COMUNE DI CARENNO

PROVINCIA DI LECCO

Variante del Piano Regolatore Generale Comunale

Studio della componente geologica

RELAZIONE

Progetto generale
a cura di:

Dott. Arch. G. Conti

Componente geologica
a cura di:

Dott. Luigi Corna
Dott. Pietro Alborghetti

Gennaio, 1998

COMUNE DI CARENNO

PROVINCIA DI LECCO

Variante del Piano Regolatore Generale Comunale

Studio della componente geologica

CONTENUTO

	Pag.
1.) PREMESSA	**3**
2.) SINTESI DELLA BIBLIOGRAFIA CONSULTATA E DELLE INFORMAZIONI STORICHE	**4**
3.) GEOLOGIA	**5**
3.1.) INQUADRAMENTO GEOLOGICO	5
3.2.) RILEVAMENTO GEOLOGICO	6
4.) GEOMORFOLOGIA	**11**
4.1.) RILEVAMENTO GEOMORFOLOGICO	12
5.) IDROGEOLOGIA E SISTEMA IDROGRAFICO	**15**
5.1) LE SORGENTI	16
5.2) I POZZI	17
5.3) IL SISTEMA IDROGRAFICO	18
6) USO DEL SUOLO	**19**
7) CLIMATOLOGIA	**20**
8.) LA CARTA DI SINTESI	**21**
8.1.) LE PRINCIPALI SITUAZIONI DI RISCHIO GEOLOGICO	21
9.) FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO	**23**
9.1.) L'EDIFICAZIONE	23
9.2.) LA VIABILITA'	24
9.3.) LE RISORSE IDRICHE	26
9.4.) LE RISORSE AGRICOLE E FORESTALI	27
9.5.) LE RISORSE AMBIENTALI-GEOLOGICHE	28
9.6.) LA CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO	30

ALLEGATI NEL TESTO

All. n.1: schema stratigrafico della "piana fluvioglaciale di Carenno"

All. n.2: schema del ghiacciaio dell'Adda e del bacino deposizionale di Carenno

All. n.3: itinerari relativi alle "risorse ambientali - geologiche"

All. n.4: documentazione fotografica

1.) PREMESSA

Su incarico del Comune di Carenno abbiamo redatto il presente studio finalizzato alla caratterizzazione delle risorse e dei rischi geologici presenti nel territorio comunale, in relazione alla revisione del piano regolatore in progetto.

Lo studio è stato condotto secondo la L.R. n. 41 del 24.11.'97 "Prevenzione del rischio geologico, idrogeologico e sismico mediante strumenti urbanistici generali e loro varianti" e D.G.R. n.5/36146 del 18.05.'93 "Criteri ed indirizzi relativi alla componente geologica nella pianificazione comunale".

Nello sviluppo dell'incarico si sono inoltre considerate:

-D.M. 11.03.'88: "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";

-DPR 236/'88: "Attuazione della direttiva CEE n.80/778 concernente la qualità delle acque per consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n.183";

-L. 183/'89: "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo";

-Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento della Protezione Civile, 1995: "Attività preparatoria e procedure d'intervento in caso di emergenza per protezione civile".

Lo studio è stato effettuato sviluppando i seguenti punti:

- analisi bibliografica e storica
- raccolta dati sul territorio (rilievo geologico, geomorfologico, idrogeologico ed idrografico, uso del suolo);
- elaborazione della cartografia di base e di sintesi;
- confronto con le previsioni urbanistiche e di uso del suolo;
- zonizzazione (elaborazione della fattibilità geologica dei progetti di piano).

Lo studio della componente geologica ha permesso di illustrare i dati geologici utili alla corretta destinazione d'uso del suolo e alla pianificazione degli interventi di urbanizzazione pubblici e privati in progetto.

2.) SINTESI DELLA BIBLIOGRAFIA CONSULTATA E DELLE INFORMAZIONI STORICHE

Per lo sviluppo della presente si sono consultati studi precedenti riguardanti l'area in oggetto; sono state inoltre acquisite importanti informazioni storiche dal Sindaco di Carenno, relative al verificarsi in passato, di alluvioni e frane.

In seguito riportiamo l'elenco degli studi geologici e la cartografia consultata:

- BINI A., 1994: *Carta geologica dell'apparato glaciale dell'Adda (sponda bergamasca)*. Fondazione per la storia economica e sociale di Bergamo.
- CANCELLI A., 1981: *Proprietà geotecniche di depositi argillosi varvati della regione Lombardia* Geologia Tecnica n.1, (1981) 21-35.
- *Cartografia Geoambientale Comunità Montana Valle S. Martino* - scala 1 : 10.000.
- CLERICI F., 1989: *Relazione idrogeologica per il potenziamento dell'acquedotto comunale* (comune di Carenno).
- DESIO A., 1928: *Geologia del Gruppo dell'Albenza e della Valle Imagna* Atti della Soc. It. Sc. Nat. V.LXVII (1928) 59-80.
- DESIO A., 1928: *Su alcuni bacini singlaciali della Lombardia.* Rivista di Scienze Naturali "Natura" Vol.XIX.
- P.CASATI, M.GNACCOLINI, F.JADOUL: *Carta Geologica della Val Brembana, Val Gerola ed aree adiacenti* - scala 1:50.000.
- PASQUARE' G., 1965: *Il Giurassico Superiore nelle Prealpi Lombarde.* Riv. It. Paleont. Strat. v.11.

- R.BERSEZIO, M.FORNACIARI, 1989: *Geometria e caratteri stratigrafici della sequenza cenomaniana del bacino lombardo (Alpi Meridionali).* Riv. It. Paleont. Strat. v.94, n.3, pp. 425-454, 1989.
- VENZO S.: *L'apparato morenico dell'Adda di Lecco.*

Per l'esecuzione dei rilievi e la rappresentazione dei risultati dello studio sono state utilizzate le seguenti carte topografiche

- Carta Tecnica della Regione Lombardia - Sez n B4 e5 - Calolziocorte- scala 1 : 10.000
- Aerofotogrammetrico Comunale - scala 1 : 5.000

Da informazioni raccolte verbalmente risultano note le seguenti situazioni di pericolo o calamità naturali accadute nel territorio:

- negli anni '50, un alluvione del torrente in prossimità di località "I Morti" ha causato anche la morte di alcuni residenti;
- gli abitanti ricordano il verificarsi di fenomeni valanghivi nella zona lungo il versante occidentale del M. Tesoro; tali eventi non si sviluppano più da alcune decine di anni orsono, per la forte diminuzione delle nevicate
- le pendici del monte Spedone sono state giudicate da sempre molto pericolose per il rischio di caduta massi. Da alcuni anni tale pericolo è molto diminuito in funzione della realizzazione di barriere paramassi.

3.) GEOLOGIA

3.1.) INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area indagata si ubica nelle prealpi lecchesi e corrisponde al dominio strutturale sudalpino autoctono, che si sviluppa a sud del sistema a Thrusts della Grigna.

Dal punto di vista litostratigrafico nell'area affiora la successione sedimentaria del Cretaceo sup. - Giurassico - Trias inf., che costituisce una fascia continua dalla Brianza sino al Lago d'Iseo.

3.2.) RILEVAMENTO GEOLOGICO

Il rilevamento geologico dell'area in oggetto è stato realizzato utilizzando come base topografica la *Carta Tecnica Regionale della Regione Lombardia, Sezione N° B4 e5* - ingrandita alla scala 1:5.000.

Per la stesura della Carta Geologica, l'area di studio è stata percorsa seguendo la viabilità principale e secondaria: i sentieri che percorrono la V. Fraccetta, V. Fraccia, V. del Cucco; le mulattiere che da località Boccio conducono a Forcella Alta ed al Pertus (per attraversare le litologie e le strutture presenti sono stati seguiti anche sentieri secondari).

Ogni affioramento cartografato è stato descritto e sono stati annotati i valori di immersione e di inclinazione della stratificazione e delle strutture osservate.

Tutti i dati di terreno sono stati interpretati e cartografati alla scala 1:10.000 come rappresentato nella Tav. n° 1 e 2.

All'interno del territorio comunale le Unità affioranti e subaffioranti, cartografate, sono le seguenti:

Unità del substrato roccioso

- ***Flysch di Pontida (Turoniano):*** questa unità affiora nella zona posta a Sud dell'abitato ed è spesso ricoperto da depositi morenici quaternari. Essa è tipicamente costituita da alternanze di conglomerati, arenarie e marne grigio scure in strati regolari, di spessore variabile da pluridecimetrici a centimetrici, gradati e laminati internamente (sezione stratigrafica:" in corrispondenza del tornante a q. 571,5 m, posto al limite Comunale Ovest, sulla strada proveniente da Calolziocorte").
- ***Marne di Bruntino (Albiano inf - Albiano sup.):*** la formazione affiora in una fascia di larghezza limitata, che va dalla Valle della Fraccia sino a M. Brughetto e nella zona a Nord Est dell'abitato di Carenno, alle pendici meridionali del M. Spedone. Essa è costituita da alternanze di calcari in banchi di spessore decimetrico di colore grigio nocciola e marne in strati

centimetrici, di color rosso violaceo, con tipica frattura concoide (sezione stratigrafica:"in corrispondenza serbatoio dell'acquedotto a q. 710 m a Nord dell'abitato di Carenno").

