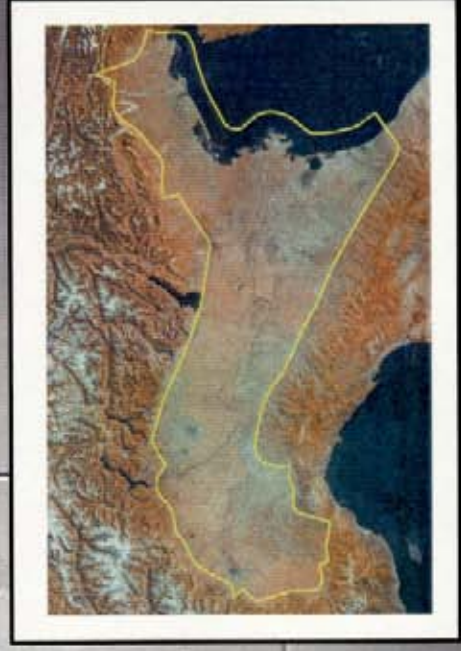


**AIRREA ENI**

**Lineamenti geologico - minerali**



---

---

# **AREA ENI**

**Lineamenti geologico - minerali**





*La ZONA ENI e' ubicata nell'Italia settentrionale, in corrispondenza della Val Padana, la piu' estesa piana alluvionale italiana, compresa tra la Catena Alpina a Nord e Ovest e la Catena Appenninica a Sud.*

*La ZONA ENI e' stata istituita ai sensi della legge 136, art. 2, n.° 1 del 10 febbraio 1953.*

*La legge sancisce il regime di esclusiva della ricerca e coltivazione di idrocarburi a favore dell'Ente Nazionale Idrocarburi ( ENI ) nelle zone delimitate nella tabella A della legge stessa.*

*La ZONA ENI occupa una superficie di circa 5.500.000 ha, ricoprendo a terra il bacino padano ( 5.000.000 ha circa ) ed estendendosi su una fascia larga 15 km nell'offshore ad esso prospiciente ( circa 500.000 ha ).*

*In ottemperanza alla normativa CEE l'area verra' liberalizzata con le modalita' definite dalla legge.*

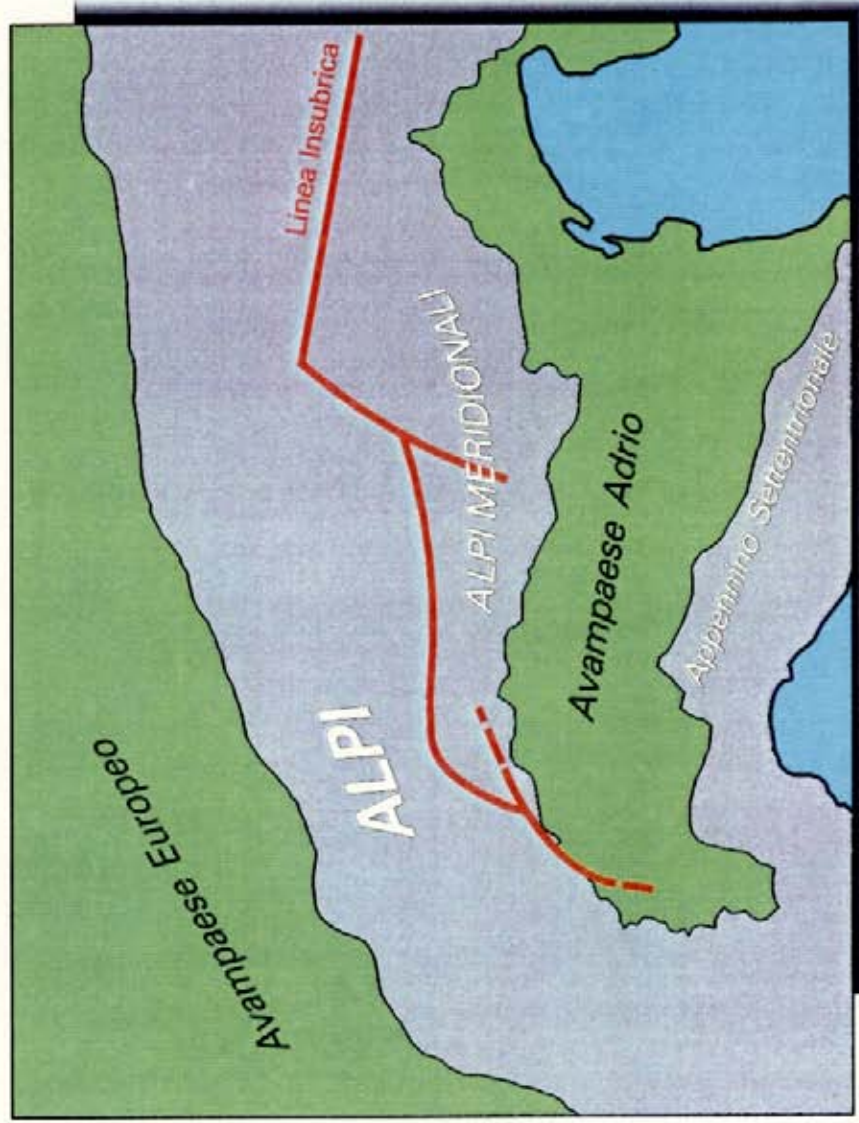




**Caratteristiche  
geologiche**

**L'AVAMPAESE PADANO TRA ALPI  
ED APPENNINI**

*La zona ENI si estende su tutta la Val Padana, la più vasta pianura alluvionale italiana, compresa tra la catena alpina ad Ovest ed a Nord e la catena appenninica a Sud. Strutturalmente l'area costituisce la terminazione dell'avampaeese adriatico, soggetto a deformazioni centripete indotte dalla vergenza meridionale della parte retrovergente dell'orogene alpino e dalla vergenza nord orientale dell'orogene appenninico.*



Modello strutturale d'Italia ( CNR, 1991 )



### **MAPPA DELLE ANOMALIE DI BOUGUER**

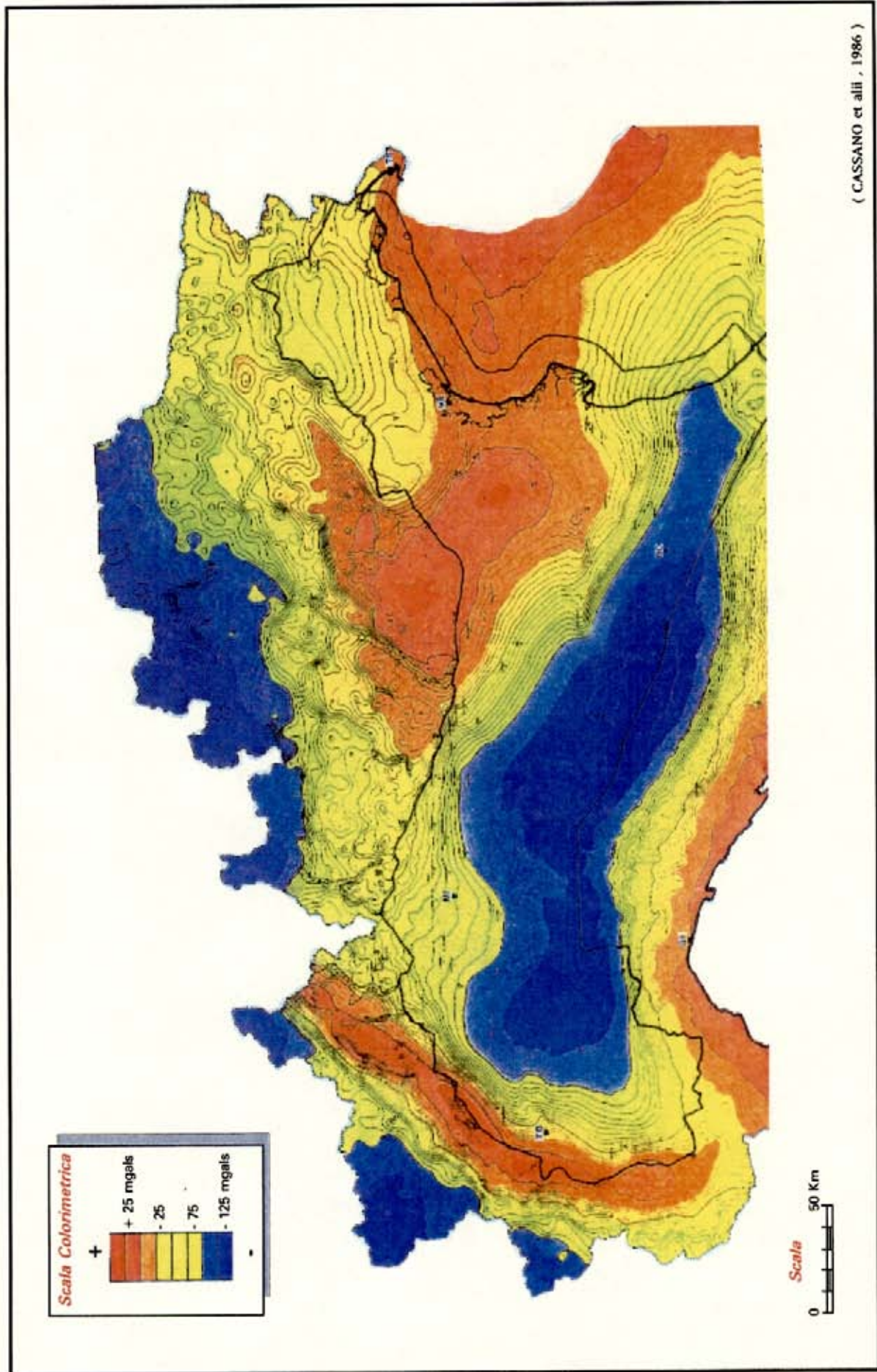
*L'analisi delle anomalie gravimetriche a grande lunghezza d'onda fornisce una prima sintesi tra i dati di superficie e di sottosuolo. Una forte anomalia negativa caratterizza tutta l'area centropadana, in ragione della elevata profondità della serie ad alta densità (basamento e carbonati mesozoici). Il raccordo con le aree ad anomalia positiva, ove le suddette unità sono affioranti, è generalmente caratterizzato da un elevato gradiente.*

