Studio Associato di ingegneria e geologia

dott. ing. Locatelli - dott. geol. Buscaglia - dott. geol. Locchi - dott. geol. Scinetti

COMUNE DI CARUGO
25 GEN. 2005
PROT. N.° 783
Cat. ..... Classe ..... Fasc. .....

COPIA COMUNE

REGIONE LOMBARDIA
SEDE TERRITORIALE DI COMO
STRUTTURA SVILUPPO DEL TERRITORIO

18 GEN. 2005

COMUNE DI CARUGO

Via CADORNA 3 – CARUGO (CO)

Individuazione del reticolo idrico minore e determinazione delle relative fasce di rispetto ai sensi della L.R. 1/2000 D.G.R. 7/7868 del 25/1/2002 D.G.R. 7/13950 del 1/8/2003

RELAZIONE TECNICA

COMUNE DI CARUGO
15 DIC. 2003
PROT. N.° 9844
Cat. ..... Classe ..... Fasc. .....

Redatto: Dott. Geol. VITTORIO BUSCAGLIA
in collaborazione con:
Dott. Geol. DOMENICO SCINETTI
Dott. Geol. SERGIO LOCCHI

COLLEGIO GEOLOGI della LOMBARDIA
Dr. Geologo VITTORIO BUSCAGLIA n. 1025

Lecco – Dicembre 2003

Corso Martiri della Liberazione 28 – 23900 LECCO – Tel/fax 0341 360078
E-Mail: ingeo@studioingeo.it www.studioingeo.it

INDICE

1 – PREMESSA 2
2 – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO 3
3 – INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA 3
4 - INQUADRAMENTO CLIMATICO 6
5 - CARATTERISTICHE DELL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE 10
6 - STIMA DELLA PORTATA DI MASSIMA PIENA DEI BACINI E VERIFICA DELLA CAPACITA' DI SMALTIMENTO DEGLI ALVEI 12
6.1 - Stima delle portate di massima piena 12
6.2 - Verifica idraulica delle sezioni dell'alveo rilevate 16
7 – INDIVIDUAZIONE FASCE DI RISPETTO DEL RETICOLO IDRICO MINORE ... 19
8 – INTERVENTI IN AREE DI DISSESTO O DI PREVENZIONE IN AREE DI DISSESTO POTENZIALE 22
BIBLIOGRAFIA 24

Allegati

All. 1 – Documentazione fotografica

Allegati fuori testo

Tav. 1 – Carta dei bacini idrografici e del reticolo idrico

Tav. 2 – Carta del rilievo e di individuazione del reticolo idrico comunale

Tavv. 3 – Carta delle fasce di rispetto

Bozza di regolamento di polizia idraulica

1 – PREMESSA

In attuazione alla L.R. 1/2000, con la D.G.R. n. 7/7868 del 25 gennaio 2002 "Determinazione del reticolo idrico principale. Trasferimento delle funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il reticolo idrico minore ..." e successiva modifica con la D.G.R. n. 7/13950 del 1 agosto 2003 si prevede che i Comuni definiscano il reticolo idrico locale e le relative fasce di rispetto, ed inoltre vengono trasferite agli stessi Comuni le funzioni relative all'adozione dei provvedimenti di polizia idraulica concernente il reticolo minore, intesa come attività di controllo degli interventi di gestione e trasformazione del demanio idrico e del suolo in fregio ai corpi idrici.

La presente relazione tecnica è stata predisposta su incarico dell'Amministrazione Comunale di Carugo (CO) per ottemperare alle suddette disposizioni normative e si compone, secondo quanto previsto dall'allegato B delle direttive, di uno studio idrologico per la determinazione del reticolo idrico minore e l'individuazione delle relative fasce di rispetto, di una parte cartografica e di una parte normativa indicante le attività vietate o soggette ad autorizzazione all'interno delle fasce di rispetto.

Lo studio idrologico riprende ed integra quanto riportato nello Studio Geologico di supporto alla pianificazione urbanistica comunale, redatto dallo scrivente ai sensi della L.R. 41/97, circa le caratteristiche meteoclimatiche e idrologiche del territorio comunale di Carugo.

L'individuazione e definizione del reticolo idrico minore di competenza comunale e la definizione delle relative fasce di rispetto è stata condotta secondo lo schema di seguito sintetizzato:

- Raccolta e analisi della documentazione cartografica ufficiale e storica relativa al territorio in oggetto (mappe catastali, areofotogrammetrico, C.T.R., I.G.M.);
- Ricerca bibliografica ed analisi critica dei dati climatici, idrologici e idraulici esistenti e delle segnalazioni/indicazioni dell'UTC relativamente a fenomeni di dissesto/esondazione pregressi nonché della documentazione tecnica relativa ad interventi eseguiti su alvei ed argini dei corsi d'acqua;
- Rilievo di dettaglio dei luoghi per la definizione delle caratteristiche idrologiche ed idrauliche dei corsi d'acqua attribuiti al reticolo minore, l'individuazione di eventuali punti critici al deflusso, di aree interessabili da fenomeni erosivi, di eventuali zone di divagazione ed esondazione delle acque superficiali;
- Definizione dei corpi idrici attribuibili al reticolo idrico minore e individuazione delle fasce di rispetto sulla base di specifico studio idrologico - idraulico comprendente la determinazione della portata di massima piena dei corsi d'acqua e la verifica della capacità di smaltimento delle acque lungo sezioni d'alveo tipo ed in corrispondenza dei punti critici al deflusso;
- Predisposizione della relazione tecnico-descrittiva e degli elaborati cartografici relativi a tutto l'ambito comunale a scala 1.5000 e a scala 1:2.000 per gli ambiti urbanizzati riportanti il reticolo idraulico minore e le relative fasce di rispetto;

Per quanto attiene la definizione delle attività vietate o soggette ad autorizzazione comunale all'interno delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua pubblici di competenza comunale la normativa di riferimento è costituita dal R.D. 25 luglio 1904, n. 523. "Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie", dalle norme contenute nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) per le aree di esondazione, e dal Dlgs n. 152/99.

2 – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il comune di Carugo, situato al confine sud orientale della provincia di Como, si estende su una superficie complessiva di 4.14 kmq con la porzione urbanizzata che si sviluppa per lo più in ambito di pianura.
Dal punto di vista altimetrico il territorio comunale è compreso tra la quota massima di circa 350 m s.l.m. in corrispondenza dell'estremità nord del comune e la quota minima di circa 260 m s.l.m. in corrispondenza dell'alveo del T. Roggia Vecchia al confine meridionale del comune con Mariano C.se.
I comuni confinanti sono, da nord in senso orario: Brenna (Co), Inverigo (Co), Arosio (Co) Giussano (Mi), Mariano C.se (Co).
Il territorio in oggetto è rappresentato nel Foglio B5, sezioni b1,b2 e c2, della Carta Tecnica della Regione Lombardia a scala 1:10.000.

3 – INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA

La configurazione del paesaggio in esame è la sintesi dell'attività modellatrice di successivi eventi di deposizione glaciale *s.l.* e dell'azione erosiva che su questi depositi è stata svolta dai corsi d'acqua e dall'erosione superficiale.
Il territorio in oggetto, che occupa una porzione in sinistra idrografica nel bacino del F. Seveso, è contraddistinto da un pianalto collinare nord occidentale che si raccorda, con una scarpata alta circa 30 m, al sottostante settore sud orientale pianeggiante ed urbanizzato.
Il pianalto ondulato degradante verso sud e sudest, è costituito da depositi fluvioglaciali antichi (direttamente sovrapposti alla formazione conglomeratica del Ceppo), inciso da vallecole subparallele con andamento NNe-SSw che si innestano quasi perpendicolarmente nella valle della Roggia Vecchia che costituisce l'asse drenante principale della zona e l'ultimo prima del bacino del F. Lambro che scorre circa 2.5 km ad Est in direzione Sud. Le dimensioni ed i caratteri morfometrici delle valli principali (Valle di Brenna, val Sorda, valle della Roggia Borromea) evidenziano che in un recente passato i corsi d'acqua dovevano essere ben più "importanti" di ora.
E' evidente l'asimmetria dell'asse drenante della Roggia Vecchia, determinata dall'assenza di rilievi ed affluenti in sinistra idrografica, se si eccettua il corso, artificiale, della Roggia Borromea che si origina dal fontanile (Testa del Nan) al termine meridionale della Valsorda.
Sono inoltre presenti forme legate all'uso antropico del territorio con particolare riferimento al terrazzamento realizzato a scopo agricolo su tratti di alcuni versanti, ed ancora oggi osservabile negli ambiti non urbanizzati o non ricoperti da boscaglia. A questi si aggiungono alcuni interventi di regimazione delle acque superficiali ed alcune superfici formate da sbancamenti o materiali di riporto, legate allo sviluppo urbano e industriale degli ultimi decenni.