- ***Maiolica (Giurass. Sup.- Cret. Inf.):*** affiora lungo il versante occidentale del M. Brughetto e lungo il versante Sud del M. Spedone. Dal punto di vista litologico questa unità è caratterizzata da calcari micritici a grana molto fine (calilutiti), con frattura tipicamente concoide. Possono presentare colorazione rosata nella parte basale; la stratificazione varia da sottile a media. E' presente anche la selce in strati e noduli di colore nerastro. Altro elemento caratteristico sono le frequenti superfici stilolitiche di colore rossastro (sezione stratigrafica: "lungo il sentiero a Nord dell'abitato di Carenno a q 630 m").
- ***Gruppo del Selcifero Lombardo (Titoniano - Calloviano):*** affiora in una fascia di larghezza limitata, che va dalla Valle della Fraccia sino a M. Brughetto e dalla zona a Nord Est dell'abitato di Carenno, sino alle pendici meridionali del M. Spedone. Gli affioramenti attribuibili a questa unità sono, in gran parte, ricoperti da depositi quaternari. L'unità è costituita da calcari marnosi, selci e marne di colore rossastro, in strati di spessore variabile da 10-15 cm sino a pochi centimetri. Si rinviene la presenza di materiale pelitico, intercalato agli strati calcareo marnosi. L'alterazione meteorica tende a disgregare le rocce calcaree, lasciando piccoli frammenti silicei scheggiosi (sezione stratigrafica: "in corrispondenza del sentiero posto a Nord dell'abitato di Carenno, q. 630 m").
- ***Formazione di Sogno (Albiano Baiociano):*** è costituita da calcari marnosi e argille micacee in strati da cenitimetrici a decimetrici, con presenza di selce rossa.

Affiora a letto del Gruppo del Selcifero Lombardo ed è visibile sulla strada nella zona del M. Brughetto ed a Nord Est dell'abitato di Carenno, anche se il limite stratigrafico tra le due unità è di difficile determinazione in quanto presentano caratteristiche litologiche molto simili (sezione

stratigrafica: “in corrispondenza del sentiero posto a Nord dell’abitato di Carenno, q. 640 m”).

- ***Calcare di Domaro (Domeriano):*** E’ la formazione che affiora in maniera più estesa nel territorio comunale di Carenno, da Nord Ovest a Sud Est, in un’ampia fascia compresa tra 950 m e 750 m circa. Essa è costituita da calcari stratificati, talora selciferi, in banchi di spessore variabile, da 50 cm sino a 10 cm, di colore grigio chiaro. Localmente, negli interstrati calcarei, si rinvengono livelli centimetrici argilloso marnosi (sezione stratigrafica: “sulla strada per località “Boccio”, q. 700 m”).
- ***Calcare di Sedrina (Hettangiano):*** la formazione affiora in strati decimetrici ad elevata inclinazione, immergenti verso Ovest, dalla Valle dei Morti sino al Colle di Sogno, compresa in una fascia da q. 1.050 a q. 900 m circa. E’ costituita da calcari selciferi e calcari marnosi a stratificazione decimetrica di colore grigio scuro. La stratificazione è .ben evidente e varia da sottile a massiccia. Caratteristica è la presenza, anche abbondante, di selce in noduli o strati irregolari di colore nerastro o nocciola. Interessante notare la presenza di ooliti silicizzate che per i processi di corrosione differenziali, appaiono in rilievo sulle superfici esposte (sezione stratigrafica: ”nella valle d’Assa a q. 900 m”).
- ***Dolomia a Conchodon (Hettangiano - Retico sup.):*** questa unità affiora in maniera estesa da Nord a Est, nella fascia compresa tra la linea di cresta superiore (P.so del Pertus - M. Picchetto - Forcella Alta - M. Tesoro) posta a quota 1200- 1300 m ed il lineamento con stessa orientazione posto a 1.000 m circa. E' una formazione caratterizzata da calcari, calcari dolomitici e dolomie di colore grigio e grigio nocciola. La stratificazione è generalmente indistinta o costituita da grossi banconi. Questa roccia compatta, mostra comunque tracce di carsismo superficiale soprattutto in corrispondenza di linee di frattura. Si notano passaggi graduali alla formazione del Calcare di Sedrina. Il passaggio è contrassegnato da un graduale aumento dello spessore della

stratificazione, dalla comparsa di livelletti marnosi e, soprattutto , da noduli di selce (sezione stratigrafica: “nella valle della Fraccetta a q. 920 m”).

- ***Dolomia Principale: (Norico):*** Si tratta della più antica formazione affiorante nell'area di studio , ed in particolare si rinviene in corrispondenza del limite comunale Nord, nella zona circostante il Passo del Pertus. In alcune zone la sovrapposizione di questa formazione con altre più recenti, dovuta a fenomeni di sovrascorrimento, fa si che la Dolomia si presenti molto fratturata; a volte fenomeni di cementazione l'hanno trasformata in una breccia compatta. Questa unità è caratterizzata da un colore grigio più o meno chiaro alla frattura fresca, decisamente più chiaro sulle superfici alterate. è costituita da dolomia e calcari dolomitici in cui sono evidenti, intensi fenomeni di ricristallizzazione. La stratificazione è decisamente massiccia ed è osservabile solo a grande distanza. L'intera formazione è interessata da fenomeni carsici non particolarmente spinti. Sono abbastanza frequenti i fenomeni di corrosione superficiale che danno alla roccia un aspetto rugoso e ruiniforme dove l'azione è stata più intensa. La presenza di numerose fratture accentua in alcuni casi l'aspetto carsico superficiale. Il contatto con le altre formazioni è di tipo tettonico, ad esempio essa ricopre la formazione della Dolomia a Conchodon per sovrascorrimento (sezione stratigrafica: “in corrispondenza del Passo del Pertus, q. 1.214 m”).

Depositi incoerenti

La coltre di depositi superficiali, presente in spessori notevoli sino a q. 630 - 650 m circa ed in maniera discontinua sul substrato roccioso a quote superiori, è costituita in prevalenza da depositi di origine glaciale e subordinatamente da depositi alluvionali e gravitativi; essi sono stati cartografati nella tav. n°1, e sono cosi’ denominati:

- ***Depositi alluvionali:*** a questa unità appartengono i depositi alluvionali attuali del Torrente della Valle della Fraccia e del Torrente proveniente dalla Valle della Fraccetta e dalla Valle dei Morti. Tali depositi sono

costituiti da accumuli di clasti poligenici subarrotondati, sabbie e ghiaie ben lavate ed accumuli di blocchi anche di grandi dimensioni. All'interno di questa unità sono stati cartografati inoltre i depositi di conoide alluvionale, rilevati con criterio morfologico, ossia mediante l'individuazione sia di terrazzi che di cambi di pendenza nella morfologia.

- ***Depositi di versante:*** in questa unità sono state cartografati i detriti di falda attivi e stabilizzati, gli accumuli di frana, i depositi dovuti all'alterazione in posto del substrato roccioso. Sono costituiti sia da materiale lapideo (blocchi eterometrici a spigoli vivi) che da materiale terrigeno (limi sabbiosi e ghiaiosi) che si sono mossi lungo i versanti sotto l'azione della gravità. Nel territorio comunale sono stati rilevati sotto le pendici rocciose in prossimità del Passo del Pertus; inoltre ricoprono il substrato roccioso, con spessore limitato, nelle zone comprese tra Pra Picchetto e la Forcella Bassa, nella zona del Boccio, nella zona compresa tra Colle di Sogno e M. Brughetto.
- ***Depositi morenici (Wurm):*** questa unità comprende tutti i depositi di origine glaciale sedimentatisi durante l'ultima glaciazione (da 25.000 a 18.000 anni fa). Si tratta di depositi costituiti da un miscuglio eterogeneo ed eterometrico di ghiaie, sabbie e limo. Costituisce i terreni di copertura presenti all'interno dell'abitato di Carenno. Le caratteristiche geologiche di tali depositi sono le seguenti: colore della matrice compreso nella pagina 10YR delle Tavole Mansell; spessore del profilo di alterazione non superiore a 2 m; parziale alterazione dei clasti granitoidi; rara cementazione; assenza di loess. All'interno di questa unità sono stati distinti i "Depositi glaciolacustri", costituiti da limi argillosi di età wurmiana originatisi dall'instaurarsi di un ambiente glaciolacustre in corrispondenza del fianco sinistro della calotta glaciale dell'Adda in età wurmiana. Nei limi può essere presente una frazione estremamente variabile di materiale grossolano, ciottoli e blocchi franati dalle pareti dei versanti adiacenti l'area stessa e deposti dai corsi d'acqua che successivamente al ritiro del ghiacciaio hanno colmato il bacino lacustre.

4.) GEOMORFOLOGIA

L'intero abitato di Carenno è caratterizzato da una morfologia tipicamente glaciale, con forme sia di tipo erosivo che di accumulo.

La calotta glaciale wurmiana proveniente dalla Valtellina, nella fase di massima espansione, in prossimità di Lecco si suddivideva in tre ramificazioni: la principale percorreva l'attuale valle dell'Adda, una seconda risaliva la Valsassina e la terza invece si incuneava tra il M. Barro ed il M. Moregallo, percorrendo la zona di Valmadrera.

