

GIUSEPPE BERRUTI*

SU ALCUNI ELEMENTI MORFOSTRUTTURALI DEL TERRITORIO DELLA CITTÀ DI BRESCIA E LORO POSSIBILI CORRELAZIONI CON EVENTI SISMICI

Il territorio della città di Brescia e delle zone contermini ha formato oggetto di numerosi studi, con prevalente riguardo alla regione collinare; in rapporto sia con la natura, l'origine dei sedimenti rappresentati nelle rocce *in situ* e le condizioni e forme della loro giacitura, che agli aspetti di origine strutturale.

Negli ultimi decenni, grazie al contributo di conoscenze apportate dai risultati delle terebrazioni operate principalmente dall'AGIP per la ricerca di idrocarburi e dalla Azienda Servizi Municipalizzati per l'emungimento di acqua potabile da falde relativamente profonde, sono emersi ulteriori elementi — per quanto concerne la regione della pianura — sulla composizione, potenza e le condizioni di giacitura della copertura alluvionale, fluvio-glaciale e marina di età quaternaria e terziaria, nonché delle formazioni rocciose che ne costituiscono la struttura di base.

Nel successivo capitolo verranno presi in esame i lavori che hanno maggiormente approfondito i temi prima accennati, allo scopo di riprenderne le indicazioni e le interpretazioni, spesso preziose e tali da contribuire a illuminare la ricerca che le presenti note si propongono di esporre.

La morfologia complessiva dell'area in esame — decisamente caratterizzata dall'arco collinare, dall'ansa pedemontana che si spinge in direzione NW sino a congiungersi con la zona della bassa Val Trompia, e dalla zona dell'alta pianura che borda a E e a W la linea sinuosa del pedemonte — è resa particolarmente complessa e articolata dalla presenza di unità strutturali a «zolle» con caratteri spesso distinti o contrastanti, grazie soprattutto alle frequenti dislocazioni aventi diverse direttrici.

Proprio a causa di tale varietà e articolazione della morfologia strutturale, m'è parso utile concentrare l'attenzione su un «profilo» sufficientemente significativo dei caratteri del territorio in esame, senza avere la pretesa di considerare tale profilo esaustivo rispetto al quadro morfostrutturale complessivo.

Il profilo è schematicamente tracciato nella fig. 1:¹ esso considera, come si noterà, porzioni di territorio che si collocano rispettivamente a monte e a valle del perimetro urbano vero e proprio. È infatti evidente che un tentativo di analisi dei caratteri morfostrutturali dell'area in cui è ubicata la città nella sua dimensione topografica attuale, non si rende possibile se non correlando e inquadrando tali caratteri in un assetto morfologico e tectonico più ampio.

Appare quasi superfluo sottolineare che quei caratteri sono in buona parte il «prodotto» di processi e di fenomeni che hanno interessato — rispetto alla direzione del profilo — gran parte del sistema collinare (e delle rispettive unità strutturali) posto ai

* Centro Studi Naturalistici Bresciani.

¹ Nella carta schematica della fig. 2 il profilo viene inquadrato nell'ambito dei caratteri strutturali più generali della regione pedemontana tra Rovato e Gavardo.

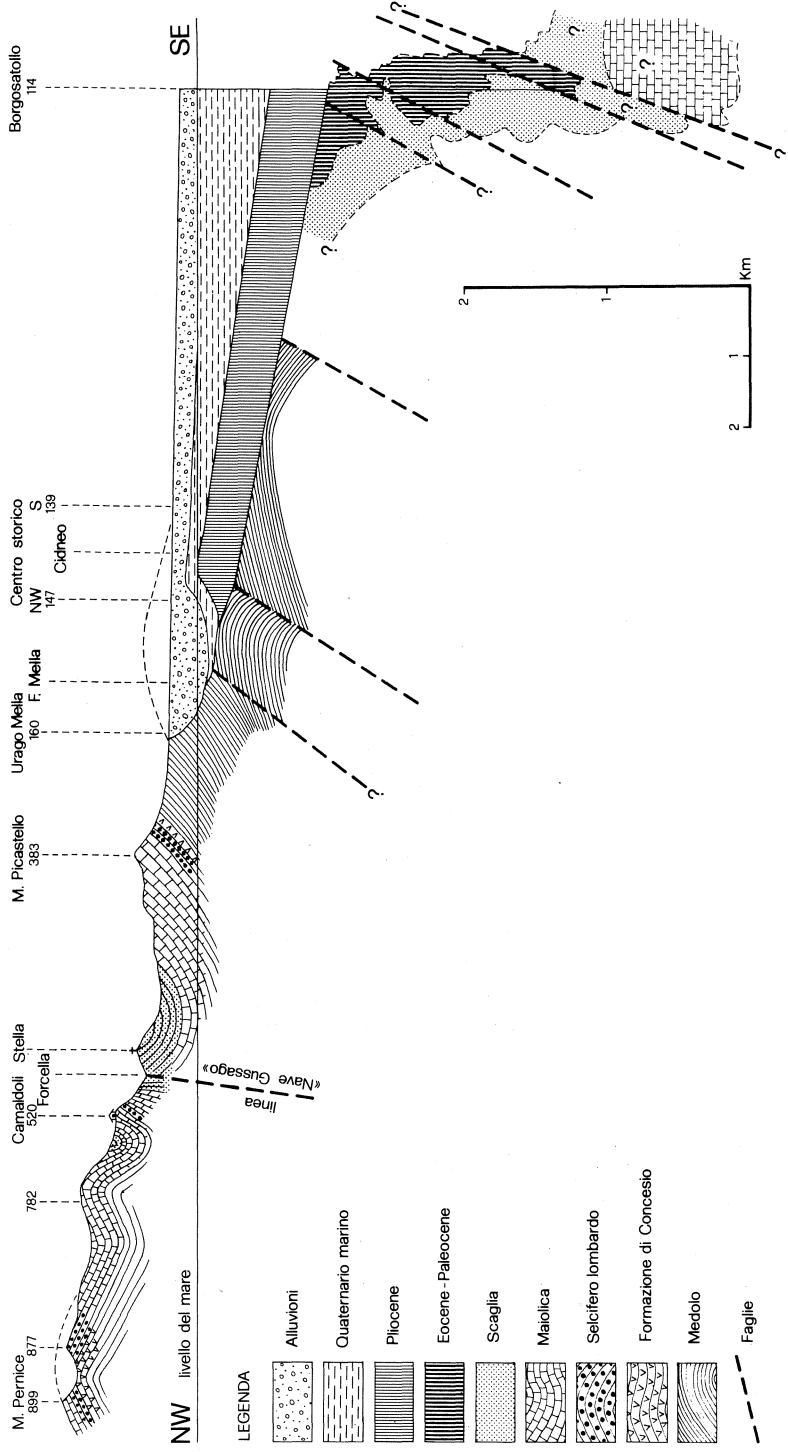


Fig. 1 - Profilo morfo-strutturale M. Pernice-Brescia-Borgosatollo.

lati della bassa Valle Trompia; nonché la formazione della zona planiziale, anche nella sua porzione meno prossima alla linea del pedemonte e proprio, oltre che della sua struttura di base.

Sotto questo angolo visuale assume così una netta rilevanza — insieme con il profilo tracciato lungo una successione di punti correlati alle rocce affioranti e al livello di campagna — quello contestuale ma riferito, sia pure con alcune soluzioni di continuità, alla presumibile collocazione delle rocce sepolte sotto la pianura: prescindendo in tal modo dalla già ricordata copertura sedimentaria costituita da clasti alluvionali, fluvio-glaciali e marini.

Si noterà anche che il profilo è in più punti intersecato da linee di dislocazione — faglie accertate, o presunte in misura più o meno definita — che si collocano in *zone nodali* dal punto di vista morfologico oltre che strutturale.

La ben nota connessione tra assetto morfologico e fattori tectonici — con particolare riguardo a quelli rappresentati da linee di faglia —, aggiungerò anzi il ruolo determinante di tali fattori rispetto alla morfologia come si configura attualmente, trova così una puntuale conferma nell'area in esame. Tanto più che nell'area medesima — dopo il Pliocene — non pare abbiano influito — quanto meno in senso macro-morfologico — altri fattori quale, ad esempio, una decisa erosione delle rocce in posto (se si fa eccezione per taluni episodi di cui si accennerà nell'ultimo capitolo, ma la cui causa può trovarsi in altri ordini di agenti).

