

## 20. Analisi del dissesto da frana in Campania

L. Monti, G. D'Elia, R.M. Toccaceli

### 20.1 Premessa

Con delibera di Giunta Regionale n° 6390 del 12/12/2000 è stata approvata la partecipazione della Regione Campania al Progetto IFFI nazionale. In data 18/01/2001 è stata stipulata la convenzione tra Regione Campania e Servizio Geologico Nazionale (ora in APAT). Con Delibera di Giunta Regionale n. 4411 è stato approvato il programma di lavoro per la realizzazione dell'inventario dei fenomeni franosi.

Il Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia), coordinato dal Servizio Geologico Nazionale e poi dal Dipartimento Difesa del Suolo dell'APAT, ha avuto lo scopo di realizzare, su tutto il territorio nazionale, in collaborazione con le Amministrazioni Regionali e le Province Autonome, un inventario delle frane, secondo quanto deliberato e finanziato dal Comitato dei Ministri ex lege 183/89.

L'attività svolta, di cui è stato certificato l'inizio in data 21 Maggio 2002 (prot. N° 020521/110), ha seguito, seppure con l'adozione di alcune modeste variazioni tecnico-procedurali attentamente valutate, il cronoprogramma di riferimento per l'attuazione delle singole attività previste, di cui di seguito se ne fa una breve descrizione esplicativa.

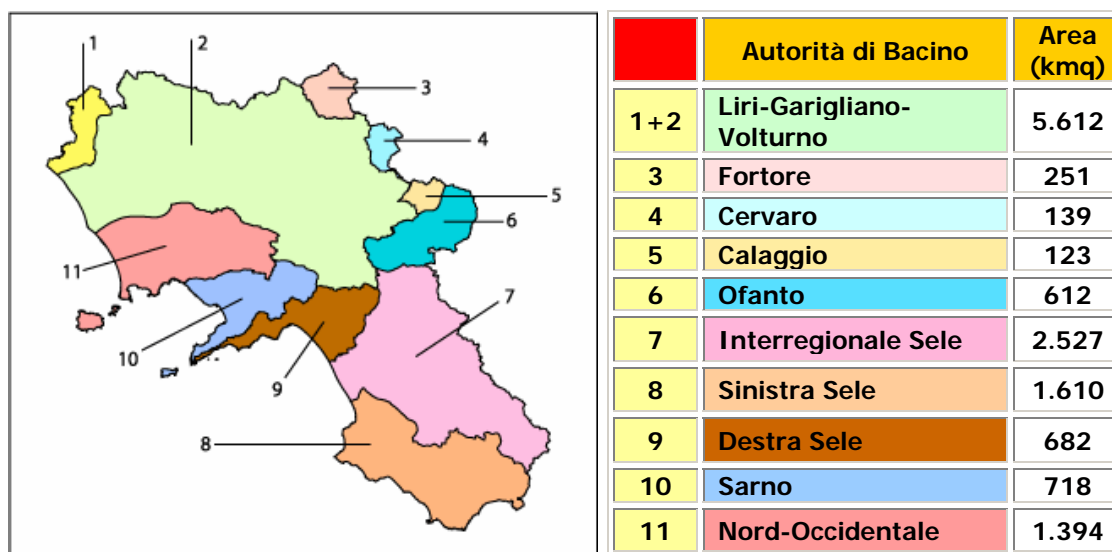


Figura 20.1 Autorità di Bacino.

### 20.2 Fasi di lavoro

#### Area di attività "A"

- Acquisizione di tutti i dati disponibili sui fenomeni franosi della Regione Campania, di cui ai Piani Straordinari prodotti da tutte le Autorità di Bacino Nazionali, Interregionali e Regionali della Regione Campania;
- Informazioni e dati del Commissariato straordinario frane emergenza 96-97 e 98 (O.P.C.M. 2499/97 e 2787/98);
- Dati di archivio frane significative disponibili presso Enti regionali ed Enti territoriali;
- Dati dedotti dal GIS in possesso del Settore Difesa del suolo relativi a circa 35.000 ettari di territorio della Regione Campania;

- Dati del rilevamento geologico dei fogli CARG in corso di redazione e/o completamento;
- Confronto dei dati acquisiti, omogeneizzazione e revisione secondo gli standard IFFI con il supporto della fotointerpretazione;
- Compilazione delle schede di primo livello e cartografia preliminare IFFI.

#### Area di attività "B"

Censimento frane ex novo per i territori dei bacini Calaggio, Cervaro, Ofanto e Fortore da effettuarsi attraverso la fotointerpretazione dei fenomeni; rilevamenti inediti e controlli di campagna; compilazione schede I° e II° livello; allestimento cartografico preliminare secondo standard IFFI.

#### Area di attività "C"

Revisione e/o integrazione cartografia e schede I° livello a seguito dell'acquisizione dei dati relativi ai Piani Stralcio del dissesto idrogeologico redatti dalle varie Autorità di Bacino.

#### Area di attività "D"

- Individuazione delle frane di maggiore importanza e di quelle collegate alle aree a rischio dei Piani Straordinari per la compilazione del II° livello della scheda IFFI.
- Controlli di campagna laddove siano necessarie informazioni o integrazioni ex novo.
- Compilazione delle schede di II° livello e aggiornamento della cartografia preliminare IFFI.

#### Area di attività "E"

Una volta verificata la completezza e l'omogeneità dei dati ed effettuate le eventuali correzioni ed integrazioni necessarie al prodotto finale, si è proceduto all'allestimento dei seguenti elaborati consegnati all'APAT secondo quanto previsto dall'Allegato tecnico:

- shape file di ArcView e relative tabelle .dbf per ogni livello previsto nell'Allegato 2
- tabelle in formato dbf relative alle schede delle frane
- file relativi alla documentazione iconografica
- plottaggi alla scala 1:25.000 di aree significative del territorio regionale contenenti:
  - base raster
  - livelli IFFI , FRANE, FRANE LINEARI con il relativo ID-FRANA
  - limiti amministrativi provinciali e regionali
- plottaggio di sintesi alla scala 1:250.000 contenente i punti identificativi dei fenomeni franosi su base IGM.
- relazione di sintesi finale.

### **20.3 Basi topografiche ed ortofoto**

La base topografica di riferimento, fornita dal Servizio Geologico Nazionale è la copertura topografica IGM alla scala 1:25.000 del territorio per un totale di 181 tavolette. Queste opportunamente ingrandite in scala doppia (1:12.500) e con una percentuale del nero al 70% hanno permesso di agevolare il riporto manuale delle aree inventariate dalle singole Autorità di Bacino. Sono state utilizzate foto aeree pancromatiche in b/n risalenti ai voli effettuati nel 1954-1955 (osservatore USA) sul territorio italiano cordate dal piano di volo su lastre in materiale indeformabile riferite al taglio dei fogli IGM a scala 1:100.000. E' stato inoltre utilizzato materiale aereofotografico riferito a diverse annualità e a scale differenti di proprietà della Regione Campania nonché le ortofoto del territorio regionale in scala 1:10.000 riferite al volo 1998.

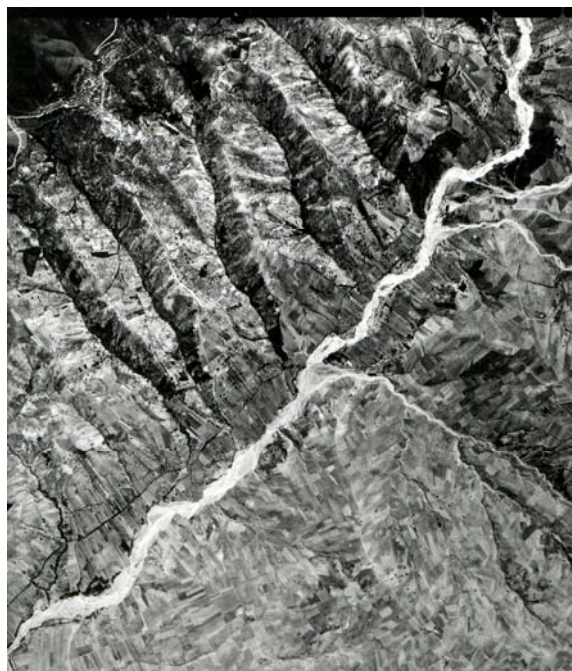


Figura 20.2 Esempio di foto aerea pancromatica in b/n.

#### 20.4 Studi e censimenti precedenti

Le fonti realmente utilizzate per il Progetto sono state in primo luogo gli inventari cartografici dei fenomeni franosi, corredati talvolta da schedatura, realizzati dalle Autorità di Bacino del territorio campano nell'ambito dei Piani Straordinari. Tali dati sono stati poi revisionati ed aggiornati con l'incrocio dei dati provenienti dai Piani Stralcio delle medesime Autorità. Sono stati inoltre acquisiti i dati del Commissariato Straordinario frane emergenza 96/97 e 98 unitamente a quelli dedotti dal GIS del Settore Difesa del suolo relativo a circa 35.000 ettari.

#### 20.5 Inquadramento geologico regionale

La Regione Campania presenta un assetto geologico-strutturale molto complesso. Al suo interno è possibile distinguere un settore a morfologia collinare e montuosa occupato dalla catena appenninica ed un settore costiero, ad occidente, caratterizzato dalla presenza di ampie depressioni strutturali occupate attualmente da piane alluvionali (Piana campana e Piana del Sele). La Campania è inoltre caratterizzata da quattro importanti centri vulcanici: il Roccamonfina, nel Casertano al confine tra Lazio e Campania, il Vesuvio e i Campi Flegrei nel napoletano, il complesso vulcanico dell'isola di Ischia. Gli eventi che hanno generato l'assetto geologico-strutturale della Campania sono strettamente connessi agli eventi che hanno generato il quadro strutturale della penisola italiana. Le principali strutture geologiche della penisola italiana sono rappresentate da quattro elementi strutturali di primo ordine:

1) **area tirrenica**, caratterizzata da crosta continentale assottigliata e, in alcune zone (Tirreno meridionale), da crosta oceanica, formatasi a partire dal Tortoniano superiore - Messiniano inferiore in seguito a processi di rifting avvenuti all'interno di una catena preesistente; 2) **catena appenninica**, costituita da coltri di ricoprimento, a convergenza adriatica, e dai depositi di riempimento di bacini che si impostavano sulle coltri di ricoprimento in avanzamento; 3) **l'avanfossa appenninica**, costituita da sedimenti plio-quadernari in parte sepolti sotto le falde appenniniche; 4) **l'avampaese**, costituito da una potente successione carbonatica mesozoica, impostata su crosta continentale, in graduale approfondimento verso SW al di sotto delle coltri appenniniche. In questo contesto strutturale la Campania comprende un piccolo settore della catena appenninica.

