

MAURIZIO PELLEGRINI (*) & LIVIO VEZZANI (**)

FAGLIE ATTIVE IN SUPERFICIE NELLA PIANURA PADANA PRESSO CORREGGIO (Reggio Emilia) E MASSA FINALESE (Modena) (***)

ABSTRACT: Active faults, which have been localized in the Po Valley (Northern Italy) near Correggio and Massa Finalese (Provincia of Reggio Emilia and Modena: side South of the River Po), are described in this paper. In Correggio the fault, developed along a NNE-SSW trend, crosses a new residential area and has caused various damages to buildings, roads, walls, etc. In Massa Finalese the fault is localized in the open country and is put in evidence by a series of well-shaped collapses with a WNW-ESE trend. In both places causes connected with particular hydrogeological conditions of the underground or with geotechnical characteristics of the soil can be excluded. On the contrary, a series of data, such as the fault-lines in the satellite photographs, same dislocations present in the nearby area (Mirandola; Provincia di Modena) in the immediate underground and recognized through the water or oil well lithostratigraphies, the particular chemism of the underground waters (e.g. excess of SiO_2), the buried structures surveyed by AGIP during the oil research prospecting and the seismic characteristics of the area, lead to the same conclusion: the shear-structures described near Correggio and Massa Finalese coincide with active faults, interesting the Olocenic and Pleistocen alluvial cover; both of them seem to be connected with the same structure, represented by a buried hill (« Ferrara Anticline »).

RIASSUNTO: Nella Pianura Padana, presso Correggio (Provincia di Reggio Emilia) e Massa Finalese (Provincia di Modena), vengono descritte faglie attive rilevabili in superficie. A Correggio la faglia si sviluppa in senso NNE-SSW e interessa il centro abitato, provocando lesioni ad edifici, strade, muretti di recinzione e ad altre opere d'arte; a Massa Finalese il fenomeno disgiuntivo si manifesta in aperta campagna con una serie di sprofondamenti a forma di pozzo, disposti secondo una direttrice WNW-ESE. In entrambe le località si possono escludere cause connesse a particolari condizioni idrogeologiche del sottosuolo o alle caratteristiche geotecniche del terreno. Invece, una serie di dati tra loro convergenti, quali le lineazioni osservabili dalle immagini da satellite, alcune dislocazioni per faglia rilevabili in aree limitrofe (Mirandola) nel primo sottosuolo attraverso le litostratigrafie di pozzi idrici, il particolare chimismo delle acque di falda e le strutture profonde evidenziate durante le prospezioni effettuate per la ricerca di idrocarburi e le stesse caratteristiche sismiche del territorio considerato, portano a concludere che i fenomeni disgiuntivi osservati in superficie corrispondono a faglie interessanti la copertura alluvionale pleisto-olocenica e tutt'ora attive, associate a quella particolare struttura sepolta, nota con il nome di « Dorsale Ferrarese ».

TERMINI-CHIAVE: Neotettonica - faglie - Pianura Padana.

PREMESSA

Negli ultimi anni alcuni programmi di ricerca promossi dal CNR (« Ricerche sulle falde acquifere profonde della Pianura Padana » dell'Istituto di Ricerche Sulle Acque; « Elaborazione della carta neotettonica d'Italia » per il progetto finalizzato Geodinamica-Sottoprogetto Neotettonica: ISTITUTO DI GEOLOGIA UNIVERSITÀ DI MODENA, 1978), hanno fatto sì che la ricerca geologica si occupasse di un'area sino a qualche anno fa poco studiata, almeno per quanto riguarda la copertura alluvionale pleistocenica ed olocenica: la Pianura Padana.

Soprattutto il programma di ricerche promosso dall'IRSA sulle falde acquifere profonde, ha consentito, mediante la correlazione di litostratigrafie di pozzi per acqua, di ricostruire la stratigrafia dei depositi alluvionali quaternari e di individuare dislocazioni tettoniche in alcuni settori della pianura: a San Colombano nel Pavese (BRAGA & *alii*, 1976), nell'alta pianura emiliana presso il margine appenninico (PELLEGRINI, COLOMBETTI & ZAVATTI, 1976; PELLEGRINI & *alii*, 1976; GRUPPO DI STUDIO SULLE FALDE ACQUIFERE PROFONDE DELLA PIANURA PADANA, 1979; PETRUCCI & CAVAZZINI, 1976; PETRUCCI & *alii*, 1978) e in corrispondenza di quella struttura sepolta nota con il nome di « Dorsale Ferrarese ».

Nella pianura modenese faglie interessanti la copertura olocenica erano però già state individuate da GASPERI & PELLEGRINI (1968) presso Mirandola, sempre sulla base di litostratigrafie di pozzi per acqua e per lo sfruttamento di gas metano.

La pianura modenese e reggiana, cioè quella parte di Pianura Padana compresa tra il margine appenninico a Sud, il F. Enza a Ovest, il F. Po a Nord e il F. Panaro ad Est, da un punto di vista morfologico e geologico è suddivisibile in tre settori: l'alta pianura, compresa tra

* Istituto di Geologia, Università di Modena.

** Istituto di Scienze della Terra, Università di Catania.

*** Pubblicazione n. 180. Progetto Finalizzato Geodinamica del CNR, Sottoprogetto Neotettonica; Unità Operativa n. 6.2.13.

il margine collinare (q. 150 s.l.m. circa) e la Via Emilia (q. 40 circa) caratterizzata dalle conoidi dei corsi d'acqua appenninici e corrispondente in profondità alla zona delle « pieghe pedeappenniniche » (AGIP MINERARIA, 1959); la media pianura (q. 40 - 20 s.l.m.), occupata dai depositi alluvionali limo-argillosi dei fiumi appenninici e corrispondente nel sottosuolo per lo più a strutture sinclinali fortemente subsidenti, come la « sinclinale di Bolo-

nura (pieghe pedeappenniniche) e in corrispondenza della Dorsale Ferrarese sono stati segnalati sollevamenti differenziati, inarcamenti e fenomeni disgiuntivi (ISTITUTO DI GEOLOGIA UNIVERSITÀ DI MODENA, 1978), mentre nella media pianura prevalgono fenomeni di accentuata subsidenza. Ad esempio presso Bomporto (Modena), dove la base del Pliocene occupa una delle massime depressioni (circa 6 000 m dal p.c. che si trova a 24 m s.l.m.) a soli

