



REGIONE MARCHE

PROVINCIA DI ANCONA

COMUNE DI JESI

Interporto Marche S.p.A.

PROGETTO PRELIMINARE PER IL "SISTEMA" INTERPORTUALE DI JESI

bonifica



Centro Studi
sui Sistemi
di Trasporto

RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA

Elaborato

G E R I G 0 3

REV.	DESCRIZIONE	COMM.	6	0	1	3	0	REV.	DATA
1		RED.						0	DICEMBRE 2004
2		VER.						1	MAGGIO 2005
3		APPR.						2	DICEMBRE 2005
4								3	GENNAIO 2006

REV. 4 MAGGIO 2006

INDICE

PREMESSA

- 1. QUADRO GEOLOGICO STRUTTURALE**
 - 1.2 Successione stratigrafica**
- 2. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO**
 - 2.1 Le alluvioni terrazzate**
 - 2.2 Substrato**
 - 2.3 Freatimetria**
 - 2.4 Qualità delle acque sotterranee**
- 3. SINTESI DEI DATI IDROGEOLOGICI DELL'AREA D'INTERVENTO**

PREMESSA

La presente relazione presenta l'inquadramento geologico-geomorfologico ed idrogeologico dell'area interessata dal progetto di realizzazione dell'Interporto di Jesi (AN).

Lo studio sulle caratteristiche del sottosuolo per la definizione delle caratteristiche generali del territorio è stato elaborato in scala 1:25.000, inquadrando l'area dell'intervento in un ambito allargato di circa 40 Km².

In particolare lo studio ha sviluppato le seguenti tematiche:

- assetto geologico, con riferimento alle componenti geodinamiche e stratigrafiche, caratterizzazione litologico-tecnica delle unità individuate ed analisi strutturale mediante fotointerpretazione;
- assetto geomorfologico, con analisi dei processi morfogenetici e del loro stato di attività;
- assetto idrogeologico dell'area con studio della freaticimetria (cfr. successivo ø 2.2).

Viene allegata quindi la carta geologica e geomorfologica scala 1:25.000.

1. QUADRO GEOLOGICO STRUTTURALE

L'area in oggetto è posta nel territorio comunale di Jesi ed è ubicata tra la ferrovia Orte-Falconara e la superstrada Roma-Ancona in sinistra orografica del F. Esino.

Dal punto di vista geologico l'area è costituita dalla presenza di sedimenti quaternari marini nell'avanfosso marchigiano originatasi a seguito delle fasi complessive della tettonogenesi appenninica medio-pliocenica (fig. 1).

Per inquadrare correttamente l'attuale assetto stratigrafico e morfologico dell'area interessata dall'Interporto, si ritiene necessario tratteggiare brevemente l'evoluzione geodinamica della zona in studio.

La successione quaternaria è interessata da una tettonica con tipici allineamenti umbro-marchigiani a pieghe e faglie orientate NO-SE interrotte da faglie NE-SO ed E-O. Il riconoscimento delle faglie, oltre che dalla cartografia delle unità arenaceo-pelitiche e pelitico-arenacee, si è basato anche sull'individuazione di aree fortemente tettonizzate (strati verticalizzati e zone caoticizzate, con orientazione NO-SE o più raramente E-O). Le aree di faglia così individuate sono risultate essere, nell'anconetano, ben corrispondenti agli allineamenti morfologici e strutturali derivati dall'osservazione di foto da satellite (LECHI et alii, 1978).

L'assetto giaciturale dell'area rilevata presenta gli strati generalmente a monoclinale immergenti verso il mare Adriatico. Soltanto in alcune zone lungo costa, l'andamento della stratificazione delle peliti pleistoceniche è immergente verso l'Appennino.

Il bacino pleistocenico, orientato in direzione appenninica, è limitato ad oriente, tra Fano e il Monte Conero, dalle strutture anticlinali impostatesi con la tettonogenesi pliocenica. A sud del Monte Conero l'unico alto strutturale è dato dalla struttura di Porto S. Giorgio, che rappresenta una probabile culminazione delle strutture anticlinali plioceniche sommerse che bordano il tratto di costa tra il Monte Conero e il F. Tesino. Ne è riprova la presenza, in alcuni tratti della costa, di argille bluastre quaternarie simili a quelle presenti nella parte più interna del bacino.

Da quanto detto emerge che l'attuale assetto morfologico dell'area esaminata risulta fortemente condizionato dalla tettonica trasversale. In particolare la tettonica trasversale ha influenzato l'evoluzione della valle fluviale.

La vallata del F. Esino (figg. 2 e 3) è impostata su faglie NE-SO e può essere considerata come una "valle di faglia" (COLTORTI & NANNI, 1986).

Infatti è tra le due faglie in destra e sinistra idrografica che si è impostata la valle del F. Esino. La "linea della bassa Vallesina" inoltre, disloca l'anticlinale pliocenica di Falconara Marittima, ed i movimenti lungo tale faglia hanno portato ad un maggiore innalzamento del bordo meridionale dell'anticlinale.

Questo è dimostrato dalla presenza di sedimenti quaternari a nord di tale faglia (Montemarciano) a quote di 10-20 m sul l.m.m., mentre a sud della stessa essi affiorano a quote di 180-200 m sul l.m.m.

Questa valle individua una serie di blocchi o settori strutturali, limitati dal fiume e bordati a nord e a sud da faglie trasversali.

I blocchi sono stati sottoposti a sollevamenti differenziati e probabilmente anche a basculamenti, con movimenti soprattutto da nord a sud, i quali hanno causato un maggior innalzamento del loro bordo settentrionale rispetto a quello meridionale.

Quanto detto risulta evidente nella zona tra i fiumi Cesano ed Esino.

In questi casi infatti, le unità arenaceo-pelitiche e pelitico-arenacee hanno subito un abbassamento o basculamento in senso N-S.