*Tre aree sono caratterizzate da forti anomalie positive: la dorsale delle ultrabasiti di Ivrea, interne all'arco delle Alpi Occidentali; la dorsale ofiolitica nord appenninica; l'area magmatica veneta.*

*La zona assiale della catena è infine caratterizzata dalla presenza di un'altra forte ed estesa anomalia negativa, originata da un elevato spessore crostale.*







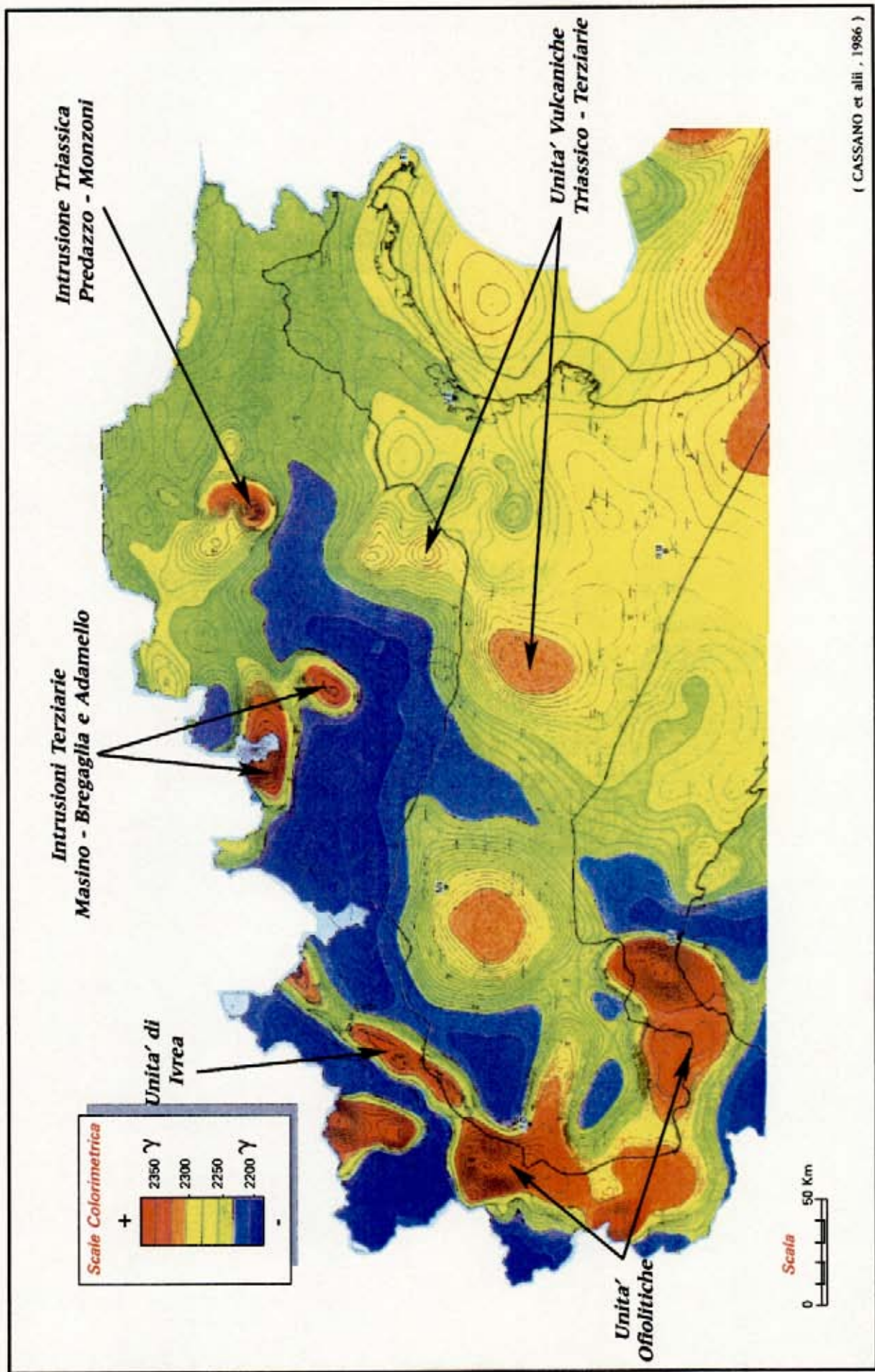
### **MAPPA AEROMAGNETICA**

*La mappa del campo magnetico presenta una serie di anomalie di diversa ampiezza e lunghezza d'onda imputabili alla diversa profondità del basamento cristallino, alla sua differente natura petrografica, nonché alla presenza di corpi magnetici intrascandimentari.*

*I valori magnetici elevati presenti nell'arco alpino occidentale sono originati da un basamento cristallino ( affiorante o subaffiorante ) di natura ultrabasica ( Zona di Ivrea ) od ofiolitica ( Unita' piemontesi e liguridi ). Nel settore centrale dell'arco alpino sono evidenti altre forti anomalie positive generate dall'affioramento di grossi plutoni di eta' oligocenica ( Masino - Bregaglia ed Adamello ) o triassica ( Predazzo - Monzoni ).*

*Le anomalie di piu' bassa ampiezza e maggior lunghezza d'onda sono invece associabili a unita' effusive intercalate alla serie terziaria in Lombardia sud - occidentale ed alla serie terziaria e triassica nell' area veneta.*





### **ASSETTO STRUTTURALE DELLA VALLE PADANA**

*La Valle Padana e' l'avampaese delle catene montuose Sudalpina ed Appenninica, che sono rispettivamente vergenti a Sud-Ovest e a Nord-Est. Essa quindi ha ospitato le avanfesse migranti di entrambi i sistemi orogenici. I fronti di sovrascorrimento piu' esterni sono sepolti sull'intera area sotto una potente sequenza terrigena Plio-Quaternaria.*

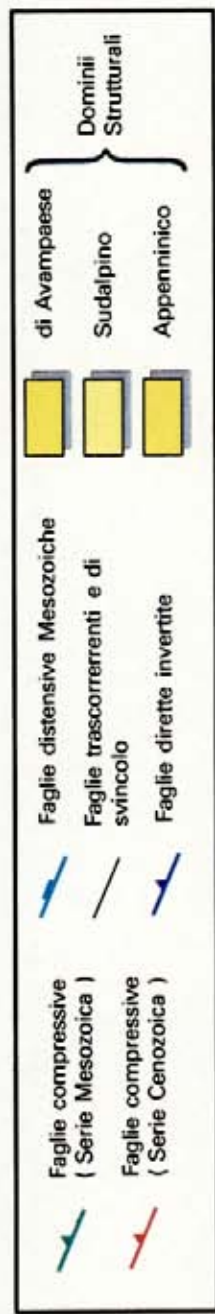
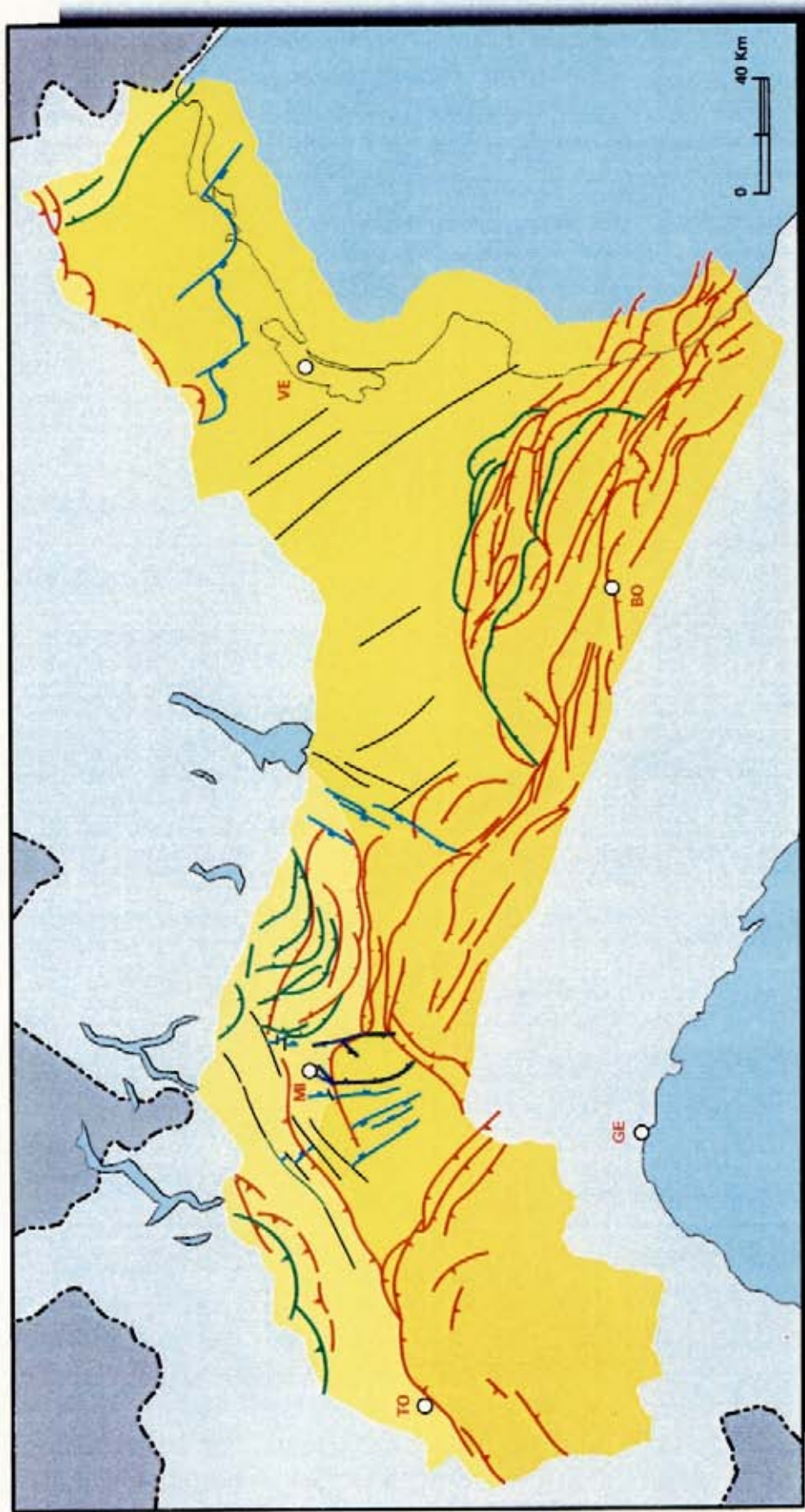
*I sovrascorrimenti frontali Sudalpini coinvolgono unita' mesozoiche carbonatiche ed unita' cenozoiche terrigene. Gli assi strutturali, orientati da OSO - ENE a ONO - ESE, hanno un andamento circa parallelo al margine settentrionale della Valle Padana delimitato dalle strutture affioranti.*

