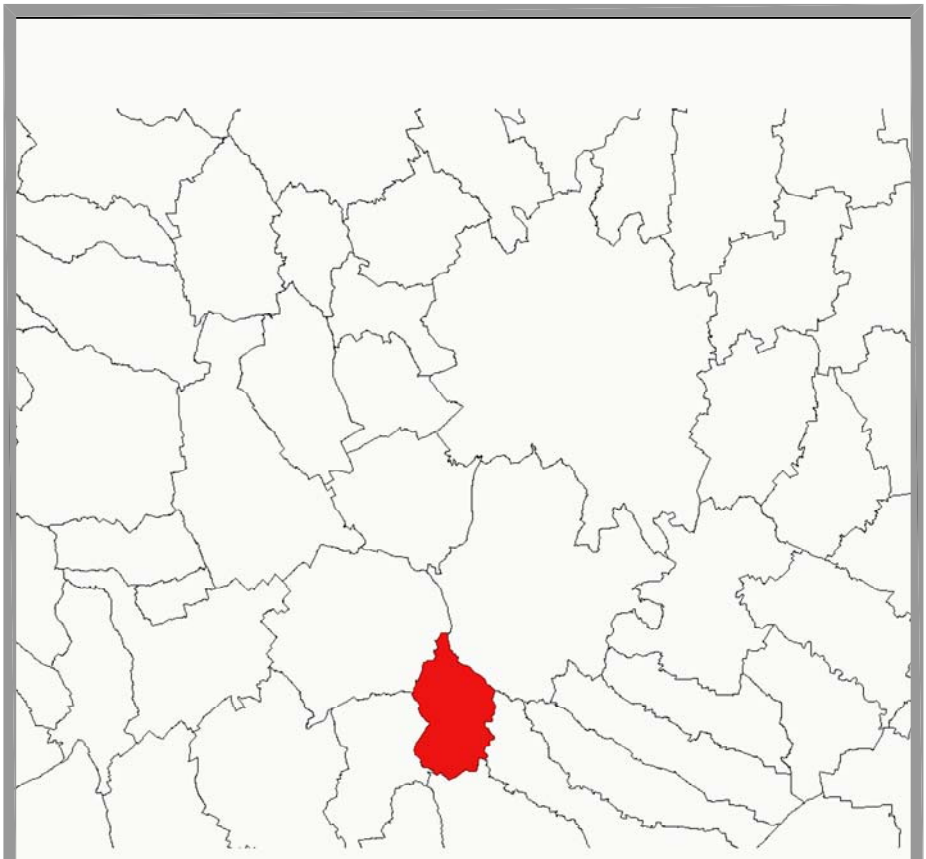
COMUNE DI ZOVENCEDO
Provincia di Vicenza

P.A.T.

Elaborato 1

Scala –

VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA



Base cartografica C.T.R. georeferenziata

-dott. Filippo Baratto
geologo
STUDIO HgeO
Badia Polesine - Ro
0425 584842 - 0425 595800
hgeo@hgeo.it - www.hgeo.it

-ing. Paola Trevisan
ingegnere idraulico
STUDIO TECNICO ing. Paola Trevisan
Piazza L. Perosi, 6 - 45100 Rovigo
tel. 328 4610212 - fax 0425 31093
trevisan_paola@virgilio.it

Data:Giugno 2008

AUTOCERTIFICAZIONE AI SENSI DELL'ART.46 DEL D.P.R. N. 445 DEL 28/12/2000

OGGETTO: Studio di Compatibilità Idraulica relativo al Piano di Assetto del Territorio del Comune di Zovencedo (VI)

Il sottoscritto ing. TREVISAN PAOLA, avente studio in ROVIGO, Piazza Perosi, 6, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Rovigo al n. 945, sotto la propria personale responsabilità, ai sensi e per gli effetti del D.P.R. n. 445/2000, per le finalità contenute nella D.G.R.V. 1322/2006 e successiva D.G.R.V. 1841/2007

DICHIARA

di avere conseguito laurea di 2° livello in ingegneria civile indirizzo "idraulica" presso l'Università degli Studi di Padova, con piano di studi comprendente i settori dell'idrologia e dell'idraulica, e di aver maturato, nel corso della propria attività professionale, esperienza negli analoghi settori.

Rovigo, 01/09/2008

Trevisan Paola
ingegnere idraulico

SOMMARIO

1 PREMESSA 3

2 METODOLOGIA DI ANALISI ADOTTATA 5

3 CARATTERI IDROGEOLOGICI E IDRAULICI DEL TERRITORIO 5

3.1 LOCALIZZAZIONE DELL'AREA COMUNALE 5
3.2 CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE LOCALI 5
3.3 RETE IDROGRAFICA LOCALE 7
3.4 ZONE ATTUALI TOPOGRAFICAMENTE DEPRESSE O CON DIFFICOLTA' DI DEFLUSSO 7

4 STUDIO DELLE PRECIPITAZIONI 8

4.1 EQUAZIONI DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA 8

5 CALCOLO DELLE PORTATE 12

5.1 PREMESSE 12
5.1.1 COEFFICIENTI DI DEFLUSSO 12
5.1.2 TEMPO DI CORRIVAZIONE 13
5.2 METODO CINEMATICO 14
5.3 COEFFICIENTE UDOMETRICO 14
5.4 CALCOLO DELLA PORTATA 14
5.5 VOLUMI DI MITIGAZIONE 17

6 INTERVENTI DI MITIGAZIONE 18

6.1 INDIVIDUAZIONE DELLE AREE PER I BACINI DI INVASO TEMPORANEO 18
6.2 PRESCRIZIONI DA SEGUIRE IN FASE DI PROGETTAZIONE 19
6.3 PRESCRIZIONI IN AMBITO COMUNALE 19

7 ALLEGATO 1 21

8 ALLEGATO 2 24

9 ALLEGATO 3 27

10 ALLEGATO 4 34

1 PREMESSA

Con D.G.R. n. 3637 del 12 dicembre 2002 la Giunta Regionale del Veneto ha disposto che per gli strumenti urbanistici generali e le relative varianti debba essere redatta una specifica "**Valutazione di compatibilità idraulica**" sia per valutare le interferenze o modifiche che le nuove previsioni urbanistiche possono causare al regime idraulico esistente, sia per indicare le misure di compensazione da adottare per non aggravare l'esistente livello di rischio idraulico.

Con questa relazione si intendono illustrare i risultati emersi dall'analisi dei dati disponibili per ottenere una "Valutazione di Compatibilità Idraulica" redatta secondo le indicazioni riportate nell'allegato alla D.G.R.V. n. 1841 del 19 giugno 2007 che sostituisce la D.G.R. n. 3637/2002 e la successiva D.G.R. n. 1322/2006.

In base a tale deliberazione la presente relazione procede nella valutazione delle attuali condizioni di possibile rischio idraulico e le confronta con le nuove previsioni urbanistiche: al termine dell'analisi ed elaborazione dei dati sarà possibile indicare gli eventuali aggravi del livello di rischio idraulico ed anche i possibili interventi atti a mitigare o non aggravare le condizioni di pericolosità esistenti.

Il presente documento è da intendersi come uno studio preliminare atto a valutare le caratteristiche delle aree soggette ad urbanizzazione derivanti dalle indicazioni del P.A.T., a determinare le curve di possibilità pluviometrica, a dare indicazione circa i volumi aggiuntivi derivanti dalla urbanizzazione ed un primo dimensionamento delle opere di mitigazione.
Per il dimensionamento finale delle opere si rimanda ad una fase progettuale successiva.

Lo studio è stato redatto secondo quanto specificato nella Delibera della Giunta Regione Veneto n. 1841 del 19 giugno 2007, in accordo con la normativa di riferimento di seguito indicata.

Norme e Leggi di riferimento

Legge 183/89
Legge 267/98
D.P.C.M. 29/9/98
Legge 365/00

Leggi regionali

La legge 18 maggio 1989, n. 183, recante "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo", successivamente modificata dalle leggi n. 253/90, n. 493/93, n. 61/94 e n. 584/94, ha previsto la suddivisione di tutto il territorio nazionale in "bacini idrografici", intesi come entità territoriali che costituiscono ambiti unitari di studio, programmazione ed intervento prescindendo dagli attuali confini ed attribuzioni amministrative.

La legge 3 agosto 1998, n. 267, è scaturita dal ripetersi di gravi fenomeni di dissesto idrogeologico che hanno portato alla emanazione del decreto legge 11 giugno 1998, n. 180, convertito in legge, che con successive modifiche sono confluite nel documento finale recante "Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella Regione Campania". La norma prevede che le Autorità di Bacino di rilievo nazionale e interregionale e le regioni per i restanti bacini adottino, ove non si sia già provveduto, piani stralcio per l'assetto idrogeologico. Tali piani (P.A.I.) in particolare devono individuare e perimetrale le aree a rischio idrogeologico.
Le misure di salvaguardia da adottare saranno in relazione ai fattori di:

- pericolosità, cioè la probabilità di accadimento di un evento calamitoso;
- valore degli elementi di rischio in riferimento a persone, beni localizzati, patrimonio ambientale;
- vulnerabilità degli elementi a rischio, che dipende sia dalla capacità di sopportare le sollecitazioni esercitate dall'evento sia dall'intensità dell'evento stesso.

Per la pericolosità idraulica la legge distingue tre aree con diversi tempi di ritorno (Tr):

- aree ad alta probabilità di inondazione (Tr= 20-50 anni)
- aree a moderata probabilità di inondazione (Tr= 100-200 anni)
- aree a bassa probabilità di inondazione (tr= 300-500 anni).

La legge propone di aggregare le diverse situazioni in quattro classi di rischio a gravosità crescente, definite come segue:

- rischio moderato R1: per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali;

- rischio medio R2: per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, che non pregiudicano l'incolumità personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;
- rischio elevato R3: per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici ed alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale e culturale;
- rischio molto elevato R4: per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, danni rilevanti al patrimonio ambientale e culturale, la distruzione di attività socio-economiche.

Il D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, recante "Interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato e in materia di protezione civile, nonché a favore di zone colpite da calamità naturali" conferito con modificazioni nella legge 11 dicembre 2000, n. 365, individua una nuova procedura per l'approvazione dei Piani stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.).

Si elencano di seguito le leggi regionali, gli strumenti di programmazione territoriale ed i piani di settore della Regione Veneto in merito al rischio idraulico ed idrogeologico:

L.R. 3/1976 recante "Comprensori di bonifica idraulica"
L.R. 93/1983
D.G.R. 2705/1983
L.R. 42/1984
L.R. 61/1985 recante "Norme per l'assetto e l'uso del territorio"
L.R. del 01/03/1986, n. 9, recepimento regionale della allora legge Galasso
D.G.R. 7090 del 23/12/1986 – PIANO TERRITORIALE REGIONALE DI COORDINAMENTO (PRTC), in fase di revisione
D.G.R. 962 del 01/09/1998 recante "Definizione della rete idrografica regionale principale"
L.R. del 03/08/1998, n. 267, recante "Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici"
D.G.R. 3637/2002 conseguente alla L.R. 267/98
D.G.R. 1322/2006 modifica al D.G.R. 3637/2002
D.G.R. 1841/2007 modifica al D.G.R. 1322/2006

2 METODOLOGIA DI ANALISI ADOTTATA

Lo scopo principale di uno studio di compatibilità idraulica, è quello di valutare le variazioni prodotte dalle varianti allo strumento urbanistico al regime idraulico esistente. Il cambio di destinazione d'uso di determinate aree comporta infatti la variazione dei coefficienti di deflusso di quelle stesse aree e il più delle volte, vista la crescente necessità di urbanizzare, si impone la necessità di raccogliere e convogliare le acque di pioggia verso i corpi ricettori. Il problema riguarda proprio la fase della consegna ai corpi ricettori, dato che questi risultano ormai già al limite della loro capacità nelle condizioni attuali. Le misure da prendere per non aggravare la situazione verranno illustrate in seguito.

Il metodo che si intende seguire per arrivare a determinare l'incidenza delle nuove opere sullo stato esistente, viene qui brevemente riassunto:

- inquadramento del territorio comunale e delle sue caratteristiche idrogeologiche, con dati desunti dal Quadro Conoscitivo del PAT;
- inquadramento della rete idrografica che interessa il territorio comunale;
- individuazione di eventuali aree depresse, maggiormente soggette a rischio idraulico fornite dal P.A.I. e dal consorzio di bonifica;
- cenni idrologici ed analisi delle precipitazioni sulla base dei dati forniti dall'ARPAV Centro Meteorologico di Teolo o desunti dagli Annali Idrologici;
- valutazione delle portate di piena relative alle aree in esame per lo stato attuale e futuro;
- individuazione degli interventi atti a mitigare il rischio idraulico.

3 CARATTERI IDROGEOLOGICI E IDRAULICI DEL TERRITORIO

3.1 LOCALIZZAZIONE DELL'AREA COMUNALE

Il Comune di Zovencedo è situato nell'area dei Monti Berici e si estende per una superficie di circa **9,08 km^2**. Esso confina a Nord con i Comuni di Brendola e Arcugnano, ad est con i Comuni di Arcugnano e Barbarano Vicentino, a sud con il Comune di Villana, ad ovest con i Comuni di Grancona e Brendola.

I centri abitati che costituiscono il Comune sono il capoluogo Zovencedo, dislocato a sud est del territorio comunale, in cima al colle, a quota 250 m s.l.m. e la frazione di San Gottardo posta più a nord, in cima al colle di San Gottardo a quota 420 m s.l.m..

Per la localizzazione del territorio comunale si può fare riferimento alla **Tavola 1** riportata nell'allegato 1.

Le aree di espansione previste dalla tavola della trasformabilità (4) del P.A.T. si trovano in adiacenza ad aree già parzialmente urbanizzate, e vegono riportate nella tabella seguente:

ATO	id	destinazione	superficie
1 - Zovencedo	Z1	Residenziale	25'000 m^2
1 - Zovencedo	Z2	Residenziale	4'300 m^2
2 – San Gottardo	G1	Residenziale	8'500 m^2
2 – San Gottardo	G2	Residenziale	11'400 m^2
2 – San Gottardo	G3	Servizi di interesse comune	8'340 m^2
2 – San Gottardo	G4	Residenziale	13'500 m^2
2 – San Gottardo	G5	Residenziale	9'100 m^2
2 – San Gottardo	G6	Residenziale	3'000 m^2

tabella 1: aree trasformabili

In allegato 2 sono riportati alcuni stralci della Tavola 4 del P.A.T. in cui sono evidenziate le aree di tabella 1.

3.2 CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE LOCALI

Di seguito si illustrano le condizioni idrogeologiche significative, ai fini dello studio in oggetto. I dati sono desunti dagli elaborati dell'indagine geologica redatta per il P.A.T. e riportata in allegato 3.

Il territorio è prevalentemente collinoso, con due valli principali: la valle del torrente Gazzo che taglia a metà il territorio, con direzione da nord-est a sud-ovest e la Valle di Calto, a sud, in cui scorre il Torrente Liona. Le quote variano dai circa 400 m della frazione di San Gottardo ai circa 50 m del ponte sul torrente Liona prima della confluenza con il torrente Valle di Gazzo.

Si tratta di un ambiente carsico, come l'intero sistema dei Monti Berici, e quindi anche l'idrografia ne risente: molti dei torrenti sono soggetti al fenomeno carsico, spesso le acque scompaiono nel sottosuolo per ricomparire più a valle sotto forma di sorgente o disperdersi nei meandri sotterranei.

Da un punto di vista geolitologico il sistema collinare è formato prevalentemente da rocce compatte che diventano calcari marnosi nei versanti di fondovalle.

La Valle del Liona e la Valle del Gazzo sono formate da depositi alluvionali a tessitura limo-argillosa, a parte alcune zone di confluenza dei torrenti immissari del torrente Gazzo, in cui si hanno detriti eterogenei dovuti a esondazioni torrentizie.