Le modalità di deposizione del materiale portato in carico dal ghiacciaio o trascinato alla base di esso sono legate a diversi fattori tra i quali la morfologia del substrato e l'azione delle acque di fusione.

Nella zona considerata, il ghiacciaio spostandosi verso valle risaliva le pendici del versante sinistro dell'Adda. In alcuni casi tra ghiacciaio e versante vi era una zona di stacco che veniva interessata da un lago, oppure da un torrente glaciale e dai depositi che franavano dai versanti. E' proprio con queste modalità che sul ramo principale dell'Adda si formavano i depositi lacustri e la morena di sbarramento di Carenno.

4.1. RILEVAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il rilevamento geomorfologico dell'area in oggetto è stato eseguito utilizzando come base topografica la *Carta Tecnica Regionale della Regione Lombardia, Sezione N° B4 e5* - ingrandite alla scala 1:5.000.

Il rilevamento ha permesso la definizione delle principali forme geomorfologiche presenti nel territorio e dei principali agenti morfogenetici, causa della loro formazione ed ora attivi, quiescenti o esauriti.

Ogni forma cartografata è stata descritta e classificata.

Tutti i dati di terreno sono stati interpretati e cartografati alla scala 1:10.000 come rappresentato nella Tav. n° 3.

Le principali forme sono:

- ***Cordoni morenici*:** sono riconoscibili per la loro forma a dorso di balena, con il versante più acclive posto in direzione della calotta glaciale da cui ha avuto origine. Nella zona è possibile notare il cordone morenico ben conservato a q. 650 m s.l.m. con andamento NW-SE su cui è ubicato proprio il centro abitato.
- ***Pianura glaciolacustre*:** si estende con continuità, con direzione Nord-Sud, in tutta l'area compresa tra l'abitato di Carenno, la V. della Fraccia, ed il confine comunale Sud. Si tratta di una pianura di età wurmiana originatisi dall'instaurarsi di un ambiente glaciolacustre in corrispondenza del fianco sinistro della calotta glaciale dell'Adda in età wurmiana, successivamente colmata da depositi alluvionali e di versante.

Subordinatamente a queste forme, si osservano *terrazzi d'erosione*: essi sono delimitati da un orlo che tende a smussare l'orografia locale, mentre la scarpata sottostante raramente supera i tre metri di altezza.

La zona è caratterizzata inoltre da coltri di materiale di origine gravitativa, di estensione variabile, che ricoprono il substrato roccioso.

- ***Falde di detrito stabilizzate*:** si tratta di materiale antico posto ai piedi di scoscese pareti rocciose, costituito da blocchi lapidei di dimensioni variabili da decimetriche a pluridecimetriche, attualmente stabilizzati e

ricoperti dalla vegetazione. Nella zona sono state rilevate ai piedi delle pareti rocciose, nella zona a Nord Ovest del Passo del Pertus, lungo il versante Occidentale del M. Tesoro, lungo i fianchi della Valle del Cucco ed a Est della località denominata “al Prato”.

- ***Falde di detrito parzialmente stabilizzate*:** si tratta di materiale prevalentemente terrigeno (depositi di versante) che si trova spesso in condizioni di equilibrio limite; è ricoperto solo parzialmente dalla vegetazione in quanto di età più recente rispetto ai precedenti. Nell’area di studio è stato cartografato lungo il crinale meridionale del M. Tesoro.
- ***Falde di detrito non stabilizzate*:** sono costituite prevalentemente da depositi di frana recenti. Sono state cartografate le frane poste in località “Casa Torba”, quella posta sul versante Nord del M. Brughetto, nella zona a Est del Colle di Sogno e nella Valle della Fraccetta.

Sono stati inoltre cartografate:

- ***Zone a processi di origine prevalentemente gravitativa (soliflusso, creep, ecc.)*:** con questi termini s’intedono i movimenti lenti e continui del suolo sotto l’azione della gravità, che possono dar luogo a piccole scarpate o nicchie di frana nella coltre superficiale. Sono legati a pendii ad elevata inclinazione. Nell’area in esame si individuano sul versante in corrispondenza di località “Ca d’Assa”, di “Forcella Bassa”, di “Ristoranre Pertusino” e dei versanti della Valle del Cucco.
- ***Crolli*:** si tratta di processi franosi che si verificano in corrispondenza di scarpate rocciose subverticali, ed elevata fratturazione, dalle quali si isolano cunei rocciosi eterometrici; nella zona si individuano quelli lungo il crinale Sud Est del M. Spedone, in vicinanza del Passo del Pertus e in località Pra Picchetto.

Sono state inoltre evidenziate le seguenti morfologie:

- ***Piane alluvionali*:** con questo termine sono state cartografate le zone a blanda pendenza, formatesi in seguito alla deposizione di materiale alluvionale in era post-glaciale. Nell’area di studio sono poste allo sbocco della Valle della Fraccia e della Valle della Fraccetta;

- ***Conoidi alluvionali inattive (quiescenti)*:** si tratta della tipica morfologia che si individua al raccordo dei corsi d'acqua con la pianura, in corrispondenza del brusco cambio di pendenza. Le principali cartografate sono quelle poste in corrispondenza della V. del Cucco, V. della Fraccia, Valle di Morti e Valle Fraccetta. Si tratta in tutti i casi di conoidi alluvionali inattive.
- ***Alvei sovralluvionati*:** con questo termine sono stati cartografati i tratti di alveo di corsi d'acqua colmati da materiale alluvionale, che ostruisce il normale deflusso delle acque e che potrebbe determinare, in caso di piene, l'esondazione del corso d'acqua stesso. Si individuano nella Valle del Cucco e nella Valle della Fraccetta.
- ***Ruscellamenti diffusi*:** con questo termine sono state evidenziati impluvi scoscesi, attivi solo in seguito ad eventi meteorici intensi e prolungati, interessati da processi di erosione laterale e/o di fondo attiva in; si rinvengono in modo diffuso, in corrispondenza delle vallette laterali della Valle della Fraccetta, della Valle del Cucco e lungo il versante Sud Ovest del Monte Spedone.
- ***Zona valanghiva :*** nella carta è stata delimitato l'impluvio che scende Ad Ovest del M. Tesoro in quanto, in passato, si sono verificate nella suddetta valle di slavine di modeste dimensioni.

5.) IDROGEOLOGIA E SISTEMA IDROGRAFICO

Nella carta idrogeologica ed idrografica (tav. n° 4) abbiamo evidenziato le unità a diversa permeabilità, le sorgenti, i pozzi, il tracciato dell'acquedotto, i corsi d'acqua principali, gli spartiacque superficiali principali e secondari.

Dal punto di vista idrogeologico l'area è stata suddivisa in 2 unità: il substrato roccioso e i depositi superficiali.

- **Il *substrato roccioso*:** presenta permeabilità primaria, dovuta alla porosità del materiale roccia, assai ridotta, mentre la permeabilità secondaria è variabile a seconda del grado di fratturazione dell'ammasso roccioso. Sono state individuate tre classi di permeabilità: *da elevata e media; da media a ridotta; da ridotta a molto ridotta.*
- **I *depositi superficiali*:** presentano diverso grado di permeabilità a seconda della loro granulometria e del grado di cementazione. Sono state individuate tre classi di permeabilità: *da elevata (K tra 10 e 10^{-3}); a media (K tra 10^{-3} e 10^{-5}) a ridotta (K tra 10^{-5} e 10^{-7}); variabile.*

All'interno dei depositi superficiali si individuano:

- **I depositi alluvionali*:*** presentano elevata permeabilità;
- **Le falde di detrito*:*** presentano elevata permeabilità;
- **I depositi lacustri:** presentano permeabilità variabile a seconda della percentuale di frazione fine all'interno dei depositi sabbioso ghiaiosi superficiali, che hanno colmato il bacino lacustre.

Si presume la presenza di un reticolo di filtrazione permanente alla base dei depositi limoso-argillosi al contatto con il substrato roccioso e/o in un'unità trasmissiva posta tra il substrato roccioso ed i depositi lacustri e morenici. Tutto ciò è Sud dell'abitato di Carenno a quote più basse, dove si rinvengono venute d'acqua lungo il versante.

5.1.) LE SORGENTI

La circolazione idrica sotterranea può avvenire con differenti modalità, dando luogo a sorgenti di diversa tipologia, tra cui le principali sono:

a) *sorgenti di frattura*: sono dovute a circolazione all'interno dell'ammasso roccioso lungo superfici di discontinuità preferenziali (faglie, piani di stratificazione fratture, ecc.) e quindi emergenza in superficie del flusso idrico;

b) *sorgenti per soglia:* dovuta alla presenza di una roccia ad alta porosità efficace, detta roccia serbatoio, all'interno della quale viene immagazzinata l'acqua e di un livello impermeabile sottostante che determina un tamponamento idraulico e quindi l'emergenza del flusso idrico.

Nel territorio comunale sono presenti sorgenti di modesta portata, che riflettono l'assenza di importanti circuiti sotterranei. Ove la roccia è ricoperta da coltri detritiche e moreniche è possibile la formazione di limitati e superficiali serbatoi idrici (falde sospese) che danno luogo a sorgenti di modesta portata.