Sulla base delle constatazioni suggerite dal profilo, i problemi che mi propongo di affrontare concernono: la natura, dinamica e collocazione nella geo-cronologia dell'area in esame, degli eventi tectonici che hanno determinato o contribuito a determinare l'assetto morfologico attuale; e la loro presumibile correlazione con fenomeni tectonici di dimensione geografica più ampia (sia nel corso della fase terminale dell'era terziaria, quanto durante il Pleistocene e successivamente ad esso).

Un tema ulteriore è costituito dalle possibili connessioni tra quegli eventi — e in particolare la formazione delle linee di dislocazione prodottesi in concomitanza o in conseguenza di essi — e i fenomeni sismici da cui il territorio in esame è stato interessato in un passato più o meno recente o è presumibile sia o possa essere tuttora interessato. A questo proposito, in ragione della limitatezza o della problematicità dei dati attualmente disponibili — con riferimento alle ricerche tuttora in corso nel quadro del Progetto Finalizzato Geodinamica del C.N.R. (e a cui accennerò in seguito) — formulerò alcune ipotesi e riflessioni.

STUDI PRECEDENTI

Come ho accennato nella premessa, appare utile inquadrare — sia pur brevemente — i fenomeni strutturali del territorio in esame nell'ambito dell'evoluzione complessiva delle Alpi Meridionali bresciane poste a S del massiccio dell'Adamello, avendo particolare riguardo alle fasi più rilevanti del processo orogenetico nel corso dell'era terziaria medio-superiore e nel Pleistocene.

Un'analisi generale di tale evoluzione è stata elaborata da SEMENZA (1974): di essa sintetizzerò di seguito gli elementi essenziali, per considerare successivamente le interpretazioni e gli studi che hanno preceduto o seguito il lavoro dell'A. citato.

Secondo SEMENZA:

— nell'*Eocene-Oligocene*, per effetto delle spinte tangenziali dello «scudo» africano, la «placca insubrica» — che in particolare comprende l'attuale pianura padana e le Alpi Meridionali — viene compressa lateralmente e traslata verso NW. Nell'*Oligocene inferiore* la traslazione assume un andamento curvo tale da provocare una «forte rotazione

antioraria» della placca, con piegamenti a direzione WNW-ENE. Si ha un abbassamento della fossa padana;

— nel *Miocene* un'ulteriore compressione e incurvamento della placca provoca uno spostamento dell'«asse della fossa padana verso NE», una prosecuzione del processo di affondamento della pianura stessa con un'inclinazione del suo fianco meridionale. La compressione determina la formazione di pieghe e di retroflessioni nelle Alpi Meridionali, e della faglia che l'A. denomina «Paleolinea delle Giudicarie», orientata NE-SW;

— nel *Pliocene medio-superiore*, nuova spinta verso NW con una traslazione di circa 10 km sino al «lineamento giudicariense (che, per quanto riguarda il territorio bresciano, comprende la «Linea delle Giudicarie» p.d. e la «Linea della Val Trompia»)», oltre il quale la traslazione non prosegue. A E del «lineamento» si ha un'ulteriore «forte subsidenza» della fossa padana, in particolare a oriente di un «gradino» formatosi «nella fascia Piacenza-Brescia». Verso la fine del Pliocene si determina un'altra fase di sollevamento delle Alpi Meridionali con pieghe vergenti a SE;

— nel *Quaternario* proseguono «i movimenti di subsidenza pliocenici» associati, lungo la grande faglia della «Linea di Brescia» che corre alla base del pedemonte tra Salò e la zona a S del Lago di Iseo, a «movimenti sia verticali (continuo innalzamento delle Alpi Meridionali di 1 mm all'anno...), sia probabilmente orizzontali». Nota SEMENZA come vi sia un «allineamento della maggior parte dei terremoti in corrispondenza di alcune faglie recenti» tra cui la «Linea di Brescia» ritenuta dall'A. medesimo di età pliocenica medio-superiore.

Quanto all'età delle strutture e delle dislocazioni, SEMENZA osserva che molte di esse «si sono originate in fasi precedenti rispetto al Pliocene medio-superiore», ma «il loro assetto attuale» — in particolare per la zona a E della «Linea delle Giudicarie» e della «Linea della Val Trompia» — è da ricondursi comunque alla fase pliocenica; in particolare al Pliocene medio-superiore, con un probabile «progressivo spostamento a Ovest del limite... della fascia corrugata alla fronte della placca», e perciò tra la «Linea di Brescia» a S-SE e la «Linea dell'alta Val Trompia» a NNW.

Infine per la «Linea di Brescia» l'A. suppone un rigetto verticale > 2000 m, collegato alla forte subsidenza della fossa padana, associato ad uno scorrimento orizzontale destro; e, come si è già detto, accenna alla persistenza «degli sforzi di compressione lungo il decorso della faglia e alla presumibile correlazione tra essi e i sismi della zona meridionale del Lago di Garda».

Le indicazioni e le ipotesi formulate da SEMENZA trovano interessanti riscontri nei recenti lavori dei due maggiori geologi bresciani — COZZAGLIO e CACCIAMALI — che dedicarono una particolare attenzione alla tectonica della zona in esame.

Secondo COZZAGLIO — che ancora nell'ultimo decennio del secolo scorso e in particolare nei suoi saggi del 1891 e del 1899 avverte con chiarezza la connessione tra sollevamento della fascia collinare e abbassamento della pianura padana — gran parte della disgiunzione perimetrale delle zolle rocciose della fascia è il risultato della interazione dei due ordini di fenomeni. Anche se attribuisce inizialmente un'età pliocenica sia alla dislocazione Salò-Brescia che a quella Nave-Gussago, via via si accresce la sua convinzione che sia il sollevamento e lo smembramento della fascia collinare in «frammenti scomposti», quanto l'affondamento della pianura, abbiano un'età quaternaria: nel 1933 stima l'entità del rigetto della faglia pedemontana in 400 m. Nel precedente lavoro del 1925 aveva attribuito all'interglaciale Mindel-Riss l'età della faglia che corre a suo giudizio lungo la «linea dei colli» — Capriano, Castenedolo, Ciliverghe, Bedizzole —, valutandone il rigetto in ~ 100 m.

CACCIAMALI tende quasi costantemente — in tutti i suoi lavori — ad attribuire più all'affondamento della pianura che non al sollevamento della zona collinare sia la faglia Nave-Gussago (che ritiene miocenica e a cui attribuisce un rigetto verticale tra 500 e

800 m lungo la direttrice Quarone-Stella (Gussago)-Urago Mella e tra 800 e 1200 m lungo la direttrice S. Onofrio-Nave); quanto quella che correrebbe da Salò a Gavardo-Paitone-Rezzato-Brescia-Badia-Sale di Gussago-M. Orfano e che ritiene di età pliocenica superiore (si veda in proposito il suo lavoro del 1902).

Sia la piega anticlinale che l'abbassamento, valutato in ~ 50 m, lungo la «linea dei colli» (linea che l'A. prolunga sino a Orzinuovi-Romanengo-Crema-S. Colombano nel Pavese), sarebbero per CACCIAMALI dovute a spinte tangenziali quanto all'abbassamento della pianura; attribuisce a tali fenomeni un'età mindeliana (si vedano i lavori del 1896 e del 1902).

L'A., dopo aver rilevato che la Valle Trompia — nel tratto tra Inzino e Brescia — è il risultato di una faglia a oriente della quale si ha una netta salita assiale delle pieghe, attribuisce una disposizione rovesciata a S-SE delle pieghe sinclinali presenti su entrambi i versanti della bassa Valle Trompia, a S di Concesio, pieghe che presentano una inclinazione degli strati più elevata nel fianco settentrionale (sino alla verticalità) e molto meno in quello meridionale.

I temi in esame tornano a meritare l'attenzione dei geologi con i risultati delle prime terebrazioni dei pozzi AGIP.

Sul significato della notevole potenza del Quaternario marino nella pianura padana si sofferma PERCONIG (1956 a): tale potenza «è testimone della subsidenza che ha accompagnato la deposizione, subsidenza che probabilmente è ancora in atto... e che si è esplicata in tempi anche recentissimi, dato che in alcune parti centrali della pianura sono stati rinvenuti depositi alluvionali fino a 300 m sotto l'attuale livello del mare».