Per le aree trasformabili riportate in tabella 1, si riassumono le condizioni geolitologiche:

Z1: materiali poco consolidati a prevalente frazione limo argillosa
Z2: materiali sciolti a pezzatura minuta prevalente
G1: roccia compatta stratificata
G2: materiali poco consolidati a prevalente frazione limo argillosa
G3: roccia compatta stratificata
G4: roccia compatta stratificata
G5: roccia compatta stratificata
G6: roccia compatta stratificata.

Uno dei parametri idrogeologici rilevanti per lo studio della risposta che i terreni riescono a dare alle sollecitazioni idriche esterne, quali precipitazioni, presenza di falda freatica o acque di esondazione, è la **permeabilità** intrinseca, cioè la capacità del terreno di farsi attraversare da un liquido.

In base alla relazione geologica allegata al P.A.T. *le formazioni litoidi e i depositi quaternari che caratterizzano il territorio comunale possono essere classificati dal punto di vista idrogeologico in unità idrogeologiche (U.I.), sulla base del tipo di permeabilità.*

U.I. 1 *Detrito di versante e Conoidi: sono in genere costituiti da clasti spigolosi delle dimensioni variabili dalle ghiaie ai ciottoli, immersi in matrice limosa ± argillosa o sabbiosa a seconda del substrato sul quale si sono imposti.*
Lungo i versanti dove manca la copertura vegetale essi sono dotati di permeabilità primaria per porosità media poiché sono sottoposti a continuo dilavamento da parte delle acque superficiali che ne asportano la matrice medio-fine. I depositi stabilizzati da vegetazione sono invece caratterizzati da permeabilità primaria da media a medio-bassa., in funzione del contenuto di matrice fine e del grado di compattazione.

U.I. 2 *Calcari Oligocenici medio-sup.: sono dotati di permeabilità primaria per porosità bassa in corrispondenza dei membri più micritici e medio-bassa in corrispondenza degli intervalli caratterizzati da intraclasti e cavità di dissoluzione in parte riempite. Presenta, invece, permeabilità secondaria per fratturazione e dissoluzione carsica da media ad elevata. Gli ammassi rocciosi costituiscono i principali serbatoi idrici locali.*

U.I. 3 *Calcari marnosi (eocenici e oligocenici inf.). Sono dotati di permeabilità primaria per porosità bassa. Presentano permeabilità secondaria da medio-bassa principalmente per fratturazione. Costituiscono in genere, il livello impermeabile del soprastante ammasso carbonatico.*

Altri due fattori idrogeologici importanti per la valutazione di compatibilità idraulica, associati alla permeabilità, sono l'andamento della **falda freatica**, che può veicolare l'acqua percolata dalla superficie, e la sua **soggiacenza**, ossia la profondità del livello d'acqua rispetto al piano campagna locale.

Estrapolando parte della relazione geologica, si può dire che in conseguenza delle caratteristiche del territorio *la soggiacenza della tavola d'acqua nell'acquifero carbonatico è di parecchie decine di metri se non centinaia.*
Diversa è la situazione nei fondovalle dove la soggiacenza oscilla tra zero e pochi metri, come riportato nella Carta idrogeologica. Questo induce ad un rischio di esondazione di alcune porzioni di fondovalle in concomitanza con i periodi piovosi più importanti temporalmente e con il conseguente scarico verso il livello di base relativo della circolazione intra-carbonatica.

La direzione del deflusso sotterraneo, nei fondivalle, ha direzione NE÷SW e coincide con quella principale del singolo deflusso superficiale.

3.3 RETE IDROGRAFICA LOCALE

Il territorio di Zovencedo è caratterizzato da una rete idrografica di modesta estensione, formata essenzialmente dal Torrente Gazzo e dal Torrente Liona che tagliano il territorio comunale con direzione da nordest a sudovest, confluendo poi in un unico corso d'acqua poco fuori dal limite dei confini comunali.
La rete idrografica è illustrata in Tavola 2 nell'allegato 1 e comprende i seguenti torrenti.
Nella Valle di Gazzo:
i torrenti Scarnato Fontanone, Valle dell'Arcaro, Scarnato del Travegno con i suoi affluenti Scarnato del Travegno 2 e Scarnato della Bocca, danno origine al torrente Valle del Gazzo che presenta poi i seguenti affluenti in destra:
Scarnato M. Pajo, Scarnato con il suo affluente della Riva Brusà,
Fosso del Gazzo,
Scarnatone, che segna parte del confine occidentale
Affluenti in sinistra:
Valle di Pave
Valle Liona con il suo affluente Valle della Liona 2

Nella Valle di Calto, il torrente Liona presenta i seguenti affluenti in destra:
Tottente Liona 2,
Valle di Calto,
Valle Prossia con il suo affluente Valle Prossia 2;
Torrente Liona 4.
Affluenti in sinistra:
Torrente Liona 3,
Valle Molini con il suo affluente Fosso Molini.

Poco fuori dal confine comunale meridionale si ha la confluenza tra il torrente Valle di Gazzo ed il torrente Liona.

Quasi tutta la rete secondaria è formata da corsi d'acqua a carattere torrentizio, quindi quasi sempre in secca, a parte in occasione di piogge o di fenomeni di risalita di tipo carsico.
Tutta la rete idrografica è di scolo e funziona a gravità.

3.4 ZONE ATTUALI TOPOGRAFICAMENTE DEPRESSE O CON DIFFICOLTA' DI DEFLUSSO

Trattandosi di un territorio di collina non si può parlare effettivamente di area depressa, è ovvio che le aree che possono essere soggette ad esondazione sono quelle di fondo valle, in cui si ha il cambio di pendenza e magari si presentano alcuni restringimenti delle sezioni liquide a causa della presenza di ponti o altri manufatti.

Questo territorio non risulta compreso in alcun Piano di Assetto Idrogeologico, per cui la determinazione delle aree esondabili è stata fatta tramite una raccolta di dati su eventi del passato presso il Comune di Zovencedo ed il Consorzio di Bonifica Riviera Berica. Si sono delimitate alcune aree che sono state soggette ad esondazione e sono appunto localizzate al fondovalle sia per il torrente Liona che per il torrente Gazzo.

Le aree sono riportate in Tavola 2 nell'allegato 1.

4 STUDIO DELLE PRECIPITAZIONI

Le reti di smaltimento delle acque meteoriche si basano sugli apporti idrici determinati sulla base dei dati misurati e trattati statisticamente.

Le precipitazioni che danno i maggiori problemi di smaltimento sono quelle intense, cioè le piogge di breve durata ed elevata intensità: scrosci e piogge orarie.

Non è compito di questo studio il dimensionamento delle opere fognarie atte a ricevere queste precipitazioni, ma è invece qui necessario individuare le portate massime e i modi possibili per attenuare i valori di colmo.

Per le aree allo studio si è fatto riferimento ai dati forniti dall'ARPAV Centro Meteorologico di Teolo, relativi alla vicina stazione pluviografica di Brendola, ed ai dati tratti dagli Annali Idrologici relativi alla stazione di Zovencedo. *(le tabelle dei dati forniti sono riportate nell'allegato 4)*

I dati forniti rappresentano le serie critiche delle precipitazioni relative a diversi tempi di ritorno, e sono stati ottenuti mediante elaborazione con il metodo di Gumbel dei valori di precipitazione misurati.

Per tempo di ritorno si intende il periodo di tempo in cui un dato evento può essere uguagliato o superato.

Per il tipo di studio in esame la DGR 1841/2007 impone di considerare un tempo di ritorno di 50anni, ma l'elaborazione viene comunque eseguita anche per altri valori di T_r.

4.1 EQUAZIONI DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA

Le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica forniscono la relazione tra l'altezza di precipitazione h e la durata dell'evento di pioggia t per un prefissato tempo di ritorno T_r. L'espressione a cui faremo riferimento è detta *formula italiana* ed è del tipo:

$$h=at^n \qquad (1)$$

in cui l'altezza di precipitazione h è espressa in mm, il tempo di pioggia t è espresso in ore.

Volendo calcolare l'altezza di pioggia relativa ad un determinato tempo di ritorno, si riportano in un grafico i valori di h e t relativi ai tempi di ritorno prefissati e si traccia la curva che meglio li interpola.

Si è scelto di compiere due elaborazioni: la prima per la durata di 1, 3, 6,12, 24 ore chiamata "equazione delle piogge orarie"; la seconda per le durate di 5, 10, 15, 30, 45 minuti, 1 ora, chiamata "equazione degli scrosci".

Riportando i dati in un grafico h-t in scala bilogaritmica, i punti relativi alle due serie di dati andranno a disporsi lungo due curve le cui equazioni, ottenute per interpolazione, sono riportate sul grafico stesso, con il relativo coefficiente di correlazione R. (Vedi grafici da 1 a 5)

In particolare, per le piogge orarie, sono riportate le equazioni relative ai dati ARPAV e quelle relative ai dati degli Annali Idrologici. Come spesso accade, dal confronto di queste due serie di dati, anche in questo caso la curva dei dati ARPAV risulta più alta rispetto all'altra e quindi, per sicurezza, si adotterà come equazione di possibilità pluviometrica quella derivante dai dati ARPAV.

