



ANAS S.p.a

Compartimento della Viabilità per l'Emilia e Romagna

VARIANTE ALLA S.S. 16 ADRIATICA Bellaria–Rimini–Riccione–Misano

tra il Km 193+000 al Km 220+000

PROGETTO DEFINITIVO DG 4/99

GEOLOGIA

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

spea Ingegneria
autostrade europea

Mandataria del Raggruppamento Temporaneo di Imprese costituito da:

spea Ingegneria
autostrade europea

IL PROGETTISTA
Ing. Michele Parrella
Ord. Ingg. Avellino N.933
IL DIRETTORE TECNICO
Ing. Maurizio Torresi
Ord. Ingg. Milano N.16492



STUDIO T.I. S.c.a.r.l.

IL PROGETTISTA
Ing. Regolo Poluzzi
Ord. Ingg. Bologna N.4271
IL PROGETTISTA
Ing. Gianluigi Venerandi
Ord. Ingg. Rimini N.188



SITECO

IL PROGETTISTA
Ing. Rodolfo Biondi
Ord. Ingg. Modena N.1256
IL DIRETTORE TECNICO
Ing. Rodolfo Biondi
Ord. Ingg. Modena N.1256



Progettazione Integrata Ambiente S.r.l.

IL PROGETTISTA
Ing. Filippo Giancola
Ord. Ingg. Roma N.18193
IL DIRETTORE TECNICO
Ing. Francesco Ventura
Ord. Ingg. Roma N.14660

RIFERIMENTO ELABORATO

DIRETTORIO				FILE										
codice commessa		N.Prog.	unita'	n. progressivo										
1	5	0	0	3	0	0	2	GE	I	0	0	1	-	-
								GE	O					

DATA:
MAGGIO 2009

REVISIONE
n. data

SCALA:

-	-

VISTO DELLA COMMITTENTE



ANAS S.p.a

Compartimento della Viabilità per l'Emilia e Romagna

INDICE

PREMESSA.....	2
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	3
CENNI IDROGRAFICI.....	5
ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	
VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI	
INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE	7
L'APPENNINO ROMAGNOLO	7
IL BASSO APPENNINO E LA PIANURA PADANA.....	9
INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	11
FASCIA MONTANA	11
FASCIA PEDEMONTANA	13
LE PIANURE	13
FASCIA COSTIERA.....	14
SUBSIDENZA	14
CARATTERISTICHE SISMICHE GENERALI.....	15
ZONAZIONE SISMOTETTONICA BIBLIOGRAFICA.....	15
CARTOGRAFIA E LEGENDA GEOLOGICA.....	23
SUCCESSIONI CONTINENTALI QUATERNARIE	23
<i>DEPOSITI ALLUVIONALI ATTUALI (a2)</i>	24
<i>DEPOSITI ELUVIO-COLLUVIALI (ec)</i>	24
<i>DEPOSITI ALLUVIONALI TERRAZZATI (a1)</i>	24
<i>DEPOSITI DI AMBIENTE LITORANEO ANTICHI (Q)</i>	25
SUCCESSIONI MARINE PLIO-QUATERNARIE	25

DEPOSITI PREVALENTEMENTE SABBIOSO - LIMOSI (QS).....	26
DEPOSITI PREVALENTEMENTE ARGILLOSO - LIMOSI (Qa).....	26
DEPOSITI PREVALENTEMENTE ARGILLOSI (Pa)	26
DEPOSITI PREVALENTEMENTE ARGILLOSO - LIMOSI E LIMOSO - ARGILLOSI (Qa/Pa) ...	27
SUCCESSIONI TERRIGENE MIO-PLIOCENICHE	27
DEPOSITI PREVALENTEMENTE SABBIOSI ED ARGILLOSO - MARNOSI (Mar).....	27
CARTOGRAFIA GEOLOGICA DELLA GALLERIA SCACCIANO	29
CARTOGRAFIA E LEGENDA GEOMORFOLOGICA	31
FORME STRUTTURALI	32
FORME DI VERSANTE DOVUTE ALLA GRAVITÀ	32
<i>Forme di denudazione</i>	33
<i>Forme di accumulo</i>	33
FORME FLUVIALI DOVUTE AL DILAVAMENTO.....	34
<i>Forme di erosione</i>	34
<i>Le forme di accumulo e relativi depositi</i>	34
FORME ANTROPICHE.....	35
<i>TRATTO dal Km. 192+111,00 al Km. 207+200,00</i>	42
<i>TRATTO dal Km. 207+000,00 al Km. 208+400,00</i>	43
<i>TRATTO COMPRESO TRA IL KM 210+800,00 E IL KM 214+200,00</i>	43
<i>TRATTO COMPRESO TRA IL KM 214+200,00 E IL KM 216+600,00</i>	44
<i>TRATTO COMPRESO TRA IL KM 216+600,00E IL KM 220+107,00</i>	44
GEOMORFOLOGIA.....	45
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	48

PREMESSA

La presente relazione riguarda la porzione di territorio attraversata dal tracciato preliminare della SS16.

L'intera fascia di territorio in oggetto ricade nel territorio provinciale di Rimini. La lunghezza dell'intervento di progetto è pari a K29.039 m 28+000,00 circa e lo studio è stato realizzato su una fascia di larghezza variabile tra 1 e 2 chilometri, mediamente pari a 1.5 km, posta a cavallo dell'attuale tracciato .

Lo scopo del lavoro consiste nell'illustrare gli elementi geologico strutturali e geomorfologici utili ad individuare i principali aspetti progettuali riconducibili alla natura ed alle caratteristiche dei terreni attraversati dal tracciato oggetto di studio.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il tratto della SS. 16 in progetto è compreso tra il casello di Rimini Nord, posto nella zona sud orientale della Regione Emilia Romagna, ed il confine regionale con le Marche, posto poco più a sud del casello di Cattolica e segnato geograficamente dal corso d'acqua del Torrente Tavolo. Il tracciato, in questo tratto, corre pressoché parallelamente alla linea di costa adriatica, ma mai a ridosso della stessa.



Il territorio dell'Emilia Romagna, nel quale rientra completamente l'intervento in questione, è suddiviso in due settori che presentano superfici arealmente molto simili:

a. fascia dell'Appennino, di cui solo il versante settentrionale appartiene alla Regione Emilia Romagna, mentre quello meridionale appartiene in parte alla Liguria (Appennino Ligure) ed in parte alla Toscana (Appennino Toscano).

Lungo tutta la catena mancano rilievi degni di nota; tra i pochi che superano quota 2000 m è da citare il M. Cimone (2165 m s.l.m.).

b. la pianura (Pianura Padana), avente forma triangolare; raggiunge la sua massima espansione lungo il Mare Adriatico. L'area di pianura, estendendosi verso mare, ha lasciato dietro di sé ampie zone paludose, note come le Valli di Comacchio, attualmente ridotte a pochi lembi isolati e considerate come aree protette in quanto forniscono un chiaro esempio dell'ambiente costiero dei secoli passati.

L'assetto pressoché pianeggiante di tutto il settore in questione rende poco significativa, ai fini della presente trattazione, l'analisi orografica del territorio.

CENNI IDROGRAFICI

Corso d'acqua	Superficie bacino (km ²)	Portata max (m ³ /s)	Portata media (m ³ /s)	Portata annua (m ³ /s)
Parecchia	540,0	1.250	8,20	258.595.200
Rabbi	219,0	900	3,60	113.529.600
Ronco	606,0	1.350	10,40	327.924.400
Bidente	190,0	1.050	6,70	211.285.200
Savio	605,0	814	10,75	339.012.000
Pischiatello	171,0	600	0,90	28.382.400
Rubicone	40,0	280	0,20	6.307.200
Uso	104,0	440	0,40	12.614.400
Marecchia	524,0	1.300	10,50	334.281.600
Ausa	94,9	430	0,47	14.881.600
TOTALE				1.307.791.920

Tabella 1 Dati sui principali corsi d'acqua relativi ai Fogli 100 e 101 della Carta Topografica d'Italia, scala 1:100.000

Il versante appenninico emiliano degrada dolcemente verso la pianura attraverso una fascia collinare, la quale si presenta solcata da corsi d'acqua aventi un pattern principalmente a pettine; i dati principali relativi ai corsi d'acqua vengono riportati nella Tabella 1.

La Pianura Padana è solcata da alcuni fiumi tributari del F. Po (Tebbia, Taro, Secchia, Panaro) ed altri, tra cui il Reno ed il Savio, che sfociano nel Mare Adriatico. Tutti, comunque, hanno scavato profonde vallate nelle tenere rocce, trasportando verso valle ingenti quantità di materiale.

In particolare, gli affluenti di destra del F. Po sono tutti "appenninici", ovvero scendono dalla dorsale appenninica; sono caratterizzati da un breve corso ad eccezione del F. Reno che, descrivendo un ampio gomito in pianura, si dirige verso il mare anziché raggiungere il F. Po.

Il Fiume Marecchia, che è il più settentrionale dei fiumi marchigiani, ha pendenza media pari a 1.49%; tale corso d'acqua sorge sull'Alpe della Luna, in Umbria, percorre per gran parte del suo sviluppo la regione Marche e sfocia in mare presso Rimini, in Romagna, dopo circa 61 km.

Acque superficiali e sotterranee

La Provincia di Rimini è dotata di una rete di monitoraggio sulla qualità delle acque dei principali corsi d'acqua che la attraversano.

Anche per le acque di sottosuolo esiste una rete di monitoraggio finalizzata alla classificazione degli acquiferi delle conoidi del Marecchia e del Conca. La classificazione viene effettuata per gli aspetti qualitativi e quantitativi. Dall'incrocio delle due classificazioni si determina lo Stato Ambientale.

Entrambe le reti di monitoraggio sono gestite in collaborazione con ARPA.

Vulnerabilità degli acquiferi

la Provincia di Rimini in collaborazione con il Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna (SGSS) ha provveduto all'adeguamento a scala provinciale delle "Zone di protezione delle acque sotterranee del territorio di pedecollina -pianura", così come definite dalle perimetrazioni della Tavola 1 del Piano di Tutela (PTA) della Regione Emilia-Romagna.

Nel lavoro svolto dai tecnici incaricati dalla provincia di Rimini sono riportati ciascuno dei quattro settori previsti dal PTA in qualità di "Zone di protezione delle acque sotterranee del territorio di pedecollina pianura":

Settore A – Aree caratterizzate da ricarica diretta delle falda

Settore B – Aree caratterizzate da ricarica indiretta della falda

Settore C – Bacini imbriferi di primaria alimentazione dei settori A e B

Settore D – Fasce adiacenti agli alvei fluviali con prevalente alimentazione subalvea

Oltre a prendere in considerazione gli ambiti già tutelati dalla pianificazione provinciale nel lavoro è stato operato il necessario coordinamento con le disposizioni del Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico dell'Autorità Interregionale di Bacino Marecchia –Conca (PAI). In particolare le fasce di territorio di pertinenza dei corsi d'acqua ad alta vulnerabilità idrologica costituite dai depositi alluvionali grossolani in diretta connessione idraulica con l'alveo, individuati dall'integrazione al PAI, sono stati assunti, per la sostanziale identità, anche come settori di ricarica di tipo D indicati originariamente dal PTA con una semplice fascia geometrica per l'assenza di studi specifici adeguati. Fra gli altri approfondimenti condotti, sono di particolare

rilevanza quelli eseguiti sulle porzioni apicali e terminali delle conoidi del Marecchia e del Conca.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Dal punto di vista geologico, la parte meridionale dell'Emilia Romagna appartiene all'Appennino settentrionale, formatosi a partire dal Cretacico superiore.

L'Appennino settentrionale è costituito dall'Appennino Toscano, da quello Reggiano-Modenese, da quello emiliano e da quello romagnolo; in particolare la linea del Sillaro (direzione antiappenninica) separa il settore emiliano da quello romagnolo.

L'appennino Romagnolo rappresenta una complessa culminazione strutturale nell'ambito della quale si individua, con vari livelli di denudamento erosivo, lo stile tettonico compressivo del Dominio Umbro-Romagnolo e Marchigiano-Adriatico.

La fascia settentrionale della Regione Emilia Romagna è occupata dalla Padana (Pianura Padana - veneta), che si estende all'interno del grande arco formato dalla catena alpina e dalla catena appenninica; si tratta di un bacino evolutosi durante le fasi orogenetiche terziarie, la cui superficie è andata gradualmente riducendosi in seguito alle fasi compressive che hanno formato un sistema strutturale caratterizzato da fasci di pieghe, che rappresentano i thrusts frontali sepolti dell'Appennino settentrionale e delle Alpi meridionali.

La Regione Marche è separata dall'Emilia Romagna, dal punto di vista geologico, dalla Coltre gravitativa della Val Marecchia

Entrando più nel dettaglio, i domini paleogeografici e strutturali che si individuano nell'area di studio, che saranno descritti dal punto di vista litostratigrafico e tettonico, corrispondono a: Appennino Romagnolo, basso Appennino e Pianura Padana.

L'APPENNINO ROMAGNOLO

Il settore dell'Appennino Romagnolo è separato da quello Emiliano dal sistema strutturale della Valle del Sillaro. Dal punto di vista litologico, esso è caratterizzato dall'affioramento dei depositi torbiditici arenaceo – pelitici e pelitico – arenacei,

appartenenti alla Formazione Marnoso – Arenacea, di provenienza sia alpina che appenninica (Fig. 2).

In particolare, in base alle caratteristiche composizionali delle marne e delle areniti, ed in base all'età dei terreni affioranti, l'Appennino Romagnolo può essere suddiviso in due aree dalla Linea di Montaltello, a direzione WNW-ESE, che si estende dalla Valle del Sillaro fino alla Val Marecchia (REGIONE EMILIA ROMAGNA, 1994a): l'alto Appennino Romagnolo ed il medio Appennino Romagnolo. Nella prima area affiorano le marne appartenenti alla Formazione delle Marne di Verghereto e le peliti e le arenarie (depositi terrigeni) di provenienza alpina, caratterizzate dalla presenza di intercalazioni carbonatiche e litiche di provenienza appenninica, appartenenti alla Formazione Marnoso – Arenacea Interna; la seconda area, invece, è caratterizzata dall'affioramento di una successione pelitico – arenacea, passante ad una successione arenacea, arenaceo – conglomeratica e pelitica e, infine, alla successione evaporitica messiniana, di provenienza alpina e corrispondente alla Formazione Marnoso – Arenacea Esterna.

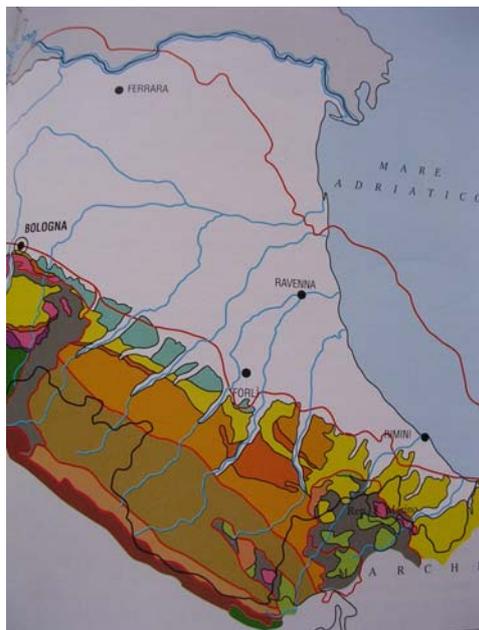


Fig. 2 Schema litologico-strutturale dell'Appennino Emiliano-Romagnolo e zone limitrofe (tratto da REGIONE EMILIA ROMAGNA, 1994a).

Dal punto di vista tettonico il settore dell'Appennino Romagnolo è stato coinvolto nell'orogenesi appenninica, determinando la formazione di pieghe e faglie caratterizzate da un'entità di traslazione minore rispetto all'Appennino Emiliano, permettendo sia la parziale sovrapposizione dei terreni appartenenti alla

Successione Toscana su quella Romagnola, sia l'accavallamento di quest'ultima sulla Successione Padana (Regione Emilia Romagna, 1994a).

IL BASSO APPENNINO E LA PIANURA PADANA

Nel settore del basso Appennino, che comprende la fascia longitudinale collinare ed il margine appenninico – padano, che si estende dal Piacentino al Riminese, avviene il passaggio tra i depositi intrappenninici pre - evaporitici messiniani e quelli post - evaporitici del margine appenninico - padano, mentre nel settore della Pianura Padana, denominato Bacino Padano, affiorano i terreni plio-quadernari.

In particolare, dal punto di vista litologico, nel basso Appennino affiorano, in maniera discontinua i depositi evaporitici messiniani, costituiti da gessi e calcari, e quelli post-evaporitici costituiti, invece, da argille di laguna con calcari e conglomerati, mentre affiorano in continuità di sedimentazione i depositi plio - quadernari, costituiti da peliti, sabbie e conglomerati di mare basso e da depositi torbiditici pelitico - arenacei (Regione Emilia Romagna, 1994a) (Fig. 3).

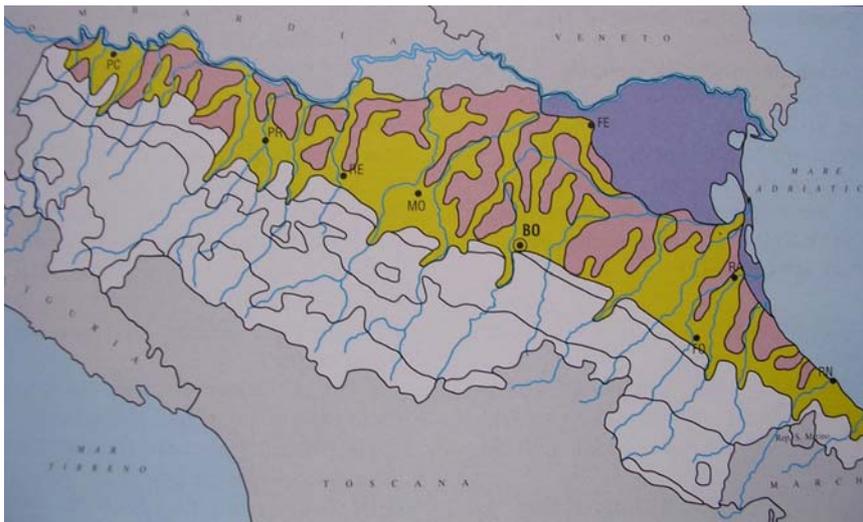


Fig. 3 Illustrazione schematica della distribuzione dei gruppi di suolo in pianura (tratto da Regione Emilia Romagna, 1994a).

I suoli in questo settore possono essere distinti in suoli del rilievo appenninico ed in suoli di pianura; in particolare nell'area di studio i suoli di pianura sono ulteriormente suddivisibili in tre raggruppamenti in funzione dei principali processi evolutivi.

Tali suoli si sono formati a spese di sedimenti fluviali a tessitura media e si sono differenziati per l'alterazione di tipo biochimico (Fig. 3).

Dal punto di vista strutturale, il basso Appennino costituisce una fascia longitudinale limitata da importanti strutture tettoniche di impilamento ad orientazione WNW-ESE; In particolare, forti disturbi tettonici si osservano nell'area di sbocco del F. Marecchia (faglie di Poggio Berni) e nelle colline a SW di Rimini (Lipparini, 1969).

Il Bacino Padano ed il margine adriatico appenninico si caratterizzano per la presenza di movimenti di subsidenza, maggiormente marcati nelle strutture sinclinaliche (Bartolini et alii, 1982).

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'assetto morfologico d'insieme dell'area romagnola mostra un netto contrasto tra la parte occidentale, con caratteristiche prettamente montane, e la zona orientale prossima alla linea di costa (area di studio s.s.).

Il paesaggio e le forme rilevabili sono riconducibili ai processi geomorfologici che si sono succeduti dal Pleistocene superiore ai giorni nostri; in particolare è possibile distinguere quattro settori fondamentali:

- fascia montana;
- fascia pedemontana;
- pianure;
- costa.

FASCIA MONTANA

Tale fascia è caratterizzata da una notevole omogeneità geologico - strutturale dovuta agli affioramenti delle litologie appartenenti alla Formazione Marnoso - Arenacea. Si tratta per lo più di litologie arenaceo - pelitiche che presentano una caratteristica organizzazione flyschoidale; verso l'alto della serie le litologie diventano prevalentemente pelitiche.

L'assetto strutturale ad andamento appenninico di queste formazioni ha condizionato l'evoluzione e la dinamica fluviale, la quale si è sviluppata ortogonalmente alle strutture geologiche. La dinamica geomorfologica è strettamente connessa all'attività dei fiumi e dei torrenti che hanno scavato valli strette e profonde con pareti rocciose nelle quali è possibile osservare la stratificazione; l'erosione sui versanti è rappresentata da forme di ruscellamento concentrato ed è connessa alle attività agro - forestali (Fig. 4).

I movimenti franosi generalmente si verificano in corrispondenza delle linee di frattura o di contrasti litologici e consistono principalmente in scivolamenti, crolli e colate.

Nel settore settentrionale, dove affiorano le Formazioni pelitiche del Messiniano, i processi erosivi sono più intensi; con l'aumentare delle componenti pelitiche aumentano i dissesti e le frane.

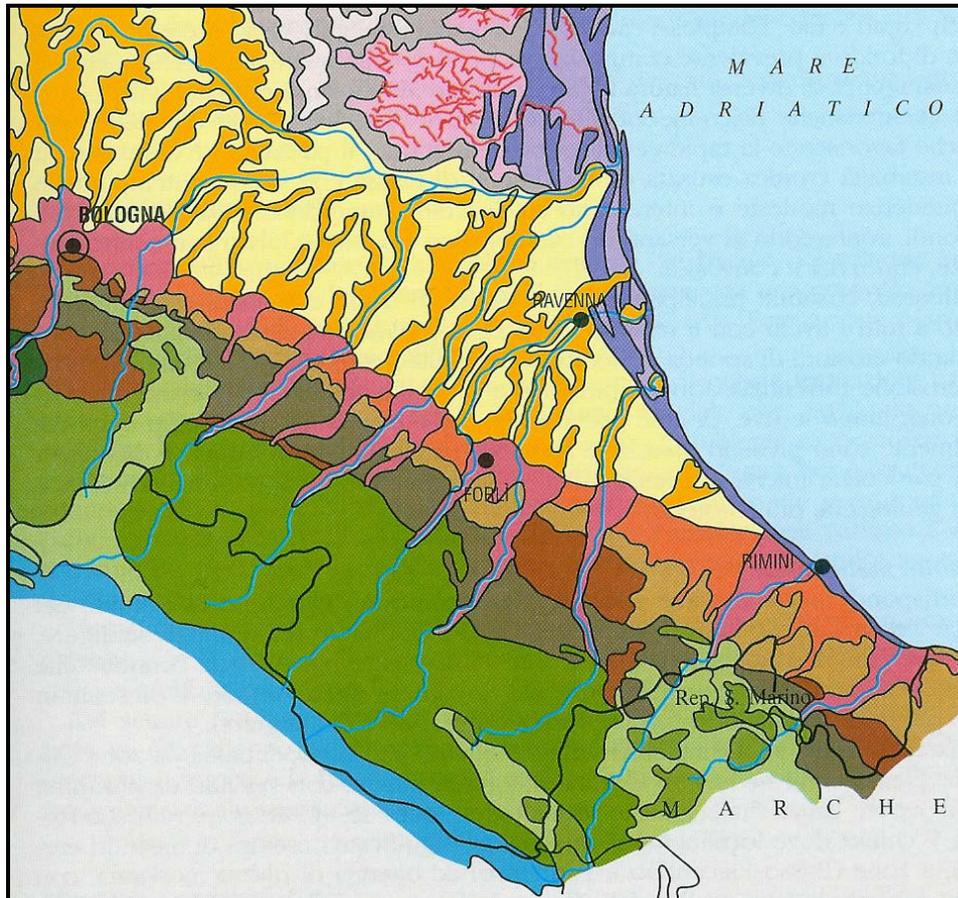


Fig. 4 Schema geomorfologico della Regione Emilia Romagna

FASCIA PEDEMONTANA

L'ambiente pedemontano emiliano - romagnolo costituisce una fascia più o meno estesa che borda il Margine Appenninico; esso è costituito dalla coalescenza delle conoidi fluviali e dei terrazzi intravallivi e si raccorda alla piana alluvionale con passaggio graduale.

Le caratteristiche sedimentologiche che si riscontrano permettono di ascrivere la fascia pedemontana ad un ambiente fluviale, caratterizzato da canali intrecciati a bassa sinuosità ed alta energia, con deposizione grossolana all'interno degli stessi e fine nelle aree di intercanale.

