

BREVE ILLUSTRAZIONE DI UN CONTRIBUTO AL SOTTOPROGETTO ILP "CARTA DEL MONDO DELLE PRINCIPALI FAGLIE ATTIVE" PER L'ITALIA SETTENTRIONALE(*)

D. Castaldini⁽¹⁾ - M. Panizza⁽¹⁾ - D. Slejko⁽²⁾

(1) Istituto di Geologia dell'Università di Modena

(2) Osservatorio Geofisico Sperimentale di Trieste

RIASSUNTO - Breve illustrazione di un contributo al sottoprogetto ILP "Carta del mondo delle principali faglie attive" per l'Italia settentrionale - Il Quaternario, 5(2), 1992, p.287-292 - Viene brevemente illustrato il primo contributo italiano al sottoprogetto ILP *World Map of Major Active Faults* che consiste nell'elaborazione di una *Map of the active faults in Holocene* (da 10.000 a.b.P. ad oggi) tra i fiumi Po e Piave e il lago di Como e nella preparazione di un catalogo delle faglie ivi rappresentate. Nella *Map of the active faults in Holocene*, sono riportate oltre alle varie faglie (numerata, classificate in *active* e *supposed active* e suddivise in *outcropping* e *buried*) altri elementi di attività tettonica olocenica: pieghe (anticlinali e sinclinali), movimenti areali (sollevamenti, abbassamenti e basculamenti) e gli epicentri dei terremoti con magnitudo maggiore o uguale a 6 gradi della scala Richter avvenuti nella zona studiata. Le caratteristiche delle faglie vanno riassunte in apposite schede che riportano per ciascuna faglia o gruppo di faglie: le coordinate delle estremità, il nome, la bibliografia neotettonica, il tipo di faglia, la giacitura, il rigetto, la lunghezza, i principali terremoti (con indicazione della data degli eventi, della magnitudo), e la profondità ipocentrale massima e più frequente, l'intervallo di attività, la classificazione e le eventuali note. In totale sono state rappresentate in carta 32 faglie di cui 9 *active* e 23 *supposed active*. Dal punto di vista dei movimenti areali si possono distinguere cinque settori con diversi tipi di movimento. Per quanto riguarda i terremoti, nella regione studiata, sono avvenuti solo quattro sismi di caratteristiche paragonabili ad eventi di magnitudo ≥ 6 .

ABSTRACT - Brief outline of a contribution to the ILP subproject on the "World map of major active faults" for Northern Italy -. Il Quaternario, 5(2), 1992, p. 287-292 - This paper briefly illustrates the preliminary contribution of Italy to the ILP subproject of the "World map of major active faults". Such contribution consists in the compilation of a "Map of the active faults in Holocene" (last 10⁴ years) between the Po and Piave rivers and the Como lake and of a Catalogue of the Faults plotted on the map. Besides the various faults (numbered, classified as "active" and "supposed active" and subdivided into "outcropping" and "buried"), the "Map of the active faults in Holocene" also includes other Holocene tectonic activities; namely: folds (anticlines and synclines), areal movements (uplifting, lowering and tilting), epicenters of earthquakes in the study area with Richter's magnitude ≥ 6 . The features of the faults are summarized on special data sheets. These data sheets, one for each fault system, list the coordinates of both extremities, its name, neotectonic references, the type of fault, attitude, displacement, length, main historical earthquakes (with the dates of the events magnitude) and the maximum and most frequent depths of focus, the period of activity, classification and any additional notes. Overall, 32 faults have been included on the map. Nine of these are "active" faults and 23 are "supposed active". When areal movement is considered, it is possible to distinguish five sectors differing in the type of movement. As regards the earthquakes, only four seismic events of intensities comparable to Richter's magnitude ≥ 6 occurred in the study area.

Parole chiave: Italia Settentrionale, faglia attiva, Olocene
Key-words: Northern Italy, active fault, Holocene

1. MODALITA' E CRITERI DI REALIZZAZIONE DEL CONTRIBUTO PROPOSTO

Per quanto riguarda gli obiettivi e i contenuti del sottoprogetto in questione si rimanda a Trifonov (1990) e Serva e Vittori (1992).