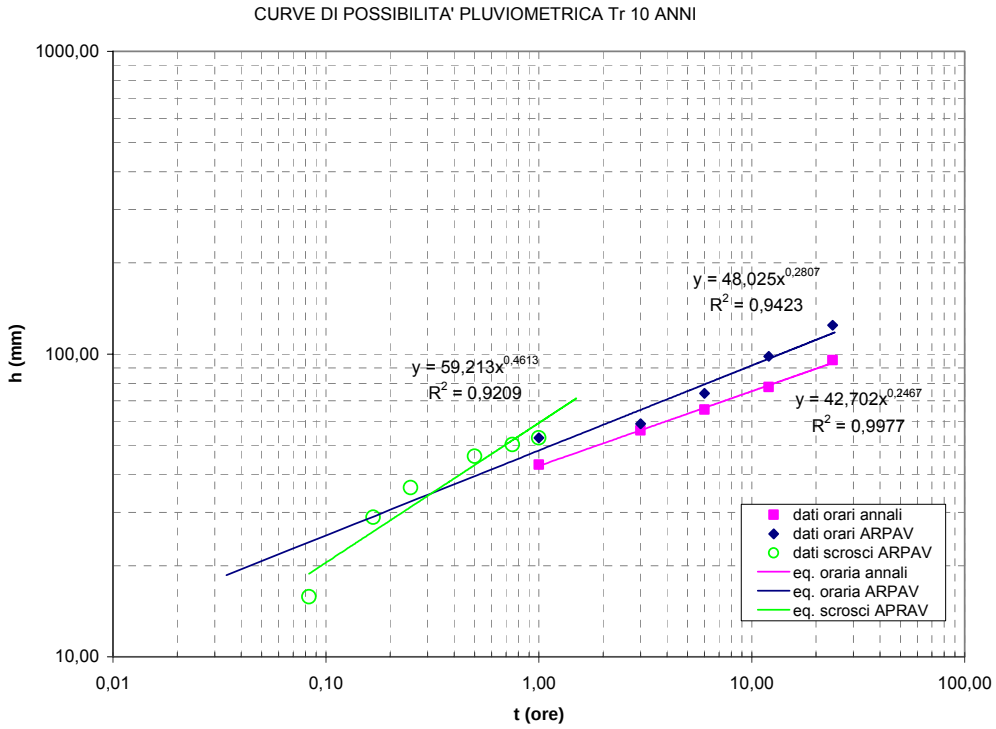


Grafico 1: curve di possibilità pluviometrica per Tr=10 anni

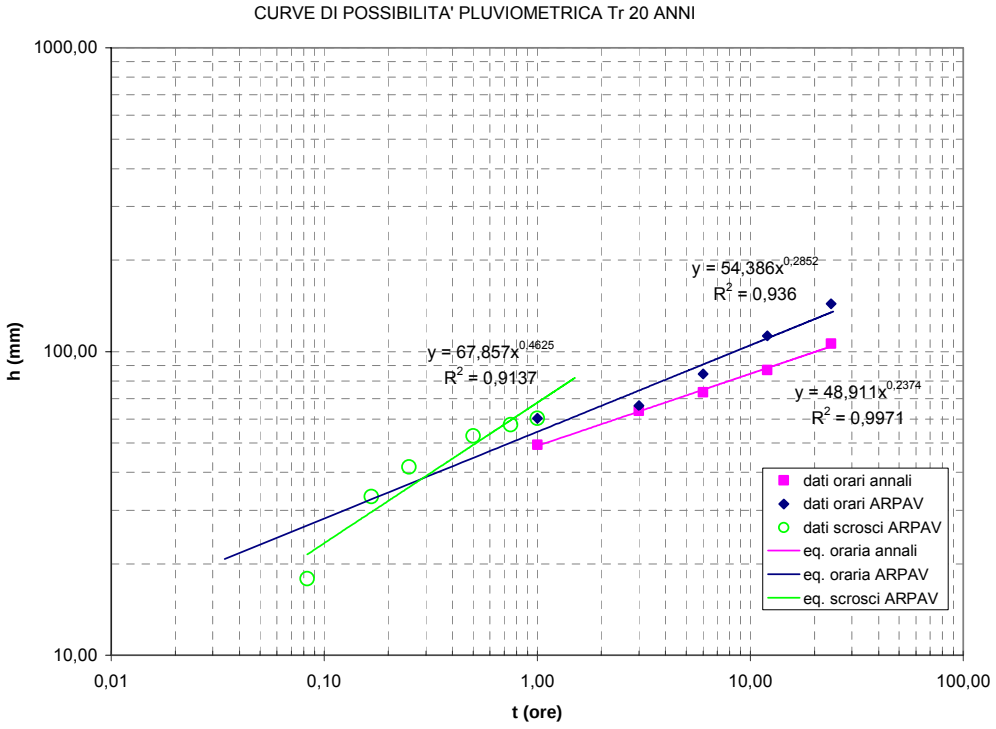


Grafico 2: curve di possibilità pluviometrica per Tr=20 anni

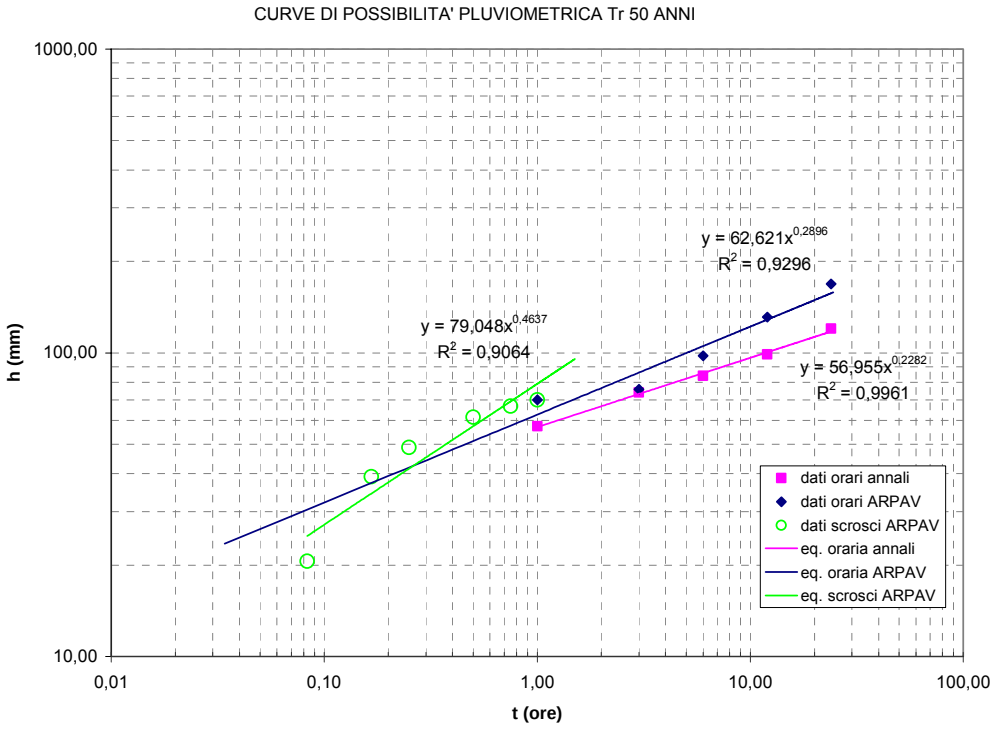


Grafico 3: curve di possibilità pluviometrica per Tr=50 anni

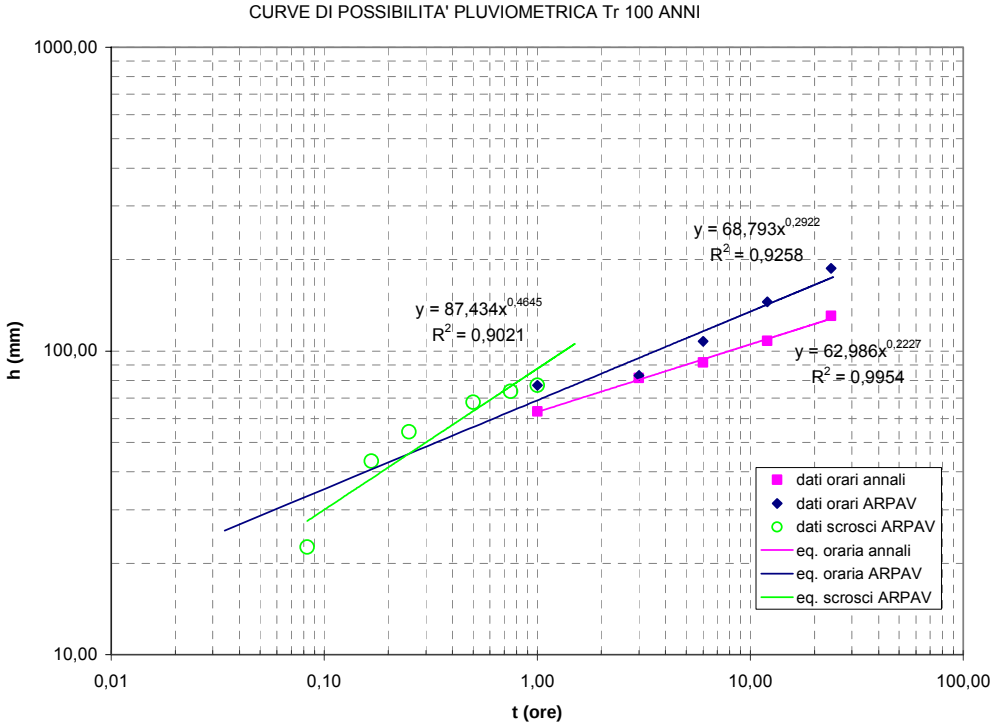


Grafico 4: curve di possibilità pluviometrica per Tr=100 anni

Si riporta per comodità la tabella riassuntiva delle equazioni di possibilità pluviometrica per scrosci e piogge orarie.

T_r (anni)	Eq. scrosci	Eq. Piogge orarie ARPAV	Eq. Piogge orarie Annali Idrologici
10	$h=59{,}213t^{0{,}4613}$	$h=48{,}025t^{0{,}2807}$	$h=42{,}702t^{0{,}2467}$
20	$h=67{,}857t^{0{,}4625}$	$h=54{,}386t^{0{,}2852}$	$h=48{,}911t^{0{,}2374}$
50	$h=79{,}048t^{0{,}4637}$	$h=62{,}621t^{0{,}2896}$	$h=56{,}955t^{0{,}2282}$
100	$h=87{,}434t^{0{,}4645}$	$h=68{,}793t^{0{,}2922}$	$h=62{,}986t^{0{,}2227}$

Tabella 2: equazioni di possibilità pluviometrica [1]

Per estendere la validità dell'equazione di possibilità pluviometrica ad un'area più ampia di quella posta all'intorno della stazione di misura utilizzata, i valori di a ed n possono variare leggermente per effetto dell'aumento della superficie scolante. Le relazioni ricavate da Puppini, di seguito riportate, dimostrano anche la nota osservazione secondo la quale l'intensità media ragguagliata di una pioggia si riduce all'aumentare dell'area considerata.

$$a' = a \cdot \left(1 - 0{,}084 \cdot \left(\frac{S}{100}\right) + 0{,}007 \cdot \left(\frac{S}{100}\right)^2\right)$$

$$n' = n + 0{,}14 \cdot \left(\frac{S}{100}\right)$$

Le superfici soggette a trasformazione per lo studio all'oggetto, sono abbastanza limitate e quindi non è necessario ricorrere alla formula di Puppini.

[1] Si può notare che ci sono alcune differenze nel valore che assume il coefficiente n che dovrebbe invece restare costante al variare di T_r. Questo può dipendere, oltre che dalla limitatezza delle serie di dati a disposizione (14 anni), e dalla inevitabile imprecisione delle misure che sono eseguite con strumenti tarati più per le piogge di maggiore durata che non per gli scrosci, anche dal fatto che gli eventi brevi ed intensi non caratterizzano un luogo nel senso di possibilità pluviometrica. Per le piogge orarie, invece, fatta forse eccezione per l'ultimo valore di n, si può ritenere che esso assuma un valore pressoché costante pari a circa 0,28.

5 CALCOLO DELLE PORTATE

5.1 PREMESSE

5.1.1 COEFFICIENTI DI DEFLUSSO

Una volta determinata l'equazione di possibilità pluviometrica e quindi l'altezza della lama d'acqua che si stende sul terreno, resta da determinare quale frazione di essa venga raccolta dalla rete di collettori e quale, invece vada dispersa in altro modo: per infiltrazione nel suolo nelle aree a verde, per evapotraspirazione…

A questo punto si introduce il **coefficiente di deflusso** definito come il rapporto tra il volume defluito attraverso una sezione in un certo intervallo di tempo, ed il volume meteorico precipitato nello stesso intervallo.

Sembra abbastanza intuitivo il fatto che il deflusso, per come è definito, assuma valori maggiori per superfici "impermeabili" quali tetti, strade, ecc., e valori minori per superfici "permeabili" quali prati, giardini, ecc. in cui una parte della precipitazione può infiltrarsi nel terreno e disperdersi senza arrivare alla sezione di chiusura fissata.

I valori dei coefficienti di deflusso determinati da Da Deppo, Datei, Salandin relativi ad una pioggia di durata oraria, sono riportati in tabella.

Tipo di superficie	Coefficiente di deflusso (ϕ)
Superficie pavimentata	0.8÷0.9
Aree fortemente urbanizzate	0.7÷0.9
Aree residenziali	0,3÷0.7
Giardini, aree a verde	0.1÷0.25
Terreni coltivati	0.2÷0.6

Tabella 3.a: coefficienti di deflusso per piogge orarie

I valori dei coefficienti di deflusso cui fare riferimento, secondo quanto riportato nell'allegato A al D.G.R. 1841/2007 al capitolo "Indicazioni operative" relativi ad una pioggia di durata oraria, sono riportati in tabella.

Tipo di superficie	Coefficiente di deflusso (ϕ)
Aree agricole	0,1
Superfici permeabili (aree verdi…)	0,2
Superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato…)	0,6
Superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali…)	0,9

Tabella 3.b: coefficienti di deflusso per piogge orarie

Se una superficie S è composta da aree S_i caratterizzate da diversi coefficienti di deflusso Φ_i, si calcola il coefficiente medio ponderale tramite la relazione:

$$\overline{\Phi} = \frac{\sum_i S_i \Phi_i}{S} \qquad (2)$$

Il coefficiente di deflusso varia con la durata della precipitazione in quanto varia la risposta del terreno soggetto alla precipitazione. Quindi, sempre secondo la teoria di Da Deppo, Datei, Salandin, per poter considerare il coefficiente di deflusso come costante e pari ai valori sopra riportati relativi a precipitazioni di durata oraria, il coefficiente n dell'equazione di possibilità pluviometrica deve essere modificato ed assunto pari a $\frac{4}{3}n$.

5.1.2 TEMPO DI CORRIVAZIONE

Uno dei parametri che caratterizzano un bacino scolante è proprio il **tempo di corrivazione** t_c, definito come il tempo mediamente impiegato dalla particella di pioggia che cade nel punto più lontano del bacino a raggiungere la sezione di chiusura.

La determinazione di questo parametro è tutt'altro che semplice ed è quindi necessario affidarsi alle formule sperimentali ricavate dai vari autori, facendo però attenzione a scegliere quella che meglio rappresenta le condizioni del bacino allo studio.

Per i bacini della pianura veneta viene generalmente adottata la *formula di Ventura*:

$$t_c = 0{,}315 \cdot \sqrt{S} \qquad (3)$$

in cui il tempo di corrivazione t_c è espresso in giorni, mentre S rappresenta la superficie del bacino espressa in km^2.

Trattandosi di zona collinare è più indicata la *formula di Giandotti*, determinata per i bacini montani:

$$t_c = \frac{4\sqrt{S} + 1{,}5 \cdot L}{0{,}8\sqrt{H_m - H_0}} \qquad (4)$$

in cui S è la superficie del bacino espressa in km^2, L è la lunghezza dell'asta in km, (H_m-H_0) è il dislivello tra la quota di monte e quella di chiusura dell'asta (pari a circa 10,00 m).

Essendo questo una valutazione di compatibilità idraulica relativa al P.A.T., non è possibile scendere nel dettaglio delle singole aree, per cui l'applicazione delle formule viene lasciata ai successivi studi relativi ai piani di intervento.

Per quanto riguarda, invece, lo stato di progetto una volta eseguita la trasformazione del territorio, cioè la sua urbanizzazione, il calcolo del tempo di corrivazione viene eseguito con la formula seguente, specifica per ambiente urbano:

$$t_c = t_0 + t_{rete} = t_0 + \frac{\sqrt{1{,}5 \cdot S}}{v} \qquad (5)$$

in cui t_0 è il tempo di accesso alla rete (o tempo di ruscellamento), che può assumere valori compresi fra 300 s e 600 s e, per sicurezza si assume qui pari a 300 secondi, S è la superficie scolante espressa in m^2, v è la velocità media nella rete assunta pari a circa 1 m/s.

Facendo il calcolo per unità di superficie, assumendo l'ettaro come misura di riferimento, il tempo di corrivazione di progetto si può assumere pari a 422 secondi.

	t_c (s)	t_c (ore)	t_c (g)
ATO1	422,4745	0,1174	0,0049
ATO3	422,4745	0,1174	0,0049

Tabella 4: tempi di corrivazione per ettaro

Facendo invece il calcolo per ciascuna area di trasformazione, i tempi di corrivazione, sono riportati nella tabella seguente.

area	S (ha)	t_c (s)	t_c (ore)	t_c (g)
Z1	2,50	493,65	0,1371	0,0057
Z2	0,43	380,31	0,1056	0,0044
G1	0,85	412,92	0,1147	0,0048
G2	1,14	430,77	0,1197	0,0050
G3	0,83	411,85	0,1144	0,0048
G4	1,35	442,30	0,1229	0,0051
G5	0,91	416,83	0,1158	0,0048
G6	0,30	367,08	0,1020	0,0042

Tabella 5: tempi di corrivazione per le aree trasformate

I tempi di corrivazione risultano tutti inferiori all'ora e quindi non è necessario procedere alla correzione del coefficiente n dell'equazione di possibilità pluviometrica, cui si accennava al paragrafo precedente.

Inoltre, si può osservare che i tempi di corrivazione calcolati sono tutti inferiori a 0,30 ore, che è il punto in cui la curva degli scrosci incontra il prolungamento della curva oraria, per cui si può concludere che per questi tempi di corrivazione la curva delle piogge orarie è sempre più alta di quella degli scrosci e quindi nel seguito useremo la curva delle piogge orarie ARPAV, secondo le equazioni riportate in tabella 2.

5.2 METODO CINEMATICO

Esistono diversi metodi per il calcolo delle portate massime e si è qui deciso di seguire il **metodo cinematico** proposto da Turazza nel 1880, meglio noto nella letteratura anglofona come "metodo razionale". E' un metodo largamente usato per il calcolo della portata conseguente ad una assegnata precipitazione e viene spesso utilizzato per il predimensionamento delle reti di fognatura bianca e dei canali di bonifica.

Se in un bacino di superficie S cade, per una pioggia di durata t_p, una precipitazione di altezza h, solo una frazione Φ del volume meteorico Sh risulta efficace agli effetti del deflusso dato che la frazione 1- Φ si perde per evapotraspirazione, infiltrazione nel terreno, ecc..

La portata media efficace $\overline{Q}$ è data dalla seguente espressione:

$$\overline{Q} = \frac{\Phi S h}{(t_p + t_c)} \qquad (5)$$

in cui t_p è il tempo di pioggia, mentre t_c è il tempo di corrivazione.
Dallo studio degli idrogrammi di piena su cui ora non ci dilunghiamo, risulta che, secondo il modello adottato, la portata massima si ha quando il tempo di pioggia è uguale al tempo di corrivazione: in questo caso, infatti, tutto il bacino contribuisce all'apporto alla sezione di chiusura.
La (5) allora assume la forma:

$$Q_{\max} = \frac{\Phi S h}{(t_c)} \qquad (6)$$

Volendo esprimere la superficie S in hm^2, l'altezza di precipitazione h in mm, il tempo di corrivazione t_c in giorni, la portata massima Q_{max} in m^3/s è data dalla seguente relazione:

$$Q_{\max} = \Phi \frac{10^4 S \cdot 10^{-3} h}{86400 \cdot t_c} \qquad (7)$$

da cui, svolgendo i calcoli:

$$\boxed{Q_{\max} = 0{,}1157 \cdot 10^{-3} \Phi \frac{Sh}{t_c}} \quad (m^3/s) \qquad (8)$$

5.3 COEFFICIENTE UDOMETRICO

Il contributo specifico di piena pari al rapporto tra la portata massima e la superficie considerata è detto **coefficiente udometrico** u, la sua espressione discende dalla (8):

$$u = 0{,}1157 \cdot \Phi \frac{h}{t_c} \qquad (l/s\ hm^2) \qquad (9)$$

L'ordine di grandezza di u dipende dall'estensione del bacino, i valori minori corrispondono alle estensioni maggiori.

In linea generale, si può dire che per lo stato di fatto, la bonifica impone un coefficiente udometrico massimo di 6l/s ha, da cui deriva la portata massima che la rete idrica è in grado si ricevere senza entrare in sofferenza.

5.4 CALCOLO DELLA PORTATA

Sulla base di quanto detto sino ad ora, andando a sostituire il valore di t_c, espresso in giorni (tabella 5), nelle equazioni precedentemente determinate, riportate in tabella 2 nella colonna "equazioni orarie ARPAV", si determinano le altezze di pioggia corrispondenti.