*Le strutture di origine appenninica occupano la porzione meridionale della Valle Padana. Esse deformano principalmente sequenze clastiche cenozoiche e solo in minima parte i sottostanti carbonati mesozoici. I loro principali assi strutturali hanno andamento NO - SE.*

*L'assetto strutturale generale mostra un tipico andamento arcuato in entrambe le catene; cio' e' particolarmente evidente nel Dominio Appenninico. Si ritiene che la suddivisione dell'area dovuta alla tettonica distensiva pre-terziaria sia il principale fattore di controllo dell'evoluzione temporale e spaziale di entrambe le catene.*

*Nella porzione centro - occidentale della Valle Padana i fronti appenninici interferiscono con quelli sudalpini, mentre essi rimangono separati nel settore orientale. Il dominio di avampaese sembra relativamente indeformato, con delle faglie trascorrenti ad andamento NO - SE e delle faglie distensive mesozoiche ad andamento N-S; locali inversioni tettoniche sono state riconosciute nella zona a Sud di Milano.*





### **CICLO ESTENSIONALE MESOZOICO**

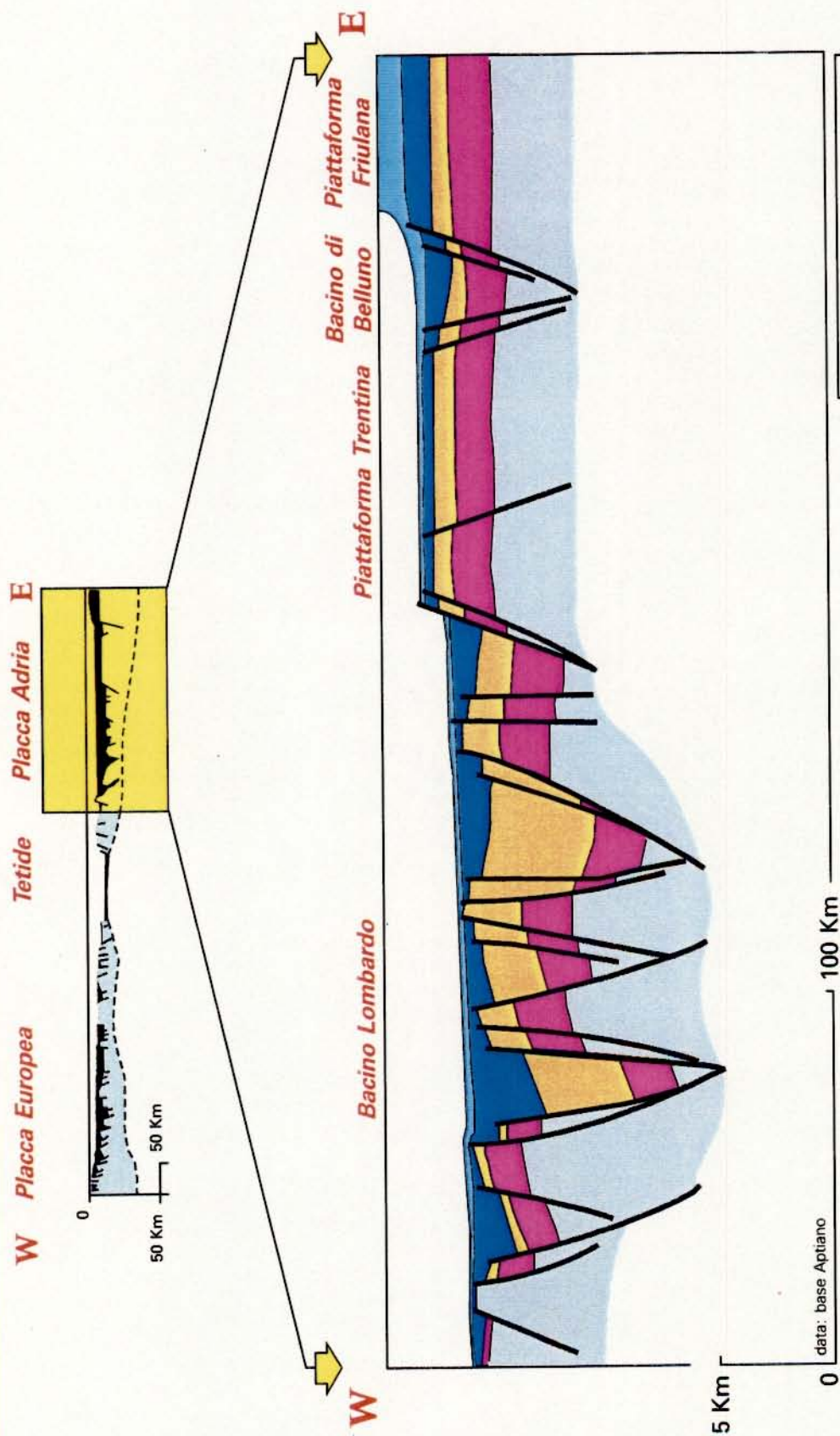
*La vasta area cratonica originatasi dopo l'Orogenesi Varisica e' soggetta, durante il Mesozoico, a lacerazione crostale con generazione di crosta oceanica nell'Oceano Ligure - Piemontese ( Tedide Auct. ) Il margine orientale del dominio oceanico di neoformazione e' delimitato ad est da un settore a crosta continentale assottigliata della Placca Apula.*

*Il substrato tettonico del ciclo estensionale e' costituito dalla crosta continentale varisica, con copertura clastica e vulcanica, e da una serie prevalentemente carbonatica di bacino epicratonico ( Scitico - Carnico inferiore ).*

*Le due principali fasi di rifting ( Carnico superiore - Retico e Hettangiano - Toarciano ) sono caratterizzate da rotazione di blocchi con individuazione di semifosse ad andamento meridiano. Al margine continentale e sui principali pilastri strutturali permane una sedimentazione di piattaforma carbonatica; i bacini accolgono potenti serie torbiditiche.*

*Con l'Oxfordiano la lacerazione crostale giunge alla fase di spreading nel dominio tetideo; il bordo della Placca Apula si comporta come un margine passivo soggetto quasi esclusivamente a subsidenza termica.*





( Da BERNOLLI et alii, 1979, Modificato )

	Oxfordiano - Barremiano		Scitico - Carnico Inf.
	Hettangiano - Calloviano		Crosta continentale e Paleozoico
	Carnico Sup. - Retico		



**EVOLUZIONE SEDIMENTARIA DURANTE LE FASI ESTENSIONALI**

La serie mesozoica e' scomponibile in due cicli caratterizzati da una diversa polarita' deposizionale: quello inferiore (paleotetideo) mostra una transizione a terre emerse verso occidente, quello superiore (neotetideo) al contrario presenta terre emerse sul lato orientale mentre sul lato occidentale fa transizione a sedimentazione di ambiente oceanico.

Il debutto del ciclo paleotetideo e' marcato dalla comparsa di depositi continentali di eta' permiana al centro del bacino. L'ingressione marina inizia nel Permiano superiore nella zona orientale e procede da Est verso Ovest con sedimenti principalmente di piattaforma carbonatica.