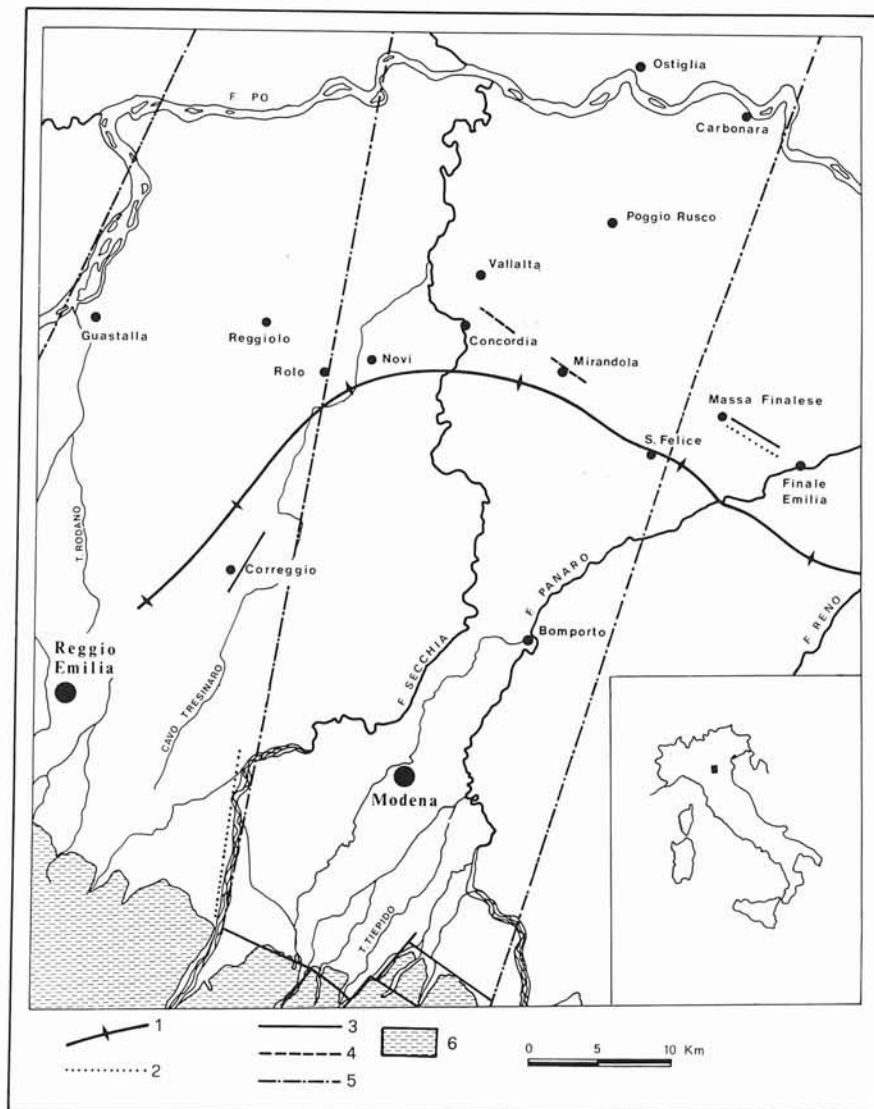


FIG. 1 - Carta di orientamento dell'area studiata. Legenda: 1) asse della « Dorsale Ferrarese »; 2) faglie rilevate durante la ricerca di idrocarburi (AGIP e SPI); 3) faglie rilevabili in superficie; 4) faglie interessanti la copertura alluvionale e rilevate dalle correlazioni fra litostratigrafie di pozzi idrici; 5) lineamenti principali osservabili su fotografie da satellite; 6) affioramenti calabrianici e pre-calabrianici del margine appenninico.

« gna-Bomporto-Reggio Emilia »; la bassa pianura (q. 20 - 8 s.l.m.) caratterizzata per lo più dai depositi alluvionali del Po e dei suoi affluenti alpini e ricoprente, in parte, la nota struttura positiva detta « Dorsale Ferrarese ».

Nella pianura modenese e reggiana le strutture profonde del substrato marino, note dalle prospezioni geofisiche e dalle perforazioni effettuate per la ricerca di idrocarburi (AGIP MINERARIA, 1959), controllano strettamente la stratigrafia e le dislocazioni della copertura olocenica: così come sopra si è accennato, nell'alta pia-

30-40 m di profondità (COLOMBETTI & *alii*, 1975) sono stati segnalati episodi marini e paralici, mentre il piano archeologico romano (a. C.) è posto, nella medesima zona, tra gli 8 e i 12 m di profondità.

I fenomeni disgiuntivi, argomento della presente nota, rilevabili in superficie presso gli abitati di Correggio e Massa Finalese, sono stati osservati e tenuti sotto controllo a partire dal 1971: tali località ricadono entrambe nel settore di pianura modenese-reggiana ricoprente la struttura sepolta della « Dorsale Ferrarese ».

LA FAGLIA DI CORREGGIO (1)

Inquadramento geologico ed idrogeologico. L'abitato di Correggio, capoluogo dell'omonimo comune, è posto nella media pianura della provincia di Reggio Emilia, ad una quota di 32 m s.l.m. La pianura circostante è costituita da depositi alluvionali limo-argillosi depositati da corsi d'acqua minori, compresi tra il F. Secchia a Est e il F. Enza a Ovest: Correggio era un tempo attraversato dal T. Tresinaro, prima che questo fosse deviato in Secchia con uno scaricatore artificiale, diversi chilometri più a S, presso Rubiera.

Dal punto di vista geologico l'abitato di Correggio è situato sull'estrema terminazione sud-occidentale della Dorsale Ferrarese, la cui stratigrafia è nota da numerose perforazioni effettuate dall'AGIP (« Campo di Correggio »: AGIP MINERARIA, 1959). Rispetto alla circostante Pianura Padana, la struttura di Correggio mostra anomalie stratigrafiche dovute appunto alle particolari condizioni strutturali di « alto », che nel Pliocene medio si estrinsecano con un marcato episodio erosivo.

Secondo AGIP MINERARIA (1959) il Quaternario marino è compreso tra i 350 e 1 045 m di profondità dal p.c.: al di sopra si hanno i depositi alluvionali, noti dalle perforazioni dei pozzi idrici eseguiti nella zona per usi vari (industrie, acquedotti, aziende zooagricole) e che sono costituiti da monotone sequenze limo-argillose con sottili intercalazioni sabbiose. Queste ultime sono arealmente assai discontinue e ospitano modeste falde idriche in pressione; in genere il loro spessore si aggira sul metro circa, ma tende ad aumentare con la profondità: ad esempio, si conosce una lente sabbiosa di 3 m circa a 215 m dal p.c. La prima lente sabbiosa, comunque, si incontra a profondità compresa tra i 35 e i 45 m dal p.c.; a profondità minori si hanno solo intercalazioni di sabbia di qualche centimetro di spessore; sono frequenti lenti sabbiose entro i sedimenti limo-argillosi. Le sequenze litologiche della copertura alluvionale sono tipiche di apporti distali dei corsi d'acqua appenninici (T. Tiepido e F. Secchia) che all'altezza di Correggio e Carpi si impaludavano per la difficoltà di sfociare nel Po, il cui alveo era ed è notevolmente pensile rispetto al piano campagna circostante.