Tr=10 anni
$h=48{,}025x * t^{0{,}2807}$

area	S (ha)	t_c (ore)	h (mm)
Z1	2,50	0,1371	27,50
Z2	0,43	0,1056	25,55
G1	0,85	0,1147	26,15
G2	1,14	0,1197	26,46
G3	0,83	0,1144	26,13
G4	1,35	0,1229	26,66
G5	0,91	0,1158	26,22
G6	0,30	0,1020	25,30

Tabella 6: altezze di pioggia per Tr=10 anni

Tr=20 anni
$h=54{,}386x * t^{0{,}2852}$

area	S (ha)	t_c (ore)	h (mm)
Z1	2,50	0,1371	30,86
Z2	0,43	0,1056	28,65
G1	0,85	0,1147	29,33
G2	1,14	0,1197	29,68
G3	0,83	0,1144	29,31
G4	1,35	0,1229	29,91
G5	0,91	0,1158	29,41
G6	0,30	0,1020	28,36

Tabella 7: altezze di pioggia per Tr=20 anni

Tr=50 anni
$h=62{,}621x * t^{0{,}2896}$

area	S (ha)	t_c (ore)	h (mm)
Z1	2,50	0,1371	35,22
Z2	0,43	0,1056	32,66
G1	0,85	0,1147	33,45
G2	1,14	0,1197	33,86
G3	0,83	0,1144	33,42
G4	1,35	0,1229	34,12
G5	0,91	0,1158	33,54
G6	0,30	0,1020	32,33

Tabella 8: altezze di pioggia per Tr=50 anni

Tr=100 anni
$h=68{,}793x * t^{0{,}2922}$

area	S (ha)	t_c (ore)	h (mm)
Z1	2,50	0,1371	38,50
Z2	0,43	0,1056	35,67
G1	0,85	0,1147	36,54
G2	1,14	0,1197	36,99
G3	0,83	0,1144	36,51
G4	1,35	0,1229	37,28
G5	0,91	0,1158	36,64
G6	0,30	0,1020	35,30

Tabella 9: altezze di pioggia per Tr=100 anni

Per la determinazione del coefficiente di deflusso si devono considerare le ipotesi di progetto relativamente al rispetto degli standard urbanistici. Assumendo come riferimento la superficie di 1 ha (pari a 10'000 m^2), si può determinare il coefficiente di deflusso ponderato valido per tutte le aree. Come coefficienti di deflusso, con riferimento alla tabella 3, si considerano i seguenti valori:

Φ= 0,10 per le aree a verde (permeabili) pari almeno al 10% della superficie quindi 1'000 m^2 rispetto all'unità di superficie considerata pari a 10'000 m^2 ;

Φ= 0,60 per l'area a parcheggio di progetto (semipermeabili) pari almeno al 10% della superficie quindi 1'000 m^2 rispetto all'unità di superficie considerata pari a 10'000 m^2 ;

Φ= 0,90 per l'area a strade e marciapiedi di progetto e area edificata (impermeabile), per il restante 80% della superficie, quindi 8'000 m^2 rispetto all'unità di superficie considerata pari a 10'000 m^2 .

Questa ultima valutazione è decisamente pessimistica, nel senso che le aree residenziali prevedono comunque una superficie coperta massima rispetto a quella disponibile e parte di quella scoperta deve essere adibita a verde, per cui il coefficiente 0,90 è eccessivo applicato all'intero 80% della superficie.

Utilizzando la formula (2) per il calcolo del coefficiente di deflusso di progetto, come media pesata dei valori indicati, si ottiene: **Φ= 0,80**.

Sarà ora sufficiente applicare la (8) per determinare la portata e poi la (9) per il calcolo del coefficiente udometrico di progetto, mentre quello di riferimento, come detto al paragrafo precedente, si assume pari a 6 l/s ha.

La differenza tra i due coefficienti udometrici è necessaria per poter valutare la variazione indotta dalle modifiche al territorio e quindi il maggior carico idraulico sulle aree in esame.

I risultati sono riportati nelle tabelle seguenti.

Tr=10 anni

area	S (ha)	Q (l/s)	u (l/s ha)	Δu (l/s ha)	V (m^3)
Z1	2,50	1113,562	445,4249	439,4249	542,3043
Z2	0,43	231,0597	537,3481	531,3481	86,8935
G1	0,85	430,5068	506,4786	500,4786	175,6572
G2	1,14	560,073	491,2921	485,2921	238,3145
G3	0,83	423,1906	507,4228	501,4228	172,2294
G4	1,35	650,756	482,0415	476,0415	284,2483
G5	0,91	457,7758	503,0503	497,0503	188,5403
G6	0,30	165,3627	551,2089	545,2089	60,0409

Tabella 9: determinazione delle portate di progetto e dei volumi da compensare per Tr=10 anni

Tr=20 anni

area	S (ha)	Q (l/s)	u (l/s ha)	Δu (l/s ha)	V (m^3)
Z1	2,50	1249,831	499,9324	493,9324	609,5733
Z2	0,43	259,0307	602,3969	596,3969	97,5312
G1	0,85	482,8006	568,0007	562,0007	197,2502
G2	1,14	628,2249	551,0744	545,0744	267,6721
G3	0,83	474,5902	569,0529	563,0529	193,3982
G4	1,35	730,0293	540,7624	534,7624	319,3111
G5	0,91	513,4038	564,18	558,1800	211,7278
G6	0,30	185,3512	617,8372	611,8372	67,3783

Tabella 10: determinazione delle portate di progetto e dei volumi da compensare per Tr=20 anni

Tr=50 anni

area	S (ha)	Q (l/s)	u (l/s ha)	Δu (l/s ha)	V (m^3)
Z1	2,50	1426,551	570,6206	564,6206	696,8112
Z2	0,43	295,3173	686,7845	680,7845	111,3315
G1	0,85	550,6336	647,8043	641,8043	225,2595
G2	1,14	716,6233	628,6169	622,6169	305,7512
G3	0,83	541,2635	648,997	642,9970	220,8574
G4	1,35	832,8496	616,9257	610,9257	364,7888
G5	0,91	585,5609	643,4735	637,4735	241,8053
G6	0,30	211,2834	704,278	698,2780	76,8976

Tabella 11: determinazione delle portate di progetto e dei volumi da compensare per Tr=50 anni

Tr=100 anni

area	S (ha)	Q (l/s)	u (l/s ha)	Δu (l/s ha)	V (m^3)
Z1	2,50	1559,079	623,6317	617,6317	762,2335
Z2	0,43	322,5338	750,0785	744,0785	121,6822
G1	0,85	601,5086	707,6572	701,6572	246,2666
G2	1,14	782,9208	686,7726	680,7726	334,3100
G3	0,83	591,2687	708,9553	702,9553	241,4520
G4	1,35	909,9622	674,046	668,0460	398,8959
G5	0,91	639,6786	702,9435	696,9435	264,3634
G6	0,30	230,734	769,1134	763,1134	84,0376

Tabella 12: determinazione delle portate di progetto e dei volumi da compensare per Tr=100 anni

L'incremento di volume riportato nell'ultima colonna delle tabelle rappresenta il maggior volume di acqua che si dovrà provvedere a compensare a seguito della trasformazione del territorio da area agricola ad area urbanizzata.
Il tempo di ritorno Tr, cui fare riferimento è quello dei 50 anni, e quindi la tabella 11 fornisce i dati necessari per i dimensionamenti futuri.
I valori sino a qui determinati sono sicuramente a favore di sicurezza, nel senso che si è sempre tenuto conto delle "variabili" peggiorative, ma non si è invece considerato il contributo riduttivo dei valori di massima portata dovuti all'evapotraspirazione nelle aree a verde e all'invaso superficiale che corrisponde al velo d'acqua che si deposita sulla superficie, negli avvallamenti e nelle caditoie e può assumere valori di 40÷ 50 m^3/ha.

5.5 VOLUMI DI MITIGAZIONE

Riassumendo quanto determinato al paragrafo precedente, raggruppando le varie zone di espansione per ATO di appartenenza, con riferimento al tempo di corrivazione calcolato in tabella 4, si può sintetizzare la tabella seguente:

Tr	h (mm)	u (l/s ha)	Δu (l/s ha)	V (m^3/ha)
10	26,32	498,2096	492,2096	207,946
20	29,52	558,7848	552,7848	233,5375
50	33,67	637,3577	631,3577	266,7325
100	36,78	696,2868	690,2868	291,6286

Tabella 13: tabella riassuntiva dei volumi di mitigazione

I valori determinati in tabella 13 sono relativi all'unità di superficie, assunta pari all'ettaro, e sono validi per l'ATO 1 e per l'ATO 3, dato che entrambe sono di tipo residenziale.
Per il tempo di ritorno di 50 anni risulta un volume di 266 m^3/ha che è un valore calcolato ma un po' inferiore ai valori standard indicati come riferimento dal Genio Civile, che assume in genere il valore di 300 m^3/ha.
Nelle valutazioni successive, relative ai P.I. o quant'altro, si consiglia quindi di assumere V= 300 m^3/ha.

6 INTERVENTI DI MITIGAZIONE

Lo studio fino a qui condotto ci ha permesso di illustrare le condizioni geomorfologiche, idrologiche e idrauliche del territorio nello stato attuale. Abbiamo poi introdotto le condizioni di variazione che saranno prodotte con l'attuazione della intervento di progetto e siamo giunti a determinare le portate finali e i volumi aggiuntivi di acqua raccolta che dovranno essere smaltiti dalla stessa rete di canali di bonifica ora esistente.

Le acque provenienti dalle nuove aree urbanizzate non dovranno essere convogliate direttamente alla rete scolante locale o corpo idrico ricettore (deflusso immediato), al fine di non incrementare possibili situazioni di piena in formazione nell'alveo durante eventi meteorici critici. Si ricorda che la rete di bonifica è in grado di ricevere nei suoi canali portate di 6 l/s ha, per cui la portate in esubero devono essere consegnate alla rete di bonifica in tempi successivi.

E' quindi necessario considerare un modello afflussi-deflussi che consenta di prolungare i tempi di consegna nel corpo ricettore (tramite "immagazzinamento" dell'acqua) andando così a diminuire il valore di colmo della portata nell'idrogramma di piena: si parla quindi di **intervento di laminazione della piena**.

Si tratta in pratica di ottenere quella "invarianza idraulica" il cui raggiungimento è lo scopo richiesto dal D.G.R. 1841/2007.

La soluzione più immediata cui si può pensare è la realizzazione di un bacino di raccolta temporanea, che occupa comunque una notevole superficie, ed è quindi necessario limitare per quanto possibile le sue dimensioni, andando ad incrementare le possibilità di invaso a monte di esso. Il tempo di ritorno cui fare riferimento per questo tipo di opere, secondo le indicazioni fornite dal D.G.R. 1841/2007, deve essere assunto pari a 50 anni.

Le misure compensative vanno individuate in volumi di invaso per la laminazione di almeno il 50% degli aumenti di portata. Qualora si voglia aumentare la percentuale di portata da smaltire per infiltrazione oltre il 50% fino ad un massimo del 75%, il progettista dovrà documentare la funzionalità del sistema e fare riferimento ad un tempo di ritorno di 100 anni nei territori di collina e montagna.

In questo studio di valutazione di compatibilità idraulica la normativa prevede solo una individuazione di massima delle tipologie di interventi di mitigazione del rischio idraulico da adottare, senza entrare nello specifico dimensionamento delle opere.

Lo studio è stato redatto secondo quanto specificato nella Delibera della Giunta Regione Veneto n. 1841 del 19 giugno 2007, ed Allegato A.

In particolare, date le superfici dell'area da trattare, essendo queste in parte inferiori all'ettaro ed in parte comprese tra uno e dieci ettari, ricadono nelle due classi di intervento denominate rispettivamente di *modesta impermeabilizzazione potenziale* e di *significativa impermeabilizzazione potenziale*, e quindi nelle successive fasi di progettazione è richiesto rispettivamente che oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro; nel secondo caso che vengano dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione.

6.1 INDIVIDUAZIONE DELLE AREE PER I BACINI DI INVASO TEMPORANEO

In base alla localizzazione delle area oggetto di questo studio, pare abbastanza naturale individuare le aree da destinare a bacino temporaneo per la raccolta dei volumi di acqua prodotti, in vicinanza del corpo ricettore più diretto. Il dimensionamento di questi bacini dipende molto dalle opere che vengono realizzate a monte per aumentare la capacità di invaso temporaneo prima che il volume d'acqua precipitata arrivi alla consegna finale.

Trattandosi di aree residenziali è possibile realizzare una vasca di invaso temporaneo, ma è meglio per motivi di impatto ambientale ed anche di carattere economico, sfruttare per quanto possibile le aree a verde come zone di recapito e contenimento.

Una soluzione da considerare, in alternativa alla vasca di laminazione, è quella di sfruttare il fenomeno del carsismo per disperdere più acqua nel sottosuolo, facendo però attenzione che i punti di riaffioramento non vadano a creare problemi di esondazioni a valle.

6.2 PRESCRIZIONI DA SEGUIRE IN FASE DI PROGETTAZIONE

In base a quanto sopra riportato, sarà proprio nella fase di progettazione che si dovranno attuare gli interventi per ottenere l'effetto desiderato di laminazione della piena.

- Utilizzare caditoie filtranti, ove i terreni lo permettono, per la raccolta delle acque provenienti dai tetti in modo che l'acqua venga scaricata dai pluviali all'interno di pozzetti con fondo drenante e da qui in piccole trincee drenanti collegate anche alla rete di fognatura per scaricare le portate in eccesso. Con questo sistema si va ad incrementare il tempo di corrivazione.
  Nei casi in cui il suolo sia poco permeabile, si possono impiegare dei pozzi di infiltrazione in cui l'acqua convogliata dai pluviali venga "assorbita" da uno strato di accumulo con struttura a nido d'ape dotato di elevata porosità.
- Realizzare caditoie stradali di tipo filtrante, cioè con pozzetti a fondo aperto, e sottofondo drenante in modo da favorire l'infiltrazione e dispersione in profondità.
- Realizzare reti di raccolta differenziate per le acque nere e quelle bianche in modo che le acque nere vadano al depuratore e solo quelle bianche vengano indirizzate ai corpi ricettori.
- Sovradimensionare alcuni tratti di fognatura delle nuove reti di raccolta delle acque meteoriche per aumentare la loro capacità di invaso.
- Evitare la concentrazione degli scarichi delle acque meteoriche favorendo, invece, la distribuzione sul territorio dei punti di recapito.
- Prevedere la realizzazione di disoleatori per il trattamento delle acque di prima pioggia che sono generalmente cariche di sostanze inquinanti di dilavamento delle strade, per salvaguardare la qualità delle acque del corpo ricettore.
- Nella fase della progettazione si deve adottare una distribuzione delle diverse tipologie di "strutture" per livelli altimetrici (tenendo sempre conto delle indicazioni delle N.T.A.): abitazioni ed attività produttive saranno poste almeno a +20÷40 cm rispetto al piano stradale, questo a +10 cm rispetto ai parcheggi, e questi a +10 cm rispetto ai giardini. In questo modo si vengono a creare zone di invaso che potranno essere anche soggette ad allagamento (giardini e parcheggi), che in caso di precipitazioni critiche andranno comunque a salvaguardare gli edifici sia civili che industriali.
- Realizzare parcheggi con pavimentazioni permeabili, che nel caso di terreni permeabili avranno solo una funzione drenante, e nel caso di terreni poco permeabili avranno la funzione di vere e proprie strutture serbatoio in grado di accumulare temporaneamente l'acqua e rilasciarla poi gradualmente alla rete fognaria mediante un apposito sistema drenante.
- I manufatti di laminazione, da definire in sede di progettazione, dovranno garantire la limitazione della portata scaricata in base alle indicazioni fornite dal Consorzio di Bonifica.
- Si dovrà valutare lo stoccaggio temporaneo di acqua in serbatoi per riutilizzo successivo (irrigazione, antincendio…).

Tenendo conto di queste indicazioni si riesce ad incrementare il tempo di corrivazione ed a ritardare così la consegna al corpo ricettore, ma si riesce anche a disperdere parte del volume di pioggia perché si favorisce l'infiltrazione nel terreno.
Una osservazione, che si ritiene doverosa, riguarda la necessità di ritardare sì il tempo di consegna ai corpi ricettori, ma anche quella di non "sprecare" l'acqua che viene accumulata o invasata con i diversi sistemi. Visti i periodi di siccità delle estati scorse si ritiene importante riuscire ad utilizzare l'acqua invasata per la ricarica della falda in modo che possa essere utilizzata per uso irriguo nelle zone più a valle.