La tendenza generalmente trasgressiva ha il suo acme al limite anisico/ladinico; in questo periodo si assiste alla maggior differenziazione litostratigrafica (orizzontale e verticale) tra depositi di piattaforma carbonatica e depositi di bacini a diversa profondita' e alimentazione (carbonatica, silicoclastica e vulcanoclastica). Il ciclo si chiude con l'emersione pressoché generalizzata dell'area.

Il ciclo neotetideo e' caratterizzato da numerose fasi tettoniche estensionali che determinano un discontinuo ampliamento delle aree bacinali a spese delle piattaforme carbonatiche, che alla fine del ciclo rimangono confinate al limite

orientale dell'area. Durante il Norico - Retico all'interno di una vasta piattaforma carbonatica (DPR) si individuano le prime distensioni che ospitano dapprima breccie e torbiditi (GAL), poi peliti terrigene (ARS) o miste (ZUU). Alla fine del Retico la restaurazione della piattaforma carbonatica e' ubiquitaria.

Nel Lias si individuano i primi bacini che raccolgono potenti serie di torbiditi carbonatiche. L'annegamento di molte piattaforme marginali o intrabacinali determina alla fine del Lias l'arresto della produttività carbonatica e la sottoalimentazione dei bacini, che giunge a condizioni estreme durante il Dogger con la quasi totale assenza di sedimentazione. La deposizione riprende, sempre con velocità ridotta nell'Oxfordiano. Lo sviluppo della serie Malm-Neocomiano ha caratteri affini a quelli della serie coeve di copertura oceanica; alla base sono presenti fanghi silicei (RSL, FOZ), sostituiti verso l'alto da peliti miste (RAP, RAS) e carbonatiche (MAI), associate ad un incremento della velocità di sedimentazione.

ABG	Dolomia dell'Albiga	CPV	Calcare di Perledo-Varenna	ESI	Calcare di Esino	PAM	Vulcaniti di Piombello	SEL	G.ppo del Serla
ANG	Calcare di Angolo	CRC	Calcare di Rito Conzen	FBE	Fne di Bellano	PIZ	Marne del Pizzella	SGB	Fne di S. Giovanni Bianco
ARS	Arg.ti di Riva di Solto	CRS	Fne del Corso	FOZ	Fne di Fonzaio	PON	Fne del Pomteranica	SNE	Sciisti neri
BEL	Fne a Bellerophon	CTR	Fne di Contrin	GAL	Gppo dell'Aralialta	PRE	Calcare di Predil	SOC	Fne di Soccher
BES	Fne di Besano	CUN	Fne di Cunardo	GAR	Arenarie di Val Gardena	PRZ	Calcare di Prezzo	SOG	Fne di Sogno
BOV	Carniola di Bovegno	DAM	Cong.to di Val Muggiasca	GBR	Gppo di Braies	RAI	Rosso Amm. Veronese Inf.	SOV	Fne di Soverzene
BRE	Fne di Breno	DAH	Calcare di Dachstein	GOR	Fne di Gorno	RAL	Rosso Ammonitico Lombardo	SRV	Servino
BRO	Broccatello d'Arzo	DCF	Dolomia di Campo dei Fiori	IGN	Fne di Igne	RAP	Rosso ad Aptici	TOR	Fne di Tor
BUK	G.ppo di Buchenstein	DCO	Dolomia a Conchodon	LKA	Lombardischer Kieselkalk	RBL	Rosso Amm. Veronese Sup.	VAM	Fne di Valmaggioro
CAV	Sabbie di Caviga	DCS	Dolomia Cassiana	LUS	Lumachella a Posid.Alpina	RGL	Fne di Raibl	VAT	Vulcaniti Atesine
CEL	Cong.to di Dosso dei Galli	DFO	Dolomia di Forri	MAI	Matolica	RLG	Fne di Rio del Lago	VER	Verrucano Lombardo
CEG	Calcarei del Cellina	DMG	Dol. di M.te San Giorgio	MER	Calcare di Meride	RSL	Radiolanti	WEN	G.ppo di Wengen
CMR	Cong.to Basale	DPE	Calcare del Domato	MOT	Calcare di Montrasio	SAL	Calcare di Saltrio	WER	Fne di Werfen
COL	Fne del Collio	DPR	Dolomie peritidali	NOR	Calcarei grigi di Noriglio	SAV	Arenarie di Val Sabbia	ZAN	Dolomia di Zandobbio
CON	Fne di Coccasio	DSS	Dolomia di S.Salvatore	OOV	Calcarei di Vojont	SCI	Dolomia dello Sciliar	ZUU	Calcare di Zu
COR	Fne della Corna	DUR	Dolomie di Durrestein	OSV	Calc.Oolitico di S.Virgilio	SCS	Fne di S. Cassiano		
						SED	Calcare di Sedrina		







### **CICLI COMPRESSIVI ALPINO - APPENNINICI**

*Entrambi i cicli compressionali, Alpino ed Appenninico, sono in relazione con un accorciamento crostale che inizia nel Cenomaniano ed e' ancora attivo. Alle opposte vergenze delle due catene corrispondono sistemi speculari avampaese/avanfossa ed associati cunei deposizionali, attualmente sepolti sotto la Pianura Padana occidentale. La diacronia tra l'assetto strutturale sudalpino ed appenninico e' dovuta principalmente alle relazioni geometriche tra i due sistemi avampaese/avanfossa.*

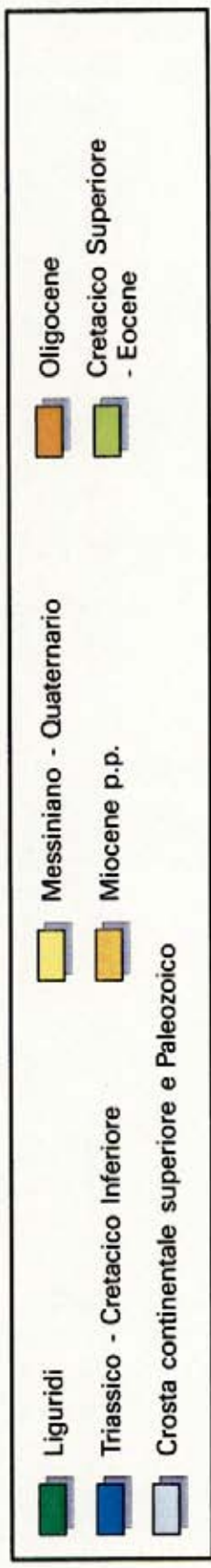
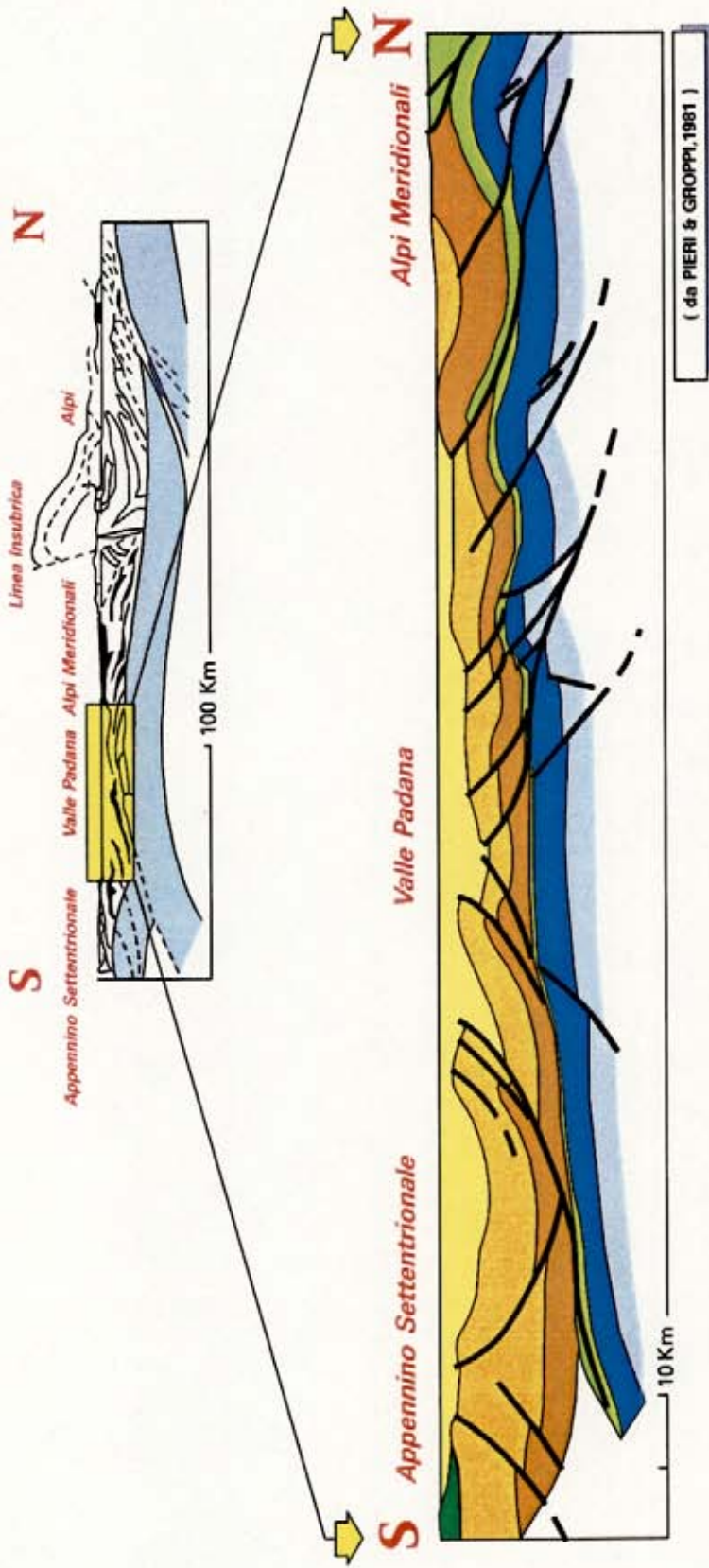
*La deformazione sudalpina, attiva fino al Miocene superiore, puo' essere suddivisa in tre fasi, rispettivamente del Cretacico superiore ( Eoalpina ), del Paleocene - Eocene ( Mesoalpina ) e dell'Oligomiocene ( Neoalpina ).*