Il presente lavoro è stato realizzato partendo dai risultati di una ricerca svolta negli anni 1990-91 e che aveva condotto a un inventario delle faglie attive, nel Pleistocene medio-Olocene, tra i fiumi Po e Piave e il lago di Como (Castaldini & Panizza, 1991).

Tali dati sono stati riesaminati ed integrati per la parte sismologica dai dati del catalogo dei terremoti italiani dall'anno 1.000 (Postpischl, 1985) e da quelli dei Bollettini della Rete Sismometrica dell'Italia Nord Orientale (OGS, 1982-1988).

La *Map of the active faults in the Holocene* (Fig. 1),

è essenzialmente stata ricavata dalla "Carta delle faglie attive" di Castaldini e Panizza (1991).

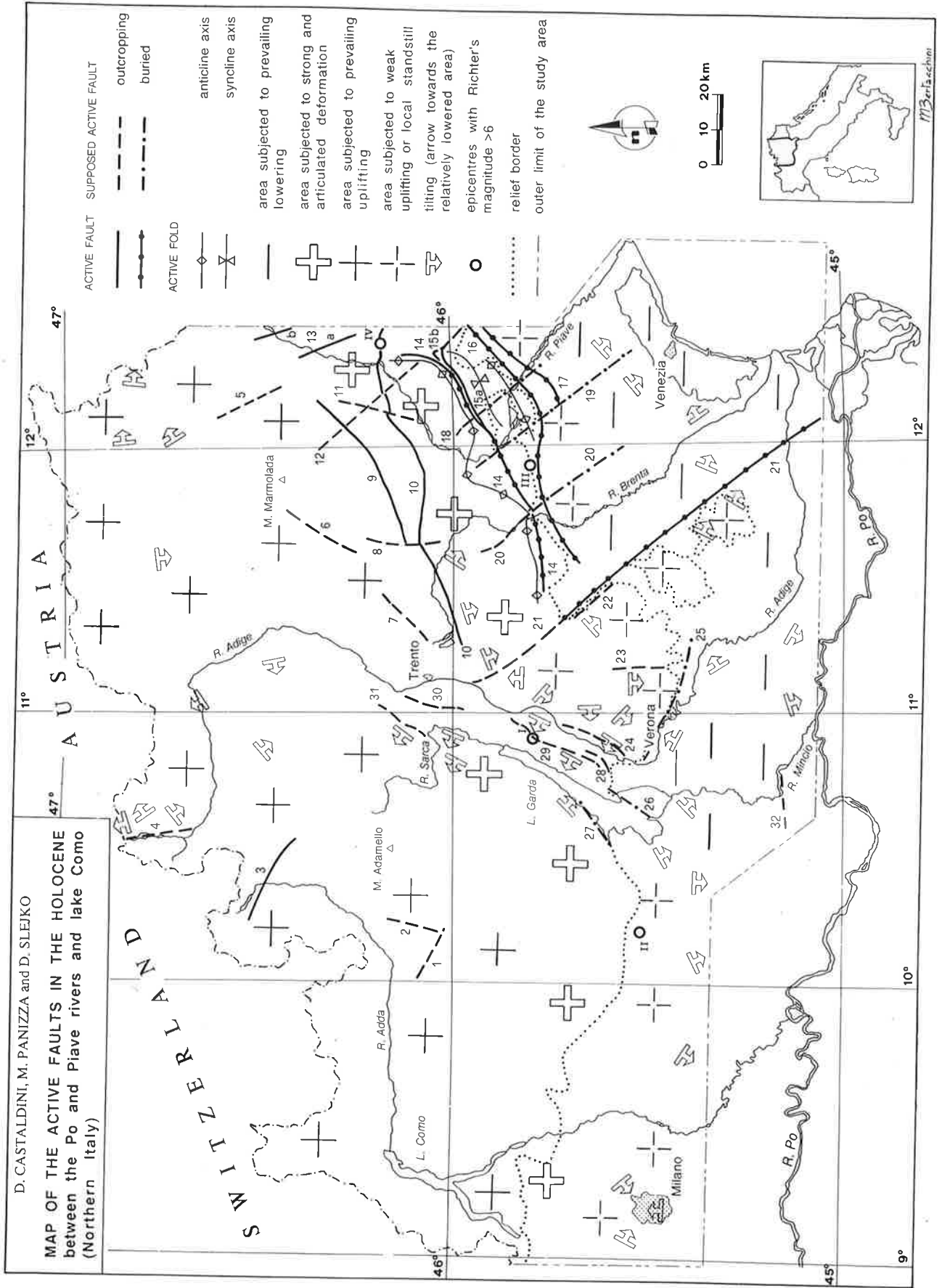
Sulla base di quest'ultimo documento, è stata fatta una selezione delle faglie secondo un criterio di lunghezza e di attività. Sono state eliminate, con alcune eccezioni, tutte le faglie con lunghezza inferiore ai 15 km e quelle non attive nell'Olocene.