6.3 PRESCRIZIONI IN AMBITO COMUNALE

Una parte degli interventi necessari per incrementare l'effetto di laminazione sopra descritto è riferita alla manutenzione della rete idraulica esistente sul territorio:

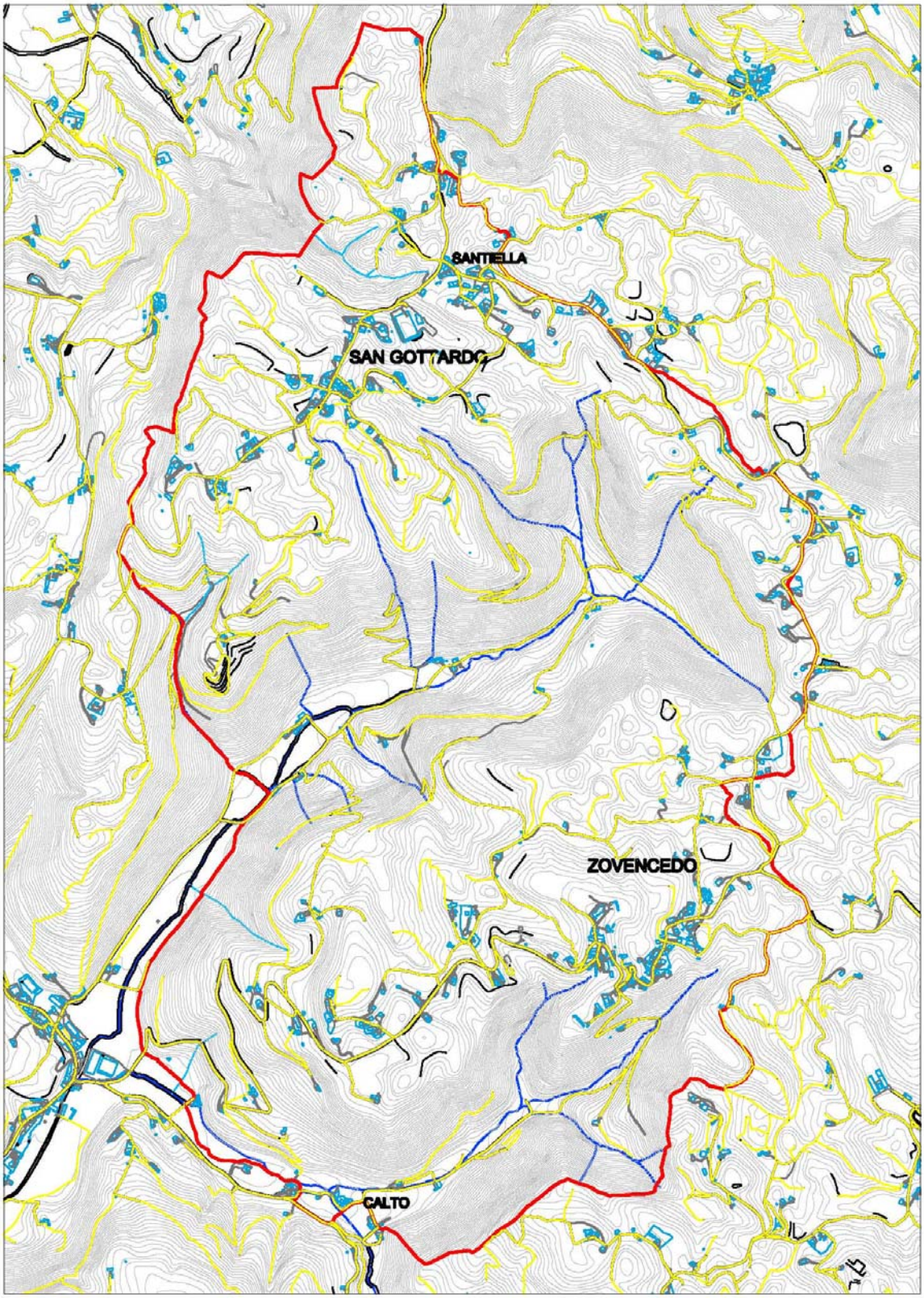
- Le scoline sia esistenti che nuove dovranno essere costantemente funzionanti e rese idonee allo smaltimento del deflusso idrico anche in caso di piena. Questo obiettivo sarà possibile grazie ad interventi di ordinaria manutenzione come lo sfalcio dell'erba dalle sponde e la sua rimozione, il taglio di eventuali arbusti che andrebbero a ridurre la sezione utile, ed anche interventi di risagomatura delle sezioni. Dai sopralluoghi eseguiti e dalle foto allegate, risulta che i fossati di scolo individuati come corpi ricettori per le aree in esame, sono dotati di una sezione liquida di notevoli dimensioni e, all'atto del sopralluogo, le sponde risultavano pulite e in ordine. Deve essere sempre garantita una via di accesso per la manutenzione e l'osservazione di fossati e scoline.

- Mantenere le caditoie stradali in condizioni di efficienza provvedendo alla loro periodica pulizia. Le caditoie infatti, oltre che allontanare l'acqua dalle strade, funzionano anche come tanti piccoli invasi temporanei.
- La realizzazione di nuove strade deve assolutamente prevedere la realizzazione di ampie scoline laterali che siano in collegamento con i corpi ricettori principali. Sono da evitare tombini stradali che vadano a "strozzare" la sezione della scolina in caso di attraversamento del rilevato stradale.
- Sono da evitare i tombinamenti inidiscriminati dei fossati, e comunque tali opere devono essere correttamente dimensionate.
- I bacini di raccolta temporanea dimensionati in base ai volumi in eccesso che non è stato possibile "invasare" precedentemente, devono essere tenuti sempre in perfetta efficienza da parte dei concessionari del servizio.

Filippo Baratto
geologo

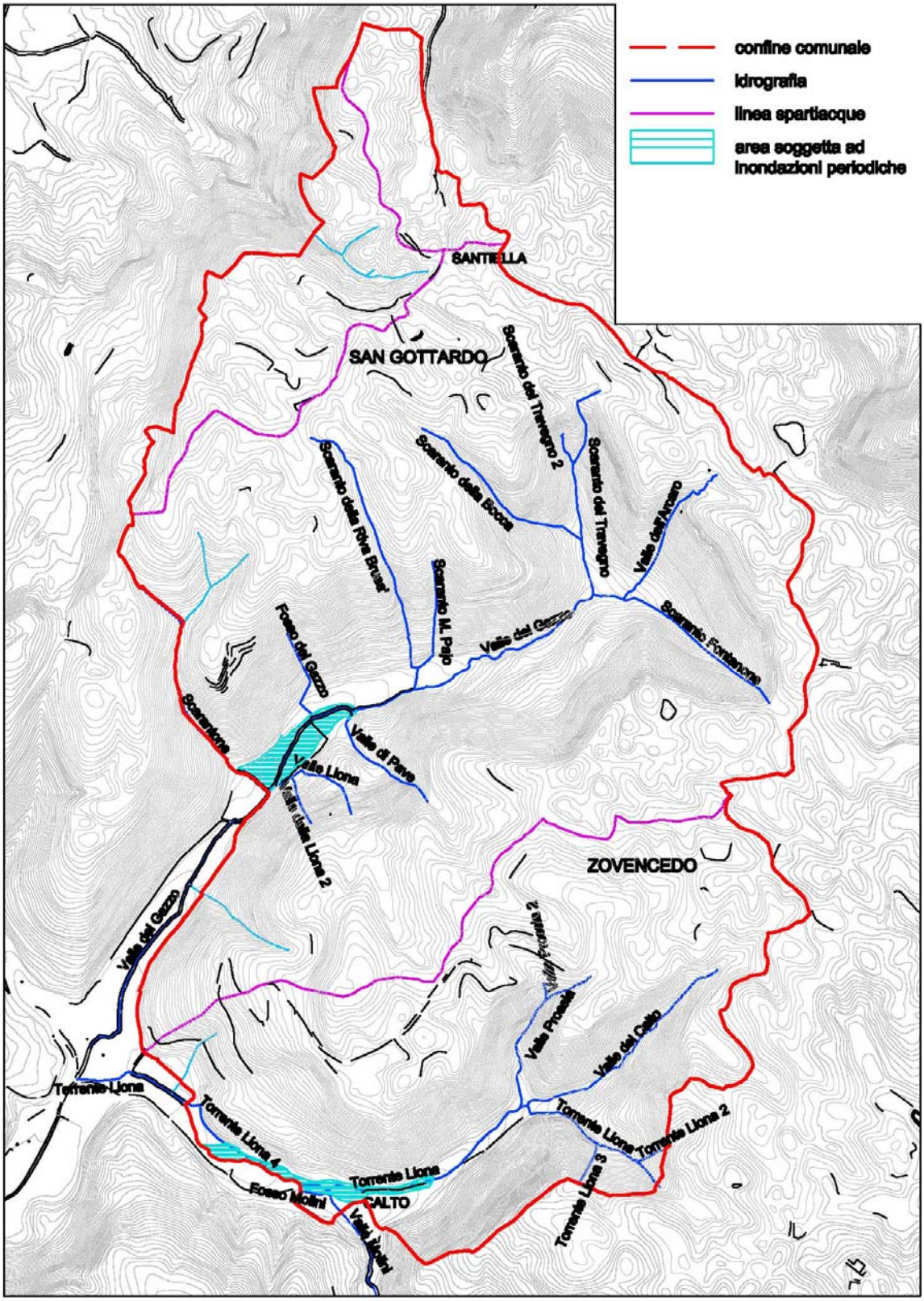
Paola Trevisan
ingegnere idraulico

7 Allegato 1



COMUNE DI ZOVENCEDO - Inquadramento territoriale

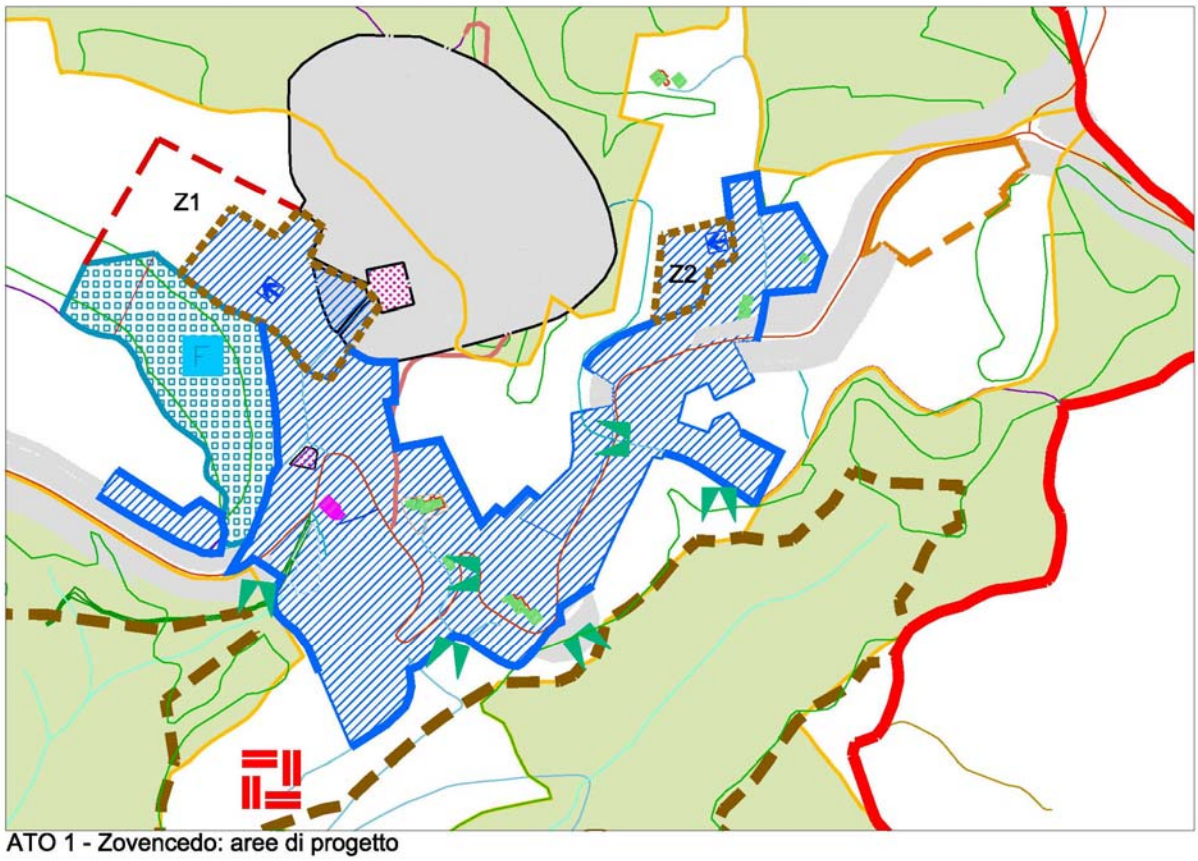
TAVOLA 1



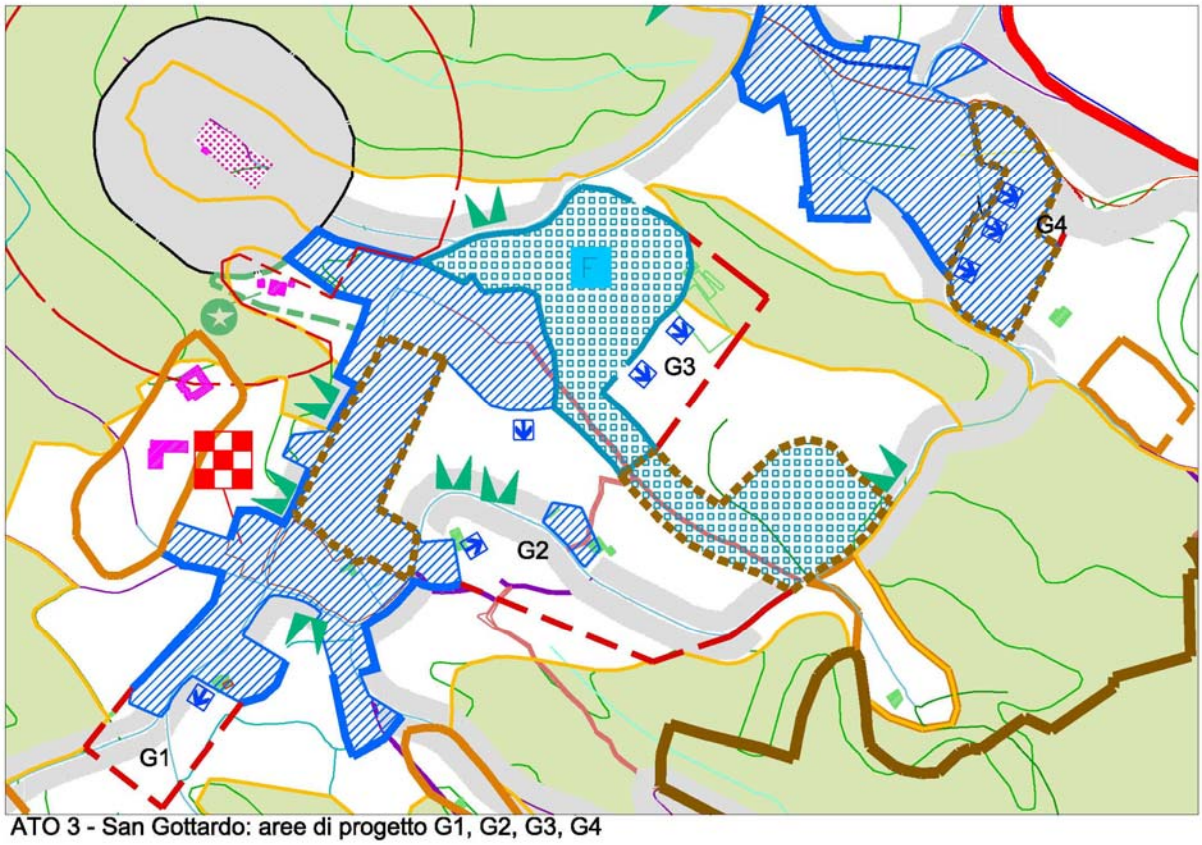
COMUNE DI ZOVENCEDO - rete idrografica ed aree soggette a inondazioni periodiche