*Le strutture generate dalle fasi piu' vecchie sono affioranti nei settori piu' interni delle Prealpi mentre quelle generate nelle fasi piu' recenti sono generalmente sepolte sotto la Pianura Padana.*

*Inoltre durante il Miocene le deformazioni si affievoliscono nelle parte occidentale del Dominio Sudalpino ( Lombardia e Piemonte ) e nello stesso tempo i movimenti opposti legati agli Appennini cominciano ad essere via via piu' intensi.*

*I sovrascorrimenti sud - vergenti rimangono invece ancora attivi nella parte orientale dello stesso Dominio Sudalpino ( Veneto e Friuli ).*





## CICLO COMPRESSIONALE ALPINO

Durante il Cretacico il debutto del ciclo compressionale alpino determina un cambiamento nelle modalità deposizionali nell'area peripadana.

L'intervallo è caratterizzato dalla presenza di depositi torbiditici di avanzata fossa ai due lati della Pianura Padana e da sedimenti di rampa esterna nell'area centropadana. Le porzioni interne dei sistemi sono state cannibalizzate (soprattutto sul lato sudalpino) durante le fasi tettoniche successive, che hanno esposto il substrato stratigrafico all'erosione subaerea.

In età eoalpina le prime torbiditi silicoclastiche (FLO) sono ubicate nella fascia pedemontana sul lato sudalpino. Dopo un periodo di assenza durante il ciclo mesoalpino, i depositi torbiditici ricompaiono in età neoalpina sul lato sudalpino (GGO) e su quello appenninico (CAV, PCO e PGA). In età recente i depositi di avanzata fossa appenninici (CAV, PCO e PGA) migrano al centro del bacino Padano ed il lato sudalpino, tettonicamente inattivo, si comporta come una monoclinale con sviluppo di piattaforme terrigene (SER) e di depositi di rampa (SAN). Durante il Quaternario la deposizione viene continentale con la degradazione delle AST dalle zone marginali verso l'asse padano.

## SIGLA FORMAZIONE

AST	Sabbie di Asti
BAA	Scaglia bianca
BRU	Marne di Bruntino
CAV	Sabbie di Caviaga
CEV	Arenarie di Cervarola
FLO	Flysch lombardo
FMA	Marnoso-arenacea
FUC	Marne a Fucoidi
GGO	Gruppo della Gonfolite
LBO	Livello Bonarelli
MGA	Marne di Gallare
PCO	Sabbie di Porto Corsini
PGA	Sabbie di Porto Garibaldi
SAA	Scaglia rossa
SAN	Argille del Santerno
SAT	Sabbie di Sartirana
SCC	Scaglia cinerea
SCT	Scaglia terrigena
SDL	Sass della Luna
SER	Ghiaie di Serignano
VAA	Scaglia variegata
VMO	Mortara volcanics



Unità continentali e marino-marginali terrigene



Unità di rampa prevalentemente terrigene



Unità di avanzata fossa



Unità di rampa e bacino prevalentemente carbonatiche



Vulcaniti e vulcanoclastiti

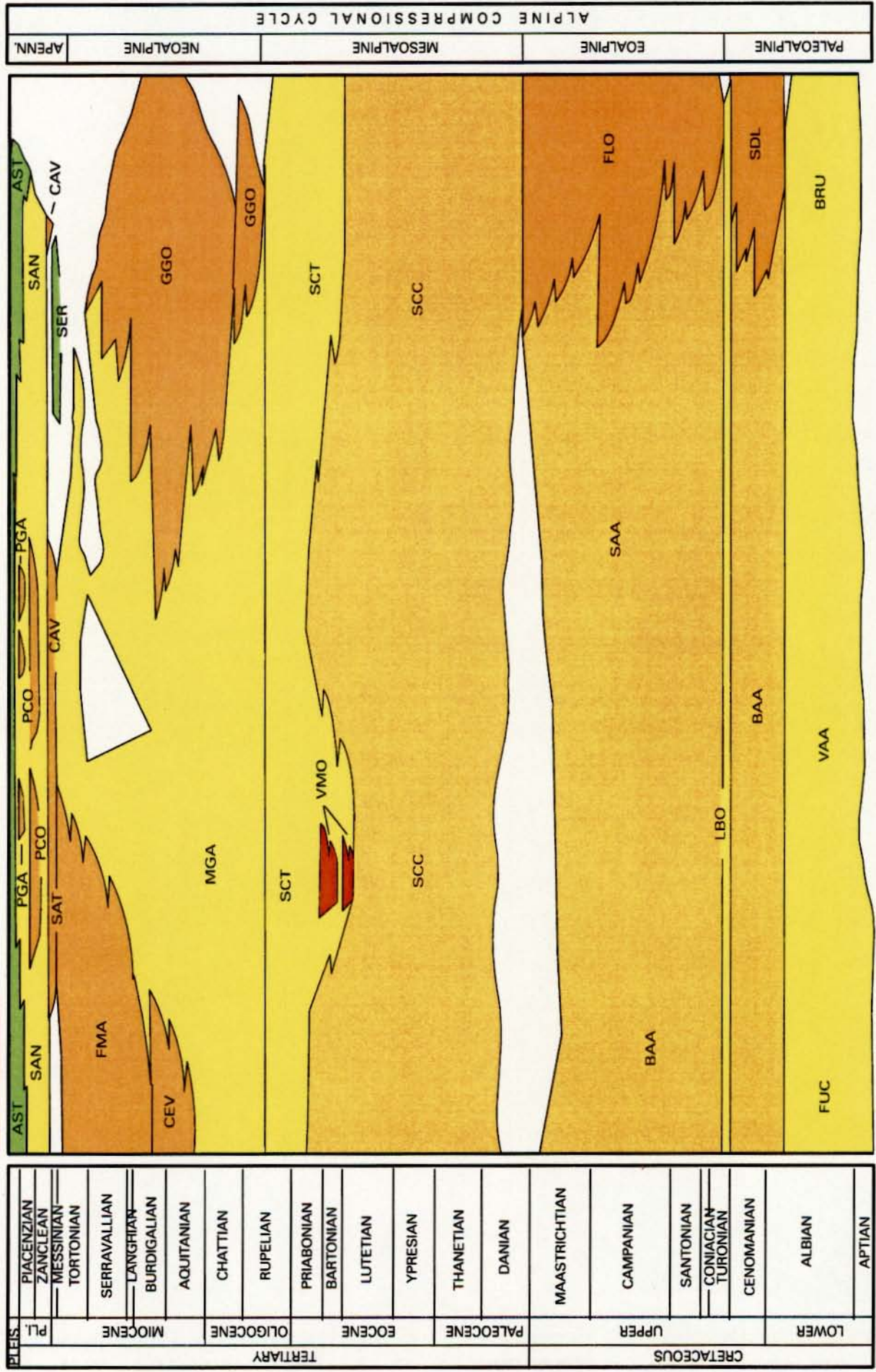


**S** Appennini

Valle Padana

Alpi Meridionali Lombarde

**N**



PLEISTOCENE	PIACENZIAN
	ZANCLEAN
MIOCENE	MESSINIAN
	TORTONIAN
	SERRAVALLIAN
	LANGHIAN
OLIGOCENE	BURDIGALIAN
	AQUITANIAN
	CHATTIAN
EOCENE	RUPELIAN
	PRIABONIAN
	BARTONIAN
	LUTETIAN
PALEOCENE	YPRESIAN
	THANETIAN
CRETACEOUS	DANIAN
	MAASTRICHTIAN
	CAMPANIAN
	SANTONIAN
	CONIACIAN
	TURONIAN
	CENOMANIAN
	ALBIAN
	APTIAN