Vengono di seguito elencate le sorgenti di maggior importanza, presenti sul territorio comunale:

- Sorgente S. Carlo, posta nella piana glaciolacustre alluvionale di Carenno in prossimità dell'alveo del T Valle della Fraccia. Oltre ai 2 pozzi di captazione comunali, è l'unica che costituisce un'importante fonte di approvvigionamento idrico per l'acquedotto comunale. Si tratta di una sorgente per soglia.
- Sorgente S. Carlo bis: posta nelle immediate vicinanze della precedente, presenta portate ridotte. Anche essa viene captata e d alimenta l'acquedotto comunale . Si tratta di una sorgente per soglia.

Si elencano di seguito le sorgenti presenti sul territorio comunale, che, data la modesta portata ed il regime variabile, non presentano una fonte di approvvigionamento idrico di particolare interesse.

- Sorgente lungo Rio: sorgente per soglia.
- Sorgente lavatoio: sorgente per soglia.
- Sorgente Pozzoni: sorgente per frattura.

- Sorgente Cà d'Assa: sorgente per soglia.
- Sorgente Moioli: sorgente per frattura (captata dall'acquedotto comunale di Calolziocorte).

5.2.) I POZZI

I pozzi dell'acquedotto comunale sono ubicati sulla destra idrografica del torrente che ingloba le acque provenienti dalla Valle Fraccetta e dalla Valle dei Morti, ad una distanza di 50 metri circa, e ricadono all'interno di una vasta pianura di origine glaciolacustre, successivamente colmata da depositi fluvioglaciali.

I terreni che costituiscono l'intera pianura glaciolacustre, da quanto noto in letteratura geologica e confermato anche dagli studi idrogeologici recenti realizzati nella zona per il potenziamento dell'acquedotto (effettuato dal Dott. Clerici, maggio 1989), sono cosituiti da due distinte unità:

a) in superficie, sino ad una profondità di 30-40 m circa troviamo depositi fluvioglaciali ghiaioso sabbiosi ad elevata permeabilità;

b) al di sotto di tale unità si rinvengono depositi limoso argillosi di origine glaciolacustre, a permeabilità limitata.

Tali depositi costituiscono l'unico serbatoio naturale a cui è possibile attingere convenientemente per i volumi idrici che è in grado di accumulare.

(vedi allegato n°1)

5.3) IL SISTEMA IDROGRAFICO

I corsi d'acqua presenti nel territorio comunale sono il Torrente Valle Fraccetta e il Torrente Valle della Fraccia, con i relativi sistemi di aste secondarie. Essi presentano un reticolo idrografico di tipo dendritico, ben gerarchizzato e in apparente stadio di maturità.

Il bacino idrografico del Torrente Valle Fraccetta, considerando la sezione di chiusura posta nella piana di Carenno, presenta una superficie pari a 2,8 kmq, mentre quello del Torrente Valle Fraccia, considerando la medesima sezione, presenta una superficie pari a 2,6 Kmq.

Parametri relativi al bacino idrografico del Torrente Valle Fraccetta

A	P	L	LR	D	R	Z	L	I
2,8 Kmq	7,6 Km	6,8 Km	2,8 Km	2,4 Km^{-1}	0,86	954 m	2,8 Km	166

Tempo di corrivazione con la formula di Giandotti = 0,44 ore

(Si considera una pioggia max di 41,4 mm caduti in un ora nel '63).

Calcolo portata di max piena con la formula di Giandotti = 23,72 mc/sec

(L'altezza di pioggia ragguagliata sull'intero bacino di durata eguale al tempo di corrivazione (tc) in ore corrisponde a 18 mm).

Parametri relativi al bacino idrografico del Torrente Valle Fraccia

A	P	L	L_R	*D*	*R*	Z	L	I
2,6 Kmq	6,9 Km	6,2 Km	2,5 Km	*2,65 Km^{-1}*	*1,06*	1.004 m	2,5 Km	166

Tempo di corrivazione con la formula di Giandotti = 0,4 ore

(Si considera una pioggia max di 41,4 mm caduti in un ora nel '63).

Calcolo portata di max piena con la formula di Giandotti = 21,4 mc/sec

(L'altezza di pioggia ragguagliata sull'intero bacino di durata eguale al tempo di corrivazione (tc) in ore corrisponde a 16,6 mm).

Dove si sono considerati:
Area totale del bacino (A)
Perimetro del bacino (P)
Lunghezza totale delle aste fluviali (L)
Lunghezza radiale (L_R)
Densità di drenaggio (D = L/A)
Rapporto di allungamento (R = D/ L_R)
*Calcolo del tempo di corrivazione con la f*ormula di Giandotti (tc): 4 $S^{0,5}$ + 1,5 L/ 0,8 $Z^{0,5}$ = ore. Si considera una pioggia max di 41,4 mm caduti in un ora nel '63.
*Calcolo portata di max piena con la f*ormula di Giandotti: Q= l A H $Z^{0,5}$/ 4 $A^{0,5}$ + 1,5 L = mc/sec

- H = pioggia ragguagliata sul bacino, di durata eguale al tempo di corrivazione in ore.
- Z = quota media del bacino
- L = lunghezza massima dell'asta principale
- l = coefficiente pari a 166

L'alveo del Torrente Valle Fraccetta, presenta sovralluvionamento e parziali occlusioni dovuti all'accumulo di ghiaie e ciottoli e di resti vegetali. Specialmente nelle porzioni a basse quote, onde evitare possibili esondazioni, sarà necessario eseguire sistematicamente il disalveamento ed asportare la vegetazione e il materiale che occlude parte dell'alveo.

6.) USO DEL SUOLO

L'intero territorio comunale è stato suddiviso in aree a diverso uso attuale del suolo, in particolare sono state individuate sei differenti tipologie di aree:

1) *Ambiti urbanizzati*: comprendono sia l'abitato di Carenno che le frazioni di Colle di Sogno e di Boccio.

2) *Verde urbano.*

3) A*ree* adibite *a prato e pascolo.*

4) A*ree a bosco:* sono costituite prevalentemente da bosco di castagno e subordinatamente da bosco misto di latifoglie;

5) *Aree a vegetazione naturale:* si trovano sopra quota 850-900 m. Essi ricoprono il substrato roccioso in modo discontinuo.

6) *Legnose agrarie.*

7.) CLIMATOLOGIA

La zona presenta caratteri pluviometrici tipici del clima sublitoraneo alpino; le precipitazioni medie annue si attestano intorno a 1.600 mm.

Le precipitazioni medie mensili hanno andamento bimodale con il massimo assoluto nel mese di maggio ed un massimo relativo in novembre. Il minimo assoluto delle precipitazioni si verifica nel mese di luglio mentre il minimo relativo cade in gennaio; localmente il clima può essere definito di tipo *subalpino umido*.

L'analisi si basa sui dati del ministero dei lavori pubblici ed è relativa al periodo 1921-1970.

Mediamente i giorni nevosi risultano pari a 8-10 gg/annui mentre la permanenza totale del manto nevoso è di 18-22 gg/annui. La precipitazione nevosa totale è pari a 40 cm (Brianza),100 cm (bergamasca settentrionale).

La temperatura media è compresa tra 10 e 13°C con un escursione di 15-20°C.

Per quanto riguarda le precipitazioni di notevole intensità e di breve durata si citano le condizioni critiche verificatesi:

Tempo critico ore	**mm di pioggia**	**Anno dell'evento**
24	107	1965
3	67,2	1963
1	41,4	1963

(valori registrati nella stazione meteorica di Lecco).

8.) LA CARTA DI SINTESI

Nella carta di sintesi sono stati evidenziati i fenomeni geomorfici attivi e potenzialmente riattivabili presenti nel territorio, le aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico e le aree sottoposte a vincoli amministrativi, fisico ambientali ed antropici.

8.1.) LE PRINCIPALI SITUAZIONI DI RISCHIO GEOLOGICO

Il concetto di *rischio* geologico è definito in funzione di due elementi: *pericolosità e vulnerabilità.* Per *pericolosità* s'intende la probabilità che si verifichi un determinato fenomeno di instabilità geomorfologica, per es. una frana, un'alluvione ecc.. Il concetto di *vulnerabilità* implica invece la presenza della componente antropica, quale la presenza di costruzioni, di infrastrutture, di attività economiche e sociali.

Possiamo determinare quindi il *rischio* geologico o ambientale correlando i fattori della pericolosità ambientale (fenomeni geomorfici naturali) con quelli antropici e definire quindi diversi gradi di rischio. Il rischio geologico o ambientale può essere mitigato intervenendo su entrambi gli elementi, ossia effettuando sia interventi atti a diminuire la pericolosità, che interventi atti a prevenire o a limitare la vulnerabilità.

Nella carta di sintesi sono state individuate le seguenti situazioni di rischio:

- *frane e crolli*: sono state cartografate le zone di distacco, le traiettorie di frana e la zona di caduta ed accumulo non stabilizzate.

- *corsi d'acqua*: zone di erosione attiva laterale e/o di fondo; i tratti di alveo sovralluvionato e le zone a rischio di esondazione.

- *valanghe*: è stata cartografata la zona a rischio di valanga, identificata per il verificarsi in passato di caduta valanghe.

