



geologia ecologia agricoltura

di S. Ghilardi & C. s.n.c.

Sede Amministrativa e Ufficio:

24020 RANICA (Bergamo)

Via Carducci, 27

Telefono e Fax: 035 - 340112

COMUNE DI SCHILPARIO VALLE DI SCALVE (BG)

Committente:
COMUNE DI SCHILPARIO

**Indagine geologica di supporto alla
Variante Generale del P.R.G.**

Ranica, 15 Dicembre 1996

Dott. Geol. Sergio Ghilardi



**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.**

INDICE

1.0	PREMESSA	1
2.0	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO-TERRITORIALE	5
3.0	CARTA GEOLOGICA	7
	3.1 Metodologia di esecuzione	7
	3.2 Inquadramento geologico strutturale	9
	3.3 Il substrato roccioso	12
	3.4 Depositi quaternari	40
	3.5 Depositi superficiali	43
4.0	CARTA LITOLOGICA	48
	4.1 Metodologia di esecuzione	48
5.0	LA CARTA GEOMORFOLOGICA E DEI PROCESSI GEOMORFICI IN ATTO	57
6.0	CARTA IDROLOGICA	65
	6.1 La permeabilità	65
7.0	LA CARTA GEOLOGICO - TECNICA	67
8.0	I CARATTERI VEGETAZIONALI DEL TERRITORIO	69
9.0	CLIMATOLOGIA	72
	9.1 Analisi climatologica	73
	9.2 Precipitazioni massime nell'ambito giornaliero	
	Calcolo delle precipitazioni intense	78
10.0	LA RETE IDROGRAFICA NATURALE E I CARATTERI MORFOMETRICI DEI BACINI	80
	10.1 Il bacino del T. Dezzo	80
	10.2 Il bacino del T. Vo	81
11.0	LA CARTA DEL RISCHIO GEOLOGICO	83
12.0	INDICAZIONI SULLA FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO	87
13.0	BIBLIOGRAFIA	99

**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.**

1.0 - PREMESSA

Il Comune di Schilpario (Bergamo), intendendo procedere alla variante Generale del Piano Regolatore vigente, mi ha affidato l'incarico per lo studio della situazione geologico-ambientale dell'intero territorio comunale, che si è tradotto nella presente relazione e nella produzione di una serie di Carte tematiche.

La finalità del lavoro svolto è stata dunque la descrizione dell'intero territorio comunale dal punto di vista della geologia, della geomorfologia, dell'idrografia superficiale e dell'idrogeologia, in modo tale che potesse essere di valido supporto anche alla pianificazione urbanistica attualmente in corso.

La Relazione Geologica è stata necessariamente integrata da una serie di cartografie che visualizzano, con opportune simbologie, i caratteri ambientali salienti del territorio comunale e da una esauriente documentazione fotografica.

Nel dettaglio, le cartografie prodotte a corredo della presente Relazione sono le seguenti:

❖	Tav. 1 Carta Geologica	scala 1:15.000
❖	Tav. 2 Carta Litologica	scala 1:10.000
❖	Tav. 3 Carta Geomorfologica	scala 1:10.000
❖	Tav. 4 Carta Idrologica	scala 1:10.000
❖	Tav. 5 Carta dell'Uso del Suolo	scala 1:10.000
❖	Tav. 6 Carta Geologico - Tecnica	scala 1:10.000
❖	Tav. 7 Carta del Rischio Geologico	scala 1:10.000
❖	Tav. 8 Carta della Fattibilità	scala 1 : 2.000

* * *

**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.**

Per quanto riguarda la metodologia, la presente Relazione è stata redatta prendendo come riferimento il documento della Regione Lombardia indicante i "Criteri ed indirizzi relativi alla componente geologica nella pianificazione comunale" (Decreto della Giunta della Regione Lombardia n. 5/36147 del 18.5.1993), il quale è volto a "specificare ed attuare i disposti del decreto ministeriale 11 marzo 1988 che, nel fare riferimento genericamente a 'Piani Urbanistici', non disciplina esplicitamente la metodologia della ricerca in campo geologico relativa agli strumenti urbanistici generali comunali (PRG)".

Dal documento proposto dalla Regione Lombardia si vogliono qui riportare alcuni passi che bene sottolineano l'importanza della geologia nel campo della pianificazione territoriale: in esso si dice infatti che "ogni particella del territorio deve essere considerata dal pianificatore con la massima attenzione in quanto porzioni anche apparentemente marginali manifestano una importanza ambientale che deve essere presa sempre in dovuta considerazione nei processi pianificatori".

A tal fine, "il contributo della geologia appare un elemento essenziale per effettuare corretti studi analitici di settore e conseguentemente proporre significative indicazioni tecniche da recepire negli strumenti urbanistici". "Si specifica infine che gli studi indicati non devono in alcun modo essere considerati sostitutivi delle indagini geognostiche di maggior dettaglio prescritte dal D.M. 11 marzo 1988 per la pianificazione attuativa e per la progettazione esecutiva".

Per quanto riguarda in particolare il lavoro eseguito sul territorio comunale di Schilpario, è da sottolineare come esso sia stato realizzato sia facendo riferimento

**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.**

alla documentazione bibliografica e cartografica esistente (citata nei relativi capitoli), sia mediante ripetuti sopralluoghi e rilievi in buona parte originali (soprattutto per gli aspetti relativi ai caratteri litologici e geomorfologici) e da una consistente documentazione fotografica che illustra i principali aspetti del territorio.

L'Amministrazione Comunale, dal canto suo, ha fornito il materiale a sua disposizione, consistente essenzialmente, oltre che nelle previsioni di piano, della cartografia di base a scala dettagliata e in tutte quelle conoscenze legate alla gestione della risorsa idrica che risultano di fondamentale importanza per il corretto svolgimento del lavoro.

La base cartografica adottata per le cartografie di base è la Carta Tecnica Regionale (C.T.R.) in scala 1:10.000, derivata da riprese aeree condotte all'inizio degli anni '80, la quale è stata ritenuta la più adatta a rappresentare in modo agevole tutto il territorio comunale, tenuto conto anche della relativa uniformità del territorio stesso in merito agli aspetti geologico-tecnici e idrogeologici e delle contenute previsioni di espansione edilizia.

Il territorio di Schilpario è rappresentato sulle sezioni, in scala 1:10.000, denominate D3a4, D3b4, D3a5, D3b5, D3c5, D4a1, D4b1, e a cusa della sua estensione e forma per una migliore rappresentazione ogni carta è stata suddivisa in tre fogli contrassegnati rispettivamente dalle lettere a,b,c.

Per le cartografie di inquadramento e per le analisi di climatologia applicata, sono state invece di volta in volta adottate basi cartografiche in scala 1:100.000 e 1:50.000, sempre prodotte dalla Regione Lombardia.

**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.**

Per la carta della Fattibilità geologica è stata adottata una cartografia fornita dall'Amministrazione comunale redatta in scala 1 : 2.000 che ricopre solo il centro abitato di Schilpario e le frazioni più significative.

2.0 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO-TERRITORIALE

Il territorio comunale di Schilpario , in Provincia di Bergamo, si estende per una superficie di poco più di 63 kmq nella Valle di Scalve.

Si tratta di un agglomerato urbano circondato da alcune importanti frazioni, quali Barzesto, Pradella , La Paghera , Ronco , Vivione (Passo), situato sulla destra orografica del T. Dezzo in un ristretto pianoro circondato da alte montagne .

Oltre alla valle del Dezzo il territorio di Schilpario comprende anche la Valle del Vò che si congiunge con la valle del Dezzo appena a valle dell'abitato di Schilpario.

Sul lato meridionale e orientale il territorio comunale confina con la Valle Camonica (prov. di Brescia) mentre sugli altri lati confina con la Provincia di Bergamo , verso Ovest confina con il Comune di Vilminore di Scalve e Azzone.

Lo sviluppo dell'urbanizzazione è avvenuto prioritariamente sui terrazzi fluvioglaciali situati in destra orografica del T. Dezzo in cui si sono sviluppate prioritariamente, oltre al centro urbano di Schilpario, le frazioni di Barzesto .

Nella Val di Scalve si possono distinguere due settori con aspetti profondamente diversi.

Quello settentrionale è un'ampia vallata estesa in direzione circa Est-Ovest, delimitata a nord dal crinale orobico con le cime del M. Gleno (2882 m), M. Demignone (2584 m) e M. Venerocolo o Tre Confini (2590 m), a SW dal gruppo M. Ferrante-Pizzo della Presolana (2521 m) e a SE dai rilievi del Cimone della Bagozza (2407 m) e del Pizzo Camino (2491 m).

Il fondovalle è ampio e contraddistinto da estesi terrazzi, su cui sorgono Schilpario, Vilminore e gli altri centri abitati.

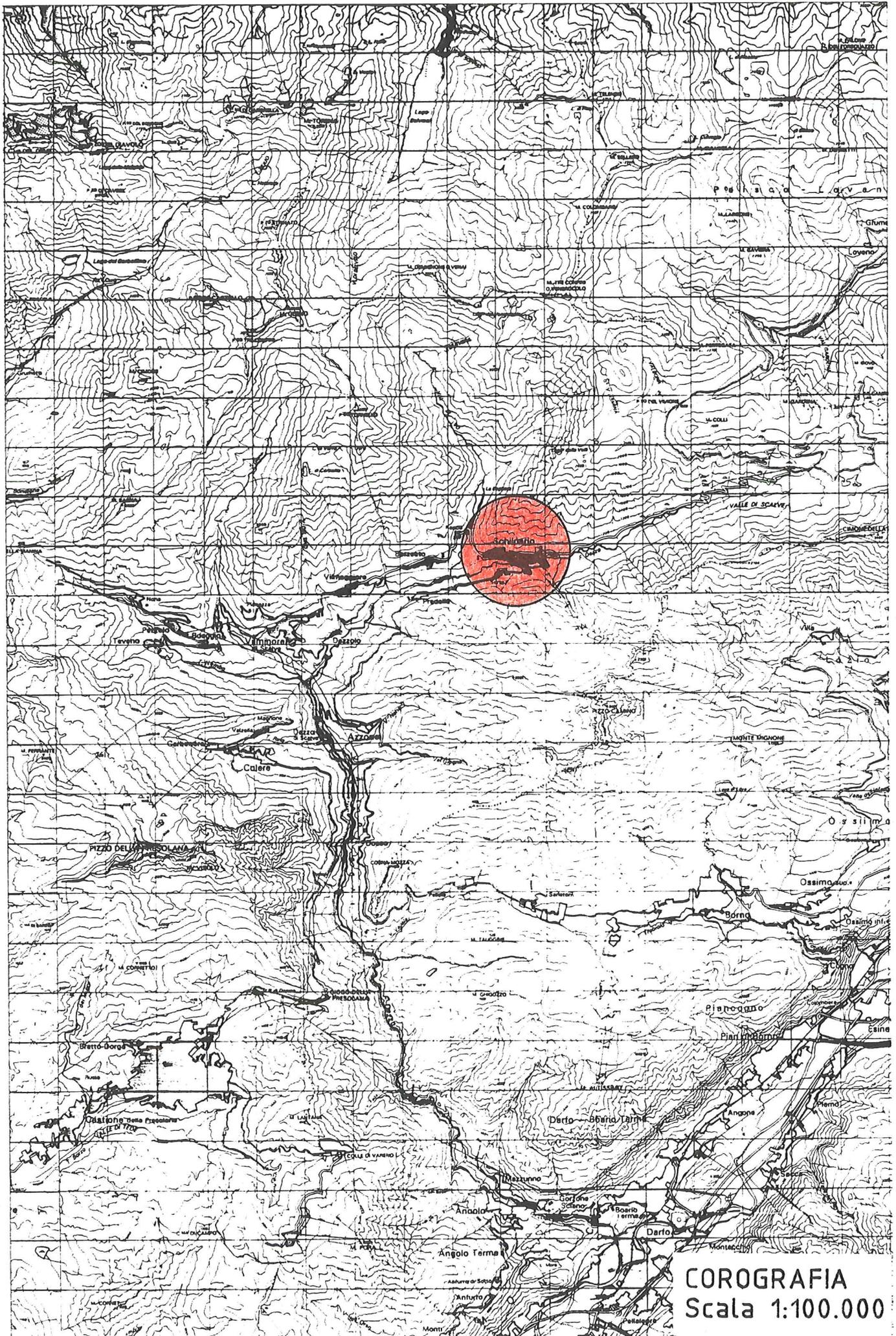
**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.**

Il settore meridionale è invece una valle assai stretta e profonda, a tratti una vera e propria gola, orientata NNW-SSE, che sbocca nella Val Camonica.

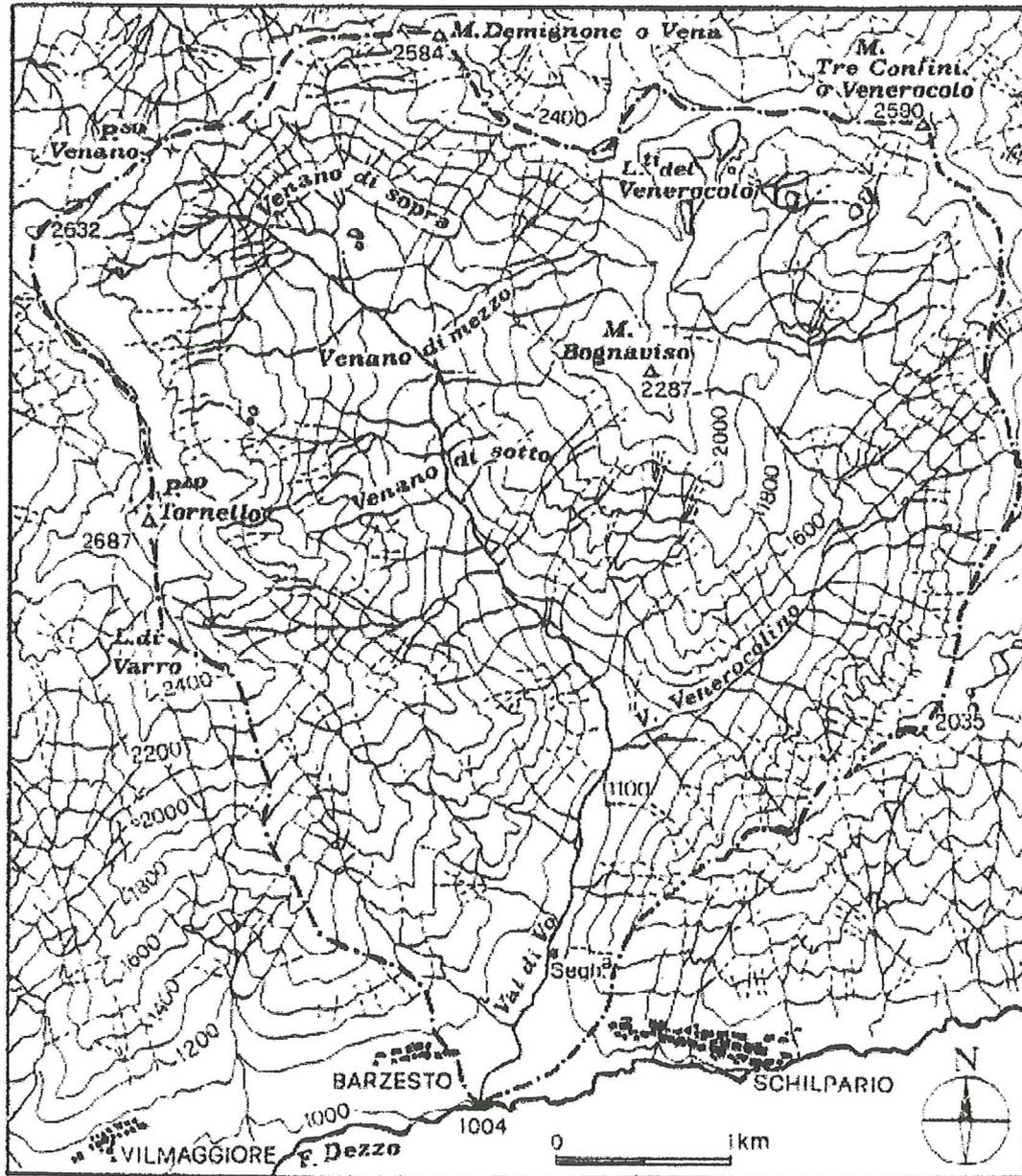
Nel tratto settentrionale della Val di Scalve un affluente di destra del F. Dezzo è il

Schilpario e Barzesto (Fig. 1, 2).





COROGRAFIA
Scala 1:100.000



Il bacino del Torrente Vo

3.0 - CARTA GEOLOGICA

3.1 - Metodologia di esecuzione

La carta geologica del bacino è stata ottenuta mediante rilevamento di campagna alla scala 1: 10.000, utilizzando come base topografica la tavole C.T.R. già citate nei precedenti capitoli.

Il rilevamento è stato accompagnato dallo studio delle fotografie aeree della zona, mediante stereoscopio, sia direttamente sul terreno che in laboratorio. Il metodo di rilevamento seguito è stato quello tradizionale, che qui brevemente riassumiamo.

Mediante ricognizioni preliminari, sulla base anche degli studi e delle carte geologiche già esistenti sulla zona o su quelle limitrofe, si individua la successione geologica locale, cioè si riconoscono le diverse unità litologiche esistenti e il loro ordine normale di sovrapposizione.

Il rilevamento avviene quindi mediante itinerari, tanto più ravvicinati quanto più complessa è la situazione geologica locale, lungo i quali si identificano le rocce affioranti e le si attribuiscono alle diverse unità litologiche in precedenza identificate.

Il punto fondamentale del rilevamento geologico è l'identificazione delle superfici limite che separano le diverse unità litologiche, la comprensione della loro natura stratigrafica o strutturale e del loro sviluppo in profondità e di conseguenza il tracciamento sulla carta della loro intersezione con la superficie topografica.

**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.**

Contemporaneamente vengono misurate le giaciture degli strati o di altre superfici di discontinuità (scistosità, faglie, fratture) mediante la bussola da geologo, vengono raccolti campioni per lo studio in laboratorio e vengono descritte le caratteristiche più salienti delle diverse unità incontrate e dei motivi strutturali osservati.

Le unità cartografate sono state le *formazioni*, appartenenti alla categoria delle unità litostratigrafiche, definite secondo il Codice Italiano di Nomenclatura Stratigrafica (Azzaroli e Cita, 1969).

Mediante studio fotogeologico sul terreno e in laboratorio sono stati controllati l'andamento e l'ubicazione dei limiti, in particolare di quelli strutturali, come pure sono state identificate e cartografate le numerose fratture, spesso non ben discernibili sul terreno.

Il tempo necessario per eseguire un rilevamento geologico varia in funzione di numerosi fattori, quali la complessità geologica, le condizioni di affioramento, il tipo del territorio e la sua accessibilità, l'esperienza del geologo rilevatore, la scala e quindi il dettaglio, del rilevamento.

Alla scala 1: 10.000, in territorio di montagna, si possono indicare come valori medi esemplificativi 1-2 km² al giorno.

3.2 - Inquadramento geologico - strutturale

L'area studiata appartiene interamente a quella principale unità strutturale dell'arco alpino che in geologia è nota come "Alpi Meridionali", appartenente alla placca africana.

Più precisamente si estende a cavallo della linea di demarcazione tra le due sottounità Cristallino Sudalpino e Sedimentario Sudalpino, localmente rappresentata da una faglia nota come "linea del Sello"

Si tratta in realtà di un sistema di faglie che portano a contatto, e localmente a parziale sovrapposizione, rocce del basamento cristallino con rocce della copertura sedimentaria.

Nel territorio del comune di Schilpario il basamento cristallino sudalpino è rappresentato da un'unica formazione, denominata Scisti di Edolo, mentre la copertura sedimentaria è rappresentata dalle formazioni denominate, dalla più antica alla più recente, Formazione di Collio, Verrucano Lombardo, Servino, Carniola di Bovegno, Calcarea di Angolo, Calcarea di Camorelli, Calcarea di Prezzo, Calcarea di Buchenstein, Argilliti di Lozio, Calcarea di Wengen, Calcarea di Esino, Formazione di Breno, Calcarea di Gorno, Formazione di S. Giovanni Bianco, Porfiriti.

Queste formazioni, nel territorio in esame, costituiscono il substrato lapideo, sopra il quale si appoggiano coperture più o meno estese di depositi superficiali incoerenti quali:

Unità di Scalve

Unità di Cerete

Complesso alteritico
Unità di Foppolo
Unità Post Glaciale Olocenica.

La struttura

Le formazioni costituenti il substrato lapideo sono deformate, piegate e attraversate da numerose superfici di frattura e di faglia.

Nell'insieme il territorio del bacino del T. Vo, particolarmente a livello del Verrucano Lombardo e del Servino, presenta una struttura a piega a ginocchio: la stratificazione da suborizzontale diviene inclinata a SSE di una quarantina di gradi, spostandoci da nord a sud tale struttura è tuttavia interrotta e complicata da un sistema di faglie (Linea del Sellero) orientate ENE-WSW con piano subverticale o immergentesi a NNW, che portano gli Scisti di Edolo a risalire contro ed in parte a sovrapporsi alle soprastanti Formazioni di Collio e Verrucano Lombardo.

Tali faglie danno luogo ad uno stile a scaglie con frequenti ripetizioni delle medesime unità.

Dalla cascata superiore del Vo a Venano di Sopra per almeno cinque volte si ripete la sovrapposizione anormale degli Scisti di Edolo sopra la Formazione di Collio.

Al M. Tre Confini o Venerocolo è presente uno spezzone di successione rovesciata, costituito alla base da Verrucano e a tetto dalla Formazione di Collio, sovrascorso sopra gli Scisti di Edolo.

**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.**

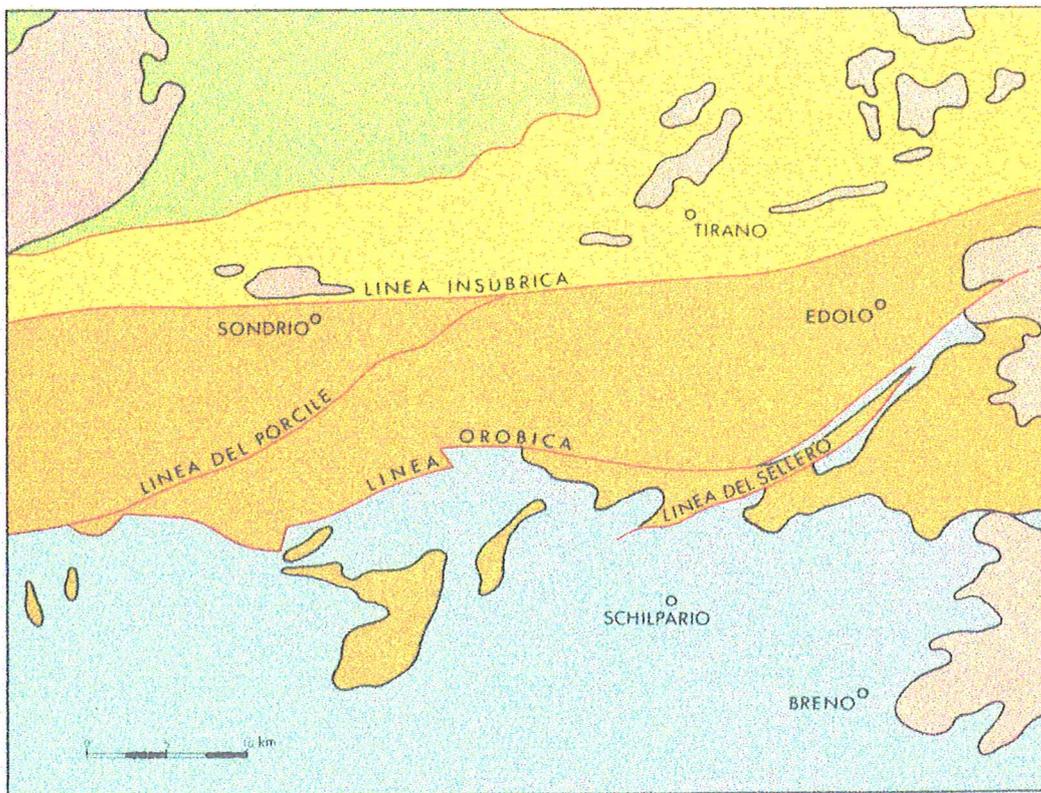
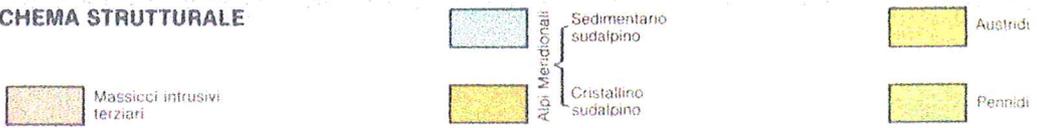
Faglie normali NW-SE, di minore importanza, dislocano nel settore più meridionale Verrucano e Servino.