In corrispondenza della chiusura dei bacini idrografici si rinvengono conoidi alluvionali mentre nell'ambito del reticolo idrografico principale si ha una successione prevalentemente ghiaiosa nelle porzioni più prossimali, mentre procedendo verso la piana si rinvengono livelli a granulometria più fine.

Allo sbocco sulla pianura dei bacini idrografici minori le conoidi alluvionali che si sviluppano sono caratterizzate dalla sedimentazione di materiale più fine, con corpi ghiaioso - sabbiosi nelle immediate vicinanze.

LE PIANURE

La Pianura Padana viene definita un bacino sedimentario subsidente; può essere considerata un'estesa depressione che si è venuta ad originare in seguito a deformazioni della crosta terrestre connesse con l'evoluzione delle catene alpina ed appenninica. All'interno di tale depressione confluiscono, dai rilievi adiacenti, i sedimenti provenienti dall'attività erosiva dei fiumi e dei torrenti.

In origine l'area padana, occupata dal Mare Adriatico, costituiva un grande e profondo golfo che, a seguito del continuo sollevamento dei rilievi, si è riempito fino ad assumere l'aspetto di una pianura alluvionale.

Una volta completato il riempimento del bacino, fiumi e torrenti hanno continuato a scaricare i loro detriti sulla piana emersa costruendo una coltre alluvionale, al di

sopra dei sedimenti marini, il cui spessore è valutato pari ad alcune centinaia di metri.

Oggi parte della pianura padana si trova in un regime di subsidenza dovuta sia a fenomeni geodinamici regionali, sia ad attività antropica (estrazione di fluidi e gas dal sottosuolo).

FASCIA COSTIERA

La fascia costiera dell'Emilia Romagna presenta uno sviluppo longitudinale dovuto all'azione di cordoni litorali, separati fra loro da superfici erosive, da dune eoliche e dalla spiaggia attuale. Si possono riscontrare due sotto-ambienti: la spiaggia dominata essenzialmente dalle dune litorali, la cui messa in posto è dovuta all'azione del vento. Più internamente si può riscontrare una piana di fango a cordoni, costituita da paludi erbacee e/o arboree, sbarrate verso mare da cordoni litorali.

I processi fluviali e marini si alternano dando origine a corpi tabulari prevalentemente limoso - argillosi, con intercalazioni di torba, mentre in corrispondenza dei cordoni litorali isolati si rinvengono sabbie e gusci di molluschi.

Subsidenza

La subsidenza è un fenomeno che nella Regione Emilia Romagna si manifesta sia per cause naturali che antropiche. Sin dagli anni cinquanta alcuni enti hanno cercato di istituire reti di monitoraggio per quantificare il fenomeno laddove questo si era manifestato con maggiore intensità; contemporaneamente sono state avviate iniziative finalizzate alla riduzione dei prelievi di acqua dal sottosuolo.

Nel periodo 1987-1999 si sono osservati lungo gran parte del litorale romagnolo abbassamenti medi del suolo di circa 1 cm/anno, che nel riminese si riducono a 0,5 cm/anno.

Negli anni successivi le velocità di abbassamento nel territorio riminese si sono ulteriormente ridotte, a testimonianza che le azioni messe in campo hanno apportato i benefici attesi.

Il fenomeno è comunque costantemente monitorato, perchè se la subsidenza non si esaurisce, ma si manifesta con bassi valori annui, ciò significa che nel medio-lungo periodo si dovranno scontare gli effetti sulla parte del territorio provinciale più

prossima al litorale (arretramento della linea di battigia, difficoltà di smaltimento delle fognature, difficoltà di drenaggio della rete scolante.

CARATTERISTICHE SISMICHE GENERALI

Le conoscenze acquisite negli ultimi anni di studi sismologici dimostrano che i terremoti dell'area dei Fogli 100 "Forlì" e 101 "Rimini" sono espressione della dinamica attuale delle strutture tettoniche.

ZONAZIONE SISMOTETTONICA BIBLIOGRAFICA

L'impatto dell'evento sismico sul tessuto antropico, valutato in gradi della scala Mercalli per gli effetti sugli edifici, è funzione delle tecniche costruttive e della qualità dei materiali impiegati nelle costruzioni.

Nella zona in esame sono avvenuti terremoti valutati del X grado della scala Mercalli (zona di Predappio).

La suddivisione territoriale è stata fatta conferendo il grado sismico all'area amministrativa dei Comuni nei quali sono avvenuti i terremoti, allo scopo di applicare i "Provvedimenti per l'edilizia con particolari prescrizioni per le zone sismiche" (legge 1684 del 25 novembre 1962). Nessuna zona è stata inclusa nella prima categoria, essendo tutte le aree del territorio assegnate alla seconda categoria, che prevede particolari prescrizioni costruttive antisismiche (Lipparini, 1969).

Sulla base delle caratteristiche del campo degli sforzi oggi attivo e della geometria delle deformazioni geologiche è possibile definire tre zone sismotettoniche di primo ordine, omogenee da un punto di vista strutturale e sismologico.

La Zona Interna corrisponde alla fascia pre - appenninica ed appenninica attualmente in distensione, presenta il livello più alto di sismicità e l'attività sismogenetica principale avviene sopra i 10 km.

La Zona Intermedia corrisponde alla fascia del pede - Appennino marchigiano, caratterizzato da deformazioni di tipo compressivo a profondità comprese fra 15 e 25 km e di tipo distensivo più superficiali (<10 km).

La Zona Esterna corrisponde alla fascia peri - adriatica, in cui l'attività sismica è esclusivamente associata a deformazioni di tipo compressivo e trascorrente ed è più superficiale (<10 km). Il limite tra la Zona Intermedia e quella Esterna è marcato da una sottile fascia quasi completamente asismica.

Nelle pagine che seguono vengono proposte alcune immagini (Figg. 5, 6, 7, 8) tratte dalla "Carta sismotettonica della regione Emilia - Romagna" in scala 1:250.000, realizzata dalla Regione Emilia - Romagna, Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli, in collaborazione con il C.N.R., Istituto di Geoscienze e Georisorse, Sezione di Firenze, nel 2003. In tali immagini è riportata la distribuzione e la relativa profondità degli ipocentri dei terremoti.

Riassumendo, La provincia di Rimini è interessata da una sismicità media, con terremoti storici di magnitudo massima compresa tra 5,5 e 6 della scala Richter. L'elevata antropizzazione fa sì che il territorio sia esposto ad un elevato rischio sismico.

Per una più efficace politica di prevenzione e riduzione di questo rischio, è di estrema importanza tenere presente che alcune caratteristiche fisiche del territorio possono amplificare gli effetti in superficie dei terremoti e/o costituire aspetti predisponenti per fenomeni di instabilità dei terreni, quali cedimenti e frane.

L'aumento dei risentimenti sismici (amplificazione) per condizioni locali e l'instabilità dei terreni durante un terremoto vengono comunemente definiti "effetti di sito" o "effetti locali".

Con il contributo determinante del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione ed in sintonia con L'Atto di indirizzo emanato dalla Regione in materia di riduzione del rischio sismico in sede di pianificazione territoriale e urbanistica, è stata realizzata la "Carta delle zone suscettibili di effetti di sito e instabilità dei terreni" e, attraverso una sua successiva rielaborazione la "Carta Provinciale delle zone suscettibili di effetti locali" che definisce la pericolosità sismica locale ottenuta dall'incrocio di fattori amplificanti un sisma di tipo litologico e di tipo morfologico, raggruppando le combinazioni per le quali sono attesi uguali effetti. Questa carta è uno strumento propedeutico alla pianificazione urbanistica, utile per indirizzare scelte

verso ambiti meno esposti al rischio sismico e che consente alle Amministrazioni Comunali di eseguire i necessari approfondimenti e verifiche per la redazione di un'analogha carta di maggiore dettaglio a scala locale.

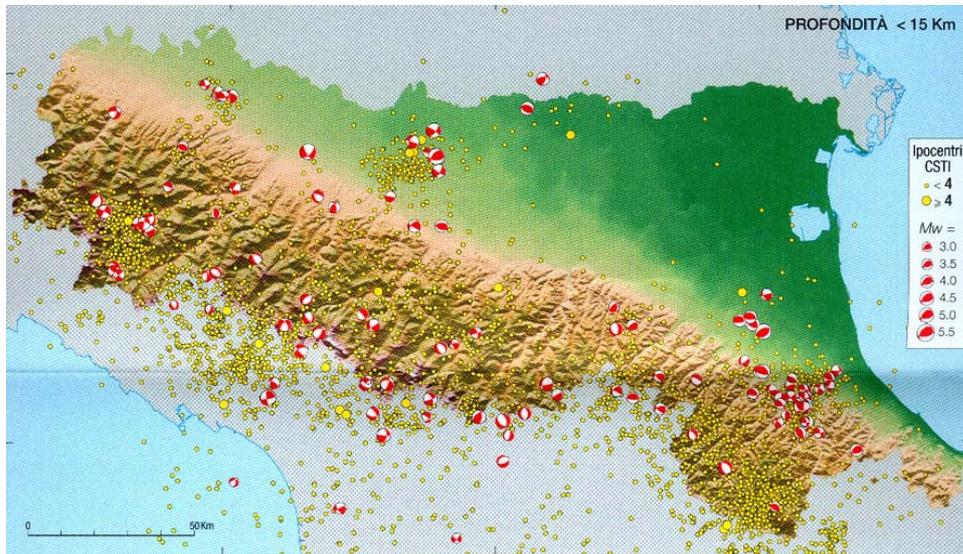


Fig. 5 Distribuzione degli ipocentri dei terremoti con profondità inferiore a 15 km (tratto da C.N.R. – REGIONE EMILIA ROMAGNA, 2003).

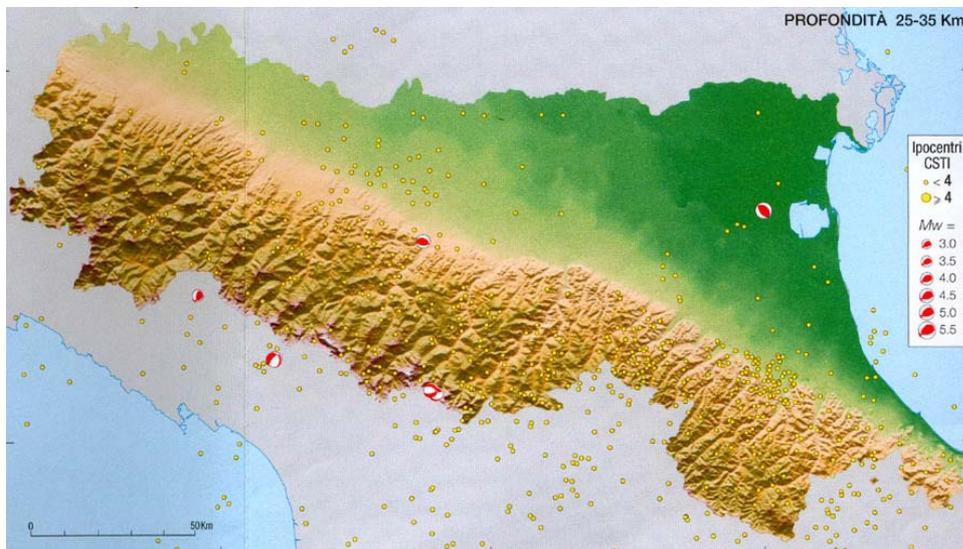


Fig. 7 Distribuzione degli ipocentri dei terremoti con profondità compresa tra 25 e 35 km (tratto da C.N.R. – REGIONE EMILIA ROMAGNA, 2003).

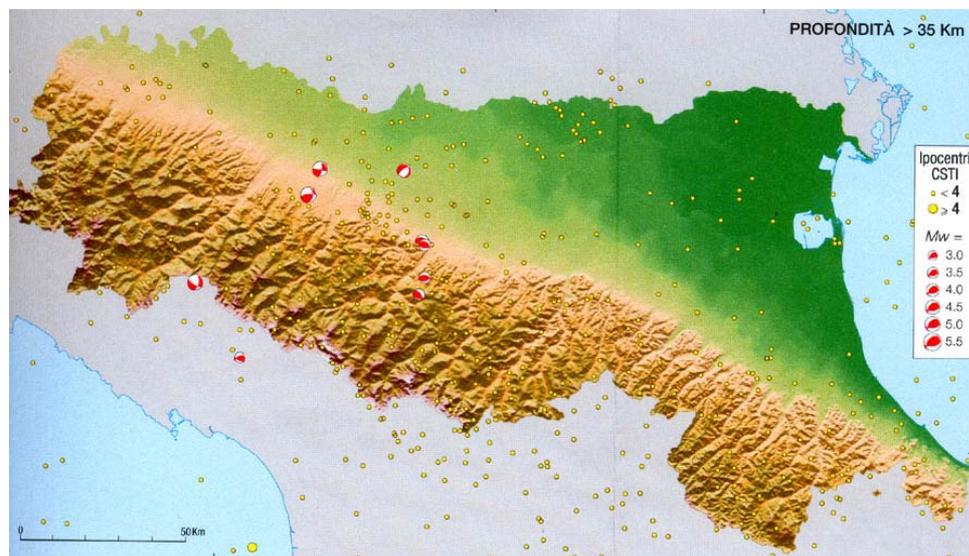


Fig. 8 Distribuzione degli ipocentri dei terremoti con profondità maggiore di 35 km (tratto da C.N.R. – REGIONE EMILIA ROMAGNA, 2003).

Anche il limite orientale della zona in compressione corre lungo un importante elemento strutturale, essendo localizzato lungo la zona di emersione del fronte compressivo plio-pleistocenico romagnolo – adriatico - marchigiano.

Nell'area peri-adriatica si osserva una fascia sismica con attività generalmente moderata che si estende da Senigallia a Rimini.

Per quanto riguarda le cause della sismicità dell'area (C.N.R.-G.N.D.T. - Regione Marche, 1986), esse risultano strettamente connesse con l'attività tettonica distensiva, essendo entrambe conseguenze dirette dell'instabilità geodinamica che caratterizza la penisola italiana. Tra le conseguenze di questa attività sismotettonica ricordiamo la creazione, o più frequentemente la riattivazione, di deformazioni fragili (fratture e faglie di superficie) in occasione degli eventi di maggiore intensità. Tali movimenti sembrano essere dovuti sia a deformazioni gravitative esaltate dal fenomeno sismico, sia a scuotimento differenziale in condizioni di anisotropia del substrato, sia a differenze modulari tra gli sforzi comuni ai fattori precedenti.

Si rileva che i suoi massimi effetti morfogenetici avvengono in conseguenza dell'effetto scatenante che i terremoti hanno sui dissesti gravitativi. Il ruolo delle scosse sismiche come fattore di innesco di movimenti gravitativi è ben noto da tempo: esistono infatti numerose testimonianze storiche e tradizionali di movimenti gravitativi, talora di enormi dimensioni, attivati in concomitanza con forti terremoti ed è alquanto probabile che molti dei fenomeni franosi di grandi dimensioni attualmente quiescenti, oltre che la maggior parte delle deformazioni gravitative profonde (specialmente quelle che interessano versanti ad energia del rilievo non troppo elevata), siano da riferire a questo fattore (Dramis, 1984).

Numerosissime osservazioni effettuate in occasione di eventi sismici hanno messo in evidenza come praticamente in tutti i casi vengano attivati, o quantomeno riattivati, movimenti gravitativi di dimensioni e tipologie diverse in funzione dell'intensità dell'evento e delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche dei versanti (litologia, assetto struttura-le, materiali di copertura, forme).

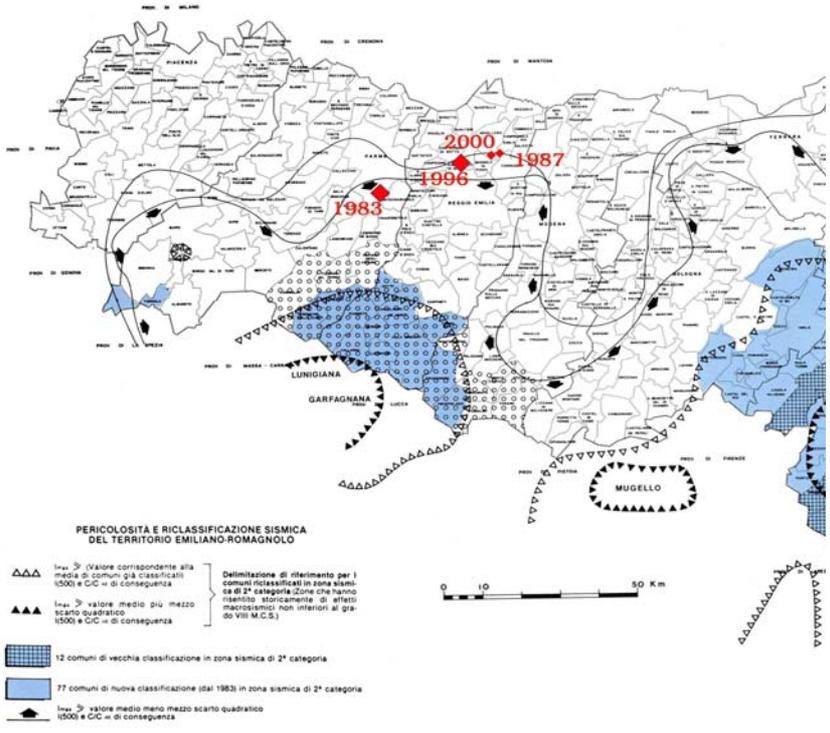
Questi fenomeni vengono indotti dal terremoto attraverso meccanismi diversi, quali le accelerazioni orientate che, sia pure per minime frazioni di tempo, possono far variare i pesi delle masse sui versanti, le deformazioni permanenti o temporanee delle geometrie superficiali, i fenomeni di liquefazione prodotti nei materiali fini saturi di acqua per effetto delle brusche variazioni delle pressioni interstiziali dovute alle onde sismiche (Fig. 9).

Nella Tabella 2 e nella Figura 10 sono indicate le massime intensità sismiche regi-strate nella provincia di Rimini. I dati sono stati acquisiti dall'INGV.

Comune	Latitudin e	Longitudin e	Imax
BELLARIA-IGEA MARINA	44.15071	12.45646	8
CATTOLICA	43.96324	12.73996	8
CORIANO	43.96414	12.60266	8
GEMMANO	43.90354	12.58330	8
MISANO ADRIATICO	43.97898	12.69441	8
MONDAINO	43.85842	12.67322	8
MONTE COLOMBO	43.91981	12.55347	8
MONTEFIORE CONCA	43.88915	12.61070	8
MONTEGRIDOLFO	43.85810	12.68953	8

MONTESCUDO	43.91925	12.54413	8
MORCIANO DI ROMAGNA	43.91278	12.64600	8
POGGIO BERNI	44.02709	12.40677	8
RICCIONE	44.00079	12.65883	8
RIMINI	44.05927	12.56676	8
SALUDECIO	43.87236	12.66841	8
SAN CLEMENTE	43.93242	12.62634	8
SAN GIOVANNI IN MARIGNANO	43.93817	12.71209	8
SANTARCANGELO DI ROMAGNA	44.06261	12.44717	8
TORRIANA	43.98427	12.38630	7
VERUCCHIO	43.98267	12.42224	8

Tabella 2 Massime intensità macrosismiche osservate nella provincia di Rimini (tratto da INGV, 2002).



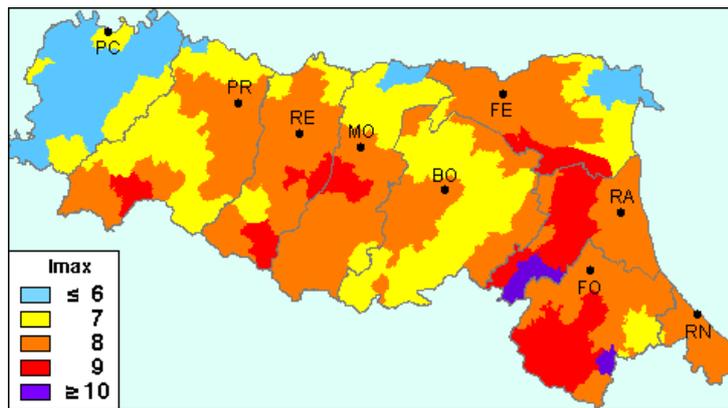


Fig. 10 Massime intensità macrosismiche osservate nella regione Emilia-Romagna (tratto da INGV, 2002).

CARTOGRAFIA E LEGENDA GEOLOGICA

I dati relativi alle caratteristiche litologiche e strutturali dei litotipi affioranti nell'area in esame, acquisiti dall'analisi bibliografica nella fase di progettazione preliminare, sono stati integrati attraverso un rilevamento geologico diretto sul terreno e l'analisi litostratigrafica e di facies eseguita sulle carote prelevate durante le campagne di indagini geognostiche.

Fenomeni gravitativi, frane s.s., soliflussi e creep sono stati rappresentati mediante un'unica simbologia (la differenziazione è invece riportata nell'ambito delle carte geomorfologiche); inoltre sono state evidenziate le aree di affioramento secondo un criterio cromatico esposto in legenda.

I simboli stratigrafici e tettonici sono stati indicati con linea continua o tratteggiata in funzione delle evidenze di campagna. La geometria degli strati (giacitura) è stata indicata con apposita simbologia.

Nell'area di studio sono stati identificati quattro principali gruppi di depositi appartenenti a successioni marine e continentali di età compresa tra il Miocene e l'Olocene, suddivisi ulteriormente in depositi aventi caratteristiche litotecniche comparabili (la sigla indicata tra parentesi a fianco di ogni deposito fa riferimento alla legenda della carta geologica).

In particolare, procedendo dai sedimenti più recenti ai più antichi si distinguono:

SUCCESSIONI CONTINENTALI QUATERNARIE

Le successioni quaternarie si distinguono in depositi alluvionali attuali (a2), depositi eluvio-colluviali (ec), depositi alluvionali terrazzati (a1) e depositi di ambiente litoraneo antichi (Q).

DEPOSITI ALLUVIONALI ATTUALI (A2)

Limi – argillosi prevalenti con frequenti intercalazioni, talvolta molto potenti, di ghiaie e, localmente, intercalazioni poco potenti di sabbie e sabbie - limose. Nelle argille e nei limi si ritrovano clasti calcarei di dimensioni variabili da centimetriche a decimetriche, da sub-angolosi a sub-arrotondati, isolati o in lenti. I vari depositi si alternano irregolarmente e si ritrovano con rapporti laterali e verticali di tipo eteropico (Olocene).

Localmente si può osservare la predominanza dei litotipi ghiaioso - sabbiosi.

Tali depositi si rinvencono generalmente fino ad una quota di 20-30 m dal fondovalle dei principali corsi d'acqua, interessando così gli alvei fluviali e le relative piane alluvionali attuali.

DEPOSITI ELUVIO-COLLUVIALI (EC)

Depositi residuali di alterazione "in situ" delle litologie sottostanti che hanno subito trasporto nullo o trascurabile fino alla zona di accumulo. Sono costituiti per lo più da terriccio e materiale argilloso - limoso e sabbioso bruno - rossastro, coerenti. A luoghi si individuano orizzonti di suolo (Olocene).

DEPOSITI ALLUVIONALI TERRAZZATI (A1)

Depositi – limoso – argillosi, prevalentemente, alternati a ghiaie in strati e lenti di varia potenza. Le ghiaie sono costituite da elementi prevalentemente calcarei da arrotondati a sub-arrotondati; talvolta questi depositi presentano intercalazioni poco potenti di sabbie (Pleistocene-Olocene).

Questi depositi si presentano generalmente sciolti o poco addensati, a tratti poco cementati. La loro geometria appare spesso lenticolare, con la conseguente non continuità laterale.

L'irregolare ripetizione dei termini a diversa composizione granulometrica non permette una ricostruzione dell'andamento dei corpi sedimentari in assenza di dati puntuali.

I terrazzi alluvionali si rinvengono principalmente in fasce più o meno larghe, e subordinatamente in lembi, lungo i corsi d'acqua principali, raggiungendo, nell'area di studio, quote sino ai 30 metri dal fondovalle.

DEPOSITI DI AMBIENTE LITORANEO ANTICHI (Q)

Si tratta di depositi di transizione tra ambiente continentale e marino; sono costituiti da – limi – argillosi e sabbie in alternanza con depositi argillosi marini. Si rinvengono lenti di materiale torboso, torbe e livelli di paleo suolo.