1.2 Successione stratigrafica

Il Plio-pleistocene è caratterizzato da una successione di argille marnose ed argille marnose sabbioso-siltose con intercalazioni, a varia altezza nella serie, di unità arenaceo-pelitiche, pelitico-arenacee, arenacee e ghiaiose.

Queste ultime in genere chiudono la serie quaternaria marchigiana. Le unità arenaceo-pelitiche e pelitico-arenacee, sono state distinte sulla base del rapporto sabbia-argilla.

Nelle unità arenaceo-pelitiche le arenarie risultano sempre preponderanti rispetto alle argille, o in certi casi il loro rapporto è di 1:1.

Nelle unità pelitico-arenacee il rapporto sabbia-argilla è nettamente a favore di quest'ultima.

Le unità arenaceo-pelitiche sono costituite da spessi strati di arenaria poco cementata, con uno spessore fino a 4 m, a volte privi di argilla negli interstrati.

Nell'area più strettamente interessata dall'intervento, la successione pleistocenica, procedendo dal basso verso l'alto, è la seguente:

ARGILLE BLU

Argille bluastre del Pliocene inferiore ben stratificate e trasgressive sulle argille, litologicamente simili. Al tetto si ha un'unità pelitico-arenacea che presenta uno spessore di circa 10-14 m, caratterizzata da una geometria lenticolare e che si chiude in senso N-S nelle argille bluastre.

ARGILLE OCRACEE

Argille ocracee azzurrine ben stratificate con spessori degli strati da pochi centimetri a circa 50. La stratificazione è evidenziata da spalmature, straterelli e lenticelle di sabbia ocracea tra gli strati. Si passa quindi ad un'unità arenaceo-pelitica costituita da lenti e strati lenticolari di sabbia poco cementata ocracea, alternata ad argille azzurrine. Lo spessore massimo degli strati è di circa 4 m. Le lenti sabbiose hanno alla base superfici di erosione o deposizionali con concavità verso l'alto.

ARENARIE

Corpi arenaceo-sabbiosi con lenti di ghiaia, ghiaia-sabbiosa e strati lenticolari arenacei localmente alternati a banchi di argilla di 30-40 cm di spessore.

ARGILLE MARNOSE

Argille marnose verdastre fittamente stratificate, presenti soltanto in alcune località sulle sabbie del corpo arenaceo già descritto.

ARENARIE

Arenarie poco cementate, stratificate, di colore ocraceo. Sono state riconosciute soltanto nella zona di Montesicuro e tra Offagna e Monte Gallo. Esse vengono individuate qualora compaiano pure le sottostanti argille verdastre. Quando sono presenti, chiudono la successione pleistocenica della zona in questione.

DEPOSITI CONTINENTALI

a) Alluvioni terrazzate

I depositi alluvionali terrazzati, caratterizzanti le valli fluviali, presentano a volte notevoli estensioni. Sulla carta geologica non vengono distinti i singoli terrazzi, ma vengono riportate soltanto le scarpate morfologiche. Le alluvioni terrazzate di tutti i fiumi della zona sono date da depositi ghiaiosi, ghiaioso-sabbiosi, ghiaioso-argillosi con intercalazioni di lenti di sabbia, sabbia-argillosa ed argilla-limosa. In prossimità della costa queste ultime presentano una notevole estensione. Come già noto dalla letteratura (LIPPARINI, 1939; VILLA, 1942) le alluvioni terrazzate dei fiumi marchigiani si sono conservate soltanto in sinistra idrografica; sono rari infatti i lembi di terrazzi in destra idrografica. Gli studi passati individuano quattro ordini di terrazzi; studi più recenti (COLTORTI e NANNI, 1983-1986) condotti sulle alluvioni del F. Esino hanno invece evidenziato la presenza di cinque ordini sempre conservati in sinistra idrografica.

E' inoltre probabile che la distribuzione areale dei depositi stessi sia indicativa di una diversa evoluzione recente della fascia collinare marchigiana. A nord dell'asse Cingoli-Monte Conero, ad esempio, e tra i fiumi Tenna e Tronto, i terrazzi del III ordine, secondo la cartografia geologica ufficiale, sono presenti in tutto il lato in sinistra idrografica, ed arrivano fino alla costa.

Nelle valli del fiume Musone, Potenza e Chienti invece, il terrazzo di III ordine si chiude nella parte medio bassa della valle a notevole distanza dalla costa. E' probabile che tale configurazione geomorfologica sia legata ad una differente evoluzione tettonica recente delle due zone. Che i depositi alluvionali siano stati interessati da una tettonica recente, tuttora attiva, è stato evidenziato nelle alluvioni della vallata del F. Esino (fig. 2) da COLTORTI e NANNI (1983-1986).

Nella zona non sono stati individuati terrazzi di origine marina, ad eccezione del tratto di costa tra Fano e Marotta, in cui ne è stato osservato un lembo.

b) Depositi eluvio-colluviali recenti e depositi di spiaggia attuale

Le eluvio-colluvioni sono presenti nei fondovalle dei fossi e dei piccoli torrenti che insistono sulla successione Plio-pleistocenica. Sono costituite generalmente da argille limoso-sabbiose, ricche di resti vegetali con ciottoli sparsi, da rare lenti di sabbia-limosa e da tasche di ghiaia derivate dall'erosione delle unità arenaceo-pelitiche e conglomeratiche pleistoceniche. Ampie zone eluvio-colluviali si osservano anche nei versanti, in special modo in quelli a franapoggio, ed alla sommità di colline. In quest'ultimo caso i depositi sono spesso rossastri, brunastri e con abbondanti resti vegetali. Nella carta sono state cartografate soltanto le eluvio-colluvioni più estese.

I depositi di spiaggia attuali sono dati da sabbie, sabbie ghiaiose e da ghiaie sabbiose. Queste ultime sono essenzialmente presenti in prossimità delle foci fluviali (PENNACCHIONI & VIVALDA, 1985).

2. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Il regime idraulico delle acque sotterranee nell'area di interesse è condizionato dalla presenza delle alluvioni terrazzate permeabili poggianti su un substrato plio-olistoceno argillo-marnoso praticamente impermeabile.

2.1 Le alluvioni terrazzate

I depositi alluvionali presentano tra loro forti analogie litologiche e granulometriche, essendo principalmente costituiti da ghiaie, ghiaie sabbiose e sabbioso argillose e da argille limose. La frazione ghiaiosa e ghiaioso-sabbiosa è generalmente preponderante.

Le alluvioni terrazzate non sempre formano un corpo unico, bensì sono a volte separate tra loro da affioramenti del substrato argilloso. La separazione è ben evidente e netta tra i depositi dei terrazzi del I e II ordine, scarsamente rappresentati ed ubicati in sinistra idrografica, a quote superiori a 40 m dal talweg.

I depositi del III e IV ordine, sempre in continuità tra loro, presentano i massimi spessori e le maggiori estensioni areali. Essi rappresentano il vero e proprio acquifero di subalveo, mentre le alluvioni dei terrazzi alti, specialmente quelle del I ordine, costituiscono spesso acquiferi isolati, o risultano legate ai terrazzi bassi da depositi detritici di spessore variabile.

Nella stagione primaverile, dove tale coltre detritica è spesso assente essendo stata erosa nelle piene invernali, si osservano manifestazioni sorgentizie al contatto tra i depositi alluvionali e le argille del substrato. I terrazzi alti quindi fungono prevalentemente da zone di ricarica, per le alluvioni del III e IV ordine. Il materasso alluvionale dei fiumi indagati è strutturato in complessi lenticolari di diversa potenza e con notevole variabilità laterale.

Non sembra comunque esistano lenti di argilla o di elementi fini tanto estese da isolare i corpi ghiaiosi o ghiaioso sabbiosi in orizzonti acquiferi separati. Soltanto in prossimità delle foci fluviali sono presenti corpi lenticolari sabbioso argillosi o argilloso-sabbiosi, di notevole spessore ed estensione, che separano l'acquifero alluvionale in più falde. In generale quindi i subalvei si possono considerare, ad eccezione di fenomeni locali, come acquiferi indifferenziati.

Lo spessore dei depositi terrazzati è molto variabile sia in senso laterale che longitudinale all'asta fluviale. Gli spessori maggiori da 40 o 60 m, si hanno in prossimità della costa, nel terrazzo del IV ordine, mentre i valori minimi, circa 10-15 m, sono connessi alle alluvioni del I ordine.

Per quanto riguarda i dati sui parametri idrodinamici delle alluvioni, essi sono piuttosto scarsi e puntuali, per cui difficilmente estrapolabili.

La porosità dei depositi alluvionali, trattandosi di ghiaie, è indubbiamente elevata.

La sua variabilità deve essere comunque notevole per la presenza di lenti argilloso-limose e per il differente contenuto di matrice sabbiosa ed argilloso sabbiosa.

I dati relativi alla porosità delle alluvioni, ricavabili nei lavori commissionati da consorzi idrici e da aziende degli acquedotti comunali, sono tra loro troppo contrastanti per poter essere utilizzati.

Comunque tutti i lavori esaminati concordano nel ritenere valida una porosità effettiva dei depositi alluvionali del 10%.

I dati sulla permeabilità, pur essendo rari e puntuali, vengono comunque riportati al fine di fornire un'indicazione dei valori di K riscontrabili.

Nell'Esino si hanno valori dell'ordine di 10^{-4} - 10^{-3} m/sec (BASSI, COLOMBETTI, 1971).

2.2 Il substrato

Le alluvioni terrazzate insistono essenzialmente sui termini pelitico-arenacei della successione plio-pleistocenica marchigiana. Solo nei tratti iniziali delle valli i depositi poggiano sulle formazioni messiniane o sulla successione torbiditica del Pliocene inferiore. Tali tratti comunque sono limitati e di scarso interesse per l'acquifero di subalveo.

Nella successione pelitico-arenacea plio-pleistocenica sono a volte presenti rari livelli e corpi lenticolari arenaceo-sabbiosi, spessi anche 60 m, che vengono a contatto con i depositi alluvionali, costituendo così per limitate estensioni il substrato degli acquiferi. Tali corpi, intercalati alle peliti, tendono comunque ad estinguersi procedendo dall'Appennino verso costa. Nel complesso quindi il substrato si può considerare costituito essenzialmente da rocce praticamente impermeabili.

La sua forma (fig. 5) è stata ottenuta utilizzando sia i dati geofisici e le stratigrafie riportate nei lavori commissionati dai consorzi idrici e dagli acquedotti delle Marche, sia i dati desunti da relazioni tecniche messe a disposizione dai comuni. In generale tali indagini hanno riguardato essenzialmente il corpo principale dell'acquifero, contenuto nei terrazzi del III e IV ordine. Le stratigrafie relative ai terrazzi alti sono scarse ed i dati sul substrato sono stati ottenuti da rilievi di campagna.

Osservando la fig. 5 si può notare che in sinistra idrografica il substrato si presenta, nella parte medio alta, generalmente inclinato con pendenza diretta dai terrazzi alti verso l'asta fluviale, in destra idrografica invece presenta un aspetto più regolare ed una forma a truogolo.

In senso trasversale all'asta fluviale si ha una differenziazione andando da monte verso la foce. Nel tratto iniziale si ha un'unica incisione, procedendo verso la foce il substrato diventa irregolare e vi compaiono incisioni separate da dossi. Questi ultimi corrispondono ad antichi alvei fluviali.

In senso longitudinale all'asta fluviale, il substrato presenta un andamento molto irregolare e tende ad innalzarsi in prossimità della costa.