I livelli sabbiosi ospitano falde in pressione, salienti sino a 2 m di profondità dal p.c. La loro produttività è però assai scarsa, in relazione alla bassa trasmissività degli acquiferi: qualche pozzo eroga meno di 1 l/s, mentre mediamente i pozzi, che raggiungono i 150 m di profondità, captano 2-3 falde e hanno una portata di sfruttamento di 5 l/s e portate specifiche inferiori a 1 l/sm. Lo spessore delle falde rispetto allo spessore totale delle alluvioni oscilla dal 3 al 5%, mentre il coefficiente di permeabilità K ha valori dell'ordine di 10^{-3} cm/s.

(1) A cura di M. PELLEGRINI e L. VEZZANI. Si ringrazia l'Amministrazione Comunale di Correggio per aver consentito la pubblicazione dei dati e il geom. O. BONORI che ha eseguito i rilievi all'interno dell'abitato. Gli autori precisano che, in una prima fase della ricerca, pervennero alle prime conclusioni in chiave neotettonica, indipendentemente l'uno dall'altro e che successivamente lo studio è stato condotto in collaborazione.

Le caratteristiche geotecniche del sottosuolo dell'abitato di Correggio, dove sono state effettuate alcune prove penetrometriche statiche, sono: sino a 13-15 m di profondità argille e limi scarsamente consolidati ($2 < R_p < 18$ kg/cm²; R_p medio = 8 kg/cm²); a profondità comprese tra i 15 e i 25 m un banco argilloso discretamente compatto (R_p medio $15 \div 20$ kg/cm²); sottili intercalazioni sabbiose (dell'ordine di pochi decimetri), evidenziate dal rapporto R_p/rl , compaiono a 7, 12 e 19 m circa di profondità.

Descrizione del fenomeno. Nel settore orientale dell'abitato di Correggio, in un quartiere con abitazioni di recente costruzione (iniziato attorno al 1960), sono comparse lesioni ad edifici, strade, muretti di recinzione e a tutte le opere d'arte in genere, che appaiono disposte secondo una linea retta ad andamento NE-SW (fig. 2). Secondo la testimonianza dei residenti, tali lesioni si sareb-

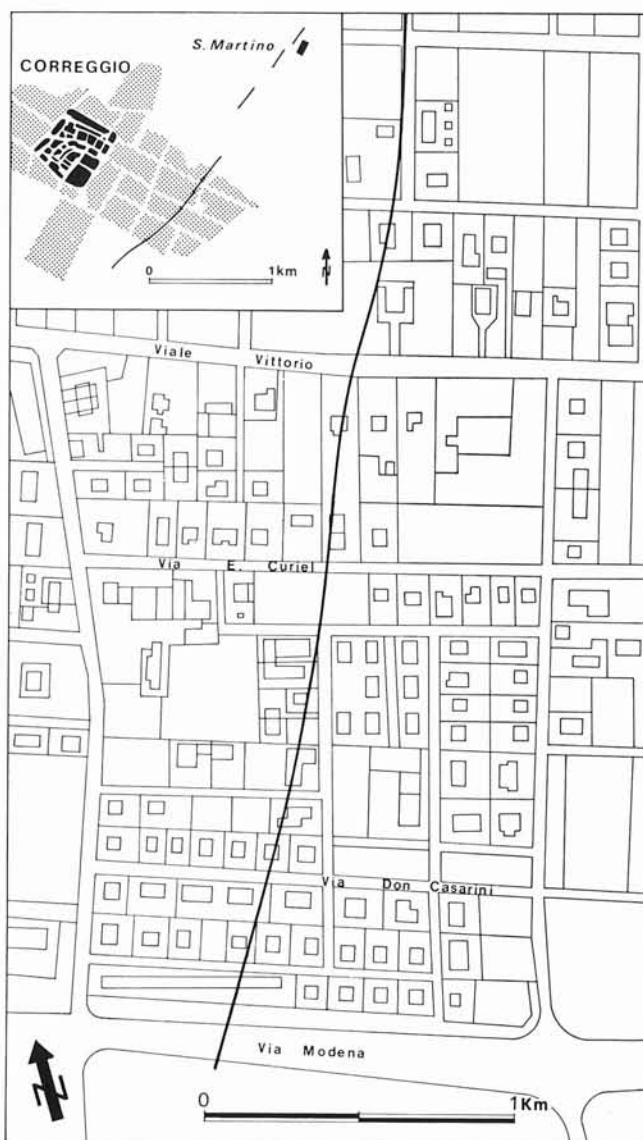


FIG. 2 - Andamento della faglia di Correggio all'interno del centro abitato.

bero manifestate nel 1958 e continuerebbero a mostrarsi attive a tutt'oggi, anche se sembra che vi siano stati due periodi, il 1971 e il 1975, in cui esse sono apparse accentuarsi. A titolo di esempio sono riportati alcuni fenomeni osservati: vecchia casa colonica lesionata, lesioni gravi (fenditure disposte a 45°; fig. 3) in una unità immobiliare di una casa a schiera costruita nel 1963; di-

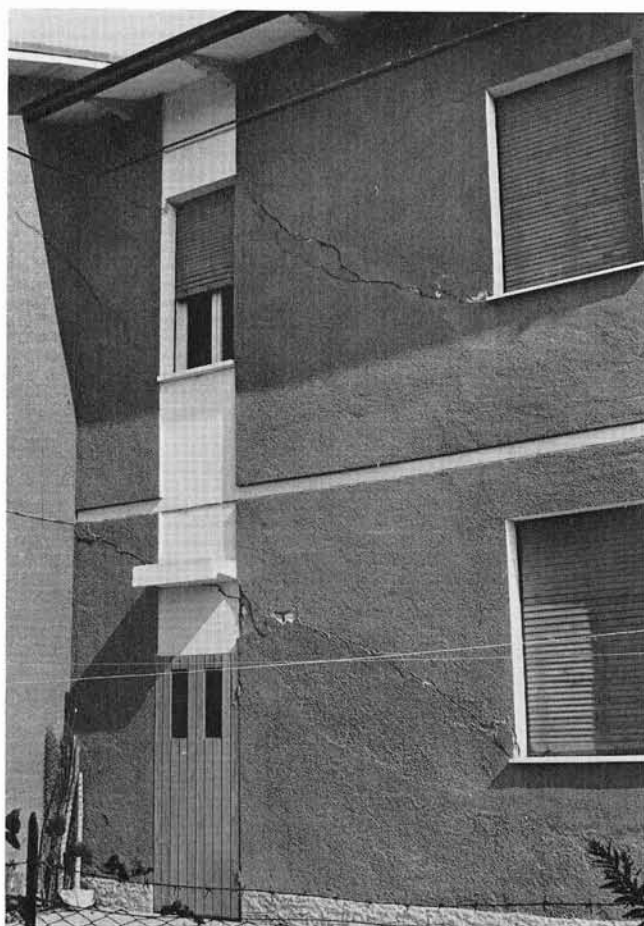


FIG. 3

Unità immobiliare a schiera lesionata a seguito dei movimenti descritti all'interno dell'abitato di Correggio (Via Modena; fig. 2).