TAVOLA 2

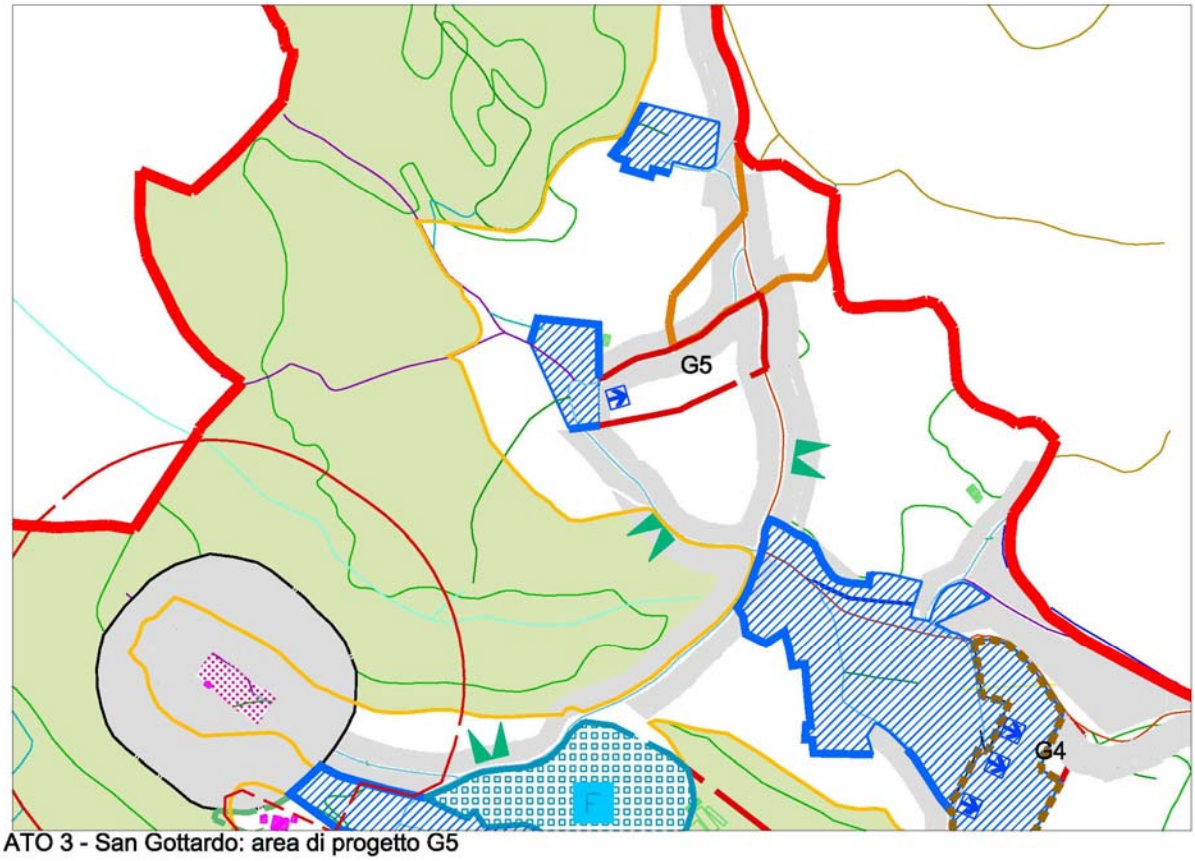
8 Allegato 2



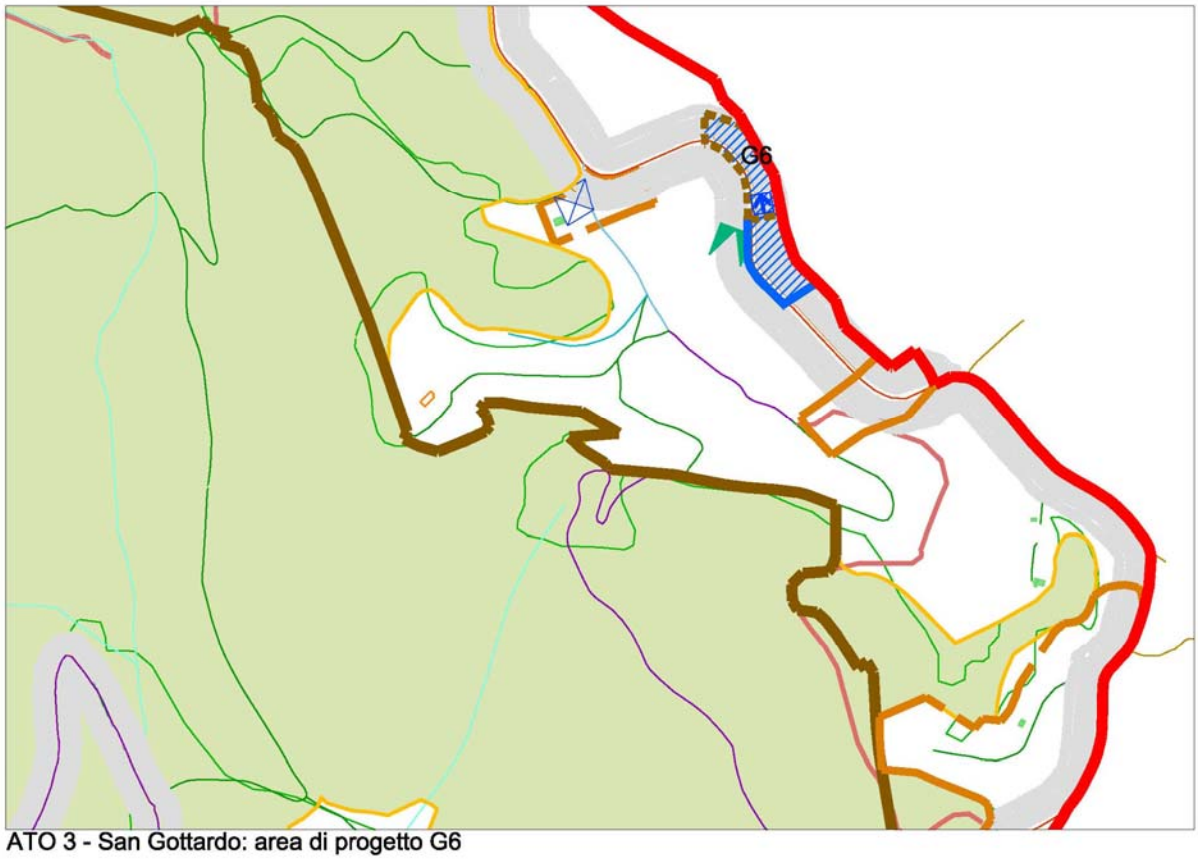
ATO 1 - Zovencedo: aree di progetto



ATO 3 - San Gottardo: aree di progetto G1, G2, G3, G4

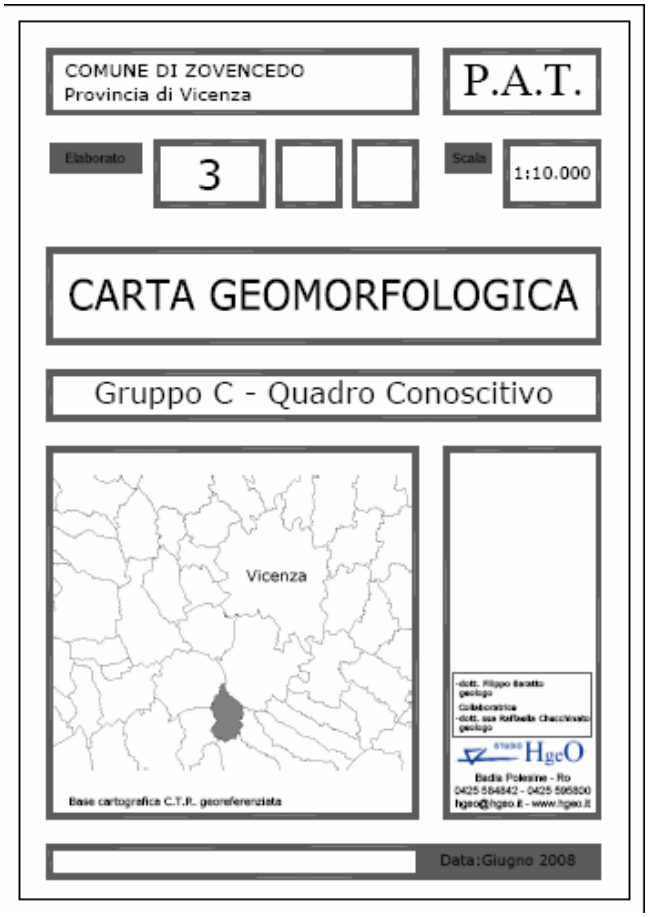


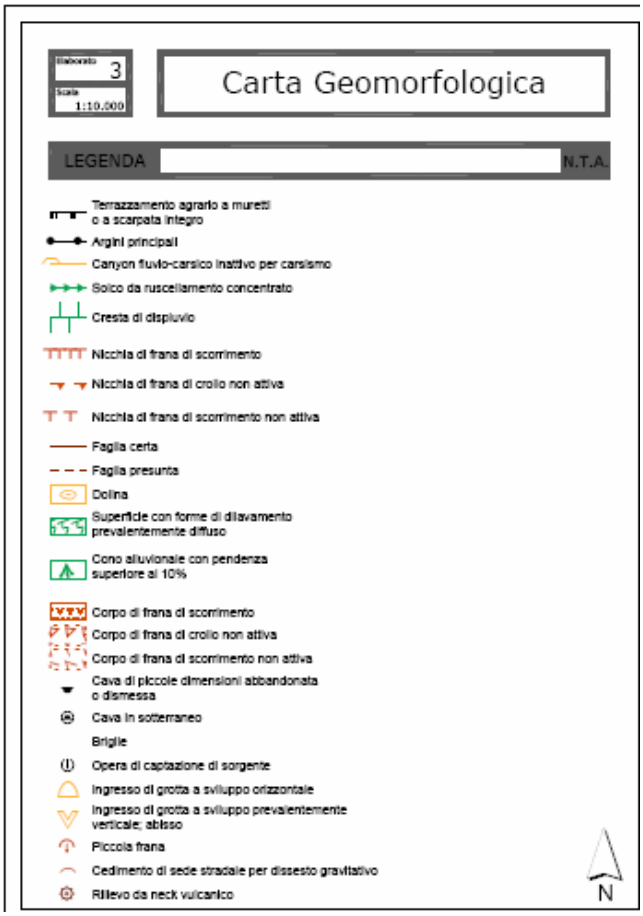
ATO 3 - San Gottardo: area di progetto G5

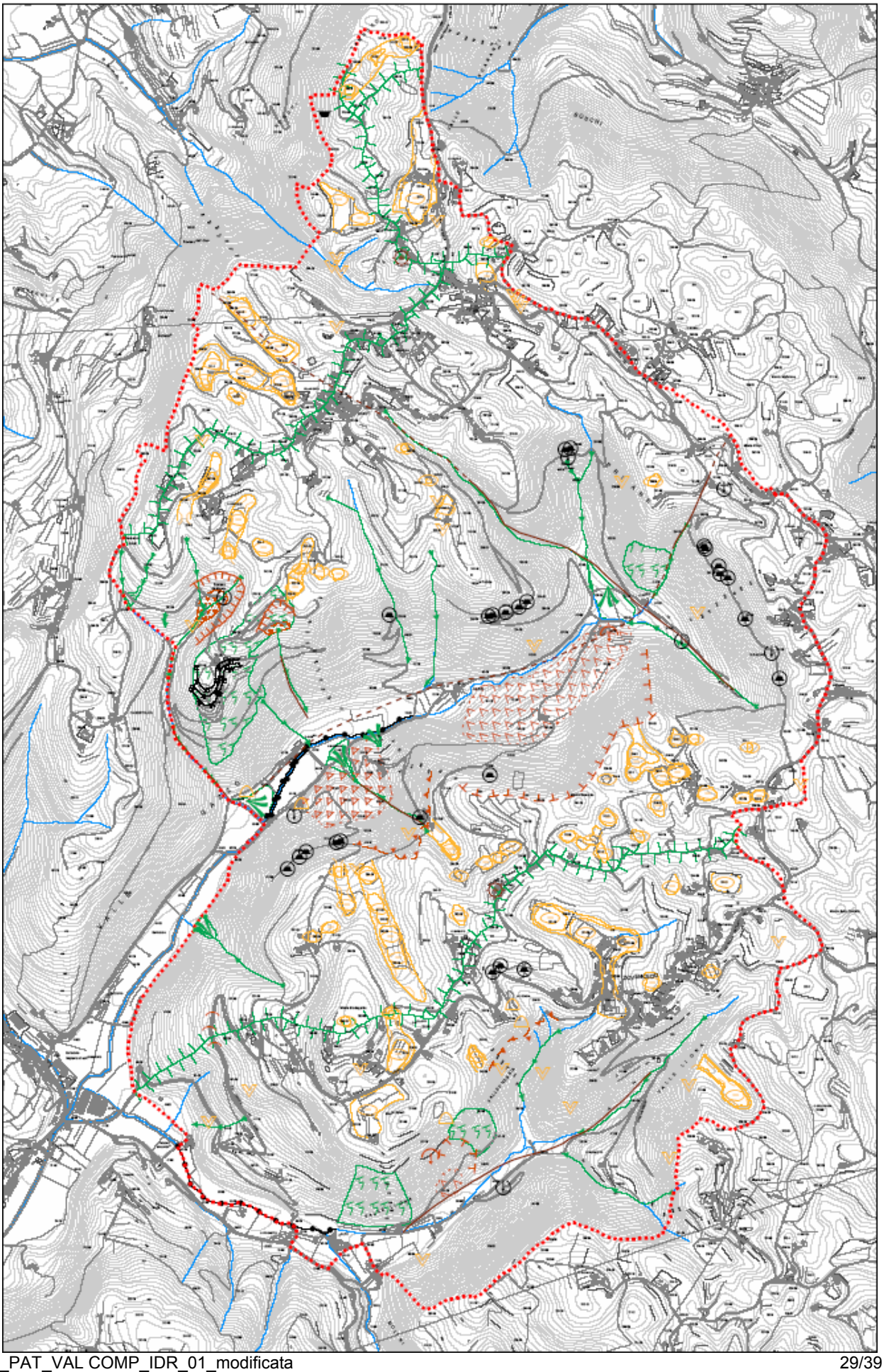


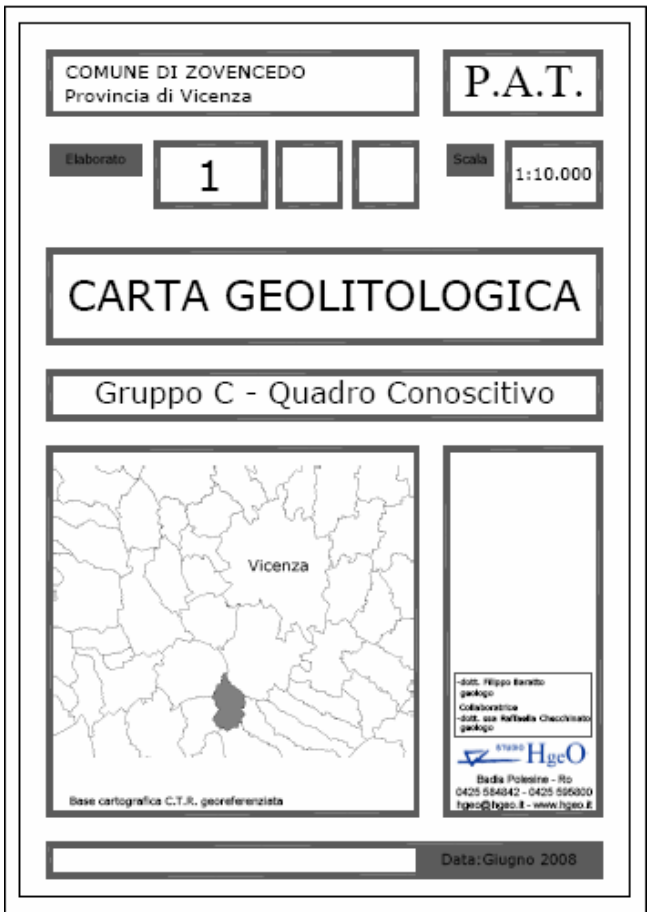
ATO 3 - San Gottardo: area di progetto G6