Le caratteristiche riscontrate nel subalveo, oltre che connesse con l'erosione fluviale, sono probabilmente legate anche a fenomeni neotettonici. Infatti la successione plio-pleistocenica, compresi i depositi terrazzati alluvionali, è interessata da un'attività tettonica legata a faglie trasversali e longitudinali all'asta fluviale (fig. 1).

Tale attività ha fortemente condizionato la morfologia del substrato e di conseguenza la geometria dei depositi alluvionali (COLTORTI & NANNI, 1983; 1985).

Le evidenze maggiori degli effetti neotettonici sono soprattutto osservabili nei terrazzi del I e II ordine e si ritiene siano responsabili del sollevamento del substrato lungo la fascia costiera (NANNI & MEDI, 1979; NANNI, 1985). E' probabile inoltre che anche gli avvallamenti ed i dossi allineati trasversalmente all'asta fluviale, siano in parte dovuti a tali effetti.

2.3 Freatimetria

Osservando la carta idrogeologica si possono distinguere tre zone caratteristiche. Una zona è rappresentata dalla parte alta dei subalvei; una seconda dalle aree occupate dalle alluvioni terrazzate del I, II e parte del III ordine; una terza, generalmente la più ampia ed importante, costituita dai depositi del terrazzo del IV e parte del III ordine (fig. 4).

Nella parte montana dei subalvei i depositi alluvionali hanno estensione modesta e spessori esigui. In tale zona l'alveo insiste a volte sul substrato argilloso, creando una netta separazione tra falda e fiume.

L'andamento delle freatiche è condizionato in grande da un'unica direzione di drenaggio sotterraneo, a volte coincidente con l'attuale asta fluviale, altre volte con paleoalvei. Gli scambi tra falda e fiume sono intensi.

Nei terrazzi alti, limitati in genere alla destra idrografica, l'andamento delle freatiche è circa parallelo ai limiti dell'area alluvionale ed all'alveo e rispecchia l'assetto morfologico superficiale.

Il flusso è diretto dai limiti delle alluvioni verso i terrazzi bassi.

Il gradiente è generalmente elevato (mediamente da 0,03 a 0,045) e si individuano linee di flusso preferenziali e ben marcate in quanto i depositi alluvionali raggiungono una discreta estensione.

Nelle aree occupate dai terrazzi bassi le curve freatiche presentano un andamento più complesso e con diversità tra un subalveo e l'altro.

Il gradiente varia da 0,003 a 0,007.

La maggiore complessità della freaticità è dovuta alle variazioni litologiche nel complesso alluvionale, alla morfologia del substrato, alle numerosissime opere di captazione che interessano queste zone ed all'infiltrazione delle acque superficiali dagli alvei degli affluenti.

Anche in questo caso l'andamento generale del flusso è diretto dai terrazzi alti verso l'asta fluviale, condizionato però da direzioni di flusso ben marcate e persistenti nell'arco dell'anno.

2.4 Qualità delle acque sotterranee

La valutazione della qualità delle acque sotterranee è stata ottenuta misurando direttamente nei pozzi i valori della conducibilità elettrica e della temperatura. Inoltre sono state anche analizzate le caratteristiche chimiche (GOBBI & NANNI, 1979; COLTORTI & NANNI, 1983; NANNI & MARCELLINI).

a) Conducibilità elettrica

La conducibilità elettrica dell'acqua dipende, come è noto, principalmente dalla maggiore o minore concentrazione di elementi chimici in soluzione, a chimismo e temperatura costante.

I dati a disposizione evidenziano valori medi di conducibilità, oscillando da un minimo di 500 μMHO a massimi di 10.000 μMHO .

Generalmente la conducibilità aumenta procedendo dall'asta fluviale verso i limiti dell'area alluvionale, delimitando zone a maggiore conducibilità nei terrazzi alti e zone a minore conducibilità nei terrazzi bassi, in prossimità dell'asta fluviale. Queste ultime sono spesso in relazione con le principali direzioni del drenaggio sotterraneo. Inoltre l'aumento di conducibilità va da monte verso la foce.

Le zone ad alta conducibilità mostrano una minore persistenza ed una maggiore variabilità nell'estensione, da una stagione all'altra. Solamente nei subalvei dei fiumi Esino, Musone, ed in parte, Potenza e Tronto, tali zone risultano piuttosto stabili. Esse sono raramente connesse con le direzioni del drenaggio sotterraneo e con gli alti valori della temperatura.

In alcuni casi esaminati, le zone ad alta conducibilità, sono risultate associate ad inquinamenti antropici, a dissoluzioni di sedimenti evaporitici presenti nel substrato, ed a fattori di tipo strutturale. Nell'Esino, ad esempio, alcune acque cloruro-sodiche sono connesse con la presenza di rocce evaporitiche nel substrato (COLTORTI & NANNI, 1983).

L'aumento di conducibilità, dovuto invece ad inquinamento antropico è stato rivelato in prossimità della zona industriale di Jesi, dove gli scarichi industriali sono ubicati su di un'area connessa con un paleovalveo che drena l'acqua sotterranea. L'infiltrazione di tali sostanze inquinanti provoca un aumento della temperatura e della conducibilità delle acque nelle aree circostanti al paleovalveo.

In tutta l'area quindi l'acqua di falda risulta non potabile (CRESCENTI ed alii 1978) e dalle analisi chimiche effettuate recentemente (COLTORTI & NANNI, 1983) è evidente che la situazione non si è modificata dal 1978 ad oggi.

b) Temperatura

La temperatura delle acque sotterranee presenta sensibili variazioni sia nei valori che nella distribuzione, con aumento della temperatura procedendo da monte verso la foce.

I valori annuali sono compresi tra 11,0 e 19,0°C, con un valore medio di 13,5°C.