Nella Figura 1 i vari elementi sono numerati e riportati secondo il loro sviluppo lineare, senza indicazione del tipo di movimento poiché in molti casi le indicazioni bibliografiche risultano controverse.

Le faglie sono distinte in *active* e *supposed active* facendo loro corrispondere, rispettivamente le "attive" e le "ritenute attive" di Castaldini e Panizza (1991).

Le uniche modifiche riguardano la Linea della Val-sugana (n. 28) e il tratto di pianura della L. Schio-Vicenza (n. 58) che hanno assunto il rango di "active faults" poiché la loro mobilità è attestata da misure geodetiche (cfr. de Concini, 1967; de Concini *et al.*, 1980; de Concini & De Florentiis, 1987), parametro indice di sicura attività secondo Trifonov (1990).

* Lavoro presentato alle Giornate di Studio dell'AIQUA sul tema: "La Neotettonica in Italia a dieci anni dalla fine del P.F. Geodinamica", tenutasi a Roma il 2-3 marzo 1992



Per quanto riguarda gli altri elementi lineari indicati in carta, cioè le pieghe, si precisa che sono state riportate, sulla base di CNR (1983), le anticlinali e le sinclinali del settore pedemontano veneto-orientale poiché Pellegrini & Zanferrari (1980) in corrispondenza di tali strutture indicano la presenza di "depositi continentali per lo meno würmiani, deformati".

Sia faglie che pieghe sono state distinte in affioranti e coperte.

L'indicazione dei movimenti areali nell'Olocene è stata ricavata da CNR (1983) e da Slejko *et al.* (1987) apportando alcune modifiche derivate da studi di dettaglio (ENEL, 1988).

Infine per quanto riguarda la sismicità, nel catalogo dei terremoti italiani (Postpischl, 1985) sono stati rilevati solo quattro sismi di intensità epicentrale maggiore o uguale al X grado della scala Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS) e perciò corrispondenti ad una magnitudo maggiore di 6 quando viene considerata la relazione di trasformazione fra intensità epicentrale e magnitudo valida per le Alpi (Karnik, 1969).

Le caratteristiche delle faglie da descrivere nel catalogo sono state riassunte in una apposita scheda (Fig. 2).

La scheda utilizzata per il catalogo è derivata, con alcune modifiche, da quella di Castaldini & Panizza (1991). In particolare, per quanto riguarda le caratteristiche non contenute nella pubblicazione suddetta, si precisa che nella colonna *Main historical earthquakes and focus depth* sono riportati la data e la magnitudo riferita alla scala Richter (con M) dei principali terremoti storici verificatisi in corrispondenza della zona di faglia, nel senso di una fascia larga 10 km centrata sulla faglia in studio, sulla base del Catalogo dei terremoti del Progetto Finalizzato Geodinamica (Postpischl, 1985) e del Bollettino della Rete Sismometrica dell'Italia Nord Orientale, (OGS, 1982-1989). La magnitudo, quando non calcolata strumentalmente, è stata derivata dall'intensità epicentrale con la relazione di Karnik (1969) per i terremoti alpini. Inoltre per ogni faglia vengono indicate, espresse in km, la massima profondità ipocentrale (con Dm) ed il valore di profondità ipocentrale più frequente (con Df). Questi ultimi dati sono ricavati, in presenza di un numero sufficiente di terremoti, da sezioni verticali di ipocentri (Fig. 3) elaborati in corrispondenza della citata fascia larga 10 km centrata sulla faglia, sulla base dei dati strumentali di OGS (1982-1989).