PERCONIG (1956 b) apporta inoltre un rilevante contributo alla conoscenza e allo studio della struttura oltre che della successione stratigrafica dei sedimenti sepolti nella pianura pedemontana bresciana, con il suo noto lavoro sul pozzo AGIP di Castenedolo 1, da cui emergono i seguenti elementi:

- la copertura alluvionale raggiunge una potenza di 23 m, cui seguono 540 m di sedimenti quaternari marini;
- il Pliocene medio-superiore va da —540 m a —750 m, mentre quello inferiore occupa la serie compresa tra —754 e —905 m;
- mentre i sedimenti quaternari e pliocenici presentano una stratificazione suborizzontale, oltre il livello di —905 m e fino a —959 m gli strati a sedimenti marnoso-calcarei, attribuiti dall'A. al Paleocene o forse al Daniano (Cretacico), hanno una inclinazione di ~ 55° e sono caratterizzati da «numerosi liscioni di faglia».

LUCCHETTI et al. (1969), dopo aver rilevato che «nella Pianura Padana settentrionale la fine del Miocene superiore corrisponde probabilmente ad un sollevamento», osservano che il processo di subsidenza della Pianura stessa diventa «molto attivo» nel Pliocene inferiore e — dopo una fase di parziale risollevarimento nel Pliocene medio, con particolare riguardo tuttavia all'area sud-orientale della Pianura — riprende tra il Pliocene medio e quello superiore, continuando nel Quaternario in cui anzi «la subsidenza si accentua», con un «abbassamento generale del bacino soprattutto nel settore centrale e orientale della Pianura».

Tuttavia, sempre secondo gli AA. citati sopra, i sedimenti pliocenici della Pianura lombarda, «disposti prevalentemente a monoclinale risalente verso le Alpi», «non risultano interessati da fenomeni di vero e proprio piegamento e mancano nell'area vere anticlinali plioceniche». Al contrario i sedimenti pre-pliocenici sepolti nella pianura lombarda risultano «piegati, sollevati violentemente in anticlinali accavallate, con forte vergenza a Sud e dislocati secondo una rete di faglie longitudinali e trasversali».

DESIO (1965) concentra la sua attenzione sui rilievi di M. Netto di Capriano, del colle di Castenedolo e della collinetta di Ciliverghe. Sulla base dei dati offerti dalle terebrazioni dei pozzi AGIP, l'A. ritiene «non improbabile che i tre rilievi... contrassegnino

no un'unica struttura debolmente inflessa ad anticlinale con l'asse rialzato in corrispondenza dei rilievi stessi».

Nel caso di Castenedolo, secondo DESIO, si ha un «nucleo pre-pliocenico piegato ad anticlinale, dislocato e fortemente eroso, diretto E-W». Anche i sovrastanti sedimenti pliocenici e quaternari sono piegati ad anticlinale ma la «curvatura... va attenuandosi verso l'alto». I sollevamenti in questione sono probabilmente «riferibili alla fase insubrica tardiva accompagnati anche da movimenti verticali di blocchi lungo piani di faglia che interessano gli strati più profondi (Miocene)». L'età dei sollevamenti è da DESIO compresa tra 400.000 e 200.000 anni fa.

Sempre a proposito di Castenedolo e in particolare del sollevamento ad anticlinale (con direttrice NE-SW e culminazione tra Castenedolo e Ciliverghe) che ha dato luogo al modesto rilievo presente nelle due località, VENZO (1965) lo ritiene successivo all'Emiliano inferiore ma in massima parte precedente il Mindel, talché l'emersione dal mare quaternario si verificò prima dell'interglaciale Günz-Mindel. Un «debole sollevamento finale» si ebbe dopo il Mindel come testimonianza il relativo deposito morenico.

Secondo VENZO la zona di M. Netto e di Capriano venne interessata da analoghi fenomeni.

CASSINIS (1968) dedica invece la sua attenzione alla zona montuosa orientale del territorio urbano. Ma torna utile riprendere le sue annotazioni circa la presumibile attribuzione all'affondamento della pianura, degli scivolamenti di masse rocciose «fluite scompostamente, al margine della fascia montana, verso la pianura padana»; la vergenza alla pianura della immersione degli strati a monte di S. Eufemia, accompagnata da un sistema di faglie subverticali, «pressoché parallele al margine prealpino, con disposizione a gradinata S»; la conferma della validità della «cascata stratigrafica» sostenuta dal COZZAGLIO per la fascia meridionale delle Prealpi bresciane; la possibilità «che il limite pianura-montagna sia segnato in profondità da una faglia». Su tale elemento l'A. tornerà successivamente (1979), rilevando che almeno nella zona circostante Salò è presumibile che «il margine prealpino... sia stato... sede di movimenti di tipo distensivo... tardo-pliocenici o quaternari».

Nello stesso anno ZAINA, sulla base dei dati emersi dalla terebrazione del già citato pozzo AGIP di Castenedolo e di un pozzo dell'acquedotto municipale (all'altezza dell'incrocio tra la linea ferroviaria Milano-Venezia e via L. Cadorna), rileva i seguenti elementi:

— i sedimenti paleocenici-cretacei sepolti nella zona di Castenedolo sono piegati ad anticlinale e dislocati, mentre prima del Pliocene dovrebbe essersi verificata una «trasgressione» in quanto mancano i sedimenti miocenici, quelli oligocenici e quasi interamente quelli eocenici;

— l'anticlinale interessa anche i sovrastanti sedimenti pliocenici e quaternari ma la curva della piega «diminuisce verso l'alto»;

— il Pliocene è presente «nel sottosuolo più accosto al pedemonte (ai lati ovest ed est di Brescia e per molti chilometri, approssimativamente lungo la linea della latitudine della città)... in media a 55 metri sul livello del mare» che corrisponderebbero a circa —80 m sotto il livello di campagna.

Ma è ancora nel 1968 che esce la nuova edizione del Fo. Brescia della Carta Geologica d'Italia, nel quale il profilo fornito dall'AGIP Mineraria (I-I) — con il limite N posto a circa 550 m a E della località citata nel lavoro di ZAINA —, indica il tetto del Pliocene nel pedemonte urbano (almeno in questa parte del medesimo) non a —80 ma a —220 m sotto il livello di campagna, con una potenza di 320 m; limite che si abbassa a —330 m a 5,5 km più a S (potenza di ~ 520 m) a —490 a Borgosatollo con una potenza di ~ 600 m.

Al letto del Pliocene il profilo indica la presenza di sedimenti stratigraficamente in-

distinti che andrebbero dall'Oligocene al Paleocene: una faglia immersa a N e situata a ~ 9 km dal limite settentrionale del profilo AGIP, ad iniziare da una profondità di ~ 1400 m sotto il livello di campagna, dislocherebbe alla base del Pliocene il Miocene inferiore.

Dal profilo in questione emergerebbero pertanto i seguenti elementi:

- a) i sedimenti alluvionali continentali e quaternari marini sono disposti, dal pedemonte verso S (in rapporto al tema di queste note interessa il tratto del profilo compreso tra il pedemonte e Borgosatollo), a monoclinale, con graduale e costante aumento della potenza, ma senza alcun disturbo tectonico;
- b) analogamente sono disposti i sedimenti marini pliocenici (dal superiore-medio all'inferiore), con una lieve curvatura anticlinale poco a monte di Montirone;
- c) la faglia sepolta a valle di Borgosatollo presenta un verso N di immersione (mentre quella sepolta nell'immediato pedemonte e tracciata sul Fo. Brescia tra la località di S. Eufemia e il centro storico avrebbe un verso NE). La prima faglia potrebbe ritenersi responsabile della dislocazione dei sedimenti terziari pre-pliocenici assenti nel tratto compreso tra la faglia stessa e il pedemonte, ma presenti a valle di essa.

Prima di proseguire nell'esame dei dati offerti dal Fo. Brescia, è necessario soffermarsi su tre significative variazioni — rispetto agli elementi contenuti nel lavoro del PERCONIG e al citato profilo AGIP — che emergono dalla pubblicazione «Temperature sotterranee», edita dall'AGIP medesima alcuni anni dopo (1977) ma di cui torna utile anticipare l'esame. In primo luogo l'attribuzione dei terreni compresi nel tratto di carota tra —908 e —959 (pozzo Castenedolo 1) al Paleocene-Daniano (Cretacico) è corretta nel senso che i sedimenti in questione vengono tutti attribuiti al Terziario (Eocene-Paleocene); in secondo luogo un nuovo pozzo — Castenedolo 2 — terebrato dall'AGIP nel 1961 e posto ad una distanza di ~ 1300 m a SE del pozzo 1 studiato da PERCONIG, presenta una serie stratigrafica diversa. Infatti dopo 489 m di copertura alluvionale e quaternaria marina, il Pliocene è presente tra —489 e —887 m cui segue in successione normale il Miocene tra —887 e —1462,5 m, Miocene che — come si ricorderà — è assente nel Castenedolo 1.