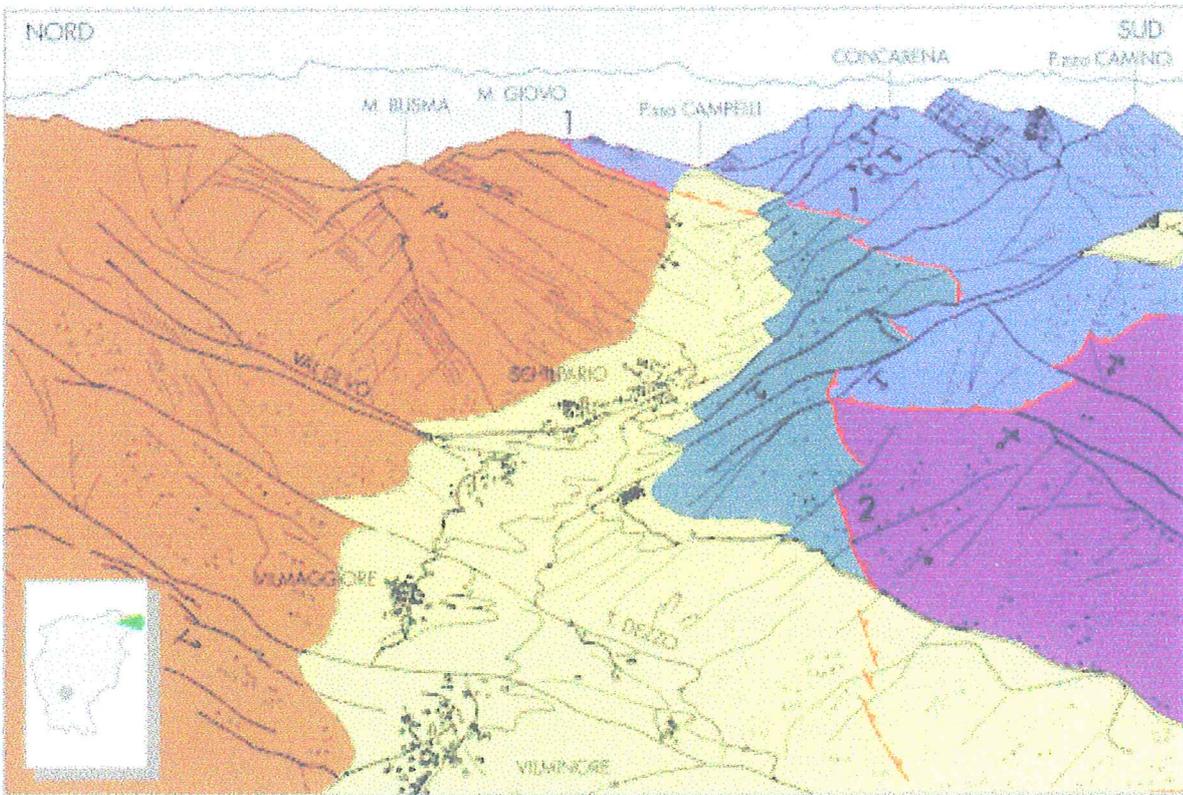
Numerosissime sono le fratture orientate in prevalenza NNE-SSW, ENEWSW e NNW-SSE.

Esse sono particolarmente evidenti negli affioramenti di Verrucano delle regioni più elevate, prive di copertura detritica o vegetale e lisciate dai ghiacciai.

La zona di Schilpario è invece interessata dalle coperture sedimentarie del Permico e del Triassico inferiore e medio che sono però a loro volta ricoperte dai depositi quaternari più recenti. Unità post glaciale e galciale

SCHEMA STRUTTURALE





-
-  Coperture detritiche, fluviali,
breccie cementate della Corna Busa

 -  Formazioni di età Triassico superiore
dell'unità del Pizzo Camino
(C. Angolo, C. Prezzo, F. Wengen,
C. Esino, C. Breno)

 -  Formazioni di età Triassico medio
dell'unità della Costa di Valnatta
(C. Angolo, C. Prezzo, F. Buchenstein,
argillite di Lazio)

 -  Formazioni di età Triassico medio-superiore
dell'alta Val di Scalva
(C. Prezzo, F. Buchenstein, argillite di Lazio,
F. Gorno, C. Breno, F. S.G. Bianchi)

 -  Unità permo-scifiche
dell'anticlinale di Cadedgola
(F. Collo, Verucana lombarda, Servino,
Comico di Rovigno)

 -  Sovrascorrimento
(1: del Pizzo Camino,
2: della Costa di Val Natta)

 -  Principali coltivazioni minerarie
(abbandonate)

 -  Giacitura della stratificazione
(a: successione normale, b: successione
rovescia)

 -  Principali orli di terrazzo

3.3 - Il substrato lapideo (le rocce)

Scisti di Edolo

Sono costituiti da un complesso di rocce metamorfiche di basso grado tra cui prevalgono micascisti muscovitici e quarzitici di colore da grigio scuro a grigio argenteo, con netta tessitura scistosa e frequenti vene e lenti di quarzo. Sono inoltre presenti gneiss muscovitico-cloritici, anch'essi con evidente tessitura scistosa.

Gli Scisti di Edolo (micascisti) affiorano estesamente nei dintorni dei laghetti del Venerocolo ed inoltre in Val Servera, nelle località Venano di Sopra e Venano di Mezzo.

Presso Venano di Sotto, in sponda sinistra del Vo, sono osservabili affioramenti di gneiss. Gli Scisti di Edolo derivano da una successione sedimentaria di depositi argillosi del Paleozoico, successivamente affetti da metamorfismo in facies di scisti verdi durante l'orogenesi ercinica (Servizio Geologico d'Italia, 1971a).

Nel bacino del T. Vo gli Scisti di Edolo costituiscono il termine più profondo della locale successione geologica.

Superiormente essi vengono in contatto con la Formazione di Collio; più spesso sono in contatto per faglia ancora con la Formazione di Collio o con il Verrucano Lombardo.

La Formazione di Collio

E' costituita da un complesso di rocce vulcaniche e sedimentarie clastiche di ambiente continentale, attribuito al Permiano inferiore.

Nel bacino del T. Vo sono presenti unicamente rocce vulcaniche e vulcanoclastiche.

Prevalgono arenarie tufacee e tufi di colore grigio - grigio verdastro, ignimbriti biancastre o grigie, porfiriti verdi, agglomerati vulcanici di vario colore. Tutte queste rocce hanno subito un leggero metamorfismo e presentano spesso una tessitura spiccatamente scistosa, discordante con l'originaria stratificazione o bancatura, come facilmente discernibile negli affioramenti conglomeratici ove si alternano livelli a diversa granulometria. La Formazione di Collio affiora estesamente alla testata della valle del Vo, ove costituisce il M. Demignone; costituisce inoltre la sommità del M. Tre Confini ed affiora nel fondovalle del T. Vo a monte della cascata ed ai piedi del versante orientale del P.zo Tornello. Il suo spessore è valutato a circa 350-400 m. Il limite inferiore con gli Scisti di Edolo è esposto in più punti, come nella balza rocciosa tra Venano di Mezzo e Venano di Sopra e nei pressi del Passo del Demignone, ove si osserva la sovrapposizione diretta delle rocce vulcaniche o vulcanoclastiche ai micascisti. Talora il contatto è sottolineato da breccie tettoniche e miloniti. Contrariamente a quanto asserito dagli autori precedenti (Zijlstra, 1941; Servizio Geologico d'Italia, 1969) nell'area studiata non si è mai osservata la presenza della formazione " Conglomerato basale" alla base della Formazione di Collio.

Con contatto stratigrafico alla Formazione di Collio si sovrappone il Verrucano Lombardo.

Verrucano Lombardo

E' costituito da arenarie quarzoso-feldspatiche e conglomerati rosso violacei, talora verdastri o biancastri, con intercalazioni di siltiti micacee viola. La stratificazione è massiccia, in banchi, sovente non discernibile e mascherata dalla scistosità.

Nei conglomerati i clasti sono costituiti da quarzo, vulcaniti e scisti cristallini.

Il Verrucano Lombardo è attribuito al Permiano superiore ed è considerato un accumulo di sedimenti fluviali sabbioso-ghiaiosi in ambiente continentale pedemontano , successivamente litificati.

Nell'area in esame costituisce la formazione più estesa, potente 800-900 m. Affiora al M. Bognaviso e lungo i versanti destro e sinistro del bacino.

Il limite stratigrafico inferiore con la Formazione di Collio è particolarmente bene esposto presso la località Solega.

Coperture Triassiche

Servino

Costituita da arenarie fini quarzoso-micacee, siltiti e, subordinatamente, calcari dolomitici, di colore giallastro o grigiastro, con intercalazioni marnose e argillitiche. La stratificazione è sempre evidente, in strati di spessore medio e sottile. Frequenti sono le strutture a "ripple marks".

Come in tutta la Val di Scalve questa formazione presenta spesso mineralizzazioni a siderite.

Il Servino è attribuito allo Scitico inferiore (Trias inferiore) e si è deposto in ambiente marino litorale o di debole profondità; contiene talora faune fossili a gasteropodi e bivalvi.

Nell'area in esame affiora soltanto all'estremità meridionale, in Val Blancone, a nord di Ronco e, assai limitatamente, sul versante sinistro, presso Schilpario; il suo spessore è di circa un centinaio di metri.

Il limite stratigrafico inferiore concordante con il Verrucano Lombardo è bene esposto e facilmente identificabile in Val Blancone e presso Corno Ceresa.

L'unità, ancora oggi indicata con l'antico nome usato in Val Trompia sin dagli inizi del secolo scorso (Brocchi, 1808), affiora estesamente nella parte settentrionale dei fogli, dall'alta Val Brembana ad ovest, all'alta Val Seriana, fino al versante settentrionale della Val di Scalve; è inoltre presente in Val Camonica a Nord del Lago d'Iseo.

Nell'area in esame è limitata inferiormente dal Verrucano Lombardo; il passaggio fra le due formazioni, sempre molto netto, è caratterizzato dalla comparsa di

INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.

arenarie quarzose giallastre (V. Brembana, V. Seriana) o marne arenaceo-siltose policrome (V. di Scalve) in discordanza stratigrafica e localmente sopra i conglomerati rossi o arenarie grossolane verdi in grossi banchi del Verrucano L..

Lo spessore dei Servino varia da 100 a 130 m in alta Val Brembana a circa 180 m in alta V. di Scalve.

Nel settore brembano sono stati distinti entro l'unità in esame due membri (Casati e Gnaccolini, 1967). Quello inferiore è prevalentemente costituito da arenarie quarzose con frammenti di vulcaniti, a cemento dolomitico giallastre, ben stratificate, con laminazioni parallele od oblique da ripple; ad esse si intercalano siltiti, marne e argilliti giallastre o verdastre. Il membro superiore è invece caratterizzato da alternanze di siltiti, siltiti marnose spesso micacee, marne dolomitiche e dolomie siltose in strati decimetrici. Tale suddivisione si mantiene verso oriente, anche se più sfumata, mentre aumentano in tutta la successione le intercalazioni di dolomie arenacee o marnoso-arenacea giallastre.

Localmente in V. di Scalve nella porzione medio- inferiore dell'unità alcuni orizzonti metrici calcareo dolomitici sono mineralizzati a siderite manganesifera (Frizzo, 1984).

Il Servino presenta in genere faune scarse ed oligotipiche, fra cui sono segnalate (Porro, 1933; Casati- e Gnaccolini 1967): *Natiria costata* (Munster), *Costatoria* (*Costatoria*), *costata* (Zenker), *Miophoria costata* Zenker, rari crinoidi e, nella parte alta, ammonoidi (*Tirolites* sp, *Dinarites* sp.)

Sulla base del contenuto faunistico esso viene concordemente attribuito allo Scitico.

Il Servino rappresenta l'inizio della trasgressione marina triassica progressiva da est verso ovest (Assereto et al. (1973) sui depositi continentali dei Verrucano Lombardo.

Le caratteristiche litologiche e sedimentologiche e le associazione faunistiche indicano infatti un progressivo passaggio da ambienti litorali- epineritici a condizioni di mare più profondo ed aperto.

Carniola di Bovegno

L'Unità, descritta inizialmente dal Curioni (1855) come unità "Calcarea farinacea" è stata formalizzata da Assereto e Casati (1965).

Essa affiora nel settore settentrionale delle Prealpi Bergamasche dall'alta Val Brembana alla Val di Scalve, e in Val Camonica fra Costa Volpino e Bessimo.

Il limite inferiore con la F. del Servino è graduale, caratterizzato dalla comparsa di dolomie cariate grigio- giallastre o gialle sopra le marne, argilliti e siltiti policrome dell'unità sottostante.

Superiormente la Carniola di Bovegno passa al Calcarea di Angolo, con il quale sembra presentare anche rapporti di parziale eteropia (Casati e Gnaccolini, 1967).

Lo spessore dell'unità risulta di difficile valutazione a causa della tettonizzazione e degli scarsi affioramenti, è compreso fra 60 e 90 m, con tendenza a diminuire verso ovest (Assereto e Casati, 1965).

La Carniola di Bovegno è costituita da calcari dolomitici e dolomie gialle, vacuolari, con sottili intercalazioni argillose, in strati, grossi banchi o a stratificazione indistinta.

Caratteristiche sono le intercalazioni di brecce a cemento carbonatico giallastro con clasti a spigoli vivi costituiti da calcari, dolomie, argilliti verdi e marne policrome laminate.

Localmente sono presenti lenti di gessi e anidriti che possono raggiungere dimensioni sufficienti per uno sfruttamento minerario; fra queste ricordiamo la lente segnalata da Curioni (1877) a Mezzoldo e oggi non più rintracciabile, e le Anidriti di Costa Volpino in Val Camonica (Assereto e Casati, 1965).

E' da notare inoltre come la Carniola di Bovegno, a causa delle sue caratteristiche meccaniche sia frequentemente interessata da fenomeni tettonici che portano alla genesi di tetrofacies (carniole tettoniche) per molti aspetti somiglianti alle brecce caratteristiche dell'unità stessa (Metzeltin e Vezzoli, 1977).

L'unità costituisce il 1° degli orizzonti plastici del Triassico in corrispondenza dei quali si sono impostate preferenzialmente le grandi dislocazioni tettoniche alpine.

Entro la Carniola di Bovegno non sono stati rinvenuti resti fossili, essa viene quindi tradizionalmente attribuita allo Scitico superiore, e probabilmente all'Anisico inferiore sulla base della sua posizione stratigrafica (Assereto e Casati 1965).

Le litofacies presenti nella Carniola di Bovegno, e in particolare la loro associazione con evaporiti, evidenziano un ambiente di sedimentazione marino costiero a sedimentazione mista, circolazione ristretta da subtidale a intertidale in condizioni climatiche caldo - aride, tipo sabkha.

Controversa è invece la genesi delle brecce non legate a fenomeni tettonici, esse possono derivare dalla dissoluzione delle evaporiti e conseguente collasso degli strati soprastanti o dalla fratturazione idraulica della roccia sotto forti pressioni di fluidi derivanti dalla disidratazione delle evaporiti. (Metzeltin e Vezzoli 1977).

Calccare di Angolo

Il Calccare di Angolo, formalizzato da Assereto e Casati (1965), affiora nelle klippen dei piani d'Artavaggio; nel gruppo del Monte Pegherolo e del Monte Faino; in una ristretta fascia che decorre in direzione E-O da Piazza Brembana al versante meridionale della Val di Scalve, comprendendo il gruppo montuoso M. Arera-M. Secco, il M. Vigna Vaga, la costa di Valnotte; e in Val Camonica inferiore.

Il limite inferiore dell'unità è generalmente transizionale con la Cargnola di Bovegno, ed è segnato dalla comparsa di calcari neri ben stratificati sopra le dolomie cariate e marne dolomitiche ocracee della Carniola stessa.

Il limite superiore è generalmente col Calccare di Prezzo, solo sul versante nord del Pegherolo si osserva un passaggio diretto fra Calccare d'Angolo e Calccare di Esino, in Val Camonica inoltre la parte superiore dell'unità è eteropica al Calccare di Camorelli. a cui fa passaggio anche superiormente (Assereto e Casati, 1965; Gaetani e Gorza, 1990).

Lo spessore dell'unità varia da 270-300 m nel settore occidentale (Pegherolo), a 600-700 m in Val Camonica-Valle di Scalve.

La litologia del Calccare di Angolo presenta variazioni significative dal settore brembano verso est.

Localmente si intercalano calcareniti ibride con granuli quarzosi.

In sezione sottile le microfacies si presentano come microspartiti, più raramente come wackestone, packstones intra-bioclastici a piccoli Lamellibranchi.

Salendo stratigraficamente si osserva un incremento della dolomitizzazione selettiva, fino al prevalere di dolomie cristalline e dolomie a pellets da grigio chiare a nerastre, ben stratificate con giunti argillosi ocracei, caratterizzate dalla presenza

INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.

di ciclotermi peritidali con stromatoliti planari, breccie loferitiche e fenestrae. (Casati e Gnaccolini, 1967, "Membro delle dolomie peritidali" di Jadoul e Rossi, 1982).

Questo membro corrisponde al Calcare di Dosso dei Morti delle Giudicarie (Gaetani et al., 1970).

Verso est scompare la litofacies calcareo-dolomitica superiore, mentre aumenta la frazione argillosa nei giunti di stratificazione.

In Val di Scalve e in Val Camonica (area tipo) vengono distinti entro il Calcare di Angolo due membri (Assereto e Casati, 1965), quello inferiore è caratterizzato da calcari microcristallini da grigio scuri a nerastri in banchi pluridecimetri, fittamente venati da calcite, spesso con marcate laminazioni parallele, passanti verso l'alto a biospariti a crinoidi grigio scure ben stratificate.

Il membro superiore (Membro Camuno) presenta invece una ritmica alternanza (cicli ad altissima frequenza, Jadoul e Gnaccolini, 1992) di calcari neri in strati centimetrici a superficie piana o ondulata fino a nodulare, e argilliti carboniose nerastre, spesso minacee, in straterelli centimetrici fittamente laminati (Assereto e Casati, 1965).

Il contenuto paleontologico del Calcare di Angolo è piuttosto ricco e variato.

Il Calcare di Angolo rappresenta un ambiente deposizionale a sedimentazione mista prevalentemente carbonatica di baia subtidale che fa transizione laterale verso N e E, a pianie carbonatiche tidali o a piccole piattaforme carbonatiche e, verso O, ad ambienti costieri a sedimentazione prevalentemente terrigena.

Calccare di Camorelli

Unità formalizzata da Assereto e Casati (1965), affiora limitatamente al settore meridionale della Val Camonica a nord di Lovere.

Si tratta di una unità carbonatica intercalata nella porzione superiore del Calccare di Angolo.

I limiti inferiore e superiore sono caratterizzati dal passaggio relativamente netto tra i calcari stratificati bioclastici e bioturbati grigio scuri del Calccare di Angolo e i calcari massivi grigio chiari dei Calccare di Camorelli.

L'unità è costituita da packstones bio-intraclastici ricchi in alghe Dasycladacee (Assereto et al. 1965) e Tubiphytes (Gaetani e Gorza, 1990).

L'ambiente deposizionale è una ristretta piattaforma carbonatica subtidale cresciuta all'interno del bacino deposizionale del Calccare di Angolo.

La sua posizione stratigrafica è correlabile con le "dolomie peritidali" del Calccare di Angolo della Val Brembana.

L'età dell'unità è Anisico Medio (Assereto et al., 1965; Gaetani e Gorza, 1990).

Calcarea di Prezzo

Il Calcarea di Prezzo, formalizzato da Assereto e Casati (1965), è presente soprattutto nel settore orientale dell'area considerata.

In Val Brembana esso affiora con spessori ridotti nel gruppo del M. Pegherolo, dintorni di Lenna e dalla Val Parina al gruppo montuoso dei M. Menna-Arera-M. Secco.

Si ritrova poi verso est nel gruppo montuoso dei Vigna Vaga, in Val di Scalve e Valle dei Dezzo, e in Val Camonica.

Il limite inferiore dell'unità è netto con il Calcarea di Angolo ed è segnato dalla comparsa entro la successione calcarea di calcari micritici scuri in strati sottili con sottili intercalazioni marnose.

Superiormente l'unità passa alla F. di Buchenstein, tranne in alcuni settori del gruppo montuoso dei M. Menna-Arera-M. Secco, M. Pegherolo, dove fa passaggio laterale e verticale direttamente alla piattaforma anisico superiore del Calcarea di Esino basale.

Lo spessore del Calcarea di Prezzo aumenta da ovest ad est; è assente o estremamente ridotto ad occidente (valori compresi tra 10 e i 26 m della Val Pizzadelle, M. Menna, Jadoul et al, 1992; Balini 1992), raggiunge i 60-80 m in Val Camonica, e 100-120 m in Val di Scalve (Assereto e Casati, 1965), il Calcarea di Prezzo è caratterizzato dalla ritmica alternanza di calcari micritici, marnosi nerastri in strati da 10 a 40 cm, piano-paralleli spesso bioturbati, talora leggermente nodulari, marne e argilliti nere micacee in pacchi di spessore proporzionale a quello dei calcari (Gaetani et al, 1987; Balini, 1992).

Localmente sono presenti nella parte sommitale sottili intercalazioni tufacee e packstones bio-intraclastici.

Solo in Valle del Dezzo la successione mostra variazioni significative, con un netto prevalere delle marne sui calcari, i carbonati sono limitati ad alcuni banchi nella parte superiore dell'unità (Assereto e Casati, 1965).

Il Calcare di Prezzo è ricco di fossili, in particolare Ammoniti (Assereto, 1969; Balini, 1992); fra queste ricordiamo:

Paraceratites brembanus (Mojsisovics), *Paraceratites trinodosus* (Mojsisovics), *Ptychites oppeli* Mojsisovics, *Flexoptychites gibbus* (Benecke), *Semiornites aviticus* (Mojsisovics), *Discoptychites megalodiscus* (Bevrich).

Più rari sono i Lamellibranchi pelagici, (*Daonella sturi* Benecke), i Brachiopodi fra cui *Piarorhynchia trinodosi* (Bittner) e piccoli Gasteropodi.

Sulla base del contenuto paleontologico (Ammoniti e Conodonti), il Calcare di Prezzo può essere riferito alla parte superiore dell'Anisico, zona a *Trinodosus* (Assereto, 1969, Balini, 1992, Nicora comm. pers.).

Le lito e biofacies uniformi e di mare aperto di questa unità, estese su vaste aree e le loro graduali variazioni di spessore evidenziano un sistema deposizionale a sedimentazione mista con apporti terrigeni fini provenienti da aree emerse situate prevalentemente a NO e con accumulo di materia organica in condizioni di circolazione ristretta.

Il rapporto fra organismi bentonici e forme necto-planctoniche mostra una prevalenza delle seconde verso oriente, e questo indicherebbe diminuzione delle condizioni di ossigenazione al fondo piuttosto che incremento di profondità del bacino verso est (Gaetani et al. 1987).

Formazione di Buchenstein

La Formazione di Buchenstein, istituita in Dolomiti nel secolo scorso, affiora limitatamente nel settore occidentale delle Prealpi Bergamasche sul versante settentrionale del Monte Pegherolo, in Val Parina e, con spessore non cartografabile presso Piazza Brembana.

Verso est è presente, con maggiore continuità, in corrispondenza del gruppo del Vigna Vaga, lungo il versante meridionale della Val di Scalve e in Val Camonica.