Quest'ultima presenta una complessa struttura a falde di ricoprimento derivanti dallo scollamento e dall'accorciamento delle coperture sedimentarie di domini paleogeografici appartenenti al margine settentrionale della placca africano-adriatica e trasportati verso

l'avampaese padano-adriatico-ionico a partire dall'Oligocene superiore. L'evoluzione tettonica dell'Appennino, dall'Oligocene superiore fino al Miocene medio, viene messa in relazione alla convergenza tra la placca europea e quella africano-adriatica, mentre a partire dal Tortoniano superiore fino al Quaternario la propagazione dei thrusts nella catena e l'apertura del bacino tirrenico sono stati controllati dal roll-back della litosfera dell'avampaese in subduzione.

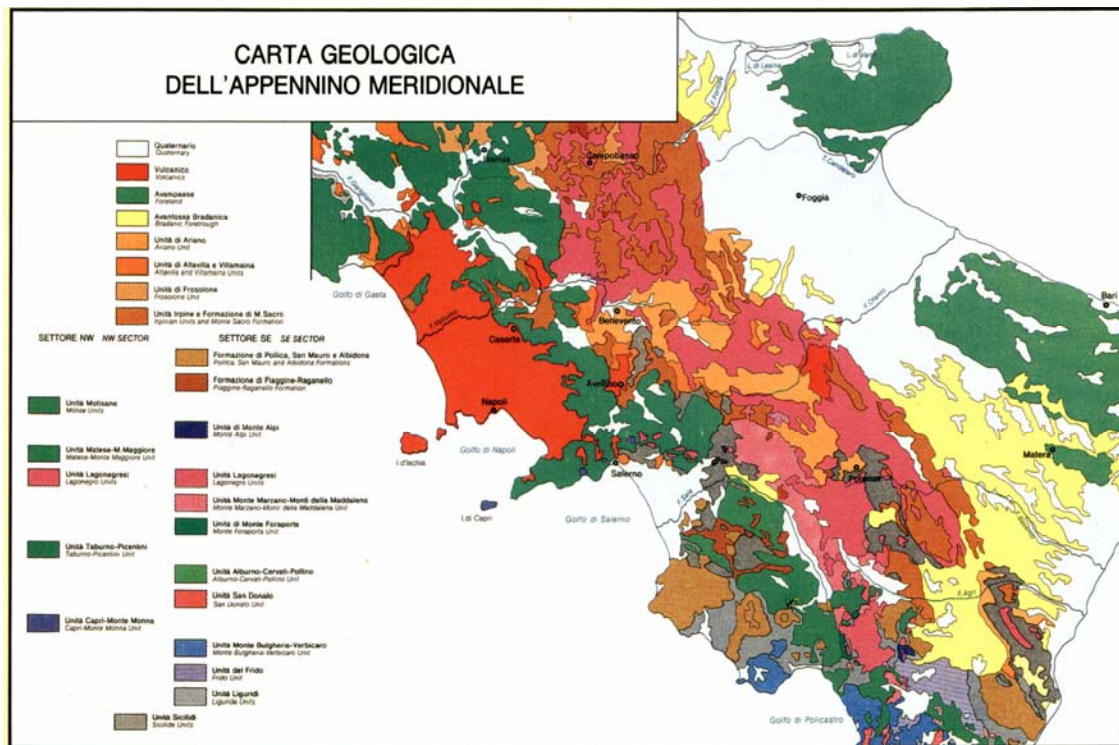


Figura 20.3 Carta geologica dell'Appennino Meridionale (AA. VV., Congresso S.G.I., Sorrento 1988).

Nella catena appenninica è possibile distinguere due strutture arcuate principali: l'Arco Appenninico settentrionale e l'Arco Appenninico meridionale, caratterizzati da stili di deformazione, entità di raccorciamento e di rotazione differenti. I due archi si congiungono in corrispondenza della linea Ortona-Roccamonfina, che rappresenta uno svincolo trasversale destro. Tale geometria ad archi sembra sia da mettere in relazione a sprofondamenti differenziali della litosfera dell'avampaese, caratterizzata da segmenti diversamente immergenti, separati da zone di taglio litosferico, cui corrispondono in superficie zone di taglio con faglie normali e trascorrenti, che permetterebbero la rotazione antioraria dei diversi settori di catena.

Nell'arco appenninico meridionale è possibile distinguere archi minori: l'arco molisano sannitico, l'arco campano-lucano e l'arco calabro. La Campania comprende la zona di giunzione tra il segmento molisano-sannitico ed il segmento campano-lucano dell'arco appenninico meridionale. L'arco molisano-sannitico, in cui l'età dell'ultimo trasporto orogenico viene attribuita al Pliocene superiore, e l'arco campano-lucano, in cui l'età dell'ultimo trasporto orogenico risale al Pleistocene inferiore, si congiungono a nord della sinforme dell'Ofanto, area in cui le strutture ad andamento WNW-ESE. del segmento campano-lucano tagliano le strutture ad andamento NNW-SSE del segmento molisano-sannitico. Lo stile tettonico dell'arco appenninico meridionale è riferibile ad un sistema duplex, in cui un complesso di *thrust-sheets* carbonatici, derivanti dalla deformazione dell'avampaese apulo è sepolto al di sotto di una serie di coltri di provenienza interna, come evidenziato dai profili sismici e dai risultati delle perforazioni realizzate per la ricerca petrolifera. In particolare, unità più interne avrebbero scavalcato unità più esterne invertendo la loro posizione paleogeografia.

Dal Tortoniano superiore mentre il fronte della catena continua ad essere sottoposto ad una tettonica di tipo compressivo l'area tirrenica e la parte più occidentale della catena sono interessate da una tettonica distensiva legata all'apertura del bacino tirrenico.

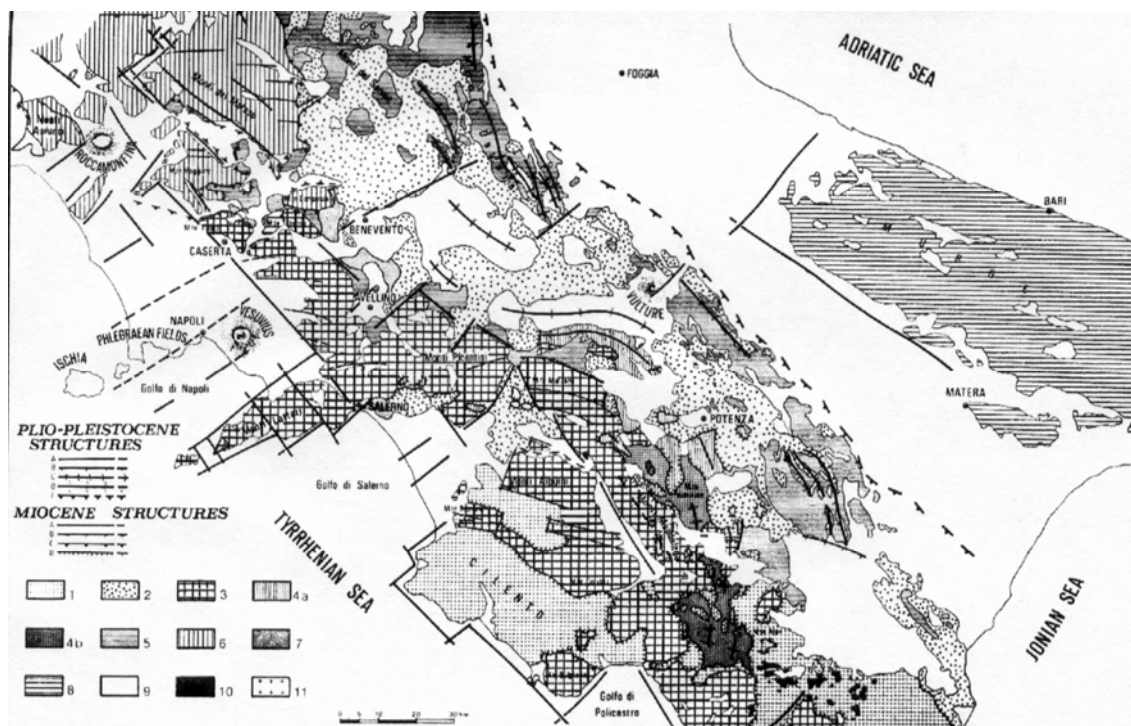


Figura 20.4 Schema geologico-strutturale semplificato dell'Appennino campano-lucano (da Ippolito et alii, 1973): Strutture plio-pleistoceniche; A) faglia normale; B) faglia inversa; C) asse di sinclinale; E) limite di sovrascorrimento sepolto della Fossa Bradanica. Strutture mioceniche: A) faglia normale; B) faglia inversa; sovrascorrimento tortoniano; D) sovrascorrimento langhiano; 1) Unità Silentina e del Frido; 2) Unità Sicilide; 3) Unità di Monte Foraporta, Monte della Maddalena; Alburno-Cervati, e Monte Bulgheria-Verbicaro; 4) Unità di Lagonegro Superiore (a) ed inferiore (b); 5) Unità Irpinidi; 6) Unità di Frosolone, Matese, Monte Maggiore, e Monte Croce; 7) Unità di Altavilla; 8) Unità Apulo-Garganica; 9) Sedimenti quaternari; 10) rocce metamorfiche; 11) gneiss granitici.

Tra il Pliocene superiore e il Pleistocene inferiore cessa l'arretramento flessurale della litosfera dell'avampaese apulo in corrispondenza del segmento molisano-sannitico e del segmento campano-lucano dell'arco appenninico meridionale, mentre prosegue in corrispondenza dell'Arco calabro. Questa variazione di sforzo del campo regionale è seguita da un forte sollevamento nella catena e da una generazione di faglie per lo più ad andamento appenninico sia dirette che trascorrenti. In questo quadro la linea Ortona-Roccamonfina, trascorrente destra, svincola l'arco appenninico settentrionale, ancora in subsidenza flessurale dal segmento molisano-sannitico dell'arco appenninico meridionale.

La zona di taglio Cilento-Pollino ad andamento N120 permetterebbe la migrazione dell'arco calabro verso sud-est, svincolandolo dall'arco campano-lucano, in cui l'arretramento flessurale è ormai cessato. Tra il Pleistocene inferiore ed il Pleistocene medio il margine tirrenico della catena appenninica viene disseccato da un sistema di faglie dirette ad andamento appenninico ed antiappenninico, che hanno prodotto dislocazioni verticali delle parti interne della catena verso il Tirreno, con formazione di ampie aree di piana, profonde alcune migliaia di metri (Piana campana e Piana del Sele), di bacini di estensione minore quali il Vallo di Diano, la Valle del Tanagro e di piccole pianure alluvionali nel Cilento.