COMUNE DI CARENNO

Nel territorio comunale si evidenziano le seguenti situazioni:

Processo geomorfico attivo	***Interventi realizzati***	***Interventi proposti***
Caduta massi dalle pareti rocciose a Sud del M. Spedone	Reti di smorzamento dinamico	Manutenzione
Caduta massi dalle pareti rocciose a monte della strada proveniente da Calolzio - Favirano - Sopracornola (zona ex depuratore)	Reti di smorzamento dinamico	Manutenzione
Zone a rischio di esondazione: piana alluvionale della Valle della Fraccia e della Fraccetta	/	Opere di arginatura
Zone a rischio di esondazione: impluvio a Est di loc. Boccio	/	Tombinature per evitare che le acque scolino direttamente sulla strada
Zone di erosione attiva laterale e/o di fondo	Tombinature per raccolta acque di scolo dai versanti (Via Rigamonti, Via Sarino, Via Manzoni - Via Rigolo)	Pulizia e manutenzione sistematica sia delle griglie di raccolta che degli impluvi
Tratti di alveo sovralluvionato: valle della Fraccetta, Valle del Cucco	Briglie	Disalveamenti, manutenzione e pulitura briglie e ponticello stradale (strada per Boccio) sulla valle del Cucco
Zona a rischio di valanga	Piantumazione del pendio	
Smottamenti: località Casa Torba e Valle Fontana	Parziale arginatura	Sistemazione del corpo di frana e ulteriore arginatura

Sono state inoltre cartografate situazioni a rischio reale e potenziale sparse sull'intero territorio, ma con grado di pericolosità inferiore a quelle sopradescritte sia per estensione ed entità del fenomeno geomorfico attivo, che per vulnerabilità:

Per quanto riguarda i vincoli amministrativi: sono stati evidenziati:

- vincolo idrogeologico: l'intero territorio comunale, esclusi i centri abitati, è vincolato ai sensi della L.30.12.'23 n° 3267);
- acque pubbliche (L. n° 431/1985: fascia di rispetto 150 m);
- pozzi e sorgenti per acque idropotabili (D.P.R. 236/'88: fascia di rispetto r= 200 m);
- aree poste sopra q. 1.000 m s. l. m. (vincolate ai sensi della L. n° 431/1985).

9) FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO

9.1.) L'EDIFICAZIONE

Nel piano regolatore sono previsti limitati interventi di sviluppo edificatorio individuati nelle tavole progettuali come "zone di espansione assoggettate a piano attuativo" e come modesti interventi di "completamento". Tutti questi interventi sono posti nel centro abitato e nelle zone ad esso adiacenti.

Per quanto riguarda le frazioni di Colle di Sogno e di Boccio; sono previste "zone di espansione assoggettate a piano attuativo" che ricadono nei "nuclei storici" e prevedono solo interventi di ristrutturazione.

Una problematica a sé riguarda invece le zone del Pertus e dell'area artigianale, che verranno di seguito analizzate.

Piano di lottizzazione in località Pertus

Per quanto concerne l'ipotesi di realizzare insediamenti residenziali turistici nella zona denominata Pertus si espone quanto segue:

- la zona è caratterizzata da un versante ad elevata acclività, costituito da roccia calcarea, localmente molto alterata e fratturata, anche per fenomeni di dissoluzione carsica. Il substrato roccioso è ricoperto da una coltre di spessore limitato di depositi di versante, costituiti prevalentemente da limi sabbiosi;

- dal punto di vista idrogeologico l'area presenta medio-elevata permeabilità dovuta prevalentemente alla fratturazione del substrato roccioso.

- la zona inoltre, essendo posta in corrispondenza della linea di cresta, è priva di bacino idrografico di alimentazione e caratterizzata dall'assenza di acque sotterranee.

- l'eventuale scarico nel sottosuolo delle acque fognarie dovute all'urbanizzazione, potrebbe determinare l'instabilità idrogeologica dei luoghi.

Per i motivi sopra esposti, si ritiene che un'urbanizzazione massiccia della zona potrebbe indurre uno squilibrio geologico del versante stesso.

Inoltre l'area in oggetto ricade all'interno di una zona di notevole interesse paesaggistico ed ambientale; infatti essa corrisponde al crinale spartiacque tra la Valle S. Martino e la Valle Imagna; per tale motivo infatti è stata attualmente inserita nelle zone di particolare interesse geologico-geomorfologiche del "Piano Territoriale di Coordinamento" della Provincia di Lecco, tuttora in fase di ultimazione.

La zona artigianale

Per quanto riguarda l'ubicazione dell'area destinata all'attività produttiva artigianale, individuata nella tavola progettuale in corrispondenza dell'imbocco di "via per il colle", non presenta limitazioni dal punto di vista geologico. Sarà necessario comunque effettuare in fase di progetto un dettagliato studio geomeccanico delle scarpate rocciose poste a monte degli edifici stessi, al fine di verificare il rischio di eventuale caduta massi e prevedere quindi la messa in opera di opere di difesa passive (reti di aderenza, paramassi di smorzamento dinamico, ecc.).

9.2.) LA VIABILITÀ

L'unico nuovo intervento in progetto riguardante la viabilità, è il "*Progetto del tracciato stradale (collegamento Via Rinada - Viale G. Verdi) redatto dalla Provincia di Bergamo".*

Il tracciato previsto, mette in collegamento la parte occidentale dell'abitato, raggiungibile mediante la S.P. n° 180, con la strada proveniente da Calolzio - Favirano - Sopracornola senza passare per il centro abitato e costituisce un'importante soluzione al problema della viabilità, soprattutto per quanto riguarda i mezzi pesanti.

Dal punto di vista morfologico, nell'area interessata dal progetto, siamo in presenza di un versante acclive con pendenza media compresa tra

30 e 40°. Per tale motivo il tracciato dovrà essere realizzato prevalentemente in viadotto.

Dal punto di vista litologico, l'area è caratterizzata dalla presenza di terreni di copertura quaternari, di spessore variabile da 1 a 3-4 m che ricoprono il substrato roccioso. Si tratta di depositi morenici, costituiti da limi ghiaie e sabbie e dall'alterazione del substrato roccioso in posto, che hanno subito un modesto trasporto per gravità lungo il versante stesso. Nell'area non vi sono evidenze di dissesti in atto o stabilizzati.

Il substrato roccioso costituito da un Flysch di età Cretacica, è formato dall'alternanza di arenarie ed argilliti scagliose, molto alterate in superficie.

Per eseguire le opere in sicurezza e per non determinare sovraccarichi che potrebbero anche causare franamenti, sarà necessaria la realizzazione di fondazioni profonde che assicurino lo scarico delle tensioni sulla roccia "sana" e che siano inoltre in grado di compensare eventuali componenti orizzontali destabilizzanti determinate dalla forte acclività del versante stesso. In fase esecutiva, data la particolare morfologia, sarà fondamentale la verifica delle caratteristiche puntuali del sottosuolo, per accertare che alla profondità di appoggio dei manufatti di fondazione sia stato effettivamente raggiunto il substrato roccioso inalterato.

La realizzazione della strada determina, di per sé, un'alterazione dell'equilibrio idrogeologico del pendio. Per tale motivo è necessario porre particolare attenzione alle opere di drenaggio delle acque superficiali, al fine di non determinare il ruscellamento incontrollato delle acque meteoriche lungo il versante.

In conclusione comunque, dal punto di vista geologico, si ritiene che la strada in progetto sia una buona soluzione e non vi siano , tra l'altro, valide alternative.

9.3.) LE RISORSE IDRICHE

Nel caso specifico l'area presenta le seguenti caratteristiche:

- dal punto di vista geomorfologico i pozzi in oggetto sono ubicati sulla destra idrografica del torrente che ingloba le acque provenienti dalla Valle Fraccetta

e dalla valle dei Morti, ad una distanza di 50 metri circa, e ricadono all'interno di una vasta pianura di origine glaciolacustre, successivamente colmata da depositi fluvioglaciali.

- i terreni che costituiscono l'intera pianura glaciolacustre, da quanto noto in letteratura geologica e confermato anche dagli studi idrogeologici recenti realizzati nella zona per il potenziamento dell'acquedotto, sono cosituiti da due distinte unità:

1) in superficie, sino ad una profondità di 30-40 m circa, troviamo depositi fluvioglaciali ghiaioso sabbiosi ad elevata permeabilità;
2) al di sotto di tale unità si rinvengono depositi limoso argillosi di origine glaciolacustre, a permeabilità limitata;

Da quanto sopra esposto, dall'analisi delle caratteristiche idrogeologiche dei terreni limitrofi l'area in oggetto, ed alla luce del fatto che i filtri del pozzo ubicato nelle immediate vicinanze del cimitero, sono posti tra 22 e 30 m (quindi molto superficiali) e tra 38 e 45 m dal p.c. si ritiene che:

a) l'unico serbatoio idrogeologico da cui è possibile emungere convenientemente le portate idriche utili all'alimentazione dell'acquedotto, è costituito dai depositi fluvioglaciali costituiti da ghiaie e sabbie che formano il pianoro quaternario;
b) l'acquifero dal quale captano i pozzi è di tipo non confinato;
c) la falda è direttamente alimentata anche dai corsi d'acqua superficiali;

Per i motivi sopra elencati si ritiene non vi sia la protezione verticale e laterale sufficiente a giustificare la modifica della forma delle fasce di rispetto dei pozzi, attualmente determinata con criterio geometrico (D.P.R. 236/'88 ed alla successiva D.G.R. del 27.06.1996 - n. 6/15137).