Essa poggia sul Calcare di Prezzo, con limite netto, segnato dalla scomparsa delle intercalazioni marnose e dalla contemporanea comparsa di calcari nodulari con interstrati tufacei, noduli e liste di selce.

Nel settore occidentale l'unità fa passaggio verso l'alto al Calcare di Esino, con il quale presenta anche rapporti di eteropia e facies di transizione piattaforma-bacino (Jadoul et al., 1992).

Nel settore orientale (Valle di Scalve) invece il limite superiore è generalmente con la F. di Wengen o più raramente con l'Argillite di Lozio, Calcare di Pratotondo (soprattutto nel settore non rilevato della valle di Lozio in provincia di Brescia).

Lo spessore dell'unità raggiunge un massimo di 60 - 70 m in Val di Scalve, riducendosi verso occidente a 10-17 m.

La F. di Buchenstein è costituita in genere da calcari micritici grigio nerastri compatti, in strati decimetrici ben marcati, spesso nodulari ed amalgamati. con frequenti e caratteristici noduli e liste di selce nera.

Localmente nella parte superiore dell'unità a questi si intercalano calcareniti bio-intraclastiche, arenarie e siltiti argillose tufacee grigio-verdastre (Assereto e Casati, 1965).

**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.**

In Val Parina sono segnalati orizzonti di spessore sino al metro di tufiti arenaceo-siltose intercalate in dolomie scure stratificate (Jadoui et *al.*, 1992).

Nel gruppo dei Pegherolo si osserva una diversificazione delle facies rispetto a quelle tipiche: qui la successione è caratterizzata da calcari e dolomie da grigio chiaro a grigio scuro con noduli di selce rosata, ben stratificati passanti verso l'alto a dolomie e subordinati calcari con liste di selce nera, in strati sottili, con laminazioni parallele.

Le successioni ridotte della Valle Brembana rappresentano solo la parte basale del Ladinico e/o la parte sommitale dell'Anisico.

Le caratteristiche della F. di Buchenstein indicano una sedimentazione prevalentemente carbonatica in acque tranquille, entro bacini aperti intrapiattaforma delimitati da piattaforme carbonatiche.

Nel settore del Pegherolo e in Val Parina-M. Menna si osserva infatti la transizione laterale alla piattaforma carbonatica del Calcere di Esino inferiore.

Argillite di Lozio

L'unità è presente esclusivamente nell'estremità orientale delle Prealpi Bergamasche, lungo il versante sinistro della Val di Scalve.

Inferiormente la formazione poggia sulla F. di Wengen, Calcarea di Buchenstein, Calcarea di Pratotondo.

Il limite è netto, segnato dalla improvvisa comparsa, sopra i calcari nerastri, di marne argillose, calcari marnosi e poi argilliti nere scheggieose, ed è sottolineato da una corrispondente variazione morfologica.

Superiormente l'unità può fare passaggio al Calcarea di Esino, alla F. di Breno, Calcarea Metallifero Bergamasco, o alla F. di Gorno.

Il limite è sempre piuttosto netto, per la comparsa di litotipi carbonatici più o meno stratificati.

L'unità raggiunge uno spessore massimo di 200 m in Val di Scalve, si chiude rapidamente verso SSO dove viene sostituita dalla Formazione di Wengen o dal Calcarea di Esino.

L'Argillite di Lozio è costituita da una successione piuttosto omogenea di argilliti, argilliti marnose nere, scheggieose, a stratificazione indistinta, con intercalazioni siltose nerastre in strati poco marcati nella parte superiore.

Localmente (Val Giogna) sono segnalate alla base dell'unità calcareniti torbiditiche nere, laminate, in strati decimetrici e interstrati marnosi centimetrici con frammenti di lamellibranchi pelagici.

Il contenuto faunistico dell'unità è scarsissimo, con assenza totale di fossili determinabili.

**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.**

Essa viene quindi attribuita al Ladinico superiore esclusivamente in base alla sua posizione stratigrafica, è possibile che localmente la porzione sommitale comprenda anche il Carnico Inferiore.

L'Argillite di Lozio indica la presenza, a ridosso delle piattaforme carbonatiche dell'Esino della Concarena e Pizzo Camino, di una depressione bacinale persistente per tutto il Ladinico (bacino ladinico Camuno) con fondali prevalentemente anossici e di bassa energia.

Le facies di questa unità rappresenterebbero gli ambienti più settentrionali, confinati e di centro bacino laterali a quelli più marginali e con sedimentazione mista della coeva e in parte sottostante F. di Wengen.

Formazione di Wengen

Unità istituita in Dolomiti nel secolo scorso. La Formazione di Wengen affiora limitatamente nella Bergamasca occidentale nel gruppo, del Monte Pegherolo-Monte Cavallo a oriente è presente. con maggiore continuità laterale, in Valzurio, nel Gruppo del M Vigna Vaga, al Monte Ferrante - Cima Verde .
nella Valle di Colere, sui versanti settentrionale ed occidentale del gruppo Cimone della Bagozza - Pizzo Camino sino alla Corna Mozza, e in Val Supine.

L'unità poggia inferiormente sulla Formazione di Buchenstein; il limite è in genere caratterizzato dalla improvvisa comparsa sopra i calcari neri con selce, di arenarie vulcanoclastiche verdastre, localmente con resti vegetali.

Solo in Val Supine il limite è più graduale con alternanze tra i calcari nodulari selciosi e le marne nere tipiche di questa formazione.

Superiormente la Formazione di Wengen fa passaggio transizionale ma rapido ai calcari chiari in grossi banchi del Calcarea di Esino o alle peliti dell'Argillite di Lozio; con tali formazioni presenta inoltre rapporti di eteropia.

Diversa è la situazione al M. Pegherolo - M. Cavallo, dove la Formazione di Wengen è intercalata entro il Calcarea di Esino; il limite è qui sempre meno, segnato dal passaggio brusco, sia verso il basso sia verso l'alto, da calcari e calcari dolomitici chiari di piattaforma in grossi banchi ad argilliti, marne e calcari neri ben stratificati.

Lo spessore di questa unità è molto variabile a causa dell'eteropia con il Calcarea di Esino e con le Argilliti di Lozio, esso è compreso tra 0 e circa 200 m.

INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.

La F. di Wengen presenta differenti litologie. Al Monte Pegherolo è costituita prevalentemente da argilliti marnose dolomitizzate nerastre.

Strettamente laminate e marne nere, cui si intercalano frequenti livelli di calcari dolomitici chiari. calcari marnosi nerastri e calcari marnoso-dolomitici in banchi (Casati e Gnaccolini, 1967).

Queste litofacies non sono tipiche della formazione e rappresentano una successione di transizione più simile all'Argillite di Lozio e alla Formazione di Perledo Varenna .

Sul versante N del M. Menna sono presenti al tetto della successione cartografata come Formazione di Perledo Varenna anche associazioni di litofacies arenaceo tufacee che richiamano la Formazione di Wengen.

Nel settore compreso tra la Val Seriana e la Valle del Dezzo affiora la successione più tipica, qui prevalgono litareniti grigio-verdastre a cemento carbonatico in strati decimetrici, con frequenti resti carboniosi di vegetali, passanti verso l'alto a calcari arenaceo-marnosi scuri.

In Val di Scalve la successione è costituita prevalentemente da marne e marne laminate siltoso nere in spessi banchi, con intercalate argilliti marnose nerastre ed arenarie quarzoso-vulcanoclastiche grigio-verdi compatte in strati decimetrici isolati (Assereto e Casati, 1965).

In Val Supine infine prevalgono nella parte inferiore arenarie torbiditiche e siltiti grigio-verdi laminate in banchi con interstrati argillosi neri millimetrici. in quella superiore argilliti e marne nere.

INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.

Fatta eccezione per la Valle di Scalve, dove sono segnalate (Mojsisovic*1882; Mariani.1899; Tommasi. 1901) ricche faune della zona a *Regoledanus* del Ladinico superiore, la Formazione di Wengen non è ricca di fossili. Si rinvengono localmente Lamellibranchi e frequenti resti di vegetali.

Sulla base di tale contenuto paleontologico e della posizione stratigrafica, l'unità viene attribuita al Ladinico superiore.

Le caratteristiche litologiche e sedimentologiche della Formazione di Wengen testimoniano la presenza di ambienti deposizionali connessi alla presenza di solchi intrapiattaforma a circolazione ristretta con sedimentazione mista, carbonatico - terrigena.

I periodici apporti di terrigeni grossolani anche di natura vulcanica, così come la presenza di resti vegetali, indicano la relativa vicinanza di terre emerse e di vulcaniti in erosione in settori meridionali e occidentali non affioranti delle Prealpi Bergamasche.

Calccare di Esino

Questa formazione. e. stata descritta per la prima volta con il significato di unità litostratigrafica d'Hauer (1858).

Nelle Prealpi Bergamasche occidentali Varisco (1881) descrive questa unità con il nome di Dolomia di Esino-Lenna.

Studi recenti sono stati effettuati da Casati e Gnaccolini (1967), Assereto (1977) e Jadoul alii (1992) in Val Brembana.

Il Calccare di Esino caratterizza la maggiorparte dei gruppi montuosi di aspetto dolomitico delle Prealpi Bergamasche, dal M. Pegherolo al Pizzo della Presolana, Concarena-Pizzo Camino. Il limite stratigrafico inferiore è con la Formazione di Buchenstein e localmente con le F. di Prezzo o di Wengen. Il limite superiore è generalmente netto con la Formazione di Breno; localmente, tra la Val Brembana e la Val Seriana è presente una discontinuità stratigrafica con interposte lenti di breccie carbonatiche sottostanti i calcari peritidali con tepees del Calccare Rosso. Nei settori più settentrionali la formazione passa direttamente al Calccare Metallifero Bergamasco o, più raramente, alla F. di Gorno.

Gli spessori del Calccare di Esino sono variabili, nei settori prealpini dominati da prevalente deposizione di carbonati di piattaforma nel Ladinico la potenza media si mantiene tra 700 e 900 m.

Nelle aree ad evoluzione più bacinale, dove sono presenti le eteropiche unità delle Formazioni di Buchenstein, Wengen e/o Perledo Varenna, o Argillite di Lozio, il Calccare di Esino presenta spessori mediamente di 200 - 400 m.

A S della Val Supine il Calccare di Esino non e presente in quanto sostituito totalmente dalle formazioni di Buchenstein e Wengen.

La successione del Calcarea di Esino è costituita da varie litofacies di piattaforma carbonatica, localmente parzialmente dolomitizzate, che individuano l'evoluzione di un articolato sistema deposizionale che comprende vari ambienti di piattaforma interna, di margine biocostruito e di pendio della piattaforma (Fig. 2.9).

a) *La parte medio-inferiore del Calcarea di Esino è generalmente la più differenziata con presenza di calcari massivi bioclastici con locali ricche tasche costituite da accumuli di lamellibranchi, Brachiopodi, Gasteropodi, Ammonoidi (Lumachella di Ghegna in Val Secca di Roncobello, Tommasi, 1911, 1912).*

Le facies che fanno da transizione alle successioni lacine di bacino presentano frequenti intercalazioni stratificate in grossi banchi di calcareniti - ruditi litoclastiche localmente (Valle di Scalve, Colere, Cimon della Bagozza-Concarena, Pizzo Camino , M. Menna) con evidenti clinoforni. In generale queste facies di transizione tra la piattaforma e il bacino sono poco affioranti nelle Prealpi Bergamasche a causa della tettonica alpina e delle coperture. Nelle facies di margine biocostruito e di pendio superiore della piattaforma ladinica sono particolarmente diffusi reticolati pervasivi di cavità - fratture di dimensioni da centimetriche a plurimetriche riempite da croste isopache di cementi illitici (grandi e piccole evinosponge) interpretate come "reef cement" sindeposizionali e, in parte, connesse a modificazioni diagenetiche della piattaforma a seguito di esposizione subaeree (Jadoul e Frisia, 1988; Frisia et al.. 1990)

b) Il Calcarea di Esino superiore è generalmente caratterizzato da prevalenti calcari grigio chiari, stratificati in grossi banchi metrici con cicli peritidali con livelli stromatolitici e a fenestrae, accumuli di Alghe Dasycladace (*Diplopora annulata*, *Teutioporella herculea*, *T. hechinata*, *T. nodosa*) e Gasteropodi.

**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.**

Al tetto della successione, soprattutto nelle Prealpi Bergamasche centroccidentali sono presenti orizzonti caratterizzati da lenti di breccie carbonatiche, calcari sopratidali con tepees embrionali, caliches, "raggioni (Assereto e Folk, 1980), paleosuoli e tasche-fratture di natura carsica con sedimenti interni carbonatici laminati e a volte con strutture geopetali argille grigio verdine che penetrano nella successione per alcune decine di metri (Assereto et al. 1977).

Formazione di Breno

Unità formalizzata da Assereto e Casati nella Bergamasca occidentale è stata riconosciuta da Assereto et al. (1977). Nelle Prealpi Bergamasche affiora pressochè unicamente la facies calcarea dell'unità (Membro dell'Annunciata, Assereto e Casati, 1965).

Il Membro di Campolungo, dolomitico è presente solo limitatamente nel settore più orientale presso il Colle di Varenò.

Il limite inferiore _ con il Calcarea di Esino o con il Calcarea Rosso, in aree ristrette della Val di Scalve è con l'Argillite di Lozio.

Il limite superiore e, generalmente, con il Calcarea Metallifero Bergamasco, in Val di Scalve è con la F. di Gorno.

Presso il Rif. Albani (Presolana) la Formazione di Breno passa direttamente alla Formazione di S. Giovanni B. con al contempo una discontinuità stratigrafica caratterizzata da mineralizzazioni paleocarsiche e una crosta silicea interpretata come una siderite (Rodeghiero, 1977).

Lo spessore massimo di questa formazione in Val Brembana raggiunge 140 m, verso nord e est esso si riduce a qualche decina di metri; nella successione alloctona della Presolana si hanno gli spessori massimi di circa 250 m.

Questa unità è ovunque caratterizzata da una successione di calcari grigio chiari in banchi di spessore sino a metrico costituiti da cicli regressivi peritidali di spessore decimetrico- metrico.

Nella porzione subtidale sono presenti packstones e wackestones intrabioclastici con Dasycladacce (*Clypeina besici*) Gasteropodi e Foraminiferi bentonici. (*Trocholina procera Involutina sp.*, *Glomospira sp.*).

Calcarea Metallifero Bergamasco

Unità formalizzata da Assereto e Casati (1965) in calcarea di Esino o Formazione di Breno. La denominazione deriva dal fatto che questa unità, unitamente alla sottostante F. di Breno, contiene minerali ioni a Pb, -Zn, fluorite e barite.

Il termine minerario di "Metallifero" utilizzato in passato negli studi giacimentologici è più estensivo in quanto comprende questa unità e la sottostante formazione di Breno (Rodeghiero e Vailati, 1977; Omenetto, 1966).

Il limite inferiore è con la F. di Breno si realizza con passaggio da calcari grigio chiari a calcari scuri ben stratificati con stromatoliti e localmente liste di selce nera Superiormente l'unità passa a marne scure della Lingua basale della F. di Gorno o ad arenarie vulcanoclastiche e siltiti verdine dell'Arenaria di Val Sabbia

Gli spessori di questa unità in Val Brembana variano da pochi metri a circa 20 m, più a oriente la potenza media si mantiene sui 40-50 m.

Il Calcarea Metallifero Bergamasco è costituito da calcari grigio scuri ben stratificati con cicli peritidali di spessore decimetrico, ricchi in livelletti stromatolitici planari e fenestrae.

Tra le microfacies sono diffusi i packstones bio-intraclastici bioturbati, fenestrati e localmente oolitici. Nella parte sommitale dell'unità sono più frequenti le sottili intercalazioni marnose e i fenomeni di silicizzazione con liste di selce nera soprattutto nella in media Val Brembana. Nelle zone dove il Calcarea Metallifero Bergamasco risulta mineralizzato sono presenti grandi cavità carsiche alla sua sommità (Paglio Pignolino, Assereto et al., 1977).

Formazione di Gorno

La Formazione di Gorno, istituita nel 1965 da Assereto e Casati affiora nella Bergamasca entro una fascia a decorso Est - Ovest che dalla media Val Brembana (Camerata Cornello). In passato era denominata "Strati di Gorno e Dossena" e "Facies marnoso calcarea del Carnico Medio" nel foglio geologico 33 Bergamo.

Affiora in media Val Brembana e si estende attraverso la Val Parina e la Val del Riso sino alla media Val Seriana (Ardesio, Villa d'Ogna). E' presente inoltre in Val Camonica tra Lovere e il Monte Pora sino al Colle di Vareno, e in limitati affioramenti in Valle del Dezzo e sul versante settentrionale del massiccio della Presolana. La sezione tipo è stata proposta da Allasinaz (1968) in Val del Riso.

Questa sezione, con strati a franappoggio, è attualmente poco affiorante e priva dei limiti di tetto e di letto si propone pertanto la sezione di Dossena lungo la strada per il passo della Crocena-Serina come nuova sezione tipo (Gnaccolini, 1986).

L'unità poggia in genere, nel settore centro-settentrionale, sul Calcarea Metallifero Bergamasco o, localmente, sul Calcarea di Esino (Cima Blum). Il limite è meno, segnato dalla comparsa sopra i calcari grigi ben stratificati di calcari marnosi scuri con intercalazioni di marne nerastre.

Nei settori meridionali la Formazione di Gorno appoggia sull'Arenaria di Val Sabbia (Camerata Cornello).

Superiormente essa passa gradualmente alle arenarie e peliti verdastre della Formazione di San Giovanni Bianco. Nel settore nord-orientale (Cima Blum, M.

Lantana, Valle del Dezzo) l'unità è limitata a tetto dai calcari chiari stratificati della F. di Breno, alla quale risulta anche eteropica nelle Prealpi Lombarde a nord ovest (Val Camonica.; Assereto e Casati 1965; Gnaccolini e Jadoul 1988)

La Formazione di Gorno presenta inoltre, nei settori meridionali prealpini rapporti di eteropia per interdigitazione con l' Arenaria di Val Sabbia.

Lo spessore della F. di Gorno _ estremamente variabile anche a causa delle eteropie presenti. E' potente dai 70 ai 120 m a Cespedosio e Lenna raggiunge valori medi di 140-180 m nel settore Dossena- Oltre il Colle e supera i 250 m in Val del Riso e nella parte inferiore della Valle del Dezzo dove non affiora o è limitata di spessore l'Arenaria di Val Sabbia.

La Formazione di Gorno è costituita da una potente successione carbonatico-terrigena con caratteristiche di sedimentazione ciclica, arricchita in terrigeni soprattutto nella porzione inferiore e superiore della successione delle aree meridionali ove si interdigita con l' Arenaria di Val Sabbia e con la base della F. di S. Giovanni B. (Val Brembana, Val Camonica).

In Val Brembana e Camonica è caratteristica una litozona centrale prevalentemente carbonatica di spessore decimetrico, contenente sporadici noduli di selce nera e packstones (Gnaccolini e Jadoul. 1988)

Formazione di San Giovanni Bianco

La Formazione di San Giovanni Bianco è stata formalizzata nel 1965 da Assereto e Casati, in passato era già stata riconosciuta e cartografata nel Foglio 33 Bergamo ("Carnico superiore facies lagunare"). Nelle Prealpi Bergamasche occidentali affiora lungo il versante destro della media Valle Brembana lungo una fascia a decorso meridiano da Averara a San Giovanni Bianco, si estende in senso est - ovest dalla valle di Antea sino a Serina, Oltre il Colle e in Valle del Riso. A oriente è presente da Ardesio alla Valle del torrente Rino; in alta Valzurio sino quasi al versante Nord della Presolana; in Valle del Dezzo e lungo il versante settentrionale del Pizzo Camino; sul versante occidentale del M. Pora dal M. Lantana alla Val Supine.

L'unità poggia in genere sulla F. di Gorno. Nel settore brembano il limite inferiore è caratterizzato dalla graduale comparsa di strati arenacei grigioverdi via più frequenti entro le marne e calcari neri dell'unità sottostante; verso est (V. del Riso) il limite è invece segnato dalla comparsa di peliti verdine associate a dolomie grigio scure.

Solo nel settore nord-orientale (Unità alloctone della Presolana) l'unità poggia sulla F. di Breno (Fig.2.16); il limite è qui segnato dalla improvvisa comparsa di argilliti e *siltiti* nere sovrastate da dolomie grigie farinose e dolomie grigio scure, a cui fanno seguito alternanze di argilliti verdi e dolomie marnose ocracee.

Il limite superiore è spesso mancante a causa di elisioni tettoniche; l'estrema plasticità dei litotipi che compongono l'unità in esame ha favorito infatti i *movimenti* e gli scollamenti tettonici alpini (Il livello di scollamento della successione triassica). Dove è conservato, esso è con la F. di Castro o con la Dolomia Principale.

Per gli stessi motivi anche lo spessore della formazione risulta difficilmente valutabile, i valori medi si mantengono comunque attorno ai 100 - 160 m, quelli

**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.**

massimi si raggiungono nei settori meridionali, presso S. Giovanni B. superano i 200 m.

Verso NE l'unità si riduce di spessore in quanto la parte inferiore è sostituita dalla Lingua di Campolungo della F. di Breno della Val Camonica (Assereto e Casati, 1965).

La Formazione di San Giovanni Bianco si contraddistingue per l'estrema eterogeneità dei litotipi presenti.

Sono localmente riconoscibili due membri (Assereto et alii 1977; Garzanti, 1985), l'inferiore, potente sino a 80 m, è prevalentemente terrigeno, il superiore potente 50-150 m è carbonatico-pelitico-evaporitico

Nelle valli Seriana e Dezzo la frazione terrigena è invece subordinata ai carbonati è rappresentata solo dagli interstrati decimetrici pelitici , prevalgono qui dolomie grigie e grigio scure , terrose e vacuolari,

Verso l'alto si fanno frequenti gli orizzonti di carniole tettoniche che documentano una elisione di parte dell'unità qui ridotta.

3.4 Depositi Quaternari

Unità Postglaciale - Olocenica

I litotipi ascrivibili a tale unità sono costituiti da sedimenti incoerenti in facies alluvionale.

La granulometria di tali depositi è variabile dalle ghiaie alle sabbie in corpi lenticolari clinostratificati, sia a supporto di matrice sia supporto clastico.

Unità di Foppolo

Tali litotipi sono costituiti da till di ablazione e di alloggiamento: diamicton a supporto sia clastico che di matrice limosa.

I depositi di versante sono rappresentati da diamicton a grossi blocchi con matrice da scarsa da assente, mentre i depositi alluvionali e di conoide sono composti prevalentemente da sabbie o ghiaie a ciottoli scarsamente arrotondati o spigolosi a supporto di matrice.

L'alterazione è assente e le morfologie sono per lo più ben conservate.

Complesso Alteritico

I litotipi appartenenti al Complesso Alteritico sono costituiti da paleosuoli sviluppatasi sul substrato terrigeno.

Litologicamente sono formati da argille limose con scheletro residuale raramente conservato per effetto di una pedogenesi fortemente sviluppata che ne ha completamente alterato i caratteri.

Tali litotipi danno luogo a morfologie terrazzate.

Unità di Cerete

E composta da depositi in facies alluvionale con ghiaie a ciottoli subarrotondati, a supporto clastico o di matrice, stratificate o in corpi lenticolari, con laminazioni oblique e sabbie ben laminate.

I depositi in facies lacustre sono dati da limi e argille laminate con intercalazioni torbose.

I depositi in facies di versante sono dati da diamicton a supporto clastico o di matrice con clasti spigolosi.

Sono presenti clasti esclusivamente di provenienza locale e le morfologie sono ben conservate, solo talvolta in erosione mentre l'alterazione è nulla.

Complesso dell'Oglio

I litotipi ascrivibili al Complesso dell'Oglio sono rappresentati nelle seguenti Facies:

Till di ablazione e di alloggiamento - Sono composti da diamicton a supporto di matrice limosa con ciottoli e blocchi da centimetrici a metrici

Facies fluvioglaciale - Ghiaie a supporto di matrice con ciottoli ben arrotondati, stratificate e con laminazioni oblique e sabbie laminate; sono presenti abbondanti clasti del basamento e della successione permo-triassica.