Processi di *block-faulting* sarebbero, inoltre, responsabili della formazione di piccoli bacini intramontani, paralleli alle strutture compressive del Pleistocene inferiore.

Alcuni Autori ritengono, tuttavia, che il sistema di faglie trascorrenti e oblique sinistre che delimitano le principali depressioni strutturali nel salernitano fosse attivo già nel Pliocene con riattivazione nel Pleistocene. Tra la fine del Pliocene ed il Pleistocene inferiore, il segmento molisano-sannitico dell'arco appenninico meridionale è interessato da un'attività tettonica trascorrente e transpressiva secondo sistemi di faglie ad andamento WSW-ENE, con cinematica sinistra, e N-S con movimento destro. Nel Pleistocene medio, questo settore della catena è interessato da un nuovo evento distensivo con sviluppo di un sistema di faglie ad andamento NW-SE e riattivazione delle faglie sviluppatesi durante l'evento precedente.

Questi eventi hanno condizionato l'evoluzione dei bacini alluvionali dell'area, tra cui quello del fiume Volturno, ed hanno portato alla formazione di bacini sedimentari di ambiente continentale con sedimentazione di depositi clastici e di depositi lacustri. Viene segnalata, inoltre, la presenza di strutture tardo-quadernarie ad andamento E-W e N-S.

#### 20.5.1 Caratteristiche stratigrafiche delle principali unità geologiche del territorio campano.

Nell'ambito del settore di catena compreso nella regione campana (*cf. schema geologico dell'Appennino campano-lucano*) affiorano le seguenti unità tettoniche: Unità Sicilidi Auct.; Unità Liguridi Auct.; Unità di Monte Bulgheria-Verbicario; Unità Alburno-Cervati; Unità dei Monti della Maddalena; Unità del Sannio; Unità del Fiume Tusciano; Unità del Matese; Unità del Fortore; Unità della Daunia.

Su queste poggiano con contatto stratigrafico discordante i depositi dei bacini che si impostavano sulle coltri di ricoprimento nel corso della strutturazione della catena. Depositati sedimentari continentali e marini e depositi di origine vulcanica del Quaternario ricoprono le coltri di ricoprimento della catena e i depositi dei bacini discordanti.

#### Depositati continentali, marini e vulcanici del Quaternario

Rientrano in questo gruppo i depositi di origine sedimentaria continentali e marini, che ricoprono le unità tettoniche costituenti la catena appenninica, e i depositi di origine vulcanica. Nei primi sono compresi i depositi di spiaggia e delle dune costiere, i depositi alluvionali dei corsi d'acqua, i depositi lacustri, le coperture detritiche e i depositi di conoide, i depositi di riempimento di cavità carsiche, i depositi morenici e i depositi di riempimento delle aree di piana che caratterizzano la Campania. Di seguito si farà un breve cenno ai depositi di riempimento delle principali aree di piana della regione. La Piana campana, originatasi tra la parte alta del Pliocene superiore ed il Pleistocene inferiore è colmata da alcune migliaia di metri di depositi marini di ambiente di transizione, da depositi clastici fluviali e da depositi vulcanici, in facies sia continentale che marina, da depositi lacustri e palustri. La piana del Sele è colmata da depositi marini del Pliocene su cui poggiano in discordanza angolare i depositi pleistocenici, rappresentati dal complesso dei Conglomerati di Eboli del Pleistocene inferiore, dal Complesso di Persano del Pleistocene medio, da depositi litorali e transizionali del Pleistocene superiore ed Olocene. I Conglomerati di Eboli sono costituiti essenzialmente da depositi clastici di conoide alluvionale, cui si intercala un livello di depositi palustri e fluviali. Il Complesso di Persano è costituito da depositi argillosi e ghiaiosi in facies transizionale e di piana alluvionale nelle aree interne, mentre nelle zone costiere è costituito da depositi sabbiosi, argillosi e limoso-argillosi in facies transizionale e costiera. La piana è inoltre caratterizzata dalla presenza dei travertini di Paestum. Il Vallo di Diano è colmato da depositi quaternari in facies lacustre in cui sono stati distinti due cicli deposizionali: il primo di età Pleistocene inferiore-medio, il secondo del Pleistocene medio. Nella Valle del Tanagro si rinvencono depositi clastici di conoide alluvionale del Pliocene superiore-Pleistocene inferiore.

#### Depositati discordanti sulle coltri di ricoprimento

Fanno parte di questo gruppo quei depositi che si sono sedimentati in bacini impostati o sulle coltri di ricoprimento a tergo dei cunei frontali e avanzanti della catena o in bacini impostati sulle unità di *footwall* dei *thrusts* che si propagavano nella catena, in posizione esterna rispetto all'emergenza della rampa. Tra questi depositi quelli più antichi che si rinvencono in Campania appartengono al Gruppo del Cilento. Queste successioni affiorano nel Cilento e si rinvencono in contatto stratigrafico discordante sulle Unità Liguridi auct. e Unità Sicilidi auct., sull'Unità di M. Bulgheria, sull'Unità Alburno-Cervati. Il Gruppo del Cilento, nella regione campana, comprende i depositi della Formazione di Pollica, i depositi della Formazione di San Mauro ed altre potenti sequenze silicoclastiche e carbonatiche del Cilento. La Formazione di Pollica è costituita da depositi torbiditici arenacei in facies di lobo e canale, la seconda è invece costituita da successioni torbiditiche silicoclastiche e calciclastiche in facies di conoide distale e di lobo e conoide prossimale. Sull'Unità Alburno-Cervati si rinvencono in discordanza i depositi della formazione di Piaggine del Serravalliano superiore-Tortoniano inferiore, costituiti da brecce calcaree passanti verso l'alto ad arenarie quarzolitiche ed i depositi della Formazione di Castelvetere del Tortoniano superiore costituiti da arenarie grossolane deposte da correnti torbiditiche ad alta densità, cui si intercalano livelli conglomeratici ed olistostromi provenienti

dalle falde in avanzamento. Successioni con caratteristiche litologiche simili a quelle della Formazione di Castelvete si rinvengono in discordanza sull'Unità del Matese, nei Monti del Matese orientale, e sono riferite alla Formazione di Chiazzo o Formazione del torrente Torbido-M.te Cigno del Tortoniano superiore-Messiniano inferiore. Nei Monti del Sannio, sulla coltre sannitica e sull'Unità del Fortore si rinvengono in discordanza i depositi della Formazione di San Bartolomeo del Messiniano inferiore, costituita alla base da associazioni arenaceo-conglomeratiche, deposte da *grain flow* e da correnti di torbida ad alta densità, passanti verso l'alto ad associazioni arenaceo-pelitiche, costituite da arenarie arcosiche ed arcosico-litiche torbiditiche, a grana media e fine, e quindi a peliti con sottili intercalazioni arenacee torbiditiche. Nel beneventano ed in Irpinia sulle successioni lagonegresi e su quelle riferibili all'Unità del Fortore si rinvengono in discordanza i depositi riferibili a tre differenti cicli di sedimentazione: Ciclo di Villamaina, Ciclo di Altavilla, Ciclo di Ariano. Il più antico è il Ciclo di Villamaina del Tortoniano superiore-Messiniano inferiore che comprende successioni arenaceo-argillose, con livelli pelitici di ambiente neritico. I depositi del Ciclo di Altavilla Messiniano-Pliocene inferiore p.p. affiorano lungo le valli del fiume Calore e del fiume Sabato e nei dintorni di Benevento. Tale ciclo presenta alla base la Formazione gessoso-solfifera, cui segue lungo una superficie di inconformità e/o erosione la successione terrigena dell'Unità di Tufo-Altavilla. La Formazione gessoso-solfifera è costituita da peliti grigie con lenti di gesso selenitico, deposte in ambiente di lago-mare durante la crisi di salinità che ha interessato l'area mediterranea nel Messiniano. L'Unità di Tufo-Altavilla presenta alla base un membro arenaceo inferiore, costituito da arenarie medio-grossolane con laminazione parallela incrociata, cui segue un membro conglomeratico in strati e megastrati ed un membro arenaceo superiore formato da arenarie grigie a lamine pianoparallele ed incrociate con rare intercalazioni pelitiche. La successione complessiva dell'Unità di Tufo-Altavilla viene riferita da alcuni Autori ad un sistema deposizionale di conoide alluvionale. I depositi del Ciclo di Ariano affiorano estesamente in Irpinia in un'area compresa tra il torrente Miscano ed il fiume Ofanto. Le successioni del Ciclo di Ariano sono costituite da conglomerati arrossati in strati e banchi, passanti ad areniti ibride e sabbie siltose con laminazione pianoparallela ed incrociata, riferibili ad un ambiente di spiaggia, passanti verso l'alto ad argille siltoso-marnose grigie, con intercalazioni di silt argilloso e lenti di sabbia fine, di ambiente da piattaforma neritica a spiaggia sommersa. Seguono alternanze di arenarie litiche e quarzoso-litiche a grana da grossolana a media, e di sabbie a laminazione parallela ed incrociata a basso angolo, riferibili ad un ambiente di spiaggia. Localmente si rinvengono conglomerati in banchi con intercalazioni di sabbie ed arenarie di ambiente fluvio-deltizio. Nei depositi del Ciclo di Ariano, alcuni Autori, distinguono due differenti cicli di sedimentazione, caratterizzati da facies trasgressive condensate basali e regressive sommitali, attribuendo al primo ciclo un'età Pliocene inferiore p.p. e al secondo ciclo un'età Pliocene medio p.p.

#### 20.5.2 Descrizione delle unità stratigrafico-strutturali

Nell'ambito del settore di catena compreso nella regione campana sono state distinte le seguenti unità tettoniche, qui di seguito elencate a partire dalle unità geometricamente più alta nell'edificio appenninico:

##### Unità Sicilidi Auct. e Unità Liguridi Auct.

Queste unità derivano dalla deformazione di un dominio bacinale interno rispetto alla piattaforma campano-lucana e rappresentano gli elementi tettonici tra i più elevati della catena appenninica. Le Unità Sicilidi comprendono successioni costituite da argilliti varicolori con subordinate argilliti silicoclastiche passanti a marne con intercalate areniti carbonatiche e quindi a depositi prevalentemente pelitico-arenacei di età Cretaceo superiore p.p. - Eocene medio. Le Unità Liguridi Auct. comprendono un basamento ofiolitico con copertura di radiolariti ed argilliti varicolori cui seguono successioni torbiditiche argilloso-arenacee e marnoso-calcaree correlabili con la Formazione del Saraceno Auct. e con la Formazione delle Crete Nere Auct.. L'età di questa successione viene riferita al Malm-Oligocene superiore. Queste unità nel Cilento ricoprono tettonicamente l'Unità Alburno-Cervati. L'età del ricoprimento tettonico sarebbe più antica del Tortoniano superiore, o non più antica del Langhiano.