Le cause degli aumenti della temperatura delle acque sotterranee in aree localizzate, e con persistenza annuale, rispetto alle medie del subalveo, possono essere varie e la loro comprensione richiede indagini specifiche e localizzate. Solo per alcune di tali zone si è potuto constatare che l'aumento della temperatura e la persistenza annuale, pur con deboli variazioni stagionali, è legata all'inquinamento antropico. Un esempio evidente di aumento di temperatura, connesso con scarichi industriali, si ha nel subalveo del fiume Esino, ad est di Jesi, dove è presente un'area con temperature elevate, associata ad alti valori di conducibilità elettrica.

c) Idrochimica delle acque sotterranee

A seguito dell'osservazione delle mappe della conducibilità elettrica e della temperatura ed in base alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrodinamiche, in letteratura sono pubblicati i risultati di campionamento ed analisi delle acque sotterranee del fiume Esino.

Tali acque sono risultate essere principalmente di due tipi, bicarbonato-calcico e cloruro-sodiche. Sono pure presenti acque bicarbonato-calciche, arricchite di ioni Na, Cl, Mg, cloruro-sodico-magnesiache, calcico-cloruro-magnesiache, calcico-cloruro-sodiche e acque senza ioni dominanti. Tali tipi d'acqua non hanno una distribuzione causale ma, salvo casi connessi con inquinamenti antropici, caratterizzano aree localizzate.

Nel subalveo del fiume Esino (fig. 6) si ha differenziazione tra le acque sotterranee dei terrazzi alti e quelle dei terrazzi bassi. Nei terrazzi alti si hanno acque bicarbonato-calciche con elevate concentrazioni di Cl, Na e Mg, mentre nei terrazzi bassi si hanno acque bicarbonato-calciche a bassa concentrazione di tutti gli elementi analizzati. Sono inoltre presenti, in aree molto localizzate, acque cloruro-sodiche, calcico-cloruriche, calcico-cloruriche-magnesiache e calcico-sodico-cloruriche.

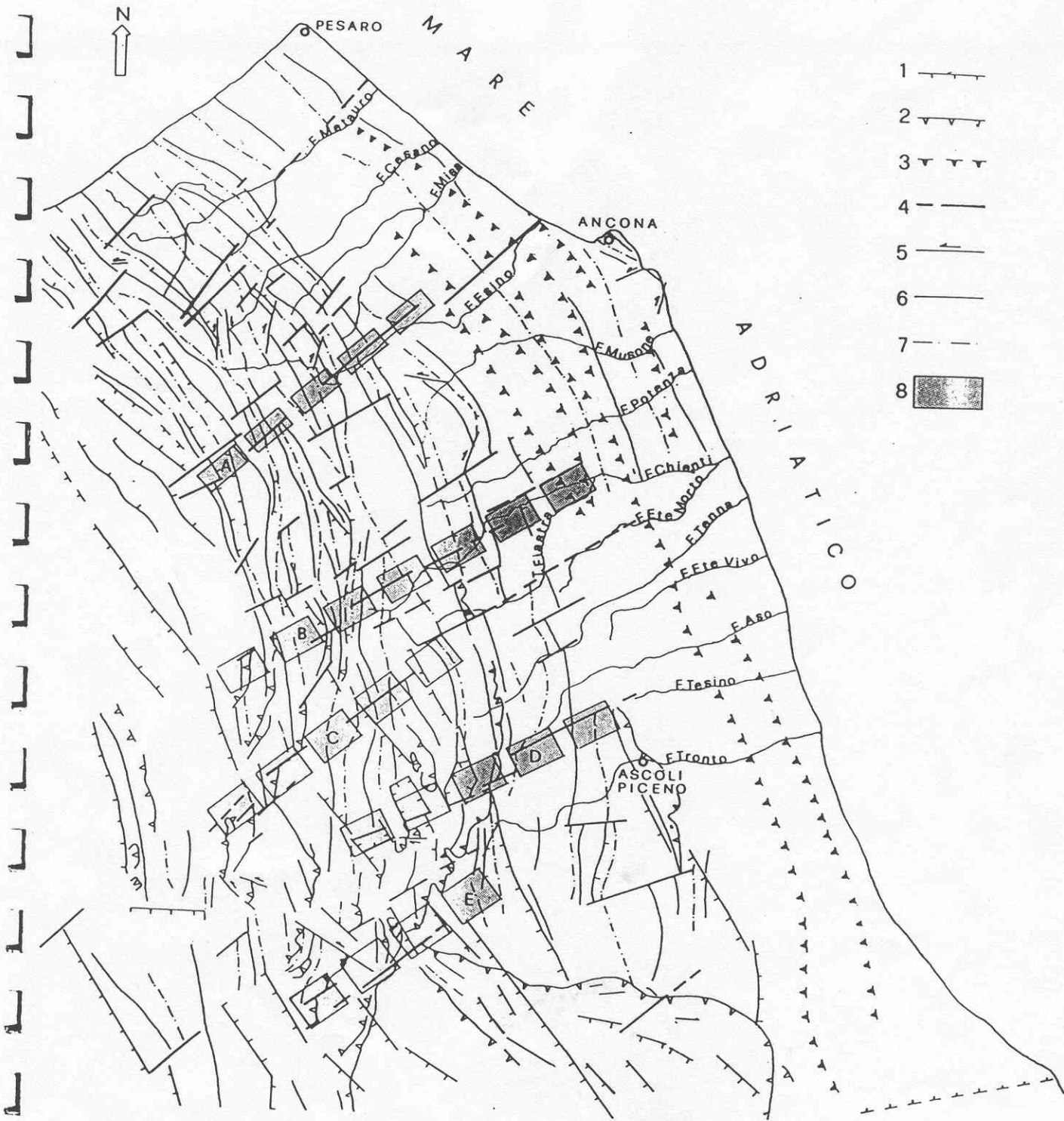


Fig. 1 - Schema tettonico della regione marchigiana (Da BOCCALETTI et alii. 1983, semplificato).
 1 - Faglie. 2 - Sovrascorrimento Umbro-Marchigiano. 3 - Strutture compressive nel substrato pliocenico. 4 - Faglie trasversali a movimento trascorrente principale. 5 - Faglie trascorrenti minori. 6 - Principali assi anticlinali. 7 - Principali assi sinclinali. 8 - Linee tettoniche trasversali.
 A - "Linea Fossato di Vico - Valle dell'Esino". B - "Linea del Chienti". C - "Linea della Valnerina". D - "Linea Cascia-Monte dell'Ascensione". E - "Linea Posta-Valle del Velino".