Per quanto concerne l'edificazione all'interno delle fasce di rispetto dei pozzi, è prevista solamente la possibilità di eseguire opere di completamento di modesta entità, che dovranno essere realizzate garantendo l'impermeabilizzazione del sottosuolo, realizzando opere fognarie, costituite da tubazioni e vasche aventi accorgimenti tecnici finalizzati alla salvaguardia ambientale.

9.4.) LE RISORSE AGRICOLE E FORESTALI:

La zona pianeggiante, esterna all'abitato, è interamente coltivata a prato e subordinatamente a mais. L'agricoltura non risulta di tipo intensivo, la produttività e medio bassa sia per le modeste caratteristiche dei suoli che per le tecniche agricole. Dato il modesto grado di protezione idrogeologica della falda, anche limitati interventi di concimazione, causano frequentemente l'inquinamento delle acque di falda.

Esclusa la piana sopra descritta, il resto del territorio si presenta montuoso, notevolmente acclive, con substrato roccioso subaffiorante. I terreni di copertura presentano limitato spessore; pedologicamente sono poco evoluti e dilavati. L'area è occupata da boschi ad altofusto ceduo, a prevalenti Carpini, Castagni, Roveri, Sorgi, Aceri, Frassini e sottobosco di rovi.

L'attività forestale presenta forti fattori limitanti: le frequenti scarpate in roccia presentano fenomeni di caduta massi, la morfologia e le condizioni geologiche sono un limite alla formazione di strade agro-silvo-pastorali.

9.5.) LE RISORSE AMBIENTALI - GEOLOGICHE

Il territorio comunale di Carenno presenta caratteristiche geologico - geomorfologiche d'interesse nell'ambito territoriale provinciale, per la presenza di elementi particolari dal punto di vista naturalistico. E' infatti possibile effettuare lo studio di sezioni stratigrafiche di dettaglio particolarmente interessanti e osservare elementi geomorfologici ancora perfettamente conservati.

Come già descritto in dettaglio nei capitoli precedenti, la zona di Carenno posta sino a quota 750 m è caratterizzata da una morfologia tipicamente glaciale, con forme sia di tipo erosivo che di accumulo. In particolare l'elemento geomorfologico d'interesse locale è dato dalla piana glaciolacustre che si estende con continuità, in direzione Nord-Sud, (nell'area compresa tra l'abitato di Carenno, la Valle della Fraccia, ed il confine comunale Sud).

Dal punto panoramico **V1** (All. n.3) guardando verso l'abitato di Carenno, si osserva la pianura di età wurmiana originatisi dall'instaurarsi di un ambiente glaciolacustre in corrispondenza del fianco sinistro della calotta glaciale dell'Adda in età wurmiana, successivamente colmata da depositi alluvionali e di versante. Essa è delimitata a Ovest dal cordone morenico riconoscibile per la forma a dorso di balena, con il versante più acclive posto in direzione della calotta glaciale da cui ha avuto origine, su cui attualmente è posto l'abitato.

In seguito alla formazione di alcuni scavi per la realizzazione di edifici, è possibile osservare l'assetto litologico e granulometrico dei depositi che costituiscono il deposito morenico stesso. Nella parte Sud Ovest, in corrispondenza dei tornanti che portano all'ex depuratore (punto di vista **V2** in All. n.3), si osservano sezioni di dettaglio dei depositi morenici che presentano un buon grado di cementazione, dando luogo a conglomerati. Dal punto di vista stratigrafico è possibile, percorrendo alcuni sentieri e strade, l'osservazione e la descrizione di litotipi che costituiscono una parte della successione sedimentaria cretacica, che costituisce una fascia continua dalla

Brianza sino al Lago d'Iseo. In particolare è possibile osservare, percorrendo la mulattiera posta a ridosso del versante a Nord dell'abitato che conduce alla chiesetta dei Morti (percorso **P1**, All. n.3), la successione dei seguenti litotipi, disposti in serie stratigrafica dal più giovane al più vecchio: Maiolica, Gruppo del Selcifero Lombardo, Formazione di Sogno e Calcare di Domaro. Le differenze di colore nette tra le varie unità, oltre all'aspetto sedimentologico (stratificazione, fratturazione, ecc.) permettono di individuare i limiti stratigrafici in modo semplice e netto, importane quindi anche per effettuare itinerari didattici di semplice comprensione.

La stessa successione sedimentaria si osserva lungo la strada che conduce a Colle di Sogno, in corrispondenza del Monte Brughetto (percorso **P2**, All. n.3). L'intaglio stradale permette di visualizzare la successione dei litotipi precedentemente descritti e di descriverne le caratteristiche, tanto che spesso è meta di uscite e campagne geologiche universitarie.

Un'altra località di notevole interesse geomorfologico e paesaggistico è la zona del Pertus , in quanto corrisponde al crinale spartiacque tra la Valle S. Martino e la Valle Imagna (percorso **P3**, All. n.3); per tale motivo infatti è stata attualmente inserita nelle zone di particolare interesse geologico-geomorfologico del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Lecco, attualmente in fase di ultimazione.

Per quanto riguardo il carsismo, si rileva la presenza di una cavità di interesse locale, profonda alcune decine di metri e posta sul versante Sud del Monte Spedone, meta di speleologi (punto di vista **V3** in All. n.3).
E' possibilie inoltre osservare forme di carsismo superficiale nei litotipi calcarei presenti sia nella zona del Pertus, che lungo il sentiero che sale nella Valle della Fraccetta sino alla sella posta al confine comunale Nord.

9.6.) LA CARTA DI FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO

La carta di fattibilità geologica delle azioni di piano è stata redatta sulla base dei dati incrociati ottenuti dalla "Carta di sintesi" da noi realizzata e dalla "Carta degli interventi in progetto", redatta dall'Arch. G. Conti.

Tale cartografia tiene conto del rischio geologico, degli studi e delle indagini necessari all'approfondimento delle problematiche di determinate aree, della destinazione d'uso prevista, al fine di assegnare la classe di fattibilità geolocica adeguata.

L'intero territorio comunale è stato suddiviso in 2 classi di fattibilità geologica:

Classe 2 - Fattibilità con modeste limitazioni:

In questa zona sono state inserite le aree con acclività media sino a 20°, con caratteristiche geologico - tecniche dei terreni sfavorevoli all'urbanizzazione per la presenza di depositi o lenti di argille glacio-lacustri.

In questa area sono inoltre comprese zone a limitato rischio potenziale di esondazione del Torrente Fraccetta e Torrente Fraccia ed aree che ricadono parzialmente all'interno delle fasce di rispetto dei pozzi e delle sorgenti comunali.

Prescrizioni:

Per quanto riguarda l'edificazione all'interno di questa area, è sempre necessario effettuare un'indagine geologico tecnica per gli interventi di nuova costruzione, per verificare le caratteristiche del sottosuolo al fine di prevenire il degrado delle strutture dovute alla consolidazione dei terreni limoso argillosi.

Sono necessari inoltre studi per il dimensionamento delle opere di difesa spondale (argini) anche per gli interventi di completamento, posti nelle vicinanze dei corsi d'acqua.

Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni:

In questa classe ricadono le aree ad acclività mediamente superiore a 20°, con stratificazione del substrato roccioso prevalentemente subverticale.

In corrispondenza delle pareti rocciose si riscontrano fenomeni di caduta massi. Presente inoltre un fitto reticolo idrografico con elevato tasso di drenaggio superficiale e dissesto idrogeologico diffuso.

Comprende praticamente l'intero territorio comunale, che si sviluppa in gran parte su versanti acclivi, (eccetto il centro abitato).

In questa classe sono stati inseriti anche :

1) Colle di Sogno: pur essendo posto in corrispondenza di una sella a morfologia subpianeggiante, è inserita nella classe 3 in quanto le caratteristiche geologiche all'intorno dell'abitato presentano situazioni di rischio.

2) Pertus: anche se la morfologia presenta inclinazione a volte inferiore al 20%, si riscontrano fenomeni di diffusa instabilità idrogeologica lungo i versanti.

3) Località "Rensiggia": l'area presenta blanda inclinazione, con condizioni geologiche sfavorevoli a causa del rischio di esondazione dei torrenti e di fenomeni di sovralluvionamento (riattivazione delle conoidi).

4) Località "I Morti": l'area presenta blanda inclinazione, con condizioni geologiche sfavorevoli a causa del rischio di esondazione dei torrenti e di fenomeni di sovralluvionamento (riattivazione delle conoidi).