stacchi di marciapiedi dal cordolo di fondazione; sede stradale con manto bituminoso ondulato e « tagliato »; lesioni ad un muretto di recinzione e al muro c.a. in elevazione di uno scantinato, in edificio costruito nel 1973; lesioni gravi ad un edificio di tre piani fuori terra, consistenti in fessure verticali nel rivestimento, stacco di uno spigolo e sprofondamento del piano terra rispetto al marciapiede; lesioni ad un muro di recinzione in lastre di cemento infisse tra pilastri, con marcato abbassamento del lato W; lesioni — dal piano di fondazione al cornicione — in una villetta costituita dal piano rialzato e primo piano: da notare che essa, sottofondata nel 1971 con pali di 13 m di lunghezza, ha continuato ad essere interessata da lesioni, con apparente abbassamento del lato W.

Cause. Dagli esempi sopra riportati, e dei numerosi altri casi rilevati, si può constatare che le lesioni sono indipendenti dall'età di costruzione delle abitazioni, dal tipo di opera d'arte e dalla profondità del piano di posa delle fondazioni: cedono indifferentemente il manto stradale (Via Curiel, Via Don Casarini), il muretto di recinzione, la villetta sottofondata con pali di 13 m e la vec-

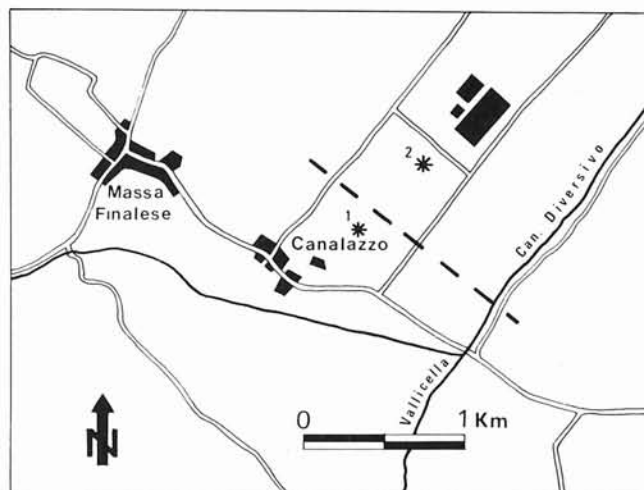


FIG. 4

Sviluppo planimetrico della faglia di Massa Finalese. Gli asterischi contrassegnati coi numeri 1 e 2 si riferiscono all'ubicazione delle prove penetrometriche i cui diagrammi compaiono in fig. 6.

chia casa colonica; pertanto le lesioni riscontrate, disposte secondo una linea retta, non possono ascrivere alle caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione. I grafici delle prove penetrometriche non mostrano poi valori particolari di resistenza differenti dalle zone limitrofe di pianura; inoltre, in molti casi, i cedimenti si sono manifestati ben oltre due anni dal termine della costruzione, cioè dopo l'intervallo di tempo in cui abitualmente si manifestano (e si esauriscono per l'80%) i cedimenti nei terreni limo-argillosi. Infine, volendo attribuire il fenomeno ancora a cause geotecniche, sembrerebbe per lo meno strano che un così gran numero di manufatti (dal muretto di recinzione dell'edificio a più piani) mostri deficienze costruttive a livello di fondazioni. Nemmeno l'ipotesi sostenuta da alcuni abitanti di Correggio, che la linea delle lesioni corrisponda ad un antico canale riempito, trova una giustificazione valida: non sono rilevabili, come è stato detto, differenze delle resistenze penetrometriche e in una trincea effettuata per una profondità di 3 metri ne manca qualsiasi traccia e non sono evidenti variazioni litologiche apprezzabili. Inoltre, non si spiegherebbe come mai alcuni edifici avrebbero risentito l'influenza di questo ipotetico canale solo dopo diversi anni dalla costruzione e come mai ne risentono anche quelli fondati su pali profondi 13 m. D'altra parte nessuna traccia particolare di alveo o canale si rileva dall'osservazione delle fotografie aeree (volo 1973 Regione Emilia-Romagna, scala 1:15 000 circa).

Anche l'esame delle stratigrafie dei pozzi, a profondità maggiori, non evidenzia particolari situazioni dei depositi alluvionali in grado di giustificare i fenomeni riscontrati in superficie, mentre le caratteristiche idrogeologiche fanno escludere fenomeni di esaurimento delle falde e quindi di disseccamento o « spremitura » di terreni argillosi, che possono provocare fenomeni di subsidenza. La prima falda captata dai pozzi è posta ad una profondità di 35-45 m dal p.c. ed ha uno spessore (circa 1 m) tale da non provocare comunque sensibili variazioni degli stati tensionali (neutri e intergranulari), che possono essere trasmessi al terreno di fondazione degli edifici. Da notare, inoltre, che fenomeni di disseccamento nella zona di Correggio sembrano da escludersi, non solo per la presenza costante di acqua in pressione dei livelli acquiferi, ma anche perché non vengono effettuati forti emungimenti concentrati: mediamente, nel comune, il prelievo di acqua dal sottosuolo risulta anche dell'ordine di 100 volte inferiore ad altri settori della Provincia di Reggio Emilia (IDROSER, 1977). In ogni modo il fenomeno riscontrabile a Correggio — soprattutto caratteristico per l'andamento rettilineo secondo il quale sono disposti gli edifici lesionati — non è simile a quelli descritti, ad esempio, per le città di Modena (PELLEGRINI, 1978) e di Bologna (ARCA & CARDINI, 1977), ascrivibili a subsidenza per eccessivo prelievo di acqua dal sottosuolo.

Per definire l'origine delle lesioni riscontrate nell'abitato di Correggio non resta altra spiegazione, se non una faglia attiva. Si tratterebbe pertanto di un tipo di deformazione tettonica mai descritto prima d'ora nella Pianura Padana, direttamente in superficie; tale faglia sarebbe tuttora manifestamente attiva, analogamente a quella descritta, per esempio, da CLANTON & AMSBURY (1975) nella piana costiera del Golfo del Messico, a SE di Houston (Texas), in condizioni geologiche (depositi alluvionali pelistocenici e recenti) relativamente simili a quelle di Correggio.