Un terzo dato è particolarmente ricco di significato: concerne la stratigrafia del pozzo Borgosatollo 1, terebrato nel 1976, e quindi otto anni dopo la pubblicazione del Fo. Brescia.

La potenza della copertura alluvionale e quaternaria marina risulta infatti non di 490 ma di 603 m; quella del Pliocene si riduce da 600 a 413 m. Al letto del Pliocene emerge con evidenza, dai dati che seguono, una struttura decisamente complessa sotto il profilo tectonico:

Eocene: —1016 - —1300 m

Paleocene: —1300 - —1397 m

Cretacico: —1397 - —1407 m

Eocene: —1407 - —1780 m

Paleocene: —1780 - —1820 m

Cretacico: —1820 - —2565 m

Eo-Paleoc.: —2565 - —2760,5 m

La colonna stratigrafica in questione denuncia una marcata successione — lungo la verticale — di almeno tre e forse quattro faglie inverse immergenti presumibilmente a N, con una direzione grosso modo E-W, e un'inclinazione media che dovrebbe collocarsi tra 55° e 60° (non molto dissimile, pertanto dal caso della faglia accertata lungo il pozzo Castenedolo 1).

Sull'origine e il presumibile significato delle faglie in questione tornerò nel terzo capitolo.

Si potrebbe — sempre a proposito dei dati desumibili dalla stratigrafia dei pozzi Castenedolo 1 e Borgosatollo 1 descritta nel volume citato dell'AGIP — rilevare che i vicini pozzi di Montirone (quattro) presentano invece una successione stratigrafica normale: e che pertanto i forti disturbi tectonici posti in evidenza soprattutto dal Borgosatollo 1 potrebbero costituire un fenomeno molto localizzato. Ma è da notare che rispetto a quest'ultimo, la profondità raggiunta in media dai pozzi di Montirone non supera i —1337 m; e quella del Castenedolo 1 ha un massimo di —959, del Castenedolo 2 di —1462,5 m.

Tornando agli altri elementi offerti dal Fo. Brescia e parzialmente commentati nelle relative «Note illustrative» del 1970, è il caso di citare soprattutto i seguenti:

a) nella regione montuosa, la presenza della sinclinale di Costorio con direzione NE verso cui essa «si solleva fortemente» (confermando così la valutazione già espressa da CACCIAMALI), mentre a «W del Mella essa appare fagliata nel nucleo»; della sinclinale fagliata dei Camaldoli; della sinclinale di M. Peso a direzione E-W con sollevamento in direzione E;

b) nell'immediato pedemonte urbano la già ricordata faglia sepolta con direzione NW-SE e di cui viene riportato il presunto tracciato nella fig. 3, elaborato sulla base della «Carta Geologica delle Prealpi bresciane a Sud dell'Adamello» (1973).

Avviandomi alla conclusione dell'analisi della letteratura geologica sul territorio in esame, è da ricordare che secondo VENZO (1969) la dislocazione del Pliocene tra gli affioramenti del M. San Bartolomeo di Salò e di Castenedolo (oltre 1100 m), «testimonia il sollevamento isostatico della zona pedemontana bresciano-gardense, con forte abbassamento per subsidenza della zona di pianura». A giudizio di VENZO il sollevamento del monte citato è proseguito almeno sino al Mindel.

BONI (1978-1979), tornando sulla regione montuosa di cui si è accennato poco sopra, esprime l'avviso che «una dislocazione deve esistere in corrispondenza alla valle del Mella, nella zona di Villa Carcina» avente direttrice N; è a tale linea che secondo l'A. è da attribuire il fatto che a monte delle pieghe di Camaldoli e di Costorio «alla serie monoclinale (immersione a SSW) del fianco orientale della VT si contrappone la struttura a semicupola del fianco occidentale».

Infine, secondo VILLA (1980), «in coincidenza della città di Brescia, ... dove era verosimilmente presente un salto morfologico di cui rimane traccia nelle strutture geologiche laterali, deve essere venuta a depositarsi una grande massa di materiale che ha ricoperto di almeno duecento-trecento metri il substrato roccioso». Ma è soprattutto da sottolineare come le indagini geofisiche compiute da VILLA confermino in particolare: l'esistenza di una direttrice strutturale N-S a valle di Inzino sino al capoluogo; di altra direttrice strutturale ortogonale alla precedente — grosso modo E-W — nella zona di Artignago di Concesio; di «una linea di frattura profonda» nella zona pedemontana da Rezzato a Cellatica con analoga direttrice. E, infine, di una quarta struttura profonda (con la medesima direttrice delle precedenti), in coincidenza con l'allineamento dei fontanili: vale a dire con la «linea dei Colli».

ANALISI DEI FENOMENI MORFOSTRUTTURALI

Sulla base delle indicazioni tratte dalla letteratura presa in esame nel precedente capitolo, dei «motivi» strutturali descritti dal Fo. Brescia e degli elementi che m'è stato possibile verificare lungo l'arco collinare urbano e pre-urbano, mi sembra proponibile una interpretazione dei caratteri strutturali e morfologici della zona in esame, nei termini che esporrò sinteticamente di seguito:

1. la faglia Nave-Gussago si presenta di tipo inverso con una presumibile immer-

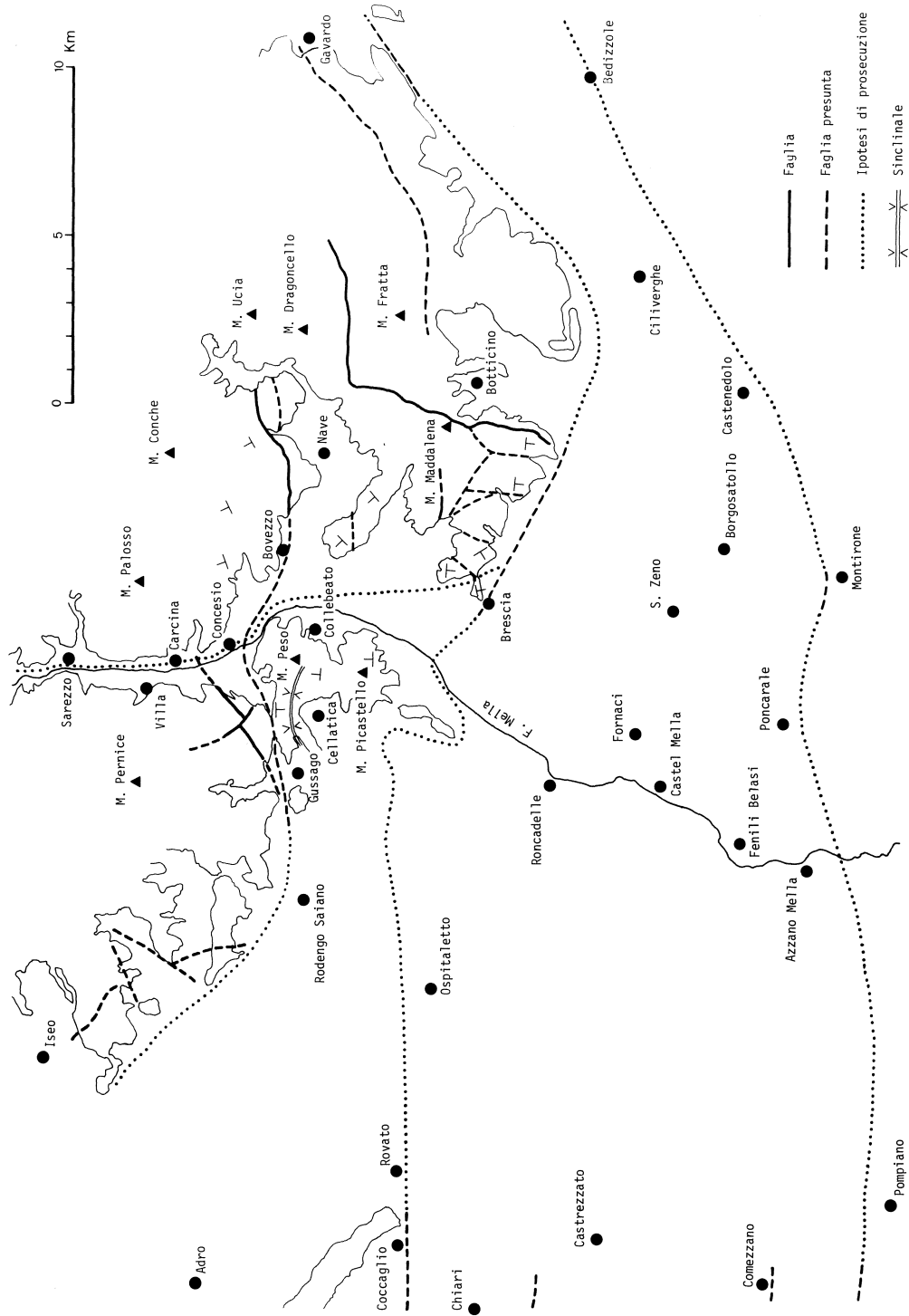


Fig. 2 - Carta schematica delle linee di dislocazione.