Facies alluvionali e di conoide - Ghiaie a ciottoli da subangolosi a subarrotondati, supporto clastico, matrice sabbiosa; sabbie a laminazione parallela o incrociata; limi.

L'alterazione dei clasti e della matrice è pressochè nulla e le morfologie sono ben conservate, solo localmente in erosione.

INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.

Unità di S. Andrea

E' costituita da conglomerati e ghiaie talora cementate a clasti da subangolosi a subarrotondati, formanti supporto, e da matrice sabbiosa grossolana in banchi suborizzontali o da sabbie ben stratificate con laminazioni parallele ed incrociate.

La cementazione variabile e le morfologie sono ben conservate.

L'unità poggia direttamente sul substrato ed è suturata con contatto erosionale dal Complesso dell'Oglio.

Andesiti in filoni e corpi ipoabissali

Sono prevalentemente costituite da porfiriti a fenocristalli di plagioclasio e/o anfibolo in dicchi discordanti e sill.

3.5 I depositi superficiali

I depositi superficiali riconosciuti durante il rilevamento geologico e cartografati sono soltanto quelli presenti con spessore, estensione e continuità tali da nascondere interamente il substrato lapideo.

Ad essi con difficoltà si applicano le regole del codice stratigrafico e pertanto sono stati distinti, secondo i criteri litogenetico e morfologico, in depositi glaciali, depositi alluvionali e coni di deiezione terrazzati, depositi alluvionali attuali di fondovalle e depositi di versante.

Depositi glaciali

Sono costituiti da accumuli di blocchi e ciottoli dispersi in una matrice sabbioso-limosa abbondante, sono presenti presso Leza e presso M. Gafflone. Nella prima località, allo sbocco della Val di Vo nella valle del Dezzo, costituiscono una morena terminale raccordantesi con il versante sinistro, deposta nelle fasi finali dell'ultima glaciazione (Wurm) dal ghiacciaio del bacino del Vo. Ciottoli e blocchi sono costituiti da rocce delle formazioni Verrucano Lombardo, Formazione di Collio e Scisti di Edolo.

La morena, in gran parte ricoperta dai depositi alluvionali del terrazzo di Lesa, è localmente ridotta ad un allineamento di grossi blocchi. Presso il M. Gafflone, in località Laghetti delle Valli, sono presenti depositi glaciali, probabilmente di fondo, a giudicare dalla morfologia irregolarmente ondulata. Sono anch'essi attribuibili all'ultima glaciazione (Wurm).

Lo spessore di questi depositi è presumibilmente modesto e variabile.

I depositi alluvionali e di cono di deiezione terrazzati

Sono costituiti da ghiaie sabbiose grossolane stratificate, con lenti di sabbia. Danno luogo al terrazzo su cui sorgono Ronco e Leza, sopraelevato di una ventina di metri sul fondovalle presso La Paghera, inciso per oltre 50 m alla confluenza del Vo nel Dezzo.

La superficie del terrazzo ora è piana, ora è incurvata dai due cono di deiezione allo sbocco della V. Blancone e della valle a nord di Ronco.

Le ghiaie a ciottoli e blocchi arrotondati e matrice sabbiosa sono visibili nelle scarpate di frana di fronte a La Paghera.

I cono di deiezione terrazzati sono costituiti da ghiaie più grossolane con ciottoli e blocchi subarrotondati in abbondante matrice sabbioso-limosa e rozza stratificazione inclinata. Lo spessore di questi depositi è variabile sino ad un valore massimo accertato di circa 70 m.

La loro età non è nota con precisione e sono ritenuti tardoglaciali od olocenici.

Depositi alluvionali di fondovalle

Sono presenti in più tratti lungo l'alveo del T. Vo.

In particolare costituiscono il terrazzo basso di La Paghera, costituito da ghiaie sabbiose con lenti di sabbia, localmente affloranti con uno spessore di 3-4 m. Si tratta di depositi attuali ed olocenici.

Depositi di versante

Sono presenti ai piedi di pareti rocciose in molte parti del bacino e sono costituiti da accumuli di detrito spigoloso incoerente, localmente da grossi

blocchi, con eventuale matrice sabbioso-limosa. Il loro spessore è variabile sino a valori massimi dell'ordine di una decina di metri. Sono attribuibili all'Olocene.

Le miniere

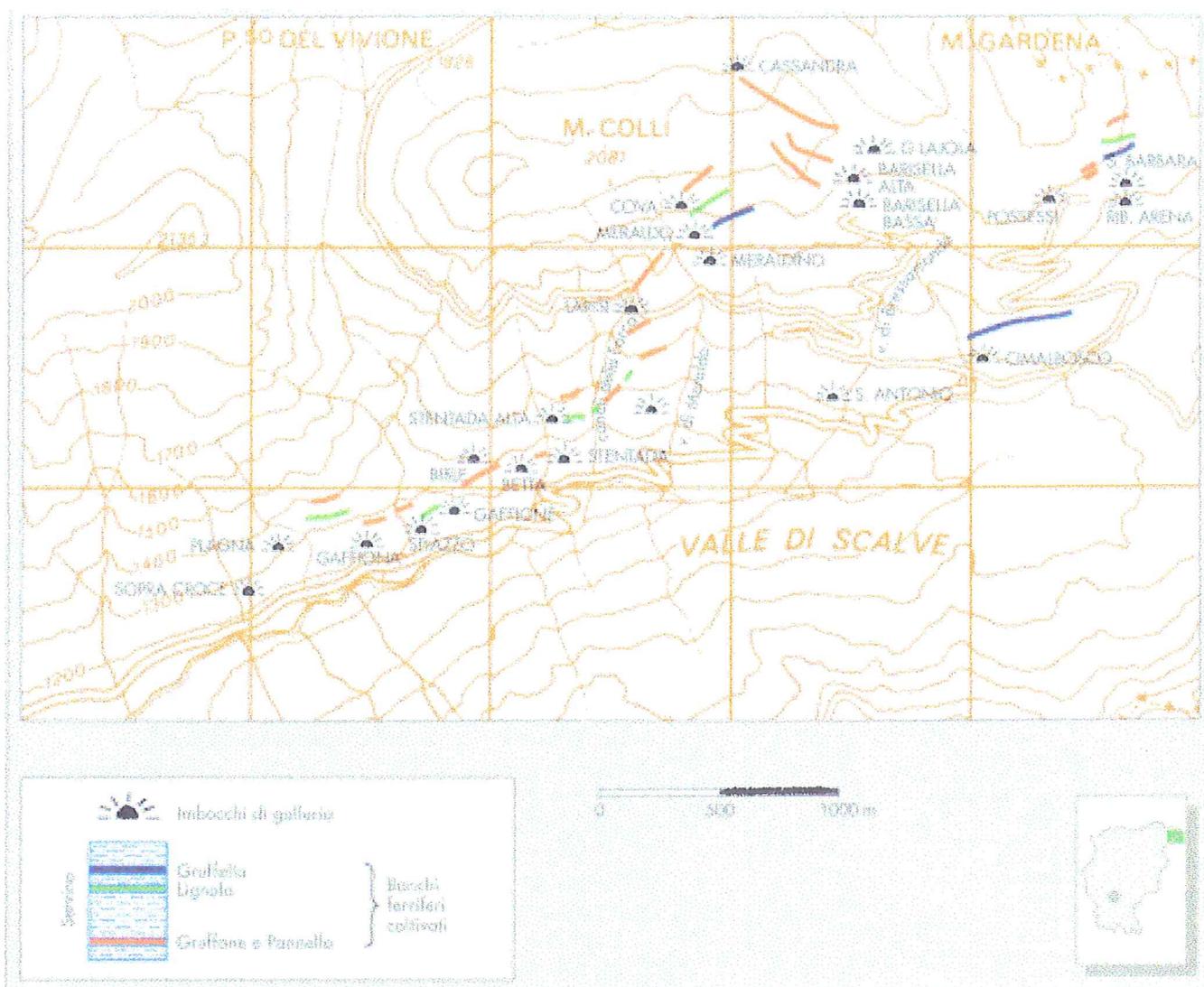
Tra le valli bergamasche La Valle di Scive è sicuramente quella che vanta la più antica tradizione mineraria per l'estrazione della siderite.

Questa attività, che già in epoca romana rappresentava un importante complemento all'economia pastorale, divenne nel nostro secolo una delle principali della valle, fino a quando, nel 1979, anche l'ultima concessione venne dichiarata decaduta.

Le numerose miniere attive in passato, si distribuivano nell'arco di una quindicina di chilometri attorno a Schilpario, da Barzesto, al passo del Giovetto, in corrispondenza degli affioramenti di Servino presenti sul versante destro della Valle di Scive.

Tra le principali ricordiamo le miniere Barisella, Gaffiona, Fondi, Sopra Croce, Barzesto, le cui gallerie erano intestate a quote diverse, a partire dal fondovalle fino oltre 1900 metri. (Vedi figura allegata).

Da tali miniere veniva estratto il minerale di ferro dei cinque "Banchi" a siderite del servino denominati, dal basso verso l'alto, secondo la tradizione mineraria scalvina, Pannello, Gruffone, Lignola, Lignolino, e Gruffello.



Ubicazione dei lavori minerari per ferro nella Val di Scalve



Antico forno per la torrefazione dei minerali di ferro a Schilpario

OSSERVAZIONI: UTILIZZAZIONE, VALORE E LIMITE DEI CONTENUTI.

La carta geologica è un documento mirante essenzialmente a far conoscere la natura e la distribuzione spaziale delle rocce del substrato lapideo, il loro sviluppo in profondità e gli aspetti strutturali che le interessano.

Dal punto di vista pratico è di interesse per la ricerca mineraria e dei materiali di costruzione mentre costituisce un documento di base per gli studi sulla stabilità dei versanti rocciosi, la circolazione delle acque nel sottosuolo nonché sulla eventuale presenza di fenomeni endogeni (sismicità, geotermia, ecc.).

Le coperture (depositi superficiali) ed i processi esogeni sono invece generalmente trascurati.

Pertanto la carta geologica tradizionale costituisce un documento necessario ma non sufficiente per la conoscenza di tutti gli aspetti geologici che abbiano rilevanza pratica in un territorio o che comunque stiano alla base degli altri aspetti biotici e abiotici caratterizzanti il territorio (ad es. suoli, vegetazione).

Va inoltre ricordato che, anche nell'ambito dei contenuti presenti nella carta, sono inerenti dei limiti. Ad esempio i corpi rocciosi cartografati sono le formazioni, ciascuna costituita da uno o, eventualmente, più tipi di rocce; anche nel caso di un unico tipo di roccia questa può presentare, da luogo a luogo, caratteristiche molto differenti, ad esempio per quanto riguarda le proprietà meccaniche o la permeabilità, in funzione del grado di fratturazione, scistosità o alterazione della roccia stessa.

Un altro fattore limitante è dato dalla approssimazione nella ubicazione dei limiti, faglie, fratture, ecc., in funzione della scala della carta usata.

Vi sono delle obiettive difficoltà a questo proposito, nel fare con precisione il punto sulla carta, ad esempio determinarne la quota con altimetri che al massimo danno una precisione di 10 m.

**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.**

Pertanto l'ubicazione dei fatti geologici, anche sulle carte a grande scala comunemente in uso, è in generale ottenuta con un'approssimazione di qualche decina di metri.

Infine attenzione particolare va posta nel distinguere ciò che sulla carta rappresenta una effettiva osservazione di dati di fatto da ciò che rappresenta, invece, una interpolazione o addirittura una interpretazione altamente soggettiva. Per tutte queste ragioni la lettura corretta di una carta geologica non è in genere facile e accessibile a chi è privo di esperienza geologica.

Non a caso la lettura e interpretazione delle carte geologiche costituisce uno degli scogli più difficili per gli studenti di Geologia.

4.0 - LA CARTA LITOLOGICA

Con questa nuova denominazione viene presentata una carta rilevata allo scopo di colmare, almeno in parte, le lacune evidenziate a proposito della carta geologica, privilegiando gli aspetti geologici di superficie sia passivi che attivi. La carta vuole sintetizzare, in forma semplice e chiara, i dati essenziali della cartografia della geologia superficiale, quale è praticata nei paesi di lingua inglese, e quelli della cartografia geomorfologica, sviluppatasi nei paesi dell'Europa continentale (Belloni e al., 1978).

4.1 - METODOLOGIA DI ESECUZIONE

Anche questa carta è stata ottenuta mediante rilevamento diretto di campagna e mediante interpretazione delle fotografie aeree. Come base del rilevamento si sono usati fotopiani in scala 1: 10.000, dai quali i dati sono poi stati trasferiti sulla base topografica alla stessa scala. Di norma il rilevamento della geologia superficiale ha seguito o si è accompagnato al rilevamento della carta geologica.

Le unità riconosciute sono state ancora le formazioni costituenti il substrato lapideo ed i depositi superficiali.

Per le prime si è utilizzato il rilevamento geologico, con l'aggiunta delle aree di copertura regolitica. Per quanto riguarda i depositi superficiali si è proceduto, invece, ad un dettaglio assai maggiore. I limiti tra le diverse unità superficiali riconosciute sono quasi sempre limiti morfologici o limiti strutturali della

**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.**

parte discesi lungo versante, comunemente incoerenti, privi di espressione morfologica propria.

Lo spessore del regolite in territorio alpino è in genere esiguo, dell'ordine dei centimetri-decimetri fino ad un massimo di pochi metri.

Per ciascuna formazione già distinta nella carta geologica, con lo stesso colore ma in due diverse tonalità sono distinte le aree di affioramento continuo (tonalità più scura) da quelle di affioramento discontinuo (tonalità più chiara).

Le prime sono proprie delle regioni più elevate, al di sopra dei 2000 m, dei versanti più ripidi, con pendenza maggiore del 70%, delle balze e dirupi rocciosi e delle incisioni torrentizie. Le seconde si osservano in prevalenza nelle regioni inferiori, ma non di fondovalle, e sui versanti meno inclinati.

Nelle prime le rocce del substrato afflorano estesamente e con continuità; la copertura regolitica o è assente o è sporadica, di esiguo spessore e limitata estensione.

Generalmente si tratta di modeste e sottili placche di detrito o di colluvium, sedimenti o suolo.

Nelle aree di affioramento discontinuo la copertura regolitica è invece maggiormente estesa, ancorchè di esiguo spessore (generalmente inferiore a 2 m).

Essa occultata quasi interamente le rocce sottostanti, ma non possiede morfologia sua propria, adattandosi alle forme di erosione incise su di esse e rivelandone spesso i lineamenti strutturali più evidenti, quali superfici di stratificazione e di frattura.

La natura della formazione sottostante è immediatamente riconoscibile negli affioramenti o nei clasti della copertura regolitica. Questa è comunemente composta da detriti spigolosi immersi in matrice sabbioso-limosa ed è parzialmente o interamente interessata da un profilo di suolo.

• *I depositi superficiali*

Nella carta della geologia superficiale particolare cura è stata posta nell'identificazione e rappresentazione dei depositi superficiali.

Questi appaiono pertanto con maggiore estensione e maggiore varietà di tipi che non nella carta geologica.

Si differenziano dalla copertura regolitica per possedere morfologia di accumulo (eventualmente ritoccata da processi erosivi) loro propria e per spessore più rilevante, almeno localmente superiore a 2 m.

Occultano interamente il substrato lapideo. Essendo essi stessi oggetto di rilevamento sono stati rappresentati anche ove la natura delle rocce sottostanti era sicuramente identificabile, a differenza di quanto usa nelle comuni carte geologiche.

Sono stati differenziati a seconda dei processi che li hanno generati e a seconda della loro età relativa di stabilizzazione.

• *I depositi di versante*

Nell'area in esame, sono costituiti essenzialmente da accumuli detritici, generalmente monolitologici, formati da clasti spigolosi grossolani, di

dimensione dal ciottolo al blocco, moderatamente selezionati, privi o poveri di matrice fine, talora con rozza stratificazione parallela al pendio.

Formano coni o falde detritiche ai piedi di canali o di pareti rocciose e si sono formati per distacco di singoli clasti da pareti rocciose o per crollo e frantumazione di maggiori blocchi rocciosi.

In questo secondo caso sono caratterizzati da una granulometria particolarmente grossolana.

Questa in generale cresce dall'apice alla base.

Forma e dimensioni dei clasti dipendono dalla natura delle rocce. Le formazioni accentuatamente scistose (come gli Scisti di Edolo e la Formazione di Collio) danno luogo a clasti appiattiti, lastriformi, spesso a contorni scagliosi, mentre il Verrucano dà luogo a clasti poliedrici maggiormente equidimensionali.

La pendenza originaria degli accumuli dipende dall'angolo di attrito interno, funzione della forma, dimensione e peso specifico dei clasti.

Altri processi che non siano la semplice azione della gravitativa possono rielaborare tali depositi ("creep", acque di dilavamento, "calpestio", ecc.) distribuendoli secondo angoli inferiori al loro proprio angolo di attrito interno ed impartendo loro una rozza stratificazione.

In funzione del loro grado di stabilizzazione sono stati distinte tre categorie di accumuli detritici:

- *a) accumuli detritici in attivo accrescimento o comunque non stabilizzati.*

Si osservano nelle regioni più elevate, al di sopra dei 2000 m, al piede di pareti rocciose attivamente aggredite da processi di disgregazione fisica (gelivazione)

o soggette a crolli, oppure anche a quote inferiori ma in tal caso frequentemente rielaborati da processi di movimento in massa.

Si riconoscono per l'aspetto inalterato, relativamente chiaro, delle superfici dei clasti, la frequente presenza di solchi di "mure", di contro, la scarsità di tracce di sentieramento da calpestio. Non presentano copertura lichenica nè sono colonizzati da altra vegetazione.

I clasti sono particolarmente mobili, in equilibrio instabile, specialmente se di pezzatura fine, e distribuiti secondo angoli prossimi all'angolo di attrito interno. Sono frequenti valori di inclinazione compresi tra 25° e 45°;

• *b) accumuli detritici prevalentemente inattivi ed in parte stabilizzati.*

Si osservano a quote generalmente inferiori dei precedenti, ai piedi di pareti rocciose relativamente esenti da processi di disgregazione o di crollo.

I clasti hanno aspetto più alterato, relativamente più scuro dei precedenti e sono meno mobili. Questi accumuli sono spesso parzialmente ricoperti da vegetazione (erbe, arbusti).

Talora gli accumuli più grossolani, anche a bassa quota, sono del tutto privi di vegetazione, fatto salvo per una estesa copertura lichenica. In questo caso sono da ritenersi accumuli (per lo più di frana di crollo) antichi.

Accumuli detritici inattivi ed attivi si trovano spesso affiancati o fittamente intercalati, così che talora la distinzione tra i due tipi è necessariamente arbitraria

• *c) accumuli detritici inattivi e stabilizzati.*

Si osservano alle quote inferiori o comunque al piede di versanti rocciosi stabili, spesso con copertura regolitica continua.

Sono ricoperti con continuità da suolo e da vegetazione (pascolo, arbusti, bosco) e i detriti da cui sono costituiti sono visibili solo in alcune limitate incisioni.

Vengono identificati quindi con il criterio morfologico .

In sezione mostrano spesso aspetto stratificato e posseggono inclinazioni minori dei precedenti, generalmente comprese tra 15° e 35°.

Si tratta quindi di accumuli detritici antichi, rimaneggiati in parte dall'azione delle acque di dilavamento, "creep " e movimenti in massa, successivamente colonizzati dalla vegetazione, attualmente stabili, eventualmente soggetti a processi erosivi.

• *I depositi alluvionali*

In un ambiente montano qual'è l'area in esame, sono costituiti da ghiaie, ciottolami ed accumuli di blocchi arrotondati, con matrice sabbiosa da scarsa ad abbondante, moderatamente selezionati, localmente con intercalazioni lentiformi di sabbia, con rozza stratificazione suborizzontale parallela al pendio.

I depositi dei con di deiezione sono costituiti da ciottolami grossolani, con matrice sabbiosa abbondante e rozza stratificazione parallela al pendio.

Alternano banchi con clasti arrotondati di deposizione torrentizia e banchi con clasti più spigolosi spesso a matrice abbondante, dovuti a trasporto in massa. Possono essere presenti intercalazioni sabbiose o limose.

differenti dalle attuali, e costituiscono attualmente superfici relativamente stabili.

• *I depositi lacustri e palustri*

Sono costituiti da sedimenti fini, sabbie e silt argillosi, laminati, con torba. Sono presenti con limitata estensione e probabile modesto spessore in talune aree depresse, spesso circostanti laghetti o pozze d'acqua, particolarmente nelle piane di circo glaciale.

• *I depositi glaciali*

Sono già stati descritti nel commento alla carta geologica; nella carta della geologia superficiale altri due lembi sono rappresentati, l'uno presso Solega, l'altro a ovest del P.so del Gatto. Si tratta di due piccole morene terminali di apparati glaciali locali tardowurmiani.

Sono stati distinti depositi di coni di deiezione in attivo accrescimento , sui quali il corso d'acqua ancora divaga o ancora raggiunti frequentemente da " mure" e depositi di coni di deiezione inattivi, coperti da pascolo e incisi da forme di erosione, quali ad esempio corridoi di valanga.

Scassi aperti in questi coni di deiezione rivelano spesso più suoli sovrapposti, testimonianti che queste superfici possono essere ancora intermittenemente raggiunte da piene eccezionali o da colate fangose e ricoperte da strati per lo più sottili di sedimenti.

Ancora più antichi e soggetti unicamente ad erosione lungo l'alveo torrentizio sono i coni di deiezione terrazzati, raccordantisi con i depositi torrentizi terrazzati.

Depositi torrentizi di colmata sono presenti al fondo di circhi d'erosione glaciale, ove formano modeste piane alluvionali e fanno transizione laterale a depositi lacustri e palustri. Si tratta di ghiaie e ciottolami stratificati, con intercalazioni sabbiose, localmente visibili nelle incisioni torrentizie, altrimenti coperti da suolo e vegetazione.

I depositi torrentizi di fondovalle dell'alveo di piena sono costituiti da ciottolami grossolani e accumuli di blocchi arrotondati, spesso in forma di barre longitudinali o di argini naturali, sviluppati in taluni tratti più ampie pianeggianti del T. Vo.

Sono frequentemente rielaborati dall'azione delle acque torrentizie che li erodono, trasportano e ridepositano con continue modificazioni della morfologia dell'alveo.

I depositi torrentizi di fondovalle terrazzati hanno caratteristiche analoghe ma sono stati depositi da antiche piene eccezionali o in condizioni passate,

5.0 - LA CARTA GEOMORFOLOGICA E DEI PROCESSI GEOMORFICI IN ATTO

Ai colori di fondo rappresentativi della geologia superficiale sono stati sovrapposti dei simboli indicativi delle tracce lasciate dai processi geomorfici in atto nel territorio, ad eccezione di quelle già evidenziate dalla base topografica (canaloni, alvei torrentizi).

I processi geomorfici (o morfogenetici) sono tutte quelle azioni fisiche, chimiche e biologiche che modellano le forme del rilievo terrestre: si distinguono processi endogeni, dovuti alla dinamica della crosta terrestre, che tendono a creare dislivelli, e processi esogeni, mossi dall'energia solare, che tendono (in generale) ad attenuarli.

Nel territorio del bacino del comune di Schilpario sono stati presi in considerazione soltanto i processi attualmente operanti e si sono trascurate le tracce, spesso molto evidenti e diffuse, lasciate dai processi che hanno agito esclusivamente nel passato.

Si tratta soltanto di processi esogeni, legati all'azione delle acque, della neve, della gravità, degli animali e dell'uomo.

Verranno descritti per primi quelli che agiscono arealmente sui versanti e che non sono fedelmente rappresentabili in scala.

Il ruscellamento

E' l'azione delle acque di scorrimento superficiale, non incanalate, ma formanti una lamina continua o una rete di minuscoli rivoli. E' causato da precipitazioni intense o da fusione della neve. Opera particolarmente sugli alti versanti mal protetti dalla vegetazione, in prossimità delle linee di displuvio.