Fig. 5. Geometria del substrato su cui insistono i depositi alluvionali del subalvei esaminati. A, sinistra idrografica; B, destra idrografica:

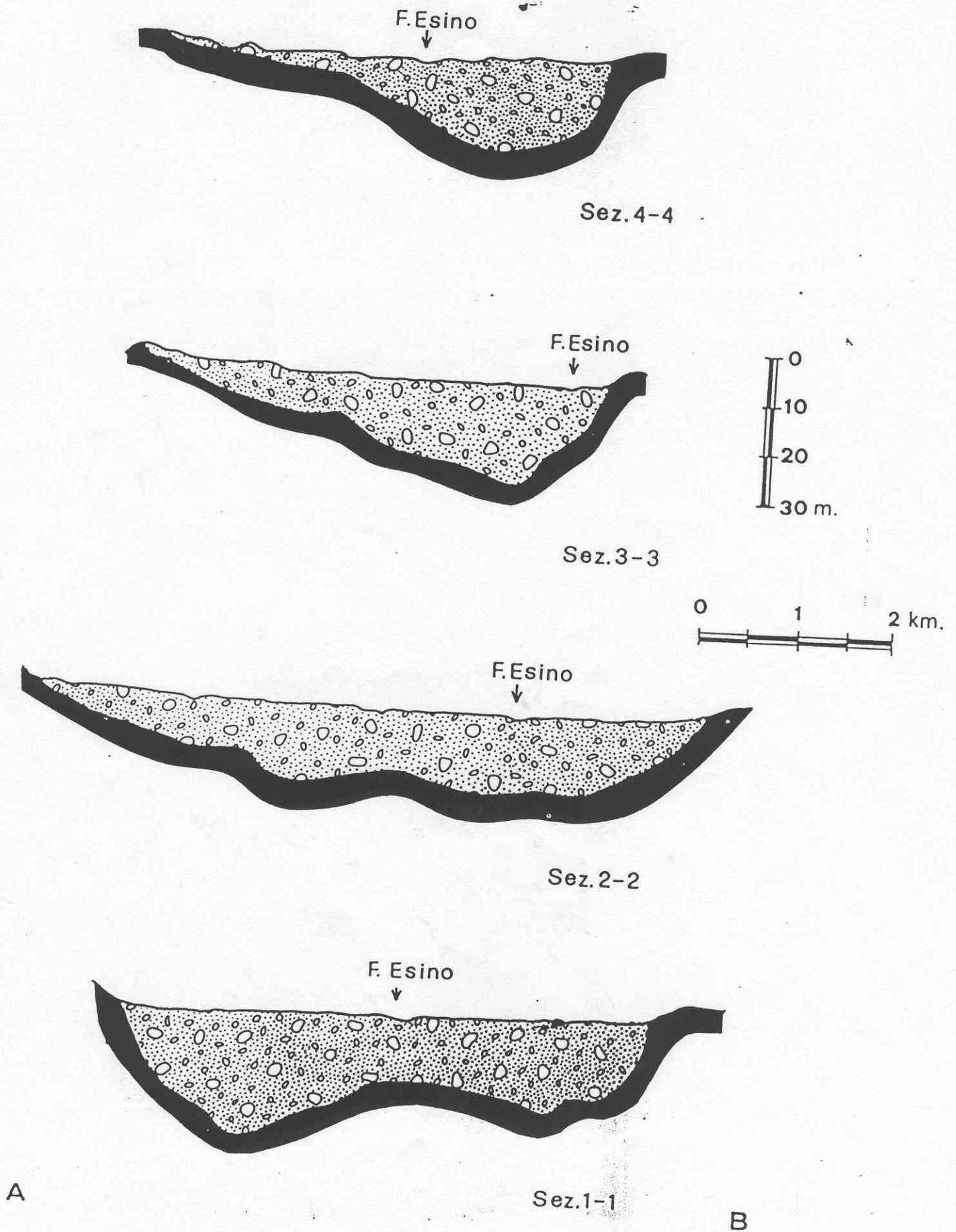
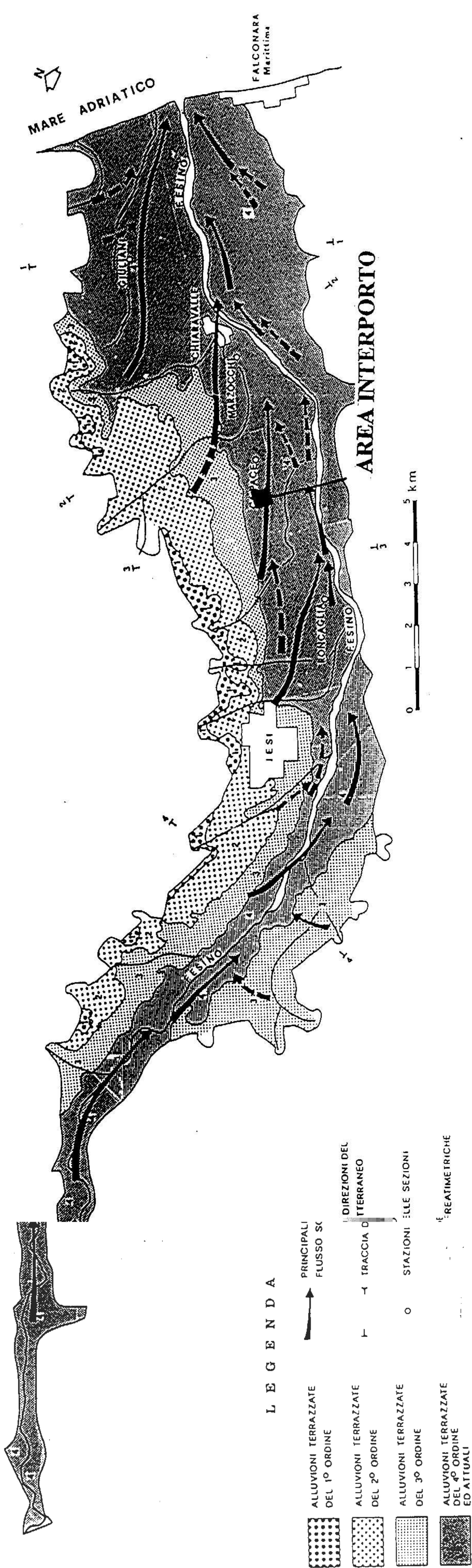