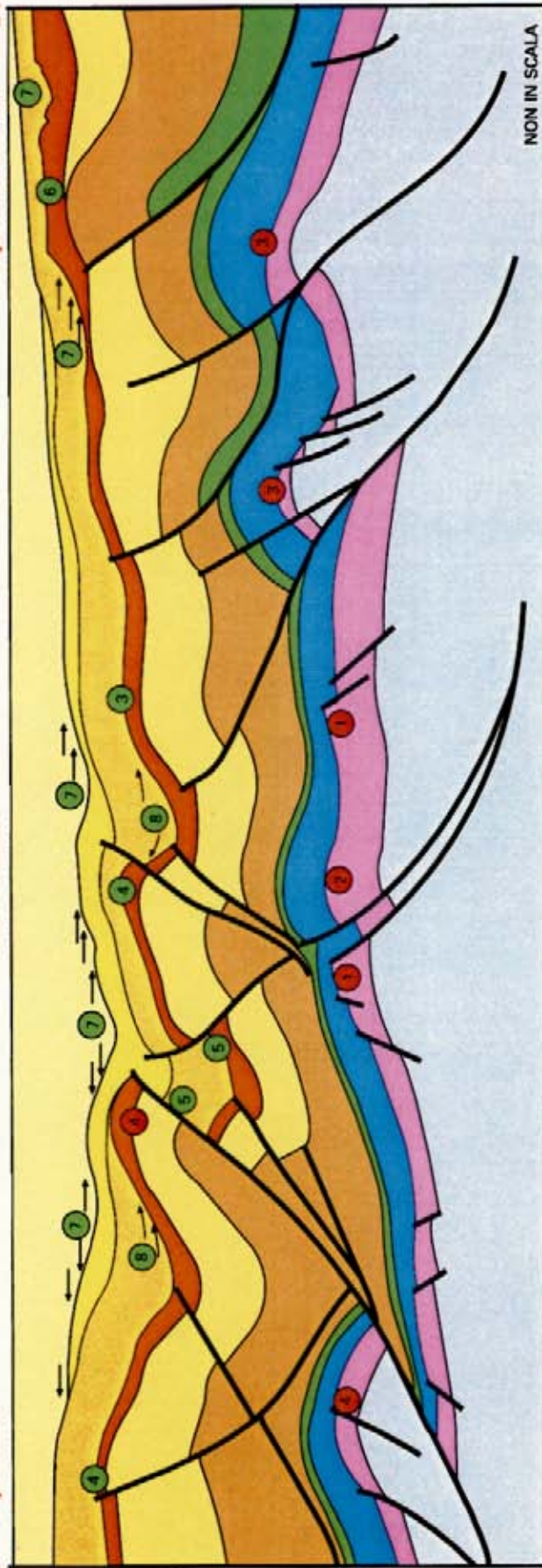


**Potenziabilità  
mineraria**

S Apennini

Valle Padana

Alpi Meridionali N



NON IN SCALA

### UNITA' STRATIGRAFICHE

Cicli tettonici estensivi/compressivi	UNITA' STRATIGRAFICHE	Rocce madri	Rocce serbatoio	Tipo di idrocarburi
CLASTICI	Pliocene Sup. - Quaternario	---	---	GAS BIOGENICO
	Pliocene Medio	---	---	
	Pliocene Inferiore	---	---	
	Messiniano	---	---	OLIO+GAS TERMOGENICO
	Miocene p.p.	---	---	
Oligocene	---	---		
CARBONATICI	Cretacico Sup. - Eocene	---	---	---
	Giurassico - Cretacico Inf.	---	---	
	Triassico	---	---	

### AMBIENTE GEOPETROLIFERO

#### TRAPPOLE STRUTTURALI

- 1 Blocchi di faglie distensive mesozoiche
- 2 Bacini distensivi mesozoici invertiti
- 3 Pieghe legate a sovrascorrimenti ( Alpini )
- 4 Pieghe legate a sovrascorrimenti ( Appenninici )
- 5 Unità' sotto i sovrascorrimenti