I rapporti tra i differenti depositi sono di tipo eteropico. Le caratteristiche dei sedimenti permettono di attribuire la formazione ad un ambiente continentale di transizione al marino ed in particolare sono associabili a piccole paludi o stagni litorali (Pleistocene-Olocene).

SUCCESSIONI MARINE PLIO-QUATERNARIE

Le successioni marine plio-quadernarie comprendono i depositi plio-pleistocenici dell'avanfossa adriatica; in particolare sono stati distinti i depositi riferibili all'ambiente di avanfossa in senso stretto da quelli, relativamente più giovani, appartenenti al ciclo di chiusura della stessa e alla facies di transizione ai depositi continentali.

Nell'ambito dei depositi del ciclo di chiusura si distinguono i depositi prevalentemente sabbioso-limosi (Qs) ascrivibili ai depositi di spiaggia sommersa e/o subtidali e depositi prevalentemente argilloso - limosi (Qa) in facies *offshore s.l.*; i depositi di avanfossa s.s. comprendono invece unicamente sedimenti argilloso-limosi (Pa). Inoltre, è stato introdotto un deposito in facies indistinta a componente argilloso-limosa e limoso-argillosa (Qa/Pa), cronologicamente attribuibile ad un range temporale compreso tra il Pliocene medio ed il Pleistocene.

DEPOSITI PREVALENTEMENTE SABBIOSO - LIMOSI (QS)

Sabbie quarzose e quarzoso-micacee, da addensate a debolmente cementate a grana medio - fine. A luoghi si ritrovano lenti e straterelli di ghiaia fine dello spessore di pochi centimetri.

Stratificazione irregolare, con strati da decimetrici (Rimini Sud) fino a banconi metrici o plurimetrici. Localmente ci si attende la presenza di lenti e strati a forte cementazione per percolazione (diagenetica). In genere la cementazione tende a scomparire lontano dalla superficie di esposizione.

In alternanza alle sabbie si rilevano argille limose e limi sabbiosi di vario colore, generalmente ocra e nocciola. La frazione argilloso - limosa risulta talora prevalente.

Il passaggio alla formazione sottostante non è netto.

L'età attribuita alla formazione, sulla base dei dati bibliografici e delle considerazioni provenienti dal rilevamento di dettaglio è Pleistocene.

DEPOSITI PREVALENTEMENTE ARGILLOSO - LIMOSI (QA)

Argille e argille limose ocra e grigie, con livelletti di sabbia medio – fine; limi e limi argillosi ocra e nocciola, che nell'ambito delle carote di sondaggio evidenziano screziature senape e verdastre.

La frazione sabbiosa intercalata alle argille ed ai limi è variabile da zona a zona e non presenta regolarità. Talora si rinvencono livelli millimetrici e centimetrici di gesso in cristalli.

Sono stati ritrovati resti di macrofossili di *Buccinum gibbum* e *Venus gallina* che indicano una età Pliocene superiore – Pleistocene.

DEPOSITI PREVALENTEMENTE ARGILLOSI (PA)

Argille e argille limose grigie e verdastre, plastiche, con intercalazioni di lenti e strati di sabbia fine e finissima grigia. Lo spessore delle intercalazioni sabbiose supera raramente il decimetro. Talora si rinvengono livelli millimetrici e centimetrici di gesso in cristalli. Si ritrovano in alcune aree abbondanti resti di malacofauna rappresentata da *Maetra triangula* e *Spinula subtruncata* che indicano una età Pliocene medio - Pleistocene inferiore.

DEPOSITI PREVALENTEMENTE ARGILLOSO - LIMOSI E LIMOSO - ARGILLOSI (QA/PA)

E' stato introdotto un deposito in facies indistinta rappresentativo dei termini litologici appartenenti ai termini prevalentemente argilloso limosi e/o limoso argillosi, per quelle facies litologiche intercettate la cui attribuzione cronostratigrafica risulta dubbia e difficilmente definibile sulla scorta delle sole analisi macroscopiche effettuate sia durante i rilievi di campagna sia sui testimoni integri dei carotaggi. Il range cronologico rappresentativo di tale deposito risulta, dunque, comprensivo di quelli relativi ai depositi denominati Pa e Qa (Pliocene medio – Pleistocene).

SUCCESSIONI TERRIGENE MIO-PLIOCENICHE

Le successioni terrigene mioceniche genericamente vengono distinte in depositi evaporitici, depositi arenacei e depositi argilloso – marnosi; nell'area di stretto interesse in relazione all'opera di progetto sono stati intercettati unicamente termini litologici prevalentemente costituiti da depositi sabbiosi ed argilloso - marnosi.

DEPOSITI PREVALENTEMENTE SABBIOSI ED ARGILLOSO - MARNOSI (MAR)

Si tratta di una formazione costituita da sabbie addensate e da argille dure, che si distinguono dagli omologhi di età pliocenica mediante datazione delle microfaune, oppure grazie alla presenza di livelli centimetrici e decimetrici maggiormente cementati e di cogoli; inoltre si segnala la rara presenza di ciottoli non calcarei di colore scuro (es. diabasi).

In particolare all'interno dei depositi è possibile distinguere due facies principali, di cui una sabbiosa e una prevalentemente argillosa:

GEOLOGIA DELLA GALLERIA DI SCACCIANO

In questo capitolo si fa riferimento alle condizioni geologiche e geomorfologiche relative alla porzione di territorio interessata dall'unica opera in sotterraneo del tratto in esame, ovvero l'areale posto a ridosso dell'abitato di Scacciano.

Scacciano si colloca immediatamente a sud della città di Riccione ed è caratterizzato da una morfologia blandamente collinare con rilievi dolci ed ondulati, caratteristici dei termini litologici argilloso - limosi. La piccola dorsale su cui sorge il paese rappresenta l'estrema propaggine dei rilievi collinari che dall'entroterra si spingono fino alla costa.

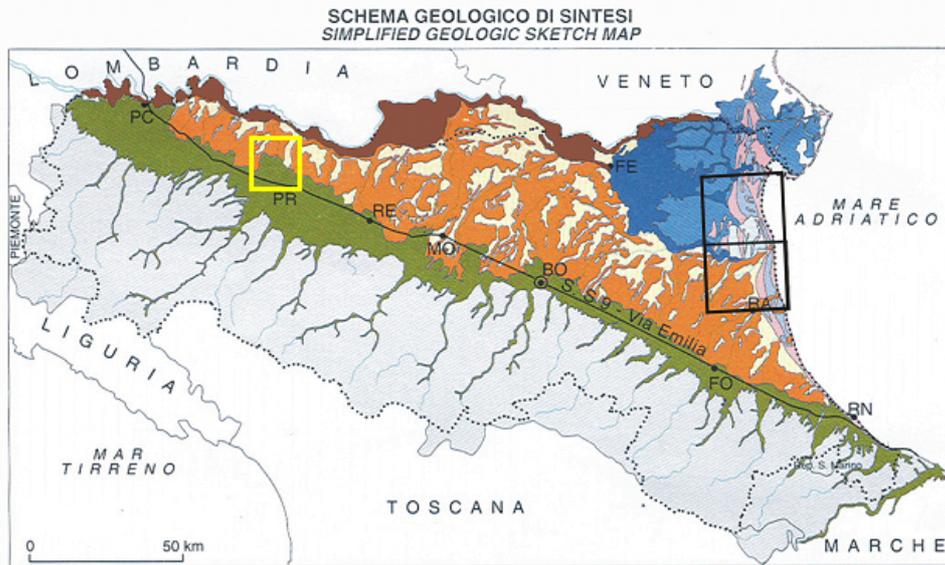
Il rilevamento litologico ha messo in luce la presenza di termini prettamente argilloso - limosi e sabbioso - argillosi, con diffuse coltri di copertura costituite da suoli eluvio - colluviali.

La sequenza litostratigrafica prevede la presenza di depositi prevalentemente argilloso - limosi e limoso - argillosi per cui, sulla scorta delle sole analisi macroscopiche sia durante i rilievi di campagna sia sui testimoni integri dei carotaggi, è possibile attribuire un'età compresa tra il Pliocene medio - Pleistocene (Qa/Pa). . In particolare le perforazioni hanno evidenziato la presenza di un cappello di copertura costituito da termini argilloso - limosi molto alterati spessore mediamente inferiore a 10 m

I sondaggi effettuati hanno incontrato livelli centimetrici di piccoli cristalli di gesso all'interno della formazione argillosa pliocenica-pleistocenica.

Dal punto di vista geomorfologico il rilevamento di campagna, integrato dall'analisi fotointerpretativa, ha evidenziato unicamente la presenza di forme di dissesto superficiale con evoluzione estremamente lenta. Si tratta di fenomeni di dissesto corticali che interessano areali molto ristretti sia ad est sia a nord dell'attuale tracciato.

Il reticolo idrografico si presenta poco sviluppato con vallecicole a V piuttosto svasate e locali solchi di ruscellamento concentrato che esercitano un azione erosiva e di scalzamento discontinua ed a carattere stagionale.



DEPOSITI ALLUVIALI
ALLUVIAL DEPOSITS

- Depositi di conoide e terrazzo alluvionale
Alluvial fan and terrace deposits
- Depositi di canale e argine
Channel and levee deposits
- Depositi di piana a meandri
Meander belt deposits
- Depositi di piana inondabile e area interfluviale
Floodplain deposits

DEPOSITI DELTIZI E LITORALI
DELTAIC AND LITTORAL DEPOSITS

- Depositi di canale distributore e argine
Distributary channel and levee deposits
- Depositi di area interdistributrice
Interdistributary area deposits
- Depositi di cordone litorale e dune eoliche
Beach-ridge and eolian dune deposits
- Depositi di palude salmastra
Marsh deposits

- Acque interne
Internal waters
- Catena appenninica
Apenninic chain
- Limite amministrativo

Tratto dalla "Carta geologica di pianura dell' Emilia-Romagna - scala 1:250.000" (1999)
After the "Geological map of the Emilia - Romagna Plain - scale 1:250,000" (1999)

CARTOGRAFIA E LEGENDA GEOMORFOLOGICA

L'analisi geomorfologica dell'area è stata finalizzata alla definizione dei caratteri morfoevolutivi di maggiore rilievo in relazione al progetto stradale in oggetto.

Lo studio pone le sue basi di partenza sulle conoscenze acquisite in fase di progettazione preliminare sia attraverso la raccolta di dati bibliografici e studi precedenti di carattere geomorfologico realizzati nell'area, sia nello studio foto interpretativo condotto su set di foto aeree appositamente realizzate nell'ambito delle prime fasi progettuali; inoltre lo studio delle aree di dissesto ha previsto la verifica accurata di tutte le aree di pericolosità definite nell'ambito del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI).

Ad integrazione delle conoscenze già acquisite è stata condotta una campagna di rilevamento geomorfologico nel periodo compreso tra ottobre e dicembre 2004, estesa su una fascia di territorio di almeno 1.5 km a cavallo del tracciato autostradale seguita da un'ulteriore verifica fotointerpretativa.

Infine, le risultanze degli studi effettuati nel corso del progetto definitivo sono state verificate attraverso sopralluoghi e controlli di campagna nel corso dell'estate-autunno 2006.

Particolare attenzione è stata rivolta all'individuazione delle aree caratterizzate da fenomenologie di dissesto di tipo gravitativo che interferiscono con la fascia di interesse progettuale.

La tratta di studio ricade nella fascia di territorio a ridosso della zona costiera compresa tra il margine meridionale della vasta depressione della Pianura Padana e il confine amministrativo tra la regione Emilia Romagna e la regione Marche, rimarcato dal Torrente Tavola.

L'area sede di progetto risulta caratterizzata sotto il profilo morfologico da forme pianeggianti o al più debolmente collinari, tagliata trasversalmente dalle aste del Fiume Marecchia e dai Torrenti Ausa, Marano, Conca e Tavollo, che si allungano con direzione all'incirca antiappennica.

L'evoluzione geomorfologica dell'area risulta fortemente condizionata dall'orografia sub pianeggiante e dalla modesta acclività dei rilievi collinari incontrati, dalla presenza in affioramento delle successioni marine e di avanfossa plio-quadernarie argilloso - sabbiose e dalla presenza di depositi continentali quaternari.

L'analisi critica e l'integrazione delle informazioni e delle conoscenze acquisite nell'ambito delle diverse fasi progettuali ha consentito la redazione di una carta geomorfologica in scala 1:5.000.

La scelta della simbologia da adottare è stata guidata dalle indicazioni fornite nei Quaderni del Servizio Geologico Nazionale, serie III, volume 4; nonché da quelle proposte dal Gruppo Nazionale Geografia Fisica e Geomorfologia; il che ha reso possibile un immediato confronto dei nostri elaborati con la maggior parte delle pubblicazioni.

Le principali forme individuate nell'area di studio sono sintetizzabili nelle seguenti categorie:

FORME STRUTTURALI

Faccetta di scarpata tettonica triangolare e trapezoidale: si tratta di una forma areale, triangolare e/o trapezoidale, che rappresenta settori di scarpata di faglia incisi da corsi d'acqua ortogonali ad essa.

Cresta: si tratta di una forma lineare di origine strutturale, la cui individuazione è di particolare importanza in prossimità dell'asse autostradale, in quanto rappresenta un indizio di controllo strutturale legato sia alle caratteristiche litologiche che giaciture.

Sella: si tratta di una forma puntuale che, nell'area di studio, è legata principalmente ad un'origine tettonica.

FORME DI VERSANTE DOVUTE ALLA GRAVITÀ

Nell'area in esame sono state trattate con particolare attenzione, in quanto la loro individuazione risulta particolarmente importante in relazione alla progettazione di opere infrastrutturali. Si distinguono forme di denudazione e forme di accumulo:

FORME DI DENUDAZIONE

Nicchia di frana: si tratta di un elemento lineare che indica la fascia del versante dalla quale si è mobilitato il materiale coinvolto nel movimento; se ne individuano diverse tipologie, distinguibili sia in base al comportamento meccanico delle litologie interessate dal movimento franoso, che in base alla superficie di scorrimento ed in relazione allo stato di attività:

- nicchia di frana di scorrimento, interessano principalmente litologie sabbiose e sabbioso - argillose;
- nicchia di frana inattiva, caratterizzate da una morfologia poco distinguibile a causa dello stato di attività; spesso sono interessate dalla sovrapposizione di altri processi che ne hanno parzialmente modificato e mascherato le caratteristiche.

Area interessata da dissesti delle coltri (soliflusso e creep): porzione di versante più o meno vasta, interessata da movimenti viscosi della coltre superficiale 1÷3 m di spessore (creeping) che talora può interessare spessori di terreno superiore es. fino a 5÷10 m (creep). Si tratta di deformazioni sia continue che discontinue da lente a estremamente lente, che determinano la formazione di aree caratterizzate da ondulazioni, gibbosità e terrazzetti.

Generalmente questi fenomeni non vengono classificati come frane vere e proprie, ma in alcuni casi possono evolvere in movimenti franosi s.s..

FORME DI ACCUMULO

Corpo di frana di colamento: è la forma di accumulo di tipo areale derivante dai processi gravitativi franosi; nell'area di studio si individuano corpi di frana di colamento in terra (earth flow) caratterizzati da velocità del movimento variabile da molto lenta a lenta e profondità compresa fra qualche metro fino 7÷10 m dal piano campagna. Nel tratto di studio è stato rilevato un solo corpo di frana per colamento con stato attivo.

FORME FLUVIALI DOVUTE AL DILAVAMENTO

FORME DI EROSIONE

Solco da ruscellamento concentrato: si tratta di una forma di erosione lineare molto diffusa nell'area di studio, determinata dall'approfondimento di rivoli prodotti dal riunirsi di filetti idrici secondo linee di scorrimento preferenziali.

Vallecola a V: è una forma di erosione lineare, anch'essa molto diffusa nell'area di studio, derivante dall'approfondimento dei solchi di ruscellamento concentrato, di cui si è parlato in precedenza. Si tratta di un solco inciso, simmetrico o asimmetrico in base alla modalità di azione dei processi erosivi agenti, principali responsabili di tale morfologia.

Vallecola a fondo piatto: si tratta di una forma di erosione lineare caratterizzata da un alveo a morfologia piatta, derivante dall'evoluzione della vallecola a V in conseguenza della combinazione dei processi geomorfologici di erosione, trasporto e sedimentazione. Nell'area di studio tale morfologia si individua principalmente in corrispondenza dei corsi d'acqua maggiori che scorrono in aree sub-pianeggianti.

Orlo di scarpata di erosione o di terrazzo fluviale: si tratta di una forma lineare molto diffusa nell'area analizzata, che si determina in seguito all'erosione dovuta all'azione delle acque di ruscellamento e/o in seguito all'approfondimento dell'alveo fluviale.

LE FORME DI ACCUMULO E RELATIVI DEPOSITI

Barra di foce fluviale e lagunare: si tratta di una forma di accumulo che si rinviene, nell'area di studio, all'interno degli alvei fluviali maggiori (F. Chienti e Tenna), dei quali occupa la parte centrale o laterale; è una morfologia che indica deposizione e trasporto e, di conseguenza, la mobilità dell'alveo in cui si rinvergono.

FORME ANTROPICHE

Aree urbanizzate ed aree industriali: l'area in esame è caratterizzata dalla presenza di numerose aree antropizzate, soprattutto per la morfologia sub-pianeggiante che ne facilita l'ubicazione. Sulle carte geomorfologiche, tuttavia, sono state considerate unicamente le aree urbanizzate ed industriali ubicate in prossimità dell'asse autostradale.

Cava: sono state individuate morfologie antropiche sia puntuali che areali.

Orlo di terrazzo a muretti o a scarpate: si tratta di forme antropiche lineari, molto numerose nell'area di studio.

Specchi d'acqua antropici: si tratta di laghi di origine antropica, generalmente di piccole dimensioni, molto diffusi in tutta l'area analizzata. È stata utilizzata la campagna di indagini geognostiche eseguita per il progetto di allargamento alla 3° corsia della A14 nel tratto parallelo alla SS16 in progetto.

INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per l'intero tratto è stata utilizzata la campagna di indagini geognostiche eseguita per il progetto di allargamento alla 3° corsia della A14 nel tratto parallelo alla SS16 in progetto. La campagna di indagini geognostiche (indagini in sito e prove di laboratorio), è articolata in tre fasi distinte, di cui la prima (fase A) è stata condotta durante i primi mesi del 2003, la seconda nell'inverno 2004-2005 (fase B) e l'ultima (fase E) nel primo semestre 2006.

Nei paragrafi seguenti si sintetizza brevemente la tipologia delle indagini effettuate, con particolare riguardo a quelle in sito, particolarmente utili ai fini della ricostruzione geologica del sottosuolo.

Formattato: Titolo 1, Nessun elenco puntato o numerato

INDAGINI GEOGNOSTICHE DI FASE A

Formattato: Titolo 2

Sono costituite da:

- 15 sondaggi geognostici verticali, di cui 12 a carotaggio continuo e 3 a distruzione di nucleo, spinti a profondità variabili fino 35 m da p.c., con esecuzione di prove in foro tipo SPT e prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati; installazione di strumentazione piezometrica ed inclinometrica; installazione di strumentazione per la realizzazione di sismica in foro tipo Cross-Hole. Dei 15 sondaggi, 6 risultano strumentati con tubo in pvc per la realizzazione di sismica in foro, 2 risultano non strumentati e 7 risultano strumentati con piezometro (Norton e Casagrande);
- 46 prove penetrometriche statiche con punta elettrica CPT-E, spinte a profondità variabili fino a 20 m da p.c.;
- 14 pozzetti esplorativi superficiali, spinti fino a profondità variabile fino a 4 m da p.c., con prelievo di campioni rimaneggiati ed esecuzione di prove di carico su piastra;
- 3 prove sismiche in foro tipo Cross-Hole all'interno di coppie di fori di sondaggio appositamente strumentati;
- prove geotecniche di laboratorio sui campioni prelevati dai sondaggi geognostici e dai pozzetti esplorativi, costituite da prove di caratterizzazione fisica (granulometrie e limiti) e prove meccaniche con determinazione delle caratteristiche di resistenza.

Formattati: Elenchi puntati e numerati

Formattato: Puntato + Livello:1 + Allinea a: 0 cm + Tabulazione dopo: 0,63 cm + Rientra di: 0,63 cm

Formattati: Elenchi puntati e numerati

Formattato: Spazioprima 10 pt, dopo 6 pt, Interlinea 1,5 righe, Puntato + Livello:1 + Allinea a: 0 cm + Tabulazione dopo: 0,63 cm + Rientra di: 0,63 cm

INDAGINI GEOGNOSTICHE DI FASE B

Formattato: Titolo 2

Sono costituite da:

- n. 26 sondaggi geognostici verticali a carotaggio continuo, spinti a profondità variabili fino a 40 m da p.c., con esecuzione di prove in foro tipo SPT prove di permeabilità di tipo Lefranc, prove pressiometriche di tipo Menard, prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati; installazione di strumentazione piezometrica. Dei 26 sondaggi, 1 risulta non strumentato e 25 risultano strumentati con piezometro (Norton e Casagrande);
- n. 3 prove penetrometriche statiche con piezocono CPT-U, spinte a profondità variabili fino a 17.3 m da p.c.;
- n. 4 prove penetrometriche con esecuzione di prospezione sismica tipo Down-Hole S-CPT, spinte a profondità variabili fino a 23.40 m da p.c.;
- n. 11 pozzetti esplorativi superficiali, spinti a profondità variabile fino a 4 m da p.c., con prelievo di campioni rimaneggiati ed esecuzione di prove di carico su piastra e misura della densità in sito. Prelievo di campioni di grosso volume da sottoporre a prove di laboratorio al fine di valutare il possibile recupero e riutilizzo dei terreni mediante trattamento o stabilizzazione.
- prove geotecniche di laboratorio sui campioni prelevati dai sondaggi geognostici e dai pozzetti esplorativi, costituite da prove di caratterizzazione fisica (granulometrie e limiti) e da prove meccaniche con determinazione delle caratteristiche di resistenza.

Formattati: Elenchi puntati e numerati

Formattato: Spazioprima 10 pt, dopo 6 pt, Interlinea 1,5 righe, Puntato + Livello:1 + Allinea a: 0 cm + Tabulazione dopo: 0,63 cm + Rientra di: 0,63 cm

INDAGINI GEOGNOSTICHE DI FASE E

Sono costituite da:

- 32 sondaggi geognostici verticali eseguiti a carotaggio continuo, spinti a profondità variabili fino a 40 m da p.c., con esecuzione di prove in foro tipo SPT, prove di permeabilità di tipo Lefranc, prove pressiometriche di tipo Menard, prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati; installazione di strumentazione piezometrica e di strumentazione per la realizzazione di analisi sismiche in foro tipo Down-Hole. Dei 32 sondaggi, 4 risultano strumentati con tubo in pvc per realizzazione di sismica in foro, 4 risultano non strumentati (di cui 3 eseguiti in

Formattato: Spazioprima 10 pt, dopo 6 pt, Interlinea 1,5 righe, Puntato + Livello:1 + Allinea a: 0 cm + Tabulazione dopo: 0,63 cm + Rientra di: 0,63 cm

- sede autostradale) e 24 risultano strumentati con piezometro (Norton e Casagrande):
- 10 prove penetrometriche statiche con piezocono (CPT-U), spinte a profondità variabili fino a 33.04 m dal p.c.:
 - 5 prove penetrometriche dinamiche (DPSH) eseguite dalla sede autostradale, spinte a profondità variabili fino a 29.70 m da p.c.:
 - 5 pozzetti esplorativi superficiali, spinti a profondità variabile fino a 4 m da p.c., con esecuzione di prove di carico su piastra, determinazioni della densità in sito e prelievo di campioni rimaneggiati:
 - 33 pozzetti esplorativi superficiali, spinti a profondità variabile fino ad 1 m dal p.c. con prelievo di campioni rimaneggiati da sottoporre a prove di caratterizzazione fisica (granulometrie e limiti); su 5 dei pozzetti sono stati prelevati campioni di grosso volume da sottoporre a prove di laboratorio al fine di valutare il possibile recupero e riutilizzo dei terreni mediante trattamento o stabilizzazione:
 - 1 stendimento sismico a rifrazione, per un totale di 235 m di allineamento, con interpretazione dei dati con tecnica tomografica:
 - 4 prove sismiche in foro tipo Down-Hole all'interno di fori di sondaggio appositamente strumentati:
 - prove geotecniche di laboratorio sui campioni prelevati dai sondaggi geognostici e dai pozzetti esplorativi, costituite da prove di caratterizzazione fisica (granulometrie e limiti) e prove meccaniche con determinazione delle caratteristiche di resistenza:
 - sono state inoltre realizzate analisi chimico-ambientali su campioni di terreno e calcestruzzo prelevati in più punti lungo il corpo autostradale esistente. Le analisi sono state finalizzate alla verifica della rispondenza dei terreni in ottemperanza a quanto prescritto dal Testo Unico Ambientale (colonne A e B Dlgs. 152/2006, Allegato 5 Tabella 1). Nel complesso sono stati analizzati 14 campioni di cui 10

Formattati: Elenchi puntati e numerati

prelevati in corrispondenza di pozzetti superficiali scavati a mano, 3 dai sondaggi geognostici ed 1 in corrispondenza di un'opera da demolire (campione in calcestruzzo).

