema fognario del nuovo Piano di Lottizzazione Commerciale Tiracollo Uno - 2019, considerata la quota di fondo del Collettore Nord del Centro Commerciale ricettore, è necessario prevedere che le acque da avviare allo scarico di portata assegnata e limitata pari a 15 l/s vengano pompate, mediante la realizzazione di idoneo impianto di sollevamento.

Premesso che il:

- Collettore di collegamento della linea principale di drenaggio Nord - Ovest, previsto in tubazione PVC De 315, Tronco W - A3 si immette nella cameretta A3 alla quota 128.34 m s.l.m.;
- Collettore di collegamento con la linea principale di drenaggio Sud - Est dell'intero piazzale sud, previsto in tubazione PVC De 315, Tronco B - A3 si immette nella cameretta A3 alla quota 128.34
- Collettore di collegamento della Cameretta A3 con la Cameretta SS, di alloggiamento pompe della Stazione di Sollevamento, previsto in tubazione PVC De 315 - Tronco A3 - SS si immette nella cameretta SS alla quota 128.33;
- la quota di fondo del Pozzo pompa viene previsto a quota 126.83;
- la quota del fondo - scorrimento dell'esistente Collettore Nord del centro Commerciale, ricettore dello scarico è posto a quota 131.81 m s.l.m.;
- L'innesto allo scarico, in relazione alle quote stradali della via Tiracollo e del Collettore di scarico viene previsto a quota 132.88 m s.l.m.;

è richiesta una prevalenza geodetica pari a 4.55 m ($DH = 132.88 - 128.33 = 4.55$ m), ed una prevalenza complessiva, tenuto conto della tubazione in PVC PE 100 PN 16 ,DE 110 - 125, della lunghezza di circa 270 metri (Pozzetto SS – X di decompressione), per il collegamento dell'impianto di sollevamento con lo scarico, e della tipologia impiantistica proposta, pari a 21.5 metri.

Di seguito si riportano i risultati di un sommario pre - dimensionamento dell'impianto pompa – tubazione di rilancio previsti, con la precisazione che la stazione sarà attrezzata con n. due Pompe in Batteria a funzionamento alternato.

PREDIMENSIONAMENTO POMPA DI SOLLEVAMENTO				
Piano Lottizzazione Commerciale Tiracollo Uno - 2019				
Portata da sollevare	m ³ /s	0,015	Pozzetto A3	132,88
Velocità media	m/s	1,0	Pozzetto SS	128,33
Velocità massima imposta	m/s	1,5	DH_geod	4,55
Salto geodetico	m	4,55		

TUBAZIONI COMMERCIALI							
MATERIALE	CLASSE	DN / DE		DIAM. EST.	SPESSORE	DIAM. INT.	SCABREZZA
PEAD	PN 10 SDR 17	DE 110	PEAD PN 10 SDR 17 DE 110	110	6,7	96,6	100
PEAD	PN 10 SDR 17	DE 125	PEAD PN 10 SDR 17 DE 125	125	8,3	108,4	100

Tiracollo Uno - 2019		Mandata 1
Portata		0,0150
Lunghezza tubazione		270,0
Caratteristiche tubazione		PEAD PN 10 SDR 17 DE 110
Diametro effettivo		0,0966
Scabrezza Strickler		100,0
Velocità effettiva		2,05
Cadente		60,01
Altezza cinetica		0,213
Coeff. perdite concentrate		3,60
N° Piedi di accoppiamento	0,30	1
N° Saracinesche	0,15	1
N° Innesco a T	0,60	1
N° Valvole di ritegno	0,30	1
N° Sbocchi	1,00	1
N° Imbocchi	0,50	1
N° curve a 22,5°	0,10	0
N° curve a 45°	0,17	1
N° curve a 60°	0,22	0
N° curve a 90°	0,29	2
N° curve a 135°	0,36	0
Perdite distribuite	m	16,202
Perdite concentrate	m	0,769
Perdite totali	m	16,971
Salto geodetico	m	4,550
Prevalenza richiesta	m	21,521
Potenza assorbita (Kw)		5,278

8 NATURA DELLE ACQUE ALLO SCARICO

Circa la natura delle acque drenate dal sistema di collettamento – laminazione - smaltimento mediante sollevamento e convogliamento al collettore Nord del Centro Commerciale " Il Leone" proposto a corredo della "Nuovo piano di Lottizzazione Commerciale Tiracollo Uno - 2019" ubicato sull'area sita in Lonato del Garda prospiciente la via Tiracollo, catastalmente identificato nel NCT al fg. 47, mappali 543 e 544, proposto dalla ditta "IPER MONTEBELLO S.p.a.", pare opportuno precisare che trattasi di acque meteoriche afferenti alla rete di raccolta dalla copertura del Nuovo Fabbricato unitamente a quella dei parcheggi peraltro del tipo filtrante, piazzali e viabilità ed aree di manovra di nuova realizzazione al servizio dello stesso, e pertanto provenienti da superfici non suscettibili di inquinamento, la cui qualità è compatibile con la tutela qualitativa delle falde, per le quali il R. R. n. 7/2017 - R.R. n. 8/2019, all'art. 11 comma 2 lettera c, punto 1, ne incentiva lo smaltimento mediante infiltrazione allo scopo di tendere alla restituzione delle stesse ai naturali processi di infiltrazione preesistenti all'intervento.