Nel territorio comunale, caratterizzato dalle coperture "*loessiche*" (depositi di origine eolica) e glaciali *s.l.* ferrettizzate, i tratti di versante maggiormente acclivi sono interessati da dinamiche morfologiche attive. In tali ambiti i suoli limoso-argillosi sono localmente soggetti a fenomeni di soliflusso; la stabilità dei depositi più profondi può raggiungere condizioni limite solo in corrispondenza di scarpate subverticali o di completa saturazione e/o risorgenze temporanee che si possono instaurare tra lenti a diversa permeabilità contenute nei depositi fluvioglaciali antichi.
In corrispondenza dei tratti più acclivi, piccoli dissesti possono originarsi a seguito del crollo/ribaltamento di alberi (robinie e carpini) causati da vento o neve; nell'interruzione di

continuità del suolo può concentrarsi il deflusso superficiale che avvia l'erosione e facilita la saturazione della coltre sottostante.
Risulta comunque prevalente l'attività erosiva direttamente esercitata dalle acque concentrate negli impluvi; infatti tutti i torrenti, sia perenni sia a regime temporaneo, e i piccoli rii, che incidono profondamente le coperture sciolte presenti sui versanti, sono caratterizzati da alvei o solchi in approfondimento e da scarpate di sponda fortemente acclivi con evidenti fenomeni di erosione all'esterno delle anse nell'andamento degli alvei; più raramente, dissesti più consistenti conseguenti a fenomeni di erosione al piede coinvolgono significativamente anche il versante.
Nelle porzioni altimetricamente più elevate degli impluvi secondari dove prevalgono terreni limoso-argillosi rossi, la forma dei solchi d'erosione è a V profonda, mentre a quote medio inferiori, o lungo il collettore principale, l'alveo attuale ha generalmente sezione rettangolare e incide spesso depositi alluvionali postglaciali (antichi e recenti) arricchiti nelle frazioni più grossolane (ciottoli e ghiaie sabbiose).

Le principali problematiche in atto sul territorio urbanizzato sono riconducibili al deflusso delle acque superficiali; in particolare presso loc. Pilastrello-C.na S. Isidoro e lungo il corso della Roggia Vecchia sono segnalate esondazioni che hanno coinvolto le sedi stradali e gli interrati di edifici, seppure senza mai causare danni alle persone o strutturali.
Si ricordano in particolare gli episodi (con rigurgito e travaso di acqua nella Roggia Borromea a monte di C.na Rinascente) del 1976, e 1993 in cui gli allagamenti hanno interessato l'area di via Piave, via Isonzo, via per Gattedo, via delle Querce, il tratto occidentale di via Baracca, via Roggia Vecchia, via Veneto nei pressi del ponte.
Nel "Piano di emergenza comunale" si riporta che nel 1998 si sono verificati allagamenti localizzati di cantine e interrati nell'area immediatamente a valle dell'attraversamento sulla Roggia Vecchia lungo la ss Novedratese, l'inondazione parziale del piazzale della ditta Tamburini e dell'interrato di una abitazione vicina al ponte di via Veneto; vengono inoltre indicati come possibili punti critici tutti gli attraversamenti delle rogge lungo la ss Novedratese. A seguito dell'evento del 1998 sono stati rifatti ed ampliati il ponte della ss Novedratese sulla Roggia Vecchia e il ponticello immediatamente a monte.
Durante l'evento del novembre '02 il reticolo idrico ha sostanzialmente tenuto pur essendo arrivato molto vicino al limite della crisi; si sono verificati due modesti dissesti spondali lungo la Roggia vecchia, la prima erosione ha asportato l'argine sinistro (circa 15 m) presso la ditta Tamburini (via per Gattedo) la seconda ha coinvolto la sponda destra 50m a valle del ponte di via Veneto per una lunghezza di circa 10 m in corrispondenza di un edificio industriale.

Nella Tav.2, redatta a seguito dei sopralluoghi, si riporta l'individuazione del reticolo idrico comunale, ad ogni asta principale è stata assegnata una sigla composta dalle due lettere iniziali seguite dal numero 1 (pe. Roggia Vecchia=RV1), per gli affluenti si è proceduto alla numerazione progressiva (con riferimento alla relativa asta principale) procedendo da valle verso monte senza distinguere tra destra e sinistra idrografica (stesso criterio per i rami secondari degli affluenti). Sono stati contraddistinti i tratti di alveo in base alla presenza di opere di arginatura o regimazione, i tratti coperti e quelli con alveo in terra o naturale. Oltre a ciò sono cartografati i principali elementi relativi alla dinamica fluviale quali erosioni spondali o di fondo (nei punti in cui il fenomeno è più evidente); l'ubicazione delle sezioni di deflusso rilevate in modo speditivo durante i sopralluoghi (le sigle sono riferite all'asta torrentizia con numerazione progressiva crescente verso valle) e rappresentate nelle successive Tavv. A, B nel paragrafo 6.2. In base ai calcoli sulla portata massima smaltibile eseguito per le varie sezioni e a seguito del confronto con le portate di piena calcolate si sono

individuati i tratti di alveo che presentano sezioni insufficienti per il transito del picco di piena prevedibile per i tempi di ritorno considerati.
Non sono cartografati per l'esiguità delle dimensioni le difese spondali (argine in blocchi di c.a. e gabbioni) presenti a protezione della sponda sinistra della Roggia Vecchia nel breve tratto in cui questa coincide con la banchina della ss Novedratese; oltre a tre soglie/salti di fondo (h<1m) posti uno immediatamente a monte del nuovo ponte della statale (10 m a valle di sez RV3), uno all'inizio del tratto regimato all'estremità di via per Gattedo (30 m a valle di sez. RV5) e uno al termine del corso della Valle del Laghetto prima dello sbocco nella Roggia Vecchia presso il ponte di via Veneto (sez. VL5).

In carta è riportato (in verde) anche il tracciato dell'alveo (tuttora segnato come terreno demaniale sulle carte catastali del comune) di corsi d'acqua non più esistenti.
Si tratta della traccia del vecchio alveo della Roggia Borromea che correva parallela (se ne discosta solo nei pressi di via Roggia Borromea) al corso della Roggia Vecchia, nella quale è stata fatta confluire all'altezza dell'incrocio tra via Gattedo e via Piave.
Anche un breve tratto del vecchio tracciato della Roggia Vecchia, in corrispondenza del ponte della ss. Novedratese, risulta ancora terreno appartenente al demanio idrico.
In entrambi in casi la vecchia traccia dell'alveo è stata colmata o addirittura occupata da strade ed edifici, non assolve più alcuna funzione idraulica e non può essere riattivata.

REGIONE LOMBARDIA
SEDE TERRITORIALE DI COMO
STRUTTURA SVILUPPO DEL TERRITORIO
18 GEN. 2005

4 - INQUADRAMENTO CLIMATICO

L'inquadramento climatico del comune di Carugo si basa sulla registrazione di dati in aree limitrofe, in quanto il comune è sprovvisto di stazioni di rilevamento meteorologico.
I dati utilizzati per l'inquadramento climatico sono stati ricavati dalle seguenti fonti:

- Serie storiche delle precipitazioni intense – Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica (PAI, 2000).
- Carte delle precipitazioni minime, medie e massime annue del territorio alpino lombardo (periodo 1891-1990) Regione Lombardia, 1999.
- I suoli della Brianza comasca e lecchese (cap.3) - E.R.S.A.L., 1999
- Indagine idrogeologica sulla Riserva Naturale "Fontana del Guercio" (cap.7) – Comune di Carugo,1992 redatta dal dott. geol. M. Nespoli.
- Studio di S. Belloni (1975) nelle province di Como-Varese.

I dati raccolti possono ritenersi sufficienti al nostro scopo sia per il numero e distribuzione delle fonti sul territorio sia per la durata di registrazione dei dati.

Di seguito si propone quindi una sintesi dei principali dati climatici ricavati da letteratura.