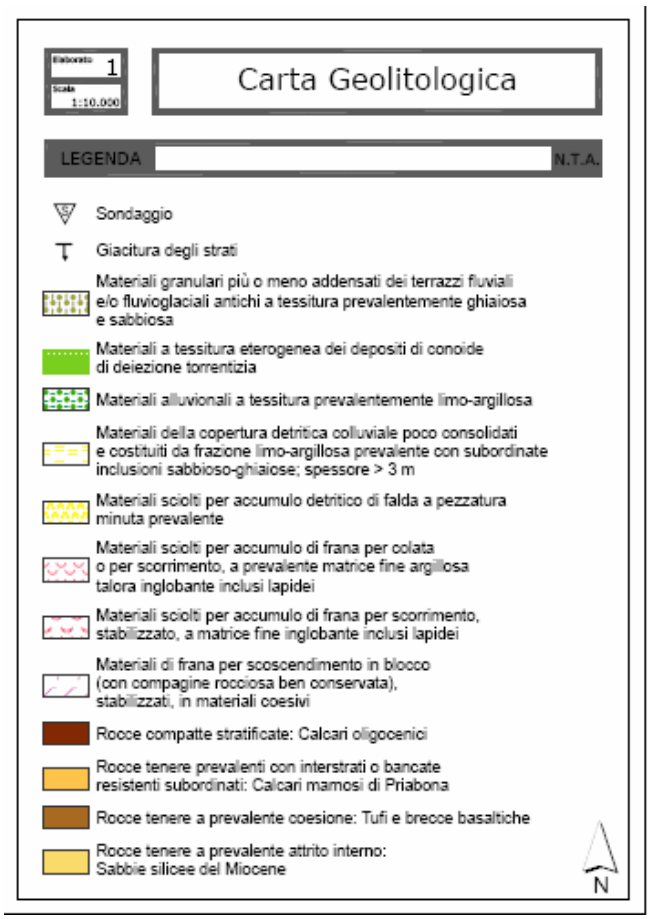
9 Allegato 3

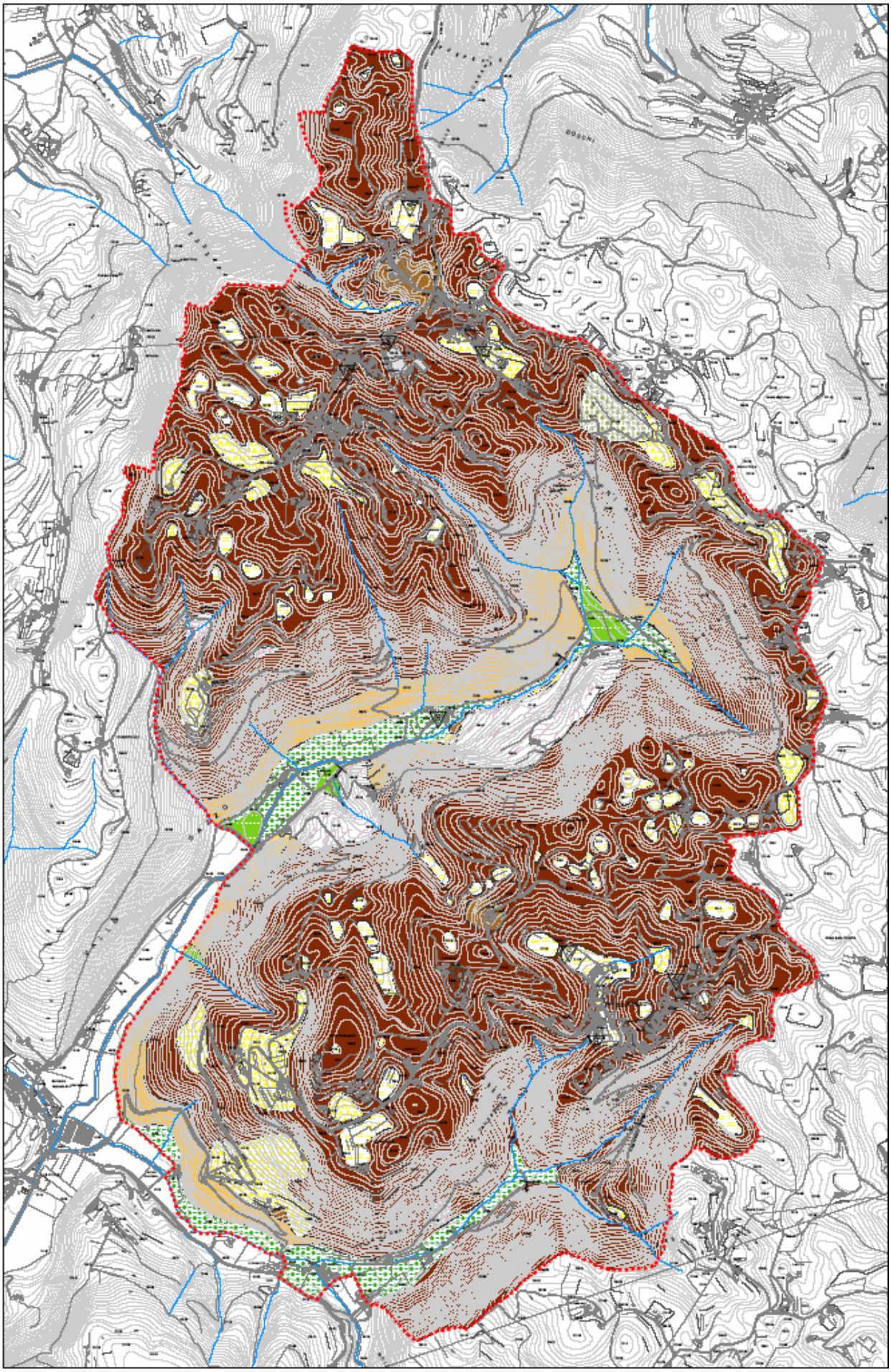

COMUNE DI ZOVENCEDO
Provincia di Vicenza
P.A.T.
Elaborato
3
Scala
1:10.000
CARTA GEOMORFOLOGICA
Gruppo C - Quadro Conoscitivo
Vicenza
Base cartografica C.T.R. georeferenziata
HgeO
Data:Giugno 2008


Elaborato
3
Scala
1:10.000
Carta Geomorfologica
LEGENDA
N.T.A.
Terrazzamento agrario a muretti o a scarpata integra
Argini principali
Canyon fluvio-carsico inattivo per carsismo
Solco da ruscellamento concentrato
Cresta di displuvio
Nicchia di frana di scorrimento
Nicchia di frana di crollo non attiva
Nicchia di frana di scorrimento non attiva
Faglia certa
Faglia presunta
Dolina
Superficie con forme di dilavamento prevalentemente diffuso
Cono alluvionale con pendenza superiore al 10%
Corpo di frana di scorrimento
Corpo di frana di crollo non attiva
Corpo di frana di scorrimento non attiva
Cava di piccole dimensioni abbandonata o dismessa
Cava in sotterraneo
Briglie
Opera di captazione di sorgente
Ingresso di grotta a sviluppo orizzontale
Ingresso di grotta a sviluppo prevalentemente verticale; abisso
Piccola frana
Cedimento di sede stradale per dissesto gravitativo
Rilievo da neck vulcanico
N

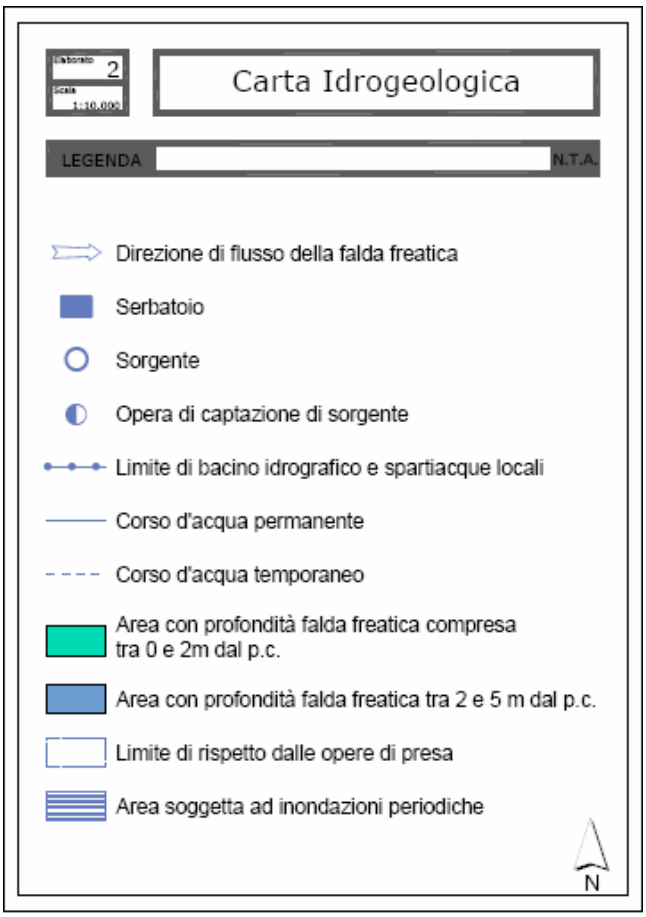


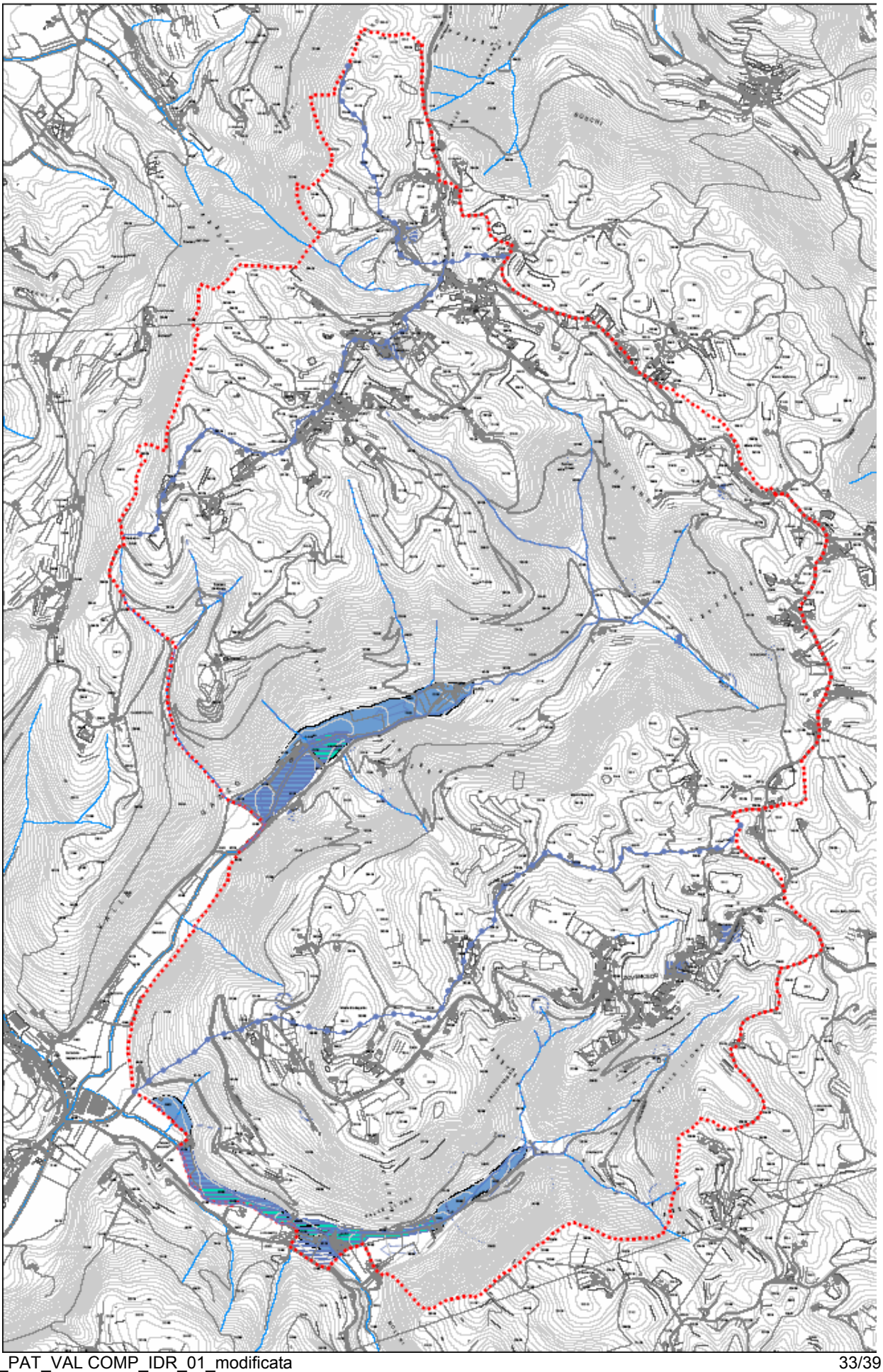

COMUNE DI ZOVENCEDO
Provincia di Vicenza
P.A.T.
Elaborato
1
Scala
1:10.000
CARTA GEOLITOLOGICA
Gruppo C - Quadro Conoscitivo
Vicenza
Base cartografica C.T.R. georeferenziata
HgeO
Data:Giugno 2008


Elaborato 1
Scala 1:10.000
Carta Geolitologica
LEGENDA
N.T.A.
Sondaggio
Giacitura degli strati
Materiali granulari più o meno addensati dei terrazzi fluviali e/o fluvioglaciali antichi a tessitura prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa
Materiali a tessitura eterogenea dei depositi di conoide di deiezione torrentizia
Materiali alluvionali a tessitura prevalentemente limo-argillosa
Materiali della copertura detritica colluviale poco consolidati e costituiti da frazione limo-argillosa prevalente con subordinate inclusioni sabbioso-ghiaiose; spessore > 3 m
Materiali sciolti per accumulo detritico di falda a pezzatura minuta prevalente
Materiali sciolti per accumulo di frana per colata o per scorrimento, a prevalente matrice fine argillosa talora inglobante inclusi lapidei
Materiali sciolti per accumulo di frana per scorrimento, stabilizzato, a matrice fine inglobante inclusi lapidei
Materiali di frana per scoscendimento in blocco (con compagine rocciosa ben conservata), stabilizzati, in materiali coesivi
Rocce compatte stratificate: Calcari oligocenici
Rocce tenere prevalenti con interstrati o bancate resistenti subordinati: Calcari marnosi di Priabona
Rocce tenere a prevalente coesione: Tufi e brecce basaltiche
Rocce tenere a prevalente attrito interno: Sabbie silicee del Miocene
N



COMUNE DI ZOVENCEDO
Provincia di Vicenza
P.A.T.
Elaborato
2
Scala
1:10.000
CARTA IDROGEOLOGICA
Gruppo C - Quadro Conoscitivo
Vicenza
Base cartografica C.T.R. georeferenziata
-dott. Filippo Baratto geologo
Collaboratrice
-dott. ssa Raffaella Checchinato geologo
studio HgeO
Badia Polesine - Ro
0425 564842 - 0425 595800
hgeo@hgeo.it - www.hgeo.it
Data:Giugno 2008