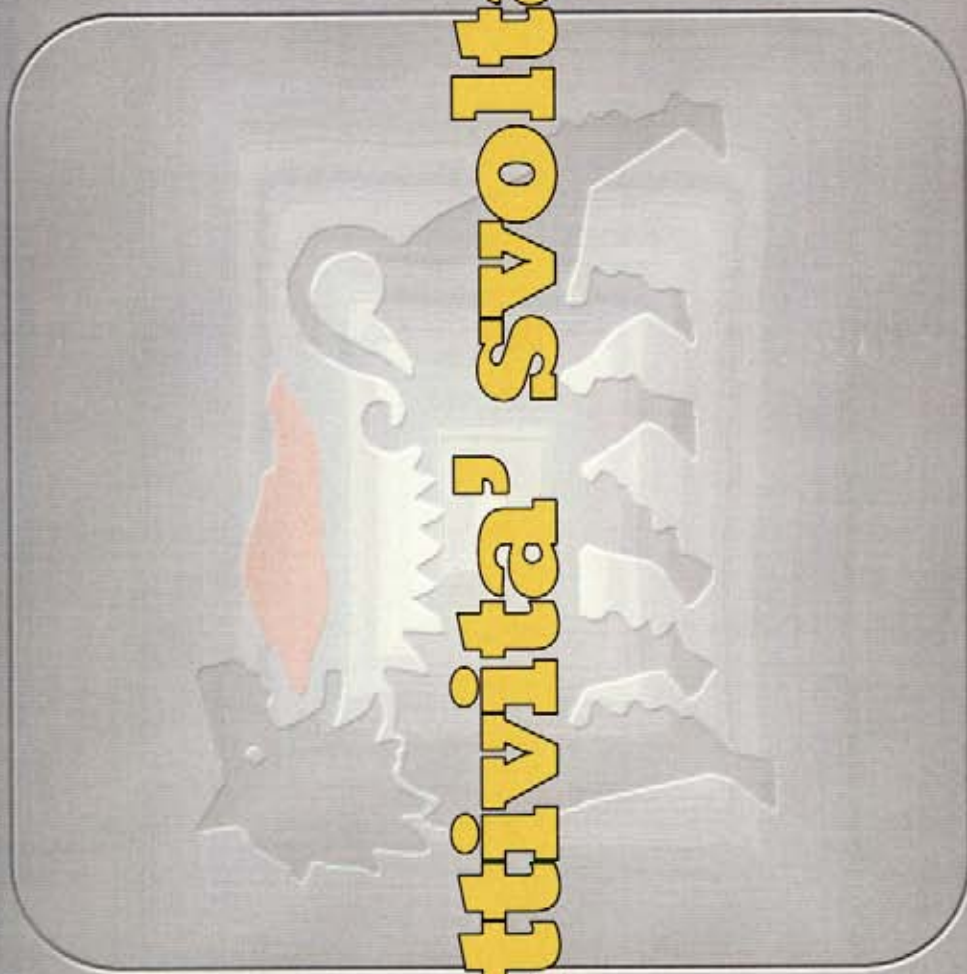
#### TRAPPOLE STRATIGRAFICHE

- 6 Paleomorfologiche
- 7 Legate a trasgressioni

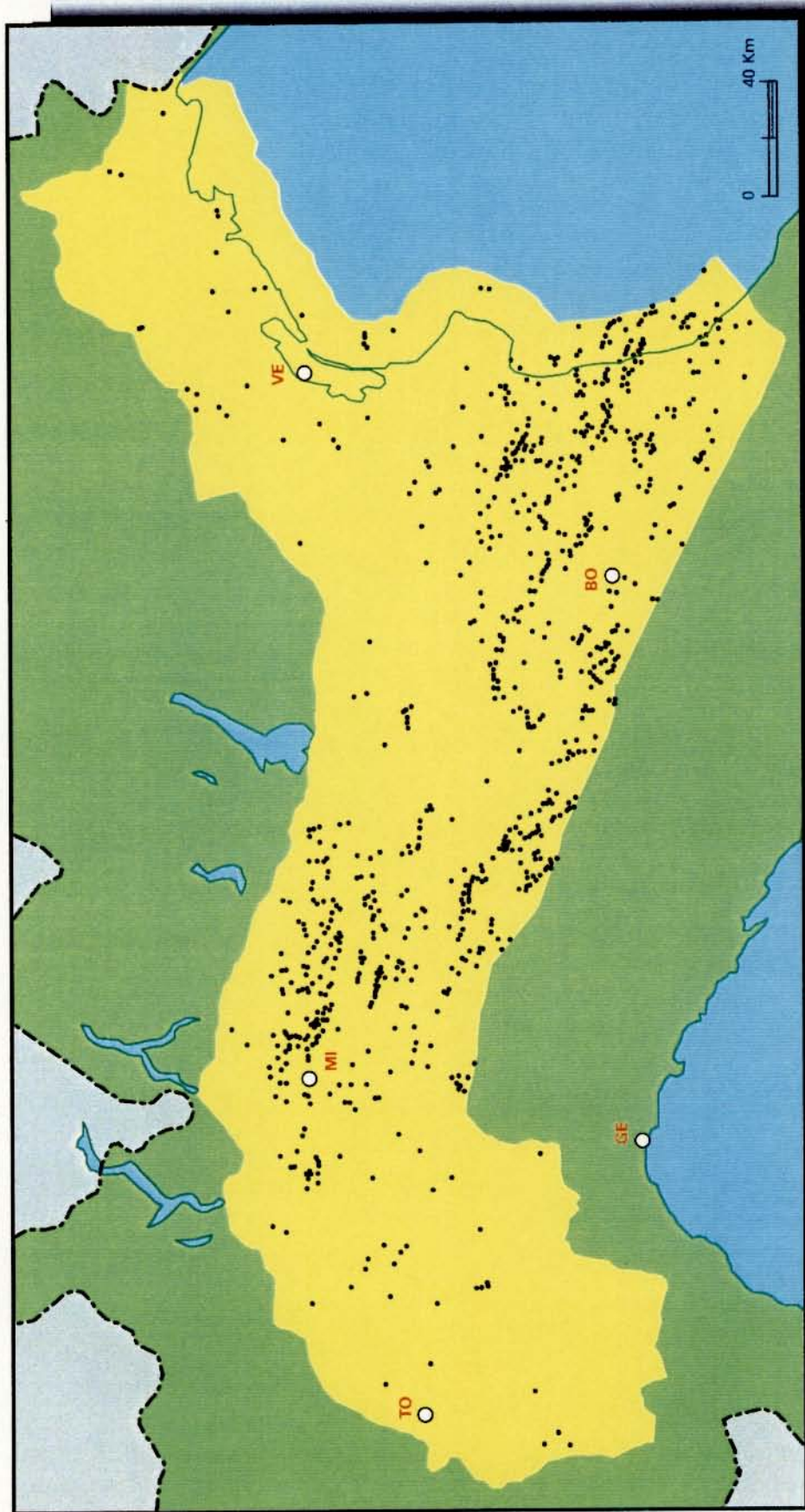
#### TRAPPOLE MISTE



# Attivita' svolta



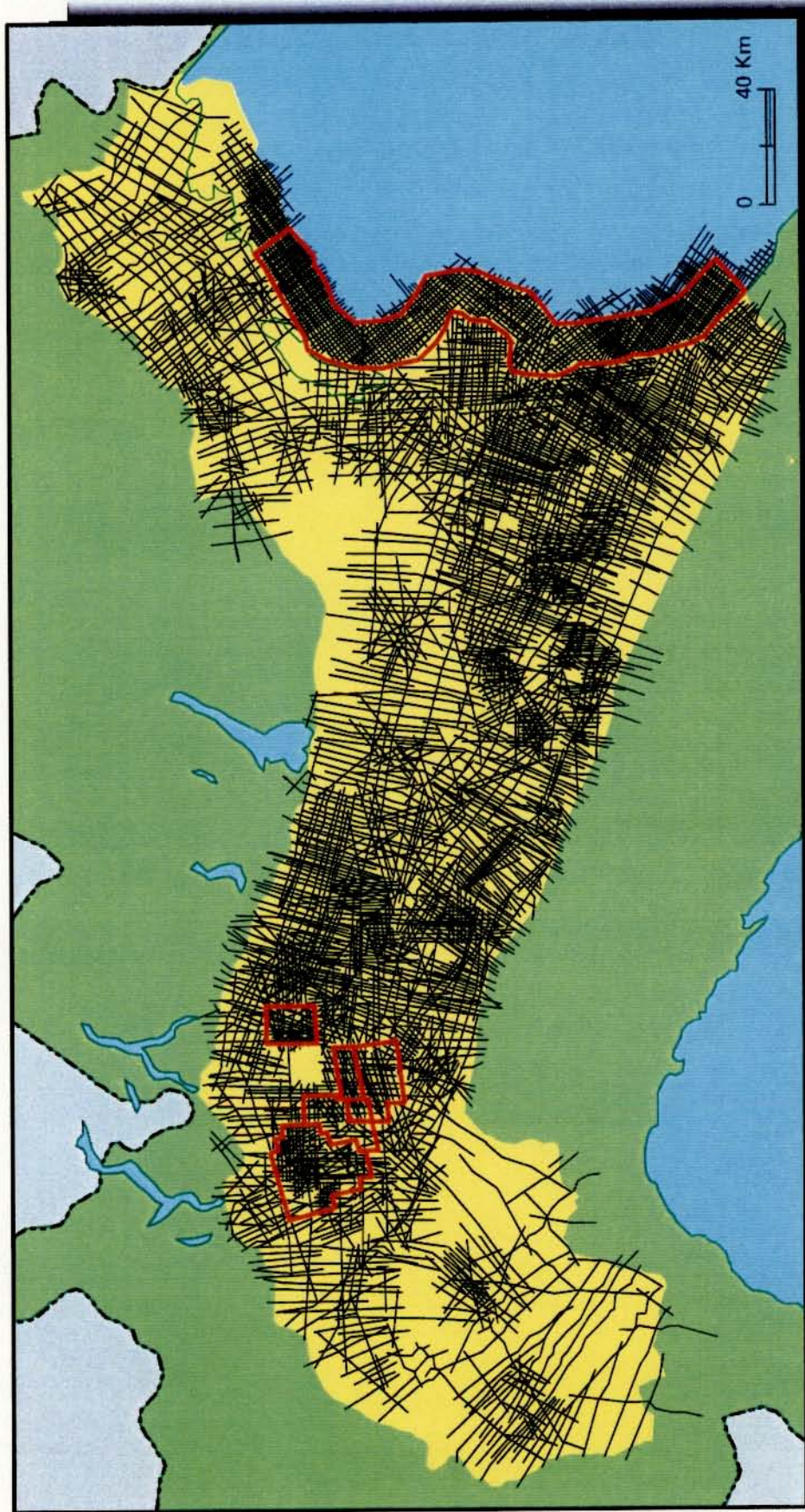




**ATTIVITA' DI PERFORAZIONE IN AREA ENI AL 31/12/95**

*In AREA ENI sono stati eseguiti complessivamente 1018 pozzi esplorativi, per un totale di 2221 km perforati.  
Di questi 952 sono stati eseguiti onshore ( 2017 km perforati ), 66 in offshore ( 204 km perforati ).*





**RILIEVO SISMICO DIGITALE IN ZONA ENI AL 31-12-95**

**In ZONA ENI sono state rilevate in totale 89,878 km di linee sismiche ( 80,678 onshore; 9,200 offshore ).**

**Le Linee sismiche acquisite col metodo digitale a partire dal 1964 ammontano a 69,895 km ( 62,395 onshore; 7,500 offshore )**

**La figura mostra la distribuzione del rilievo sismico digitale, il solo utilizzabile ai fini interpretativi.**

 Rilievo 3D



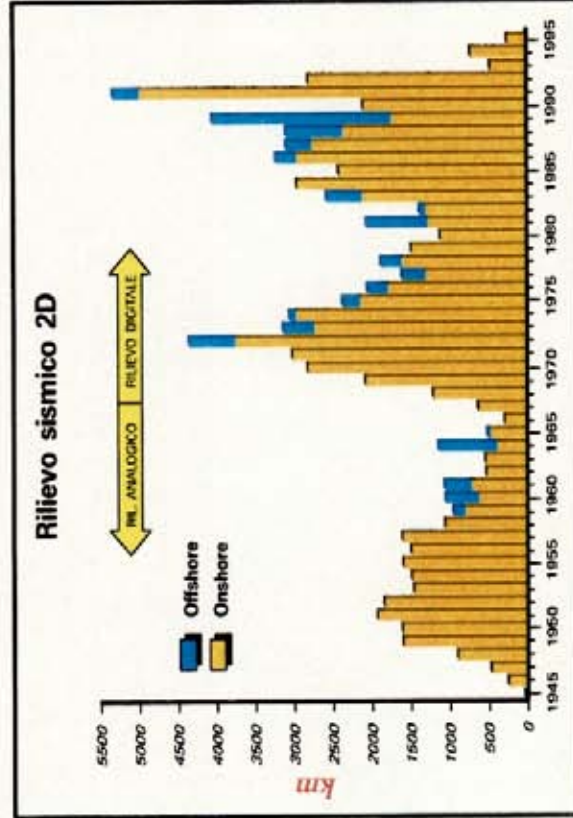
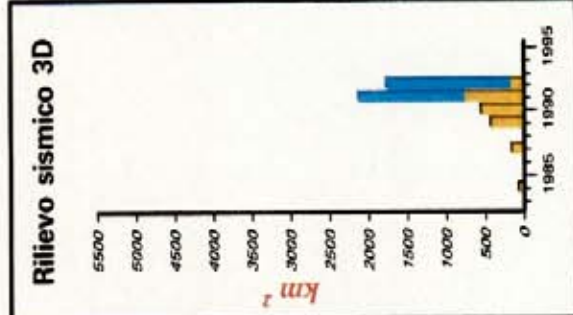
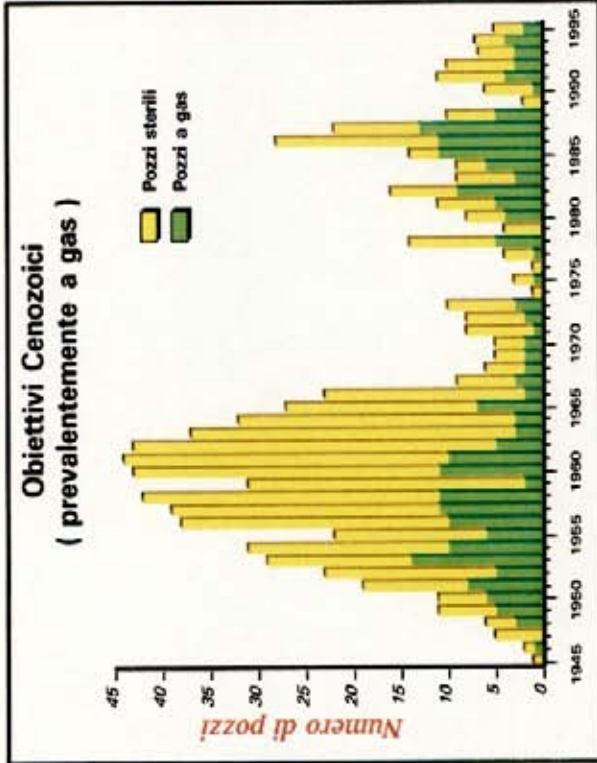
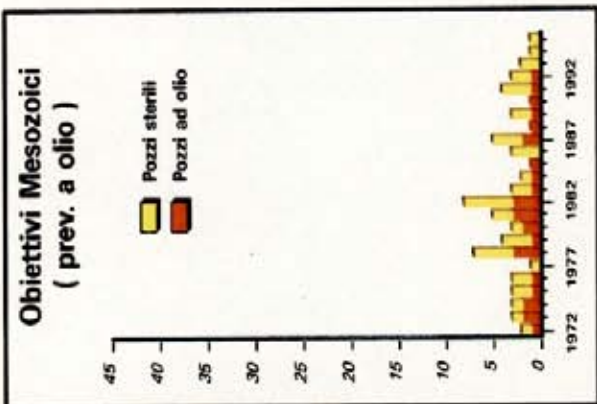
**ATTIVITA' DI PERFORAZIONE ( NFW - OUT ) 1945 - 1995**

Al 31/12/95 in Zona ENI sono stati perforati 1018 pozzi esplorativi.