Alle indagini geognostiche suddette si affiancano le indagini geognostiche bibliografiche, realizzate in periodi differenti per conto di Autostrade, lungo diversi punti del tracciato ed in relazione a differenti scopi (progetto Anidro, ampliamenti, opere di manutenzione, consolidamenti; ecc.).

Tutte le indagini geognostiche disponibili sono state riportate negli elaborati cartografici geologici in scala 1:5000 secondo la loro reale ubicazione plano-altimetrica (planimetria di ubicazione delle indagini geognostiche, elaborati GLG 018-021) con simbologia differente in relazione al tipo di indagine ed al tipo di strumentazione installata.

In elaborati a parte (GLG022-GLG063), sono inoltre riportate tutte le risultanze delle indagini in sito e delle prove di laboratorio effettuate nelle diverse fasi di indagine (indagini bibliografiche, fase A, fase B e fase E).

ELEMENTI DI INTERESSE INGEGNERISTICO - GEOLOGIA

Nelle pagine che seguono vengono proposti gli elementi emersi dallo studio che sono stati giudicati di maggiore interesse ingegneristico, tali elementi sono descritti secondo uno schema che prevede il commento differenziato degli elementi geologici rispetto a quelli geomorfologici.

Il tracciato di progetto ricadente nella fascia meridionale e costiera del territorio regionale dell' Emilia Romagna; tale area è caratterizzata da domini paleogeografici e strutturali attribuibili alla Pianura padana ed all'Avanfossa Adriatica.

Dal punto di vista litologico, nell'area di studio sono stati identificati tre gruppi principali di depositi, di età compresa tra Miocene ed Olocene, appartenenti alle successioni marine e continentali.

Le successioni analizzate dalla più giovane alla più antica sono:

- SUCCESSIONI CONTINENTALI QUATERNARIE;
- SUCCESSIONI MARINE PLIO-QUATERNARIE all'interno delle quali è possibile un'ulteriore suddivisione in “*depositi del ciclo di chiusura*” e “*depositi di avanfossa adriatica*”;
- SUCCESSIONI TERRIGENE MIOCENICHE

Le successioni continentali quaternarie sono costituite da depositi alluvionali attuali (a2), che affiorano fino ad una quota di circa 15 m dal fondovalle dei principali corsi d'acqua, interessando così gli alvei fluviali e le relative piane alluvionali attuali, costituiti da ghiaie frammiste a sabbie, talora con intercalazioni di argille e limi in cui sono immersi clasti calcarei. Talora la porzione fine limoso argillosa diviene predominante rispetto a quella ghiaioso sabbiosa.

Lungo le fasce medio basse dei pendii sono presenti depositi eluvio-colluviali olocenici (ec), costituiti prevalentemente da terriccio di colore rossastro, generalmente di natura argilloso – sabbiosa; lungo i corsi d'acqua principali, secondo fasce più o meno larghe e subordinatamente in lembi, sono presenti i depositi alluvionali terrazzati pleistocenici - olocenici (a1), limoso – argillosi, prevalentemente, alternati a ghiaie in strati e lenti di varia potenza. Le ghiaie sono costituite da elementi prevalentemente calcarei da arrotondati a sub-arrotondati; talvolta questi depositi presentano intercalazioni poco potenti di sabbie; essi sono presenti in genere fino a 30÷40 m di quota più in alto rispetto al fondovalle attuale; infine si riconoscono depositi di ambiente litoraneo antichi (Q), costituiti da limi – argillosi e sabbie in alternanza con depositi argillosi marini, con presenza di livelli torbosi e di livelli di paleo suoli. I rapporti geometrici tra i diversi depositi sono di tipo eteropico e solo in relazione alle caratteristiche sedimentarie il deposito è stato attribuito ad un ambiente continentale di transizione al marino.

Le successioni marine plio-quaternarie sono ascrivibili al ciclo regressivo di chiusura dell'avanfossa adriatica, comprendono depositi plio - pleistocenici. In particolare i litotipi pleistocenici si distinguono in depositi prevalentemente sabbioso - limosi (Qs) costituiti da sabbie quarzoso-micacee, a grana media, più o meno addensate, con locali livelli di ghiaia. Alternate alle sabbie si rinvengono spessori anche importanti di

argille limose e di limi sabbiosi; depositi prevalentemente argilloso - limosi (Qa) costituiti da un'alternanza di lenti e/o strati di argilla e di limi argillosi, localmente sono presenti intercalazioni sabbiose, passanti verso l'alto ad argille sottilmente stratificate, alternate a sabbie.

I depositi pliocenici di Avanfossa s.s. sono essenzialmente depositi argillosi (Pa), costituiti argille e limi con sottili intercalazioni sabbiose, la stratificazione risulta poco evidente, inoltre si rileva la presenza di saltuari livelli o frammenti di gesso in cristalli millimetrici.

I depositi terrigeni, affioranti solo a sud della tratta autostradale di studio, sono stati, comunque, intercettati in profondità durante le perforazioni a carotaggio continuo nella porzione meridionale del tracciato. Sono rappresentati dai termini sabbiosi ed argilloso - marnosi (Mar); in particolare una parte della serie risulta costituita prevalentemente da sabbie da molto addensate a debolmente cementate, mentre l'altra porzione mostra la prevalenza di argille-marnose e di argille debolmente limose dure. A luoghi si riscontra la presenza di livelli centimetrici e decimetriche di sabbie maggiormente cementate e decimetrici di sabbie maggiormente cementate con presenza di "cogoli".

L'elemento distintivo di questi depositi è rappresentato dalla presenza lenti di ciottoli costituiti da varie litologie, tra cui numerosi ciottoli di litologie non appartenenti alle serie stratigrafiche locali (ciottoli esotici: marmi, rocce ignee, metamorfite di vario tipo).

Dal punto di vista geometrico è stato sistematicamente rilevato un contatto, oltre che stratigrafico, anche eteropico; pertanto appare opportuno sottolineare che molto spesso le litologie presenti nell'area sono giustapposte secondo contatti eteropici e che ciò può determinare forti variabilità orizzontali e verticali di spessore.

I depositi marini plio-pleistocenici, inoltre, si presentano disposti secondo una struttura monoclinica debolmente immergente verso E in quanto basculati a causa del sollevamento regionale differenziato esistente tra catena appenninica ed area adriatica (Bigi et alii, 1995).

L'attività tettonica quaternaria, invece, è testimoniata dall'andamento del reticolo idrografico, caratterizzato dalla presenza di catture fluviali o variazioni di direzione dello stesso, dalla presenza di frane inattive (paleo frane) e dalla genesi di faccette triangolari e trapezoidali (Bigi et alii, 1997).

Dal punto di vista sismico, i terremoti che colpiscono periodicamente l'area umbro-marchigiana ed emiliana sono espressione di un campo di sforzi tettonici ancora attivo, le cui caratteristiche possono essere desunte dall'analisi dei meccanismi focali.

TRATTO DAL KM. 192+111,00 AL KM. 207+200,00

Il tratto in oggetto è costituito, per la quasi totalità, da termini riferibili ai depositi alluvionali attuali (a2 nella carta geologica) caratterizzati da ghiaie e ghiaie sabbiose con lenti e/o livelli, talora molto spessi, di sabbie e limi. La frazione fine limoso sabbiosa diviene predominante spostandosi verso sud, .

Sottovia linea ferroviaria Bo-An. I sondaggi effettuati non hanno intercettato il letto dei depositi alluvionali attuali, evidenziando la presenza di depositi in facies grossolana ghiaiosa con locali intercalazioni di limi – argillosi con spessore variabile da 2 a 7 m.

Ponte Fiume Marecchia. Affiorano estesamente in superficie i depositi alluvionali attuali e recenti (a2). Sulla scorta dei dati del rilevamento di campagna e delle perforazioni, si può ipotizzare uno spessore dei depositi superiore a 35 m, in facies prevalentemente grossolana ghiaiosa con orizzonti, livelli e lenti di materiale fine, limoso - argillosi e limoso sabbiosi, con spessore variabile (anche superiore al metro).

Ponte Fiume Ausa. Le perforazioni hanno consentito di ricostruire l'assetto stratigrafico in profondità, caratterizzato a nord dai depositi alluvionali attuali (a2) in appoggio sui depositi sabbioso limosi pleistocenici (Qs), mentre verso sud si riscontra il passaggio diretto dei depositi alluvionali attuali (a2) ai depositi argilloso-limosi plio-pleistocenici. Il contatto stratigrafico presenta un andamento con immersione verso sud e, in particolare, sulla sponda destra del T. Ausa è stato rilevato (sondaggio E1-S7) il letto dei depositi alluvionali a circa 30m dal p.c. al

contrario sulla sponda sinistra mancano dati puntuali ma è possibile ipotizzare una riduzione progressiva dello spessore dei depositi alluvionali in relazione alla morfologia dell'area (cfr profilo geologico). La ricostruzione stratigrafica risulta confortata anche dai dati del sondaggio B1-S7 che ha consentito di individuare, a circa 30 metri di profondità, il letto delle alluvioni attuali in appoggio sul substrato argilloso pleistocenico (Qa).

TRATTO DAL KM. 207+000,00 AL KM. 208+400,00

In questo tratto l'autostrada attraversa prevalentemente i depositi – limoso - argillosi pleistocenici (Qa) e solo localmente vengono interessati i depositi alluvionali attuali (a2) e piccole coltri di depositi eluvio – colluviali (ec).

Presenza in affioramento di depositi limoso – argillosi pleistocenici (Qa) e nel fondovalle depositi eluvio – colluviali (ec). Dalle risultanze del sondaggio le coperture possiedono spessori prossimi ai 10 metri che diminuiscono verso la parta alta del versante dove troviamo, in corrispondenza della sezione longitudinale, circa 5 metri di coltri.

Da questa progressiva il tracciato attraversa per circa 700 m un lembo di depositi alluvionali attuali (a2). In mancanza di dati puntuali e diretti sullo spessore dei depositi, i profili geologici rappresentano un'ipotesi concepita su base geometrica.

TRATTO COMPRESO TRA IL KM 210+800,00 E IL KM 214+200,00

Il tratto considerato è caratterizzato dalla presenza in affioramento dei depositi alluvionali attuali (a2) e terrazzati (a1). In particolare i depositi alluvionali attuali sono intercettati dal tracciato dove il contatto laterale con i termini dei depositi terrazzati risulta obliterato da una fascia di depositi eluvio-colluviali (ec).

Ponte Marano. Il ponte attraversa una valle incisa nei depositi alluvionali terrazzati (a1). Nel fondovalle è presente una piccola e sottile lingua di alluvioni attuali (a2). Le indagini, spinte fino ad una profondità di 40 m (cfr. sondaggio E1-S15), hanno evidenziato la presenza di litologie prevalentemente fini limoso - argillose, con

intercalazioni di sabbie raggiungendo il letto dei depositi alluvionali e intercettando, a 23 m di profondità, i depositi di ambiente litoraneo antichi (Q) prevalentemente limoso - argillosi.

Ponte Rio Melo. I dati di sondaggio hanno evidenziato la presenza di depositi alluvionali con spessori di circa 24-25 m prevalentemente – limoso - argillosi con livelli e lenti sabbiose e/o ghiaiose nei primi 10÷12 m dal p.c. Inoltre alla base dei depositi alluvionali e fino alla profondità massima di investigazione (35 m sondaggio B1-S10N) sono stati intercettati i termini limoso - argillosi ascritti ai depositi di ambiente litoraneo antichi (Q).

TRATTO COMPRESO TRA IL KM 214+200,00 E IL KM 216+600,00

Il tratto considerato interessa un'area caratterizzata in affioramento da depositi prevalentemente argilloso – limosie limoso - argillosi (Qa/Pa).

Galleria Scacciano. L'area pertinente alla galleria Scacciano si trova in corrispondenza di una dorsale poco rilevata (circa 75 m s.l.m.) con versanti poco acclivi, caratterizzata dalla presenza dei termini argilloso – limosi e limoso – argillosi (Qa/Pa).

E' importante segnalare la presenza di cristalli di gesso rilevati durante l'analisi macroscopica dei testimoni di carote dei sondaggi geognostici.

Infine, il rilevamento di campagna ha consentito di rilevare la presenza di piccole e discontinue emergenze idriche o fasce umide lungo i versanti, riconducibili a livelli limoso-sabboisi a maggiore permeabilità.

TRATTO COMPRESO TRA IL KM 216+600,00E IL KM 220+107,00

In questo settore il tracciato autostradale attraversa per la quasi totalità della lunghezza i depositi alluvionali terrazzati (a1), mentre i lembi di alluvioni attuali (a2) si incontrano in corrispondenza dei corsi d'acqua principali.

Ponte Rio Agina. I depositi affioranti nell'area sono costituiti da alluvioni terrazzate (a1). Le prove penetrometriche eseguite lasciano ipotizzare la presenza di orizzonti ghiaiosi o grossolani a profondità variabili; anche i sondaggi E1-S24 e B2-S3, poco distanti, hanno rilevato la presenza di orizzonti ghiaiosi discretamente potenti.

Ponte Fiume Conca. Il tracciato entra nei depositi alluvionali attuali (a2). Lo spessore dei depositi è relativamente esiguo (circa 10 metri) e al di sotto di essi i sondaggi hanno intercettato i depositi argillosi pliocenici (Pa) a profondità variabili tra 7 e 10 m dal piano campagna.

I depositi alluvionali terrazzati (a1) affiorano in litofacies prevalentemente limoso – argillosa con locali intercalazioni sabbiose di spessore metrico, mentre il limite con i sottostanti depositi limoso – argillosi pliocenici (Pa) si approfondisce rapidamente fin oltre i 25 m dal piano campagna.

Ponte Torrente Ventena. Il ponte attraversa una valle piuttosto ampia incisa nei depositi alluvionali terrazzati (a1), coperti da un lembo di ridotta potenza, stimabile in 2÷3 m di alluvioni attuali (a2). Le prove penetrometriche e i sondaggi (B2-S4N, E1-S27) effettuati evidenziano la presenza di depositi prevalentemente limoso argilloso e limoso sabbiosi con locali lenti e livelli grossolani ghiaioso - sabbiosi a profondità variabili, di potenza superiore al metro.

Ponte Fiume Tavollo. Il ponte attraversa una valle piuttosto ampia incisa nei depositi alluvionali terrazzati (a1), coperti da un lembo di ridotta potenza, stimabile in 1÷3 m di alluvioni attuali (a2). Il sondaggio B2-S7 e le prove penetrometriche hanno evidenziato la presenza di depositi alluvionali terrazzati (a1) fino alla profondità di circa 25-30 m dal p.c. caratterizzati da limi-argillosi e limi-sabbiosi con frequenti livelli e lenti di sabbia e ghiaia con potenza anche superiore al metro. Al letto dei depositi alluvionali sono stati intercettati i termini terrigeni mio – pliocenici (Mar) ascritti ai depositi prevalentemente sabbioso-argillosi non rinvenibili in affioramento lungo il presente tracciato.

GEOMORFOLOGIA

L'analisi fotogeologica integrata da rilievi diretti in campagna ha investigato un'ampia fascia a cavallo del tracciato autostradale, evidenziando la presenza di alcune forme di erosione s.l. connesse con le dinamiche fluviali e delle acque di ruscellamento superficiale; inoltre sono state individuate sporadiche forme di origine gravitativa, relegate però ad aree di scarso interesse progettuale.

Di seguito vengono sintetizzati in tabelle e grafici i dati statistici relativi alle aree di dissesto censite.

Tipologia di dissesto	Numero areali censiti		Superficie areali censiti (mq)	
	Stato attivo	Stato quiescente	Stato attivo	Stato quiescente
Crollo	0		0	
Scorrimento	0		0	
Colamento	1		13821	
Complessa	0		0	
Soliflusso	5		116283	

Tabella 3. Distribuzione per classi tipologiche dei fenomeni franosi censiti durante le attività di studio.

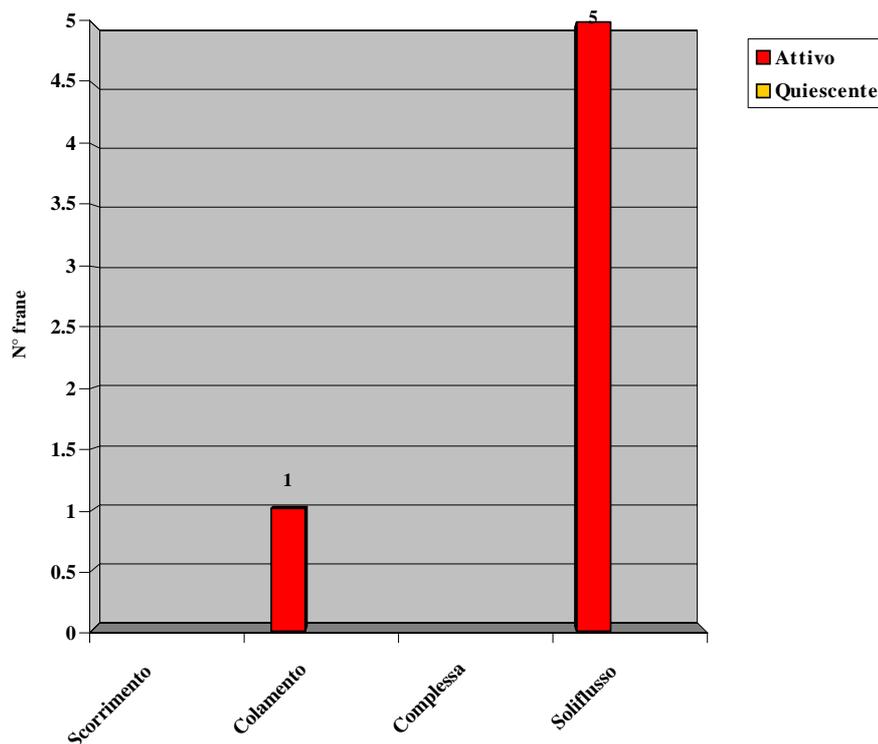


Fig. 11 Istogramma relativo alla distribuzione delle diverse tipologie di fenomeni franosi presenti nell'area di studio. Sulle ordinate è riportato il valore numerico delle diverse frane individuate, sulle ascisse la tipo-logia di dissesto.

Sia il rilevamento diretto in campagna che lo studio fotointerpretativo non hanno pertanto evidenziato la presenza di aree particolarmente critiche sotto il profilo geomorfologico.

Nella zona della galleria di Scacciano l'elemento morfologico caratterizzante è costituito da numerosi solchi da ruscellamento concentrato che potrebbero determinare un'accelerazione dell'erosione lineare in senso verticale; inoltre si osserva la presenza di un'area caratterizzata da deformazioni superficiali e discontinue delle coltri, con velocità molto lenta e spessore delle masse mobilizzate stimabile in 1÷2 m.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

1. AA. VV. (1982) - *Atti della "Conferenza Nazionale per una politica ambientale di salvaguardia dei litorali"*. In: Cronache Adriatiche, S. Benedetto del Tronto.
2. AA. VV. (1990) - *Ambiente fisico delle Marche. Geologia, Geomorfologia, Idrogeologia*. Regione Marche, S.EL.CA., Firenze.
3. AA. VV. (1992) - *Ambiente Fisico delle Marche - Geologia, Geomorfologia, Idrogeologia*. Regione Marche, Assessorato Urbanistica-Ambiente-Ecologia-Programmazione, Ufficio Cartografico, scala 1:100.000.
4. AA. VV. (1993)- *La difesa dei litorali in Italia*. In: Aminti P. & Pranzini E., Edizioni delle Autonomie, 121-151, Roma.
5. AA. VV. (1986) - *La grande frana di Ancona del 13 Dicembre 1982*. Studi Geologici Camerti, Numero Speciale, 146 pp, Camerino.
6. AA. VV. (1997) - *Carta Geomorfologica della Pianura Padana a scala 1:250.000*. SELCA Ed.
7. ALESSIO M., ALLEGRI L., CALDERONI G., CORTESI C., IMPROTA S., NESCI O., PETRONE V. & SAVELLI D. (1987) - *Successioni alluvionali terrazzate nel bacino del Metauro (Appennino Marchigiano) – Datazioni con il ¹⁴C*. Geogr. Fis. e Din. Quat. 10, 307-312. Torino.
8. ALESSIO M., ALLEGRI R., COLTORTI M., CORTESI C., DEIANA G., DRAMIS F., IMPROTA S. & PETRONE V. (1979) - *Depositi tardo-würmiani nell'alto bacino dell'Esino (Appennino marchigiano) - Datazione con il ¹⁴C*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 2, 203-205, Torino.
9. ALEXANDER D. (1984) - *Building damage by landslide*. The case of Ancona, Italy, 1982. *Ekistics*, 51 308, 452-462.
10. ALMAGIÀ R. (1910) - *Studi geografici sulle frane in Italia*. Memorie Soc. Geogr. It., 14, Roma.
11. AMADESI E. (1993) – *Manuale di fotointerpretazione con elementi di fotogrammetria*. Pitagora Editrice, Bologna.
12. AMBROSETTI P., CARRARO F., DEIANA G, & DRAMIS F. (1982) - *Il sollevamento dell'Italia centrale tra il Pleistocene inferiore ed il Pleistocene medio*. In: C.N.R. – Progetto Finalizzato "Geodinamica" - contributi conclusivi alla Carta Neotettonica d'Italia, parte 2, 219-223, Roma.
13. AMBROSSETTI P., CENTAMORE E., DEIANA G., DRAMIS F. & PIERUCINI U. (1981) – *Schema di evoluzione neotettonica dell'area umbro-marchigiana tra il Tronto e il Metauro*. Rend. Soc. Geol. It. 4.
14. AMOROSI A. (1992) - *Correlazioni stratigrafiche e sequenze deposizionali nel Miocene epiligure delle Formazioni di Bismantova, San Marino, Monte Fumaiolo (Appennino settentrionale)*. Giornale di Geologia, 54, 95-105,

Bologna.