### Unità del Monte Bulgheria – Verbicaro

Questa unità tettonica, affiorante nel Cilento a Monte Bulgheria, e a Capri, deriva dalla deformazione del fianco interno della piattaforma campano-lucana. Comprende potenti successioni carbonatiche costituite alla base da dolomie di ambiente di piattaforma del Trias superiore, cui seguono depositi di ambiente di scarpata rappresentati da risedimenti carbonatici con intercalazioni di emipelagiti di età compresa tra il Giurassico e il Miocene inferiore. La successione si chiude con torbiditi carbonatiche con intercalate emipelagiti e con arenarie quarzose numidiche di età Burdigaliano superiore-Langhiano. Secondo alcuni le unità interne sovrascorrono sull'Unità di Monte Bulgheria tra l'Oligocene e il Miocene inferiore e sull'Unità Alburno-Cervati non prima del Langhiano.

### Unità Alburno – Cervati

Questa unità tettonica deriva dalla deformazione del dominio deposizionale della piattaforma campano-lucana. Successioni appartenenti all'unità in esame costituiscono i rilievi carbonatici dai Monti di Caserta al M. Taburno, ai M.ti di Avella, al Monte Pizzone, alla Penisola Sorrentina, dal M. Terminio-M. Cervialto fino a comprendere le dorsali carbonatiche dei M.ti Alburni e del M. Cervati nel Cilento. La successione è costituita alla base da dolomie del Trias superiore cui seguono depositi carbonatici in facies di retroscogliera di età Giurassico superiore-Cretaceo superiore. Seguono depositi in facies di piattaforma costituiti da biocalcilutiti, calcareniti e marne della formazione di Trentinara del Paleocene superiore-Eocene e, talora, calcari ittiolitici del Miocene medio. Seguono argille e marne residuali, indicative di un periodo di emersione della piattaforma nell'Oligocene, su cui poggiano in paraconcordanza calcareniti bioclastiche glauconitiche della formazione di Roccadaspide di età Aquitaniano-Burdigaliano. La successione prosegue con depositi quarzoarenitici torbiditici della formazione del Bifurto del Langhiano. L'incursione del dominio deposizionale dell'Unità Alburno-Cervati nella catena appenninica sarebbe avvenuta nel Langhiano.

### Unità dei Monti della Maddalena

Successioni appartenenti a questa unità tettonica affiorano lungo il margine sudorientale della regione campana, nei M.ti della Maddalena e a M. Marzano. L'unità in esame deriva dalla deformazione del fianco esterno della piattaforma campano-lucana. La successione sedimentaria presenta alla base dolomie e carbonati di mare basso del Trias superiore-Giurassico inferiore cui seguono sedimenti carbonatici di ambiente di scarpata e di bacino di età Giurassico medio-Miocene inferiore. Questi passano a emipelagiti verdi con livelli vulcanoclastici e a quarzoareniti numidiche del Langhiano. La successione si chiude con depositi fliscoidi del Miocene superiore. L'inclusione dell'Unità dei Monti della Maddalena nella catena appenninica sarebbe avvenuta tra il Tortoniano superiore e il Messiniano inferiore.

### Unità del fiume Tusciano

Le successioni appartenenti a questa unità tettonica, in parte corrispondente all'Unità di Monte Croce di alcuni Autori, affiorano solo nella finestra tettonica di Campagna (M.ti Picentini, Salerno) e sono ricoperte tettonicamente da successioni lagonegresi e da quelle dell'Unità Alburno-Cervati. La successione, caratterizzata da numerose lacune erosionali non deposizionali è costituita nella valle del fiume Tusciano, alla base da conglomerati calcarei di ambiente di scarpata di età non più antica del Trias superiore-Giurassico, con clasti di litotipi di ambiente di piattaforma triassici e giurassici dolomitizzati e talora fosfatizzati. Su questi poggiano in paraconcordanza biocalcareni di ambiente di rampa carbonatica dell'Oligocene. Seguono emipelagiti verdi di ambiente di rampa distale del Miocene inferiore p.p. passanti a risedimenti carbonatici con intercalate emipelagiti e depositi da slumpings, di ambiente di scarpata e di età non più antica del Burdigaliano-Langhiano. La successione si chiude con calcilutiti ad *Orbulina universa*, passanti gradualmente a torbiditi arenacee. L'età di questi depositi è non più antica del Serravalliano. Localmente, a Monte Costa Calda, le emipelagiti verdi del Miocene inferiore poggiano su brecce calcaree, di ambiente di scarpata, di età non più antica dell'Eocene-Miocene inferiore. Probabilmente l'Unità del fiume Tusciano deriva dalla deformazione della scarpata interna della piattaforma abruzzese-campana avvenuta nel Miocene superiore.



### Unità Sannio

Le successioni sannitiche affiorano ampiamente nel settore nord-orientale della Campania, nei M.ti del Sannio. L'Unità Sannio deriva dalla deformazione del margine esterno di un'area bacinale, interposta tra la piattaforma dell'Alburno-Cervati e la Piattaforma abruzzese-campana e rappresenta la prosecuzione verso nord-ovest del Bacino di Lagonegro. La successione dell'Unità Sannio, caratterizzata da numerose lacune erosionali e/o non deposizionali, è costituita, nella parte bassa, da depositi di piede di scarpata rappresentati da sedimenti carbonatici con intercalazioni di emipelagiti di età non più antica del Cretaceo superiore p.p.-Eocene medio p.p. Seguono biocalcareniti ed emipelagiti verdi con intercalati livelli vulcanoclastici, di ambiente di rampa carbonatica da prossimale a distale, di età Eocene superiore p.p. Miocene inferiore, che passano a depositi bacinali costituiti da quarzoareniti numidiche di età non più antica del Burdigaliano superiore p.p. La successione si chiude con depositi calciclastici e silicoclastici di età non più antica del Langhiano-Serravalliano. L'inclusione del dominio deposizionale sannitico nella catena appenninica è non più antico del Tortoniano-Messiniano.

### Unità del Matese

Le successioni appartenenti a questa unità tettonica costituiscono le dorsali carbonatiche del Massiccio del Matese, del M. Maggiore e del M. Camposauro. L'Unità del Matese include successioni appartenenti ad un dominio paleogeografico di piattaforma carbonatica e di margine di piattaforma. Nel Matese nord-occidentale sono presenti inoltre successioni di età mesozoico terziarie costituite da depositi di ambiente di transizione tra la piattaforma carbonatica abruzzese-campana e il Bacino Molisano. Nelle dorsali carbonatiche del Matese, di Monte Maggiore e del Monte Camposauro affiora prevalentemente una potente pila di carbonati mesozoici (Trias superiore-Cretaceo superiore p.p.) di ambiente di piattaforma protetta. La successione cretacea è caratterizzata da una lacuna a scala regionale compresa tra l'Albiano superiore ed il Turoniano/Coniaciano con sviluppo di carsismo e formazione di un livello bauxitico discontinuo. Sul substrato mesozoico poggiano in paraconcordanza biocalcareniti di ambiente di rampa carbonatica prossimale della Formazione di Cusano, di età Langhiano superiore o Burdigaliano superiore-Langhiano. Seguono calcilutiti glauconitiche, fosfatizzate, marne ed argille ad *Orbulina* universale, di ambiente di rampa distale della formazione di Longano di età Serravalliano-Tortoniano inferiore. La successione si chiude con i depositi del Flysch di Pietraroia del Tortoniano superiore. L'inclusione della piattaforma abruzzese-campana nella catena appenninica è avvenuta tra il Tortoniano superiore ed il Messiniano inferiore.

### Unità di Lagonegro

Le successioni lagonegresi affiorano nel settore meridionale ed orientale della Campania, nel Sannio ed in Irpinia, nelle finestre tettoniche di Campagna e di Giffoni (Monti Picentini), nella finestra tettonica di Padula (Monti della Maddalena). L'unità di Lagonegro deriva dalla deformazione di un dominio paleogeografico bacinale compreso tra la piattaforma campano-lucana o piattaforma appenninica e la piattaforma apula. L'unità di Lagonegro comprende i depositi bacinali, rappresentati alla base da depositi arenacei e siltosi inglobanti blocchi di calcari di piattaforma, appartenenti alla formazione di Monte Facito del trias medio. Seguono: calacareniti e calcilutiti torbiditiche con liste di selce della formazione dei "Calcari con selce" del Trias superiore; radiolariti policrome ed argilliti silicee con intercalazioni di risedimenti carbonatici della formazione degli Scisti Silicei di età Giurassico; argille silicee con intercalazione di risedimenti carbonatici della formazione dei Galestri di età Cretacico inferiore. Seguono risedimenti carbonatici con intercalazioni di emipelagiti della formazione del Flysch Rosso Auct. di età Cretaceo superiore p.p.- Miocene inferiore. La successione si chiude con quarzoareniti numidiche del Miocene inferiore. L'inclusione del dominio lagonegrese nella catena appenninica è non più recente del Miocene superiore.

### Unità del Fortore

Le successioni appartenenti all'Unità del Fortore si rinvencono nei Monti del Sannio e nel Fortore al confine tra la Campania e la Puglia. La successione della Unità del Fortore è costituita da depositi bacinali e presenta alla base un membro argilloso-marnoso e un membro calcareo-marnoso di età Cretaceo-Burdigaliano, cui seguono arenarie torbiditiche, vulcanoclastiche e arcoseo-litiche con intercalazioni di emipelagiti (tuffiti di Tusa) di età

Aquitano-Burdigaliano. La successione si chiude con quarzo areniti numidiche del Langhiano. Esistono opinioni divergenti sul dominio paleogeografico di provenienza delle successioni appartenenti all'Unità del Fortore. Secondo alcuni Autori tali successioni si sarebbero deposte nel dominio bacinale lagonegrese-molisano, secondo altri le successioni attribuite all'Unità del Fortore si sarebbero deposte in un dominio bacinale interno rispetto alla piattaforma appenninica.

#### Unità della Daunia

Le successioni riferibili a quest'unità tettonica si rinvergono nelle aree di confine tra la Campania e la Puglia ed in Irpinia nella valle dell'Ansanto e si sono deposte in un dominio di transizione tra il bacino lagonegrese-molisano e il margine interno della piattaforma apula. Queste successioni sono costituite, nella parte bassa, da argille policrome con intercalazioni calcitorbiditiche di età Oligocene superiore-Burdigaliano cui seguono quarzo-areniti numidiche del Langhiano inferiore. Seguono marne calcaree e calcari marnosi della formazione del Flysch di Faeto di età Langhiano-Serravalliano, che passano a peliti con intercalazioni di arenarie fini, alla cui parte viene attribuita un'età Tortonian superiore-Messiniano pre-gessi. L'età di deformazione del dominio deposizionale dell'Unità della Daunia è dunque non più antica del Messiniano.