Prescrizioni:

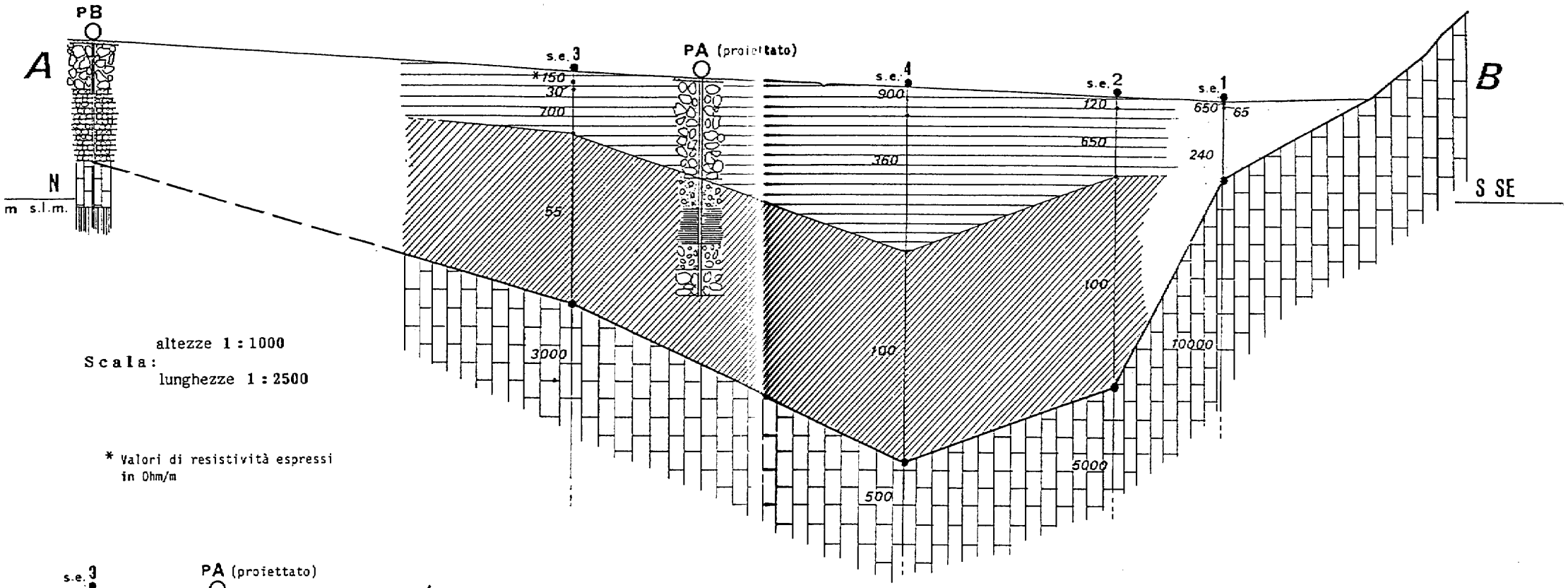
Riguardo l'eventuale possibilità di realizzare interventi edificatori o altre opere di urbanizzazione, essa risulta strettamente subordinato all'esecuzione di dettagliati studi geologici allo scopo di acquisire una maggiore conoscenza geotecnica e sulla dinamica geomorfologica dell'area e del suo intorno. Le indagini di supporto ai progetti dovranno svilupparsi attraverso campagne geognostiche, prove in situ e di laboratorio.

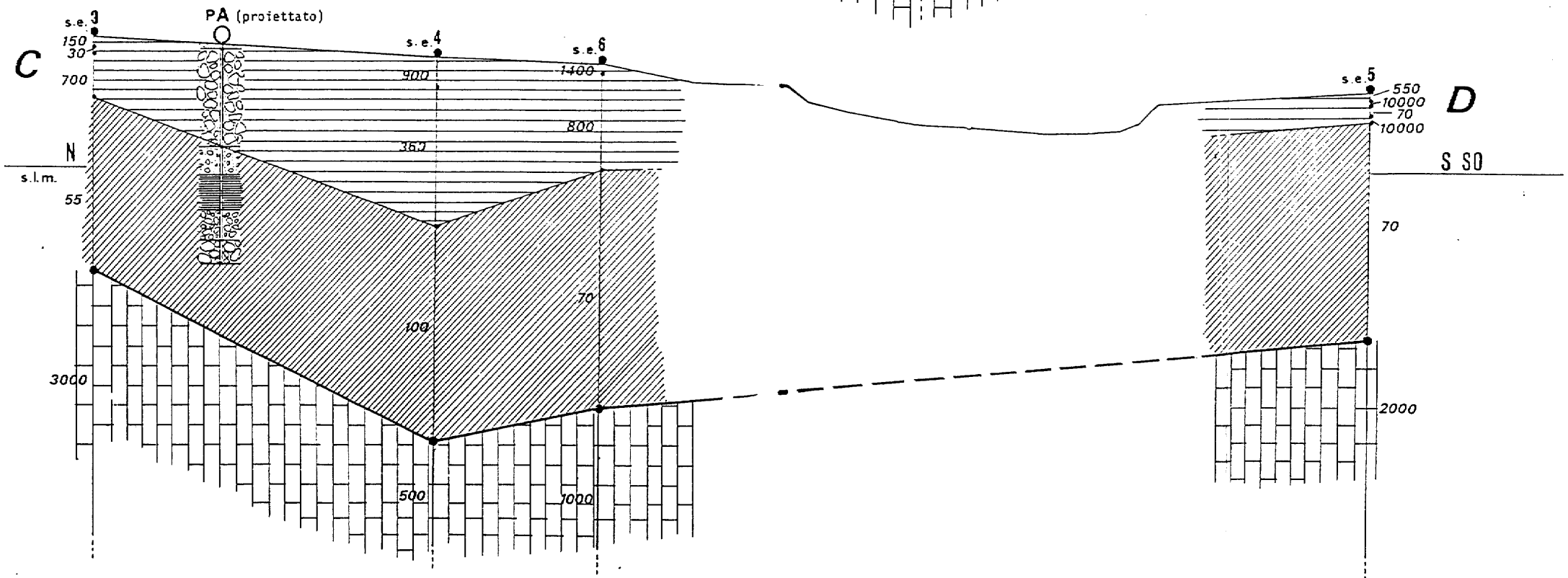
Dott. Luigi Corna
Dott. Pietro Alborghetti

Gennaio, 1998

All. n.1: schema stratigrafico della “piana fluvioglaciale di Carenno”

ESTRATTO DA: CLERICI F., 1989: *Relazione idrogeologica per il potenziamento dell’acquedotto comunale* (comune di Carenno).


PB
A
N
m s.l.m.
s.e. 3
*150
30
700
55
3000
PA (proiettato)
s.e. 4
900
360
100
500
s.e. 2
120
650
100
5000
s.e. 1
650
65
240
10000
B
S SE
altezze 1 : 1000
Scala:
lunghezze 1 : 2500
* Valori di resistività espressi
in Ohm/m


s.e. 3
150
30
700
C
N
s.l.m.
55
3000
PA (proiettato)
s.e. 4
900
360
100
500
s.e. 6
1400
800
70
1000
s.e. 5
550
10000
70
10000
D
S SO
70
2000

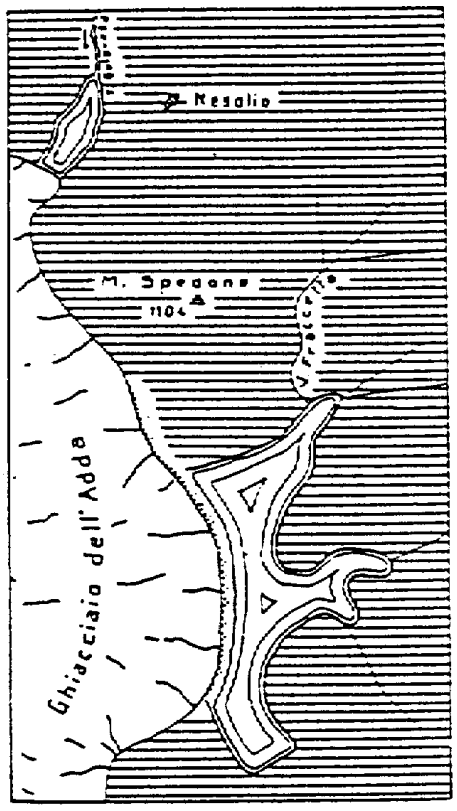
All. n.2: schema del ghiacciaio dell'Adda e del bacino deposizionale di Carenno

ESTRATTO DA: DESIO A., 1928: *Geologia del Gruppo dell'Albenza e della Valle Imagna* Atti della Soc. It. Sc. Nat. V.LXVII (1928) 59-80.

All. n.2: schema del ghiacciaio dell'Adda e del bacino deposizionale di Carenno

ESTRATTO DA: DESIO A., 1928: *Geologia del Gruppo dell'Albenza e della Valle Imagna* Atti della Soc. It. Sc. Nat. V.LXVII (1928) 59-80.