15. AMOROSI A., CAPORALE L., CIBIN U., COLALONGO M. L., PASINI G., RICCI LUCCHI F., SEVERI P. & VAIANI S. C. (1997) - *Le "Sabbie Gialle" del margine padano-adriatico*. GEOITALIA 1997 – 1° Forum Italiano di Scienze della Terra, Bellaria, 5-9 Ottobre, 215-216.
16. AMOROSI A., CAPORALE L., CIBIN U., COLALONGO M.L., PASINI G., RICCI LUCCHI F., SEVERI P. & VAIANI S.C. (1998) - *The Pleistocene litoral deposits (Imola Sands) of the northern Apennines foothills*. Giornale di Geologia, 60, 83-118, Bologna.
17. ANGELI A. (1967) - *Notizie sulla granulometria dei sedimenti litorali fra Pesaro e la foce del Savio con riferimento al problema dell'erosione marina*. Boll. Soc. Camera di Comm., Forlì, 21, 2, 39-44.
18. ANGELI M. G. (Responsabile Scientifico del Progetto) (1997) - *Centro abitato di Montelupone*. In: Monitoraggio e sorveglianza in materia di rischi derivanti da fenomeni franosi che interessano i centri abitati di Pennabilli, Sassocorvaro, Sirolo, Corridonia, Montelupone e Montappone (Convenzione stipulata tra IRPI e Regione Marche, Rapporto finale, IRPI-CNR Perugia, n.98/1997).
19. ANGELI M. G. (Responsabile Scientifico del Progetto) (1997) - *Relazione Generale*. In: Monitoraggio e sorveglianza in materia di rischi derivanti da fenomeni franosi che interessano i centri abitati di Pennabilli, Sassocorvaro, Sirolo, Corridonia, Montelupone e Montappone (Convenzione stipulata tra IRPI e Regione Marche, Rapporto finale, IRPI-CNR Perugia, n.99/1997).
20. ANGELI M. G. (Responsabile Scientifico del Progetto) (1997) - *Centro abitato di Sirolo*. In: Monitoraggio e sorveglianza in materia di rischi derivanti da fenomeni franosi che interessano i centri abitati di Pennabilli, Sassocorvaro, Sirolo, Corridonia, Montelupone e Montappone (Convenzione stipulata tra IRPI e Regione Marche, Rapporto finale, IRPI-CNR Perugia, n.96/1997).
21. ANGELI M. G. (1999) - *Giornate sul tema: Gli interventi sul patrimonio monumentale ed artistico dopo il sisma nell'Umbria e nelle Marche (dall'emergenza alla progettazione)*. Intervento alla Tavola Rotonda, Accademia Nazionale dei Lincei, Atti dei Convegni Lincei, Roma, 22-23 giugno 1998, vol. 153, 22-26.
22. ANGELI M. G. (Responsabile Scientifico del Progetto) (1999) - *Centro abitato di Cupra Marittima*. In: Rilevazioni, studi, mappe e censimento dei rischi derivanti da fenomeni franosi che interessano i centri abitati di Cesure di Montecavallo, Cupra Marittima, Grottammare e Montegiorgio (D.G.R. Regione Marche n.3634 del 02/12/1996 - Convenzione stipulata tra IRPI e Regione Marche, Rapporto finale, IRPI-CNR Perugia, giugno 1999).
23. ANGELI M. G. (Responsabile Scientifico del Progetto) (1999) - *Centro abitato di Grottammare*. In: Rilevazioni, studi, mappe e censimento dei rischi derivanti da fenomeni franosi che interessano i centri abitati di Cesure di Montecavallo, Cupra Marittima, Grottammare e Montegiorgio (D.G.R. Regione Marche

- n.3634 del 02/12/1996 - Convenzione stipulata tra IRPI e Regione Marche, Rapporto finale, IRPI-CNR Perugia, giugno 1999).
24. ANGELI M. G. (Responsabile Scientifico del Progetto) (1999) - *Centro abitato di Montegiorgio*. In: Rilevazioni, studi, mappe e censimento dei rischi derivanti da fenomeni franosi che interessano i centri abitati di Cesure di Montecavallo, Cupra Marittima, Grottammare e Montegiorgio (D.G.R. Regione Marche n.3634 del 02/12/1996 - Convenzione stipulata tra IRPI e Regione Marche, Rapporto finale, IRPI-CNR Perugia, giugno 1999).
 25. ANGELI M. G. (Responsabile Scientifico del Progetto) (1999) - *Falesia tra M. Trebbio e S. Marina (Pesaro Nord)*. In: Studio per la valutazione del rischio specifico relativo in alcuni versanti interessati da frane di crollo che possono coinvolgere centri abitati e/o infrastrutture viarie della Regione Marche (D.G.R. Regione Marche n.3633 del 02/12/1996 - Convenzione stipulata tra IRPI e Regione Marche, Rapporto finale, IRPI-CNR Perugia, giugno 1999).
 26. ANGELI M. G. (Responsabile Scientifico del Progetto) (1999) - *Falesia tra Pesaro e il F.so Seiore (Pesaro Sud)*. In: Studio per la valutazione del rischio specifico relativo in alcuni versanti interessati da frane di crollo che possono coinvolgere centri abitati e/o infrastrutture viarie della Regione Marche (D.G.R. Regione Marche n.3633 del 02/12/1996 - Convenzione stipulata tra IRPI e Regione Marche, Rapporto finale, IRPI-CNR Perugia, giugno 1999).
 27. ANGELI M. G. (Responsabile Scientifico del Progetto) (1999) - *Falesia tra Ancona e Sirolo (Ancona)*. In: Studio per la valutazione del rischio specifico relativo in alcuni versanti interessati da frane di crollo che possono coinvolgere centri abitati e/o infrastrutture viarie della Regione Marche (D.G.R. Regione Marche n.3633 del 02/12/1996 - Convenzione stipulata tra IRPI e Regione Marche, Rapporto finale, IRPI-CNR Perugia, giugno 1999).
 28. ANGELI M. G. (Responsabile Scientifico del Progetto) (1999) - *Falesia tra Torre di Palme e Pedaso (Ascoli Piceno)*. In: Studio per la valutazione del rischio specifico relativo in alcuni versanti interessati da frane di crollo che possono coinvolgere centri abitati e/o infrastrutture viarie della Regione Marche (D.G.R. Regione Marche n.3633 del 02/12/1996 - Convenzione stipulata tra IRPI e Regione Marche, Rapporto finale, IRPI-CNR Perugia, giugno 1999).
 29. ANGELI M.G. (1981) - *Elaborazione statistica di alcuni dati geotecnici relativi ai terreni alterati della collina di Fermo (AP)*. Annali Facoltà di Agraria, Univ. di Perugia, 35, 191-204.
 30. ANGELI M. G. (1991) - *Condizioni idrauliche di alcune frane nelle argille marine del Plio-Pleistocene marchigiano. Atti Convegno SCAI, Portonovo (AN), 10-12 maggio 1989, 67-72.*
 31. ANGELI M. G. (2001) - *Studi ed interventi per la protezione idrogeologica*. Convegno sul Rischio Idrogeologico. Provincia di Macerata, Assessorato alle Politiche del Territorio, 8 febbraio 2001.
 32. ANGELI M. G., BARBARELLA M. & PONTONI F. (1992). *Instability of a sea cliff:*

- Sirolo landslide (Italy)*. Proc. VI ISL, Christchurch, 2, 1093-1100.
33. ANGELI M. G., BARBARELLA M., DRAMIS F., GARZONIO C. A. & PONTONI F. (1990) - *A monitoring project for the definition of the geostructural model of Sirolo landslide (Italy)*. Proc. VI ICFL ALPS 90, Milano, 12 settembre 1990, 175-186.
 34. ANGELI M. G., BISCI C., BURATTINI F., DRAMIS F., LEOPERDI S. & PONTONI F. (1996) - *Two Examples of Large-Scale Landslides Affecting Built-Up Areas in the Marche Region (Central Italy)*. Quaderni di Geologia Applicata, vol. 1, pp.131-140, 1996.
 35. ANGELI M. G., DRAMIS F., LEOPERDI S., PONTONI F. & VENANZINI D. (1991) – *A slope failure in stratified slope-waste deposits caused by the enlargement of a gravel quarry (Central Italy)*. Proc. IX ICSMFE, Vina del Mar, 26-30 agosto 1991, 1, 477-486.
 36. ANGELI M. G., LEONORI L., LEOPERDI S. & PONTONI F. (2000) - *From analysis to remedial works: the case of Montelparo Landslide (Central Italy)*. In: Natural Hazards on Built-Up Areas. Proceedeings of CERG Intensive Course, Camerino (Italy), September 25th-30th, 117-121.
 37. ANGELI M. G. & PONTONI F. (2002) - *Instability Processes as a Result of Coastal and Climate Change at Grottammare (Central Italy)*. Proc. of International Conference on Instability - Planning and Management, Ventnor, Isle of Wight, May 2002, 571-580, Thomas Telford, London, 2002.
 38. ANGELI M. G. & TONNETTI G. (1984) - *The effectiveness of in situ permeability tests (contribution to discussion)*. Proc. IV Int. Symp. on 'Landslides', Toronto, 16-21 September 1984, vol.III, pp.103.
 39. ANSELMINI B., BRONDI A., FALCHI G. & FERRETTI O. (1978) - *Lineamenti granulometrici e mineralogici generali dei sedimenti fluviali e costieri del territorio italiano*. Mem. Soc. Geol. It., 19, 307-314, Roma.
 40. ANTINORI A., CALAMITA F., CENTAMORE E., DEIANA G. & PIERUCCINI U. (1983) – *Primi dati mesostrutturali sui depositi postorogeni della avanafossa marchigiana*. Atti della Riunione “Meccanismi deformativi nelle catene perimediteranee: stato di avanzamento delle ricerche e problematiche emerse”, 5 dicembre 1983, 57-59, Firenze.
 41. ANTONINI G., CARDINALI M., GUZZETTI F., REICHENBACH P. & SORRENTINO A. (1993) - *Carta inventario dei fenomeni franosi della Regione Marche ed aree limitrofe*. GNDCI, publ. n° 580, scala 1:100.000, Perugia.
 42. AQUATER - REGIONE MARCHE (1982) – *Studio Generale per la difesa delle coste. Prima fase*. Vol. I, relazione generale. Vol. II: rapporto di settore. SNAMPROGETTI.
 43. AQUATER - REGIONE MARCHE (1984) - *Studio generale per la difesa delle coste: seconda fase. Analisi del regime del trasporto litoraneo e bilancio dei sedimenti*. SNAMPROGETTI.

44. AQUATER - REGIONE MARCHE (1987) - *Piano di monitoraggio e controllo dell'erosione costiera (P.M.C.)*. Relazione generale, Allegati.
45. ARCALENI M., CASABLANCA D., DE DONATIS M., GALEAZZI M., MAZZOLI S., TAMBURINI F. & TIBERI P. (1995) – *Schema geologico delle dorsali di Montefiore Conca – Monte Colbordolo, di Ginestreto e di Gabicce - Pesaro*. Studi Geologici Camerti, Vol. Spec. 1995/1, 11-17, Camerino.
46. ARDANESE L. R. & MARTELLI G. (1986) – *Peculiarità geologico-strutturali ed evidenze sedimentologiche, chimiche e petrografiche del bacino evaporitico di Pietrarubbia-Peglio-M. Santo (Marche settentrionali – Italia)*. Boll. Serv. Geol. d'It., 104, 35-82, Roma.
47. AUTOSTRADE S.P.A. (1999) – *Sviluppo del progetto ANIDRO (Analisi idrogeologica) dell'Autostrada A₁₄ da Cattolica a Pescara*.
48. BARTOLINI C., BERNINI M., CARLONI G. C., ARMANDO C., FEDERICI P. R., GASPERI G., LAZZAROTTO A., MARCHETTI G., MAZZANTI R., PAPANI G., PRANZINI G., RAU A., SANDRELLI F., VERCESI P. L., CASTALDINI D. & FRANCAVILLA F. (1982) – *Carta neotettonica dell'Appennino Settentrionale. Note illustrative*. Estratto da: Boll. Soc. Geol. It., 101, pp. 523-549; 3 ff.; 4 tavv., Roma.
49. BARTOLINI C., CAPUTO R. & PIERI M. (1996) - *Pliocene-Quaternary sedimentation in the northern Apennine Foredeep and related denudation*. Geol. Mag., 133(3), 255-273, 9 figg., 13 tabb.
50. BARTOLINI C. & FAZZUOLI M. (1997) - *Ruolo della tettonica e della morfoselezione nell'evoluzione dell'idrografia nel bacino del Fiume Serchio*. Il Quaternario, 10(2), 417-426, Verona.
51. BARTOLINI C. & PECCERILLO A. (2002) - *I fattori geologici delle forme del rilievo*. Pitagora Ed., pp.228, Bologna.
52. BARTOLINI G. & RAGGI B. (1988) - *Studio dei fenomeni di dissesto e criteri di intervento per il consolidamento dell'abitato di Linaro (Provincia di Forlì)*. In: Regione Emilia-Romagna (ed.) - *Studio dei centri abitati instabili nel territorio dell'Emilia-Romagna*, Bologna, 139-147.
53. BASSETTI M. A. (1994) – *Coarse-grained clastics (fan delta deposits) in the Messinian of Montefeltro (Pesaro province, northern Apennines)*. Giornale di Geologia, ser. 3, 56/2, 259-273, Bologna.
54. BEDOSTI B. (1972) - *Osservazioni meteorologiche*. Anno 1972, Comune di Pesaro, Osservatorio Meteorologico-Sismico «Valerio», Serie III, n. III.b, Pesaro.
55. BERTINI T., CUGUSI F., D'ELIA B. & ROSSI-DORIA M. (1984) - *Climatic conditions and slow movements of colluvial covers in Central Italy*. IV ISL, Toronto, 1, 367-376.
56. BETTELLI G., CONTI S. & PANINI F. (1994) - *Brecce poligeniche a matrice argillosa alla base della successione Epiligure della coltre della Val Marecchia*

(*Appennino tosco-marchigiano*). Atti Tic. Sc. Terra, 37, 111-131, Pavia.

57. BIASINI A., D'ALESSANDRO L. & DE MARCO R. (1992) - *Relazione sullo stato dell'ambiente. Carta della stabilità geomorfologica in Italia*. Ministero dell'Ambiente. Roma.
58. BIGI S., CALAMITA F., CELLO G., CENTAMORE E., DEIANA G., PALTRINIERI W. & RIDOLFI M. (1995) - *Evoluzione Messiniano-Pliocenica del sistema Catena-Avanfossa nell'area marchigiano-abruzzese esterna*. Studi Geologici Camerti, volume speciale 1995/1, 29-35, Camerino.
59. BIGI S., CANTALAMESSA G., CENTAMORE E., DIDASKALU P., DRAMIS F., FARABOLLINI P., GENTILI B., INVERNIZZI C., MICARELLI A., NISIO S., PAMBIANCHI G. & POTETTI M. (1995) – *La fascia periadriatica marchigiano-abruzzese dal Pliocene medio ai tempi attuali: evoluzione tettonico-sedimentaria e geomorfologica*. Studi Geologici Camerti, volume speciale 1995/1, 37-49, Camerino.
60. BIGI S., CANTALAMESSA G., CENTAMORE E., DIDASKALU P., MICARELLI A., PENNESI T. & POTETTI M. (1996) – *L'influenza della tettonica e del clima sugli ambienti e sui processi sedimentari nel bacino periadriatico marchigiano – abruzzese durante il Plio – Pleistocene*. Atti Riunione Gruppo Sedimentologia, C.N.R., 10-14 ottobre 1996, Catania.
61. BIGI S., CENTAMORE E. & NISIO S. (1997) – *Caratteri geologico-strutturali dell'area pedeappenninica marchigiano-abruzzese durante il Pleistocene*. Studi Geologici Camerti, 14, 193-200, Camerino.
62. BIGI S., CENTAMORE E. & NISIO S. (1997) – *Elementi di tettonica quaternaria nell'area pedemontana marchigiano-abruzzese*. Il Quaternario, 10(2), 359-362, Verona.
63. BIGI S., CENTAMORE E. & NISIO S. (1997) – *Caratteri geologico-strutturali dell'area pedeappenninica marchigiano-abruzzese durante il Pleistocene*. Studi Geologici Camerti, 14, 193-200, Camerino.
64. BILI U. (1942) – *Spiagge marchigiane*. Centro per la geografia fisica del CNR.
65. BIONDI E. & COLTORTI M. (1982) - *The Esino flood plain during the Holocene*. Proc. 11th Congr. Int. INQUA, 3(4).
66. BISCI C., CALAMITA F. & DRAMIS F. (1989a) – *Analisi computerizzata della orientazione dei tratti di reticolo idrografico ed implicazioni neotettoniche: un esempio nell'area umbro-marchigiana*. Suppl. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 1, 189-196.
67. BISCI C., CELLINI M., FARABOLLINI P. & PITTORI C. (1989b) – *Le gradient thermique vertical dans les Marches méridionales*. Pubbl. Assoc. Intern. Climat., 2, 27-34.

68. BISCI C., DRAMIS F. & GENTILI B. (1986) - *Geomorfologia del comprensorio dell'Abbadia di Fiastra (comune di Tolentino - Macerata)*. Studi Geologici Camerti, 11, 15-21. Carta a scala 1:10.000, Camerino.
69. BISCI C., GENTILI B., MATERAZZI M. & PAMBIANCHI G. (2000) – *Neotectonic conditioning in the evolution of the monoclinial relief of the central-southern marches (Central Italy)*. In: Natural Hazards on Built-Up Areas. Proceedings of CERG Intensive Course, Camerino (Italy), September 25th-30th, 117-121.
70. BOCCALETTI M., CALAMITA F., CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., DEIANA G., MORATTI G., MICARELLI A. & POTETTI M. (1986a) – *Evoluzione tettonica e paleogeografia neogenica del settore tosco – umbro – marchigiano (Appennino settentrionale): rapporti spazio – temporali tra eventi distensivi e compressivi*. Giornale di Geologia, 48 (1), Bologna.
71. BOCCALETTI M., CALAMITA F., CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., DEIANA G., MORATTI G., MICARELLI A. & POTETTI M. (1986b) – *Evoluzione dell'Appennino tosco – umbro – marchigiano durante il Neogene*. Giornale di Geologia, 48 (1).
72. BOCCALETTI M., CALAMITA F., CENTAMORE E., DEIANA G. & DRAMIS F. (1983) – *The Umbria – Marche Apennine: an example of thrust and wrenching tectonics in a model of ensialic Neogenic – Quaternari deformation*. Boll. Soc. Geol. It., 102 (4), Roma.
73. BOCCALETTI M., COLI M., DECANDIA F. A., GIANNINI E. & LAZZAROTTO A. (1980) - *Evoluzione dell'Appennino settentrionale secondo un nuovo modello strutturale*. Mem. Soc. Geol. It., 21, 359-373, Roma.
74. BOCCHINI A. (1983) - *Caratteristiche morfologiche delle cavità dell'appennino umbro-marchigiano*. Le Grotte d'Italia, 4, 11, 249-263, Bologna.
75. BOCCHINI VARANI M. A. (1971) – *Un'area carsica nell'alto Esino*. Boll. Soc. Geogr. It., 1-3, 85, Roma.
76. BONDESAN M. (1970) - *Aspetti geologici e geografici del territorio litoraneo emiliano-romagnolo*. In: Atti del Convegno Italia Nostra, Consiglio Regionale dell'Emilia Romagna "I beni Naturali del litorale emiliano-romagnolo: problemi e prospettive".
77. BONDESAN M. & DAL CIN R. (1975) - *Rapporti fra erosione lungo i litorali emiliano-romagnoli e del delta del Po e attività estrattiva negli alvei fluviali*. In: "Cave e assetto del territorio". Italia Nostra, Regione Emilia-Romagna.
78. BONDESAN M. & DAL CIN R. (1976) - *Primi dati sull'evoluzione morfologica e la distribuzione dei sedimenti nel tratto di costa tra Volano (FE) e la foce del Savio (RA)*. In: Giornale di Geologia, (2) XL, 171-173, Bologna.
79. BONDESAN M., CALDERONI G. & DAL CIN R. (1979) - *Il litorale delle provincie di Ferrara e di Ravenna (Alto Adriatico): evoluzione morfologica e distribuzione dei sedimenti*. In: Boll. Soc. Geol. It., 97, 247-287, Roma.
80. BONI C., BONO P. & CAPELLI G. (1986) - *Schema idrogeologico dell'Italia*

centrale. Mem. Soc. Geol. It., 35, 991-1012. Roma.

81. BONI C., BONO P., CAPELLI G., LOMBARDI S. & ZUPPI G.M. (1986) - *Contributo all'idrogeologia dell'Italia centrale: analisi critica dei metodi di ricerca*. Mem. Soc. Geol. It., 35, 947-956, Roma.
82. BORRACCINI F., DE DONATIS M., DI BUCCI D., MAZZOLI S., MEGNA A., NESCI O., SANTINI S., SAVELLI D., TRAMONTANA M. & TRIGGIANI P. (2002) - *Analisi della tettonica quaternaria nel basso bacino del Metauro (Marche settentrionali) e nell'adiacente offshore adriatico attraverso l'integrazione di dati sismici, geomorfologici, stratigrafici e strutturali*. Studi Geologici Camerti, Nuova serie, vol. 2.
83. BORTOLOTTI V. (a cura di) (1992) - *Guide Geologiche Regionali: Appennino Tosco-Emiliano*. Società Geologica Italiana & BE-MA editrice, Roma.
84. BORTOLOTTI V., SAGRI M., ABBATE E. & PASSERINI P. (1969) – *Geological map of the Northern Apennines and adjoining areas*. Scala 1:500.000. Litografia Artistica Cartografica, Firenze.
85. BOSELLINI A. (1967) - *Erosione intercotidale presso la foce del Reno (Mare Adriatico)*. In: Annali dell'Università di Ferrara, vol. IV, Ferrara.
86. BRAMBATI A. (1984) - *Erosione e difesa delle spiagge adriatiche*. In: Bollettino di Oceanologia Teorica ed Applicata, vol. II, n.2, Trieste.
87. BRAMBATI A. (1989) - *L'erosione dei litorali*. In: Geografia nelle scuole, 34, 1, Trieste.
88. BRAMBATI A. & FINOCCHIARO F. (1988) - *Definizione dei regimi erosivi e deposizionali di un litorale mediante l'analisi della pendenza della spiaggia sottomarina*. Atti Tic. Sc. Terra, vol. 31, 469-491, Pavia.
89. BRAMBATI A., MAROCCO R., CATANI G., CAROBENE L. & LENARDON G. (1978) – *Stato delle conoscenze dei litorali dell'alto adriatico e criteri di intervento per la loro difesa*. Mem. Soc. Geol. It., 19, 389-398, Roma.
90. BUCCOLINI M. & GENTILI B. (1986) – *Variazioni della foce in relazione all'evoluzione morfodinamica recente nei fiumi Chienti e Tenna (Marche centro-meridionali)*. Mem. Soc. Geol. It., 35, 827-831, Roma.
91. BUCCOLINI M., GENTILI B., MARCHETTI P. & PAMBIANCHI G. (1992) – *Il Sovralluvionamento Olocenico nell'alto bacino del fiume Nera (Marche)*. Mem. Soc. Geol. It., 42, 343-349, 4 ff., Roma.
92. BULI M. (1944) – *Le spiagge marchigiane*. Comit. Naz. Geogr., C.N.R., 95-147, Roma.
93. BULI U. & ORTOLANI M. (1947) - *Le spiagge marchigiane*. «CNR. Ricerche sulle variazioni delle spiagge italiane», Bologna.
94. BURATTINI F. (1985) - *Guida del Monte Conero*. - CAI, sezione di Ancona, Ed.

F.lli Anniballi, Ancona.

95. BURATTINI F., NESCI O. & SAVELLI D. (1989) - *Late quaternary slope movements in the north Marche Apennines. Examples from the lower Candigliano and middle Metauro river basins*. Acta-Naturalia de "L'Ateneo Parmense", 25 (1/4), 61-70.
96. C.N.R. (1968) - *Il fondo del mare da Cattolica a Falconara*. C.N.R. Sez. Racc. Dati Ocean., serie C, 1.
97. C.N.R. (1976) - *Ricerche sul regime e la conservazione dei litorali*. Quaderni de «La ricerca scientifica», n. 94.
98. C.N.R. - AA. VV. (1982) – *Carta strutturale dell'Appennino settentrionale. Foglio 1 "Emilia"*. S.EL.CA., Firenze, scala 1:250.000.
99. C.N.R. - AA. VV. (1982) – *Carta strutturale dell'Appennino settentrionale. Foglio 2 "Marche"*. S.EL.CA., Firenze, scala 1:250.000.
100. C.N.R. – AA. VV. (1985) – *Atlante delle spiagge italiane, Fogli 101 (Rimini), 109 (Pesaro), 110 (Senigallia), 115 (Fermo), 117-118 (Jesi-Ancona)*. Progetto Finalizzato Conservazione del Suolo, Sottoprogetto: Dinamica dei litorali. S.E.L.C.A. Firenze, scala 1:100.000.
101. C.N.R. - G.N.D.C.I. - R.E.R. (1993) - *Atlante dei centri abitati instabili dell'Emilia Romagna*. Programma Speciale SCAI.
102. C.N.R.-G.N.D.T. - REGIONE MARCHE (1986) - *Attività nel settore della difesa dai terremoti*. SAGRAF, Castelferretti, 38 p.
103. C.N.R. – REGIONE EMILIA ROMAGNA (1982) – *Carta della propensione al dissesto idrogeologico dell'Emilia-Romagna*. Pitagora ed., Bologna. Lavoro realizzato nell'ambito del Progetto Finalizzato "Conservazione del Suolo", Sottoprogetto Dinamica dei Versanti, Unità Operativa n° 37, pubbl. n° 66.
104. C.N.R. – REGIONE EMILIA ROMAGNA (2003) – *Carta sismotettonica della Regione Emilia-Romagna*. Scala 1:250.000, S.EL.CA., Firenze.
105. C.R.P.E.M. (1968) - *Prime indicazioni per lo schema regionale di sviluppo delle Marche*. Ed. Elamini, Ancona.
106. CALAMITA F., CELLO G., INVERNIZZI C. & PALTRINIERI W. (1990) – *Stile strutturale e cronologia delle deformazioni lungo la traversa M.S. Vicino – Polveri (Appennino marchigiano esterno)*. Studi Geologici Camerti, Vol. Spec, "Neogene thrust Tectonics", 69-86, Camerino.
107. CALAMITA F., CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., DEIANA G., MICARELLI A., POTETTI M. & ROMANO A. (1977) - *Analisi dell'evoluzione tettonico-sedimentaria dei "bacini minori" torbidi del Miocene medio-superiore nell'Appennino umbro-marchigiano e laziale-abruzzese: 4) primi risultati relativi allo studio geologico del bacino di Camerino (Marche centro-meridionali)*. Studi Geologici Camerti, 3, 87-105, Camerino.