Termometria

- temperatura media annua	12.6^c
- temperatura media mese più freddo (gennaio)	2.8^c
- temperatura media mese più caldo (luglio)	22.5^c
- gradiente termico	-0.56^c/100m
- giorni di ghiaccio (temp max <0°)	3
- giorni di gelo (temp min <0°; temp max >0°)	32
- giorni di disgelo (temp min >0°)	330

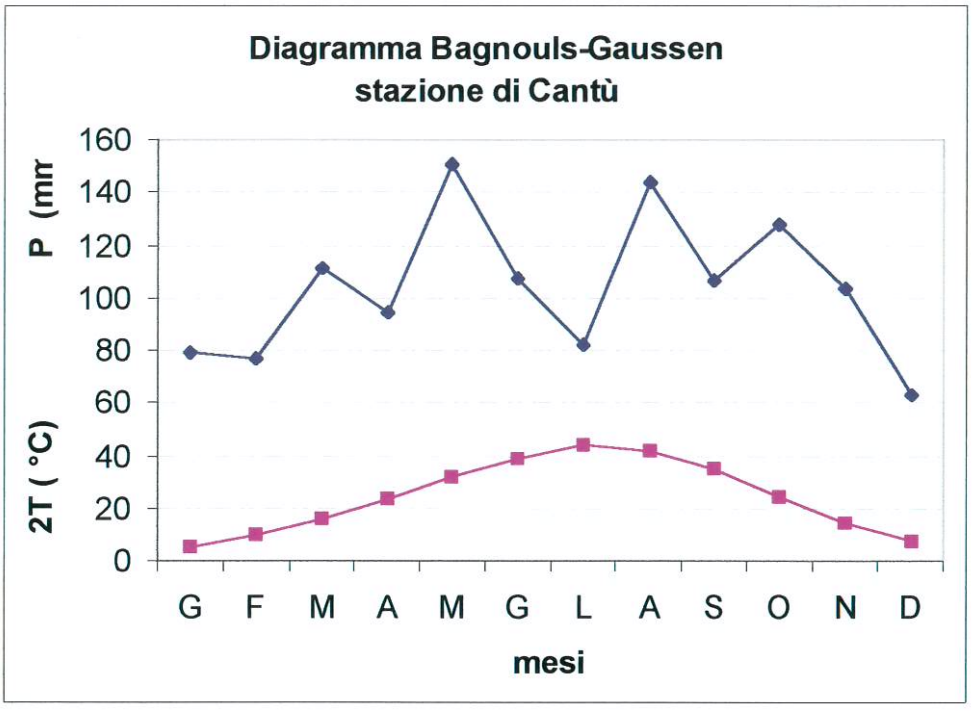
Precipitazioni annue

- media annua (1891-1990)	1350 mm
- massima annua (1891-1990)	2150 mm
- minima annua (1891-1990)	800 mm
- mese più piovoso	maggio
- mesi più piovosi	maggio, agosto, ottobre, marzo
- mese meno piovoso	dicembre
- mesi meno piovosi	dicembre, febbraio, gennaio
- gradiente pluviometrico	+95mm/100m

Il regime pluviometrico rientra nel tipo "sub-litoraneo alpino".

Per le precipitazioni nevose medie l'area è compresa tra le isonife 30 e 40 cm/anno (periodo 1921-1960, Ministero LL.PP. - servizio idrografico 1972)

Dall'analisi di questi e altri dati, è possibile classificare il clima dell'area in oggetto come "*mesotermico umido senza stagione secca*" (classe Cf) secondo la proposta di Koppen (1930).
Secondo il modello di Thornthwaite-Mahter il clima della zona comasca meridionale si può esprimere con la formula *B4B1'rb3'* (Pinna, 1976): *clima di tipo umido-varietà primo mesotermico, con deficienza estiva assente o molto piccola ed oltre il 50% dell'efficienza termica concentrata nei mesi estivi.*
Il diagramma di Bagnouls e Gaussen elaborato con i dati della stazione di Cantù mostra che non si verificano mesi "secchi".



L'evapotraspirazione reale media (AE), calcolata con il metodo di Thorntwhaite-Mather sui dati del ventennio 1971-1991 registrati nella stazione di Cantù, risulta (Indagine idrogeologica sulla Riserva Naturale "Fontana del Guercio") di 697,7 mm/anno che è pari al 58% delle precipitazioni medie annue nel medesimo periodo. L'eccedenza media di pioggia (T. RO) è di 493.5 mm.
Mediamente l'eccedenza idrica si manifesta in maniera significativa durante i mesi invernali e primaverili; si evince che nell'area considerata solo in questo periodo può avvenire una ricarica significativa della riserva idrica sotterranea.

Precipitazioni intense

Partendo dai dati pluviometrici forniti da una stazione di misura, è possibile eseguire le elaborazioni necessarie per ottenere le curve che descrivono l'altezza delle precipitazioni attese (h) in funzione della loro durata (t). L'equazione che collega queste due variabili ha la seguente forma:

$$h = a * t^n$$

dove "a" e "n" dipendono dalle caratteristiche pluviometriche della zona considerata e dal tempo di ritorno prescelto.

La relazione sopra descritta prende il nome di: *Linea segnalatrice di probabilità pluviometrica.*

I dati pluviometrici necessari al calcolo sono reperibili sugli Annali Idrologici delle stazioni pluviografiche. In tali documenti vengono generalmente forniti, in tabelle, le massime precipitazioni intense registrate anno per anno, per determinate durate dell'evento di riferimento. Normalmente si distinguono i dati relativi alle precipitazioni con durata inferiore ad 1 ora (piogge di notevole intensità e breve durata), da quelle di durata superiore. Le durate

di riferimento sono generalmente standard, prendendo in considerazione intervalli di 1, 3, 6, 12 e 24 ore.

Non avendo a disposizione dati registrati direttamente nel territorio di Carugo, di seguito si riportano, per consultazione, le registrazioni delle precipitazioni intense riferite al pluviografo di Carate B.za (posto ad una quota comparabile circa 5 km a Sud-Est) nel periodo compreso tra il 1951 e il 1985.

Carate B.za (pioggia mm)	1H	3H	6H	12H	24H
1951	31,6	41,0	64,8	116,0	155,0
1952	21,2	29,2	32,0	40,0	70,0
1954	54,0	56,6	56,6	56,6	70,4
1956	28,0	37,4	37,4	61,6	73,0
1957	37,0	43,8	66,6	80,0	85,0
1958	57,0	58,0	58,0	70,8	70,8
1959	31,4	37,0	43,6	60,0	84,6
1960	48,8	94,6	109,0	141,0	150,0
1961	42,0	65,2	65,6	66,0	94,6
1962	37,4	67,4	110,0	123,0	127,0
1963	51,0	58,6	66,4	84,4	113,0
1967	36,0	44,0	68,0	93,0	103,6
1968	26,0	41,6	53,0	55,6	76,2
1971	25,0	37,0	40,0	58,0	71,2
1972	27,4	43,2	51,4	54,0	66,8
1973	24,2	27,4	34,2	71,4	72,0
1974	29,0	29,0	33,4	38,8	61,2
1975	25,4	28,2	30,5	46,4	64,2
1976	52,2	77,0	80,0	105,8	136,0
1978	20,6	21,6	32,0	65,0	113,6
1984	34,0	60,8	60,8	61,8	92,0
1985	24,3	35,9	36,0	38,0	69,1

N.B: per le annate mancanti non ci sono dati registrati

Dall'elaborazione statistica (distribuzione di Gumbel) dei dati, per la stazione di Carate si ottengono i seguenti valori dei parametri "*a*" e "*n*" (tratti da: P.A.I. - DIRETTIVA SULLA PIENA DI PROGETTO DA ASSUMERE PER LE PREOGETTAZIONI E LE VERIFICHE DI COMPATIBILITà IDRAULICA-tab. 1)

Tr 20		Tr 100		Tr 200		Tr 500	
a	*n*	*a*	*n*	*a*	*n*	*a*	*n*
57.58	0.293	73.05	0.289	80.93	0.288	90.11	0.287