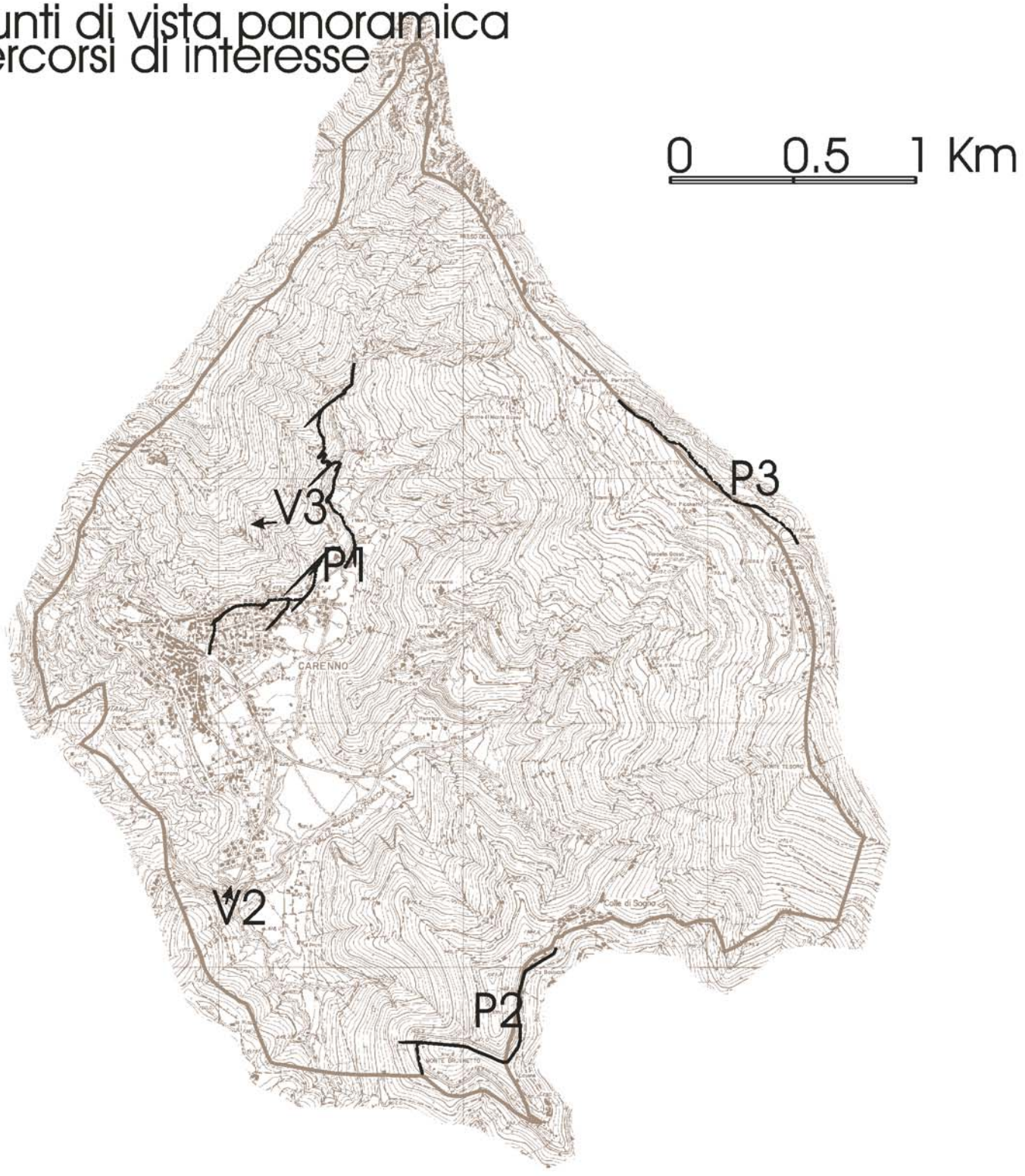
	Superficie ettari	Altezza s. l. m. dello specchio d'acqua m.
Carenno	70	620



— Ricostruzione dei due laghi singlaciali di Carenno e di Erve. Scala 1 : 50000.

All. n.3: itinerari relativi alle “risorse ambientali - geologiche”

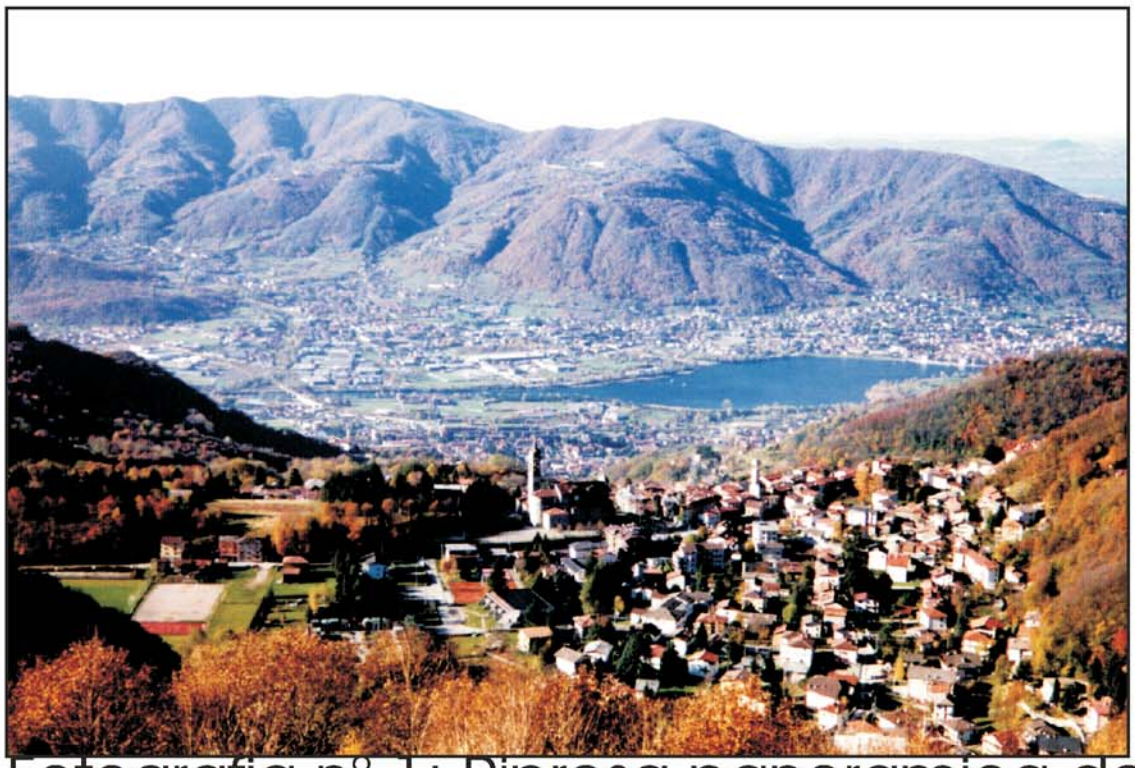
V: Punti di vista panoramica
P:Percorsi di interesse



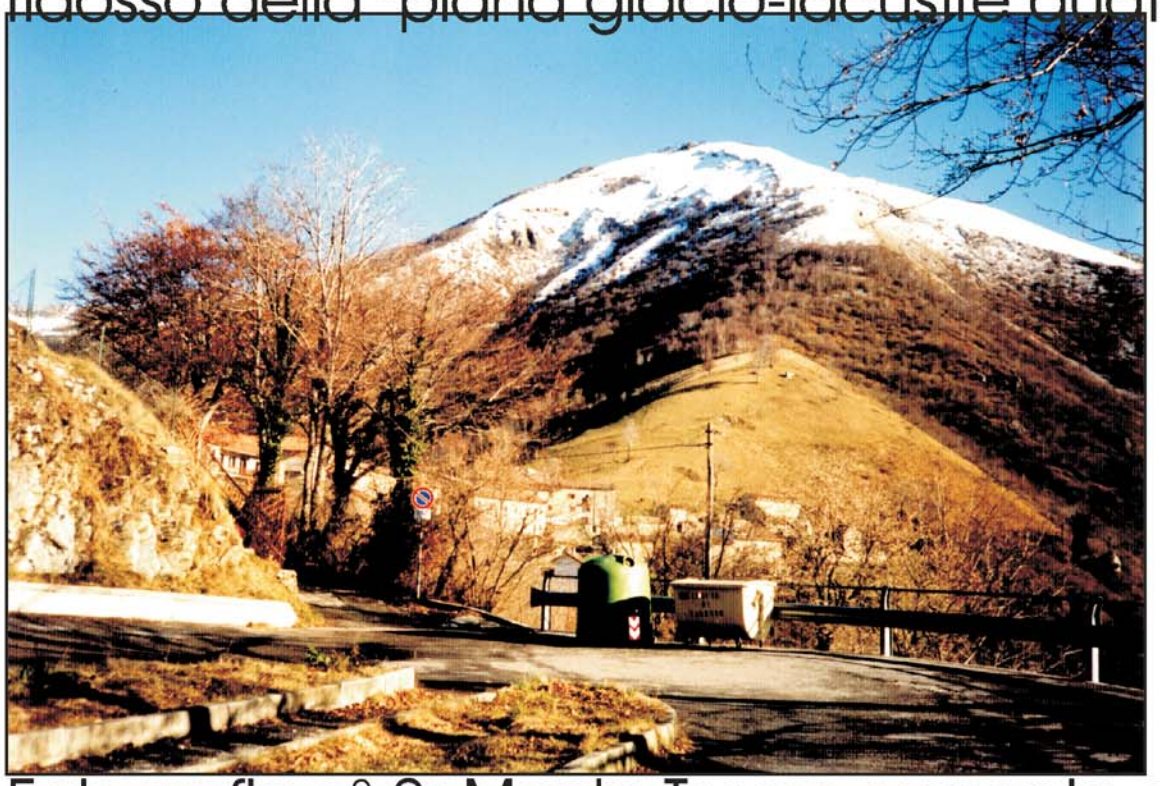
All. n.4:

COMUNE DI CARENNO

All. n.4: documentazione fotografica.



Fotografia n° 1: Ripresa panoramica dell' abita
ridosso della "piana glacio-lacustre quaternaria



Fotografia n° 2: Monte Tesoro, versante acclive
valanghe.