**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.**

Causa lacerazioni del manto erboso, erosione del suolo e della copertura regolitica. Si riconosce talora anche a distanza ed in fotografia aerea, per la presenza di numerosi piccoli solchi allungati secondo pendio. E' indicativo di insufficiente infiltrazione ed intercettazione delle acque nel suolo e ad opera della vegetazione.

Può essere incentivato da eccessivo carico di bestiame al pascolo.

Lo si osserva particolarmente poco sotto i crinali, nelle aree di affioramento discontinuo di Verrucano (M. Bognaviso, versante sud del P.zo Tornello) e della Formazione di Collio (M. Demignone).

L'azione delle acque dilavanti si esplica ovviamente anche nelle aree di affioramento continuo ma con minore efficacia e non vi lascia tracce evidenti. Solchi di ruscellamento si possono osservare anche sugli accumuli detritici parzialmente stabilizzati.

Con il termine "creep" (reptazione)

Si intende il generale lento movimento di discesa secondo versante della copertura regolitica e del suolo.

Esso è di solito impercettibile e dovuto a molteplici cause.

Si ritiene abbiano un ruolo predominante le variazioni di volume del suolo dovute al gelo-disgelo e ai cambiamenti di temperatura e umidità nonché, nei versanti a pascolo, il calpestio del bestiame.

Localmente può accentuarsi e dar luogo a manifestazioni morfologiche.

Nei pascoli di Venano di Sopra il fenomeno di "creep" è evidenziato da un lieve rigonfiamento della superficie topografica su accumuli detritici stabilizzati a monte di ostacoli, quali grossi massi, e da una lieve depressione a valle degli stessi

INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.

Sono state indicate come aree in attiva erosione taluni estesi decorticamenti della copertura regolitica o, in aree di affioramento continuo, talune superfici mostranti evidenze di recente esposizione agli agenti atmosferici e perciò differenziatisi dalle superfici rocciose circostanti.

Si tratta per lo più di aree ai margini di canali o profondi solchi di vallecole su Verrucano o Servino, non facilmente attribuibili all'azione di un singolo processo erosivo.

Appaiono come aree totalmente prive di copertura vegetale, di colore più chiaro delle aree circostanti, in cui afflorano le rocce del substrato lapideo o la loro copertura regolitica.

Sono dovute ad erosione al fondo da parte delle acque incanalate, scalzamento alla base dei versanti, probabili frane superficiali ed estensione delle nicchie di distacco ad opera delle acque dilavanti e dei processi di disgregazione fisica.

• Il sentieramento da pascolo (Sauro, 1973)

E' quel particolare modellamento dei versanti dovuto al prolungato calpestio da parte del bestiame che vi incide un fitto reticolato di terrazzette suborizzontali, spesso con lacerazione del mantello erboso. Contribuisce al fenomeno del "creep"

e, ove accentuato, può dare luogo ad erosione del suolo ed innescare più estesi processi di denudamento quali frane di smottamento. E' un fenomeno assai diffuso nel bacino soprattutto in prossimità dei principali alpeggi, Valle del Vo, Valle di Epolo, Passo del Vivione, Campelli, ecc..

particolarmente sugli accumuli detritici e sui coni di deiezione stabilizzati ed è stato indicato unicamente ove appariva più profondamente sviluppato .

Frane

Nel bacino del Vo è presente un'unica grande area di frana. Si tratta di una *frana di scoscendimento* sviluppata nella Formazione di Collio sul versante meridionale del M. Demignone. La nicchia di distacco, individuata da una scarpata o da una crepa di frana periferica, delimita un'area di circa 15.000 m², attraversata da numerose crepe trasversali di frana. Le superfici di scorrimento sono debolmente concave verso l'alto e determinano un movimento rotazionale.

La frana del M. Demignone produce una quantità rilevante di detriti che danno luogo ad un sottostante accumulo instabile ove sono frequentemente ripresi da fenomeni di "mure "

Sono inoltre presenti alcune piccole *frane di smottamento*, cioè modesti decorticamenti superficiali, interessanti unicamente la copertura regolitica. Singoli *massi crollati* o modesti *accumuli di frane di crollo* sono frequenti, particolarmente ai piedi di pareti rocciose di Verrucano (versante orientale del P.zo Tornello, alta valle Venerocolino) ma anche di Scisti di Edolo e Formazione di Collio.

Un accumulo di frana antico è stato osservato presso La Paghera, sempre a spese del Verrucano.

Le aree che presentano però una maggior manifestazione di dissesti sono quelle incise dal T. Dezzo nel tratto che va da Schilpario fino alla piana di Dezzo di Scalve.

Infatti la particolare situazione geologica che evidenzia la sovrapposizione di livelli ghiaiosi permeabili a livelli argillosi impermeabili, associata al continuo

**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.**

approfondimento del talweg del T. Dezzo , provoca l'innescò di numerosissime frane che, nella loro evoluzione morfodinamica coinvolgono le porzioni piú periferiche del soprastante terrazzo fluvio-glaciale (Pradella , Barzesto, Schilpario ecc.)

Si ricorda il vistoso movimento franoso che interessa la strada di collegamento Dezzo Schilpario in prossimità della zona valanghiva , che ogni anno provoca l'abbassamento di un'ampia porzione di strada per numerosi centimetri e viene costantemente e inutilmente ricaricato dalla competente Provincia per rendere agibile la viabilità , fino a quando uno sviluppo piú repentino della frana porterà a una grossa e irrimediabile ferita nel versante.

Tra i processi geomorfici attivi a sviluppo lineare le *scarpate di erosione fluviale* si osservano lungo il basso corso del T. Vo, e del T. Dezzo ove questi hanno tendenza a divagare su un ampio letto di piena a canali anastomizzati. Durante le piene esercita azione erosiva laterale in sponda concava a spese dei depositi alluvionali terrazzati, scalzandoli al piede delle scarpate e determinando l'arretramento delle stesse per frana. L'azione erosiva lungo gli alvei in roccia da parte delle acque incanalate è generale e non è stata pertanto appositamente indicata: le aree in attiva erosione di cui sopra si è detto sono in parte connesse a tale azione.

Con il termine di "*mure*" (Desio, 1973) o "*Debris Flow*" vengono indicati fenomeni di trasporto in massa frequenti in ambiente alpino. Si tratta di colate di detrito saturo d'acqua a seguito di precipitazioni intense, che fluiscono in forma di lobi allungati e talora serpeggianti, lasciando dietro a se una sorta di solco delimitato da argini naturali, alti anche qualche metro .

Si producono tipicamente sugli accumuli detritici instabili, particolarmente se composti da clasti appiattiti e comportanti una componente argillosa.

**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.**

Quelle più sviluppate oltrepassano l'area di origine e scendono sino al fondovalle ove possono costruire coni di deiezione. Nel bacino del T. Vo molto evidenti sono le "mure" che si generano sull'accumulo detritico sottostante la frana del M. Demignone (Formazione di Collio) e che scendono, con un percorso di oltre 1 km ed un dislivello di 500 m, sino a Venano di Mezzo. Altre (e mure)) di minori dimensioni si notano in numerose placche detritiche instabili o parzialmente stabili mentre canali di e mure)) inerbiti si notano anche a quote inferiori su accumuli detritici stabilizzati.

In prossimità di Schilpario è di fondamentale importanza quella situata a fianco della valle di Epolo che rappresenta o rappresentava anche l'omonima pista da sci, si tratta di un ingente accumulo detritico non colonizzato che è ormai in fase di forte evoluzione dinamica erosiva.

I canali di valanga

sono le vie seguite preferenzialmente dalle valanghe (in particolare quelle primaverili di neve bagnata sporca) che scendono dagli alti versanti sino al fondovalle.

Si riconoscono oltre che per il verificarsi del fenomeno stesso, per il permanere in essi della neve, con spessore anomalo, anche a stagione estiva avanzata, oltre che per evidenze morfologiche e della vegetazione. Ove attraversano sedimenti facilmente erodibili, quali accumuli detritici o coni di deiezione, incidono in essi un solco dalla caratteristica sezione ampiamente svasata, talora delimitato da argini naturali discretamente rilevati.

Oltre ad una azione erosiva le valanghe hanno anche azione di accumulo e sono tra i processi che contribuiscono alla formazione di coni di deiezione allo sbocco dei canali nel fondovalle.

**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.**

Evidenti sono inoltre le loro tracce nel manto forestale. Vengono distinti i canali di valanga abituali, utilizzati pressoché ogni anno, e quelli occasionali, utilizzati saltuariamente.

In questo secondo caso lo sviluppo della vegetazione, cresciuta lungo di essi, ci può informare da quanto tempo non sono più utilizzati.

Le pseudomorene di nivazione o nivomorene (Capello, 1960) o argini detritici di nevaio (Castiglioni, 1979)

sono cumuli detritici in forma di argine, ai piedi di una falda detritica e paralleli alla soprastante parete rocciosa, o di forma arcuata. Sono così detti perché assomigliano a una morena terminale e perché si formano ai piedi di un nevaio sul quale i detriti scivolano accumulandosi alla sua base. Sono comuni sui versanti esposti a nord.

Ne è stato osservato un esempio presso il P.so del Gatto.

All'azione dell'uomo, infine, sono dovute alcune modificazioni della superficie topografica legate all'attività estrattiva, quali superfici e fronti di cava nell'alveo alluvionale del T. Vo o a movimenti terra, spianate e riporti, quali il grande piazzale presso La Paghera.

OSSERVAZIONI: UTILIZZAZIONE, VALORE E LIMITI DEI CONTENUTI.

La carta della geologia superficiale è un documento mirante essenzialmente a far conoscere la natura e le caratteristiche dei materiali lapidei o incoerenti costituenti la superficie topografica. Su di essi direttamente si sviluppano i suoli, la vegetazione e si esplica l'attività umana.

**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.**

Dal punto di vista della sua utilizzazione è di interesse per gli studi di idrogeologia (in particolare per la valutazione dell'infiltrazione) per quelli relativi alla stabilità dei versanti (in particolare per quanto riguarda i fenomeni più superficiali) e per gli studi sui suoli e sulla vegetazione. Le notazioni relative ai processi geomorfici in atto consentono inoltre di differenziare le aree instabili dal punto di vista geomorfologico, cioè quelle soggette ad accrescimento, erosione o comunque esposte all'azione, spesso violenta, degli agenti geomorfici, da quelle stabili. Da questo punto di vista è quindi evidente la sua utilità negli studi di pianificazione ambientale, ponendo in particolare evidenza le aree maggiormente esposte a rischi naturali.

Le stesse osservazioni fatte a proposito della carta geologica sono qui ripetibili per quanto riguarda la variabilità dei contenuti nell'ambito di una medesima unità o l'approssimazione nell'ubicazione dei limiti e dei simboli.

Il fattore interpretativo è invece meno accentuato poichè oggetto del rilevamento sono depositi e forme quasi sempre direttamente visibili.

Per quanto riguarda l'identificazione dei rischi naturali questo documento è valido limitatamente a quelli legati ai processi esogeni, valutati esclusivamente sulla base della loro attività nel passato.

L'esempio riportato nel riquadro relativo al rischio alluvionale esprime appunto le possibilità di questo approccio.

Va perciò aggiunto che per alcune categorie di fenomeni la valutazione dell'intervallo di ricorrenza è difficile o impossibile.

La carta si limita a segnalare le località ove essi sono stati più attivi nel passato.

6.0 - CARTA IDROLOGICA

La **Carta Idrologica** (tav. 4) riporta la distribuzione delle principali sorgenti del Comune, associata alla rete di distribuzione principale .

Vista l'importanza di tale risorsa, nella carta del Rischio Geologico e delle Azioni di Piano è stata prevista una congrua area di rispetto delle sorgenti più importanti, anche se, come si può notare dalla cartografia di base, l'area circostante i punti di captazione è già naturalmente protetta.

6.1 La permeabilità dei suoli

La carta idrologica riporta anche i valori di permeabilità del substrato roccioso, ove affiorante, e dei depositi superficiali .

Si può immediatamente notare come i rilievi montuosi siano caratterizzati in genere da rocce con valori di permeabilità molto bassa, mentre i depositi di versante e soprattutto le alluvioni terrazzate e di fondovalle presentano valori di permeabilità abbastanza elevati.

La carta idrologica riporta inoltre :

- ⊗ L'ubicazione di tutte le sorgenti captate con differenziazione dei valori di portata
- ⊗ L'ubicazione delle sorgenti non sfruttate con differenziazioni dei valori di portata
- ⊗ L'ubicazione dei serbatoi di accumulo e dei pozzi per uso idropotabile
- ⊗ Le derivazioni per uso agricolo e industriale
- ⊗ Le opere di regimazione idraulica (briglie)
- ⊗ Le difese spondali (argini , pennelli ecc.)

**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.**

- ✿ I canali di superficie e sotterranei
- ✿ La rete acquedottistica
- ✿ Le stazioni di misura delle portate fluviali (idrometrografo)
- ✿ L'ubicazione dei pluviometri o dei pluvionivometri.

7.0 -CARTA LITOTECNICA

Utilizzando i dati ricavati da un approfondito esame della carta litologica e dalle osservazioni in loco, le rocce e i terreni sono stati classificati in base alle loro caratteristiche geologico-tecniche, intese in senso generale e, data la finalità del lavoro, senza poter entrare in maggiori dettagli, demandati, se necessario, ad indagini successive, più puntuali (Tav. 2F).

Per quanto riguarda in particolare i terreni, sono state prese in considerazione nella totalità della loro superficie le coperture colluviali ed eluvio-colluviali, caratterizzate in genere da spessori rilevanti; anche i depositi eluviali, anche se generalmente di spessore più ridotto rispetto ai materiali colluviali, sono stati ampiamente rappresentati in quanto esse ricoprono con notevole continuità il substrato roccioso, che viene rappresentato solo dove effettivamente affiorante. Ad ogni gruppo litologico sono stati associati i valori caratteristici dei parametri di riferimento: angolo di attrito interno, coesione e capacità portante per i terreni; indice RQD, basato sul livello di fratturazione, per le rocce.

I valori indicati sono naturalmente solo di orientamento e non sostituiscono assolutamente le indagini puntuali e gli approfondimenti eventualmente necessari per i singoli progetti, secondo le indicazioni di legge attualmente vigenti (Ministero LL.PP., D.M. 21.3.1988).

1. Coltri eluviali di alterazione del substrato roccioso

Terreni argilloso-limosi con minore o assente presenza di sabbie, in parte rimaneggiati dall'urbanizzazione. *Angolo di attrito = 25-30 gradi; coesione = 0-3 t/mq; $Q_a = 0,5-1,5$ kg/cmq.*

Sono presenti su gran parte dei versanti nomtuosi con minore continuità sui terrazzi fluvio-glaciali.

2. Depositi colluviali ed eluvio-colluviali; argille alluvionali

Terreni prevalentemente argillosi con possibili intercalazioni limoso-sabbiose; drenaggio da mediocre a molto lento. *Angolo di attrito = 23-28 gradi; coesione = 0-3 t/mq; $Q_a = 0,3-1$ kg/cmq.*

Rappresentano la fascia pedecollinare di raccordo tra i versanti montuosi e i terrazzi fluvioglaciali.

3. Depositi fluvioglaciali antichi

Ghiaie sabbioso-limose con orizzonti molto addensati (siltiti) a drenaggio molto lento. *Angolo di attrito > 35 gradi; coesione = 2 t/mq; $Q_a = 1,8-3,7$ kg/cmq.*

4. Depositi fluvioglaciali recenti e alluvioni attuali dei corsi d'acqua.

Ghiaie debolmente sabbiose e limose, con drenaggio da molto buono a buono. *Angolo di attrito = 30-35 gradi; coesione = 0 t/mq; $Q_a = 1,5-2,5$ kg/cmq.*

5. i depositi torbosi

Depositi torbosi situati in prossimità degli specchi lacustri o in zone di ristagno d'acqua, angolo d'attrito 18 - 22 gradi, coesione = 2 Kg/cmq, $Q_a = 0,5$ Kg/cmq

6. Calcari, conglomerati e arenarie in grossi banchi con giunti di strato e fratturazione a spaziatura metrica. RQD = 50-100.

8.0 - I CARATTERI VEGETAZIONALI DEL TERRITORIO

La carta dell'uso del suolo (o della vegetazione) ha la funzione di illustrare due tematismi diversi ma strettamente correlati tra loro: gli usi antropici del suolo e la copertura vegetale presente.

Essa rappresenta le classi principali di uso del suolo: aree coltivate, prati e pascoli, boschi, aree con vegetazione naturale incolta, aree urbanizzate, aree sterili.

Seminativi

Terreni interessati da coltivazioni erbacee soggetti all'avvicendamento e alla monocoltura, nonché terreni a riposo; coltivazioni foraggere erbacee in avvicendamento.

Sono presenti solamente, e in ambiti molto ristretti, sui terrazzi di Gandino.

Prati e pascoli

Coltivazioni foraggere erbacee polifite fuori avvicendamento il cui prodotto viene di norma sfalciato una o più volte all'anno (prati e prati-pascoli) oppure viene utilizzato direttamente dal bestiame pascolante (pascoli delle alte quote).

Boschi

Si considerano "boschi" le aree in cui la copertura di vegetazione arborea sia superiore al 20%.

Sono prevalentemente boschi d'alto fusto di aghifoglie che caratterizzano la maggior parte del territorio boschivo del comune di

Vegetazione naturale

Vegetazione prevalentemente erbacea di tipo pioniero-colonizzante delle pareti rocciose e degli ambienti privi di suolo o a profilo troncato delle aree interessate da processi morfogenetici; vegetazione arbustiva ed occasionalmente arborea, non derivata dall'abbandono di superfici agricole utilizzabili, in cui la presenza di fattori limitanti induce a presupporre un'evoluzione della vegetazione ridotta essenzialmente a zero.

Vegetazione incolta

Vegetazione a diversa composizione floristica e strutturale in sostituzione dei coltivi, delle praterie abbandonate e di tutte le superfici soggette ad usi agricoli o pastorali; associazioni a diversa composizione floristica dominate da specie legnose a struttura prevalentemente arbustiva in evoluzione dinamica verso forme forestali.

INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.

Ambiti urbanizzati

Ambiti urbanizzati di qualsiasi tipo, da residenziale ad industriale.

Aree sterili

Affioramenti rocciosi, ambiti di frana, macereti e detriti in cui non si riscontra la presenza di vegetazione pioniera; aree estrattive.

9.0 - CLIMATOLOGIA

Lo studio del territorio non può prescindere dalle conoscenze relative alla situazione climatologica dello stesso per l'importanza più volte dimostrata sia per i tragici eventi che si susseguono con sempre più incalzante frequenza e gravità, sia per gli aspetti legati all'approvvigionamento idrico e infine per quanto attiene allo smaltimento e regolazione delle acque superficiali anche di utilizzo urbano.

A seguito di ciò si impone seriamente che per ogni territorio, la pianificazione si basi anche sulla conoscenza dei valori di temperatura, dei giorni di gelo, dei valori delle precipitazioni medie, minime, massime annue e delle precipitazioni brevi ed intense.

La conoscenza di periodi siccitosi o particolarmente piovosi che possono ricorrere nell'intervallo di una vita umana, può sicuramente costituire un valido supporto per la pianificazione territoriale in tutte le sue sfaccettature.

Nella presente indagine vengono pertanto commentati i risultati che sono emersi dall'analisi delle precipitazioni, considerate su base annua e mensile, sul territorio di competenza e delle temperature dell'aria.

Seguendo la definizione di clima data da Strahler (1970) e cioè che il clima è la composizione caratteristica dell'atmosfera risultante da lunghi periodi di ripetute osservazioni, dedotta non solo dall'analisi dei valori medi, ma anche di quelli che si discostano da questi ultimi e dall'esame delle possibilità di ricorrenza di eventi particolari, ci si è sforzati di raccogliere la serie di osservazioni riferite ad un periodo sufficientemente lungo per ottenere un quadro significativo del fenomeno in studio.

I dati disponibili si riferiscono a serie pluriennali di osservazioni, rilevate in stazioni istituite dal Servizio Idrografico del Ministero dei Lavori Pubblici o passate in carico allo stesso nei primi decenni di questo secolo dopo essere appartenute ad osservatori locali.

9.1 - ANALISI CLIMATOLOGICA

I diagrammi pluviometrici sono stati ricavati dai dati rilevati, in diversi intervalli di tempo, nelle stazioni più prossime al bacino del T. Vo, a Dezzo di Scalve (quota 750 m, intervallo 1962-1974), Vilminore (quota 1018 m, intervallo 1935-1970), Schilpario (quota 1200 m, intervallo 1955- 1974), nonché in una stazione appositamente installata presso il T. Vo a quota 1090 m e relativamente agli anni 1973-1974.

Il *diagramma del regime medio, massimo e minimo delle precipitazioni*, nelle quattro stazioni osservate, è stato ottenuto riportando in ascissa i dodici mesi dell'anno, nella loro successione cronologica, ed in ordinata gli importi mensili delle precipitazioni durante ogni mese dell'anno, espressi in millimetri e corrispondenti al valore medio, ottenuto come media aritmetica di tutti i valori osservati durante ogni singolo mese dell'anno, ed ai valori massimo assoluto e minimo assoluto, durante tutto l'intervallo di osservazione. Questo diagramma permette di conoscere in ogni stazione non soltanto il regime medio delle precipitazioni, ma anche i regimi massimo e minimo e quindi l'intervallo di variazione della disponibilità d'acqua mensile ed il suo regime annuo.

INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.

Si noti come le curve dei valori medi delle 4 stazioni siano sostanzialmente simili; soltanto la curva del T. Vo ha un andamento più irregolare perchè costruita su due soli anni di osservazioni. Le precipitazioni medie mensili più elevate si hanno nei mesi autunnali e nella prima estate. L'importo medio annuo delle precipitazioni nelle 4 stazioni è prossimo a 1500 mm.

I valori mensili massimi registrati superano i 600 mm.

Il diagramma del numero dei giorni di precipitazione medio, massimo e minimo mensile, nelle quattro stazioni osservate, è stato ottenuto riportando in ascissa i dodici mesi dell'anno, nella loro successione cronologica, ed, in ordinata, il numero dei giorni di precipitazione, durante ogni singolo mese dell'anno, espresso in unità e corrispondente al valore medio, ottenuto come media aritmetica di tutti i valori osservati durante ogni singolo mese dell'anno ed ai valori massimo assoluto e minimo assoluto durante tutto l'intervallo di osservazione. Questo diagramma permette di conoscere in ogni stazione non soltanto il regime medio dei giorni perturbati, ma anche i regimi massimo e minimo e quindi l'intervallo di variazione del numero mensile di giorni perturbati ed il suo regime annuo.

Il numero medio annuo dei giorni di precipitazione risulta essere nelle 4 stazioni compreso tra 100 e 120 giorni.

I mesi con il maggior numero di giorni di precipitazione sono quelli tardo primaverili ed estivi, da maggio a settembre.

Il diagramma delle linee segnalatrici delle possibilità pluviometriche, nelle quattro stazioni osservate, raffigura le linee involucro per i massimi e per i minimi, che comprendono tutti i possibili valori di precipitazione per intervalli da uno a dodici mesi consecutivi e che consentono di avere una valutazione della

INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.

disponibilità di acqua in una determinata località attraverso l'analisi dei valori estremi delle precipitazioni. Per giungere a questa rappresentazione, gli importi mensili delle precipitazioni di ognuna delle quattro stazioni sono stati elaborati calcolando tutte le possibili somme dei totali pluviometrici mensili ed estraendo quindi i cinque valori massimi e minimi, relativi ad intervalli di tempo da uno a dodici mesi consecutivi. Le equazioni delle curve inviluppo, per i massimi, di miglior adattamento ai dati osservati del primo e quinto caso critico sono del tipo:

$$P = aT^n$$

dove:

P è l'importo delle precipitazioni, espresse in millimetri,

T è l corrispondente intervallo di tempo, espresso in mesi,

a è l'importo delle precipitazioni massime di un mese x espresso in millimetri

n è un numero minore di uno.

Rappresentando la curva in un diagramma cartesiano, questa ha la concavità rivolta verso l'asse delle ascisse, poichè l'esponente n della T è minore di uno.