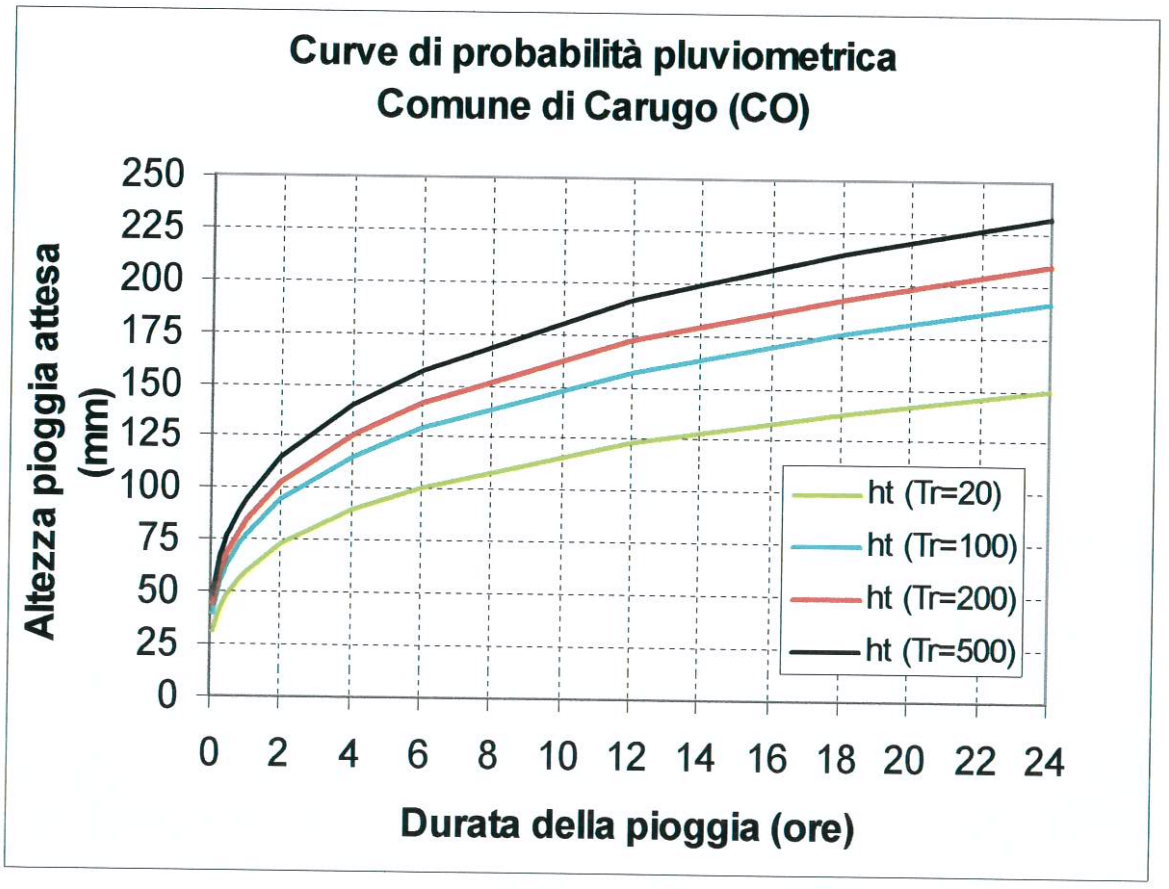
Per quanto riguarda il comune di Carugo, le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica possono essere ricavate dal medesimo studio del **P.A.I.** (All. 3) dove i parametri "*a*" e "*n*" delle curve riferite a tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni sono stati calcolati per interpolazione spaziale tra i dati delle varie stazioni disponibili. In particolare si considerano quelli riportati per la cella con vertice NE di coordinate UTM 1515000E - 5063000N; risulta:

Tr 20		Tr 100		Tr 200		Tr 500	
a	*n*	*a*	*n*	*a*	*n*	*a*	*n*
60,02	0,288	77,21	0,285	84,56	0,285	94,22	0,284

Sulla base di questi ultimi valori di "*a*" e "*n*" si costruiscono le *" Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica"* sotto riportate.
I valori di precipitazione intensa rapportati al tempo di corrivazione Tc (durata dell'evento critico), a meno di un coefficiente di deflusso dipendente dalle caratteristiche di permeabilità della superficie scolante, dovranno essere assunti a base dei calcoli per il dimensionamento delle opere scolanti (portate istantanee delle acque da smaltire).

t (ore)	ht (Tr=20)	ht (Tr=100)	ht (Tr=200)	ht (Tr=500)
0,1	30,9	40,1	43,9	49,0
0,2	37,8	48,8	53,5	59,7
0,3	42,4	54,8	60,0	66,9
0,4	46,1	59,5	65,1	72,6
0,5	49,2	63,4	69,4	77,4
0,6	51,8	66,7	73,1	81,5
0,8	56,3	72,5	79,3	88,4
1	60,0	77,2	84,6	94,2
2	73,3	94,1	103,0	114,7
4	89,5	114,6	125,5	139,7
6	100,6	128,7	140,9	156,7
12	122,8	156,8	171,7	190,8
18	138,0	176,0	192,7	214,1
24	149,9	191,0	209,2	232,3

Dove:
t = durata della precipitazione intensa in ore da riferire a Tc
ht = altezza di pioggia attesa in mm
Tr = tempo di ritorno in anni



5 - CARATTERISTICHE DELL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE

Per quel che concerne il deflusso delle acque superficiali, l'ambito comunale di Carugo è caratterizzato da un reticolo idrografico che risente dell'articolazione della topografia che ha comportato lo sviluppo asimmetrico del reticolo idrografico con affluenti solo lungo la sponda destra della Roggia Vecchia (o di Brenna) che costituisce l'asse drenante principale del territorio e si origina a nord nella piana di Montorfano-Orsenigo. Si tratta di impluvi subparalleli con decorso da NNW verso SSE, i cui torrenti a regime temporaneo sfociano nella Roggia Vecchia, che a sua volta, scorrendo da N verso S, dopo la confluenza con il T. Terrò tra Mariano C.se e Cabiate forma il T. Certesa, tributario di sinistra del F. Seveso nel quale confluisce all'altezza del comune di Cesano Maderno (MI).

Per i problemi idrologici del bacino della Roggia Vecchia si segnalano due studi idraulici appositamente svolti e consultabili presso l'U.T.C.: il primo (1991) a firma dell'Ing. A.Cappelletti di Cantù riguarda la proposta di sistemazione del tratto urbano della Roggia compreso tra la fine dell'arginatura di v. Veneto a Carugo e la confluenza con il T. Terrò nel comune di Mariano Cse; il secondo, commissionato dalla Regione Lombardia allo studio TEI SpA di Milano, riguarda la progettazione preliminare, definitiva, ed esecutiva di sistemazione idraulica dei T. Terrò / T. Certesa ed affluenti (1998).

Come rappresentato nella Tav 1, il territorio del comune di Carugo interseca o comprende 7 bacini idrografici i cui afflussi sono recapitati direttamente nel corso principale della Roggia Vecchia prima che questa esca dal comune.



Da nord in seno antiorario:
Bacino 1: Valsorda - Roggia Borromea
Bacino 2: Valle di Brenna - Roggia Vecchia
Bacino 3: Valle Capriolo
Bacino 4: Valle di Gattedo
Bacino 5: Valle della Vignazza
Bacino 6: Valle del Laghetto
Bacino 7: Valle Pissavacca

Solo i bacini 3-4 sono interamente compresi all'interno del comune, gli altri si sviluppano sul territorio comunale solo per la sponda sinistra (5) o solo lungo il tratto terminale (6-7). Ad eccezione della Roggia Vecchia e della Roggia Borromea che hanno regime perenne, gli altri corsi d'acqua hanno regime discontinuo e temporaneo, tipicamente torrentizio e strettamente legato alle precipitazioni.

Tali corsi d'acqua sono tutti classificabili come appartenenti al reticolo idraulico minore, come desumibile per l'esclusione dall'allegato A (individuazione del reticolo idrico principale) della D.G.R. n. 7/7868 del 25/01/2002; e ad eccezione del n. 3, soggetti al vincolo paesistico come riportato nell'Allegato A della DGR n.431 del 8/5/'85 per il loro interesse naturalistico.

I bacini idrografici sono stati delimitati su base topografica 1:2.000 (sul territorio comunale) e sulla C.T.R. 1:10.000 per le porzioni fuori confine.

Dati valori minimi dei dislivelli non è stata calcolata la curva ipsometrica relativa alla distribuzione percentuale delle aree comprese tra fasce altimetriche con dislivello costante.

L'analisi morfologica dei bacini imbriferi individuati viene effettuata in base alla gerarchizzazione del reticolo afferente ciascuna asta principale con un numero crescente in funzione dei rami di ordine inferiore che vi confluiscono.
Dalla Tav.1 si ricava che fino allo sbocco nella piana i torrenti sono tutti di II ordine, solo nel tratto terminale il T. V. del Laghetto (dopo l'immissione del T. V. Pissavacca) e la Roggia Vecchia (a valle dell'immissione del T. V.Capriolo) si possono considerare di III ordine; dopo la confluenza del T. V. del Laghetto il corso della Roggia vecchia si può quindi considerare del IV ordine.
A seguito della gerarchizzazione (per i valori riportati nella tabella del paragrafo seguente la sezione di chiusura è considerata allo sbocco dei torrenti nella piana) si può ricavare:

- Rapporto di biforcazione $Rb = N_u/N_{u+1}$
- Rapporto di biforcazione diretto $Rbd = N_{ud}/N_{u+1}$
- Indice di biforcazione $Ib = Rb - Rbd$

dove N_u = somma del numero totale di segmenti di ordine u
N_{ud} = somma del numero di segmenti di ordine u che confluiscono direttamente in quelli di ordine $u+1$
N_{u+1} = somma del numero totale di segmenti di ordine $u+1$

Unitamente alla determinazione delle superfici dei bacini, dei loro perimetri, della pendenza media, della lunghezza massima dell'asta principale si definiscono i seguenti altri parametri:

- coefficiente di uniformità $k_c = \frac{P}{2\sqrt{\pi * A}}$
- rapporto di circolarità $k_r = \frac{A}{0.0796 * P^2}$
- densità di drenaggio $Dr = \frac{\sum l}{A}$
- frequenza di drenaggio $Fr = N/A$

dove P = perimetro del bacino
A = area del bacino
Σl = somma delle lunghezze di tutti i rami dei vari ordini del reticolo idrografico
N = numero dei segmenti idrografici presenti nel bacino