Fig. 4 - Schema dei depositi alluvionali terrazzati degli acquiferi di subalveo;



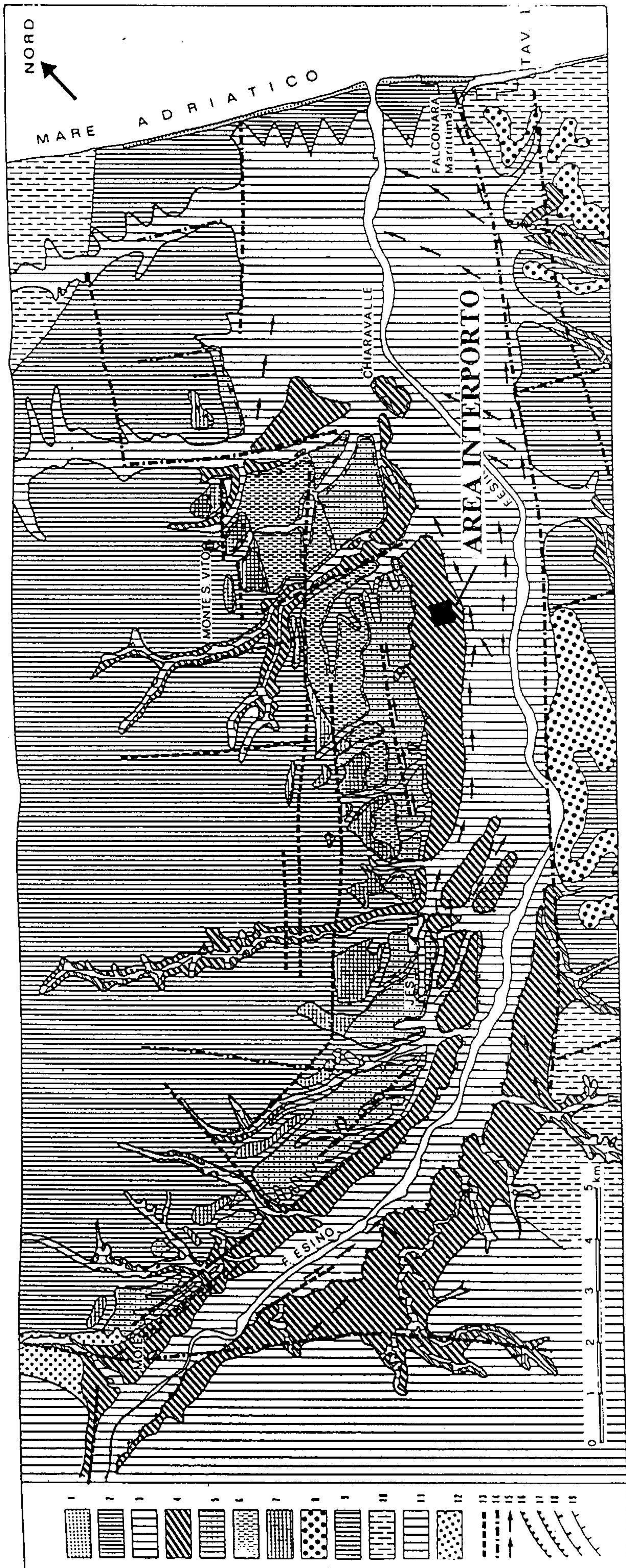
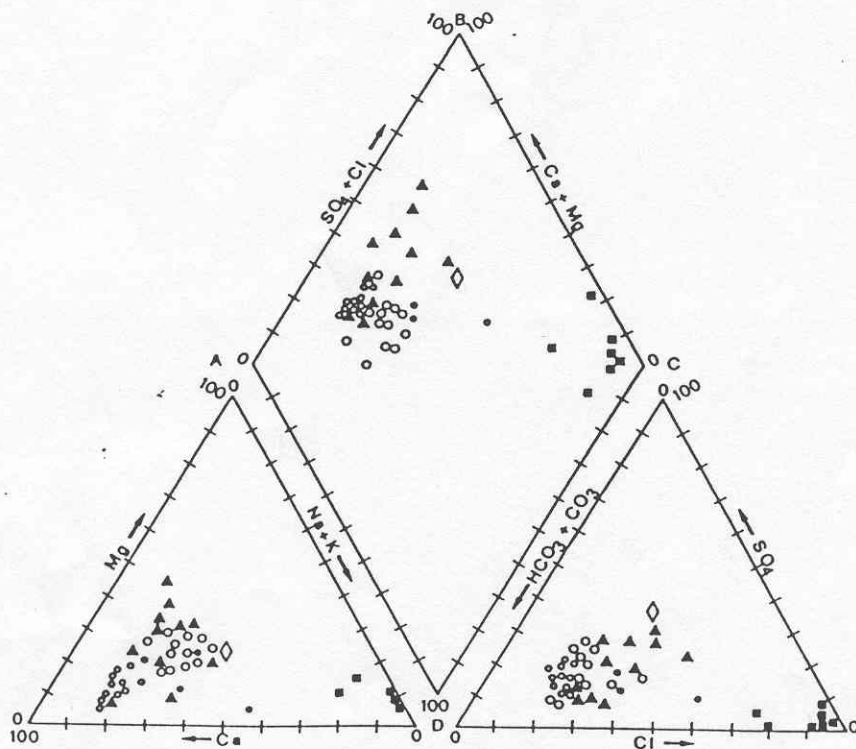


Fig. 3 - Carta geomorfologica schematica della parte medio-bassa della valle del fiume Esino (da COLTORTI & NANNI, 1986).