Fig.1 - Carta delle faglie attive nell'Olocene tra i fiumi Po e Piave e il lago di Como (Italia Settentrionale).

Map of the active faults in Holocene, between the Po and Piave rivers and the Como lake (Northern Italy).

2. ALCUNE CONSIDERAZIONI SULLA MAP OF THE ACTIVE FAULTS IN HOLOCENE

Nel presente lavoro sono state catalogate e rappresentate in carta (Fig. 1) 32 faglie (o gruppi di faglie) di cui 9 risultano *active* (quantomeno per la maggior parte del loro sviluppo) e 23 *supposed active*.

In particolare, per quanto riguarda le *active faults*, esse sono state classificate tali perché, secondo i dati riportati in letteratura, dislocano depositi pleistocenici, soprattutto würmiani (ad es. nn. 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 21). Per alcune di esse esistono inoltre dati geodetici indicanti una attività attuale (ad es. n. 9, 10, 21). Anche l'attività delle pieghe indicate è suggerita dalla deformazione dei suddetti depositi würmiani.

Le *supposed active faults* sono state classificate soprattutto sulla base di indizi morfoneotettonici particolarmente evidenti, e, in alcuni casi, sulla base dell'attività sismica (ad es. tratto montano della F. Schio-Vicenza, n. 21, vedere Fig. 3).

Per quanto riguarda le caratteristiche dei singoli elementi, un dato interessante riguarda i rigetti rilevati nell'ambito del periodo neotettonico considerato, anche se è stato determinato solo per una decina di faglie.

I rigetti riscontrati, peraltro solo di tipo verticale, vanno da pochi millimetri a qualche metro. In particolare i movimenti minimi sono stati rilevati con misure geodetiche (de Concini *et al.*, 1980) per la Linea della Valsugana (faglia n. 9) (5 mm) e per la linea di Belluno o di Silana (faglia n. 10) (3 mm) in un periodo di circa 5 anni.

Uno dei rigetti più marcati è stato rilevato in corrispondenza della faglia di Malo, (n. 12); è stata infatti riscontrata una "probabile dislocazione di paleosuperficie e di depositi olocenici, a W di S. Vito di Leguzzano dell'entità di 25 m" (Cavallin *et al.*, 1988).

I movimenti areali sono stati ricavati, da CNR (1983) e Slejko *et al.* (1987) apportando locali modifiche sulla base degli studi di dettaglio di ENEL (1988).

Si possono distinguere cinque settori con diverse caratteristiche neotettoniche.

- 1) Area alpina settentrionale: si tratta di una zona soggetta ad un sollevamento generalizzato, di tipo differenziale;
- 2) Prealpi Lombarde, area benacense e Prealpi Venete: si tratta di una zona soggetta ad una forte ed articolata deformazione con aumento dell'energia del rilievo;
- 3) Gruppo dei Lessini, Berici, Euganei: si tratta di zone interessate da sollevamento e/o deformazione non accentuati;
- 4) Alta pianura lombarda e veneta orientale: si tratta di settori soggetti a un debole sollevamento, testimoniato dai terrazzamenti dei principali corsi d'acqua e dalle loro migrazioni, o a locale stabilità;

Fault n.	Coordinates of both extremities	Name of the fault	Neotectonic references	Type of fault	Attitude			Displacement (m)	Length (km)	Main historical earthquakes in the fault zone and focus depth	Period of activity	Classification	Notes
					Strike	Dip	Dip angle						
21	45°57'-11°07' 45°03'-12°04'	Schio - Vicenza F. or L.	43] 86] 64] 85] 38] 78] 55] 31] 65] 40] 41] 49] 45] 1]	*)	NW-SE	**	**	***	125	1304/0/0 1487/12/0 1591/7/10 1968/6/22 Dm = 28 km 8 km < Df < 16 km	Contemporary	sA A ****)	*) Fault system with horizontal and vertical displacement. All the studies indicate a lowering of the E side in the plain sector. The movement in the mountain sector is subject to controversy in the various studies. **) Generally sub-vertical, NE dip with a steep angle, in the plain sector. ***) In the Berici-Euganei area, uplifting of 0.9 mm/year in the period 1963-1978, 41] In the southern segment, displacement of 200 m of a horizon dating from the Lower Pleistocene 49] A displacement > 100 m in the Middle Pleistocene-Holocene was observed north of Poleo, along a fault that is part of the Schio-Vicenza fault system 31] ****) "Active" in the plain sector. "Supposed Active" in the mountain sector.