L'esistenza di una faglia attiva, con presunto ribassamento ($1 \div 2$ cm all'anno?) del blocco situato ad Ovest rispetto ad essa, trova conferma in diversi elementi riscontrati nella regione: la vicinanza di faglie, sempre a direzione antiappenninica, riconosciute nel vicino campo petrolifero di « Correggio » (AGIP MINERARIA, 1959); il particolare chimismo delle acque di falda a soli 100 m di profondità, entro le quali G. P. SIGHINOLFI (in: ISTITUTO DI GEOLOGIA UNIVERSITÀ DI MODENA, 1978) ha rinvenuto un contenuto in SiO_2 elevatissimo (80-100 ppm), e di probabile origine « profonda ». La presenza di un lineamento, osservato sulle riprese del satellite, attraversante tutta la pianura reggiana, dallo sbocco in pianura del F. Secchia al F. Po, attraverso, appunto, l'abitato di Correggio, ricalcante una faglia individuata nell'alta pianura durante la prospezione geofisica per idrocarburi (AGIP MINERARIA, 1959) e sulla prosecuzione della « faglia del Secchia » descritta da MARCHETTI & alii (1978). L'esame litologico del primo sottosuolo e la correlazione fra stratigrafie di pozzi per acqua, anche vicini e disposti trasversalmente alla struttura osservata, hanno dato invece risultati poso significativi: ma questo è dovuto alla presenza di sequenze litologiche scarsamente differenzia-

te, costituite per lo più da materiali limo-argillosi. Infatti in tutta la media pianura reggiana e modenese i livelli sabbiosi riscontrabili nei pozzi hanno sempre andamento discontinuo e lenticolare e non possono, quindi, essere assunti come livelli-guida.

LA FAGLIA DI MASSA FINALESE (MODENA) ⁽²⁾.

Inquadramento geologico e idrogeologico. Il fenomeno disgiuntivo rilevato in superficie presso Massa Finalese (Comune di Finale Emilia, Provincia di Modena) si trova in località « Canalazzo » (tavoletta IGM 75 I SW « Finale Emilia Nord »), ad una quota di 13 m s.l.m. tra gli abitati di Massa Finalese, ad Ovest, e di Finale Emilia, ad Est. Questo tratto di pianura è costituito superficialmente, per i primi 3-4 m, da depositi alluvionali fini di origine palustre (aree « vallive », cioè ampie e blande



FIG. 5 - Esempio di sprofondamento a forma di pozzo nella zona di Canalazzo di Massa Finalese.

depressioni della pianura a drenaggio difficoltoso) e fluviale (antichi percorsi, di epoca storica, del F. Secchia): immediatamente al di sotto, si hanno i depositi alluvionali prevalentemente sabbiosi del F. Po, che qui scorreva, ad una ventina di chilometri a Sud dell'attuale percorso, in epoca storica o protostorica (PELLEGRINI, 1969).

Per quanto riguarda la Geologia del substrato profondo, la località Canalazzo di Massa Finalese si trova in prossimità di alcune delle massime culminazioni della « Dorsale Ferrarese » (Camurana, Rivara), dove, a luoghi, i depositi alluvionali quaternari ricoprono direttamente il Pliocene o addirittura il Miocene (AGIP MINERARIA, 1959). Il fianco Nord della dorsale, che qui si sviluppa in senso E-W, è interessato da una faglia, rilevata durante la ricerca di idrocarburi, decorrente in pratica appunto attraverso la località Canalazzo; nella zona

⁽²⁾ A cura di M. PELLEGRINI. Si ringrazia il dr. L. ZAROTTI per i rilievi topografici eseguiti; il dr. R. GUADAGNINI della Ditta INTERGEO di Modena che ha effettuato i sondaggi elettrici verticali e le prove penetrometriche; il dr. A. COLOMBETTI per l'interpretazione geofisica.

di Canalazzo è presente, poco più a Sud, un pozzo della SPI⁽³⁾.

Lo spessore della copertura alluvionale presso Massa Finalese si aggira sui 120 m (—100 m s.l.m. circa): i primi 7-8 metri di spessore dal p.c. sono costituiti in prevalenza da limi e argille, ai quali fanno seguito materiali sabbiosi, anche con ciottoli minuti e ammassi di torbe fino a qualche decimetro di diametro, talora interrotti da letti argillosi (PELLEGRINI & alii, 1976).

Le sabbie che si incontrano a partire dai 9-12 m di profondità, sono sede di una falda idrica in pressione, alimentata dal Po e in equilibrio con questo corso d'acqua (PELLEGRINI & alii, 1976; IDROSER, 1977a), spesso però contaminata dalle acque di fondo, ad elevato contenuto aloigenico (PELLEGRINI & alii, 1977), che poco a

ancora limi e argille sino a 10 m, ma con $2 < R_p < 20$ kg/cm² (media 10 kg/cm²), dopo di che iniziano le sabbie, notevolmente addensate e con ciottoli ($R_p > 100$ kg/cm²). Le prove penetrometriche effettuate più a N mostrano invece argille dal p.c. a —5 m ($8 < R_p < 18$ kg/cm²) e poi sabbie dalle medesime caratteristiche di quelle sopra descritte (fig. 6).

Descrizione del fenomeno. Nella tarda primavera del 1971, all'interno di un appezzamento di terreno coltivato a frutteto, si determinò la formazione di « buchi » o sprofondamenti, che si presentavano come cavità a pozzo, del diametro variante da qualche decimetro a circa un metro, con profondità anche superiore ai 5 m (fig. 4). Le pareti degli sprofondamenti, dopo qualche tempo dal-