108. CALAMITA F., CENTAMORE E., DEIANA G. & MICARELLI A. (1986) – *Evoluzione tettonico-sedimentaria dell'area umbro-marchigiana dal Trias al Pleistocene*. Studi Geologici Camerti, volume speciale “*La Geologia delle Marche*”, 89-90, Camerino.
109. CALAMITA F., CELLO G., CENTAMORE E., DEIANA G., MICARELLI A., PALTRINIERI W. & RIDOLFI M. (1991) – *Stile deformativi e cronologia della deformazione lungo tre sezioni bilanciate dell'Appennino umbro – marchigiano alla costa adriatica*. In: Studi preliminari all'acquisizione dati del profilo CROP 03 Punta Alta – Gabicce. Studi Geologici Camerti, Vol. Spec 1991/1, 295-314, Camerino.
110. CALAMITA F., COLTORTI M., PIERUCCINI P. & PIZZI A. (1997) - *Evoluzione tettonica plio-quadernaria e morfogenesi dell'Appennino umbro-marchigiano tra il pedeappennino umbro e la costa adriatica*. Atti del Convegno F.I.S.T., Geitalia 1997, 1° Forum Italiano di Scienze della Terra, Bellaria 5-9 Ottobre, 2, 151-152, Rimini.
111. CALAMITA F., COLTORTI M., PIERUCCINI P. & PIZZI A. (1999) - *Evoluzione strutturale e morfogenesi plio-quadernaria dell'appennino umbro-marchigiano tra il preappennino umbro e la costa adriatica*. Boll. Soc. Geol. It., 118, 125-139, Roma.
112. CALAMITA F. & DEIANA G. (1986) – *Evoluzione strutturale neogenico-quadernaria dell'Appennino umbro-marchigiano*. Studi Geologici Camerti, volume speciale “*La Geologia delle Marche*”, 91-98, Camerino.
113. CALAMITA F., MASTROVINCENZO S. & INVERNIZZI C. (1987) – *Analisi mesostrutturale dei depositi mio – pliocenici della zona marchigiana esterna*. Acta Nat. de “l'Ateneo Parmense”, 23, 265-272.
114. CALDERONI G., CILLA G., DRAMIS F. & FARABOLLINI P. (1996) – *Dinamica fluviale olocenica nella media valle del fiume Potenza (Italia centrale)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 19, 19-28, Torino.
115. CALDERONI G., COLTORTI M., DRAMIS F., MAGNATTI M. & CILLA G. (1991) – *Sedimentazione fluviale e variazioni climatiche nell'alto bacino del Fiume Esino durante il Pleistocene superiore*. Estratto da: *Fenomeni di erosione e alluvionamenti degli alvei fluviali*, 171-190. Ancona, 14-15 ottobre.
116. CALDERONI G., ELMI C. & NESCI O. (1993) - *Ulteriori datazioni radiometriche per le alluvioni della piana costiera del Torrente Conca (Romagna)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 16, 193-196, Torino.
117. CALDERONI G., ELMI C., NESCI O. & RONDONI P.(1997) - *Datazione di eventi deposizionali e delle linee di riva tardo-pleistocenico-oloceniche nella piana costiera del fiume Foglia (Marche Settentrionali)*. Convegno FIST-Geoitalia, Bellaria.
118. CALDERONI G., NESCI O., PERGOLINI C. & SAVELLI D. (1994a) - *Last-glacial terrace alluvium in the Metauro river basin: some remarks about new radiometric ages*. Il Quaternario, 7(2), 607-611, Verona.

119. CALDERONI G., NESCI O., PERGOLINI C. & SAVELLI D. (1994b) - *Wurm terrace alluvium in the Metauro River Basin: new radiometric dates for the beginning of the aggradation stage*. Il Quaternario, 7, 607-612, Verona.
120. CALDERONI G. NESCI O. & SAVELLI D. (1991) - *Terrace fluvial deposits from the middle basin of the Cesano River (Northern Marche Apennines): reconnaissance study and radiometric constraints on their age*. Geogr. Fis. e Din. Quat., 14(2), 201-207. Torino.
121. CANCELLI A., CHINAGLIA N. & MAZZOCOLA D. (1991) - *Fenomeni di espansione laterale nell'Appennino Settentrionale*. Atti Conv. 'Movimenti franosi e metodi di stabilizzazione', Potenza, 16-17 gennaio 1992, 43-68.
122. CANCELLI A., MARABINI F., PELLEGRINI M. & TONNETTI G. (1984) - *Incidenza delle frane sull'evoluzione della costa adriatica da Pesaro a Vasto*. Mem. Soc. Geol. It., 27, 555-568, Roma.
123. CANCELLI A. & PELLEGRINI M. (1987) - *Deep-seated gravitational deformations in the Northern Apennines, Italy*. Proc. V ICFL, 171-178.
124. CANCELLI A., PELLEGRINI M. & TONNETTI G. (1984) - *Geological features of landslides along the Adriatic coast (Central Italy)*. In: IV International Symposium on Landslides, vol. 2, Toronto
125. CANCELLI A., PELLEGRINI M., TOSATTI M. & BERTOLINI M. (1987) - *Alcuni esempi di deformazioni gravitative profonde di versante nell'Appennino settentrionale*. Mem. Soc. Geol. It., 39, 447-466, Roma.
126. CANTALAMESSA G., CASNEDI R., CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., COLALONGO M.L., CRESCENTI U., MICARELLI A., NANNI T., PASINI G., POTETTI M., RICCI LUCCHI F., CON LA COLLABORAZIONE DELL'A.G.I.P., CRISTALLINI C. & DI LORITO L. (1986) – *Il Plio- Pleistocene marchigiano - abruzzese*. Guida alle escursioni 7-10 ottobre 1986, 73° Congresso Società Geologica Italiana.
127. CANTALAMESSA G., CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., COLALONGO M. L., MICARELLI A., NANNI T., PASINI G., POTETTI M. & RICCI LUCCHI F. (1986a) - *Il Plio-Pleistocene delle Marche*. In: Centamore E. & Deiana G. - *La Geologia delle Marche*. Studi Geologici Camerti, Vol. Spec.73° Congresso Soc. Geol. It., 61-81.
128. CANTALAMESSA G., CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., COLALONGO M. L., MICARELLI A., NANNI T., PASINI G., POTETTI M. & RICCI LUCCHI F. (1986b) - *Il Plio-Pleistocene delle Marche*. In: Il Plio-Pleistocene marchigiano-abruzzese. Guida all'escursione del 73° Congresso della S.G.I., 7-10/10/1986, pp 5-10, Camerino.
129. CANTALAMESSA G., CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., DI LORITO L., MICARELLI A. & POTETTI M. (1986) – *I depositi terrigeni neogenico – quaternari affioranti tra il F. Potenza e il F. Tronto*. Studi Geologici Camerti, Numero Speciale, Riun. del Gruppo di Sedim. del C.N.R., 26-29 settembre 1983, Camerino – S. Benedetto del Tronto.

130. CANTALAMESSA G., CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., MICARELLI A., POTETTI M. & DI LORETO L. (1986) – *Il miocene delle Marche*. Studi Geologici Camerti. Vol. Spec. “La geologia delle Marche”, Camerino.
131. CANTALAMESSA G., CENTAMORE E., CRISTALLINI C., INVERNIZZI C., MATTEUCCI R., MICARELLI A., PICCINI M., PONTONI F. & POTETTI M. (1990) – *Nuovi dati sulla geologia dell'area di Porto San Giorgio (Marche meridionali)*. Geologica Romana, 26 (1987), 359-369, Roma.
132. CANTALAMESSA G. & CHIOCCHINI U. (1986) – *Caratteri sedimentologici dei depositi ruditici e sabbiosi del Pliocene medio-superiore tra gli abitati di Castignano e di Offida (Ascoli Piceno)*. Atti Riunione Gruppo di Sedimentologia CNR, Ancona 5-7 giugno 1986, 105-123.
133. CAPUANO N. & D'ANTONIO G. (1992) – *Studio sedimentologico – compositivo della successione tardo – miocenica della dorsale costiera di Gabicce - Pesaro*. Giornale di Geologia, 54 (1), 107-123, Bologna.
134. CAPUANO N., FRANCHI R. & GENNARI E. (1982) - *Risultati mineralogico-petrografici relativi ai campioni provenienti dal sondaggio Monteboaggine 1°*. L'Ateneo Parmense Acta Naturalia, 18, 15-24.
135. CARLONI G.C. (1962) - *Ricerche stratigrafiche sulla Scaglia Cinerea marchigiana*. Mem. Soc. Geol. It. 3, 436-446, Roma.
136. CARLONI G.C., COLANTONI P., CREMONINI G., D'ONOFRIO S. & SELLI R. (1971) – *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, scala 1:100.000, Fogli 109 “Pesaro”, 110 “Senigallia” e 117 “Jesi”*. Serv. Geol. d'Italia, 62 pp., Roma.
137. CARLONI G.C., FRANCAVILLA F. & TONI G. (1975) – *Considerazioni geomorfologiche sui terrazzi fluviali dell'Aso e del Tenna (Marche meridionali)*. L'Ateneo Parmense-Acta Naturalia, 11(4), 649-660.
138. CAROBENE L., CATANI G., CANDIAN C., MAROCCO R. & BRAMBATI A. (1978) - *Zonizzazione delle spiagge dell'Alto Adriatico mediante analisi di parametri morfologici e sedimentologici*. In: Mem. Soc. Geol. It., 19, 315-320, Roma.
139. CARRARA A., CARTON A., DRAMIS F., PANIZZA M. & PRESTININZI A. (1987) - *Cartografia della pericolosità connessa ai fenomeni di instabilità dei versanti*. Boll. Soc. Geol. It., 106, 199-221, Roma.
140. CASNEDI R., CRESCENTI U., D'AMATO C., MOSTARDINI F. & ROSSI U. (1981) – *Il Plio – Pleistocene del sottosuolo molisano*. Geologica Romana, 20, Roma.
141. CASTELLARIN A., COLACICCHI U. & PRATURLON A. (1978) - *Fasi distensive, trascorrenze e sovrascorrimenti lungo la linea Ancona-Anzio dal Lias al Pliocene*. Geologica Romana, 17, 161-189, Roma.
142. CASTELLARIN A., EVA C., GIGLIA G. & VAI G.B. con contributo di ROBBI E., PINI G.A. & CRESTONE G. (1985) – *Analisi strutturale del fronte appenninico padano*. Giornale di Geologia, sez. 3, 47 (1/2), 47-76, Bologna.

143. CASTIGLIONI G. B. (1995) – *Geomorfologia*. Seconda Edizione, UTET, Torino.
144. CATTUTO C. (1976) – *Correlazione tra i piani carsici ipogei e terrazzi fluviali nella valle del fiume Esino*. Boll. Soc. Geol. It., 95 (1-2), 313-326, Roma.
145. CATTUTO C. & PASSERI L. (1972) - *Relazione tra idrologia carsica e litologia nell'area umbro-marchigiana*. XI Congr. Naz. Speleol., Genova 1-5 novembre.
146. CECCA F., COCCIONI R., CRESTA S., MORETTI E., NESCI O., SAVELLI D., COCCIONI R., MORETTI E., NESCI O., SAVELLI D., TRAMONTANA M., VENERI ELMI C., FANUCCI F., NESCI O., BEER G. & PIGNOCCHI A. (1994) - *Evoluzione olocenica della linea di riva adriatica dal F. Reno al F. Potenza*. Il Quaternario, 7, 305-310, Verona.
147. CENTAMORE E. (1986) - *Carta Geologica dei depositi Plio-Pleistocenici tra il F. Tenna ed il F. Tronto*. Studi Geologici Camerti, Volume Speciale 'La Geologia delle Marche'. Scala 1:50.000, Camerino.
148. CENTAMORE E. (1986) - *Carta Geologica delle Marche*. Università di Camerino e Regione Marche. Scala 1:250.000, LAC, Firenze.
149. CENTAMORE E., CANTALAMESSA G., MICARELLI A., POTETTI M., BERTI D., BIGI S., MORELLI C. & RIDOLFI M. (1992) - *Stratigrafia ed analisi di facies dei depositi del Miocene e del Pliocene inferiore dell'avanfossa marchigiano-abruzzese e delle aree limitrofe*. Studi Geologici Camerti, vol. spec. 1991/2, 125-131, Camerino.
150. CENTAMORE E., CHERUBINI C., DI EUSEBIO L., DRAMIS F., GENTILINI B., MARCHETTI P. & PONTONI F. (1981) - *Carta geomorfologica a indirizzo applicativo dell'area compresa tra Camporotondo di Fiastrone e Caldarola (Bacino del Chienti)*. CNR Progetto Finaliz. Conservazione del Suolo, Sottoprogetto Fenomeni Franosi, pub. n° 207. Scala 1:10.000.
151. CENTAMORE E., CHIOCCHINI U. & MICARELLI A. (1977) – *Analisi dell'evoluzione tettonico-sedimentaria dei "bacini minori" torbiditici del Miocene medio-superiore nell'Appennino umbro-marchigiano e laziale-abruzzese: 3) le arenarie di M. Vicino, un modello di conoide sottomarina affogata (Marche settentrionali)*. Studi Geologici Camerti, 3, 7-56, Camerino.
152. CENTAMORE E., COLTORTI M., DRAMIS F., CANTALAMESSA G., D'ANGELO S., DI LORITO L., SACCHI L. & SPOSATO A. (1982) – *Aspetti neotettonici e geomorfologici del foglio 133-134, Ascoli Piceno-Giulianova*. Estratto da: Contributi conclusivi per la realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia, C.N.R., 371-386.
153. CENTAMORE E. & DEIANA G. (1986) - *Geologia delle Marche*. Studi Geologici Camerti, Vol. Spec. 1986/1, 1-145, Camerino.
154. CENTAMORE E., DEIANA G., DRAMIS F., MICARELLI A., CARLONI G.C., FRANCAVILLA F., NESCI O. & MORETTI E. (1978) - *Dati preliminari sulla neotettonica dei Fogli 116 (Gubbio), 123 (Assisi), 117 (Iesi) e 109 (Pesaro)*. Contr. prelim. realiz. Carta Neotettonica d'It. C.N.R. Pubbl.155 P.F. Geodin., 113-148.

155. CENTAMORE E., DEIANA G., DRAMIS F. & PIERUCCINI U. (1980) – *Morphotectonic characteristics of the Umbria-Marche Apennine*. Studi Geologici Camerti, 6, 31-35, Camerino.
156. CENTAMORE E., DRAMIS F., GENTILI B., NANNI T. & PAMBIANCHI G. (1991) – *Carta geoambientale del bacino del Tenna (Marche centro-meridionali)*. Scala 1:100.000.
157. CERETTI E. (1974) - *La frana Barducci (Ancona)*. Giornale di Geologia, 39, 573-598, Bologna.
158. CESCO B. & ROSSI S. (1971) – *Alcuni aspetti chimico-fisici dei sedimenti marini recenti da Punta Tagliamento a Chioggia e da Porto Garibaldi ad Ancona*. In: Atti dell'Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, tomo CXXXIX, Venezia.
159. CHIOCCHINI U. & CIPRIANI N. (1986) – *Caratteri petrografici delle arenarie torbiditiche mioceniche dei "bacini minori"*. Studi Geologici Camerti, volume speciale "La Geologia delle Marche", 57-60, Camerino.
160. CIARAPICA G. & PASSERI L. (a cura di) (2001) - *Guide Geologiche Regionali: Appennino Umbro-Marchigiano*. Società Geologica Italiana & BE-MA editrice, 7/secondo volume, Roma.
161. CICCACCI S., D'ALESSANDRO L., DRAMIS F., FREDI P. & PAMBIANCHI G. (1985) – *Geomorphological and neotectonic evolution of the Umbria-Marche Ridge, Northern Sector*, Studi Geologici Camerti, 10, 7-15, Camerino.
162. CICCIO L., ELMI C., FANUCCI F., NESCI O. & PIGNOCCHI A. (1996) - *Evoluzione geomorfologica della costa nord-marchigiana*. Atti del XXVI Congresso Geografico Italiano, Ist. Enciclopedia Italiana Treccani, 393-400.
163. CILLA G., COLTORTI M. & DRAMIS F. (1994) – *Holocene fluvial dynamics in mountain areas: the case of the Esino river*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 17, 163-174, Torino.
164. CILLA G., COLTORTI M., DRAMIS F., FARABOLLINI P., GENTILI B. & PAMBIANCHI G. (1996) - *Fluvial sedimentation during early Holocene in the Marche valleys (Central Italy)*. Il Quaternario, 9(2), 459-464. Verona.
165. COCCIONI R., MORETTI E., NESCI O., SAVELLI D., TRAMONTANA M. & VENERI F. (1997) - *Carta Geologica del Monte Conero con itinerari geologico-escursionistici*. S.EL.CA., Firenze.
166. COLALONGO M. L., CREMONINI G., FABBRI P. & RICCI LUCCHI F., con la collaborazione di BRAZZOROTTO G. & SCIPIONI G. (1975) – *Studio sedimentologico-biostratigrafico di alcune sezioni pleistoceniche nei dintorni di Offagna (Ancona)*. Geologica Romana, 14, 125-140, 14 figg., 4 tab, Roma.
167. COLALONGO M. L., NANNI T. & RICCI LUCCHI F. (1979) - *Sedimentazione ciclica nel Pleistocene anconetano* Geologica Romana, 18, 71-92, 13 figg., 1 c. geol. f.t., Roma.

168. COLANTONI P., ASIOLI A., BORSETTI A. M., CAPOTONDI L. & VERGNAUD-GRAZZINI C. (1989) - *Subsidenza tardo-Pleistocenica ed Olocenica nel Medio Adriatico evidenziata dalla geofisica e da ricostruzioni paleoambientali*. Mem. Soc. Geol. It., 42, 209-220, Roma.
169. COLANTONI P., CURZI P. V. & GALLIGNANI P. (1978) - *Caratteristiche generali del fondo e del sottofondo della piattaforma continentale tra Ancona e la foce del fiume Reno*. In: Ricerche sulla piattaforma continentale dell'Alto Adriatico (Ed. COLANTONI P. e GALLIGNANI P.), P.F. Oceanografia e Fondi Marini, C.N.R. Quaderno n. 1, Bologna.
170. COLLESELLI F. & COLOSIMO P. (1977) - *Comportamento di argille plio-pleistoceniche in una falesia del litorale adriatico*. Riv. It. di Geot., 11, 5-21.
171. COLOSIMO P. (1978) - *Comportamento di argille plio-pleistoceniche in alcuni versanti instabili dell'anconetano*. Mem. Soc. Geol. It., 19, 215-224, Roma.
172. COLOSIMO P., ALESSI A., MACCARONE I. & ROMAGNOLI G. (1979) - *Contributo ai metodi di studio per la conservazione delle coste*. Ancona.
173. COLOSIMO P. & CRESCENTI U. (1972) - *Carta geolitologica ad orientamento geotecnico e della franosità della zona del Monte Conero (Comuni di Ancona, Numana e Sirolo)*. Mem. Soc. Geol. It., 12, 317-334, Roma.
174. COLOSIMO P., CRESCENTI U. & TOMMASONI D. (1973) - *Studi di conservazione territoriale in Provincia di Ancona: I movimenti franosi lungo il litorale tra Numana e Sirolo*. Boll. Econ. C.C.I.A.A., 9, 1-26.
175. COLOSIMO P. & ROMAGNOLI G. (1978) - *Evoluzione morfologica attuale dei litorali della costa tra Pesaro ed Ancona*. Quaderni Fac. Ing. Univ. Ancona, 335-337.
176. COLTORTI M. (1979) - *Reperti litici del Paleolitico inferiore come contributo alla datazione delle alluvioni terrazzate del F. Esino (Ancona)*. Studi Geologici Camerti, 5, 7-25, Camerino.
177. COLTORTI M. (1981) - *Lo stato attuale delle conoscenze sul Pleistocene ed il Paleolitico inferiore e medio della regione marchigiana*. Atti I° Conv. Beni Culturali-Ambientali delle Marche, Numana, 8-10.
178. COLTORTI M. (1991) - *Modificazioni morfologiche oloceniche nelle piane alluvionali marchigiane: alcuni esempi nei fiumi Misa, Cesano e Musone*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 14, 73-86, Torino.
179. COLTORTI M. (1992) - *Geomorfologia ed evoluzione fluviale olocenica della valle del fiume Musone (Marche-Italia)*. In: "Il Bacino del fiume Musone: geologia, geomorfologia e idrogeologia". Ed. Ass. Comuni di Osimo, Castelfidardo e Offagna (Ancona).
180. COLTORTI M., CONSOLI M., DRAMIS F., GENTILI B. & PAMBIANCHI G. (1991) - *"Evoluzione geomorfologica delle piane alluvionali delle Marche centro-meridionali"*. Geogr. Fis. e Din. Quat., 14(1), 87-100, Torino.

181. COLTORTI M. & DRAMIS F. (1988) - *The significance of stratified slope-waste deposits in the Quaternary of Umbria-Marche Apennines, Central Italy*. *Z. Geomorph. N.F.*, Suppl.-Bd. 71, 59-70, Berlin.
182. COLTORTI M., DRAMIS F., GENTILI B., PAMBIANCHI G., CRESCENTI U. & SORRISO VALVO M. (1985) - *The december 1982 Ancona landslide: a case of deepseated gravitational slope deformation evolving at unsteady rate*. *Z. Geomorph. N.F.*, 29 3, 335-345.
183. COLTORTI M., DRAMIS F., GENTILI B. & PAMBIANCHI G., (1979) - *Stratified slope-waste depositis in the Umbria-Marche Apennine*. Proc. 15th Meet. "Geomorphological Survey and Mapping", Modena, 205-212.
184. COLTORTI M., DRAMIS F., GENTILI B., PAMBIANCHI G. & SORRISO VALVO M. (1986) - *Aspetti geomorfologici della frana di Ancona*. Studi Geologici Camerti, Vol. Spec. "La grande frana di Ancona", 29-39.
185. COLTORTI M., DRAMIS F. & PAMBIANCHI G. (1983) - *Stratified slope waste deposits in the Esino River Basin Umbria-Marche Apennines Central Italy*. *Polarforschung*, 53 (2), 59-66.
186. COLTORTI M., FARABOLLINI P., GENTILI B. & PAMBIANCHI G. (1996) – *Geomorphological evidence for anti-Apennine faults in the Umbro-Marchean Apennines and in the peri-Adriatic basin, Italy*. *Geomorphology*, 15, 33-45, 6 ff.
187. COLTORTI M. & GALDENZI S. (1982) - *Geomorfologia del complesso carsico della grotta del mezzogiorno (4MA-AN) Frasassi (1MA-AN) con riferimento ai motivi neotettonici dell'anticlinale di Monte Valmontagnana*. Studi Geologici Camerti, 7, 123-132, Camerino.
188. COLTORTI M., GENTILI B. & PAMBIANCHI G. (1995) – *Evoluzione geomorfologica ed impatto antropico nei sistemi idrografici delle Marche: riflessi sull'ambiente fisico*. Estratto da: "Assetto fisico e problemi ambientali delle pianure italiane". Mem. Soc. Geogr. It., LIII, 271-292, Roma.
189. COLTORTI M. & NANNI T. (1983) - *Hydrology and Neotectonic of the lower Esino*. Intern. Conf. on Groundwater & Man, Sydney, v.3, 11-20.
190. COLTORTI M. & NANNI T. (1987a) – *La bassa valle del Fiume Esino: geomorfologia, idrogeologia e neotettonica*. Boll. Soc. Geol. It., 106, 35-51, Roma.
191. COLTORTI M. & NANNI T. (1987b) – *La pericolosità geologica in un'area in rapido sviluppo urbanistico: il tratto di costa tra Ancona ed il fiume Esino*. Mem. Soc. Geol. It., 37, 519-531, 5 ff., 3 tavv., Roma.
192. COLTORTI M., NANNI T. & VIVALDA P. (1991) - *La bassa Valle del Fiume Musone (Marche): geomorfologia e fattori antropici nell'evoluzione della pianura alluvionale*. *Geografia Fis. e Din. Quat.*, 14(1), 101-112, Torino.