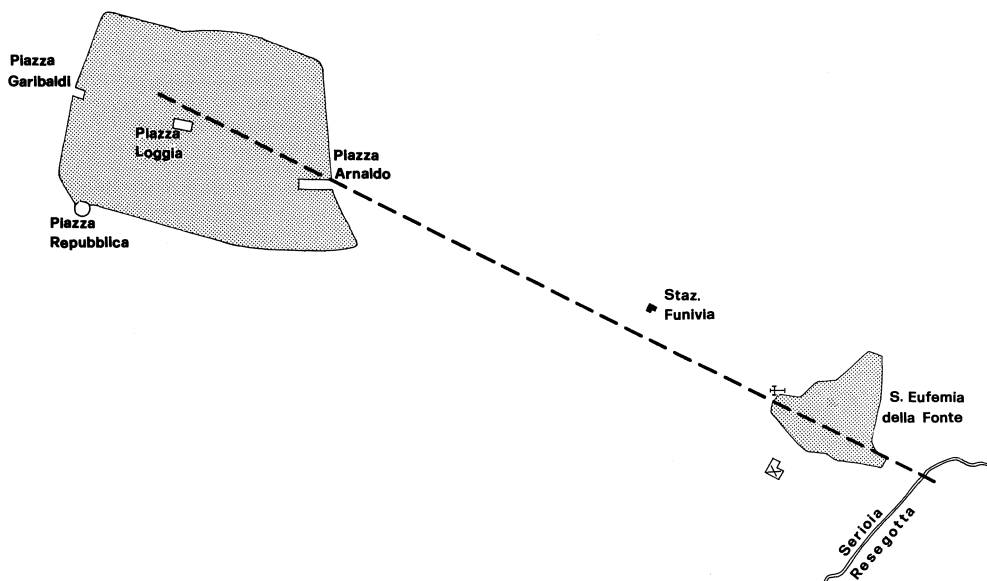


Fig. 3 - Il tracciato della «Linea di Brescia» nel territorio urbano.

sione a NNW, e con uno scorrimento sinistro (e cioè WNW) nel tratto Monteclana di Nave — paleoalveo del F. Mella. A W del paleoalveo lo scorrimento cessa o si presenta con valori pressoché trascurabili;

1.1 il predetto limite occidentale dello scorrimento appare coincidente con la intersezione della faglia Inzino-Brescia, a direttrice N-S (o, meglio, NNW-SSE);

1.2 l'entità dello scorrimento che interessa rispettivamente: i calcari medoloidi e i calcari nocciola della Formazione di Concesio, la Formazione del Calcare di Domaro, la Formazione del Calcare di Gardone V.T., la Formazione della Corna, può essere mediamente stimata in ~ 3160 m nel tratto compreso tra la Cartiera Comini (a SW del M. Dragone) e la Palazzina Rosso di Concesio;

1.3 la direttrice dello scorrimento appare coerente con lo «spostamento a Ovest del limite... della fascia corrugata» collocato da SEMENZA nel Pliocene medio-superiore, come parrebbe confermato anche dalla prevalente immersione a WNW dei banchi delle Formazioni sopra citate;

1.4 il carattere disgiuntivo della faglia Inzino-Brescia la collocherebbe non prima del Pliocene medio-superiore, talché anche lo scorrimento dovrebbe ritenersi ad essa coevo se non successivo. Non può cioè escludersi che anche se la faglia inversa Nave-Gussago — considerata complessivamente — fosse da attribuirsi alla fase miocenica della compressione, se ne sia verificata una rivitalizzazione in età tardo pliocenica;

1.5 l'entità del rigetto della faglia Nave-Gussago può essere stimata a mio giudizio assumendo come «marker» la Formazione della Maiolica. Tuttavia l'inclinazione della sinclinale di M. Peso — variando il rapporto di valore dell'inclinazione stessa tra i banchi del fianco N (in media 50°) rispetto a quelli del fianco S (in media $29,6^\circ$), non rende agevole calcolare la profondità a cui si trova la Maiolica nel nucleo sepolto della sinclinale. Appare comunque eccessiva la stima compiuta da CACCIAMALI di un'entità del rigetto tra i 500 e gli 800 m. Allora, con un criterio certamente empirico ma che tien conto del fatto che anche le pieghe presenti (sul versante destro idrografico della bassa Val

Trompia) a N della faglia Nave-Gussago sono inclinate o coricate a SE, si può ritenere che — sulla base della differenza tra la media delle isoipse rispettivamente massime e minime degli affioramenti della Maiolica a monte (media: m 650) e a valle (media: m 291) della faglia — l'entità del rigetto non sia superiore a ~ 360 m. Si ricordi che la potenza massima della Maiolica — nella regione considerata nel Fo. Brescia — è stata calcolata non > 250 m.

2. Sulla base del raffronto tra i profili I-I e II-II del Fo. Brescia e del tracciato della faglia sepolta nel tratto pedemontano indicato tra S. Eufemia e il punto a NW di Piazza della Loggia, può desumersi che:

2.1 il percorso della faglia pedemontana coincide con quello indicato da CACCIALMALI nel 1902 e, in parte, da COZZAGLIO nel 1937. Essa corre dalla zona di Salò ai piedi del M. Budellone a S di Gavardo, e — seguendo la base affiorante delle colline — raggiunge S. Eufemia; interseca la zona profonda dell'abitato di Brescia e del suo centro storico con direzione SE-NW, raggiunge la base della collina di S. Anna (lato sud-occidentale) muovendosi verso Ospitaletto, Rovato e Coccaglio (alla base sud-orientale del M. Orfano);

2.2 il processo di compressione, a direzione N-NW, ha interessato tutte le Formazioni al letto del Pliocene (e forse, parzialmente, il Pliocene inferiore) sepolte nella pianura a S della faglia pedemontana, dando luogo ad una successione di faglie inverse con direzione grosso modo E-W e immerse a N, con i valori di inclinazione cui si è accennato nel capitolo precedente. La «Linea di Brescia» potrebbe allora interpretarsi come un fascio di piani di movimento subparalleli; o, meglio, come un sistema di faglie subparallele isorientate che danno luogo ad una struttura a gradini fortemente immersi a N con valori presumibilmente decrescenti di inclinazione procedendo da S a N;

2.3 come si è ricordato in precedenza, SEMENZA calcola in > 2000 m l'entità del rigetto che ha dislocato *soltanto* le Formazioni al letto del Pliocene (forse coinvolgendo anche il Pliocene inferiore). Per quanto concerne le Formazioni non interessate dalla dislocazione — ipotizzando un assetto e una potenza delle Formazioni medesime analoghi a quello segnati al limite N del profilo I-I del Fo. Brescia, e seguendo una direttrice parallela al presunto decorso della faglia sepolta nell'immediato pedemonte — avremmo:

2.3.1. al limite S del perimetro del centro storico (~ 650 m in linea d'aria a S di Piazza della Loggia):

a) Alluvioni:	potenza 100 m ~
b) Quatern. marino:	» 125 m ~
c) Pliocene:	» 400 m ~
per un totale di potenza di	<u>625 m ~</u>

Si noti in proposito che la base del pozzo Lamarmora 2 dell'acquedotto municipale è, a —221, ancora in terreno quaternario marino.

2.3.2 al limite NW del perimetro del centro storico (~ 900 m in linea d'aria da Piazza della Loggia):

a) Alluvioni:	potenza 100 m ~
b) Quatern. marino:	» 75 m ~
c) Pliocene:	» 400 m ~
per un totale di potenza di	<u>575 m ~</u>

In realtà i dati sub a) e b) risultano in netta contraddizione con quelli emersi dalle stratigrafie dei seguenti pozzi dell'acquedotto municipale — ubicati poco a NE del segmento del profilo M. Pernice-Borgosatollo di fig. 1, nel tratto tra il predetto limite NW del perimetro del centro storico e il pedemonte a Urago Mella —:

— pozzo via Grazzine (Nord 1):	profondità massima:	m	200,00
— pozzo via Grazzine (Nord 2):	»	»	m 198,00
— pozzo S. Donnino 1:	»	»	m 203,00
— pozzo S. Donnino 2:	»	»	m 198,30
— pozzo S. Donnino 4:	»	»	m 203,00
		media:	m 200,46

L'esame della stratigrafia dei pozzi in questione pone in rilievo che per l'intera potenza dei terreni terebrati, trattasi di materiali alluvionali con ciottoli provenienti dalla rocce della Valle Trompia e della Valle del T. Garza.