Le equazioni delle curve inviluppo, per i minimi, di miglior adattamento ai casi osservati del primo e quinto caso critico sono del tipo:

$$P = a (T^n)b,$$

dove:

P è l'importo delle precipitazioni, espresse in millimetri,

T è il corrispondente intervallo di tempo, espresso in mesi,

n è un numero compreso fra uno e due,

**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.**

a è l'importo delle precipitazioni minime di $(n + 1)$ mesi, espresse in millimetri

b è un numero maggiore di uno.

Rappresentando la curva in un diagramma cartesiano, questa ha la concavità rivolta verso l'asse delle ordinate, poichè l'esponente b della T è maggiore di uno.

Si ritiene opportuno tuttavia riportare una tabella relativa ai valori medi mensili della temperatura, delle precipitazioni, dell'indice di aridità, dell'evapotraspirazione potenziale corretta e dell'eccedenza idrica.

Le caratteristiche climatiche della stazione del T. Vo sono inoltre riassunte nel diagramma termo-pluviometrico della figura allegata, dal quale si deduce che i mesi di maggio, giugno, luglio, agosto, settembre e ottobre sono i mesi più caldi e più umidi dell'anno, nessun mese è caldo e secco e i mesi di novembre, dicembre, gennaio, febbraio e marzo sono i mesi più freddi e più secchi dell'anno.

Infine nel successivo diagramma di fig. 5 sono riportate le precipitazioni medie mensili e l'evapotraspirazione potenziale corretta secondo Thornthwaite (1948), espresse in mm.

L'evapotraspirazione potenziale corretta è sempre inferiore alle precipitazioni medie in tutti i mesi dell'anno e pertanto risulta essere uguale all'evapotraspirazione reale. In ogni mese vi è eccedenza idrica, utilizzata come acqua accumulata nel suolo e sottosuolo o come acqua di scorrimento superficiale.

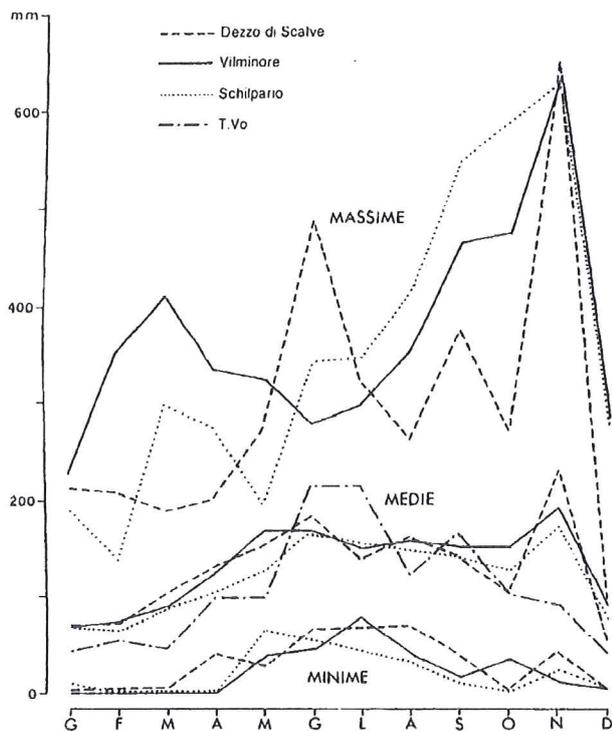
**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.**

Tale eccedenza risulta essere massima in settembre, novembre, aprile, ottobre e luglio, ove è superiore a 100 mm, e minima in febbraio, agosto e dicembre, ove è inferiore a 60 mm.

REGIME DELLE PRECIPITAZIONI

(a cura di S. Belloni)

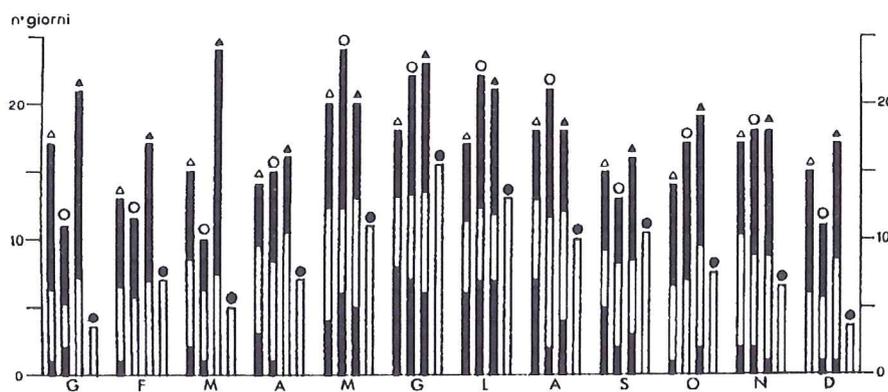
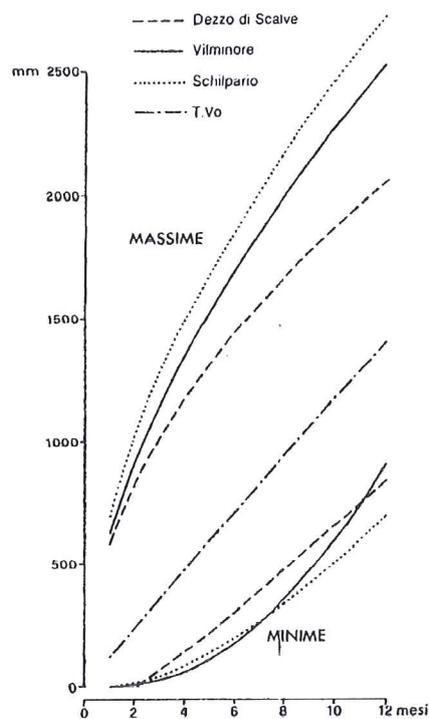
Precipitazioni medie mensili, minime e massime assolute a Dezzo di Scalve (1962-1974), Vilminore (1935-1970), Schilpario (1955-1974) e nella stazione del T.Vo (1973-1974).



LINEE SEGNALATRICI DELLE POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICHE

(a cura di S. Belloni)

Linee segnalatrici delle possibilità pluviometriche, massime e minime per le stazioni di Dezzo di Scalve (1962-1974), Vilminore (1935-1970) e Schilpario (1955-1974), medie per la stazione del T.Vo (1973-1974).

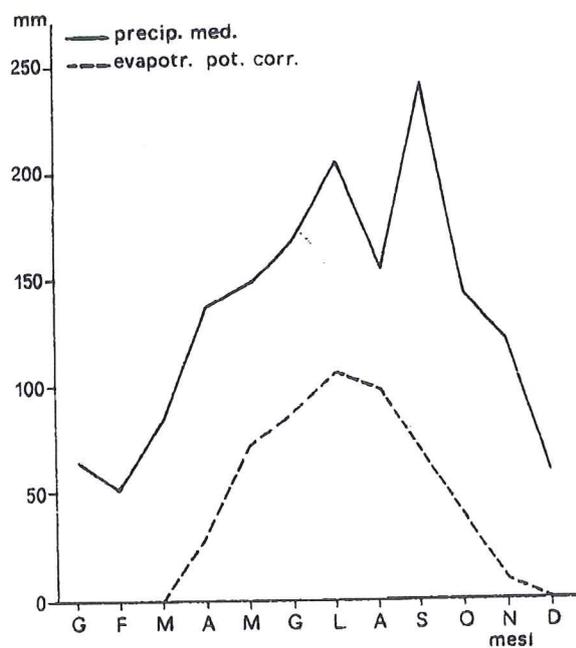
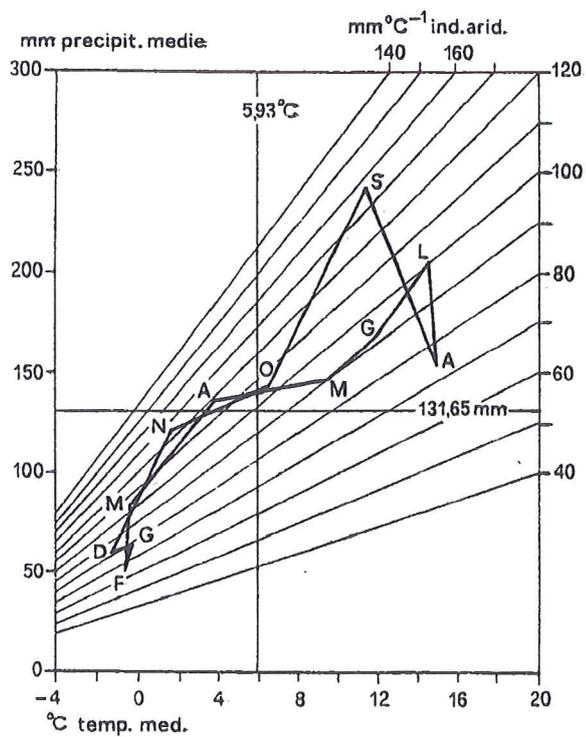


NUMERO DEI GIORNI DI PRECIPITAZIONE

(a cura di S. Belloni)

Numero medio mensile, minimo e massimo dei giorni di precipitazione a Dezzo di Scalve (1962-1974), Vilminore (1935-1970), Schilpario (1955-1974) e nella stazione del T.Vo (1973/1974).

- △ Dezzo di Scalve
- ▲ Vilminore
- Schilpario
- T.Vo



1 - Climatogramma termo-pluviometrico e indice di aridità di De Martonne

2 - Regime delle precipitazioni e dell'evotraspirazione potenziale corretta

9.2 - PRECIPITAZIONI MASSIME NELL'AMBITO GIORNALIERO - CALCOLO DELLE
PRECIPITAZIONI INTENSE

Nell'areale della Comunità non ha mai operato una strumentazione a registrazione continua (pluviografo); pertanto non esistono dati che consentano di quantificare le curve di probabilità pluviometrica nell'ambito giornaliero (1, 3, 6, 12, 24 ore).

A titolo orientativo si riporta la rappresentazione grafica della distribuzione di frequenza delle suddette precipitazioni relative alla stazione di Bergamo; i dati relativi ad un $T_r=50$ anni sono rispettivamente mm 67 (1h), 87 (3h), 105 (6h), 115 (12h), 143 (24h).

Si ritiene che gli stessi possano essere assunti come rappresentativi del fenomeno nell'area terminale di fondo valle della Comunità Montana.

Con i dati forniti dalle stazioni pluviografiche operanti sul territorio della Provincia di Bergamo e nelle provincie limitrofe, dopo aver effettuato la regolarizzazione mediante il modello di Gumbel, si sono potute comunque calcolare le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica in funzione del tempo di ritorno.

Il procedimento adottato è stato quello usualmente proposto, ovverossia, quello basato sulla regolarizzazione dei dati disposti in un diagramma bilogarithmico mediante regressione lineare.

L'espressione della curva segnalatrice in funzione del tempo di ritorno è del tipo:

$$h = at^n$$

dove:

h = precipitazione in mm, per un determinato tempo di ritorno;

**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.**

a ed n coefficienti delle curve segnalatrici per assegnato tempo di ritorno.
In base alle predette determinazioni, si sono individuate le espressioni delle curve segnalatrici di possibilità climatica ovverossia i parametri di "a" ed "n".
Assegnata la durata della pioggia (t), è così possibile ricavare l'altezza di pioggia critica (h) corrispondente ad un prefissato tempo di ritorno (Tr) in anni.
Nelle tavole allegate (Tavv. 11-14) sono riportati i valori di "a" ed "n" in funzione del tempo di ritorno (elaborazioni del Prof. Ing. Paoletti).



10 - LA RETE IDROGRAFICA NATURALE E CARATTERI MORFOMETRICI

10.1 - IL BACINO DEL DEZZO

I dati morfometrici del bacino del T. Dezzo possono essere così riassunti:

Superficie totale	33,065 Km ²
Lunghezza del torrente	9,5 Km
Quota minima	1035 m s.l.m
Quota media	1686 m s.l.m.
Quota massima	2507 m s.l.m
Pendenza media	63 %
Tempo di corivazione	1,8 Fraz. di ora
Pioggia oraria	48 mm Tr = 100 anni
Valore della pioggia media annua	1600 mm
Portata di massima piena	250 mc/sec

Le caratteristiche morfometriche del bacino evidenziano sia l'elevato valore di portata che il limitato tempo di corivazione testimoniando così il grande potere erosivo degli alvei fluviali che si traduce nell'instaurarsi di numerosi movimenti franosi sulle scarpate degli alvei più incisi.

10.2 - Bacino del T. VO

Il suo bacino ha un'ampiezza di 21,2 km², un contorno di forma quasi circolare con un perimetro di circa 20,7 km.

La massima lunghezza del bacino, dalla confluenza al punto più distante dello spartiacque è di km 6,2, mentre la massima larghezza, misurata perpendicolarmente alla lunghezza, è di km 5,5.

L'indice di circolarità, definito come il rapporto tra l'area del bacino e l'area di un cerchio di ugual perimetro è di 0,62, mentre il rapporto di allungamento, definito come il rapporto tra il diametro del cerchio di uguale area e la lunghezza massima del bacino è di 0,86.

Nel bacino del T. Vo si distinguono due sottobacini principali, quello della Val di Vo, il principale, e quello della Val Venerocolino: le due valli sono disposte a V ed orientate NNW- SSE e NE-SW, mentre a sud della loro confluenza la valle è diretta NNE-SSW.

L'esposizione generale del bacino è verso Sud.

Le quote massime sono raggiunte lungo lo spartiacque al M. Tornone (2577 m), al P.zo Tornello (2687 m), alla cima di quota 2632, ai già citati M. Demignone e Tre Confini ed al M. Gaffione (2028 m); all'interno del bacino, lungo lo spartiacque tra i due sottobacini, la quota massima è raggiunta al M. Bognaviso (2287 m).

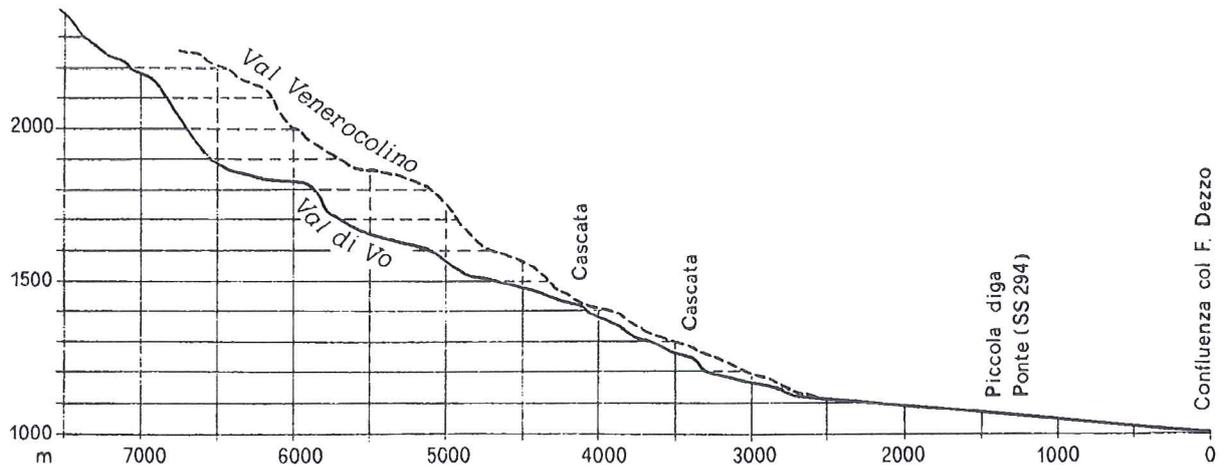
La quota minima, alla confluenza del T. Vo con il F. Dezzo è di 1004 m.

Il dislivello massimo è pertanto di 1683 m. La quota media è di 1845 m, mentre quella mediana, desunta dalla curva ipsografica, è di 1880 m .

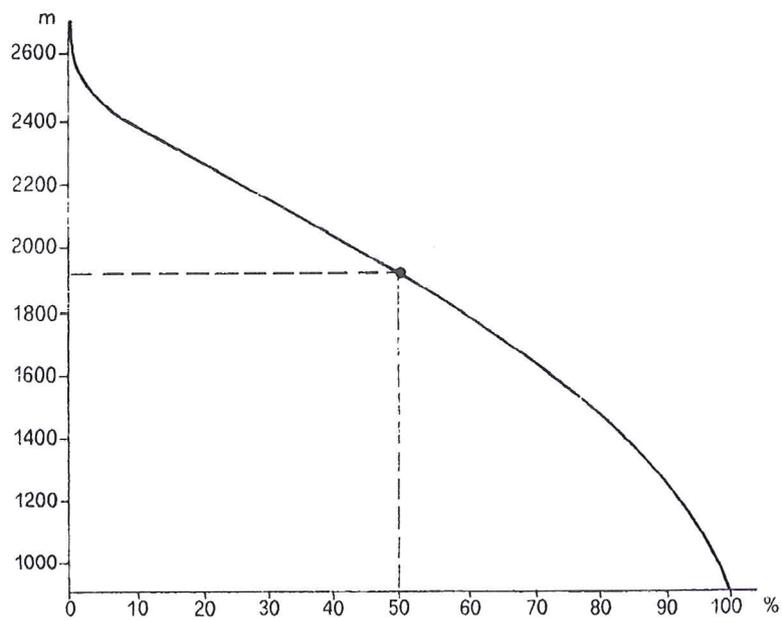
(Orombelli e Gnaccolini, 1972; Gnaccolini e Orombelli, 1974; Belloni e al., 1975; Belloni, 1977; Belloni e Pensieri, 1979a, 1979 b).

**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.**

Si ringraziano pure le autorità comunali di Schilpario, i responsabili delle miniere Falck, le guardie forestali e i guardiacaccia per le agevolazioni e le informazioni prestateci.



Curva di fondo del Torrente Vo e del suo principale affluente (da Belloni e al., 1975).



- Curva ipsografica del bacino del Torrente Vo.

11.0 - CARTA DEL RISCHIO GEOLOGICO

La latitanza della Pubblica Amministrazione nel campo della prevenzione delle calamità che abbiano concause geologiche e geotecniche emerge puntualmente e genera una sia pure effimera ondata di interesse, specie a livello giornalistico, in occasione di catastrofi, purtroppo frequenti nel nostro paese, dovute a dissesti idrogeologici o a fenomeni sismici .

Per entrare nel dettaglio della carta denominata "Rischio geologico o Pericolosità " si può notare come la stessa evidenzi aree a rischio geologico con diverse valenze e tipologie di rischio.

Le informazioni già note sono state successivamente riverificate mediante controlli puntuali in sito e calcoli idraulici per le aree esondabili; i calcoli e le valutazioni conseguenti meriterebbero tuttavia un maggior approfondimento che, come vedremo, non può essere oggetto del presente lavoro.

Le **classi di rischio** individuate sono:

- ⊛ Aree Franose
- ⊛ Aree soggette a movimento lento del suolo
- ⊛ Aree con copertura detritica o terrigena in condizioni di equilibrio limite
- ⊛ Aree soggette a caduta massi con relativa fascia d'interferenza
- ⊛ Aree con presenza di erosioni a rivoli
- ⊛ Corsi d'acqua instabili in erosione laterale attiva o con intensi fenomeni erosivi di fondo
- ⊛ Aree potenzialmente allagabili e alluvionabili
- ⊛ Aree ad elevata vulnerabilità per le risorse idriche .

Aree franose

Le aree franose sono state riscontrate per la maggior parte all'interno delle scarpate fluviali dei principali corsi d'acqua, dove la particolare situazione litologica dei depositi fluvioglaciali che sovrappongono livelli ghiaioso-sabbiosi a livelli argillosi, favorisce l'insorgere di pericoli vistosi e diffusi dissesti di scoscendimento e erosione regressiva con il coinvolgimento di vaste superfici di territorio.

Altri movimenti franosi sono stati riscontrati nella Valle di Epolo nella zona piste e nella parte alta della Valle del Vo.

Aree soggette a movimento lento del suolo

Sono aree variamente diffuse sul territorio e coincidono con le praterie in cui affiorano i depositi eluvio colluviali di alterazione del Servino.

Aree con copertura terrigena o detritica in condizioni di equilibrio limite

Le suddette aree sono prevalentemente diffuse sulle fasce detritiche sia attive che colonizzate, la loro individuazione riveste grande significatività non solo in termini di segnalazione ma anche in termini di politiche d'intervento.

E' noto infatti che la rottura dell'equilibrio che si è venuto ad instaurare nei depositi detritici già colonizzati, diventa poi difficilmente recuperabile e pertanto ogni intervento da eseguirsi nelle aree così segnalate deve essere oggetto di attenzione.

Aree soggette a caduta massi

Nell'ambito di territorio studiato sono limitate le aree soggette a caduta di masse rocciose , in quanto queste difficilmente interferiscono con le infrastrutture del fondovalle, tali fenomeni sono infatti presenti solo in prossimità delle ripide pareti poste nelle parti più elevate del territorio.

Aree con presenza di erosioni a rivoli

Si tratta di aree in cui il cattivo drenaggio superficiale provoca una serie di erosioni superficiali che si manifestano sotto forma di rivoli paralleli che innescano fenomeni erosivi .

Corsi d'acqua instabili in erosione laterale attiva con processi erosivi di fondo

Si tratta di vallecole in erosione accelerata che possono dare luogo nei punti di sbocco a violenti fenomeni esondativi ed erosivi (vedi citazioni in premessa).
ra le più significative si segnalano quelle in prossimità della Fraz. Pradella ed altre che incombono sul centro abitato di Schilpario, oltre a molte altre che sono distribuite sul territorio ma che fortunatamente non interferiscono con le infrastrutture urbane.

Aree potenzialmente allagabili e/o alluvionabili

Si tratta delle aree collocate in prossimità dei principali corsi d'acqua o della venuta a giorno di sorgenti di grande significato (Paludina) .
Tali aree possono episodicamente essere interessate dalla presenza di acqua che rende il terreno di difficile utilizzazione per ogni scopo.

E' ovvio che in questa categoria rientrano tutti gli alvei attivi dei corsi d'acqua e i terrazzi non sufficientemente elevati.

Aree altrettanto vulnerabili sono i conoidi di deiezione che possono, a seguito di eventi meteorici eccezionali essere interessati da fenomeni esondativi (Valle di Epolo)

Aree miste

Sono state anche indicate in carta una serie di situazioni in cui i fenomeni di rischio sopra indicati si presentano associati e si ha pertanto una situazione di criticità a doppio significato: compaiono infatti aree soggette a creeping associate ad aree con copertura detritica al limite della stabilità e aree soggette a caduta massi associate alla vulnerabilità della falda idrica ed al rischio potenziale dovuto alla presenza di coltri detritiche instabili.

Aree valanghive

Per quanto attiene alle aree valanghive si raccomanda di riferirsi alla documentazione prodotta dalla Regione Lombardia **"CARTA DELLA LOCALIZZAZIONE DELLE VALANGHE"** I^a edizione del 1992 , in cui sono dettagliatamente riportate le aree valanghive, le zone pericolose, le aree con pericolo localizzato , le zone presunte pericolose e tutte quelle informazioni utili alla comprensione del fenomeno.

Abbiamo altresì notato che il progettista del Piano Regolatore Arc. D. Chiarolini ha già inserito l'ambito della pista sciistica di Epolo e una buona porzione di territorio come area potenzialmente valanghiva.

Saranno poi gli esperti del settore a definire il reale grado di pericolosità o a porre in atto tutte quelle attenzioni che permetteranno di convivere con il fenomeno.

12.0 - INDICAZIONI SULLA FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO

In considerazione dell'estensione del territorio comunale di Schilpario e della presenza di numerose aree che presentano nuove destinazioni d'uso o completamenti di situazioni preesistenti, la Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano (Tav. 6) è stata redatta alla scala 1 : 2.000 solo sui comparti interessati dall'insediamento urbanistico senso lato e pertanto il centro abitato di Schilpario e le Frazioni.

La carta è stata desunta dalla valutazione analitica e incrociata degli elementi contenuti nelle carte precedentemente descritte, alle quali si aggiungono altre carte delle quali si dispone ma che non sono state inserite nel presente lavoro (carta clivometrica , carta delle rilevanze ecc.).