193. CONTI A., DI EUSEBIO L., DRAMIS F. & GENTILI B. (1983) - *Evoluzione geomorfologica recente e processi in atto nell'alveo del Tenna (Marche meridionali)*. Atti XXIII Congresso Geografico Italiano, 2 (3), 53-66, Catania.
194. CONTI S. (1988) - *Carta Geologica dell'area compresa tra i fiumi Savio e Foglia (Appennino Romagnolo-Marchigiano)*. Istituto di Geologia, Università di Modena. S.EL.CA., Firenze.
195. CONTI S. (1989) - *Geologia dell'Appennino marchigiano-romagnolo tra le valli del Savio e del Foglia*. Boll. Soc. Geol. It., 108, 453-490, Roma.
196. COSTA M. (2003) – *The buried, Apenninic arcs of the Po Plain and northern Adriatic Sea (Italy): a new model*. Boll. Soc. Geol. It., 122, 3-23, Roma.
197. CREMONINI G. & RICCI LUCCHI F. (a cura di) (1982) – *Guida alla Geologia del margine appenninico - padano*. Mem. Soc. Geol. It., 24, Suppl. D, pp. 247, 2 carte f.t, Roma.
198. CRESCENTI U. (1972a) - *Sulla deviazione dei fiumi marchigiani*. Geol. Appl. e Idrog., 7, 45-55, Bari.
199. CRESCENTI U. (1975) – *Sul substrato Pre-Pliocenico dell'avanfossa appenninica dalle Marche allo Jonio*. Boll. Soc. Geol. It., 94, 583-634, 12 figg., 2 tavv., Roma.
200. CRESCENTI U., CIANCETTI G. F., COLTORTI M., DRAMIS F., GENTILI B., MELIDORO G., NANNI T., PAMBIANCHI G., RAINONE M., SEMENZA E., SORRISO-VALVO M., TAZIOLI G. S. & VIVALDA P. (1984) – *La grande Frana di Ancona del 1982*. Comune di Ancona; Università di Ancona. Collana "Problemi del Territorio, 51 pp., 1 c. geol., 1 c. geomorf.
201. CRESCENTI U., COPPOLA L. & TOMASSONI (1974) – *Sul mio-pliocene di Ancona: note di stratigrafia*. Boll. Serv. Geol. It. Vol. XCV-I, pp. 115-127, Roma.
202. CRESCENTI U., CURZI P.V., GALLIGNANI P., GASPERINI M., RAINONE M. & STEFANON A. (1984) - *La frana di Ancona del 13 Dicembre 1982: indagini a mare*. Mem. Soc. Geol. It., 27, 545-553, Roma.
203. CRESCENTI U., DATTILO G. & MASSA G. (1978) - *Note di geologia tecnica nel territorio di Ancona*. Studi Geologici Camerti, 4, 67-73, Camerino.
204. CRESCENTI U., MEDI P., NANNI T., BRUNI G, CALVI G., GOBBI G. FOGLIA A. & RENGÀ G. (1978) - *La falda acquifera del subalveo del medio e basso Esino. Idrogeologia, caratteristiche chimiche e batteriologiche*. Nota preliminare, 29, 12 Tav. Ed. Università degli studi, Ancona.
205. CURZI P. V. (1986) – *Cenni di Geologia dell'Adriatico nel tratto marchigiano*. Studi Geol. Camerti, Vol. Spec. "La geologia delle Marche", Camerino.
206. CURZI P. V. (1992) – *Holocene evolution of the shore at the mouth of the river Musone (Adriatic Sea)*. Bollettino di Oceanologia Teorica ed Applicata, vol. X, n. 2-3-4, 255-263.

207. CURZI P. V. & GALLIGNANI P. (1982) - *Evoluzione sedimentaria recente della piattaforma continentale centro e nord adriatica*. Atti Conf. Naz. per una politica ambientale di salvaguardia dei litorali, Cronache adriatiche.
208. CURZI P. V., PENNACCHIONI E. & VIVALDA P. (1992) – *Il litorale alla foce del fiume Musone: evoluzione morfologico-strutturale*. In: “Il Bacino del fiume Musone: geologia, geomorfologia e idrogeologia”. Ed. Ass. Comuni di Osimo, Castelfidardo e Offagna (Ancona).
209. D’ALESSANDRO L. (1991) - *Problematiche geomorfologiche delle coste italiane*. In: *La difesa del mare e delle coste - Metodologie, obiettivi, attività*. Ministero della Marina Mercantile, Consorzio Pelagos, Litografia Principe, Roma.
210. D’ALESSANDRO L. (1996) - *Sul dissesto geomorfologico in Italia*. Geog. Fis. e Din. Quat., 19, 94-103, Torino.
211. D’ALESSANDRO L., GENEVOIS R., SORRISO VALVO M. (1991) - *Le deformazioni gravitative profonde di versante come limiti alla pianificazione territoriale*. Mem. Soc. Geol. It., 37, 8 pp., Roma.
212. D’ALESSANDRO L. & LA MONICA G.B. (1998) - *Rischio per erosione dei litorali italiani*. In: *Il rischio idrogeologico e la difesa del suolo*. Accad. Naz. Lincei, Roma.
213. DAL CIN R. (1989) - *I litorali fra San Benedetto del Tronto e Ortona (Medio Adriatico): sedimenti, degrado ambientale, zonazione costiera, possibili strategie di intervento*. In: Boll. Soc. Geol. It., 108, 649-686, Roma.
214. DAL CIN R., PEDONE E. & SIMEONI U. (1984) - *Morphological evolution and sediment distribution on the coasts of the Marches (Central Adriatic Italy)*. Soc. Hydrotec. de France, « L’Hydraulique et la maitrise du litoral », Marseille, rap. 13, 3, pp. 8.
215. DAL CIN R. & SIMEONI U. (1987) – *Analisi ambientale quantitativa dei litorali marchigiani fra Gabicce e Ancona. Livello del rischio naturale e del degrado, distribuzione dei sedimenti e loro possibile impiego per ripascimenti artificiali*. Boll. Soc. Geol. It., 106, 377-423, Roma.
216. DAL CIN R. & SIMEONI U. (1994) – *Degrado, ricerche di sabbie in mare e possibili interventi nei litorali fra Ancona e San Benedetto del Tronto (Medio Adriatico)*. Boll. Soc. Geol. It., 113, 95-104, Roma.
217. DAL CIN R., SIMEONI U. & CALDERONI G. (1982) - *Caratteri dei sedimenti e tendenze evolutive dei litorali marchigiani*. Cronache Adriatiche, 1-2, 142-143.
218. DE DONATIS M., INVERNIZZI C., LANDUZZI A., MAZZOLI S. & POTETTI M. (1998) – *CROP 03: structure of the Montecalvo in Foglia Adriatic sea segment*. Mem. Soc. Geol. It., 52, 617-630, 6 ff., Roma.
219. DE DONATIS M., MAZZOLI S., NESCI O. & SAVELLI D. (2002) - *Evidence for quaternary faulting in the Metauro River Basin (Northern Marche Apennines)*. Boll. Soc. Geol. It. Volume speciale 1, 931-937, Roma.

220. DE DONATIS M., MAZZOLI S., PALTRINIERI W. & WEZEL F.C. (1995) - *Evoluzione tettonica dell'avanfossa appenninica marchigiano-romagnola dal Miocene superiore al Pleistocene*. Studi Geologici Camerti, Vol. Spec., 1995/1, 359-371, Camerino.
221. DEL MONTE M., FREDI P., LUPIA PALMIERI E. & MARINI R. (1999) - *Contributo della Geomorfologia quantitativa alla valutazione della pericolosità geomorfologica*. Atti dei Convegni Lincei, 154, 227-233, 4 figg.
222. DAMIANI A. V. (1975) - *Aspetti geomorfologici e possibile schema evolutivo dei Monti Sibillini (Appennino umbro-marchigiano)*. Boll. Serv. Geol. It., 96(2), 231-314.
223. DAMIANI A. V. & MORETTI A. (1969) - *Segnalazione di un episodio wurmiano nell'alta valle del Chienti (Marche)*. Boll. Soc. Geol. It. 87, 171-181, Roma.
224. DEIANA G., DRAMIS F. & MORETTI A. (1970) - *Condizioni idrogeologiche delle formazioni mesozoiche e paleogeniche dell'appennino marchigiano*. Atti Conv. Int. Acque Sotter., E.S.A.. Palermo 1970.
225. DEIANA G. & PAMBIANCHI G. (2002) - *Il paesaggio geologico delle Marche: studiosi, studi, avvenimenti*. Atti del XXXVI Convegni di Studi Maceratesi, Abbadia di Fiastra (Tolentino), 17-18 novembre 2000, 341-395.
226. DEIANA G. & PIALLI G. (1994) - *The structural provinces of the umbro-marchean Apennines*. Mem. Soc. Geol. It., 48, 473-484, 8 ff., 1 plate, Roma.
227. DRAMIS F. (1983) - *Morfogenesi di versante nel Pleistocene superiore in Italia: i depositi detritici stratificati*. In: AIQUA, Rel. Conv. Aut. 1982, Geogr. Fis. Dinam. Quat., 6, 180-182.
228. DRAMIS F. (1984) - *Aspetti geomorfologici del territorio marchigiano*. Studi Geologici Camerti, Vol. Spec. 73^a Riunione estiva SGI, 30/9-4/10 1986 Roma.
229. DRAMIS F. (1991) - *Aspetti geomorfologici dei fenomeni di instabilità delle Marche*. Atti Conv. SCAI, Portonovo (AN), 10-12 maggio 1989, 33-34.
230. DRAMIS F. & BISCI C. (1986) - *Aspetti geomorfologici del territorio marchigiano*. Studi Geologici Camerti, Volume Speciale "La Geologia delle Marche", 99-104, Camerino.
231. DRAMIS F., CALDERONI M., COLTORTI M., CONSOLI M., FARABOLLINI P., PAMBIANCHI G. & PERCOSSI E. (1989) - *Degradazione dei versanti e sedimentazione nel conoide di Borgiano (bacino del Chienti, App. Marchigiano) nell'Olocene recente*. Mem. Soc. Geol. It., 42, 301-310.
232. DRAMIS F., FARABOLLINI P., GENTILI B. & PAMBIANCHI G. (2002) - *Neotectonics and large-scale gravitational phenomena in the Umbria-Marche Apennines, Italy*. In: COMERCI V. (Ed.) - *Seismically induced ground ruptures and large scale mass movements*. Atti APAT, Italian Agency for Environment Protection and Technical Services, 4, 17-30.

233. DRAMIS F., GARZONIO C. A., LEOPARDI S., NANNI T., PONTONI F. & RAINONE M. (1988) - *Damage due to landslides in the ancient village of Sirolo (Marche, Italy): preliminary analysis of risk mitigation on the historical site*. Proc. IAEG Int. Symp. "The Engineering Geology of Ancient Works, Monuments and Historical Sites"; Atene, 217-224.
234. DRAMIS F., GARZONIO C. A., NANNI T & PRINCIPI L. (1988) - *Franosità e dissesti dei centri abitati nelle Marche. Primi risultati del censimento e dello studio delle situazioni a rischio*. Mem. Soc. Geol. It., 37, 105-116, Roma.
235. DRAMIS F. & GENTILI B. (1977) - *Contributo allo studio delle acclività dei versanti nell'Appennino umbro-marchigiano*. Studi Geologici Camerti, 3, 153-164, Camerino.
236. DRAMIS F. & GENTILI B. (1988) - *Cartografia di instabilità dei versanti su base geomorfologica: esempi nell'area marchigiana*. Atti Conv. 'Cartografia e monitoraggio dei movimenti franosi', Bologna, 10-11 novembre 1988, 1-12.
237. DRAMIS F., GENTILI B., COLTORTI M. & CHERUBINI C. (1982) - *Osservazioni geomorfologiche sui calanchi marchigiani*. Geogr. Fisica e Dinam. Quater., 5, 38-45, Torino.
238. DRAMIS F., GENTILI B. & PAMBIANCHI G. (1988) - *Deformazioni gravitative profonde e grandi frane in un tratto di vale trasversale dell'Appennino Marchigiano (Fiume Chienti)*. Boll. Mus. St. Nat. Lunigiana, 6-7, 29-33.
239. DRAMIS F., GENTILI B. & PIERUCCINI U. (1979) - *La carta geomorfologica del medio bacino del Tenna (Marche centro-meridionali)*. Geologia Applicata ed Idrogeologia, 14(2), 199-206. Scala 1:25.000, Bari.
240. DRAMIS F., NESCI O., PAMBIANCHI G. & CONSOLI M. (1989) - *Summit palaeosurfaces and neotectonic evolution of the Marche Region (Italy)*. 2nd International Conference on Geomorfology "Geomorfology & Geoecology", Frankfurt, Sept. 3-9, 1989.
241. DRAMIS F., NESCI O., PAMBIANCHI G. & CONSOLI M. (1991) - *Il ruolo di elementi strutturali trasversali nell'evoluzione tettonico-sedimentaria e geomorfologica della regione marchigiana*. Studi Geologici Camerti, Vol. Spec. CROP 11, 287-293.
242. DRAMIS F., PAMBIANCHI G., NESCI E. & CONSOLI M. (1991) - *Il ruolo degli elementi strutturali trasversali nell'evoluzione tettonico – sedimentaria e geomorfologica della regione marchigiana*. Studi Geologici Camerti, Vol. Spec. CROP 11, 287-293, Camerino.
243. DRAMIS F. & PRINCIPI L. (2000) - *Ricerche sui centri abitati instabili nelle Marche*. In: Gruppo nazionale per la difesa dalle catastrofi idrogeologiche. C.N.R., Perugia.
244. ELMI C. (1991) - *Anomalie del reticolo idrografico nell'Appennino centro-settentrionale: evoluzione geomorfologica e neotettonica*. Giornale di Geologia, ser. III, 53, 81-92, Bologna.

245. ELMI C., FANUCCI F., NESCI O., BEER G. & PIGNOCCHI A. (1994) - *Evoluzione olocenica della linea di riva adriatica dal F. Reno al F. Potenza*. Il Quaternario, 7, 305-310, Verona.
246. ELMI C., GABBIANELLI G., NESCI O., COLANTONI P., FANUCCI F. & PIERGIOVANNI A. (1997) - *Late Quaternary Shorelines in the Central Adriatic Coast (Italy)*. International Congress on Geomorphology, Bologna (Italia), August 29/8-3/9,1997 (abstract).
247. ELMI C. & GORI U. (1987) – *Variazioni della morfologia costiera prodotte da opere di difesa litorale pesarese*. Mem. Soc. Geol. It., 37, 417-426, Roma.
248. ELMI C., GORI U. & NESCI O. (1989) - *L'evoluzione del rilievo e della costa tra Gabicce e il fiume Foglia: Studi per il consolidamento dell'abitato di Fiorenzuola di Focara*. Atti Conv. SCAI, Portonovo (AN), 10-12 maggio 1989, 179-183.
249. ELMI C., GORI U. & NESCI O. (1990) - *Carta geomorfologica della costa pesarese tra Gabicce e il F. Foglia. Studi di consolidamento e sistemazione dell'abitato e delle pendici di Fiorenzuola di Focara*. Convegno S.C.A.I., Portonovo di Ancona, 10-12 Maggio 1989. Fortuna Ed.
250. ELMI C. & NESCI O. (1990) - *Carta Geomorfologica del Rilievo costiero tra Gabicce e Pesaro (Colle S. Bartolo)*. SAT Ed.
251. ELMI C. & NESCI O. (1996) - *Landslides in Flysch Formations in the Northern Apennines, Italy*. In: Slaymaker O. (Ed.) - GEOMORPHIC HAZARDS John Wiley & Sons Ltd, 43-54.
252. ELMI C., NESCI O., SAVELLI D. & MALTARELLO G. (1987) - *Depositi alluvionali terrazzati del margine adriatico appenninico centrosettentrionale: processi geomorfologici e neotettonica*. Boll. Soc. Geol. It., 106, 717-721. Roma.
253. ELMI C., NESCI O. & TENTONI L. (1991) - *La piana del torrente Conca e le pianure minori nord-marchigiane: forme, depositi ed evoluzione*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 14, 113-117, Torino.
254. ELMI C., NESCI O. & VALGIMIGLI L. (1990) - *I terrazzi della bassa valle del F. Lamone (Faenza)*. Geogr. Fis. e Dinam. Quat., 13, 37-42, Torino.
255. ENEA-O.G.S. MACERATA (1987) - *Il clima delle Marche*. 100 p.
256. ENEL (1973) - *Atlante delle caratteristiche territoriali primarie delle coste italiane*.
257. ESU F. (1976) - *Problemi di stabilità dei pendii naturali in argille sovraconsolidate e fessurate italiane*. Istituto di Scienza delle Costruzioni, Torino.
258. ESU F. (1986) - *Analisi delle condizioni di stabilità*. Studi Geologici Camerti, Volume Speciale 'La grande frana di Ancona del 13 dicembre 1982, 127-133.

259. ESU F. (2000) – *La stabilità dei pendii costieri*. In: Gruppo nazionale per la difesa dalle catastrofi idrogeologiche. C.N.R., Perugia.
260. ESU F. & MARTINETTI S. (1965) - *Considerazioni sulle caratteristiche tecniche delle argille plio-pleistoceniche della fascia costiera adriatica tra Rimini e Vasto*. Riv. It. di Geotecnica, 12.
261. FANCELLI R. & RADRIZZANI S. (1964) – *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, scala 1:100.000, Foglio 118 "Ancona"* Serv. Geol. d'Italia, 42 pp., Roma.
262. FANUCCI F., COLANTONI P. & NESCI O. (1990) - In: *Il Progetto di ricerca italiano "Dinamica, dissesti e tutela delle coste"*. A cura di CORRADI N., FIRPO M., PICCAZZO M., TUCCI S., Arti Grafiche Lang, 17.
263. FANUCCI F., MORETTI E., NESCI O., SAVELLI D. & VENERI F. (1996) - *Tipologia dei terrazzi vallivi ed evoluzione del rilievo nel versante adriatico dell'Appennino centro-settentrionale*. Il Quaternario, 9, 255-258, Verona.
264. FANUCCI F. & NESCI O. (1997) - *Variazioni recenti della morfologia sottomarina nel tratto di costa tra Gabicce e Pesaro (Monte San Bartolo, Marche Settentrionali)*. Convegno nazionale sulla difesa dei litorali, Pisa, 23-24 ottobre 1997 (riassunto).
265. FARABEGOLI E., BENINI A., MARTELLI L., ONOREVOLI G. & SEVERI P. (1990) - *Geologia dell'Appennino Romagnolo da Campigna a Cesenatico*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., XLVI (1991), 165-184.
266. FARABEGOLI E. & RICCI LUCCHI F. (1973) – *Studio sedimentologico di alcuni conglomerati messiniani dell'avanfossa padano-appenninica (Appennino Pesarese)*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, 104, 193-238.
267. FARABOLLINI P. (1995) – *Evoluzione geomorfologica quaternaria della fascia periadriatica tra Ancona e Vasto*. Tesi di dottorato inedita, Univ. Perugia.
268. FARABOLLINI P., FOLCHI VICI D'ARCEVIA C., GENTILI L., PAMBIANCHI G. & VIGLIONE F. (1995) – *La morfogenesi gravitativa nelle formazioni litoidi dell'Appennino centrale*. Mem. Soc. Geol. It., 50, 123-136, 8 ff., 1 tav, Roma.
269. FARABOLLINI P., GENTILI B., MATERAZZI M. & PAMBIANCHI G. (2000) – *Analisi del rischio geo-ambientale: il Bacino del Potenza nelle Marche centrali*. Estratto da "Atti X Congresso Nazionale Geologi", 7-8-9- Dicembre 2000, Roma.
270. FARABOLLINI P., GENTILI B. & PAMBIANCHI G. (1999) – *Impatto antropico e dinamica fluviale nei bassi fondovalle delle Marche centro-meridionali e dell'Abruzzo settentrionale*. Atti del Convegno "Le pianure: conoscenza e salvaguardia. Il contributo delle scienze della terra", 8-11 Novembre, Ferrara.
271. FARABOLLINI P. & TARLI A. (2000) – *The Portonovo landslide: on example of mass movement affecting the Adriatic calcareous sea cliff*. In: Natural Hazards on Built-Up Areas. Proceedings of CERIG Intensive Course, Camerino (Italy), September 25th-30th, 117-121.

272. FASTELLI C. & SILVAGNI G. (1979) - *Massime altezze di pioggia nella regione Marchigiano-Abruzzese compresa fra il F. Musone ed il F. Vomano*. Geol. Appl. e Idrogeol., XIV, parte II, pp.1-32, Bari.
273. FORLANI E. (1987) - *Studio idrogeologico della conoide e fattibilità di un canale deviatore della diga sul F. Conca*. Consorzio Potenziamento Acquedotto, Comuni di Cattolica, Misano, Riccione (dati inediti).
274. FOLCHI VICHI D'ACERVIA C., NANNI T., MARCELLINI M., SICILIANI A. & VIVALDA P. (2001) – *Cartografia idrogeologica del bacino del Fiume Esino (Marche) tra la dorsale marchigiana e la costa mediante l'uso di un GIS*. Mem. Soc. Geol. It., 56, 333-337, Roma
275. FRANCAVILLA F. (1976) - *Alvei paralleli del Fiume Metauro a S. Lazzaro di Fossombrone (Marche settentrionali)*. Studi Geologici Camerti, 2, 107-112, Camerino.
276. GARZONIO C. A. (1992) – *Pericolosità per frana nel bacino del Musone*. In: Il Bacino del fiume Musone: geologia, geomorfologia e idrogeologia. Ed. Ass. Comuni di Osimo, Castelfidardo e Offagna (Ancona).
277. GARZONIO C. A. & NANNI T. (1992) – *Idrogeologia della pianura alluvionale del fiume Musone*. In: Il Bacino del fiume Musone: geologia, geomorfologia e idrogeologia. Ed. Ass. Comuni di Osimo, Castelfidardo e Offagna (Ancona).
278. GARZONIO C. A., NANNI T. & VIVALDA P. (1990) - *Le pianure alluvionali dei fiumi Esino, Musone e Potenza; idrogeologia e vulnerabilità degli acquiferi*. Atti 1° Conv. Naz. Prot. e Gest. delle acque sotterranee, Modena, 20-22 settembre.
279. GENTILI B. & PAMBIANCHI G. (1987) - *Morfogenesi fluviale e attività antropica nelle Marche centro-meridionali*. Geogr. Fis. e Din. Quat., 10(1), 204-217. Torino.
280. GENTILI B. & PAMBIANCHI G. (1988b) – *Segnalazione di alcuni episodi fluvio-lacustri nelle Marche centro-meridionali*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 2(1), 59-60.
281. GENTILI B. & PAMBIANCHI G. (1989) – *Carta geomorfologica dell'area compresa tra S. Ginesio e Colmurano (Marche centro-meridionali)*. Studi Geologici Camerti, 11, 67-75, Camerino.
282. GENTILI B. & PAMBIANCHI G. (1988) – *Erosione e sedimentazione negli alti bacini fluviali delle Marche centro-meridionali*. Boll. Mus. St. Nat. Lunigiana 6-7.
283. GENTILI B., PAMBIANCHI G. & ARINGOLI D. (1992) - *Rimodellamenti gravitativi del tratto di anticlinorio marchigiano compreso tra i Fiumi Chienti e Fiastrone*. Studi Geologici Camerti, 12, 147-161, 5 figg., Camerino.
284. GENTILI B., PAMBIANCHI G. & FARABOLLINI P. (1992) – *Guida all'escursione nelle marche centro-meridionali*. Con la collaborazione di: Cantalamessa G., Coltorti M., Garzonio C.A., Invernizzi C., Leopardi S. & Pontoni F. con il contributo di:

- Aringoli D., Bevilacqua R. & Materazzi M.; coordinamento Dramis F. Gruppo Nazionale Geografia Fisica e Geomorfologia, Camerino 5-8 ottobre 1992, 2 tav.
285. GIROTTI O. (1968) – *Note sulla stratigrafia e sulla tettonica delle formazioni mioceniche dell'Ascolano*. Rend. Classe di Sc. Fis., Mat. e Nat., Acc. Naz. Lincei, serie 8, 44(5), 827-834.
286. GIROTTI O. & PAROTTO M. (1969) - *Mio-Pliocene di Ascoli Piceno*. Atti Accademia Gioenia Scienze Naturali, serie VII, I, 127-174, 1 fig., 10 tavv., Catania.
287. GOBBI G. & NANNI T. (1978) - *Caratteristiche idrochimiche delle acque del subalveo del F. Aspio (Ancona)*. Studi Geologici Camerti, 4, 75-87, Camerino.
288. GORI U. (1988) - *Contributo alla conoscenza della sedimentazione delle alluvioni quaternarie del Fiume Foglia (Marche)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 11, 204-217, Torino.
289. GUERRA C., NESCI O., SAVELLI D. & TRAMONTANA M. (1995) - *Carta geomorfologica del Monte Titano (Repubblica di San Marino)*. ARCA Ed. Firenze.
290. GUERRERA F., RAINERI B. & WEZEL F. C. (1978) - *Eventi neotettonici quaternari nell'area nord-marchigiana*. Mem. Soc. Geol. It., 19, 589-595, Roma.
291. GUERRICCHIO A. (1987) – *L'evoluzione dei litorali*. Collana "Difesa del suolo e pianificazione territoriale. Editoriale Bios, Cosenza.
292. INVERNIZZI C., LANDUZZI A., NEGRI A. & POTETTI M. (1995) – *Stratigrafia ed evoluzione tettonico – sedimentaria mio – pliocenica dell'area pescarese tra il F. Foglia ed il F. Metauro*. Studi Geologici Camerti, 1995/1, 451-464, Camerino.
293. LA MONICA G.B. & LANDINI B. (1983) - *Tendenza evolutiva delle coste basse della penisola italiana*. in Atti 23° Congr. Geogr. Ital., 2/3, Catania.
294. LAVECCHIA G. (1981) – *Appunti per uno schema strutturale dell'Appennino Umbro – Marchigiano. 3 - Lo stile deformativo*. Boll. Soc. Geol. It., 100, 271-278, Roma.
295. LAVECCHIA G., BONCIO P., BROZZETTI F., STUCCHI M. & LESCHIUTTA I. (2002) – *New criteria for seismotectonic zoning in Central Italy: insights from the Umbria-Marche Apennines*. Boll. Soc. Geol. It., Vol. Spec. n° 1, 881-890, Roma.
296. LIPPARINI T. (1939) - *"I terrazzi fluviali delle Marche"*. Giornale di Geologia, ser. 2, 13, 5-22, Bologna.
297. LIPPARINI T. (1969) – *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, scala 1:100.000, Foglio 100 "Forlì" e 101 "Rimini"*. Serv. Geol. d'Italia, 74 pp., Roma.