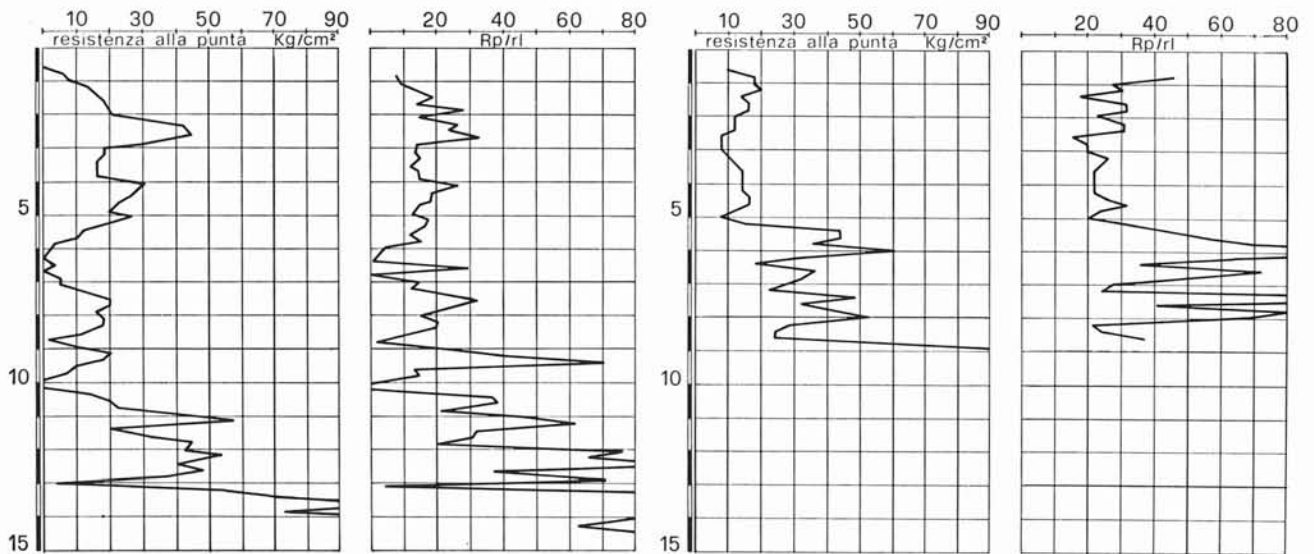


FIG. 6 - Curva della resistenza alla punta (R_p) e del rapporto R_p/rl delle prove penetrometriche statiche n. 1 (a sinistra) e 2 (a destra).

Nord di Canalazzo, in pratica « salano » anche i terreni superficiali: « terre salse di Burana » secondo la definizione di PUPPINI & alii (1955). Presso la località Canalazzo, alcuni sondaggi elettrici appositamente eseguiti, hanno mostrato, al contrario, che le acque « salate » di fondo sono poste ad una profondità di 360 m.

Le prove penetrometriche effettuate nella zona (fig. 6), trasversalmente all'allineamento della dislocazione rilevata in superficie, mostrano una discreta variazione litologica in senso orizzontale, su di una distanza di circa 200 m. Quelle effettuate più a S, sino a 10 m, indicano una prevalenza di materiali argillosi notevolmente consolidati dal p.c. a 5 m di profondità ($15 < R_p < 60$ kg/cm²);

la formazione, tendevano a franare per cause naturali e, da verticali, assumevano un profilo concavo, « scavernante ». Il terreno interessato dal fenomeno appariva corrispondere ad un loam limo-argilloso. La serie degli sprofondamenti, pur non disposta su un unico allineamento, mostrava già allora un orientamento preferenziale WNW-ESE. Successivamente, i pozzi furono riempiti da pietra-me, per permettere il transito dei mezzi agricoli tra un filare e l'altro. La formazione di queste cavità continuò negli anni successivi: se ne formavano di nuovi, oppure i vecchi, riempiti di pietra-me, continuavano ad approfondirsi.

Il fenomeno però si accentuò soprattutto nel 1976, quando si estese ai campi vicini: naturalmente si poteva osservare più facilmente in corrispondenza di frutteti e non di seminativi, cioè là dove non si effettuano arature annuali e si ha una situazione « conservativa » del terreno superficiale. L'estensione del fenomeno — a tutt'oggi ancora osservabile — è di circa 1 km, con una sicura disposizione dei pozzi secondo la direttrice WNW-ESE. Secondo le testimonianze degli agricoltori della zona, dal 1971 tali sprofondamenti continuano ad essere attivi, indipendentemente dagli andamenti stagionali e dalle pre-

(3) La stratigrafia del pozzo « Camurana 2 » (lat. 44°49'18"; long. 1°16'11",5), gentilmente comunicata dal dr. P. PREVIDI della SOCIETÀ PETROLIFERA ITALIANA, evidenzia una serie mesozoico-terziaria di spessore relativamente ridotto; da m 3 490 a m 3 505 è stata attraversata una formazione calcarea in facies di scogliera, attribuibile ipoteticamente al Trias superiore per essere situata al di sotto di calcari liassici. Lo spessore ridotto della serie e la facies di scogliera nel Trias denotano una differenziazione precoce, di alto strutturale, del settore della Dorsale Ferrarese dalla restante Pianura Padana.

cipitazioni e per alcuni di essi si rende necessario un continuo ricolmo con terriccio e pietrame.

Cause. Anche in questo caso di movimenti del suolo, presso Massa Finalese, non si possono invocare cause connesse con la natura dei terreni o con la situazione idrogeologica. Infatti l'intensità dei prelievi di acqua del sottosuolo, aggregato a livello del Comune di Finale Emilia e dei comuni limitrofi, appare tra i più bassi della provincia di Modena (10 mm/anno) e sono dell'ordine delle centinaia di volte inferiori rispetto a quelli riscontrati nell'alta pianura. Questa situazione è dovuta alla notevole disponibilità di acque superficiali, dato che la zona è caratterizzata da una fitta rete di canali di bonifica.

Alcune centinaia di metri più a Nord della località Canalazzo, è presente uno zuccherificio con alcuni pozzi di profondità compresa tra 70 e 365 m, che sono da diversi anni in disuso o scarsamente impiegati, poiché da alcuni anni vengono utilizzate acque superficiali. Comunque lo stabilimento ha un funzionamento stagionale, in relazione al suo particolare ciclo produttivo, per cui le eventuali conseguenze di un pompaggio intensivo di acqua dal sottosuolo dovrebbero farsi risentire soprattutto nei corrispondenti periodi di attività dello stabilimento (tarda estate ed autunno).

A Massa Finalese il fenomeno osservato è ricollegabile — anche con più evidenza che non a Correggio — con una faglia attiva che interessa la copertura alluvionale olocenica e la cui esistenza sarebbe dimostrata da alcuni dati di fatto tra loro convergenti: la vicinanza alla superficie del substrato costituito da terreni marini intensamente tettonizzati, la presenza in superficie poco più a Nord di acque alogenate di fondo, la vicinanza di località (Mirandola, San Felice sul Panaro) dove correlazioni tra litostratigrafie di pozzi idrici hanno messo in evidenza dislocazioni tettoniche nella copertura alluvionale (GASPERI & PELLEGRINI, 1968; PELLEGRINI & *alii*, 1976; ISTITUTO DI GEOLOGIA UNIVERSITÀ DI MODENA, 1978 e soprattutto una faglia ad andamento WNW-ESE, individuata durante le ricerche petrolifere e decorrente proprio attraverso la località studiata (comunicazione orale del dr. P. PREVIDI).

Nella zona di Massa Finalese non è possibile effettuare, ad esempio, come a Mirandola, una ricostruzione della dislocazione mediante correlazione tra litostratigrafie di pozzi idrici, in quanto non se ne dispone in numero sufficiente e in posizione adeguata: infatti in pratica mancano pozzi profondi oltre i 20 m — salvo naturalmente quelli dello zuccherificio — perché a maggiori profondità si trovano, come si è detto, acque inadatte all'alimentazione e ad usi irrigui o zootecnici.