#### *20.5.3 Assetto strutturale*

La Campania comprende nel settore centro-settentrionale parte del segmento molisano-sannitico dell'Arco appenninico meridionale, mentre nel settore meridionale parte del segmento campano-lucano dell'Arco appenninico meridionale. Per quanto riguarda l'assetto strutturale del tratto di catena del segmento molisano-sannitico compreso nella regione campana, l'Unità Alburno-Cervati poggia tettonicamente sull'Unità del Matese nei M.ti di Caserta e nella zona del Monte Taburno-Monte Camposauro. Nel Matese orientale l'Unità del Matese è ricoperta con contatto stratigrafico discordante dai depositi della formazione di Caiazzo, che rappresentano i depositi di riempimento di un bacino impostato sulle coltri di ricoprimento, in prossimità del margine del fronte della catena. Sull'Unità del Matese e sui depositi della formazione di Caiazzo poggia tettonicamente l'Unità del Sannio. Quest'unità a sua volta, nelle aree esterne dei Monti del Sannio ricopre tettonicamente le successioni dell'Unità del Fortore e dell'Unità Daunia. L'Unità del Fortore a sua volta è sovrapposta alle successioni dell'Unità Daunia. Sulla coltre sannitica e sull'Unità del Fortore poggiano con contatto stratigrafico discordante le successioni della formazione di San Barolomeo del Messiniano inferiore, che rappresentano i depositi di riempimento di un bacino impostato sulle coltri di ricoprimento nel Messiniano inferiore.

Gli elementi strutturali più alti nel tratto di catena del segmento campano-lucano compreso nella regione campana sono l'Unità Sicilide Auct. e l'Unità Liguride Auct. che, nel Cilento, sono sovrapposti all'Unità di Monte Bulgheria e all'Unità Alburno-Cervati. In quest'area, inoltre l'Unità del Monte Bulgheria ricopre tettonicamente l'Unità Alburno-Cervati. Nel settore sud-orientale della Campania l'Unità Alburno-Cervati, su cui poggiano con contatto stratigrafico discordante i depositi della Formazione di Castelvetero del Tortonian inferiore, ricopre tettonicamente le successioni dell'Unità dei Monti della Maddalena e le successioni lagonegresi. Nei M.ti della Maddalena le successioni dell'Unità dei Monti della Maddalena risultano geometricamente sovrapposte alle successioni lagonegresi. Nella finestra tettonica di Campagna, che rappresenta uno dei principali alti strutturali dell'Appennino meridionale, l'Unità Alburno-Cervati e l'Unità di Lagonegro sono geometricamente sovrapposte all'Unità del fiume Tusciano, che a sua volta, nella zona di Monte Croce, ricopre tettonicamente successioni di piattaforma, che potrebbero rappresentare le ultime propaggini verso sud della piattaforma abruzzese-campana.

Nella fascia appenninica compresa tra Benevento ed il fiume Ofanto sulle successioni lagonegresi e su quelle dell'Unità del Fortore poggiano con contatto stratigrafico discordante i depositi di bacini impostati sulle coltri di ricoprimento della catena appenninica tra il Tortonian superiore ed il Pliocene medio p.p.; il Ciclo di Villamaina del Tortonian superiore-Messiniano inferiore; il Ciclo di Altavilla del Messiniano-Pliocene inferiore p.p.; il Ciclo di Ariano del Pliocene inferiore p.p.-Pliocene medio p.p. La tettonica distensiva che interessa la catena appenninica tra la parte alta del Pliocene superiore e il Pleistocene inferiore conferisce all'area in esame l'assetto attuale.

## 20.6 Morfologia e lineamenti geomorfologici regionali

Il territorio campano è costituito per l'81% da rilievi montuosi e da zone collinari e il restante 19% da pianure; l'estensione totale è di circa 13.600 km<sup>2</sup>.



Figura 20.5 Modello digitale del terreno della Regione Campania.

Tabella 20.1 Morfologia del territorio regionale.

	km <sup>2</sup>	%
Area montano-collinare	11.058	81
Area pianeggiante	2.611	19

La zona montuosa è formata da massicci per lo più calcarei, che da nord verso sud comprendono: il Matese con la cima di M.te Miletto di 2.050 m (massima altitudine della regione); i Monti del Sannio (M.te Taburno 1.394 m, M.te Camposauro 1.390 m); i Monti di Avella (1.598 m); i Monti Picentini (M.te Cervialto 1.809 m); Monte Marzano (1.530 m); i monti Lattari (M.te S. Angelo 1.443 m) che si allungano verso lo sperone della Penisola Sorrentina-Isola di Capri; i Monti degli Alburni (1.742 m): il Monte Motola (1.700 m): il Monte Cervati (1.898 m), marginato sul fianco orientale dalla lunga e profonda depressione del Vallo di Diano che separa i rilievi del Cilento da quelli dell'Appennino Lucano; il Monte Sacro (1.705 m) e il Monte Bulgheria (1.225 m). Ad est dell'allineamento Matese-Picentini l'ampia fascia a morfologia collinare e alto collinare, con altitudini comprese mediamente tra 500 e 1.000 metri, forma buona parte del territorio del Sannio e dell'Irpinia. In quest'area si colloca anche lo spartiacque idrografico appenninico che viene, quindi, a non coincidere con la linea delle massime vette che si colloca più ad ovest, in corrispondenza della zona montuosa.

Nella fascia litoranea del territorio campano è allocato il paesaggio vulcanico più importante dell'Europa continentale; comprende numerosi apparati quali il Roccamonfina, ai confini con il Lazio, quelli numerosi dell'area Flegrea e delle isole di Ischia e Procida e quello del Somma-Vesuvio che raggiunge un'altezza di 1.281 metri.

L'attività vulcanica ha avuto influenze dirette estremamente significative sul contesto naturale ed antropico di questa regione: ha creato rilievi in aree di basso strutturale; ha provocato subsidenze lungo le fasce costiere, solo in parte compensate dalle aggradazioni delle pianure

dovute ai rifornimenti piroclastici; ha fertilizzato le pianure e ricoperto i rilievi con coltri di ceneri e lapilli.

Questo mantello di prodotti piroclastici da caduta, dopo eventi meteorici intensi, tende a scollarsi dai versanti, fluendo verso le fasce pedemontane con velocità talmente alte da non dare scampo alle persone e alle cose che si trovano lungo le traiettorie.

Il territorio da un punto di vista geografico complessivo presenta aspetti caratteristici di una fisiografia morfologicamente articolata, ove coesistono ambienti naturali di varia estensione ed importanza paesaggistica, costituiti da gruppi montuosi, aree di pianura ed apparati vulcanici; grande importanza, in questo senso, riveste la fascia costiera, che per svariati chilometri, alterna ripetutamente, tratti di costa bassa, a prevalente costituzione sabbiosa, con un alto tasso di antropizzazione, e tratti di costa alta, con falesie rocciose, molto spesso, direttamente esposte agli agenti meteomarinari.

Lo schema idrologico superficiale è strettamente controllato dalla strutturazione del rilievo e dall'orientamento dei principali lineamenti tettonici recenti; quello profondo, risulta condizionato dall'assetto lito-strutturale della catena appenninica, con particolare riferimento alla distribuzione e posizione geometrica delle unità carbonatiche mesozoiche che costituiscono complessi idrologici di valore inestimabile e importanza strategica e socio-economica.

L'attuale configurazione geomorfologica del territorio campano, con particolare riferimento all'assetto litostratigrafico e geometrico-strutturale, quale aspetto principalmente condizionante il modellamento del rilievo, è il risultato delle complesse vicissitudini attraversate durante la sua storia geologica, caratterizzata da fasi deformative che, interessando diversi domini paleogeografici mesozoici e terziari, hanno portato alla costruzione della catena appenninica campano-lucana.

La tettonica recente, quindi, con i sollevamenti e smembramenti indotti, ha definito, e talvolta esaltato, l'architettura del rilievo e del suo sottosuolo, con l'accostamento e/o sovrapposizione di unità geologiche a differenti caratteristiche "geologico-tecniche".

Si distinguono in primo luogo, unità geolitologiche del substrato pre-quadernario e le cosiddette "coperture" che grande importanza rivestono nell'ambito delle problematiche riguardanti l'assetto idrogeologico del territorio campano, costituendo il "layer" geologico che più direttamente interferisce con tutti i processi antropici.

Il substrato pre-quadernario, rappresentato dalle Unità Stratigrafico-Strutturali dell'Appennino Campano, è riconducibile, sostanzialmente a livello regionale, a successioni carbonatiche e/o silico-carbonatiche, e terrigene (silicoclastiche e calcareo-clastiche), le cui caratteristiche litostratigrafiche generali, consentono di distinguere una serie di "complessi" geolitologici con caratteristiche litotecniche e reologiche differenti (caratteristiche geotecniche e/o geomeccaniche) soprattutto in relazione alla distribuzione e tipologia dei fenomeni franosi. In genere si hanno, rocce lapidee e rocce sciolte (rocce s.s. e terreni) comprensive dei termini di transizione. Per le rocce sciolte è possibile effettuare una ulteriore suddivisione in rocce sciolte "coesive" ed "incoerenti".

Per i termini intermedi si fa riferimento essenzialmente a unità geolitologiche caratterizzate da alternanze litologiche (es. flysch) o da variazioni di litofacies nell'ambito dello sviluppo della successione litostratigrafica. Seguendo altri criteri, di maggiore dettaglio, è possibile utilizzare come termine di riferimento il valore della resistenza al taglio (coesione), ovvero far riferimento al mezzo continuo/discontinuo, stato della fratturazione e/o delle discontinuità (primarie e/o secondarie), mezzi competenti e/o deformabili, per cui risulta problematica una netta separazione per l'esistenza di una vasta gamma di materiali di transizione, a tal punto da dover sempre analizzare il fenomeno caso per caso.

Si individua, così, una prima serie di complessi geolitologici, per cui è stata elaborata la carta schematica riportata di seguito, tenendo conto, di una "complessiva" omogeneità litotecnica (componente e/o associazione litologica prevalente) riscontrabile a scala regionale; tali complessi possono essere costituiti da singole unità e/o dall'insieme di unità stratigrafico-strutturali.

All'interno dei singoli complessi geolitologici, così definiti, non riportati, per ovvi motivi, nella carta schematica allegata, si possono, quindi, distinguere, mediante analisi di maggiore dettaglio, complessi geolitologici di "ordine inferiore", con caratteristiche litotecniche ben definite,

comprendenti successioni geolitologiche omogenee per caratteristiche litostratigrafiche e sedimentologiche, a supporto di una descrizione più puntuale delle tipologie dei fenomeni franosi che caratterizzano il territorio campano; e questo vale soprattutto per le successioni torbiditiche in facies di “flysch” e/o successioni bacinali s.l. per le variazioni di litofacies che le caratterizzano.