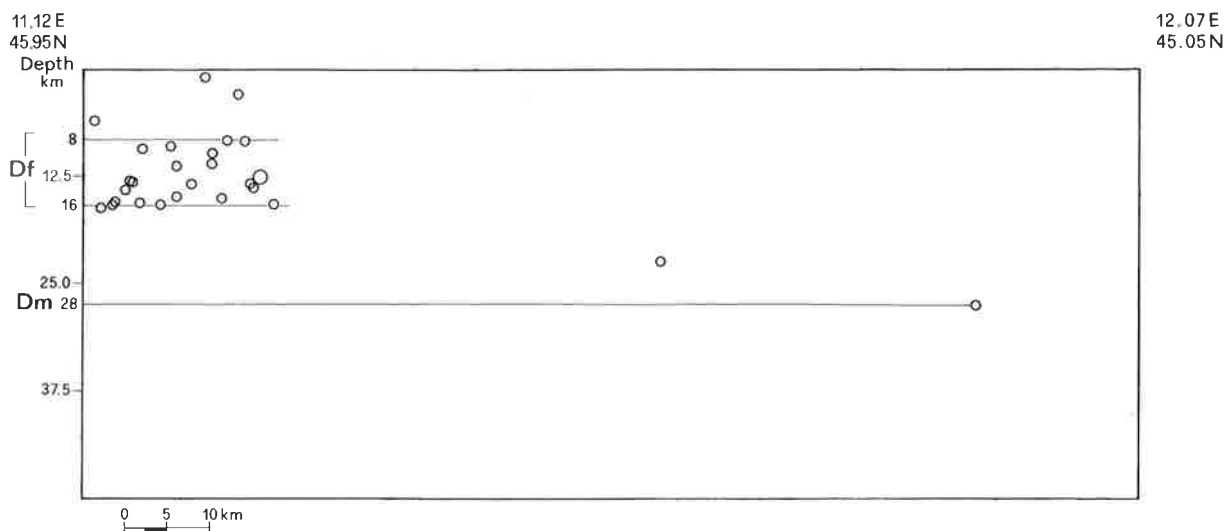


Fig. 3 - Esempio di sezione verticale di ipocentri in corrispondenza della Linea Schio-Vicenza (n. 21). Vengono riportati gli ipocentri (rappresentati con cerchi di dimensione proporzionale alla magnitudo) dei terremoti avvenuti in una fascia larga 10 km centrata sulla faglia in studio e localizzati con i dati della rete sismometrica dall'Italia Nord-Orientale (OGS, 1982-1989). Dm indica la massima profondità ipocentrale e Df la profondità ipocentrale più frequente. Si noti la concentrazione di sismi nel tratto nord-occidentale (tratto montano della faglia).

Example of a vertical cross section with foci along the Schio-Vicenza Line (no. 21). The foci (shown as circles varying in size according to magnitude) of earthquakes occurring within a belt 10 km wide, along the study fault and located using data from the seismometric network in Northeastern Italy (OGS, 1982-1989). Dm is the maximum depth of focus. Df is the most frequent depth of focus. Note the concentration of seismic events in the northwestern sector (the mountain sector of the fault).

5) Media e bassa pianura lombarda e veneta: si tratta di un settore caratterizzato da una continua subsidenza quaternaria che continua più marcata verso l'asse padano.

Sulla base del Catalogo dei terremoti italiani (Postpischl, 1985), sono stati evidenziati solo quattro eventi sismici con intensità epicentrale sufficientemente elevata da corrispondere, secondo la relazione di Karnik (1969), a magnitudo superiore a 6. In particolare, tali eventi risulterebbero di magnitudo compresa fra 6,3 e 6,8. Il terremoto di Asolo dal 1695 (n. III) sembra riferibile alle strutture dal margine prealpino veneto, il sisma del 1873 (n. IV) nel Bellunese (vedi anche Gentile *et al.*, 1985) può essere correlato con la linea di Belluno (n. 10).