Il rapporto di biforcazione Rb fornisce indicazioni sulla struttura del reticolo idrografico del bacino: in generale maggiore è il valore di Rb, generalmente compreso tra 3 e 5, minore è il grado di gerarchizzazione del bacino; valori superiori a 5 testimoniano generalmente un controllo tettonico sullo sviluppo del reticolo. Per uno stesso bacino, valori differenti di Rb e Rbd stanno ad indicare la presenza di confluenze anomale, cioè confluenze di segmenti di ordine u in segmenti di ordine $u+1$ o superiore. L'indice di biforcazione Ib normalmente assume valori compresi tra 0.2 e 4 e valori anomali possono essere imputabili ad un forte controllo del reticolo da parte di fattori litologici e strutturali; valori prossimi a 0 sono tipici di bacini in fase evolutiva matura o senile mentre valori elevati sono tipici di bacini in fase giovanile.
Sia il coefficiente di uniformità Kc che il rapporto di circolarità Kr forniscono una indicazione di quanto il bacino si discosta dalla forma circolare; valori lontani dall'unità sono tipici di bacini di forma allungata. Un bacino raccolto, a parità di altri fattori, avrà tempi di corrivazione minori e piene improvvise e marcate con un idrogramma caratterizzato da una forma stretta ed appuntita.

6 - STIMA DELLA PORTATA DI MASSIMA PIENA DEI BACINI E VERIFICA DELLA CAPACITA' DI SMALTIMENTO DEGLI ALVEI

Al termine del paragrafo, per ciascuno dei bacini idrografici, vengono riassunte le principali caratteristiche morfometriche e formulata la stima delle portate di massima piena attendibili con tempo di ritorno pari a 20 e 100 anni calcolata in corrispondenza delle sezioni di chiusura considerate allo sbocco nella piana poiché si ritiene trascurabile l'eventuale aumento di portata ad essa attribuibile a monte dei sottopassi stradali della s.s. Novedratese (zone pianeggianti a prato poco o per nulla impermeabilizzate, argini dei corsi d'acqua rilevati rispetto al p.c.).

6.1 - STIMA DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA

In mancanza di un analisi statistica diretta della frequenza dei valori di piena registrati nel corso degli anni lungo i corsi d'acqua in questione, per la stima delle portate di piena si ricorre necessariamente a metodi indiretti.

Metodi semiempirici

I metodi semiempirici si basano sull'impiego di formule che tengono conto sia dei parametri morfologici del bacino sia del regime pluviometrico, senza però far riferimento alla precipitazione che provoca la piena.
Di seguito si riporta la relazione di **Iskowski** (1885):

$$Q\max = k * m * h * A \quad (m^3 / s)$$

dove:

k= coeff. che dipende dall'altitudine, dalla morfologia e dalla copertura del bacino
m= coeff. che tiene conto della velocità di deflusso
h= precipitazione media annua sul bacino
A = area del bacino imbrifero

Il valore di precipitazione annua è stato estrapolato dalle carte delle precipitazioni medie annue (registrate dal 1891 al 1990) redatte dalla Regione Lombardia; nel comune di Carugo tale valore corrisponde a 1350 mm/anno.

Metodi analitici

Questi metodi si basano sul bilancio idrologico, oltre a tenere in considerazione la morfologia del bacino.
Le relazioni si basano sulla stima del *tempo di corrivazione* (Tc) del bacino.
Per tempo di corrivazione s'intende il tempo necessario affinché le acque di pioggia raggiungano la sezione di chiusura del bacino rispetto alla quale viene eseguito il calcolo della portata di massima piena, partendo dai punti più lontani del bacino stesso. Questo parametro è caratteristico per ogni bacino, in quanto funzione della morfologia, della pendenza, delle litologie affioranti e della copertura vegetale.
Un'indicazione dell'ordine di grandezza di Tc può essere ottenuta in relazione alla lunghezza totale dell'asta principale e alla geometria del bacino sotteso, mediante semplici calcoli.
Calcolato il valore di Tc è possibile passare alla valutazione delle portate di massima piena al colmo. Il primo dato che occorre ricavare è l'altezza attesa della pioggia (h), corrispondente ad una durata della precipitazione intensa pari al tempo di corrivazione, calcolata per un tempo di ritorno fissato (generalmente in 100 anni).

Il Tc è calcolato secondo la nota relazione di **Giandotti**

$$Tc = \frac{4 * \sqrt{A} + 1.5 * L}{0.8 * \sqrt{\Delta H}}$$

dove:

L = lunghezza asta principale del torrente
ΔH = altezza massima del bacino meno quella di misura

Per il calcolo della portata di massima piena è stata utilizzata la relazione nota come **Metodo Razionale**.

Per tale metodo la portata di massima piena viene valutata secondo la relazione:

$$Q\max = \frac{C * h_c * A}{3.6 * Tc}$$

dove:

C = coefficiente di deflusso
h_c = pioggia critica
A = area del bacino
Tc = tempo di corrivazione

Questo metodo è stato calibrato su piccoli bacini, ed è quindi utile per valutazioni eseguite nel contesto in esame.

Nel recente lavoro sul Roggia Vecchia redatto dallo studio TEI (1998), la portata massima stimata con il metodo cinematico afflussi-deflussi (con correzione CN per le perdite idrologiche) è risultata pari a 31.8 m^3/s in corrispondenza di loc. S. Ambrogio (sbocco valle di Brenna) e di 51.89 m^3/s al confine con Mariano Comense considerando anche l'apporto dello scolmatore di via Veneto (11.7 m^3/s). Tali valori sono ottenuti considerando come dati di partenza le curve di possibilità pluviometrica calcolate per Tr =100 anni, dalle precipitazioni registrate nella stazione di Carate B.za (1951-1985) e corrette mediante ragguaglio alla superficie del bacino.

Nel precedente studio (1991) per la regimentazione delle acque pluviali della Roggia Vecchia a firma dell'ing. A. Cappelletti e dell'ing. M. Pellegatta la portata massima stimata con il metodo cinematico afflussi-deflussi (con correzione CN per le perdite idrologiche) è risultata pari a 31 m^3/s in corrispondenza del ponte di v. Veneto e di 42.7 m^3/s al confine con Mariano Comense considerando anche l'apporto dello scolmatore di via Veneto (11.7 m^3/s). Tali valori sono ottenuti considerando come dati di partenza le curve di possibilità pluviometrica calcolate dalle precipitazioni registrate nella stazione di Como (1940-1972) e corrette mediante ragguaglio alla superficie del bacino con le formule di Columbo.

Per il presente lavoro i principali parametri morfometrici di ciascun bacino e il risultato dei calcoli della portata di massima piena attendibili per tempi di ritorno di 20 e 100 anni, sono sintetizzati nelle tabelle seguenti in cui i coefficienti di deflusso scelti tengono conto della variabilità delle condizioni dei bacini (aree boscate o urbanizzate, permeabilità dei suoli, ecc) mentre i valori di pioggia sono derivati dall'elaborazione dei dati PAI di cui sopra:

Morfometria e portate di piena (Tr 20 anni) dei torrenti che attraversano il territorio di Carugo (Co)

Bacino e sezione di chiusura	R. Borromea ss Novedratese*	R. Vecchia c.na Rinascente	V. Capriolo sbocco R.Vecchia	V. Gattedo sbocco R.Vecchia	V. Vignazza tomb. v. S. Martino	V. Laghetto tomb. v. S. Martino	V. Pissavacca curva v. S. Martino	
Area (km^2)	6.51	12.93	0.096	0.232	0.104	1.45	0.670	
Perimetro (km)	15.02	28.17	1.84	3.97	2.26	7.81	3.61	
Q_{max} (m.slm)	370	500	325	340	328	365	332	
Q_{sez} (m.slm)	276	276	276	275	280	276	276	
Q_{media} (m.slm)	323	388	300.5	307.5	304	320.5	304	
ΔH_{medio} (m)	47	112	24.5	32.5	24	44.5	28	
L_{max} (km)	5.66	11.50	0.75	1.90	1.00	3.10	1.55	
L_{tot} aste (km)	2.74	12.74	0.81	2.08	0.95	3.91	2.15	
Pendenza media (%)	1.66	1.95	6.53	3.42	4.80	2.87	3.61	
Ordine	2°	2°	2°	2°	1°	2°	2°	
Affl. 1° ordine	5	11	2	3	0	4	4	
N_{tot} aste	6	12	3	4	1	5	5	
Rapporto di biforcazione	5	11	2	3	-	4	4	
Rapporto biforc. diretto	3	9	0	1	-	2	2	
Indice di biforcazione	1.7	1.2	-	3	-	2	2	
Frequenza di drenaggio	0.92	0.93	31.25	17.24	9.62	3.45	7.46	
Densità di drenaggio	0.42	0.99	8.39	8.96	9.12	2.70	3.21	
Coeff. di uniformità	1.66	2.21	1.68	2.33	1.98	1.83	1.24	
Coefficiente di forma	1.97	2.85	2.15	3.51	2.76	2.29	1.69	
Rapporto di circolarità	0.36	0.20	0.36	0.18	0.26	0.30	0.65	
Regime	perenne	perenne	temporaneo irregolare	temporaneo irregolare	temporaneo irregolare	temporaneo irregolare	temporaneo irregolare	
$T_{corr.\ Giandotti}$ (h)	3.41	3.74	0.60	1.05	0.71	1.77	1.32	Q_{tot} in uscita dal comune
Pioggia critica$_{T100}$ (mm)	85.4	87.7	51.7	60.8	54.4	70.8	65.1	
Coeff. deflusso (met. raz.)	0.20	0.30	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	m^3/s
Portata m^3/s (met. raz.)	**2.0*** (9.07)	**25.0**	**0.6**	**0.94**	**0.55**	**4.0**	**2.3**	**42.5**