Si intuisce come, sia a scala regionale che locale, i rapporti geometrici e strutturali tra le unità appena distinte, unitamente anche alle variazioni litostratigrafiche e litotecniche di maggiore dettaglio nell’ambito delle stesse unità, controllino la naturale distribuzione dei fenomeni franosi e ne differenzino la tipologia ed entità. In questo la recente antropizzazione, evolutasi in modo disordinato e talora spregiudicato, ne accelera o ne intensifica l’attività.

Molto in generale, le fenomenologie franose più diffuse, sia per aree costiere che collinari o montane, con riferimento allo schema proposto, sono le seguenti:

- **Crolli, Ribaltamenti.** Ne vengono coinvolte unità carbonatiche, flysch arenaceo-conglomeratici, formazioni vulcaniche e piroclastiche addensate (tufi vulcanici coerenti), sedimenti sabbioso-conglomeratici dei bacini intrappenninici.
- **Scorrimenti planari** in rocce lapidee (fratturate), nei flysch (assetto giaciturale e fratturazione) e nelle piroclastiti coerenti (fratturazione).
- **Scorrimenti rotazionali.** Nelle formazioni argillose e/o argillo-sabbioso-conglomeratiche, talora, con evoluzione a colata.
- **Scorrimento traslativo.** Nelle Unità litoidi stratificate per predisposizione giaciturale, fratturazione, variabilità litotecnica lungo piani e/o orizzonti preferenziali.
- **Colamenti.** Movimenti, per certi aspetti, complessi con caratteristiche e velocità variabili in relazione ai terreni coinvolti (materiali lapidei e terrosi). Interessano unità della copertura ed unità a prevalente componente argillosa (*debris flow, earth flow, etc.*). Coperture detritiche s.l. (rocce sciolte da coerenti a incoerenti). Detriti di versante, coperture piroclastiche sommitali e di versante, depositi eluvio-colluviali.
- **Movimenti di versante complessi.** Sono fenomeni caratteristici per cui il movimento risulta dalla combinazione di due o più tipologie franose, in stretta relazione alle caratteristiche litostratigrafiche e/o di variazione litotecnica. Si rilevano, prevalentemente, nell’ambito delle successioni flyschoidi e/o bacinali s.l., ovvero dove prevalgono condizioni di estrema variabilità litotecnica (cfr. Unità Sicilidi, etc.).

Altro aspetto fondamentale è l’individuazione ed analisi dettagliata delle fenomenologie franose ereditate (frane antiche e/o recenti), o di più vasta estensione (DGPV) per cui va valutato attentamente lo stato di attività latente e/o quiescenza, soprattutto nei casi di recente urbanizzazione e/o antropizzazione di aree a rischio.

In virtù di tali presupposti (configurazione geomorfologica, assetto geometrico e litostrutturale, antropizzazione, etc.) la Regione Campania è tristemente nota per i recenti e sempre più frequenti fenomeni di dissesto legati al progressivo degrado idrogeologico del territorio, causati dall’insieme di una serie di fattori connessi (fattori predisponenti, fattori innescanti, etc.).

20.6.1 Documentazione iconografica della fenomenologia franosa della Campania: esempi.



Figura 20.6 Esempi di fenomeni franosi in Campania.



Figura 20.7 Esempi di fenomeni franosi in Campania.



Figura 20.8 Esempi di fenomeni franosi in Campania.





Figura 20.9 Esempi di fenomeni franosi in Campania.

### 20.6.2 Schema dei principali complessi geolitologici

Tenendo conto della scala adottata per la elaborazione della cartografia schematica, è stato possibile individuare i principali complessi geolitologici del territorio campano, distinti con preciso riferimento alla distribuzione e posizione geometrica delle principali Unità stratigrafico-strutturali; per cui si ha:

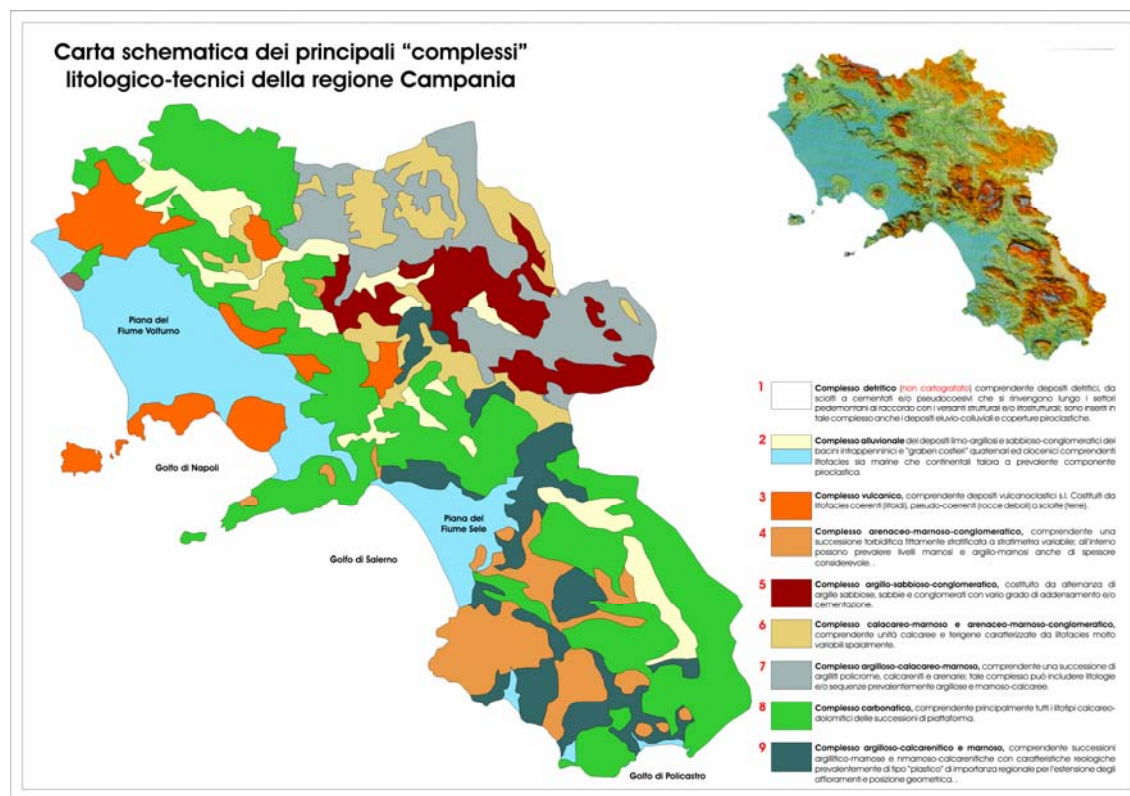


Figura 20.10 Principali "complessi" litologico-tecnici della regione Campania.

1. **"Complesso detritico"** (non cartografato) comprendente depositi detritici, da sciolti, cementati e/o pseudo-coesivi che si rinvengono lungo i settori pedemontani al raccordo con i versanti strutturali e/o litostrutturali delle unità geologiche pre-quadernarie. Sono inseriti in tale complesso, anche i depositi eluvio-colluviali e le coperture piroclastiche sommitali relitte e di versante.
2. **"Complesso alluvionale"** dei sedimenti limo-argillosi e sabbioso-conglomeratici dei bacini intrappenninici e "graben" costieri quadernari comprendenti litofacies limo-argillose, sabbioso-ghiaiose e conglomeratiche, sia marine che continentali, talora a prevalente componente piroclastica rimaneggiata, nonché le alluvioni recenti ed attuali. Si presentano talora cementati e terrazzati.
3. **"Complesso vulcanico"** comprendente depositi vulcano-clastici s.l. costituiti da litofacies coerenti (litoidi), pseudo-coerenti e/o incoerenti, rappresentati da prodotti ignimbrici, piroclastici (da caduta e da flusso) e lave. L'alternanza deposizionale delle litofacies appena descritte consente di effettuare, nel dettaglio, differenziazioni litotecniche significative ai fini della stabilità dei versanti e della descrizione tipologica dei fenomeni franosi. Di notevole importanza, ai fini della definizione della distribuzione spaziale e tipologica dei fenomeni franosi, sono da segnalare le estese coperture piroclastiche che mantellano i rilievi delle strutture unità stratigrafico-strutturali pre-quadernarie.
4. **"Complesso arenaceo-marnoso-conglomeratico"** comprendente una successione torbiditica fittamente stratificata, a stratimetria variabile; all'interno, possono prevalere livelli marnosi e argillo-marnosi, di spessore considerevole e/o significativo per una ulteriore differenziazione litotecnica nell'ambito della successione.

5. **“Complesso argillo-sabbioso e conglomeratico”** costituito da una alternanza di conglomerati, sabbie ed argille sabbiose con vario grado di addensamento e/o cementazione.
6. **“Complesso calcareo-marnoso ed arenaceo-marnoso-conglomeratico”** comprendente unità calcaree e terrigene caratterizzate da litofacies molto variabili spazialmente.
7. **“Complesso arenaceo-calcareo-argillitico”** costituito da una successione di argilliti policrome, calcareniti e calciruditi, e arenarie; tale complesso può includere litologie e/o successioni litologiche prevalentemente argillose e marnoso-calcaree.
8. **“Complesso carbonatico”** comprendente principalmente tutti i litotipi calcareo-dolomitici delle successioni di piattaforma (piattaforme campano-lucana e abruzzese-campana); nell’ambito dell’Appennino Campano costituiscono importanti morfostrutture a carattere idrogeologico. A luoghi risultano intensamente fratturati ed intersecati da numerosi sistemi di faglie ad andamento prevalentemente appenninico ed antiappenninico.
9. **“Complesso argilloso ed argillitico-calcarenitico”** comprendente successioni argillitico-marnose e marnoso-calcarenitiche con caratteristiche reologiche prevalentemente di tipo “plastico” di importanza regionale per l’estensione degli affioramenti e posizione geometrica.

### **20.7 Uso del suolo**

La Regione Campania, Settore SIRCA dell’Area Agricoltura, ha realizzato in questi ultimi anni una carta dell’uso del suolo in Campania alla scala 1:10.000 attraverso una collaborazione con l’Istituto di Agraria dell’Università di Portici realizzata con un GIS. Le indicazioni relative all’uso del suolo, trattandosi di un’informazione di II livello, non sono riportate nel database del Progetto IFFI già consegnato; sono state altresì utilizzate per le attività espletate con il Progetto GeCAI ed il CARG del foglio Ischia, in quanto complete del dato geologico. Il completamento del Progetto GeCAI e l’adeguamento IFFI di altri fogli CARG porterà all’aggiornamento del dato sull’uso di suolo.