La contraddizione sopra rilevata potrebbe essere spiegata con l'esistenza: o di un gradino morfostrutturale dovuto all'incisione a canyon identificabile con il paleoalveo del F. Mella (forse favorita dalla linea di dislocazione Inzino-Brescia a direttrice SSE) — si ricordi in proposito la tesi di VILLA (1980) —, gradino che avrebbe così provocato un accumulo addizionale dei materiali alluvionali;

oppure con l'esistenza di un gradino strutturale prodotto dalla dislocazione delle masse rocciose sub-pleioceniche, con conseguente rigetto verticale tale da provocare l'abbassamento «a conca» della copertura marina sia pliocenica che quaternaria, favorendo un risultato analogo a quello considerato nell'ipotesi precedente. È presumibile che in realtà si abbia un doppio gradino, all'altezza rispettivamente del segmento sepolto della linea Nave-Gussago, e del tratto della «Linea di Brescia» compreso tra il limite NW del centro storico e il versante S della collina di S. Anna. In tal caso il tracciato della faglia pedemontana seguirebbe una curva verso NNW come aveva ritenuto CACCIAMALI.

3. L'immersione verso NW dei banchi del pedemonte a Urigo Mella — in particolare del Medolo — con un'inclinazione media di 29,6°, posta in correlazione con l'immersione verso SE dei banchi del Medolo sulla collina del Cidneo — con un'inclinazione compresa tra 15° e 21° (CASSINIS, 1968) —, pare consenta di ipotizzare l'esistenza in origine di una piega anticlinale. La breve distanza intercorrente tra il Medolo affiorante della collina del Cidneo e il tracciato del profilo M. Pernice-Borgosatollo consentirebbe cioè di ritenere che tale piega si inserisse nella struttura della zona pedemontana in esame: la sua scomparsa appare attribuibile in parte all'erosione (con particolare riguardo alla «zone di volta» della piega); in parte all'affondamento nella pianura, conseguente alle dislocazioni costituite dal fascio di faglie della «Linea di Brescia».

4. Al limite SE del nostro profilo, e quindi grosso modo in corrispondenza del pozzo Borgosatollo 1, avremmo (la stratigrafia descritta nel citato volume dell'AGIP non distingue tra copertura alluvionale e Quaternario marino):

a) Alluvioni e Quaternario marino:	potenza	603 m
b) Pliocene:	»	413 m
		1016 m

Tenuto conto della successione di faglie inverse (tre, forse quattro, come ho ritenuto di poter dire, sia pure in via di ragionevole ipotesi, nelle pagine precedenti) poste in evidenza dalla successione stratigrafica del pozzo in questione, faglie che hanno dislocato l'Eocene sino a porlo direttamente al letto del Pliocene, nonché del presumibile forte ripiegamento e sollevamento delle formazioni (si ricordino in proposito le considerazioni di LUCCHETTI et. al., 1959), credo sia possibile ricostruire la serie dei terreni sepolti sotto il Pliocene nei termini rappresentati nella fig. 1. È da avvertire che, data la scala necessariamente adottata, ho ritenuto di associare i livelli del Paleocene e dell'Eocene.

La collocazione — alla base dell'Eocene-Paleocene del pozzo (—2760,5 m sotto il livello di campagna) — della Formazione cretacea della Scaglia e, alla base di essa, del-

la Maiolica, costituisce evidentemente un'ipotesi da verificare. Ma tale ipotesi appare correlabile con l'andamento del sistema di faglie suggerito dalla stratigrafia del pozzo per quanto concerne la Scaglia; e il sottostante contatto Scaglia-Maiolica appare coerente con la successione stratigrafica proposta dagli affioramenti presi in esame nella zona collinare. Più opinabile risulterebbe un'ipotesi di dislocazione che abbia posto direttamente a contatto la Maiolica con le rocce dell'Eocene-Paleocene.

Sulla base degli elementi sopra delineati, il tetto della Maiolica si collocherebbe — sepolto nella pianura all'altezza di Borgosatollo — a circa —3000 m sotto il livello di campagna (m 114 s.m.). Se allora assumiamo in considerazione il fatto che la quota media della Maiolica, a valle della faglia Nave-Gussago e in particolare nel tratto Forcella di Gussago-Stella-M. Picastello-Urago M. e a ~ 291 m s.m., deducendo da tale valore la quota del livello di campagna alla piana di Urago M. (q 160 s.m.), si avrebbe un valore di potenza della Maiolica di almeno 131 m ~ (ho già ricordato che la potenza massima della Maiolica nella regione considerata nel Fo. Brescia non supera i 250 m). Poiché non si presenta agevole calcolare l'esatta posizione del tetto della Maiolica sepolta nel nucleo della sinclinale di M. Peso, possiamo assumere a riferimento — convenzionalmente — la q 131 da porre a confronto con la ipotizzata collocazione del tetto della Formazione in questione sepolta all'altezza di Borgosatollo (~ —3000 m). Dedotto il valore della quota di campagna di Borgosatollo (m 114 s.m.), risulterebbe un Δ di 2755 m. Tale sarebbe allora l'entità dell'abbassamento del corrispondente affioramento nella pianura rispetto a quello presente in superficie a monte di Urago M. (con un valore, pertanto, non molto lontano rispetto a quello supposto da SEMENZA in relazione all'entità del rigetto della faglia denominata «Linea di Brescia»).

Quanto all'età degli eventi considerati, allo stato attuale dei dati disponibili, appare a mio avviso proponibile la tesi che — pur non escludendo una connessione della faglia Nave-Gussago con i movimenti miocenici — tutti gli eventi stessi siano il risultato di un «processo» protrattosi dal Pliocene medio-superiore al Quaternario, come in particolare appare suggerito dall'insieme dei caratteri della zona dello sbocco della Valle Trompia, a partire da quelli inerenti il sottosuolo.

SULLE POSSIBILI CORRELAZIONI TRA TALUNE STRUTTURE TECTONICHE E FENOMENI SISMICI.

CACCIAMALI (1902) è il primo autore a sostenere l'esistenza di una «coincidenza... tra le linee tectoniche e le attuali zone di scuotimento», attribuendo all'abbassamento, in fasi successive, della fossa padana gli eventi sismici che hanno interessato la zona della pianura posta subito ai piedi delle colline e in particolare nella fascia compresa tra la «linea pedemontana» (dall'A. definitiva «postpliocenica») e la «linea dei colli» (interglaciale).

Tale correlazione è confermata, a giudizio di CACCIAMALI, dai «forti corrugamenti e dai forti salti stratigrafici» che caratterizzano «le condizioni del sottosuolo» del pedemonte nella zona in esame.

È d'altro canto da ricordare che già BARATTA (1901) aveva sostenuto l'esistenza di connessione tra strutture geologiche profonde e sismicità dell'area gardesana e delle zone finitime.

COZZAGLIO (1928), pur non sostenendo una specifica correlazione con fenomeni sismici (l'A. reputa in ogni caso che esista un rapporto di causalità con il «vasto affondamento del piede della Prealpe»), attribuisce a tale evento le frane di distacco del vallone delle Fontanelle (tra S. Gottardo e C. Margherita) e del costone della Bornata, evento da inquadrarsi cronologicamente — a suo giudizio — nel Quaternario.

CALOI (1945), a proposito del terremoto che interessò la zona di Salò nel 1943, ritiene che il relativo ipocentro sia collocabile ad una profondità di 9000 m e che la prima superficie di discontinuità si trovi a ~ -10000 m sotto il livello di campagna.

VECCHIA (1957) include la zona di Brescia tra quelle influenzate dalla sismicità connessa con il fascio di dislocazioni giudicariensi, definendola «molto intensa».

MALARODA-RAIMONDI (1957) includono la zona della città di Brescia, e le località contermini nel raggio di ~ 5000 m, tra quelle interessate da sismi verificatesi dopo il 1750 con un'intensità superiore al 6° della Scala Mercalli, pur definendone «molto incerto» l'epicentro; «incerto» invece quello della zona Gussago-Franciocorta»; «certo» l'epicentro della zona di Salò (intensità compresa tra 6°-7° e 8°-9°). Per il periodo 1900-1943, gli AA. citati collocano la profondità origine dei sismi tra Brescia e Salò a ~ 22000 m, con intensità compresa tra il 7° e l'8° della Scala Mercalli modificata (M-C-S).