298. MANNOCCI F. & TONNETTI G. (1979) - *Su un metodo di valutazione dei processi di canalizzazione d'alveo dei corsi d'acqua abruzzesi e marchigiani*. Atti Conv. 'La Programmazione per la difesa attiva del suolo e la tutela delle sue risorse. I piani di bacino idrografico', Modena, 28-29 Giugno 1979, pp. 203-209, 1979.
299. MANTOVANI F. & MARCOLONGO B. (1992) – *Fotogeologia - Il Telerilevamento nelle Scienze della Terra*. La Nuova Italia Scientifica, Roma.
300. MARABINI F. (1985) - *Evolutional trend of the Adriatic coast (Italy)*. In: The fourth Symposium on Coastal and Ocean Management, July 30-August, Baltimora.
301. MARABINI S., LENAZ R. & VAI G. B. (1981) - *Pleistocene superiore e olocene del margine pedeappenninico romagnolo: rapporto preliminare*. Rend. Soc. Geol. It., 10, 33-37, 4 figg.
302. MASSARI F., PAREA G. C., RAINONE M. L., VEDOVATO L. & VIVALDA P. (1986) - *Elementi di sedimentologia delle paleospiege pleistoceniche marchigiane*. Atti Riunione Gruppo Sedimentologia CNR, Ancona 5-7 giugno, 81-103, 25 figg.
303. MAYER L., MENICETTI M., NESCI O. & SAVELLI D. (2003) – *Morphotectonic approach to the drainage analysis in the North Marche region, central Italy*. Quaternary International, 101-102, 157-167.
304. MAZZANTI R. & TREVISAN L. (1978) - *Evoluzione della rete idrografica nell'Appennino centro-settentrionale*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 1, 55-62, Torino.
305. MELE G., MATTIETTI G. & FAVALI P. (1990) - *Sismotettonica dell'area Adriatica: interpretazione di dati sismologici recenti*. In: Mem. Soc. Geol. It., 45, 233-241, Roma.
306. MITHCUM R.M., VAIL P.R. & THOMPSON S. (1977) – *The depositional sequence as a basic unit for stratigraphic analysis*. In: Seismic stratigraphy applications to hydrocarbon exploration, A.A.P.G. Mem., 25.
307. MOLINARI C., LIPPARINI T. & BASSI G. (1971) – *Risorse idriche delle Marche*. Ente Sviluppo Marche.
308. MORUZZI G. & FOLLADOR U. (1973) – *Il Miocene superiore ed il Pliocene inferiore della zona dello Scoglio del Trave (tra Ancona ed il Monte Conero - Marche) e il loro inquadramento geologico regionale*. Geologica Romana, 12, 129-149, Roma.
309. MOSETTI F. (1959) - *Le maree dell'Adriatico*. In: Atti dell'Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, Tomo CXVII.
310. MOSETTI F. (1959) - *Lo stato attuale delle conoscenze sulle maree dell'Adriatico*. Boll. Geof. Teor. Appl., n. 3-4, Trieste.

311. NANNI T. (1985) - *Le falde di subalveo delle Marche: inquadramento idrogeologico, qualità delle acque ed elementi di neotettonica*. Ed. Regione Marche, 2, 112, 15 tav., Ancona.
312. NANNI T. (1991) - *Caratteri idrogeologici delle Marche*. Dipartimento di scienze dei materiali e della Terra Università di Ancona.
313. NANNI T. (1992) - *Caratteri geologici del bacino idrografico del fiume Musone*. In: *Il Bacino del fiume Musone: geologia, geomorfologia e idrogeologia*. Ed. Ass. Comuni di Osimo, Castelfidardo e Offagna (Ancona), 15-47, 7 figg., 1 tav. f.t.
314. NANNI T., COLTORTI M. & GARZONIO C.A. (1996) – *Bacino idrografico del Fiume Musone: geologia, geomorfologia e idrogeologia*. Scala 1:50.000, S.EL.CA., Firenze.
315. NANNI T., PENNACCHIONI E. & RAINONE M. L. (1986a) - *Il bacino quaternario marchigiano*. In: T. NANNI (ed.) – “Atti della Riunione del Gruppo di Sedimentologia del CNR sul Pleistocene marchigiano”, Ancona 5-7 giugno 1986, Dipartimento di Scienze dei Materiali e della Terra, 13-43.
316. NANNI T., PENNACCHIONI E. & RAINONE M. L. (1986b) – *Carta geologica della successione pleistocenica tra i fiumi Metauro e Tesino*. Scala 1:100.000, Industrie grafiche ERREBI.
317. NANNI T. & RAINONE M. L. (1986) - *Guida all'escursione sul bacino pleistocenico marchigiano*. In: Atti Riunione Gruppo Sedimentologia CNR, Ancona, 5-7 giugno, 45-79.
318. NANNI T. & VIVALDA P. (1986a) – *Inquadramento idrogeologico ed influenza della tettonica sugli acquiferi di subalveo delle pianure marchigiane*. Studi Geologici Camerti, Vol. Spec. “La geologia delle Marche”.
319. NANNI T. & VIVALDA P. (1986b) - *Caratteri idrogeologici schematici della successione plio-pleistocenica e delle pianure alluvionali delle Marche*. Mem. Soc. Geol. It., 35, 3 tabb., Roma.
320. NANNI T. & VIVALDA P. (1987) - *Influenza della tettonica trasversale sulla morfogenesi delle pianure alluvionali marchigiane*. Geogr. Fis. e Din. Quat., 9, 192-211, Torino.
321. NESCI O. (1981) - *Segnalazione di ciottoli fluviali sul Colle Ardizio (Pesaro) e deduzioni sulla evoluzione neotettonica del litorale pesarese*. Giornale di Geologia, 43(2), 385-392, Bologna.
322. NESCI O., MORETTI E. & LALLI R. P. (1983) - “*Ricerche preliminari sulle paleosuperfici sommitali delle Marche settentrionali*”. Contr. conclusivi per la realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia PFG - CNR, 4, 65-72.
323. NESCI O., MORETTI E. & SACCHI G. (1978) - *Studio neotettonico della zona compresa tra i fiumi Foglia e Metauro (Marche settentrionali)*. Mem. Soc. Geol. It., 19, 635-640, Roma.

324. NESCI O. & SACCHI G. (1980) - *Carta neotettonica dei fogli 101 (Rimini), 110 (Senigallia) e 109 (Pesaro)* - Contr. prelim. realiz. Carta Neotettonica d'Italia. CNR Pubbl. 356 P.F.Geodin., 295-313.
325. NESCI O. & SAVELLI D. (1986) - *Cicli continentali tardo-quadernari lungo i tratti vallivi mediani delle Marche settentrionali*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 9, 192-211, 18 figg., Torino.
326. NESCI O. & SAVELLI D. (1990) - *Valley terraces in the Northern Marche Apennines (Central Italy): cyclic deposition and erosion*. Giornale di Geologia, ser. 3^A, 52(1/2), 189-195, 3 figg., Bologna
327. NESCI O. & SAVELLI D. (1991) - *Successioni alluvionali terrazzate nell'Appennino nord-marchigiano*. Geogr. Fis. e Din. Quat., 14, 149-162. Torino.
328. NESCI O. & SAVELLI D. (1991a) - *Lineamenti geomorfologici delle unità terrazzate fluviali del "terzo ordine" nel bacino del Metauro (Marche Settentrionali)*. Atti 2° Convegno "Pianure minori italiane". Geogr. Fis. Dinam. Quat., 14, 141-148, Torino.
329. NESCI O. & SAVELLI D. (2003) – *Diverging drainage in the Marche Apennines (central Italy)*. Quaternary International, 101-102, 203-209.
330. NESCI O., SAVELLI D., CALDERONI G., ELMI C. & VENERI F. (1995) - *Le antiche piane di fondovalle nell'Appennino Nord-Marchigiano. "Assetto fisico e problemi ambientali delle pianure italiane"*. Mem. Soc. Geogr. It., 53, 293-312, Roma.
331. NESCI O., SAVELLI D. & MENGARELLI D. (1990) - *I terrazzi vallivi del 1° ordine nei bacini dei Fiumi Metauro e Foglia (Appennino marchigiano)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 13(1), 63-73, 6 figg, Torino.
332. NESCI O., SAVELLI D., TRAMONTANA & M. FATTORI D. (1994) - *Evoluzione tardo-Pleistocenica delle dorsali calcaree nord-marchigiane: un esempio dai Monti della Cesana*. Il Quaternario, 7, 139-144, Verona.
333. NESCI O., SAVELLI D., TRAMONTANA M., VENERI F., DE DONATIS M. & MAZZOLI S. (2002) - *The Evolution of Alluvial Fans in the Umbria-Marche-Romagna Apennine (Italy)*. Boll. Soc. Geol. It., Volume speciale 1, 915-922, Roma.
334. NESCI O., SAVELLI D. & VENERI F. (1992) - *Terrazzi vallivi e superfici di spianamento nell'evoluzione del rilievo dell'Appennino nord-marchigiano*. Studi Geologici Camerti, Vol. Spec., 175-180, Camerino.
335. ORI G.G., SERAFINI G., VISENTIN C., RICCI LUCCHI F., CASNEDI R., COLALONGO M. L. & MOSNA S. (1991) - *The plio-Pleistocene Adriatic foredeep (Marche and Abruzzo, Italy): an integrated approach to surface and subsurface geology*. In: Adriatic foredeep field trip book, 3rd E.A.P.G. Conference, May 1991, pp 1-91.
336. ORI G.G., SERAFINI G., VISENTIN C., RICCI LUCCHI F., CASNEDI R., COLALONGO M. L. & MOSNA S. (1993) - *Depositional history of the Pliocene-Pleistocene*

- Adriatic foredeep (central Italy)*. In: Generation, accumulation and product of Europe's hydrocarbons. Special publication of the European Association of Petroleum Geoscientists, 3, 233-258.
337. PALAGIANO C. (1976) - *Principali documenti geografici delle variazioni della linea di costa in Italia dalla preistoria ad oggi*. Ist. Geogr. Univ., Roma.
338. PAREA G.C. (1964) - *Caratteri sedimentologici delle torbiditi pre-oligoceniche dell'Appennino centro-settentrionale*. Boll. Soc. Geol. It., 83, 223-256, Roma.
339. PAREA G.C. (1991) - *I terrazzi marini dell'Emilia Romagna nella stratigrafia sequenziale del Pleistocene superiore*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., 46,191-206.
340. PASSERI L. (a cura di) (1994) - *Guide Geologiche Regionali: Appennino Umbro-Marchigiano*. Società Geologica Italiana & BE-MA editrice, Roma.
341. PELLEGRINI M. (1989) – *La geologia dell'Appennino emiliano. Il mondo della natura in Emilia Romagna*. La montagna, Milano, 37-50.
342. PELLEGRINI M., BRAZZOROTTO C., FOTI P., FRANCAVILLA G. & RABBI E. (1982) - *Idrogeologia del margine pedeappenninico emiliano-romagnolo. Guida Geol. Reg., Congr. Soc. Geol. It. (a cura di G. CREMONINI e F. RICCI LUCCHI), 183-189, Bologna*.
343. PELLEGRINO A. & URCIUOLI G. (1988) - *Tipizzazione geotecnica dei movimenti franosi nell'Italia centro-meridionale*. I seminar on landslide hazard, CNR-IRPI, Rende, 30 settembre 1988, 5-8.
344. PERSI P. (1984) – *Per uno studio geografico delle Marche*. Istituto di Geografia – Università di Urbino.
345. POLLI S. (1959) - *La propagazione delle maree nell'Adriatico*. In: Atti del IX Convegno dell'Associazione Geofisica Italiana, Roma 20-21 Novembre.
346. POLLI S. (1959) - *Sull'ampiezza delle maree nell'Adriatico*. In: Atti del VIII Convegno dell'Associazione Geofisica Italiana, Roma, 12-14 Febbraio.
347. POLLI S. (1961) - *Sui periodi delle oscillazioni libere dell'Adriatico*. In: Atti del X Convegno dell'Associazione Geofisica italiana, Roma 18-19 Novembre 1960.
348. POLUZZI A., CURZI P.V. & BADALINI M. (1985) - *Analisi quantitativa di facies sedimentarie ed ambienti deposizionali dell'Adriatico centrale*. In: Acta-Naturalia de "L'Ateneo Parmense", 21, 59-78.
349. PUCA (1993/94) Tesi inedita - *Geomorfologia e lineamenti evolutivi della piana alluvionale del T. Arzilla Zoccoli (1979) Relazione inedita - Sistemazione idraulica del T. Arzilla, dal ponte autostradale alla foce, in territorio del Comune di Fano*. Ufficio del Genio Civile di Pesaro, 43 pp.
350. REGIONE EMILIA ROMAGNA (1981a) - *Carta della stabilità dei versanti*. Riccione, F. 109 IV NE, Servizio Cartografico, Bologna. Scala 1:25.000.

351. REGIONE EMILIA ROMAGNA (1981b) - *Carta della stabilità dei versanti*. Saludecio, F. 109 IV SE, Servizio Cartografico, Bologna. Scala 1:25.000.
352. REGIONE EMILIA ROMAGNA (1982a) - *Carta della stabilità dei versanti*. Cattolica, F. 109 I NE, Servizio Cartografico, Bologna. Scala 1:25.000.
353. REGIONE EMILIA ROMAGNA (1982b) - *Carta della stabilità dei versanti*. Tavullia, F. 109 I SW, Servizio Cartografico, Bologna. Scala 1:25.000.
354. REGIONE EMILIA ROMAGNA (1982c) - *Carta della propensione al dissesto idrogeologico dell'Emilia-Romagna*. Progetto Finalizzato Conservazione del Suolo, pub. n° 66. Pitagora (ed.), Bologna, 166 p. Scala 1:200.000.
355. REGIONE EMILIA ROMAGNA (1988) - *Studio dei centri abitati instabili nel territorio dell'Emilia-Romagna*. Assessorato ambiente e difesa del suolo, U.O. 2.35 CNR-GNDICI (SCAI), Bologna, dicembre 1988, 186 p.
356. REGIONE EMILIA ROMAGNA (1994a) – *I suoli dell'Emilia Romagna. Note illustrative*. Servizio Cartografico – Ufficio Pedologico, 383 pp.
357. REGIONE EMILIA ROMAGNA (1994b) – *La cartografia geologica della regione Emilia-Romagna*. Servizio Cartografico – Ufficio Geologico, S.EL.CA., Firenze.
358. REGIONE EMILIA ROMAGNA (1994c) – *Carta del rischio geo-ambientale*. Scala 1:25.000. Servizio Cartografico – Ufficio Geologico, S.EL.CA., Firenze.
359. REGIONE EMILIA ROMAGNA (2002a) – *Data base topografico alle grandi scale (1:1.000 – 1:2.000 – 1:5.000). Contenuto e struttura concettuale*. Bozza
360. REGIONE EMILIA ROMAGNA (2002b) – *Carta geologica dell'Appennino Emiliano-Romagnolo a scala 1:10.000*. Servizio Cartografico – Ufficio Geologico, S.EL.CA., Firenze.
361. REGIONE MARCHE (1988a) - *Carta del dissesto in atto e delle predisposizioni alla instabilità* - Sezione Monte dei Corvi, Ufficio Cartografico. Scala 1:10.000.
362. REGIONE MARCHE (1988b) - *Catalogo della cartografia regionale*. Assessorato Urbanistica- Ambiente, Ufficio Cartografico, 56 pp.
363. RUGGIERI G. (1958) – *Gli esotici neogenici della colata gravitativi della Val Marecchia*. Att. Acc. Sc. Lett. Arti, 18 (4), Palermo.
364. SAVELLI D. & BALLERINI L. S. (1991) - *Alluvioni pedemontane terrazzate fra Cagli e Frontone (Appennino marchigiano): un esempio di conoidi alluvionali confinate*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 14, 179-181, Torino.
365. SAVELLI D., BARTOLE R. & MORETTI E. (1984) - *Caratteristiche litostratigrafiche con l'ausilio del sismografo di un terrazzo alluvionale del fiume Metauro a Fossombrone (Marche Settentrionali)*. ACTA BIO-MEDICA de "L'Ateneo Parmense", vol. 55, n. 1, 63-79.

366. SAVELLI D., DE DONATIS M., MAZZOLI S., NESCI O., TRAMONTANA M. & VENERI F. (2002) – *Evidence for Quaternary Faulting in the Metauro River Basin (Northern Marche Apennines)*. Boll. Soc. Geol. It., Vol. Spec. n° 1, 931-937, Roma.
367. SAVELLI D. & NESCI O. (1994) - *Alcuni caratteri geomorfologici del fondovalle nella media e bassa valle del Metauro*. In: BALDELLI G., PACI E. & TOMASSINI L. - *La battaglia del Metauro*. Testi, Tesi, Ipotesi. 161-180. Minardi Editore.
368. SAVELLI D., NESCI O. & MENGONI S. (1994) - *From alluvial fans to intravallive floodplain: a case study from the piedmont terrace alluvium system of the upper Musone River basin (Marche Apennines)*. Giornale di Geologia, 56/2 , 27-42, Bologna.
369. SAVELLI D. & WEZEL F. C. (1978) – *Schema geologico del Messiniano del Pesarese*. Boll. Soc. Geol. It., 97, 165-188, Roma.
370. SEGRE C. (1920) - *Criteri geognostici per il consolidamento della falda franosa del 'Montagnolo' (litorale Ancona-Falconara)*. Boll. Soc. Geol. It., 38, 99-131, Roma.
371. SELLI R. (1954) - *Il Bacino del Metauro*. Giornale di Geologia, ser. 2, 24, 1-268, Bologna.
372. SELLI R. (1967) - *Cenni geologici generali sull'Appennino Emiliano-Romagnolo fra Bologna e Rimini*. In Selli R. (ed.), *Com. Neog. Medit., IV Congr., Guida alle escursioni*, 88-97, Bologna.
373. SELLI R. (1967) – *Cenni sul Neogene dell'avanfossa marchigiana*. In “*Guida alle escursioni*”, IV Congr. Neog. Medit., Bologna.
374. SELLI R. & CIABATTI M. (1977) - *L'abbassamento del suolo della zona litoranea ravennate*. Giornale di Geologia, 2, Vol. LXII, Bologna.
375. SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1964) - *Carta Geologica d'Italia, Foglio 101 Rimini*. Scala 1:100.000.
376. SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1965a) - *Carta Geologica d'Italia, Foglio 110 Senigallia*. Scala 1:100.000.
377. SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1965b) - *Carta Geologica d'Italia, Foglio 118 Ancona*. Scala 1:100.000.
378. SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1966) - *Carta Geologica d'Italia, Foglio 117 Jesi*. Scala 1:100.000.
379. SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1969) - *Carta Geologica d'Italia, Foglio 109 Pesaro*. Scala 1:100.000.
380. TOMANDIN L., CURZI P. V. & LANDUZZI V. (1991) - *Fluvial pelitic supplies the Apennines to the Adriatic Sea: IV - clay minerals from the Musone river as*

- natural tracer in the nearshore sediments*. In: Proc. 7th Euroclay Conf. Dresden '91, Greifswald, 1081-1085.
381. TONELLI A. M. (1985) – *Applicazioni del telerilevamento per lo studio delle aree costiere*. In: PRANZINI E. (a cura di) - La gestione delle aree costiere. Ed delle Autonomie, Roma, 84-101.
382. TRAMONTANA M., RAFFAELLI G., SAVELLI D., MATTIOLI M. & FERRI L. (2003) – *La successione silicoclastica del messiniano medio-superiore nella zona costiera delle marche settentrionali*. In: Convegno in Memoria di Raimondo Selli e Renzo Sartori “La geologia del Mar Tirreno e degli Appennini”, Bologna, 11-12 Dicembre.
383. UBERTINI L. (1984) - *Sistemi idrici in condizioni di magra*. Atti XIX Conv. Idr. e Costr. Idrauliche, Pavia, 6-8 Settembre 1984, pp. 191-225.
384. UBERTINI L. (1996) - *Rischio idrogeologico in Italia. Atti Convegno ‘Fenomeni franosi e centri abitati’*, GNDCI - Programma speciale SCAI, Bologna, 27 maggio 1994, pp. 25-27.
385. URCIUOLI G. (1990) - *Contributo alla caratterizzazione geotecnica delle frane dell'Appennino*. Quaderni dell'Istituto di Tecnica delle Fondazioni, Università di Napoli, 1, 3-143.
386. VEGGIANI A. (1965) - *Trasporto di materiale ghiaioso per correnti di riva dall'area marchigiana all'area emiliana durante il quaternario*. Boll. Soc. Geol. It., 84, Roma.
387. VEGGIANI A. (1968) - *La linea di spiaggia tra Ravenna e Pesaro all'inizio dell'era volgare e considerazioni sul ciclo sedimentario Olocenico*. In: Atti del Convegno Internazionale di Studi sulle Antichità di Classe, Ravenna 14-17 Ottobre 1967.
388. VEGGIANI A. (1995) – *La storia geologica*. In: *Il Montefeltro 1, Ambiente, storia, arte nelle alte valli del Foglia e del Conca*. Comunità Montana del Montefeltro, 15-33.
389. VEGGIANI A. & DE FRANCESCO A. (1971) - *I terreni superficiali del fondo del mare adriatico al largo della costa romagnola*. In: Bollettino Mensile della Camera di Commercio Industria, Artigianato e Agricoltura di Forlì.
390. VENERI F. (1986) – *La colata gravitativa della Val Marecchia*. Studi Geologici Camerti, Vol. spec. “La geologia delle Marche”, 83-87, Camerino.
391. VENERI F., NESCI O. & COLANTONI P. (1991) - *Segnalazione di depositi continentali in corrispondenza di lembi di antiche superfici nell'urbinate (Marche Settentrionali)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 14, 247-250, Torino.
392. VIANELLO G. (1987) – *L'indagine geopedologica finalizzata alla pianificazione ed alla gestione del territorio: un esempio nella fascia costiera romagnola - comune di Rimini*. Mem. Soc. Geol. It., 37, 601-609, Roma.

393. VILLA G.M. (1937) – *Ricerche geomorfologiche nel territorio marchigiano compreso tra il Potenza e l'Esino*. Rivista Geografica Italiana, vol. XLIV, Firenze.
394. VILLA G. M. (1942) - *Nuove ricerche sui terrazzi fluviali delle Marche*. Giornale di Geologia, ser. II, 16, 5-75, Bologna.