### **20.8 Metodologia utilizzata per la perimetrazione delle frane sul territorio regionale**

Lo svolgimento della fase preliminare ha consentito, in primo luogo, il reperimento di tutti gli elaborati e materiale documentale di cui al Piano Straordinario di tutte le Autorità di Bacino afferenti al territorio campano, ed in particolare, ai relativi inventari cartografici dei fenomeni franosi corredati in alcuni casi da schedatura secondo standard del tipo IFFI. E’ stata avviata immediatamente una attività di riscontro e verifica con revisione e omogeneizzazione preliminare di tutto il materiale acquisito, premettendo la restituzione cartografica, su basi IGM fornite dal Servizio Geologico Nazionale, di tutte le fenomenologie franose censite attraverso l’omogeneizzazione dei dati secondo gli standard IFFI.

Successivamente è stata attivato un lavoro di revisione, con eventuale aggiornamento, della cartografia preliminare allestita alla luce dei dati provenienti dalla redazione dei Piani Stralcio delle medesime Autorità di Bacino. Tale attività è stata supportata da puntuali analisi fotointerpretative utilizzando materiale di proprietà del Settore Difesa del Suolo, Geotecnica & Geotermia della Regione Campania, acquisite dal medesimo Ente presso l’Istituto Geografico Militare. Si è trattato, per questa fase della fotointerpretazione, di aerofoto pancromatiche in b/n risalenti ai voli effettuati nel periodo 1954-1955 (osservatore: U.S.A.) sul territorio italiano, corredate di piano di volo su lastre in materiale indeformabile riferito al taglio dei fogli IGM scala 1:100.000. L’attività di fotointerpretazione ha previsto, nello svolgimento del progetto, confronti su materiale aerofotografico riferito a diversi anni ed a scale differenti, di cui la Regione Campania ne ha predisposto ed attivato l’acquisto.

Il coordinamento regionale ha inoltre reperito tutta la documentazione cartografica e/o informatizzata, presso le Autorità di Bacino, attinente ai Piani Stralcio attraverso la quale verrà effettuata una seconda fase di verifica e di eventuale aggiornamento dell’inventario dei fenomeni franosi.

Sono state acquisite le informazioni e i dati del Commissariato Straordinario Frane emergenza 96/97 e 98 (O.P.C.M. 2499/97 e 2787/98), unitamente a quelli dedotti dal GIS del

Settore Difesa del Suolo relativi a circa 35.000 ettari di territorio della Regione Campania. I dati del rilevamento geologico dei fogli CARG, in completamento, sono in via di acquisizione.

### **20.9 Analisi dei dati**

Al fine di garantire il maggior livello di accuratezza possibile delle banche dati, cartografica ed alfanumerica, sono state adottate specifiche modalità procedurali riguardanti tutte le fasi della produzione cartografica, dalla predisposizione dell'Originale d'Autore, alla sua conversione in formato numerico, alla compilazione delle schede inventario, sino alle fasi di valutazione, controllo e collaudo.

L'Originale d'Autore, mai deformato e/o mosaicato, numerato con un codice progressivo e con l'indicazione della Tavola IGM di riferimento, è stato acquisito grazie ad uno scanner a rullo della "Ocè Graphics" attraverso una scansione a foglio intero alla risoluzione di 300 dpi (punti per pollice) che ha generato un file Tiff in Bianco e Nero.

L'assenza della cornice geografica, sulle basi topografiche inviate dal SGN ed utilizzate per la redazione degli Originali d'Autore, ha imposto l'uso di un software specifico per le operazioni di georeferenziazione in grado di trasferire alle nuove acquisizioni la georeferenziazione adottata dai file nativi attraverso l'adozione di almeno 16 punti di controllo ottenuti dai quattro vertici della carta e da almeno 12 incroci del reticolo chilometrico. L'errore quadratico medio calcolato su tutti i punti è risultato sempre inferiore all'unità.

La proiezione geografica adottata è stata sempre quella definita in ambito IFFI, UTM32-ED50. Per l'acquisizione digitale della componente cartografica e per garantire una corretta trasposizione delle informazioni geometriche si è scelto di operare l'editing a video delle entità. Tale modalità ha previsto un'attività di digitalizzazione "esperta" mediante il ridisegno a video delle entità geometriche, avvalendosi di un software CAD in grado di gestire le immagini raster georiferite, ad un ingrandimento mai inferiore dell'800%.

Al termine dell'acquisizione digitale delle geometrie è stata effettuata la fase di "controllo", in ambiente ArcView, volta sostanzialmente a verificare la congruenza geometrica e la costruzione topologica.

Durante il controllo geometrico sono stati eseguiti:

- plottaggi di verifica su carta lucida delle frane acquisite;
- integrazioni e correzioni delle geometrie mancanti;
- correzioni grafiche delle entità mediante operazioni di *cleaning* volte a verificare la corretta chiusura delle linee e delle loro intersezioni;
- definizione dei punti PIFF e loro rapporto con le entità cartografate;
- verifica delle "aree" per tutte le *features* poligonali appartenenti al livello delle "FRANE", eliminazioni degli *slivers* e sostituzione delle geometrie con aree inferiori all'ettaro con eventi puntuali;
- correzione spaziale delle entità rispetto alla topografia di riferimento (tavole IGM);
- sfoltimento di nodi;
- verifica della corretta orientazione degli "archi" per le entità lineari appartenenti a livello delle FRANE LINEARI.

Nell'ambito della costruzione topologica sono state codificate le *features* mediante la definizione degli identificativi (ID-Frana) da assegnare alle entità cartografate nonché individuate e definite le frane a geometria complessa opportunamente ricondotte ai casi semplici enunciati negli allegati tecnici del Progetto IFFI. Inoltre sono state calcolate le coordinate geografiche dei punti e l'angolo azimutale riferito ad ogni PIFF. Tutta la codifica è stata effettuata nel rispetto dei vincoli imposti dagli allegati tecnici.

Una prima compilazione delle tabelle associate è stata fatta iterativamente in ambiente grafico da un operatore esperto che ha inserito il set minimo di informazioni associate all'identificativo del fenomeno franoso. In modalità *batch* sono stati caricati detti codici nella tabella "Generalità" associata al *label-point* e completato il set minimo obbligatorio delle informazioni attraverso l'interfaccia Access.

Sono state così compilate 21.737 schede che costituiscono la base informativa per un ulteriore e prossimo approfondimento, di cui 21.697 primo livello, 40 di secondo livello e 18 di terzo. Cicli successivi di approfondimento, eseguiti da differenti operatori ed in un diverso contesto, hanno consentito di individuare ed eliminare incongruenze dovute ad errori di processo sia manuali che provenienti da una elaborazione automatica sulle banche dati.

Il controllo ha operato sostanzialmente 3 tipi di valutazione. **Una valutazione sulla consistenza**, che ha inteso stabilire la correttezza in termini quantitativi e logici delle frane acquisite rispetto all'Originale d'Autore e la verifica della loro corretta collocazione all'interno dei differenti strati informativi. E' inoltre rilevante il controllo operato sulla completezza della codifica degli attributi associati e la sua congruenza rispetto allo strato informativo in cui esso è associato. I file dbf sono stati sottoposti a validazione in ambiente Access per individuare e correggere eventuali salti nella sequenza progressiva degli "Identificativi" e per individuare e correggere valori multipli.

**Una valutazione di congruenza geometrica**, che ha inteso ponderare la corretta attribuzione del sito geografico e/o topologico rispetto alle altre entità dello stesso strato informativo, con particolare riferimento alle esigenze di condivisione di archi delimitanti due poligoni adiacenti.

**Una valutazione grafica**, che ha inteso determinare la correttezza in termini posizionali rispetto ai criteri di tolleranza grafica definiti nell'ambito del progetto con individuazione di errori di graficismo al di sopra di un valore soglia definito. Nelle tabelle sottostanti sono riportati i macrodescrittori dello stato complessivo del dissesto catalogato nel Progetto IFFI, aggiornato al 2005.

#### 20.9.1 Numero di frane

Tabella 20.2 Numero di frane per ciascun livello informativo del database cartografico (vedi paragrafi 2.4.2 e 2.5.1).

PROVINCIA	PIFF	FRANE POLIGONALI	AREE SOGGETTE A...	DGPV	FRANE LINEARI	AREA TOTALE IN FRANA (km <sup>2</sup> )
Napoli	809	49	0	0	111	2,285
Caserta	2027	1357	8	0	90	54,500
Avellino	6049	4729	54	7	331	264,728
Benevento	6122	5491	8	24	136	340,295
Salerno	6730	5016	23	5	840	250,490

#### 20.9.2 Livelli di schedatura

Tabella 20.3 Livelli di schedatura.

	I Livello	II Livello(*)	III Livello(*)
Schede compilate nei campi obbligatori	21.737	40	18

(\*) rappresentano un primo gruppo di dissesti censiti nel progetto GeCAI e trasferiti nel Progetto IFFI

20.9.3 Tipologia di movimento

Tabella 20.4 Tipologia di movimento.

MOVIMENTO	TIPO DI MOVIMENTO	N° FRANE	%
1	Crollo/ribaltamento	907	4,17%
2	Scivolamento rotazionale/traslativo	4719	21,71%
3	Espansione	12	0,06%
4	Colamento lento	8636	39,73%
5	Colamento rapido	3637	16,73%
6	Sprofondamento	2	0,01%
7	Complesso	3245	14,93%
8	DGPV	36	0,17%
9	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi	19	0,09%
10	Aree soggette sprofondamenti diffusi	0	0,00%
11	Aree soggette a frane superficiali diffuse	74	0,34%
0	n.d.	450	2,07%

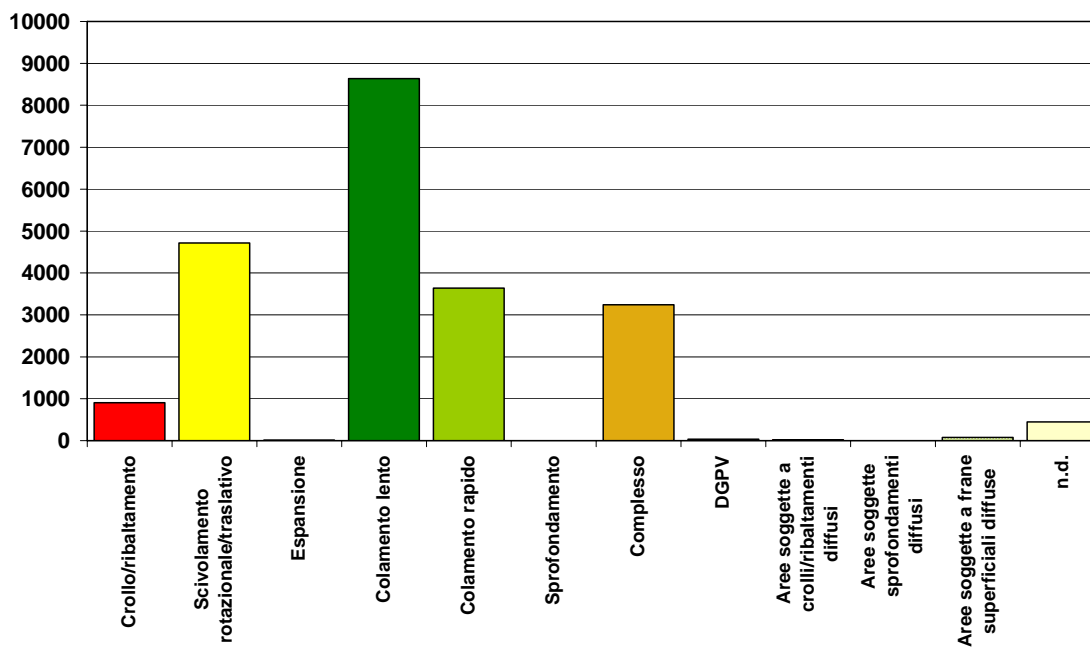


Figura 20.11 Numero di frane per tipologia di movimento.