* stima, gran parte della portata totale (9.07 mc/s) è drenata dalle reti fognarie dei comuni attraversati, e si immette nella R. Vecchia dal collettore a valle di via Veneto

inGeo - studio associato *consulenze e indagini geo-ingegneristiche e ambientali*
Corso Martiri 28 23900 LECCO Tel /fax 0341.360078 Email: ingeo@studioingeo.it

Morfometria e portate di piena (Tr 100 anni) dei torrenti che attraversano il territorio di Carugo (Co)

Bacino e sezione di chiusura	R. Borromea ss Novedratese*	R. Vecchia c.na Rinascente	V. Capriolo sbocco R.Vecchia	V. Gattedo sbocco R.Vecchia	V. Vignazza tomb. v. S. Martino	V. Laghetto tomb. v. S. Martino	V. Pissavacca curva v. S. Martino	
Area (km^2)	6.51	12.93	0.096	0.232	0.104	1.45	0.670	
Perimetro (km)	15.02	28.17	1.84	3.97	2.26	7.81	3.61	
Q_{max} (m.slm)	370	500	325	340	328	365	332	
Q_{sez} (m.slm)	276	276	276	275	280	276	276	
Q_{media} (m.slm)	323	388	300.5	307.5	304	320.5	304	
ΔH_{medio} (m)	47	112	24.5	32.5	24	44.5	28	
L_{max} (km)	5.66	11.50	0.75	1.90	1.00	3.10	1.55	
L_{tot} aste (km)	2.74	12.74	0.81	2.08	0.95	3.91	2.15	
Pendenza media (%)	1.66	1.95	6.53	3.42	4.80	2.87	3.61	
Ordine	2°	2°	2°	2°	1°	2°	2°	
Affl. 1° ordine	5	11	2	3	0	4	4	
N_{tot} aste	6	12	3	4	1	5	5	
Rapporto di biforcazione	5	11	2	3	-	4	4	
Rapporto biforc. diretto	3	9	0	1	-	2	2	
Indice di biforcazione	1.7	1.2	-	3	-	2	2	
Frequenza di drenaggio	0.92	0.93	31.25	17.24	9.62	3.45	7.46	
Densità di drenaggio	0.42	0.99	8.39	8.96	9.12	2.70	3.21	
Coeff. di uniformità	1.66	2.21	1.68	2.33	1.98	1.83	1.24	
Coefficiente di forma	1.97	2.85	2.15	3.51	2.76	2.29	1.69	
Rapporto di circolarità	0.36	0.20	0.36	0.18	0.26	0.30	0.65	
Regime	perenne	perenne	temporaneo irregolare	temporaneo irregolare	temporaneo irregolare	temporaneo irregolare	temporaneo irregolare	
$T_{corr.\ Giandotti}$ (h)	3.41	3.74	0.60	1.05	0.71	1.77	1.32	Qtot in uscita dal comune
Pioggia criticaT100 (mm)	109.5	112.4	66.7	78.2	70.1	90.9	83.6	
Coeff. deflusso (met. raz.)	0.20	0.30	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	m3/s
Coeff. (Iskowski)	0.18	0.20	0.40	0.40	0.40	0.30	0.30	
Portata m3/s (met. raz.)	3.0* (11.6)	32.42	0.74	1.20	0.71	5.16	2.94	54.77
Portata m3/s (Iskowski)	3.0* (12.4)	32.2	0.50	1.21	0.54	5.64	2.62	55.11

* stima, gran parte della portata totale (12 mc/s) è drenata dalle reti fognarie dei comuni attraversati, e si immette nella R. Vecchia dal collettore a valle di via Veneto

REGIONE LOMBARDIA
SEDE TERRITORIALE DEL COMO
STRUTTURA SVILUPPO TERRITORIO
18 GEN. 2005

6.2 - VERIFICA IDRAULICA DELLE SEZIONI DELL'ALVEO RILEVATE

La portata liquida transitabile attraverso una determinata sezione d'alveo dipende dalle caratteristiche geometriche della sezione considerata, superficie, perimetro, pendenza e dalla rugosità del materiale costituente il perimetro bagnato che influenza la velocità del flusso idrico a causa dell'attrito che oppone allo scorrimento dell'acqua.
Per la determinazione della ***velocità*** della corrente, la formula comunemente adottata per il moto uniforme nei canali è quella proposta da Chézy:

$$V = \chi * \sqrt{ri}$$

dove:

V = velocità della corrente
χ = Coeff. di Chézy che dipende dalla scabrezza del canale e del raggio idraulico
r = raggio idraulico (=area sezione/perimetro bagnato)
i = pendenza dell'alveo nel tratto in esame

Per definire il coeff. di Chézy sono note in letteratura numerose formule; di seguito si riportano quelle considerate dallo scrivente:

Bazin $\chi = \dfrac{87 * \sqrt{r}}{k + \sqrt{r}}$ Kutter $\chi = \dfrac{100 * \sqrt{r}}{k + \sqrt{r}}$

Gauckler-Strickler $\chi = k * r^{1/6}$ Manning $\chi = \dfrac{1}{k} * r^{1/6}$

dove:

k = coeff. di scabrezza del canale (noti da letteratura)

Valutata la velocità attesa della corrente, nota l'area della sezione di deflusso del corso d'acqua, si può calcolare la massima portata smaltibile,

$$Q = V * A \ (\mathrm{m^3/s})$$

A (m^2) = area della sezione trasversale dell'alveo;
V (m/s) = velocità media della corrente.

da confrontarsi con quella teorica in ingresso calcolata precedentemente per ogni corso d'acqua con Tr20 anni e Tr100 anni.
Le caratteristiche geometriche delle 23 sezioni rilevate e la relativa stima della massima portata transitabile (in condizioni di piena efficienza e senza franco di sicurezza) sono riportate nelle seguenti Tav. A (sezioni relative al corso principale della Roggia Vecchia) e Tav. B (sezioni lungo gli affluenti)
Dal confronto tra portate transitabili al colmo e portate di massima piena calcolate risultano critici, già per Tr20, il tratto della Roggia Vecchia immediatamente a monte della ss Novedratese e a valle di via Veneto oltre probabilmente a rischio la confluenza Valle Pissavacca-Valle del Laghetto (sempre lungo via Veneto) e la Roggia Borromea lungo via Piave nel caso si verificasse un travaso di portata dalla Roggia Vecchia in esondazione a monte di C.na Rinascente.
Si ricorda che anche nel recente lavoro redatto dallo studio TEI (1998) per il progetto della sistemazione idraulica dei T. Terrò-T. Certesa ed affluenti, risulta che in alcuni tratti la sezione disponibile al deflusso della Roggia Vecchia è insufficiente per piene con Tr>15/20 anni (tratto immediatamente a valle della s.s. Novedratese e tratto da via Veneto al confine con Mariano Comense).

7 – INDIVIDUAZIONE FASCE DI RISPETTO DEL RETICOLO IDRICO MINORE

Il reticolo idrico minore di competenza comunale è stato individuato in base alla definizione della Legge 36/94 che attribuisce al reticolo idrico tutte le acque pubbliche superficiali ad esclusione delle " ...acque piovane non ancora convogliate in un corso d'acqua"; in particolare devono essere obbligatoriamente inseriti i corsi d'acqua individuati secondo almeno uno dei seguenti criteri:

- siano indicati come demaniali nelle carte catastali o in base a normative vigenti
- siano stati oggetto di interventi di sistemazione idraulica con finanziamenti pubblici
- siano rappresentati come corsi d'acqua della cartografia ufficiale (IGM, CTR, ecc)

Come desumibile dall'allegato A (Individuazione del reticolo idrico principale) della D.G.R. n. 7/7868 del 25/01/2002; per esclusione, tutti i corsi d'acqua che attraversano il territorio comunale di Carugo sono classificabili come appartenenti al reticolo idrico minore.
L'andamento dei corpi idrici superficiali attribuiti al reticolo idrico minore del comune è riportato nella Tav. 2.