Il primo sondaggio venne effettuato nel 1894; da allora sino al 1944 i pozzi ( 93 ) furono generalmente di scarsa profondità ed ebbero lo scopo principale di indagare manifestazioni superficiali di idrocarburi.

Dal 1945 al 1995 sono poi stati perforati 925 pozzi esplorativi. Di questi 853 hanno avuto come obiettivo le serie cenozoiche e 72 le serie mesozoiche.

I temi perseguiti sino verso la fine degli anni 60 erano improntati alla ricerca di trappole strutturali. A partire dai primi anni 70 le innovazioni tecniche ( sismica digitale in particolare ) consentirono di definire e sviluppare la ricerca delle trappole stratigrafiche e nel contempo di perseguire temi piu' profondi nel Mesozoico, grazie alla migliorata risoluzione.



**RILIEVO SISMICO**

Con la ripresa dell'attivita' esplorativa nel secondo dopoguerra inizia l'utilizzo della sismica a riflessione.

Nel 1968, con l'avvento della registrazione digitale dei dati, l'acquisizione sismica ha un nuovo e massiccio incremento di attivita'.

Nel 1984 viene acquisito a titolo sperimentale il primo rilievo sismico 3D; la tecnica diviene di uso comune e continuato a partire dal 1987.



# Risultati



**CAMPI AD OLIO E A GAS SCOPERTI FINO AL 1995**

1944	Caviaga	1957	Casteggio	1973	Cavone	1985	Rivalta
1946	S. Giorgio Piacentino	1957	S. Pietro in Casale	1973	Malossa	1986	Arcade
1949	Cortemaggiore	1958	Brugherio	1975	Azalea	1986	Brazzuto
1949	Ripalta	1958	Cernusco S.N.	1975	Medesano	1986	Castellazzo
1950	Cornegliano	1958	Porto Verrara	1976	Seregna	1986	Poggetto
1951	Bordolano	1959	Leno	1977	Settala	1986	Varisana
1951	Pontenure	1959	Montirone	1978	Agnadello	1987	Linarolo
1952	Correggio	1959	Sabbioncello	1978	Caleppio	1987	Muzza
1952	Ravenna	1960	Marzeno	1978	Merlino	1987	Pomposa
1953	Alfonsine	1960	Migliarino	1978	Premenugo	1987	Portile
1953	Cotignola	1960	Orzinuovi	1980	Cignone	1987	S. Martino-Muratori
1953	Imola	1960	Pontetidone	1980	Gandini	1987	Vallicella
1953	Piadena	1960	Ravenna Mare	1980	S. Bartolomeo	1988	Manara
1953	Santerno	1960	Soncino	1981	Bagnolo in Piano	1989	Bottoni
1953	Selva	1960	Villadose	1981	Oltolina	1990	Donatella
1953	Sergnano	1961	Cesenatico Mare	1981	Pessa	1991	Ilaria
1954	Desana	1961	Collecchio	1981	S. Giacomo	1991	Rottofreno
1954	Porto Corsini Vecchio	1961	Porto Corsini Est	1981	Zorabini	1991	S. Gervaso
1954	Romanengo	1963	Ravenna Mare Sud	1982	Antares	1992	Agnese
1954	Soresina	1963	Vigatto	1982	Gaggiano	1992	Torrente Riglio
1955	Bagnolo Mella	1964	Lambrate	1982	Ovanengo	1993	Tribiano
1955	Budrio	1964	Punta Marina	1982	Ravizza	1993	Scandiano
1955	Cremona Sud	1964	Traversetolo	1983	Baldina	1993	Donatella W
1955	Orzivecchi	1967	Porto Corsini M.W.	1984	Ghiara	1994	Morena
1955	Pandino	1968	Porto Garibaldi-Agost.	1984	Porporano	1994	Morgana
1956	Busseto	1968	Diana	1984	S. Potito	1994	Colombarola
1956	Maclodio	1969	Dozzo degli Angeli	1984	S. Savino		
1956	Minerbio	1971	Tremotte	1984	Villafortuna-Trecate		
1956	Monestirolo	1972	Armida	1985	Bertolani		
1956	Spilamberto	1972	Gallare	1985	Chioggia		
1956	Tresigallo	1973	Angela-Angelina	1985	Nervesa		



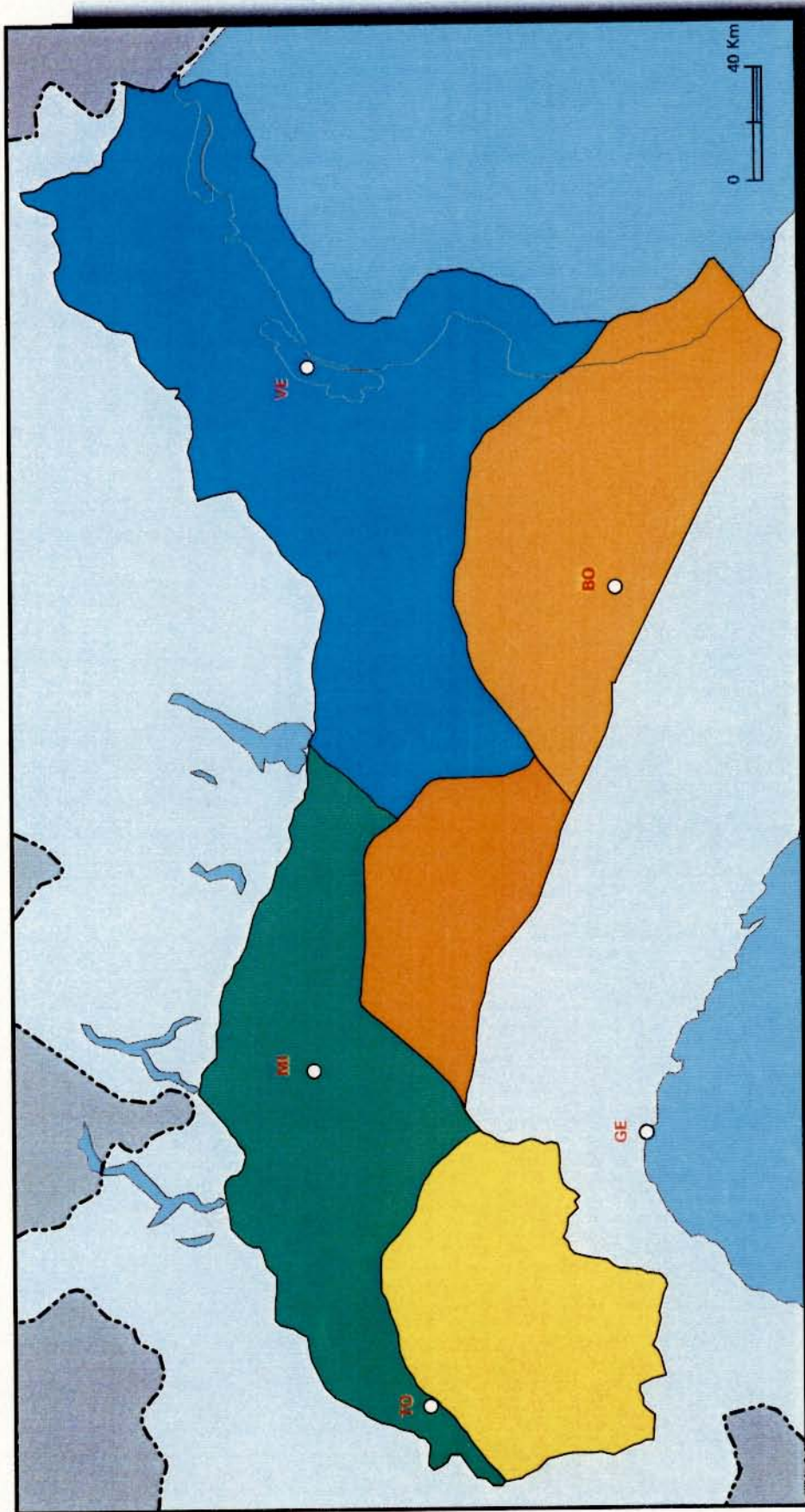







**PROVINCIE GEOLOGICHE**

*I due cicli tettonici menzionati regolano il potenziale in idrocarburi del sottosuolo della Valle Padana. Essi controllano l'esistenza e il tipo delle principali strutture e l'esistenza e la distribuzione di rocce madri, rocce serbatoio e coperture.*

*L'area mostra una grande varietà di situazioni geologiche e di ambienti geopetroliferi: pertanto può essere suddivisa in cinque provincie.*





REGIONE SUDALPINA	REGIONE APPENNINICA
 Settore Occidentale  Settore Orientale	 Sett. Occidentale  Sett. Centrale  Sett. Orientale