L'unico dato a disposizione, è fornito dalle registrazioni delle prove penetrometriche, effettuate a Sud e a Nord rispetto all'allineamento dei pozzi: su di una distanza di 200 m si osserva una differenziazione di quote (circa 5 m) sul tetto del banco sabbioso principale (fig 6) ⁽⁴⁾.

⁽⁴⁾ Il dato rilevato di per sé non è però un elemento sufficiente per desumere la presenza di una faglia interessante i depositi superficiali.

CONCLUSIONI

I fenomeni disgiuntivi attivi osservati in superficie a Correggio e Massa Finalese rappresentano senz'altro un fatto mai segnalato prima d'ora nella Pianura Padana, ma abbastanza frequente in altre regioni della Terra. Le « faglie » attive della pianura modenese-reggiana, rivestono un notevole interesse, non solo per la novità del fenomeno in sé, ma perché coinvolgono la superficie di una pianura caratterizzata da una copertura alluvionale recente e, da un punto di vista pratico, perché interessano aree intensamente urbanizzate.

L'origine « profonda » dei fenomeni descritti è spiegabile sulla base di numerosi e sicuri dati di fatto. Inoltre la presenza di faglie attive a Correggio e Massa Finalese rientra in un quadro geologico abbastanza coerente: entrambe le località ricadono su culminazioni di una medesima struttura positiva (la « Dorsale Ferrarese ») in corrispondenza della quale, in altre località vicine (Vallalta di Concordia, Mirandola, San Felice sul Panaro) si hanno evidenti dislocazioni tettoniche della copertura alluvionale recente, anche se rilevabili solo a qualche decina di metri di profondità (GASPERI & PELLEGRINI, 1968).

È poi interessante un raffronto tra le strutture individuate e la sismicità della zona: una lieve e media sismicità (fino al IV° di intensità sec. la scala MERCALLI modificata) con epicentri a E di Correggio verso Carpi (tre eventi dal 1900), praticamente in corrispondenza del fenomeno qui descritto, e a Mirandola (1910), Finale Emilia (1908) e Bondeno (1931), nelle vicinanze quindi di Massa Finalese (ELMI & ZECCHI, 1974). Da segnalare poi che il 3/7/1977 presso Carpi, qualche km a E di Correggio, si è verificata una lievissima scossa sismica rilevata dagli abitanti degli edifici più alti e avvertita in una zona estremamente ristretta, entro un raggio valutabile 5 km. Sembra pertanto che la zona sia caratterizzata da sismi di lievi intensità e con epicentri a bassa profondità. La presenza di faglie attive, come a Correggio e a Massa Finalese, o recenti, come quelle segnalate a Mirandola e a Vallalta di Concordia, potrebbe infatti indicare che la « Dorsale Ferrarese » sarebbe caratterizzata da movimenti neotettonici marcati, e che scaricano gradualmente l'energia accumulata nel terreno e che non dovrebbero dar luogo a sismi di elevata intensità ⁽⁵⁾.

Le conoscenze sulle strutture del sottosuolo della Pianura Padana derivano soprattutto dalla interpretazione della sismica a riflessione e dei sondaggi per idrocarburi eseguita da AGIP MINERARIA (1959). Tenendo conto di queste ricerche è possibile distinguere una regione pedepenninica da una regione pedalpina; la prima mo-

⁽⁵⁾ Al momento di presentare la nota alla stampa, è interessante sottolineare che nell'ottobre-novembre del 1978 fu segnalata in località Canalazzo di Massa Finalese la formazione di nuovi sprofondamenti e che il 25.12.1978 si è registrato un sisma del IV-V della scala MERCALLI modificata, con epicentro probabilmente compreso tra Concordia sulla Secchia e Finale Emilia (cf. fig. 1), se non proprio a Massa Finalese. Inoltre alle 11.38 del 30.12.1978 tra San Felice sul Panaro e Finale Emilia si sono ripetute due lievissime scosse, valutabili al II della scala MERCALLI modificata: evidentemente il sisma ha avuto il suo epicentro nella zona di Massa Finalese.

stra al di sotto della copertura olocenica, fasci di pieghe tra loro subparallele di ampiezza variabile tra 25 e 50 km, in genere asimmetriche e con vergenza a Nord, e sviluppate secondo le direttrici appenniniche. Queste strutture a pieghe sono spesso rese complesse dalla presenza di faglie in genere a direzione NW-SE, a rigetto variabile cui si associano (MARTINIS, 1973) elementi disgiuntivi normali ai precedenti, cioè a direzione NE-SW, i quali determinano rilevanti rigetti prevalentemente orizzontali.

Nell'area orientale emiliano-romagnola della regione delle pieghe pedeappenniniche il rigoroso andamento appenninico mostrato dagli assi delle pieghe a direzione WNW-ESE viene bruscamente interrotto dall'allineamento Correggio-Novi-Camurana a direzione NE-SW che in corrispondenza del F. Secchia ruota assumendo nuovamente direzione WNW-ESE, da qui estendendosi fino all'Adriatico. L'allineamento Correggio-Novi-Camurana costituisce un'anticlinale piuttosto complessa mostrante diverse culminazioni assiali; secondo AGIP MINERARIA (1959) l'orientamento NE-SW dell'asse principale della culminazione di Correggio sarebbe dovuto a diverse faglie a direzione NE-SW con scivolamento orizzontale cui sarebbe imputabile la troncatura degli assi anticlinali a direzione appenninica. Lo spessore e le caratteristiche litologiche delle successioni attraversate dai sondaggi di Correggio sarebbero inoltre più confrontabili con quelli delle strutture di Albareto-Castelfranco (zona delle pieghe pedeappenniniche) piuttosto che con quelli delle culminazioni di Novi-Camurana, sulla Dorsale Ferrarese.

Trattandosi di strutture che pur essendo profonde molto spesso hanno controllato le dislocazioni della copertura olocenica (ISTITUTO DI GEOLOGIA UNIVERSITÀ DI MODENA, 1978), è possibile ipotizzare un collegamento tra i fenomeni disgiuntivi rilevati in superficie nella zona di Correggio e la torsione con connessa troncatura che la Dorsale Ferrarese subisce all'altezza di questa località ad opera di una o più faglie trascorrenti sinistre a direzione NE-SW, come suggerito da AGIP MINERARIA (1959), concordemente anche allo schema tettonico ipotizzato da MARCHETTI & alii (1978).

Per quanto riguarda ancora le cause dei movimenti del suolo descritti a Massa Finalese e Correggio, esse sono senz'altro da ricollegare a fenomeni neotettonici tutt'ora attivi: una certa accelerazione o una maggiore intensità negli spostamenti relativi potrebbe essere però provocata dall'abbassamento regionale dei livelli piezometrici delle falde in pressione — anche se localmente è assai lieve e non localizzato, ma riscontrabile a scala regionale — e in piccola parte al prelievo di gas del sottosuolo (pozzi AGIP a Correggio). Da ricordare a questo proposito che CLANTON & AMSBURY (1975) concludono che le faglie attive da loro descritte a SE di Houston (Texas) sono connesse a movimenti tettonici e all'estrazione di gas dal sottosuolo e che il loro movimento è favorito da un abbassamento generalizzato dei livelli della falda e dalla conseguente « spremitura » e compattazione delle sabbie e delle argille.