L'esame dei suddetti fattori ha consentito di sviluppare un processo diagnostico che ha permesso di ozonizzare l'intero territorio comunale e di formulare proposte operative sulla base delle classi di fattibilità geologica di appartenenza. Pertanto, non essendo limitata la carta alle sole aree interessate dalle nuove azioni di piano, ma comprendendo essa stessa l'intero territorio comunale, si è voluto attivare e proporre una nuova politica di gestione del territorio che, pur all'interno di un modello di sviluppo consolidato, consenta di operare correttamente su di esso e di attivare tutti gli interventi necessari per il recupero di situazioni già compromesse.

La classificazione adottata fornisce inoltre utili indicazioni in ordine alla destinazione d'uso, alle cautele generali da adottare per gli interventi, agli studi ed alle indagini da effettuare per gli approfondimenti del caso, ed infine alle opere necessarie per la riduzione ed il controllo del rischio geologico ed idrogeologico.

**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.**

Seguendo le indicazioni riportate nei criteri sono state individuate dal punto di vista delle condizioni e delle situazioni geologiche **quattro classi di fattibilità** che sono riconoscibili per numero e colore sulle Carte che costituiscono parte integrante del presente lavoro e riteniamo e speriamo anche del Piano Urbanistico in generale.

CLASSE I - FATTIBILITA' SENZA LIMITAZIONI

In questa classe ricadono le aree per le quali gli studi non hanno individuato specifiche controindicazioni di carattere geologico e urbanistico o alla modifica di destinazione d'uso delle parcelle.

La classe I infatti comprende aree generalmente pianeggianti o subpianeggianti con buone caratteristiche geotecniche dei terreni e non interessate da fenomeni di dissesto idrogeologico.

La presenza della falda idrica è inoltre tale da non interferire con il suolo o con gli strati più superficiali del sottosuolo.

La suddetta classe non compare nel territorio di Schilpario

CLASSE II - FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI

In questa area ricadono le aree nelle quali sono state rilevate condizioni limitative alla modifica di destinazione d'uso dei terreni, per superare le quali si rende necessario realizzare approfondimenti di carattere geologico tecnico o idrogeologico finalizzati alla realizzazione di eventuali opere di bonifica.

La classe II comprende infatti le aree maggiormente acclivi rispetto alla classe precedente (con inclinazione superiore ai 20 gradi) con discrete caratteristiche geologico tecniche sia dei terreni superficiali che delle rocce.

Possono essere presenti modesti fenomeni di dissesto, come piccole frane superficiali o crolli localizzati o fenomeni alluvionali di scarso rilievo.

Nelle aree pianeggianti possono sussistere modesti problemi di carattere idrogeologico o geotecnico per le scarse caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione.

Ricadono in questa categoria vaste porzioni di territorio, che nel caso specifico possono rappresentare circa il novanta per cento del territorio interessato allo sviluppo urbanistico.

Interventi

Si ritiene che per tutte le aree II situate in Classe II e sulle quali è prevista una modificazione della destinazione d'uso o la costruzione di nuovi insediamenti, *debbono essere prodotte indagini geologiche-geotecniche.*

**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.**

Tali indagini dovranno evidenziare, sulla base della tipologia d'intervento i mutui rapporti con la geologia e la geomorfologia, i sistemi di controllo e drenaggio delle acque superficiali, tenendo particolarmente conto dei dati di precipitazione breve ed intensa allegati al presente lavoro .

Indagini geotecniche puntuali, nel senso che devono essere direttamente riferite alla tipologia ed alla consistenza dell'intervento proposto, dovranno essere invece eseguite sulle aree pianeggianti.

Le suddette indagini, sulla base dell'entità dell'intervento e a discrezione del professionista incaricato, potranno essere costituite o da una semplice relazione geologica o da specifici approfondimenti geotecnici quali prove penetrometriche in sito, sondaggi diretti, analisi strutturali di ammassi rocciosi potenzialmente instabili ecc.

L'opportunità relativa alla esecuzione di indagini geotecniche è scaturita dalla conoscenza dei territori sui quali il sottoscritto, in 20 anni di attività, ha già avuto modo di procedere con specifiche indagini e studi di carattere geologico.

In questo senso va data ampia riconoscenza all'Amministrazione Comunale di Schilpario e soprattutto all'Ufficio Tecnico di aver sempre manifestato una certa sensibilità rispetto al problema geologico.

Con la sigla **Ila** è stata riconosciuta un'area problematica che presenta una situazione al limite fra la III e la II classe , in quanto a monte sono presenti una serie di fattori concomitanti di rischio (valanghe e debris flow) che possono interferire con le aree stesse.

La casualità dell'intervento è però data da una situazione di estrema eccezionalità e per queste aree si è utilizzato un occhio di riguardo in quanto

**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.**

sono poste morfologicamente su una costa che funge da spartiacque fra una vallecchia e l'area che può essere interessata o da dissesto o da valanga.

Ciò è supportato anche dal fatto che la ricorrenza del fenomeno in quel punto è molto remota e dal fatto che sono in programma interventi di sistemazione idraulica e idrogeologica che miglioreranno nel tempo decisamente la situazione attualmente in atto.

CLASSE III - FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

La classe III comprende le zone in cui sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni per l'entità e la natura dei rischi individuati nell'area di studio o nell'immediato intorno.

L'utilizzo di queste zone sarà pertanto subordinato alla realizzazione di supplementi d'indagine per acquisire una maggiore conoscenza geologico-tecnica o idraulica dell'area e di un suo immediato intorno .

Tale approfondimento tecnico dovrà essere attuato grazie all'*esecuzione di approfonditi studi geologici-geotecnici*, mediante campagne geognostiche o significative verifiche idrauliche che dovranno interessare non solo i principali corsi d'acqua, ma anche i corsi d'acqua minori che nel passato hanno manifestato significative forme di dissesto.

Il risultato delle indagini condotte dovrebbe far scaturire l'entità massima dell'intervento, le opere da eseguirsi per una maggior salvaguardia geologica o l'attuazione di sistemi di monitoraggio geologico che permettano di tenere sotto osservazione l'evoluzione dei fenomeni in atto.

La classe III comprende aree acclivi potenzialmente o realmente soggette a fenomeni di dissesto idrogeologico come frane di vario tipo e fenomeni alluvionali con trasporto in massa , ma soprattutto comprende aree pianeggianti che costituiscono una significativa fascia di rispetto per l'evoluzione morfodinamica potenziale delle scarpate che incombono sulla valle del Dezzo e del Vo..

Rispetto alla precedenti aree quelle rientranti nella terza classe di fattibilità presentano una maggiore diffusione ed estensione del dissesto e comportano, quasi sempre, la necessità di realizzare opere di difesa idrogeologica o idraulica.

**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.**

Non sempre queste opere dovranno essere collocate nell'area contrassegnata dalla classe di appartenenza, ma al contrario potranno collocarsi in aree esterne che, nella dinamica geomorfologica, comportano la manifestazione dell'evento più a valle.

Nelle aree pianeggianti o subpianeggianti rientrano in classe III le aree soggette a fenomeni esondativi o soggette a rischio di inquinamento e/o compromissione delle falde idriche.

Riteniamo utile per queste ultime aree aprire un piccolo paragrafo chiarificatore. Molte aree pianeggianti situate in prossimità delle scarpate dell'alveo del T. Dezzo rientrano in questa categoria, come già detto nella descrizione della carta del Rischio Geologico: le stesse non sono state tuttavia individuate sulla base della emotività conseguente ai recenti fenomeni esondativi, ma bensì sui ricorsi storici e sulle indicazioni scaturite oltre che dalle nostre approfondite conoscenze dell'area, anche dalle indagini di docenti Universitari (Prof.Ing. Paoletti) che hanno collaborato con il sottoscritto alla redazione del Piano Territoriale della Provincia di Bergamo.

Si ritiene comunque che soprattutto *l'area posta in fregio al T Dezzo o debba essere oggetto di una approfondita indagine idraulica ed idrogeologica per verificare e definire correttamente sia la potenziale area d'interferenza, sia gli interventi di difesa più idonei.*

Ciò perchè, come si evince anche dalla cartografia di base che pure non è aggiornatissima, l'area è già fortemente interessata da numerosi insediamenti di vario tipo, e potrebbe essere coinvolta da fenomeni di una certa gravità, se non per le persone, come sempre si spera, sicuramente per le cose.

INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.

CLASSE IV - FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI

L'alto rischio comporta gravi limitazioni per la modifica delle destinazioni d'uso delle particelle.

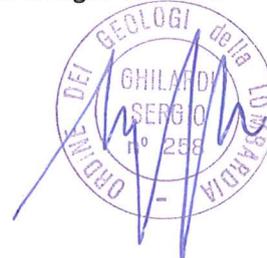
Dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non per opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica necessarie per la messa in sicurezza dei siti.

Eventuali opere pubbliche d'interesse dovranno essere valutate puntualmente. A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte delle autorità comunali, dovrà essere allegata apposita relazione geologica e geomorfologica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio geologico. La carta prodotta individua la classe IV o all'interno delle scarpate che costituiscono gli alvei del T. Dezzo e T. Vo.

Potranno fare eccezione a queste indicazioni gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria fino a 100 mc o la costruzione di nuovi piccoli garages (Legge Tognoli), in questo caso bisognerà porre la massima attenzione agli scavi eseguito in fregio agli edifici esistenti in modo da evitare interferenze di carattere geotecnico con le preesistenti strutture.

Ranica, 15 Dicembre 1996

Dott. Geol. Sergio Ghilardi



BIBLIOGRAFIA

1. AA.VV., "I caratteri originari", in "Storia Economica della Provincia di Bergamo", 1993
2. Bertolini M., Elitropi C., "Osservazioni metereologiche 1958-1987, Note di climatologia e ambiente", 1990
3. Bertuletti C., Carollo A., "Climatologia del bacino idrografico del T.Borlezza", 1973
4. Govi M., Mortara G., "I dissesti prodotti dal nubifragio del 10 luglio 1972 nella bassa Valle Seriana", Boll. Soc. Min. Subalp., 1981
5. Paoletti A., Peduzzi G.B., "Piano Territoriale Provinciale - Relazione Tecnica e Cartografia relative agli aspetti idrologici e idraulici della Provincia di Bergamo", 1994
6. Progetto Geoambientale, Cartografia geoambientale e Relazione sugli aspetti climatici, 1992
7. Regione Lombardia, "Norme Tecniche per la realizzazione della Cartografia Geoambientale alla scala 1:10000", 1992
8. AZZAROLI A. & CITA M. B. (1969) - Codice italiano di nomenclatura stratigrafica. Boll. Serv. Geol. Italia, 89, 3-22, Roma.
9. BELLONI S. (1977) - Osservazioni meteorologiche eseguite negli anni 1973 e 1974 alla stazione della Valle del Vo, Bergamo. Istituti di Geologia e di Paleontologia dell'Università degli Studi di Milano, pubbl. n. 236, 73 pp., 23 fig., Milano
10. BELLONI S., GELATI R., MARTINIS B., MASSIOTTA P., OROMBELLI G. & SFONDRINI G. (1978) - La cartografia geo-ambientale. In: PIROLA A. & OROMBELLI G.: _ Metodi di cartografia geo-ambientale e di cartografia della vegetazione, 45-63, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma.

**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.**

- 11 **BELLONI S., GNACCOLINI M., MARTINI B. & OROMBELLI G. (1975) - Studi sperimentali in un piccolo bacino montano: il bacino del Torrente Vo, Bergamo. Istituti di Geologia e di Paleontologia dell'Università degli Studi di Milano, pubbl. n. 147, 15 pp., 4 fig., Milano.**
- 12 **BELLONI S., GNACCOLINI M. & OROMBELLI G. (1976) - Bacino: Torrente Vo (Bergamo). In: Laboratorio Protezione Idrologica nel Bacino Padano, Gruppo di Studio sui piccoli bacini, Rapporto informativo n. 2. 50-58, 3 fig., Consiglio Nazionale delle Ricerche, Torino.**
- 13 **BELLONI S. & PENSIERI R. (1979 a) Osservazioni meteorologiche eseguite negli anni 1975 e 1976 alla stazione della Valle del Vo, Bergamo. Istituti di Geologia e di Paleontologia dell'Università degli Studi di Milano, pubbl. n. 287, 59 pp., 16 fig., Milano.**
- 14 **BELLONI S. & PENSIERI R. (1979b) - Il clima alla stazione della Valle del Vo, Bergamo, nel quadriennio 1973-1976. Istituti di Geologia e di Paleontologia dell'Università degli Studi di Milano, pubbl. n. 288, 67 pp., 20 fig. Milano.**
- 15 **CAPELLO C. F. (1960) - Terminologia e sistematica dei fenomeni dovuti al gelo discontinuo. Università di Torino, Pubbl. Facoltà di Magistero, 17, 320 pp., Torino.**
- 16 **CASTIGLIONI G. B. (1979) - Geomorfologia. Op. di 436 pp., 259 fig., UTET, Torino.**
- 17 **CRESTA R. (1981) - L'ambiente e la neve. Quota neve, n. 11, 58-61, Milano.**
- 18 **DE MARTONNE E. (1926) - Une nouvelle fonction climatologique: l'indice d'aridité. La Meteorologie, n.s., 19, 449-458, Paris.**

**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.**

- 19 **DEMEK J., ed. (1971) - Manual of detailed geomorphological mapping. Op. di 456 pp., 44 fig., Czechoslovak Academy of Science, Brno.**
- 20 **DESIO A. (1973) - Geologia applicata all'Ingegneria. Op. di 1193 pp. Hoepli, Milano.**
- 21 **GNACCOLINI M. & OROMBELLI G. (1974) - Evoluzione del fondovalle alluvionale di un corso d'acqua montano: il torrente Vo (Schilpario, Bergamo). Geologia Applicata e Idrogeologia, 9, 209-229, 13 fig., Bari.**
- 22 **OROMBELLI G. & GIACCOLINI M. (1972) - La dendrocronologia come mezzo per la datazione di frane avvenute nel recente passato. Boll. Soc. Geol. It., 91, 325-344, 10 fig., Roma.**
- 23 **PERLA R. I. (1978) - Failure of snow slopes. In: VOIGEIT B., ed., Rockslides and avalanches, 1 - Natural phenomena, 731-752, 12 Fig., Elsevier, Amsterdam.**
- 24 **SAIJRO U. (1973) - Il paesaggio degli alti Lessini - Studio geomorfologico. Museo Civ. St. Nat. Verona, Mem. , 161 pp., 64 fig., Verona.**
- 25 **SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1969) - Carta Geologica d'Italia 1: 100.000, Foglio 19, Tirano. Servizio Geologico d'Italia, Roma.**
- 26 **SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1971 a) - Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, Foglio 19, Tirano. Op. di 124 pp., 1 fig., Servizio Geologico d'Italia, Roma.**
- 27 **SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1971 b) - Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, Foglio 34, Breno. Op. di 134 pp., 1 fig., Servizio Geologico d'Italia, Roma.**

**INDAGINE GEOLOGICA DI SUPPORTO
ALLA VARIANTE GENERALE DEL P.R.G.**

- 28** **TOURNTHWAIT, C. W. (1948) - An approach toward a rational classification of climate. Geograph. Rev., 38, 55-94, New York.**
- 29** **ZENITRA G. (1941) De Geologie van de Hoofdgraat van de Bergamasker Alpen tusschen de Monte Gleno en de Monte Venerocolo. Op. di 62 pp., 16 fig., 3 carte geol., M. de Waal, Groningen.**



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

- Foto 1 - Canaloni di valanga che incombono sulla valle di Epolo**
- Foto 2 - Visione della parte terminale della pista di sci**
- Foto 3 - Il ponte sul T. Dezzo nel centro di Schilpario. Si nota la presenza del vecchio mulino ora adibito a museo Etnografico**
- Foto 4 - Alveo del T. Dezzo ben regimato, appena a monte del centro abitato**
- Foto 5 - Alveo del T. Epolo con intensa erosione della sponda destra orografica**
- Foto 6 - Località Pradella. Si nota come le abitazioni sono costruite a ridosso della scarpata fluviale del T. Dezzo.**
- Foto 7 - Scarpate incipienti del T. Dezzo appena a valle del terrazzo fluvio-glaciale su cui è impostato abitato di Schilpario**

Foto 8 - Versanti ripidi posti sul retro del centro storico in parte adibiti a prato, ora innevato, e in parte a pecceta alpina.

Foto 9 - Fraz. Pradella, costruita sul bordo della scarpata fluviale, interessata da diffusi fenomeni di dissesto

Foto 10- Movimento franoso esteso che coinvolge in modo macroscopico il terrazzo fluviale. Per questo motivo è stata raccomandata un certa distanza dalle infrastrutture del bordo della scarpata

Foto 11- Ponte in struttura lamellare sul T. Dezzo

Foto 12- Ancora una visione della scarpata fluviale profondamente incisa e interessata da diffusi movimenti franosi

Foto 13- Visione dell'incisione fluviale operata dal T. Dezzo a valle di Schilpario

Foto 14- Piazzale artificiale con annesso capannone.