IACCARINO (1968), avendo riguardo al periodo 1893-1965, colloca la città di Brescia in un'area sismica ad intensità compresa tra il 7° e l'8° e la zona circostante in aree sismiche ad intensità pari rispettivamente al 6° e al 7°, indicando gli epicentri più prossimi (e relativi a sismi con intensità $> 6^\circ$) rispettivamente tra Iseo e Gussago e tra Garvado e Salò (fig. 4).

Nel «Catalogue of Italian Earthquakes from the year 1000 tough 1975» elaborato a cura dell'ENEL (1978), sono indicati e datati 16 eventi sismici, con intensità pari o superiore al 5° della Scala Mercalli modificata, nella zona compresa tra le coordinate Lat. $45^\circ 30'$ - Long. $10^\circ 27'$ (e quindi in un'area solo lievemente più ampia del territorio in esame nelle presenti note).

Infine R. CASSINIS (1982) osserva che «considerando gli ultimi 975 anni si vede che, nel territorio lombardo, il flusso medio di energia è massimo nella zona di Brescia, dove, sia pure in un'area ristretta, si ha il valore di $2,27 \cdot 10^{-5}$ erg $1/2$ / -Km.² anno, pari a quello riscontrato nel Friuli». E conclude che il «regime sismico (accumulo e rilascio dell'energia) e vari altri parametri statistici, indicano come zona più esposta il Bresciano e il Garda. A Brescia è stato ubicato il terremoto storico più intenso ($M \approx 6.0$)».

D'altro canto, poiché il sistema o fascio di faglie sepolte nella pianura e che sono state indicate a valle del pedemonte nel profilo strutturale e stratigrafico della fig. 1, appaiono correlabili con le linee di dislocazione che intersecano longitudinalmente o diagonalmente la zona del basso Garda, costituendone pertanto — a mio giudizio — una prosecuzione con direttrice W, è utile ricordare che, secondo SAURO-MENEGHEL (1980), deve considerarsi «attiva la grande zolla monoclinale baldense..., soggetta a movimenti di inclinazione con abbassamento del bordo occidentale».

A tale proposito VENZO FINETTI-ARMANI (1981), nel rilevare l'esistenza di una grande linea di dislocazione giudicariense (NNE-SSW) che «segue la riva occidentale del Garda», precisano che trattasi di un «sovrascorrimento su un piano inclinato in profondità verso WNW. La fronte del blocco sovrascorso è costituita dalle pareti subverticali sovrastanti la Gardesana occidentale», e concludono che «i meccanismi sismogenetici» dell'area interessata dalla dislocazione sono pertanto da correlare ai perduranti sforzi di compressione che determinano il processo di sovrascorrimento.

Nello stesso tempo giova rilevare che nella «Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale», elaborata nel quadro del Progetto Finalizzato Geodinamica del CNR (1980), la porzione di territorio che è oggetto di queste mie note risulta inclusa tra quelle per cui è ritenuto necessario un «supplemento di indagine». Secondo gli estensori della «Proposta» non sussistono, allo stato, elementi sufficienti a consentire una conclusione in ordine alla rilevanza dei fenomeni sismici del territorio medesimo (al fine di una riclassificazione sismica): ma le ragioni che suggeriscono ulteriori indagini per la fascia pedemontana compresa tra Lodi e Belluno risiedono nel fatto che in essa

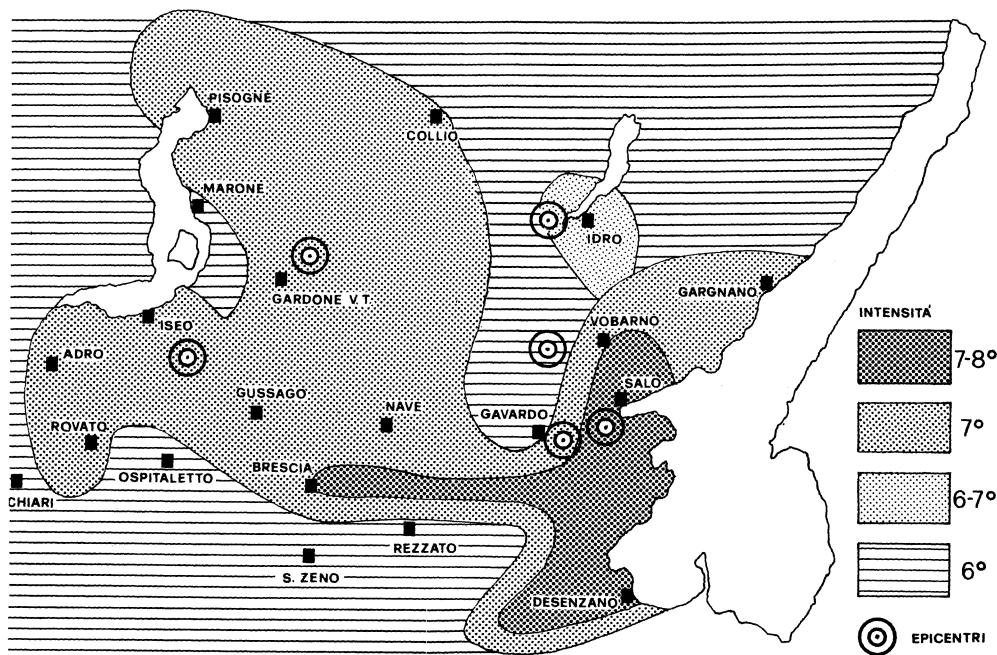


Fig. 4 - Carta sismica d'Italia nel periodo 1893-1965 (da IACCARINO, 1968).

«la struttura geologica, la microsismicità e la attività tettonica recente fanno sorgere fondati sospetti di possibile attività sismica maggiore».

È in ogni caso da rilevare il fatto che, nel contempo, la «Proposta» include nell'elenco dei Comuni per i quali a partire dall'anno 1000 è risultata una sismicità di intensità uguale o superiore all'8° della Scala Mercalli modificata (con conseguente proposta di inseribilità nella 2^a cat., agli effetti delle normative urbanistiche, edilizie, ecc.), il territorio di alcuni Comuni che sono ubicati lungo le direttrici delle linee di dislocazione di cui si è trattato in queste note. Più esattamente si tratta dei territori (procedendo da E verso W) di: Gargnano, Toscolano Maderno, Gardone R., Salò, S. Felice del Benaco, Puegnago, Roè Volciano, Villanuova sul Clisi, Gavardo, Prevalle, Paitone (oltre a Vallio e Serle).

Sembra pertanto possibile constatare che — quanto meno nel corso degli ultimi 1000 anni — si sono manifestati ripetuti e anche intensi eventi sismici, topograficamente coincidenti con le zone interessate dalle linee di dislocazione prese in esame in queste note; che taluni episodi quali: l'abbassamento della zona di sbocco della Val Trompia sino all'area NW del territorio del capoluogo; il sollevamento dei sedimenti glaciali lungo la direttrice M. Netto - Castenedolo - Ciliverghe; la frana di distacco dell'alta Val Fontanelle (sopra Costalunga) con un fronte lineare situato a ~ q 530 a ENE di C. Mantovani, dalla lunghezza di ~ 260 m (pare a me che, dati i caratteri della limitata zona a monte del fronte, siano da escludere agenti idrodinamici), non possono non interpretarsi come effetti di squilibri nei rapporti tra le masse rocciose verificatisi nel Quaternario, squilibri riconducibili a processi sismici.

I più recenti eventi sismici interessanti la zona in esame e la cui intensità è parsa stimabile tra il 3° e il 4° della Scala Mercalli, si sono verificati — come è noto — l'8 luglio 1981 (h 22) nella zona occidentale del territorio della città di Brescia (tra via Cairoli, piazza Garibaldi, via Milano, via Torricella e via Chiusure); il 30.3.1982 (h 13.10) nella zona NW del territorio del capoluogo e in quella dei comuni di Gussago, Cellatica, Bovezzo e Concesio. Non appare fuori luogo annotare che trattasi di una fascia di territorio compresa tra la c.d. «Linea di Brescia» e laaglia Nave-Gussago.