Per quanto afferisce alle Acque di prima e le acque di lavaggio, alla data attuale le attività che si andranno ad insediare non sono individuate, ciò premesso non si ritiene si andranno ad insediare attività soggette all'obbligo di separazione delle acque di prima pioggia; in caso ci fossero in futuro attività ricadenti tra quelle dell'Art. 3 del Regolamento Regionale 4/2006 le stesse provvederanno alla gestione autonoma delle acque di prima pioggia dei piazzali di pertinenza.

La collocazione delle opere di drenaggio e laminazione indicata porta ad escludere possibili interferenza con le fondazioni o anche i piani interrati degli edifici esistenti e/o di nuova costruzione; ciò nonostante, attesa la particolare delicatezza dei tali aspetti, pare opportuno che il progettista delle opere civili ed in particolare lo Strutturista delle opere in C.A. individuino accoglimenti progettuali – costruttivi atti ad escludere tale

evenienza sia agli edifici limitrofi esistenti che in particolare a quelli di nuova edificazione.

9 CONCLUSIONI

La presente relazione è relativa alla definizione preliminare degli interventi atti a garantire il rispetto del principio di invarianza idraulica ed idrologica, relativamente al "Piano di Lottizzazione Commerciale Tiracollo Uno, ubicato su terreno sito in Lonato del Garda prospiciente la via Tiracollo, catastalmente identificato nel NCT al foglio 47, mappali 543 e 544, proposto dalla società IPER MONTEBELLO S.p.a., in osservanza del Regolamento Regionale 23.11.2017 n. 7 , *"Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'art. 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (legge per il governo del territorio)* ed al Regolamento Regionale 19.04.2019 n. 8 , *"Disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7"*.

L'intervento oggetto di interesse prevede la realizzazione di un edificio a pianta rettangolare, con s.l.p. pari a circa 8500 mq., la formazione di parcheggi filtranti e verde profondo per circa 10174 mq., viabilità, piazzali camminamenti ed arre di carico di complessivi 10834 mq, sul lotto individuato dai mappali 543 e 544 del Fg. 47 di Lonato del Garda di complessivi 29508 mq.

Allo stato attuale il lotto in esame, risulta già parzialmente impermeabilizzato con massiciata in ghiaione all'interno del quale non sono presenti sistemi di raccolta delle acque piovane.

Nonostante l'area in esame risulti in condizione di parziale impermeabilizzazione e l'intervento in esame apporti un incremento dell'impermeabilizzazione del lotto, l'art. 3, comma 4, del R.R. n. 7/2017 e R.R. n. 8/2019, prevede che, nella fattispecie, la riduzione della permeabilità del suolo vada calcolata facendo riferimento alla permeabilità naturale originaria del sito, ovvero alla condizione preesistente all'urbanizzazione, sia in caso di intervento sul suolo libero , sia in caso d'intervento su suolo già trasformato. L'intervento di progetto, ai sensi dell'art. 9 del R. Regionale inerente la classificazione degli interventi richiedenti misure di invarianza idraulica e idrologica e modalità di calcolo, presenta un grado di impermeabilizzazione del 83.3%, che pertanto, in relazione ai parametri indicati dalla tabella 1 allegata al citato articolo, rientra nella Classe di intervento "3" ad Impermeabilizzazione potenziale alta.

Nella presente relazione si sono analizzate le caratteristiche del sito e predimensionate le opere necessarie per garantire il rispetto, da parte del Piano di Lottizzazione delle prescrizioni del nuovo regolamento sull'invarianza idraulica; essa è stata redatta in conformità ai disposti dell'art. 10 R. R. n. 7/2017 così come modificato ed integrato dal R.R. n. 8/2019, vi sono contenuti e sviluppati tutti i punti previsti, con riferimento al sistema di collettamento - laminazione e scarico individuato.

Le informazioni assunte per la redazione del presente studio preliminare del progetto di invarianza, in base alla componente geologica dell'area di intervento individuano una modesta permeabilità del terreno, tale da escludere, in questa fase preliminare, la possibilità di smaltimento anche di solo parte delle acque meteoriche, per infiltrazione nel sottosuolo.

Lo scarico delle acque di natura meteorica provenienti dal Nuovo Piano di Lottizzazione Tiracollo Uno - 2019, risulta già compiutamente e diffusamente trattato in studi precedentemente realizzati ed inerenti la problematica del drenaggio del bacino Campagnoli - San Cipriano di Lonato, al seguito del quale sono state realizzate negli anni scorsi importanti opere di collettamento, Laminazione e smaltimento dal parte del Centro Commerciale " Il Leone" , unitamente alla formulazione di un Piano di Bacino per la modulazione e smaltimento delle acque di pioggia al reticolo idrografico superficiale e successivamente al T. Redone secondo portate compatibili.