Foto n. 1

Foto n. 2





Foto n. 3

Foto n. 4

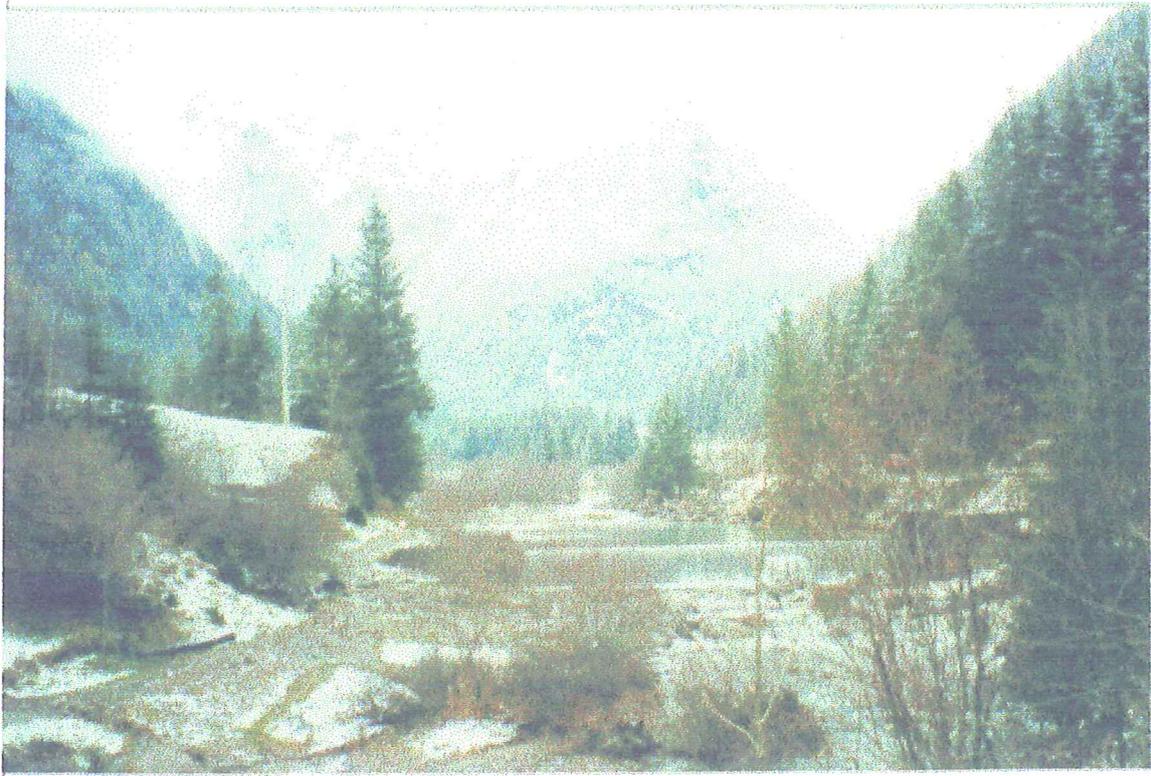




Foto n. 9

Foto n. 10

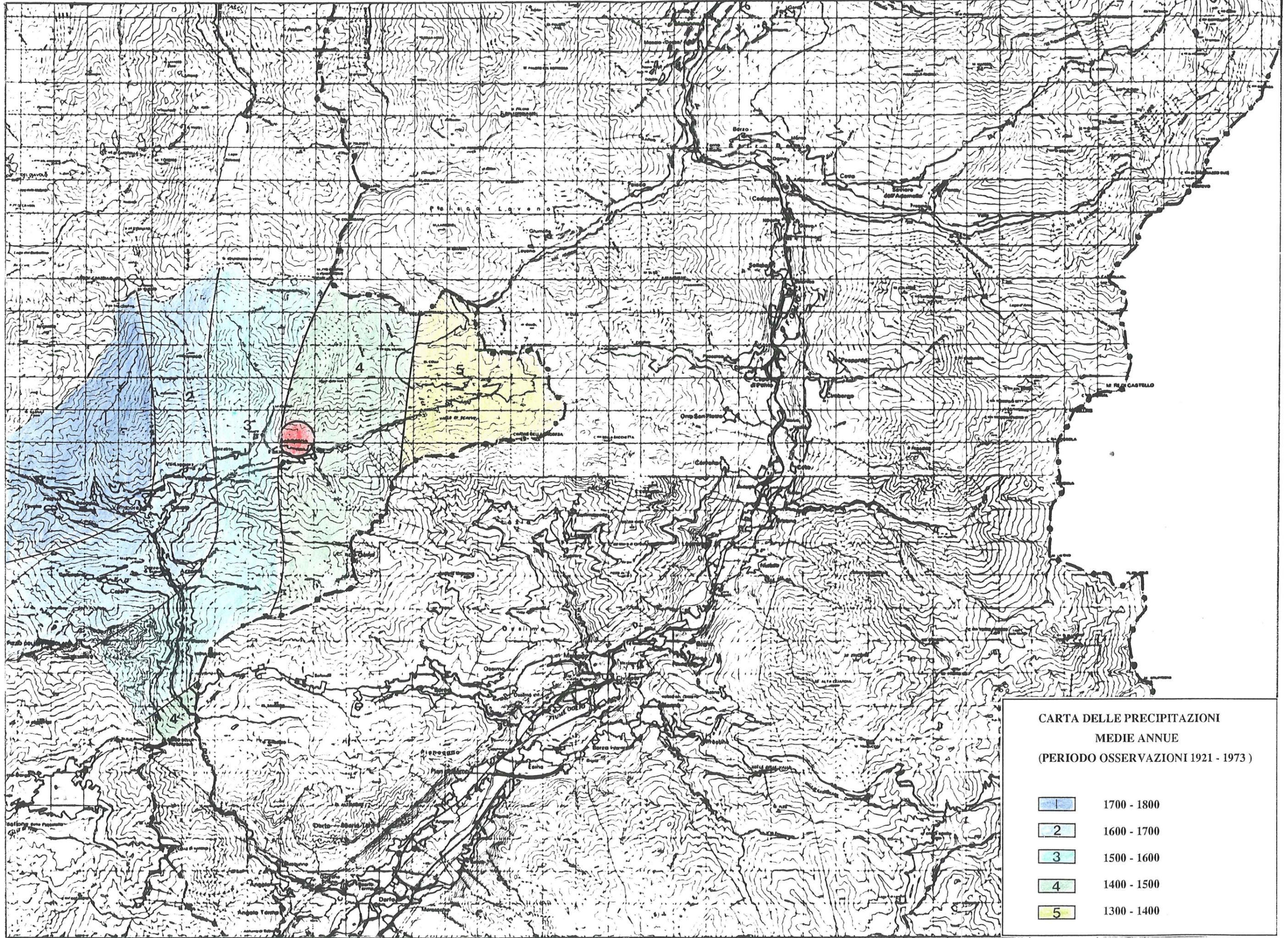




Foto n. 13

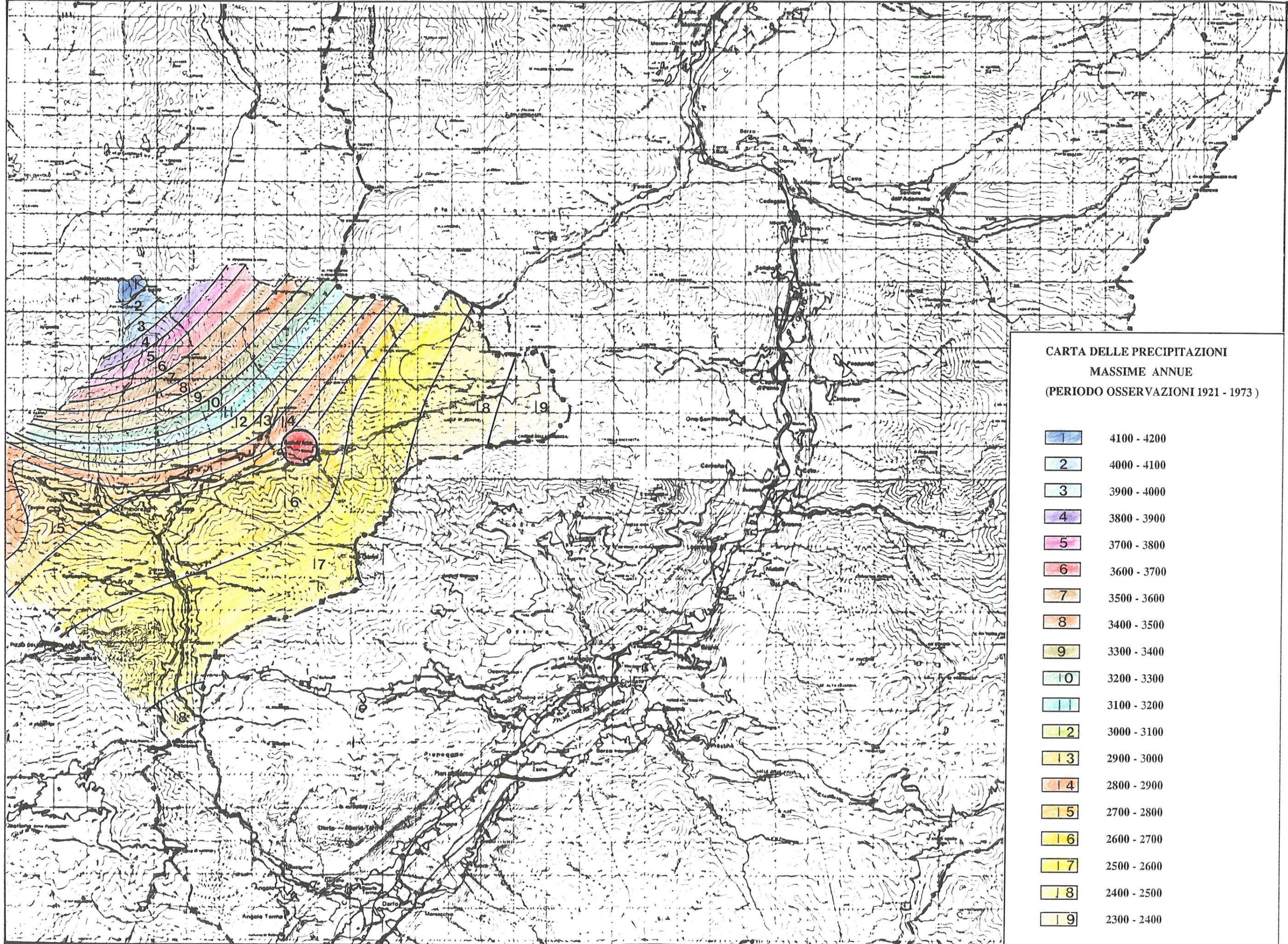
Foto n. 14





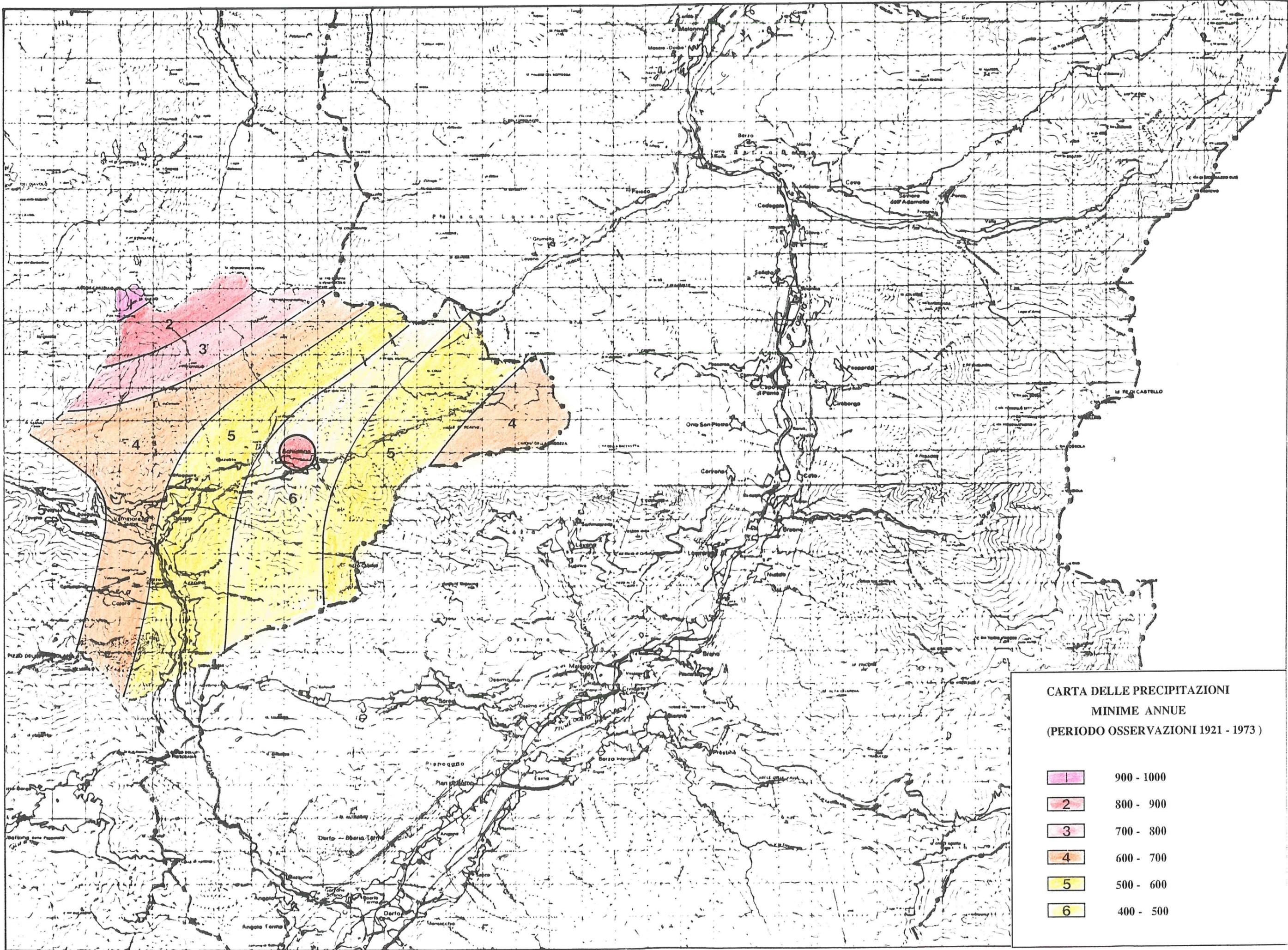
CARTA DELLE PRECIPITAZIONI
MEDIE ANNUE
(PERIODO OSSERVAZIONI 1921 - 1973)

1	1700 - 1800
2	1600 - 1700
3	1500 - 1600
4	1400 - 1500
5	1300 - 1400



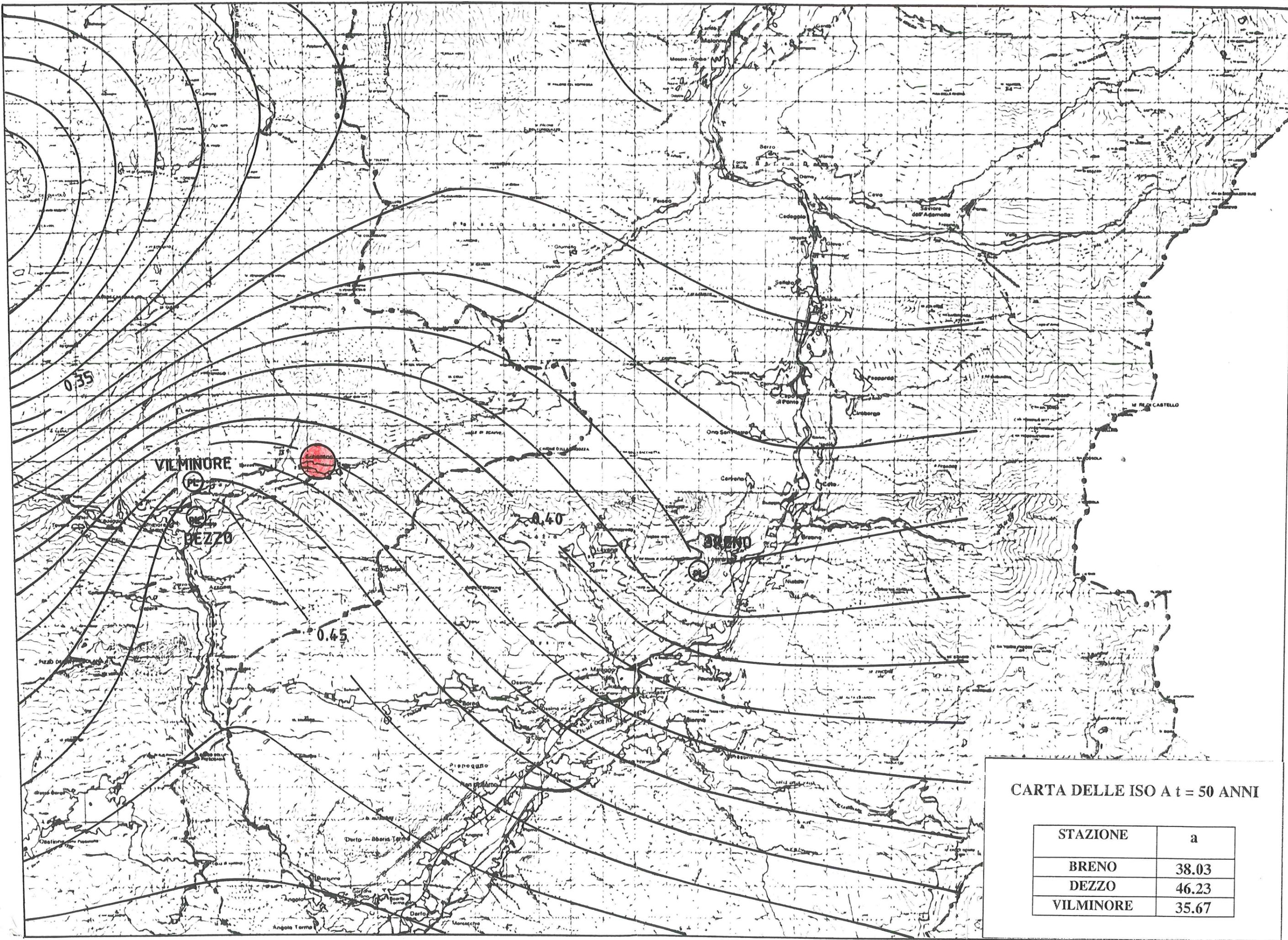
CARTA DELLE PRECIPITAZIONI
MASSIME ANNUE
(PERIODO OSSERVAZIONI 1921 - 1973)

1	4100 - 4200
2	4000 - 4100
3	3900 - 4000
4	3800 - 3900
5	3700 - 3800
6	3600 - 3700
7	3500 - 3600
8	3400 - 3500
9	3300 - 3400
10	3200 - 3300
11	3100 - 3200
12	3000 - 3100
13	2900 - 3000
14	2800 - 2900
15	2700 - 2800
16	2600 - 2700
17	2500 - 2600
18	2400 - 2500
19	2300 - 2400



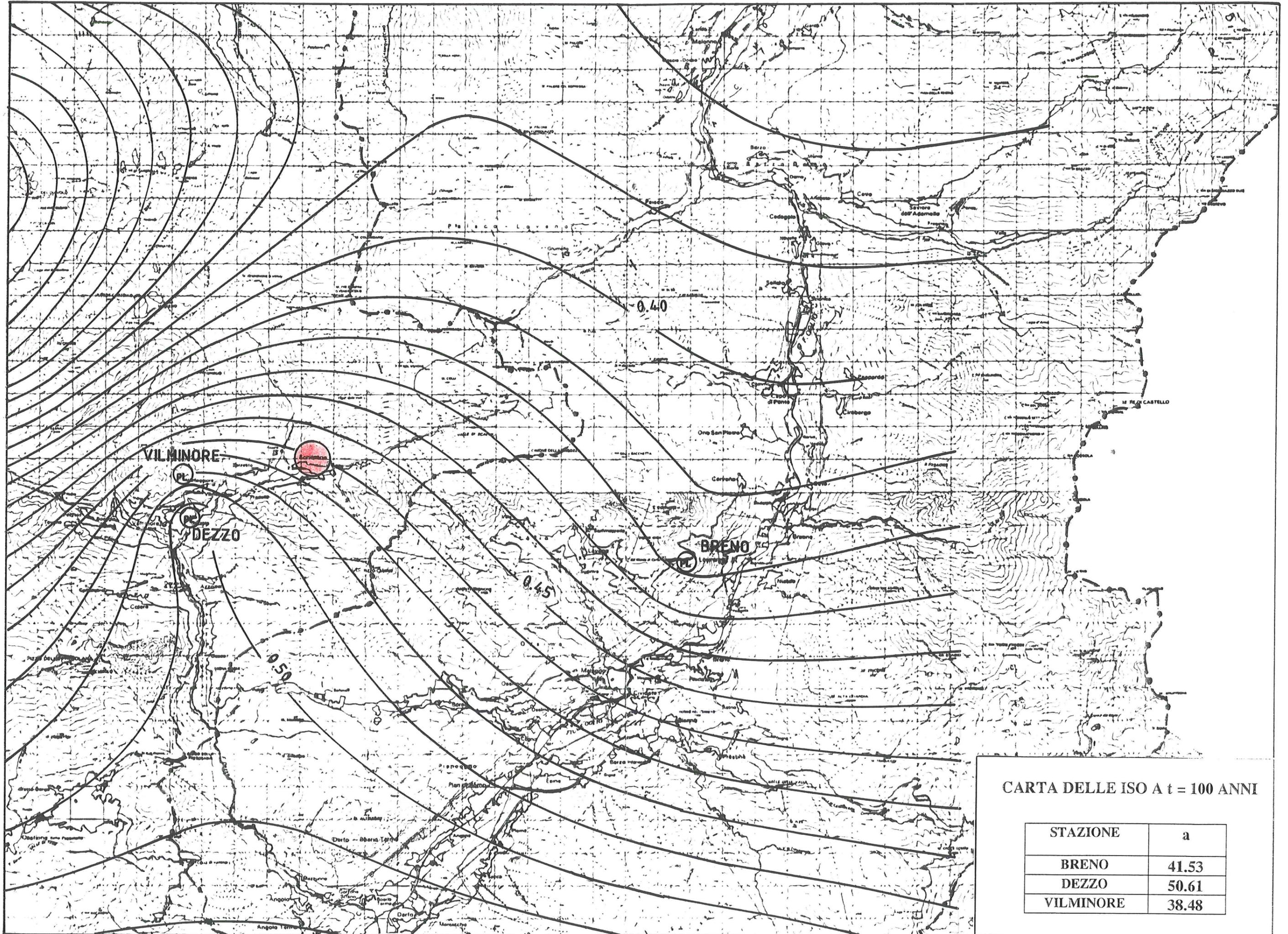
CARTA DELLE PRECIPITAZIONI
MINIME ANNUE
(PERIODO OSSERVAZIONI 1921 - 1973)

1	900 - 1000
2	800 - 900
3	700 - 800
4	600 - 700
5	500 - 600
6	400 - 500



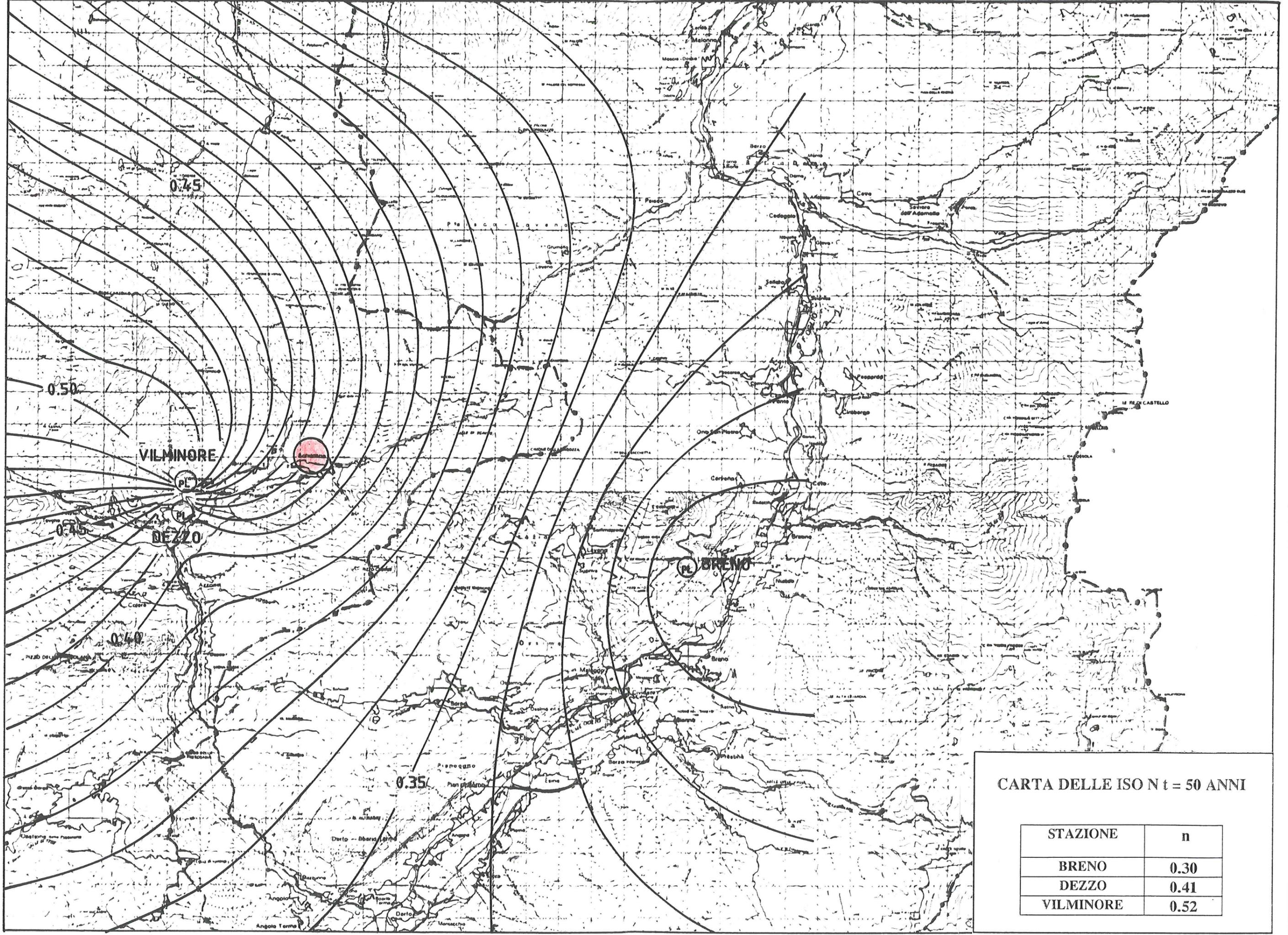
CARTA DELLE ISO A $t = 50$ ANNI

STAZIONE	a
BRENO	38.03
DEZZO	46.23
VILMINORE	35.67



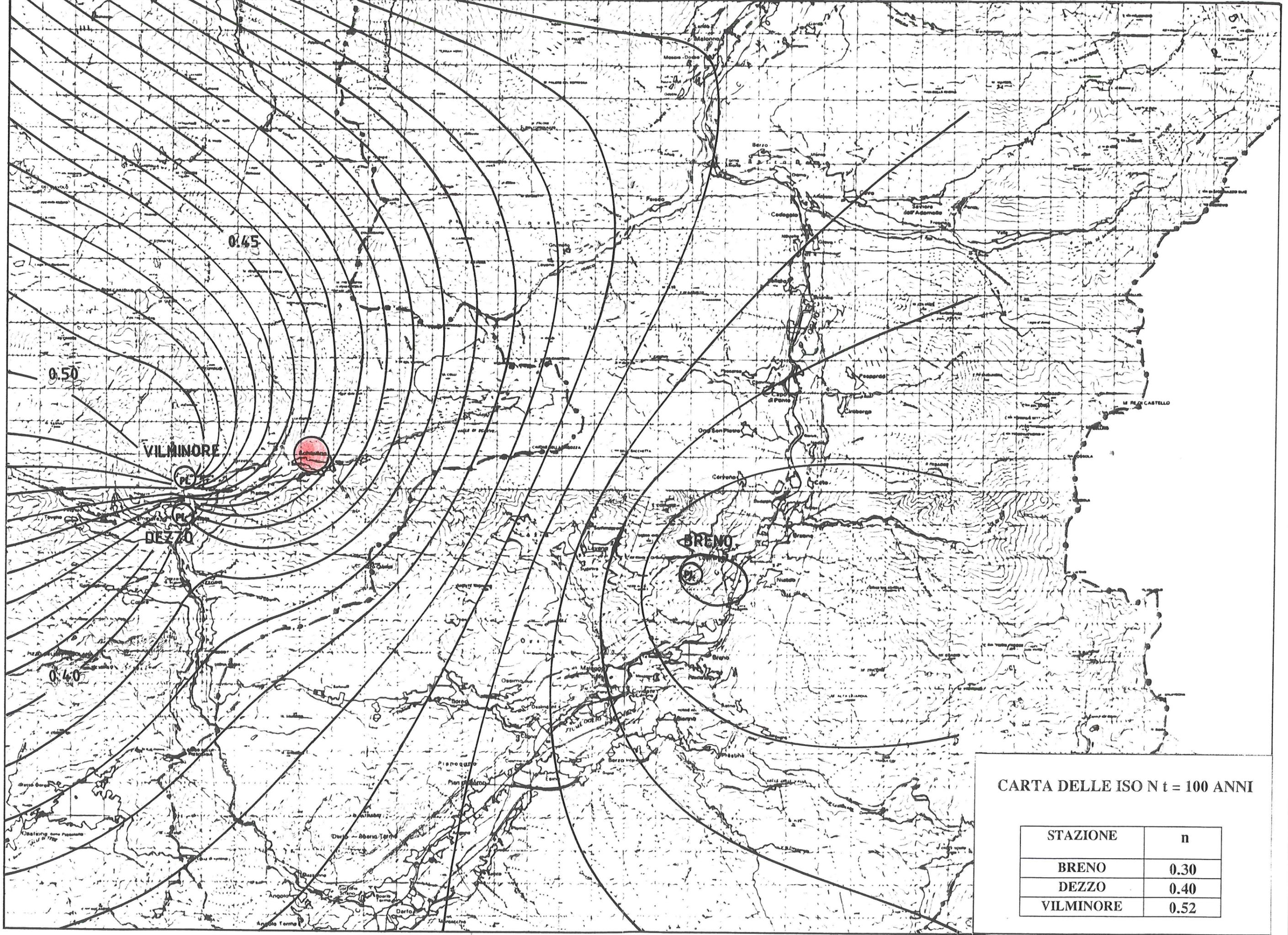
CARTA DELLE ISO A $t = 100$ ANNI

STAZIONE	a
BRENO	41.53
DEZZO	50.61
VILMINORE	38.48



CARTA DELLE ISO N t = 50 ANNI

STAZIONE	\bar{n}
BRENO	0.30
DEZZO	0.41
VILMINORE	0.52



CARTA DELLE ISO $N t = 100$ ANNI

STAZIONE	n
BRENO	0.30
DEZZO	0.40
VILMINORE	0.52