BIBLIOGRAFIA

- AGIP, (1977) - *Temperature sotterranee*, Milano.
- BARATTA M., (1901) - *I terremoti d'Italia*, F.lli Bocca ed., Torino.
- BONI A., (1978-1979) - *Note giudicariensi*. In «Atti Ist. Geol. Univ. Pavia», vol. XXVII-XXVIII, Pavia.
- BOSI C., (1978) - *Relazione introduttiva al tema «Neotettonica»*. In «Mem. Soc. Geol. It.», 19, Roma.
- CACCIAMALI G.B., (1896) - *Studi sulla collina di Castenedolo*. In «Comm. At. Brescia», Brescia.
- CACCIAMALI G.B., (1901 a) - *Studio geologico della regione montuosa Palosso-Conche a nord di Brescia*. In «Comm. At. Brescia», Brescia.
- CACCIAMALI G.B., (1901 b) - *Osservazioni geologiche sulla regione tra Villa Cogozzo e Urago Mella*. In «Comm. At. Brescia», Brescia.
- CACCIAMALI G.B., (1902) - *Bradissimi e terremoti della regione benacense*. In «Comm. At. Brescia», Brescia.
- CACCIAMALI G.B., (1921) - *Schema tectonico-orogenco delle Prealpi lombarde*. In «Boll. R. Com. Geol. It.», vol. 48, Roma.
- CALOI P., (1945) - *Epicentro e profondità ipocentrale del terremoto di Salò del 24 gennaio 1943 (La prima superficie di discontinuità in corrispondenza della Val Padana)*. In «Atti Ist. Ven. Sc. Lett. Arti», vol. 104, p. II, Venezia.
- CAPUTO M., KEILIS BOROK V., KRONROD T., MOLCHAN G., PANZA G.F., PIVA A., PODGAEZKAYA V., POSTPISCHL D., (1973) - *Models of Earthquake occurrence and isoseismals in Italy*. In «Ann. di Geofisica», 26, Roma.
- CARROZZO M.T., DE VISINTINI G., GIORGETTI F., IACCARINO E., (1973) - *General catalogue of Italiana Earthquakes*. CNEN, RT/PROT (73) 12, Roma.
- CASSINIS G., (1968) - *Stratigrafia e tettonica dei terreni mesozoici compresi tra Brescia e Serle*. In «Atti Ist. Geol. Univ. Pavia», vol. XIX, Pavia.
- CASSINIS G., (1979) - *Motivi strutturali emersi da un profilo condotto nelle Prealpi bresciane, tra il passo di Croce Domini e Salò*. In «Rend. Soc. Geol. It.», 2, 13-14, Roma.
- CASSINIS R., (1982) - *Caratteristiche geodinamiche del territorio lombardo. Sommario*. Rel. Convegno «Protezione civile. La sismicità in Lombardia. Una politica di difesa e prevenzione», Regione Lombardia, 5.6.1982, Brescia.
- Catalogue of Italian Earthquakes from the year 1000 tough 1975* (1978), ENEL Roma.
- CNR - Progetto Finalizzato Geodinamica (1980) - *Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale*. Pubbl. n. 361, Roma.
- COZZAGLIO A., (1891) - *Osservazioni geologiche sulla Riviera bresciana del lago di Garda*. In «Boll. Soc. Geol. It.», vol. X, f. 2, Roma.
- COZZAGLIO A., (1899) - *Valore e modalità degli spostamenti della regione veneta in confronto della lombarda*. In «Comm. At. Brescia», Brescia.
- COZZAGLIO A., (1902 a) - *Studi di geologia continentale sui laghi di Garda e di Iseo con una nota sul recente terremoto di Salò*. In «Comm. At. Brescia», Brescia.
- COZZAGLIO A., (1902 b) - *Ricerche sulla topografia preglaciale e neozoica del lago di Garda*. In «Comm. At. Brescia», Brescia.
- COZZAGLIO A., (1917) - *Studi sulla origine neogenica della Val Trompia e della Val Camonica*. (In «Comm. At. Brescia», Brescia).
- COZZAGLIO A., (1922) - *Significato e limiti dei fenomeni di carreggiamento osservati nelle Prealpi Bresciane*. In «Comm. At. Brescia», Brescia.

- COZZAGLIO A., (1925) - *Breve schizzo idrogeologico dei dintorni di Brescia*. In «Comm. At. Brescia per l'a. 1924», Brescia.
- COZZAGLIO A., (1928) - *Per una storia geologica delle vallate prealpine*. In «Comm. At. Brescia per l'a. 1927», Brescia.
- COZZAGLIO A., (1933) - *Note illustrative della Carta geologica delle Tre Venezie, Fogli Peschiera e Mantova*. Padova.
- COZZAGLIO A., (1934) - *Del sollevamento epirico tra l'Adda e l'Adige*. In «Comm. At. Brescia per l'a. 1933», Brescia.
- DESIO A., (1965) - *I rilievi isolati della pianura lombarda ed i movimenti tettonici del quaternario*. In «Ist. Lomb. Acc. Sc. Lett.: Rend. Sc. Mat. Fis. Chim. e Geol. (A)», vol. 9, f. IV, Milano.
- FLORES G., (1981) - *Il terremoto*. Ed. Longanesi, Milano.
- FUGANTI A., PANIZZA M., (1975) - *La geologia nella pianificazione territoriale della Comunità del Garda*. In «Mem. Soc. Geol. It.», vol. XIV, Roma.
- IACCARINO E., (1968) - *Attività sismica in Italia dal 1893 al 1965*. CNEN, RT/GEO (68) 14, Roma.
- LUCCHETTI L. e coll. (1969) - *Italia (Geologia e ricerca petrolifera). Pianura Padano-Veneta*. Encicl. Petrolio e gas naturale, ENI, Roma.
- MALARODA R., RAIMONDI C., (1957) - *Linee di dislocazione e sismicità in Italia*. In «Boll. Geod. e Sc. aff.», XVI, 3, Firenze.
- MANFREDINI M., (1963) - *Schema dell'evoluzione tettonica della Penisola italiana*. In «Boll. Serv. Geol. d'Italia», vol. LXXXIV, Roma.
- PERCONIG E., (1956 a) - *Il Quaternario nella Pianura Padana*. In «Actes IV Congr. Intern. Quatern.», vol. II, Roma.
- PERCONIG E., (1956 b) - *Nota informativa sulla presenza del Calabriano nel sottosuolo di Castenedolo (Brescia)*. In «Actes IV Congr. Intern. Quatern.», vol. II, Roma.
- SAURO V., MENEGHEL C., (1980) - *Dati preliminari sulla neotettonica dei Fogli 21 (TRENTO) (P.P.), 35 (RIVA) (P.P.), 36 (SCHIO) (P.P.), 49 (VERONA) (P.P.)*. In «Contributi alla realizzazione della carta neotettonica d'Italia», CNR, Progetto Finalizzato Geodinamica-Sottoprogetto Neotettonica», P.I., pubbl. n. 356, Napoli.
- VECCHIA O., (1957) - *Significato del fascio tettonico Giudicario-Atesino. Del Benaco a Merano: un problema geologico*. In «Boll. Soc. Geol. It.», vol. LXXVI, Roma.
- VENZO G.A., FINETTI I., ARMANI V., (1981) - *Schema geo-tettonico e sismicità dell'area Basso Sarca - Val di Ledro e zone limitrofe. Effetti macrosismici del terremoto del 13 e 14 dicembre 1976 a Riva, Basso Sarca e Val di Ledro*. In «Provincia Autonoma di Trento: Studi e proposte intesi ad assicurare un conveniente grado di resistenza agli edifici ed alle opere d'arte della rete viabile, in relazione alle azioni sismiche, etc.», Trento.
- VENZO S., (1957) - *Rilevamento geologico dell'anfiteatro morenico del Garda P.I: tratto occidentale Gardone-Desenzano*. In «Mem. S.I.S.N.», vol. XII, f. II, Milano.
- VENZO S., (1965) - *Rilevamento geologico dell'anfiteatro morenico frontale del Garda dal Chiese all'Adige*. In «Mem. S.I.S.N.», vol. XIV, f. I, Milano.
- VENZO S., (1969) - *Tettonica*. In «Note ill. della Cart. Geol. d'Italia sc. 1: 100.000, Foglio 48 Peschiera del Garda, Serv. Geol. d'Italia, Roma.
- VILLA F., (1980) - *Le risorse d'acqua del comprensorio Brescia-Valtrompia*. In «Quaderni di Sintesi» n. 16, Azienda Servizi Municip., Brescia.
- ZAINA I., (1968) - *La Padania sepolta nel tratto bresciano*. In «Natura Bresciana», n. 5, Brescia.

Indirizzo dell'Autore:

Dr. GIUSEPPE BERRUTI, viale Europa 4 - 25124 BRESCIA