- 1 - depositi di spiaggia;
- 2 - depositi lacustri e palustri;
- 3 - terrazzo di chiusa Pallavicino;
- 4 - terrazzo di Jesi stazione;
- 5 - terrazzo di Colle Ullivo;
- 6 - terrazzo di Colonia Montani;
- 7 - terrazzo di Colonia Giovacchini;

- 8 - sabbie ed arenarie (Pleistocene);
- 9 - argille marnose (Pleistocene);
- 10 - argille marnose (Pliocene medio-inferiore);
- 11 - arenarie ed argille (Pliocene inferiore);
- 12 - argille marnose e gessi (Messiniano);
- 13 - faglie;
- 14 - faglie presunte;
- 15 - paleovallei;
- scarpate di erosione fluviale: 16 (>25m); 17 (5 - 25m); 18 (2 - 5m); 19 (<2m).



- Acque sotterranee dei terrazzi bassi
- ▲ Acque sotterranee dei terrazzi alti
- Acque sotterranee dell'area Chiaravalle - Monte San Vito
- Acque sotterranee dell'area di Moia
- Sorgenti connesse con le acque saline presenti nella successione arenaceo-pellicola del Pliocene inferiore
- ◇ Acque ottenute dalle argille del substrato

Fig. 6 - Diagramma di Piper con rappresentanti i diversi tipi di acqua sotterranea presenti nel subalveo dell'Esino (da COLTORTI & NANNI, 1983).

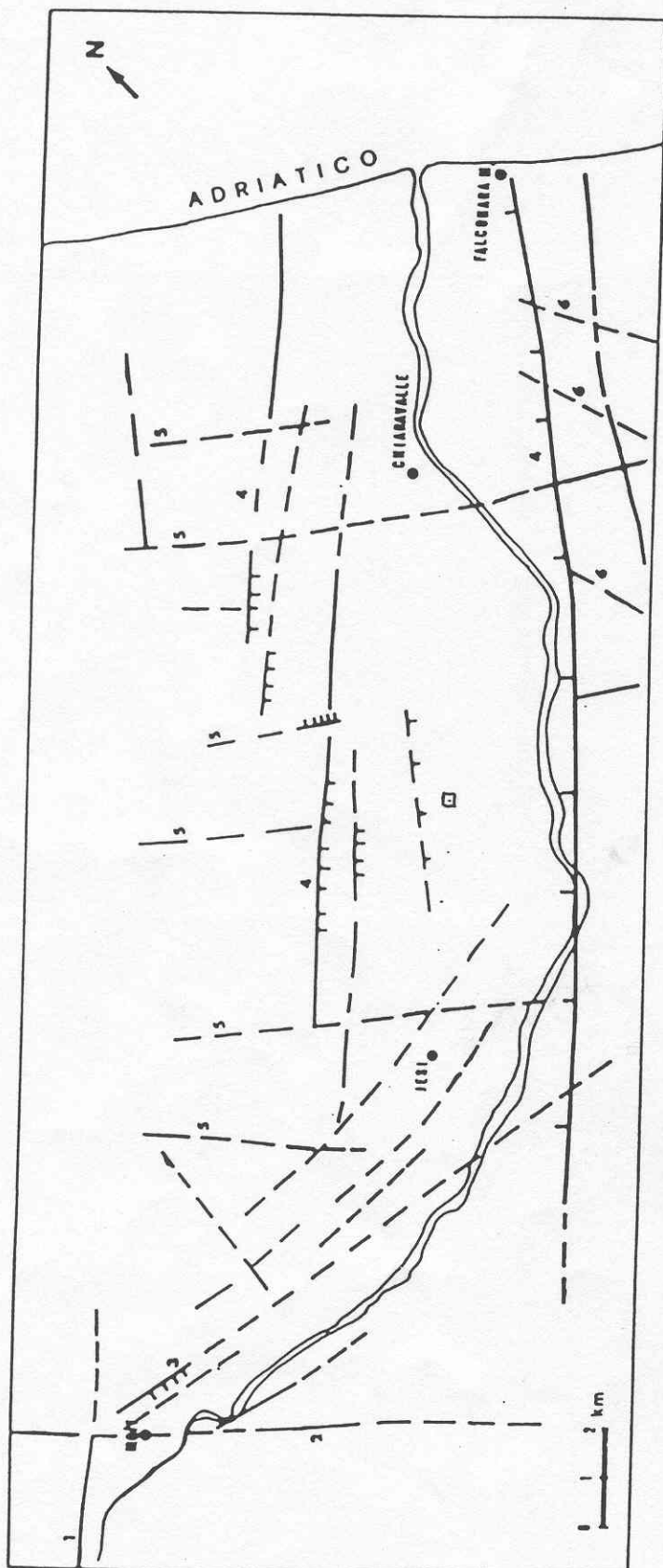


Fig. 2- Schema strutturale della bassa valle Esina (da COLTORTI & NANNI, 1986):

- 1 - linea dell'Esino
- 2 - linea Castelbellino - Moie - Montecarotio
- 3 - linea Moie - Pantiere
- 4 - linea della bassa vallesina
- 5 - linee dei torrenti Granita, Triponzio e Rubino
- 6 - linee dei fossi Catenacci e Fossatello