Elaborato
2
Scala
1:10.000
Carta Idrogeologica
LEGENDA
N.T.A.
Direzione di flusso della falda freatica
Serbatoio
Sorgente
Opera di captazione di sorgente
Limite di bacino idrografico e spartiacque locali
Corso d'acqua permanente
Corso d'acqua temporaneo
Area con profondità falda freatica compresa tra 0 e 2m dal p.c.
Area con profondità falda freatica tra 2 e 5 m dal p.c.
Limite di rispetto dalle opere di presa
Area soggetta ad inondazioni periodiche
N



10 Allegato 4

DATI APAT-Annali Idrologici
STAZIONE DI ZOVENCEDO

anno/ore	1	3	6	12	24
1927	22,2	0,0	40,8	0,0	0,0
1928	22,0	38,4	42,0	59,0	95,0
1929	32,0	37,0	37,2	53,0	74,0
1930	42,8	49,4	65,2	65,2	68,4
1931	13,0	29,0	41,0	52,2	63,8
1932	50,4	59,6	59,8	59,8	59,8
1933	30,8	32,2	32,2	47,2	62,4
1934	33,4	59,4	90,8	98,2	98,6
1935	30,8	37,0	58,8	69,6	83,6
1936	47,2	47,2	47,2	65,4	74,2
1937	31,6	48,0	55,0	59,0	59,0
1938	23,2	47,0	58,0	59,3	78,4
1939	38,0	40,6	41,0	41,0	56,4
1940	19,0	21,2	22,0	37,0	45,6
1941	20,0	42,0	59,0	68,6	68,6
1942	38,6	41,2	48,4	48,4	70,6
1943	23,8	28,8	34,8	39,2	44,6
1944	28,0	42,0	48,0	73,0	88,0
1945	14,8	15,6	25,0	41,6	49,8
1946	32,0	43,0	43,2	62,6	81,8
1947	18,6	20,2	24,8	45,0	53,8
1948	30,0	59,6	64,6	74,4	75,6
1950	18,6	20,0	25,6	32,0	43,6
1951	24,8	24,8	31,4	44,8	74,6
1952	31,2	45,2	45,2	51,4	77,2
1953	49,4	56,6	58,2	72,4	75,0
1954	15,2	27,4	30,6	41,8	49,6
1956	33,6	40,6	42,0	49,8	53,8
1958	15,2	20,6	32,0	45,0	68,0
1959	27,0	42,0	42,0	65,6	82,6
1960	21,6	27,2	31,4	48,0	48,0
1961	25,2	52,8	60,0	60,0	74,6
1962	16,2	27,2	45,6	63,6	65,0
1963	25,6	31,4	61,0	78,8	78,8
1964	46,0	65,4	76,8	77,2	77,2
1965	38,2	38,2	44,4	44,4	66,0
1966	23,6	29,8	48,6	49,4	60,0
1967	46,0	51,4	53,2	55,6	59,0
1968	25,2	32,0	61,0	61,4	64,8
1969	15,4	23,6	43,8	64,2	65,8
1970	46,6	46,6	46,8	46,8	46,8
1971	22,0	36,6	56,6	58,0	76,2
1972	29,4	42,6	45,0	58,6	83,8
1973	22,2	32,0	55,8	65,2	69,8
1974	30,0	35,6	47,4	61,8	83,4
1975	30,0	30,0	30,0	39,0	61,0
1976	59,2	79,2	80,6	89,8	122,2
1977	39,0	46,0	46,0	51,0	63,0
1978	27,0	40,0	48,4	53,0	67,0
1979	37,4	38,2	38,2	45,0	69,4
1980	35,0	35,0	35,0	49,0	76,0
1981	30,6	35,0	45,0	48,2	94,8
1982	31,2	35,6	54,8	58,0	79,0
1983	19,6	24,0	44,0	64,0	93,0
1984	31,4	42,4	50,4	51,2	71,2
1985	21,0	22,0	37,0	56,2	81,0
1986	19,2	26,2	34,2	40,0	78,0
1987	15,2	39,8	55,4	74,4	75,2
1988	25,2	39,4	44,2	71,4	71,8
1989	31,0	43,4	45,0	49,8	60,0
1990	15,8	35,0	35,2	51,0	72,4
1991	13,0	23,0	32,0	69,0	91,0
1992	26,2	37,4	53,2	71,0	93,6
1993	25,0	31,8	33,8	34,8	41,2
1995	39,4	54,4	59,4	83,0	102,6
1996	24,0	29,0	39,6	40,2	55,4

m	Tr	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore	y
1	67	59,2	79,2	90,8	98,2	122,2	4,197183
2	33,5	50,4	65,4	80,6	89,8	102,6	3,496431
3	22,33333	49,4	59,6	76,8	83,0	98,6	3,083263
4	16,75	47,2	59,6	65,2	78,8	95,0	2,787777
5	13,4	46,6	59,4	64,6	77,2	94,8	2,556726
6	11,16667	46,0	56,6	61,0	74,4	93,6	2,36639
7	9,571429	46,0	54,4	61,0	74,4	93,0	2,204116
8	8,375	42,8	52,8	60,0	73,0	91,0	2,062347
9	7,444444	39,4	51,4	59,8	72,4	88,0	1,93621
10	6,7	39,0	49,4	59,4	71,4	83,8	1,822375
11	6,090909	38,6	48,0	59,0	71,0	83,6	1,718467
12	5,583333	38,2	47,2	58,8	69,6	83,4	1,622729
13	5,153846	38,0	47,0	58,2	69,0	82,6	1,533827
14	4,785714	37,4	46,6	58,0	68,6	81,8	1,450723
15	4,466667	35,0	46,0	56,6	65,6	81,0	1,372593
16	4,1875	33,6	45,2	55,8	65,4	79,0	1,298771
17	3,941176	33,4	43,4	55,4	65,2	78,8	1,228711
18	3,722222	32,0	43,0	55,0	65,2	78,4	1,16196
19	3,526316	32,0	42,6	54,8	64,2	78,0	1,098138
20	3,35	31,6	42,4	53,2	64,0	77,2	1,03692
21	3,190476	31,4	42,0	53,2	63,6	77,2	0,97803
22	3,045455	31,2	42,0	50,4	62,6	76,2	0,921228
23	2,913043	31,2	42,0	48,6	61,8	76,0	0,866304
24	2,791667	31,0	41,2	48,4	61,4	75,6	0,813074
25	2,68	30,8	40,6	48,4	60,0	75,2	0,761377
26	2,576923	30,8	40,6	48,0	59,8	75,0	0,711066
27	2,481481	30,6	40,0	47,4	59,3	74,6	0,662011
28	2,392857	30,0	39,8	47,2	59,0	74,6	0,614094
29	2,310345	30,0	39,4	46,8	59,0	74,2	0,567208
30	2,233333	30,0	38,4	46,0	58,6	74,0	0,521255
31	2,16129	29,4	38,2	45,6	58,0	72,4	0,476145
32	2,09375	28,0	38,2	45,2	58,0	71,8	0,431792
33	2,030303	27,0	37,4	45,0	56,2	71,2	0,388118
34	1,970588	27,0	37,0	45,0	55,6	70,6	0,34505
35	1,914286	26,2	37,0	45,0	53,0	69,8	0,302516
36	1,861111	25,6	36,6	44,4	53,0	69,4	0,260449
37	1,810811	25,2	35,6	44,2	52,2	68,6	0,218784
38	1,763158	25,2	35,6	44,0	51,4	68,4	0,177457
39	1,717949	25,2	35,0	43,8	51,2	68,0	0,136406
40	1,675	25,0	35,0	43,2	51,0	67,0	0,095569
41	1,634146	24,8	35,0	42,0	51,0	66,0	0,054883
42	1,595238	24,0	32,2	42,0	49,8	65,8	0,014285
43	1,55814	23,8	32,0	42,0	49,8	65,0	-0,02629
44	1,522727	23,6	32,0	41,0	49,4	64,8	-0,066909
45	1,488889	23,2	31,8	41,0	49,0	63,8	-0,107643
46	1,456522	22,2	31,4	40,8	48,4	63,0	-0,148567
47	1,425532	22,2	30,0	39,6	48,2	62,4	-0,189761
48	1,395833	22,0	29,8	38,2	48,0	61,0	-0,231313
49	1,367347	22,0	29,0	37,2	47,2	60,0	-0,27332
50	1,34	21,6	29,0	37,0	46,8	60,0	-0,31589
51	1,313725	21,0	28,8	35,2	45,0	59,8	-0,359145
52	1,288462	20,0	27,4	35,0	45,0	59,0	-0,403224
53	1,264151	19,6	27,2	34,8	45,0	59,0	-0,448292
54	1,240741	19,2	27,2	34,2	44,8	56,4	-0,49454
55	1,218182	19,0	26,2	33,8	44,4	55,4	-0,5422
56	1,196429	18,6	24,8	32,2	41,8	53,8	-0,591556
57	1,175439	18,6	24,0	32,0	41,6	53,8	-0,642962
58	1,155172	16,2	23,6	32,0	41,0	49,8	-0,696874
59	1,135593	15,8	23,0	31,4	40,2	49,6	-0,75389
60	1,116667	15,4	22,0	31,4	40,0	48,0	-0,814826
61	1,098361	15,2	21,2	30,6	39,2	46,8	-0,880843
62	1,080645	15,2	20,6	30,0	39,0	45,6	-0,953685
63	1,063492	15,2	20,2	25,6	37,0	44,6	-1,036169
64	1,046875	14,8	20,0	25,0	34,8	43,6	-1,133362
65	1,030769	13,0	15,6	24,8	32,0	41,2	-1,256056
66	1,015152	13,0	0,0	22,0	0,0	0,0	-1,436201

media	28,6	37,5	46,4	56,1	69,9	0,553776
s.q.m.	10,2072	12,96197	13,32928	15,21497	17,8125	1,190445

serie critiche dati Annali Idrologici

		PIOGGE ORARIE h (mm)				
Tr	y	**1**	**3**	**6**	**12**	**24**
10	2,250367	43,12	55,97	65,43	77,80	95,30
20	2,970195	49,29	63,81	73,49	87,00	106,07
50	3,901939	57,28	73,95	83,92	98,91	120,01
100	4,600149	63,27	81,56	91,74	107,83	130,46

dati per grafici eq. possibilità pluviometrica

DATI ORARI ARPAV-TEOLO
STAZIONE DI BRENDOLA

1	3	6	12	24
58,6	59,4	82,4	107,2	133,0
47,4	55,6	67,0	94,8	115,6
43,8	53,8	62,0	85,2	112,0
40,4	51,0	59,8	78,6	100,8
39,8	47,8	59,0	76,6	98,6
39,2	42,6	55,8	67,6	85,0
36,4	41,6	55,2	61,2	75,8
35,6	40,0	42,0	58,8	74,8
33,6	39,2	41,8	56,8	71,2
32,2	36,8	40,6	55,8	60,4
31,0	33,2	39,2	49,8	57,8
25,0	32,8	35,4	43,4	51,0
23,0	27,6	34,0	42,8	49,4
19,0	27,4	33,2	39,4	46,4
18,2	23,8	29,6	37,2	44,4

DATI ORARI ARPAV-TEOLO
STAZIONE DI BRENDOLA

m	Tr	1	3	6	12	24	y
1	16	58,6	59,4	82,4	107,2	133,0	2,7405
2	8	47,4	55,6	67,0	94,8	115,6	2,0134
3	5,333333	43,8	53,8	62,0	85,2	112,0	1,5720
4	4	40,4	51,0	59,8	78,6	100,8	1,2459
5	3,2	39,8	47,8	59,0	76,6	98,6	0,9816
6	2,666667	39,2	42,6	55,8	67,6	85,0	0,7550
7	2,285714	36,4	41,6	55,2	61,2	75,8	0,5528
8	2	35,6	40,0	42,0	58,8	74,8	0,3665
9	1,777778	33,6	39,2	41,8	56,8	71,2	0,1903
10	1,6	32,2	36,8	40,6	55,8	60,4	0,0194
11	1,454545	31,0	33,2	39,2	49,8	57,8	-0,1511
12	1,333333	25,0	32,8	35,4	43,4	51,0	-0,3266
13	1,230769	23,0	27,6	34,0	42,8	49,4	-0,5152
14	1,142857	19,0	27,4	33,2	39,4	46,4	-0,7321
15	1,066667	18,2	23,8	29,6	37,2	44,4	-1,0198

media	34,9	40,8	49,1	63,7	78,4	0,5
s.q.m.	10,91573	10,93701	15,14929	21,04496	28,08024	1,056392

serie critiche dati orari ARPAV Teolo

		PIOGGE ORARIE h (mm)				
Tr	y	**1**	**3**	**6**	**12**	**24**
10	2,250367	52,83	58,83	74,05	98,29	124,60
20	2,970195	60,27	66,28	84,37	112,63	143,73
50	3,901939	69,90	75,93	97,74	131,20	168,50
100	4,600149	77,11	83,16	107,75	145,11	187,06

dati per grafici eq. possibilità pluviometrica

DATI SCROSCI ARPAV-TEOLO
STAZIONE DI BRENDOLA

5	10	15	30	45
16,2	30,8	35,2	46,0	52,0
15,6	28,6	35,0	43,4	46,6
14,6	24,6	32,2	39,2	41,0
12,8	23,2	30,6	39,0	39,8
12,4	22,4	27,4	36,0	39,2
12,4	18,4	25,0	32,4	36,8
10,4	18,2	24,4	32,2	36,0
10,0	17,4	22,6	31,0	34,4
9,8	15,8	21,4	28,6	32,2
8,8	15,4	19,4	24,6	30,4
8,4	13,8	17,8	21,2	27,6
8,4	13,2	16,4	21,0	21,8
8,0	11,6	13,4	19,8	20,4
7,2	11,0	13,2	18,0	18,0
6,8	9,0	9,8	13,4	15,6

DATI SCROSCI ARPAV-TEOLO
STAZIONE DI BRENDOLA

m	Tr	5	10	15	30	45	y
1	16	16,2	30,8	35,2	46,0	52,0	2,7405
2	8	15,6	28,6	35,0	43,4	46,6	2,0134
3	5,333333	14,6	24,6	32,2	39,2	41,0	1,5720
4	4	12,8	23,2	30,6	39,0	39,8	1,2459
5	3,2	12,4	22,4	27,4	36,0	39,2	0,9816
6	2,666667	12,4	18,4	25,0	32,4	36,8	0,7550
7	2,285714	10,4	18,2	24,4	32,2	36,0	0,5528
8	2	10,0	17,4	22,6	31,0	34,4	0,3665
9	1,777778	9,8	15,8	21,4	28,6	32,2	0,1903
10	1,6	8,8	15,4	19,4	24,6	30,4	0,0194
11	1,454545	8,4	13,8	17,8	21,2	27,6	-0,1511
12	1,333333	8,4	13,2	16,4	21,0	21,8	-0,3266
13	1,230769	8,0	11,6	13,4	19,8	20,4	-0,5152
14	1,142857	7,2	11,0	13,2	18,0	18,0	-0,7321
15	1,066667	6,8	9,0	9,8	13,4	15,6	-1,0198

media	10,8	18,2	22,9	29,7	32,8	0,5
s.q.m.	3,045809	6,487292	8,058642	9,858948	10,58259	1,056392

serie critiche dati scrosci ARPAV Teolo

		SCROSCI h (mm)					
Tr	y	**5**	**10**	**15**	**30**	**45**	**60**
10	2,250367	15,80	28,90	36,17	45,94	50,19	52,83
20	2,970195	17,87	33,32	41,67	52,65	57,40	60,27
50	3,901939	20,56	39,04	48,77	61,35	66,74	69,90
100	4,600149	22,57	43,33	54,10	67,87	73,73	77,11

dati per grafici eq. possibilità pluviometrica