Per l'individuazione delle fasce di rispetto si deve prioritariamente tenere conto:

- delle aree di pertinenza idraulica interessabili da fenomeni erosivi e di divagazione dell'alveo
- della necessità di garantire una fascia di rispetto sufficiente a consentire l'accessibilità al corso d'acqua ai fini della sua manutenzione e pulizia
- delle aree storicamente soggette ad esondazione

A seguito di rilievi sul terreno (Tav. 2) sono state quindi considerate le specifiche caratteristiche morfologiche degli alvei dei corsi d'acqua in oggetto e di un loro significativo intorno, le dinamiche idrologiche in atto lungo le aste torrentizie, ed inoltre le valutazioni circa la stima delle portate di massima piena e la capacità di smaltimento delle sezioni idriche utili dei corsi d'acqua.

Per la porzione collinare la maggior parte dei deflussi idrici avviene lungo alvei morfologicamente sempre ben definiti, ma localmente caratterizzati da dinamiche erosive talora anche intense. Ciò ha determinato la formazione di valli torrentizie, sviluppatesi all'interno dei depositi fluvioglaciali antichi, che risultano essere per lo più incise e nettamene delimitate da orli di scarpata subverticali spesso attivi soprattutto lungo gli impluvi secondari.

In relazione alle analisi effettuate si verifica che le sezioni d'alveo dei corsi d'acqua presenti sono generalmente adeguate a smaltire le acque di piena con tempi di ritorno secolari per gli affluenti mentre in corrispondenza della Roggia Vecchia, in particolare a monte della ss. Novedratese e a valle di via Veneto, la criticità si verifica per Tr=15/20 anni circa (si ricorda che proprio in questo punto si ha l'immissione del collettore intercomunale delle acque piovane che conferisce portate considerevoli, seppur sfasate nel tempo, valutabili in circa il 30% della portata del torrente).

Pertanto su tutti i corsi d'acqua, anche impluvi temporanei con tracce di passaggio d'acqua, presenti sul territorio comunale ed individuabili dalla cartografia e a seguito di sopralluoghi, l'estensione della fascia di rispetto assoluto è stata mantenuta pari a 10 m (rif. R.D. n.523 - 1904) ad eccezione del tratto terminale pianeggiante dei torrenti Valle Pissavacca e Valle Vignazza per l'esiguità delle portate calcolate in relazione alle dimensioni dell'arginatura o dell'incisione dell'alveo, e del tratto canalizzato della Roggia Borromea a fianco di via Piave che, da testimonianze raccolte, non è mai esondata se non per travaso di portata a monte di C.na Rinascente, dalla Roggia Vecchia.

REGIONE LOMBARDIA
18 GEN. 2005
SEDE TERRITORIALE DI COMO
DIREZIONE GENERALE SVILUPPO DEL TERRITORIO

Per la Roggia Vecchia si è ritenuto di ridurre a 5 m la fascia di rispetto solo nel tratto artificiale del suo corso all'interno della porzione urbanizzata da via per Gattedo a via Veneto, dato che le verifiche mostrano una sezione sufficiente al deflusso anche della portata secolare.
Sono state ricomprese nel vincolo assoluto anche l'area all'esterno dell'ansa che caratterizza l'alveo della Roggia Vecchia allo sbocco della Valle di Brenna in quanto interessata da flussi ad alta velocità in occasione delle esondazioni maggiori.
La fascia di rispetto delle aste dei fontanili minori, se non coalescenti tra loro o con quella della Roggia Borromea, sono definite in 5 m dal ciglio spondale.
Anche le aree con falda subaffiorante e con sorgenti e fontanili presenti all'interno della Riserva Naturale della Fontana del Guercio sono soggette al vincolo assoluto.

Nella tabella seguente sono riepilogati i tratti dei corsi d'acqua in cui l'estensione della fascia di rispetto è ridotta a 5 m:

SIGLA	NOME	CARATTERISTICHE	ESTENSIONE FASCIA DI RISPETTO
RB1	R. Borromea	Alveo in terra a valle dell'attraversamento della ss Novedratese, alveo canalizzato in manufatto rettangolare con argini in c.a. accanto a via Piave, tratto intubato fino allo sbocco nella Roggia Vecchia	5m
RV1	R. Vecchia	Alveo artificiale a valle del primo accesso carraio (ponte) di via Gattedo fino al ponte di via Veneto	5m
VV1	Valle Vignazza	Alveo in terra a valle del tombotto di via S. Martino fino allo sbocco nel T. V. del Laghetto (VL1)	5m
VP1	Valle Pissavacca	Alveo in terra a valle del tombotto di via S. Martino fino allo sbocco nel T. del Laghetto (VL1) presso via Veneto	5m
	Aste dei fontanili (escluso Testa del Nan)	Alveo in terra	5m

Per i tratti rimanenti e negli altri corsi d'acqua la fascia di rispetto assoluto è mantenuta pari a 10 m.

Indipendentemente dalla rappresentazione cartografica si precisa che le distanze di rispetto dai corsi d'acqua (10m o 5m) devono intendersi quelle effettivamente misurate con apposito rilievo sul terreno.
In pianura per corsi d'acqua privi di argini in rilevato si fa riferimento alla sommità della sponda incisa (Roggia Vecchia e Roggia Borromea, Valle di Gattedo); mentre nel caso di arginatura rilevata rispetto al p.c. (alcuni tratti dei rii minori) le distanze dai corsi d'acqua devono intendersi misurate dalla base esterna dell'argine.

L'estensione delle fasce di rispetto, ove superi i 5 m, potrà essere eventualmente ridefinita qualora, a seguito di interventi migliorativi che potranno essere realizzati lungo le aste torrentizie (correttamente progettati e corredati da apposita relazione con verifica idraulica estesa anche alle sezioni di valle), vengano eliminati i punti di ostacolo al naturale deflusso idrico e contenute le dinamiche erosive attualmente in atto o potenziali.

In relazione alle caratteristiche morfologiche del territorio in oggetto si osserva che l'estensione delle aree storicamente allagate è notevole rispetto all'urbanizzato comunale nell'area di pianura.

In corrispondenza delle zone storicamente soggette ad allagamento la zona di cautela è stata definita sino a comprendere la sommatoria di tutte le porzioni di territorio storicamente soggette ad inondazione (eventi del '76, '93, '98, '00, '02) da parte della Roggia Vecchia (e a volte per travaso di portata, anche dalla Roggia Borromea) anche se le opere recentemente realizzate o di imminente realizzazione (invaso di laminazione delle piene presso loc. S. Ambrogio) dovrebbero ridurre e/o annullare l'entità e la frequenza dei fenomeni. Va detto infatti che solo nell'evento del 1976 si verificò l'allagamento dell'intero areale infatti a seguito dell'urbanizzazione (con estesi riporti e sopralzi del p.c.), dei lavori arginatura degli anni '80/90, del rifacimento del ponte della ss. Novedratese ecc. gli episodi recenti hanno interessato zone sempre più circoscritte.
Per quest'area ormai completamente urbanizzata (per lo più a case singole), cautelativamente, si prevede quindi un vincolo parziale in considerazione del fatto che gli allagamenti interessano per lo più gli interrati, che non si sono mai registrati danni alle persone o strutturali agli edifici, che i battenti idrici con acqua ferma in base alle testimonianze non superano il metro e che nelle fasce in corrente, corrispondenti alla viabilità con decorso subparallelo al corso d'acqua, la moderata velocità del flusso si accompagna a spessori ridotti della lama d'acqua.

Per le fasce di rispetto assoluto individuate lungo gli alvei valgono le prescrizioni più restrittive (inedificabilità e mantenimento dello stato di fatto o rinaturalizzazione delle sponde), per la disciplina delle aree soggette al solo rischio di inondazione si ritiene di fornire i seguenti indirizzi di massima: la quota del primo pavimento abitabile per nuove edificazioni dovrebbe essere posta a + 1m rispetto al p.c. attuale, divieto per nuove edificazioni di realizzare ambiti abitabili o lavorativi sotterranei (ammessi solo locali di servizio o accessori), obbligo di prevedere per i vani interrati in progetto un'uscita secondaria verso la superficie oltre all'eventuale accesso carraio frontale (possibilmente non orientato controcorrente); divieto di realizzare depositi di materiali inquinanti o discariche, divieto di realizzare impianti produttivi che utilizzano sostanze inquinanti, divieto di realizzare impianti per la distribuzione di carburanti.

In ogni caso la regolamentazione delle attività permesse o vietate nelle fasce di rispetto è oggetto di specifico *Regolamento di Polizia Idraulica* allegato allo studio specifico redatto in base ai criteri forniti dal D.G.R. n. 7/7868 del 25/01/2002.