Ne consegue che il recapito finale delle acque meteoriche del nuovo insediamento viene individuato nel collettore della fognatura bianca posto a Nord del centro commerciale Il Leone, che successivamente alla

laminazione in Vasca alimenta il collettore Sud e per tramite di questo un Corpo idrico superfiale tributario del T. Redone. In base alla pianificazione al nuovo Piano di Lottizzazione è stata assegnata una portata massima complessiva dello scarico pari a $Q_{lim} = 15,00$ l/s, inferiore alla portata ammissibile allo scarico (24.586 l/s) prevista dal R.R. 7/2017, come modificato ed integrato dal R.R. n. 8/2019.

il sistema di smaltimento individuato, prevede la realizzazione di un collettore principale perimetrale ad anello dell'intero comparto individuato dal "Piano di Lottizzazione Tiracollo Uno - 2019", di grandi dimensioni con interposta, nell'area a verde posta nell'angolo sud - est, una vasca di laminazione, lo scarico al collettore Nord del "Il Leone" richiede il sollevamento e pertanto l'impianto complessivo è dotato di idonea stazione di pompaggio con portata di progetto di 15 l/s.

Il dimensionamento dei dispositivi di vettoriamento e laminazione è stato svolto secondo le seguenti ipotesi:

- Si prevede l'accumulo e delle acque meteoriche in collettore perimetrale di grandi dimensioni (Diam. 1000 mm) della lunghezza complessiva di circa 552 metri, unitamente alla formazione di vasca di laminazione situata nell'area a verde posta nell'angolo sud - est del comparto, con un volume utile di circa 2112 mc.;
- Non si prevede la possibilità di scarico di acque di troppo pieno provenienti dalla Piano di Lottizzazione Tiracollo Uno - 2019 all'interno del Retico idrografico superficiale (CIS), né nel rete di pubblica fognatura.
- Ai fini dell'invaso delle acque meteoriche eccedenti la capacità di smaltimento della Stazione di sollevamento (15 l/s) prevista a progetto, per la modulazione delle portate entranti rispetto a quelle infiltrate, si è considerato solo il volume dei collettori principali nonché della Vasca appositamente realizzata, trascurando la capacità di invaso in superficie e all'interno della rete secondaria.
- Si è previsto che, alla fine dell'evento meteorico di dimensionamento, tutte le acque meteoriche defluite dalla copertura e dai piazzali - parcheggi e non mandate allo scarico durante l'evento attraverso la Stazione di sollevamento sia stoccata all'interno dell'impianto medesimo, senza prevedere ulteriori accumuli.

Il dimensionamento così condotto, con smaltimento completo mediante laminazione e scarico modulato da stazione di sollevamento:

- soddisfa, in termini di portata convogliata allo scarico, i disposti dell'art. 8 comma 1 lettera a del R.R. 7/2017 e R.R. 8/2019 " Valori massimi ammissibili della portata meteorica scaricabile nei ricettori" ($Q_{scarico} = 15$ l/s < $Q_{lim} = A_{tot} \cdot \phi \cdot x_{ulim} = 2,9508$ ettari x $0,8332 \times 10 = 24,586$ l/s;
- soddisfa, in termini di Volume di laminazione, i "Requisiti minimi delle misure d'invarianza idraulica e idrologica" previsti dall' art. 12 comma 3 del R.R. 7/2017 e dal R.R. 8/2019 ($V_{laminazione} = 2564$ m³ > $V_{min} = A_{tot} \times \phi \times 800 = 2,9508$ ettari x $0,8332 \times 800 = 1967$ m³ ;
- soddisfa, in termini di tempo di svuotamento degli invasi di laminazione, quanto previsto dall'art. 11 comma 2, lettera f, punto 1 - 2, del R.R. 7/2017 come modificato ed integrato dal R.R. 8/2019 ($T_{svuot. 50 \text{ anni}} = 23,50$ ore < 48 ore);
- ottimizza il sistema di smaltimento ed allontanamento delle acque di natura meteorica per gli eventi di progetto ($T_r = 50 - 100$ anni);
- rende compatibile lo scarico delle acque meteoriche del Piano di Lottizzazione Tiracollo Uno - 2019 con l'allaccio nello Scaricatore a monte del Centro Commerciale " Il Leone",
- si uniforma alle prescrizioni e limitazioni imposte dalla citata nota di Garda Uno s.p.a. (prot. 20100015126 Città di Lonato D/G in data 11/06/2010) maggiormente restrittive rispetto a valori limite indicati dal R.R. 7/2017 e R.R. 8/2019..

Il Professionista
Rezzato (Bs), Giugno 2019

Dott. Ing. Giuseppe Negrinelli