È in programma la continuazione delle ricerche nelle aree di Correggio e di Massa Finalese per mezzo di studi geochimici (acque di falda, terreno, scambi acque-suolo)

per evidenziare eventuali variazioni temporali del chimismo delle acque di falda, correlandole con i movimenti stessi; sempre nell'ambito del Progetto Finalizzato « Geodinamica » S. P. « Neotettonica » verranno inoltre effettuati precisi controlli topografici e si cercherà di meglio definire la ricostruzione strutturale del primo sottosuolo.

LAVORI CITATI

- AGIP MINERARIA (1959) - *I giacimenti gassiferi dell'Europa Occidentale*. Atti Conv. Milano Acc. Naz. Lincei e ENI, Milano, 30 sett.-5 ott. 1957, 3 voll., Roma.
- ARCA S. & CARDINI A. (1977) - *Analisi degli spostamenti verticali del suolo nella città di Bologna*. Boll. Geod. Sc. Aff., 35 (4).
- BRAGA G., BELLINZONA G., BERNARDELLI L., CASNEDI R., CASTOLDI E., CERRO A., COTTA RAMUSINO S., GIANOTTI R., MARCHETTI G. & PELOSO G. F. (1976) - *Indagine preliminare sulle falde acquifere profonde della porzione di Pianura Padana compresa nelle province di Brescia, Cremona, Milano, Piacenza, Pavia e Alessandria*. Quad. Ist. Ric. Acque CNR, 28 (2).
- CLANTON U. S. & AMSBURY D. L. (1975) - *Active faults in South-western Harris Country Texas*. Environmental Geology, 1 (3).
- COLOMBETTI A. & PELLEGRINI M. (1975) - *Problemi connessi alla ricerca e utilizzazione di acquiferi profondi nella Pianura Padana: un esempio a Nord di Modena*. Atti 3° Conv. Int. Acque Sott., Palermo, 1-5 nov. 1975.
- GASPERI G. & PELLEGRINI M. (1968) - *Movimenti tettonici recenti nella zona di Mirandola (pianura modenese)*. Atti Soc. Nat. Mat. Modena, 99.
- ENI (1972) - *Acque dolci sotterranee. Inventario dei dati raccolti dall'AGIP durante la ricerca di idrocarburi in Italia*, 917 pp.
- ENI (1977) - *Temperature sotterranee. Inventario dei dati raccolti durante la ricerca e la produzione di idrocarburi in Italia*, 1 390 pp.
- ELMI C. & ZECCHI R. (1974) - *Caratteri sismotettonici dell'Emilia-Romagna*. Quad. de La Mercanzia, 21. Cam. Comm. Ind. Art. Agr. Bologna.
- GRUPPO DI STUDIO SULLE FALDE ACQUIFERE PROFONDE DELLA PIANURA PADANA (1979) - *Lineamenti idrogeologici della Pianura Padana*. Quad. Ist. Ric. Acque, CNR, 28 (2).
- IDROSER (1977a) - *Studio idrogeologico regionale del sistema acquifero della pianura emiliano-romagnola mediante modello matematico*. Pre-print dal « Progetto di piano per la salvaguardia e l'utilizzo ottimale delle risorse idriche nell'Emilia-Romagna ». Bologna, 19 ott. 1977.
- IDROSER (1977b) - *Progetto di piano per la salvaguardia e l'utilizzo ottimale delle risorse idriche nell'Emilia-Romagna. Relazione Generale*. Poligrafici L. Parma s.p.a., Bologna.
- ISTITUTO DI GEOLOGIA UNIVERSITÀ DI MODENA (1978) - *Metodologie e primi risultati di neotettonica nel Modenese e territori limitrofi*. Atti 69° Congr. Soc. Geol. It., Perugia 2-6 ott. 1978.
- MARCHETTI G., PAPANI G. & SGAVETTI M. (1978) - *Evidence of neotectonics in the North-West Apennines-Po side*; in: « Alps, Apennines, Hellenides ». Editors Closs, Roeder, Schmidt; E. Schweizerbart'sche Verlagsbuch. (Nägele u. Obermiller), Stuttgart.
- MARTINIS B. (1973) - *Sottosuolo della Pianura Padana e della Pianura Veneta*. In « Geologia dell'Italia », UTET.
- PELLEGRINI M. (1969) - *La pianura del Secchia e del Panaro*. Atti Soc. Nat. Mat. Modena, 100.
- PELLEGRINI M. (1978) - *Segnalazione di fenomeni di subsidenza nella città di Modena*. Atti Conv. « I problemi della subsidenza nella politica del territorio e nella difesa del suolo », Pisa 9-10 nov. 1978.

- PELEGRINI M., COLOMBETTI A., DE NEGRI G. & ZAROTTI L. (1976) - *Le falde acquifere profonde della pianura di Reggio Emilia: I - Ricostruzione strutturale*. Quad. Ist. Ric. Acque, CNR, 28 (8).
- PELEGRINI M., COLOMBETTI A., MORELLI S. & ZAVATTI A. (1977) - *Le falde acquifere della pianura di Reggio Emilia: 2 - Idrochimica*. Quad. Ist. Ric. Acque, CNR, 34 (2).
- PELEGRINI M., GEMELLI F., GILIBERTI NEVIANI E. & RAGNI A. (1977) - *Le acque sotterranee ad elevato contenuto alogenico della bassa pianura modenese-mantovana (pianura padana)*. Quad. Ist. Ric. Acque, CNR, 34 (1).
- PELEGRINI M., COLOMBETTI A. & ZAVATTI A. (1976) - *Idrogeologia profonda della pianura modenese*. Quad. Ist. Ric. Acque, CNR, 28 (7).
- PETRUCCI F., CARREGGIO M. & CAVAZZINI R. (1978) - *Proposta di interpretazione geologico-strutturale della pianura a Sud-Est di Parma*. CNR, Gruppo Studio Quat. Padano, Quad. 4.
- PETRUCCI F. & CAVAZZINI R. (1976) - *Movimenti recenti plastici e rigidi nel sottosuolo della pianura piacentina e parmense*. CNR, Gruppo Studio Quat. Padano, Quad. 3.
- PUPPINI G., BOSCHI U., FRASSOLDATI C. & DAL CO' L. (1955) - *Le terre salse del comprensorio di Burana e la loro bonifica pedologica*. STEM Mucchi, Modena.