Lavoro eseguito nell'ambito delle ricerche del Progetto Nazionale "Geomorfologia strutturale ed evoluzione del rilievo in Italia e in altre aree mediterranee". Pubblicato con il contributo finanziario per la ricerca scientifica 40% del M.U.R.S.T. (Resp. locale M. Panizza).

BIBLIOGRAFIA

- Castaldini D. & Panizza M. (1991) - *Inventario delle faglie attive tra i fiumi Po e Piave e il lago di Como*. Il Quaternario, **4**(2), 333-410.
- Cavallin A., Pellegrini G.B. & Zanferrari A. (1988) - *Studio morfoneotettonico della Linea Schio-Vicenza*. In: ENEL (1988) - *Contributi di preminente interesse scientifico agli studi di localizzazione di impianti nucleari in Piemonte e Lombardia*. **2** (in stampa).
- de Concini C. (1967) - *Studio dei movimenti del suolo nella zona berico-euganea mediante livellazioni ripetute*. Soc. Coop. Tip., Padova, 28 pp.
- de Concini C., De Florentiis N. (1987) - *Evoluzione dei movimenti del suolo nell'area berico-euganea*. Mem. Sc. Geol. Univ. Padova, **39**, 161-174.
- de Concini C., De Florentiis N., Gatto G.O. & Illiceto V. (1980) - *Movimenti attuali nelle Alpi orientali rilevati mediante livellazioni ripetute*. Mem. Sc. Geol., **34**, 53-66.
- Gentile G.F., Poropat M., Renner G., Riggio A.M. &

Fig. 2 - Esempio di scheda per il catalogo delle faglie attive relativo alla Linea Schio-Vicenza (n. 21). F = faglia; L = linea; M = Magnitudo; Dm = massima profondità ipocentrale; Df = profondità ipocentrale più frequente; A = faglia attiva; sA = faglia ritenuta attiva. Per i riferimenti bibliografici cfr. Castaldini & Panizza (1991).

Example of a data sheet for the Catalogue of Active Faults: Schio-Vicenza Line (n. 21). F = fault; L = line; M = Richter's magnitude; Dm = maximum depth of focus; Df = most frequent depth of focus; A = active fault; sA = supposed active fault. The neotectonic references refer to Castaldini & Panizza (1991).

- Slejko D. (1985): *The Alpago earthquake of June 29, 1873*. In: Postpischl D. (ed.), *Atlas of isoseismal maps of Italian earthquakes*. C.N.R. P.F. Geodinamica, Graficoop, Bologna, 94-97.
- Karnik V. (1969): *Seismicity of the European area*. Reidel Publ. Co., Dordrecht, 2 vols., 582 pp.
- OGS (1982-1989). *Bollettino della Rete sismometrica dell'Italia Nord-Orientale*, OGS Trieste.
- Pellegrini G.B. & Zanferrari A. (1980) - *Inquadramento strutturale ed evoluzione neotettonica dell'area compresa nei fogli 23 Belluno, 22 Feltre (p.p.)*. In: CNR (1980) - *Contributi conclusivi alla realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia*, pubbl. 513 P.F. Geodinamica, Pubbl. **356**, I, 359-396.
- Postpischl D. (ed.) (1985): *Catalogo dei terremoti italiani dall'anno 1000 al 1980*. C.N.R. P.F. Geodinamica, Graficoop, Bologna, 239 pp.
- Serva L. & Vittori E. (1992) - *Stato di avanzamento del progetto per la realizzazione della carta delle faglie attive nella regione italiana*. Riunione scient. AIQUA su *La neotettonica in Italia a dieci anni dalla fine del P.F. Geodinamica*, Roma, 2-3 marzo 1992.
- Slejko D., Carraro F., Carulli G.B., Castaldini D., Cavallin A., Doglioni C., Illiceto V., Nicolich R., Rebez A., Semenza E., Zanferrari A. & Zanolla C. (1987) - *Modello sismotettonico dell'Italia nord-orientale*. CNR, G.N.D.T., Rend. **1**, 82 pp.

Manoscritto ricevuto il 16.6.1992
Accettato per la stampa il 14.9.1992