8 – INTERVENTI IN AREE DI DISSESTO O DI PREVENZIONE IN AREE DI DISSESTO POTENZIALE

In relazione alla natura dei dissesti idrogeologici in atto o potenziali, nel seguente paragrafo vengono fornite alcune indicazioni orientative in merito alle tipologie di intervento ritenute opportune per la sistemazione dei luoghi interessati, valutate con particolare attenzione al mantenimento della naturalità dei luoghi e quindi suggerendo, ove possibile, l'utilizzo di soluzioni a minor impatto ambientale quali le opere realizzate con tecniche di ingegneria naturalistica.
Sono inoltre evidenziate quelle situazioni che richiedono un monitoraggio periodico dei luoghi e/o interventi sistematici di manutenzione al fine di prevenire il verificarsi di condizioni di rischio e più in generale rispondere ad esigenze di un efficace gestione ambientale del territorio.
Si raccomanda che eventuali interventi strutturali di regimazione dell'alveo della Roggia Vecchia siano valutati nell'ambito di un piano di bacino o comunque di un coordinamento territoriale a scala sovracomunale.

Per tutti i torrenti sarebbe utile l'ispezione annuale periodica (fine febbraio) dell'alveo al fine di eliminare le ostruzioni, anche parziali, causate dal crollo di piante di alto fusto che, se prese in carico dalla corrente, in corrispondenza di deviazioni, restrizioni d'alveo e delle opere di attraversamento di valle possono causare sensibili riduzioni delle sezioni di deflusso e innescare fenomeni di esondazione e dissesto idrogeologico.

In generale una normale attività di manutenzione del bosco nei pressi dei cigli spondali sarebbe sufficiente a prevenire la maggior parte dei problemi legati alle potenziali ostruzioni degli alvei, si ricorda a tal scopo il dovere di manutenzione delle sponde a carico dei proprietari frontisti tuttora vigente. (Si suggerisce comunque di organizzare giornate ecologiche con operazioni periodiche coordinate tra i volontari della Protezione Civile, il corpo Forestale e le associazioni come A.N.A., guardie ecologiche volontarie, ecc. supportati da logistica, mezzi ed attrezzature adeguate).

Punti critici allo smaltimento delle portate di piena lungo i corsi d'acqua

Il controllo sarà finalizzato alla verifica della pervietà degli attraversamenti stradali e dei tratti di alveo coperti, ma dovrà anche estendersi lungo tutto lo sviluppo mediano dei corsi d'acqua nella parte valliva incisa onde identificare eventuali punti di accumulo di materiale in alveo (detriti, resti vegetali e/o materiali vari impropriamente abbandonati e trascinati dalle acque) che potrebbe essere preso in carico dalla piena successiva e provocare pericolosi sbarramenti o l'ostruzione all'imbocco dei tratti di alveo coperto.
In generale per limitare il rischio di esondazione lungo i tratti dei corsi d'acqua che lambiscono ambiti urbanizzati si rende necessario provvedere alla rimozione di tutti gli ostacoli al naturale deflusso delle acque ed in particolare intervenire in corrispondenza di quelle opere artificiali (intubamenti o ponticelli e brusche deviazioni) che, per le ridotte dimensioni, possono diventare critici in occasione di eventi meteorici intensi.
In tal senso si dovrà prevedere la sostituzione dei tratti di tubatura inidonei con nuovi elementi di sezione adeguata (p.e. tratto intubato del T. Valle del Laghetto-Valle Pissavacca a lato di via Veneto) e il rifacimento degli attraversamenti critici (p.e. ponticello per cabina Enel sul T. Pissavacca) con adeguamento della sezione; ricordando che la quota dell'intradosso dell'impalcato non potrà essere inferiore a quella del p.c. delle sponde e che per luci superiori ai 6 m occorre specifica relazione idraulica redatta da un tecnico di comprovata esperienza.
Si ricorda che non è ammissibile la realizzazione di nuovi tratti intubati di corsi d'acqua naturali se non per comprovate necessità di tutela della salute pubblica.

Gli interventi volti al contenimento delle esondazioni mediante il rialzo degli argini potranno essere realizzate solo quando costituiscono l'unica soluzione attuabile per la difesa di un bene pubblico, preferendo adeguamenti mediante ampliamento della sezione di deflusso. Le regimazioni (escluse le normali manutenzioni in alveo) mediante arginatura i muratura o c.a. possono comportare una riduzione dei tempi di corrivazione e un aumento delle portate e delle velocità istantanee nei tratti immediatamente a valle degli interventi; tali interventi andranno quindi valutati con attenzione onde evitare di determinare il rischio di erosioni o esondazione lungo i tratti inferiori delle aste fluviali.
Lo stesso dicasi in caso di nuovi collettamenti in alveo delle acque bianche di zone in via di urbanizzazione, se del caso andranno previsti dei sistemi di laminazione degli apporti (vasche di prima pioggia ecc.) e in ogni caso si dovrà cercare di limitare la formazione di nuove superfici impermeabilizzate non strettamente necessarie.
L'intervento in via di realizzazione presso loc. S. Ambrogio per la laminazione del flusso di piena dovrebbe comunque garantire un sensibile diminuzione del rischio di esondazione della Roggia Vecchia. Pare tuttavia indispensabile adeguare la sezione dell'alveo (mediante allargamento e riprofilatura dell'alveo naturale in terra) nel tratto a monte della ss. Novedratese almeno rispetto alla portata massima di progetto prevista in uscita dall'opera di regolazione (27mc/s) con l'eliminazione o il rifacimento, se indispensabile, del ponticello in legno presente ed in cattivo stato di manutenzione (erosioni presso le spalle). L'esondazione in questo tratto mette a rischio di allagamento tutta la vasta zona urbanizzata sottostante.
L'altro punto critico, anche in presenza del manufatto di laminazione, risulta il tratto di alveo a valle di via Veneto fino a Mariano; l'esondazione in questo punto comporta un minor coinvolgimento dell'urbanizzato di Carugo ma il sottodimensionamento dell'alveo attuale, considerando anche il contributo (seppur sfasato nel tempo) dato dagli affluenti e dal troppo pieno dello scolmatore intercomunale delle acque piovane, è ancora più evidente.

Per risolvere il problema degli allagamenti stradali in loc. Piastrello-c.na S. Isidoro in prima istanza è indispensabile il coordinamento con l'Amministrazione Comunale di Inverigo.

Interventi volti a limitare l'azione erosiva esercitata alle acque incanalate

Come già ricordato, i corsi d'acqua presenti sul territorio comunale sono caratterizzati ad attive dinamiche erosive che nelle incisioni vallive e negli impluvi progressivamente portano all'instabilità delle sponde nei tratti acclivi provocando spesso la caduta degli alberi in alveo e la formazione di piccoli sbarramenti naturali (Valle Vignazza, Valle Gattedo, incisioni ad ovest di S. Ambrogio) con piccoli accumuli di materiale sabbioso. In questo caso gli interventi consistono soprattutto nella manutenzione del bosco con particolare riguardo all'eliminazione degli alberi instabili presenti sul ciglio spondale (andranno tagliati poco sopra la base lasciando il ceppo interrato) o in alveo. Andrà limitata al massimo la formazione di nuove aree impermeabili sul pianalto a ferretto e, nel caso, gli apporti derivanti dovranno essere laminati da apposite vasche.

Lecco, dicembre '03

ORDINE DEI GEOLOGI della LOMBARDIA
Dr. Geologo VITTORIO BUSCAGLIA n. 1025

Dott. Vittorio BUSCAGLIA
Geologo

BIBLIOGRAFIA

Landi G. (1975) "Indagine sulle caratteristiche geoidrologiche del territorio comunale per l'ubicazione di un nuovo pozzo di alimentazione dell'acquedotto civico" - Comune di Carugo

Cappelletti A. Pellegatta M. (1991) Lavori di collettamento e smaltimento delle acque reflue e della regimentazione delle acque pluviali del bacino comasco della Roggia Vecchia. Progetto di massima" - Consorzio Intercomunale della Valsorda e delle Bevere per il servizio di fognatura

Nespoli M. (1992) "Indagine Idrogeologica Riserva Naturale Fontana del Guercio" - Comune di Carugo

TEI SpA (1998-99) "Progetto di sistemazione idraulica dei torrenti Terrò, Certosa ed affluenti" - Regione Lombardia

Cerati C. (1998) " P.L. area commerciale via Veneto. Richiesta di concessione all'occupazione di area demaniale. Relazione tecnica, verifica idraulica" - Comune di Carugo

AA.VV (1999) "I suoli della Brianza comasca e lecchese" - ERSAL

Tecnoservice (2001) "Piano di emergenza comunale" - Comune di Carugo

Cerati C. (2001) "Lavori di sistemazione stradale, strada per C.na Gattedo. Relazione tecnica progetto esecutivo" - Comune di Carugo