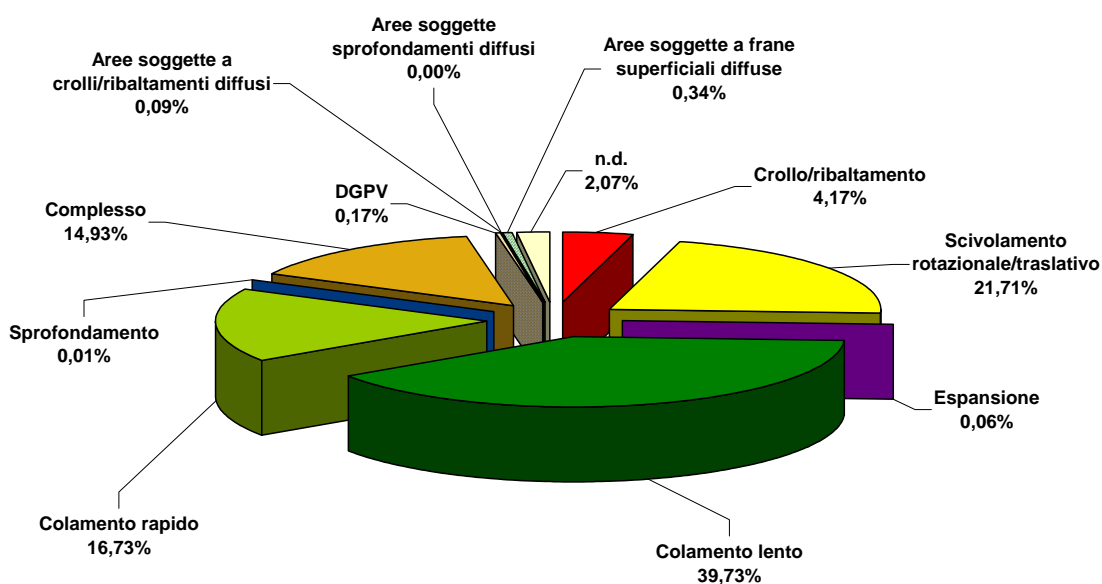


Figura 20.12 Percentuale delle frane per tipologia di movimento.

#### 20.9.4 Stato di attività

Tabella 20.5 Stato di attività.

CODICE STATO	STATO DI ATTIVITA'	N° FRANE	%
0	Non determinato	452	2,08%
100	Attivo/riattivato/sospeso	4857	22,34%
200	Quiescente	15744	72,43%
300	Stabilizzato	590	2,71%
400	Relitto	94	0,43%

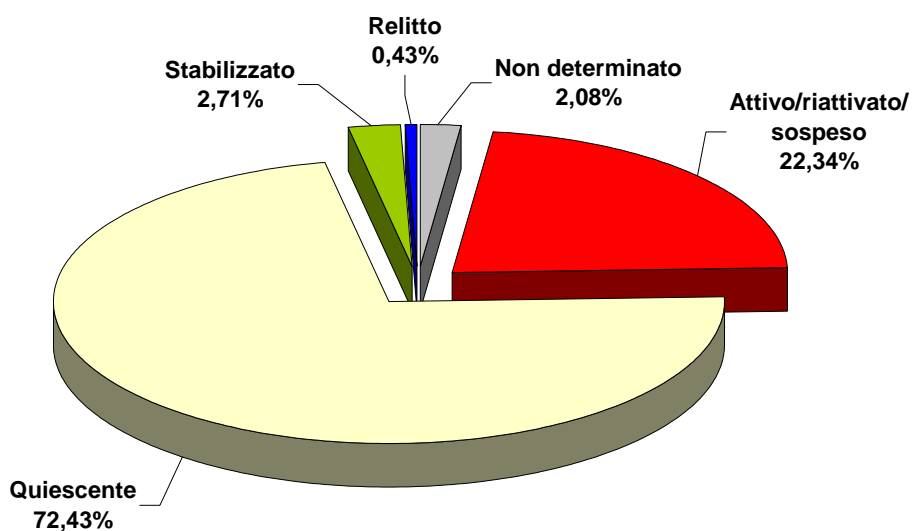


Figura 20.13 Percentuale delle frane per stato di attività.

20.9.5 *Indice di Franosità*Tabella 20.6 *Indice di franosità*

Superficie totale regione (km <sup>2</sup> )	Area montano-collinare (km <sup>2</sup> )	Numero di PIFF	Area totale in frana (km <sup>2</sup> )	Densità dei fenomeni franosi (N° PIFF / Superficie regione)	Indice di Franosità % (area totale in frana/superfici e regione)	Indice di Franosità % (area totale in frana/area montano-collinare)
13.669	11.058	21.737	912,297	1,59	6,67	8,25

20.10 *Aggiornamento dati 2006*

Alla data della presente relazione sono in corso di svolgimento le attività di implementazione e completamento del Progetto secondo le attività di seguito descritte:

Attività 01 – Implementazione dati pregressi (IFFI prima fase)

E' prevista una attività di implementazione e verifica del database alfanumerico e cartografico dei dati già acquisiti con la prima fase del Progetto IFFI da realizzarsi con la collaborazione delle Autorità di Bacino della Regione Campania e i Settori Provinciali dei Geni Civili dell'Area Lavori Pubblici. Tale implementazione sarà ovviamente sottoposta ad un controllo geologico di verifica della compatibilità prima dell'inserimento delle nuove segnalazioni che consentirà l'aggiornamento del database cartografico ed alfanumerico, soprattutto rispetto alle fenomenologie franose di minore estensione, e talora puntuali, che per motivi di scala non sono state adeguatamente riportati sulla cartografia tematica IFFI.

Attività 02 – Implementazione dati dal progetto Ge.C.A.I.

Con questa attività si intende eseguire una implementazione del database alfanumerico e cartografico del Progetto IFFI, con i dati relativi al rilevamento geologico di dettaglio in scala 1:5.000 dei comuni di cui alla Legge n° 445/1908, effettuato per il Progetto Ge.C.A.I. (Geologia dei Centri Abitati Instabili) svolto nell'ambito di un accordo di programma tra Regione Campania e Ministero dell'Ambiente. Le attività di rilevamento geologico del Progetto Ge.C.A.I. sono state eseguite a scala 1:5.000, tenendo conto dei criteri CARG e dello standard IFFI. Le attività del Progetto GeCAI si intendono concluse per quanto attiene l'allestimento del database alfanumerico rispetto ai vincoli imposti dai campi obbligatori (II livello); è in corso la valutazione cartografica intesa come esatta verifica della collocazione spaziale dei poligoni rispetto ai dissesti già contenuti nell'IFFI consegnato. Il completamento di questo ciclo di revisione consentirà il completo trasferimento delle *features*. Il prodotto atteso costituirà una ulteriore integrazione al Progetto IFFI.

Attività 03 – Implementazione dati dal progetto CARG in corso di realizzazione

Implementazione database alfanumerico e cartografico (Progetto IFFI) con i dati del rilevamento geologico dei fogli CARG in corso (Napoli, Ischia, Capo Palinuro, Eboli e Sapri). In questo caso, i tempi messi a disposizione, hanno consentito di integrare i dati provenienti dal rilevamento del foglio 464 ISCHIA.

Attività 04 – Implementazione dati dal Progetto IFFI 1° Fase per i Comuni ammessi a consolidamento delle aree "orientali"

Implementazione database alfanumerico e cartografico derivante dal rilevamento geologico di dettaglio in scala 1:5.000 realizzato secondo criteri CARG e standard IFFI, per i comuni ammessi a consolidamento di cui alla 445/1908 ricadenti nei bacini Ofanto, Fortore, Calaggio e Cervaro delle Autorità di Bacino interregionale della Puglia e del Molise. Tale attività è stata svolta nell'ambito del POL del Progetto IFFI prima fase.



Attività 05 – Implementazione data-base dallo “Studio sulla Stabilità delle Aree Costiere (settori a costa alta) nella Regione Campania”

Sono state eseguite analisi fotointerpretative lungo la fascia costiera del territorio della Regione Campania con preciso riferimento ai tratti di costa alta con falesie attive e/o inattive. A tale scopo sono state utilizzate stereocoppie pancromatiche in scala 1:4.000 (volo 1994) ed ortofoto colore in scala 1:10.000 (volo 1998) della Regione Campania, tenendo anche conto di tutte le indicazioni fornite dalla documentazione tecnica e cartografica allestita per i Piani Stralcio delle Autorità di Bacino competenti per territorio. Tutti i dati acquisiti ed elaborati per l'occasione, con preciso riferimento alla finalità del Progetto, potranno in seguito consentire l'elaborazione di una specifica cartografia geotematica in scala 1:5.000 (CARTA DELLA VOCAZIONE ALLA INSTABILITA' GEOMORFOLOGICA DEI VERSANTI COSTIERI DEL TERRITORIO CAMPANO), e da restituire, per motivi strettamente pratici, anche in scala 1:10.000. Le fenomenologie franose costiere riscontrate saranno inserite nel data-base alfanumerico e cartografico del Progetto IFFI prima fase.

**20.11 Riferimenti bibliografici**

- AA.VV. (1998) *Mappavi*. C.N.R.-G.N.D.C.I.
- AA.VV. (1964) *Indagini sui movimenti franosi in Italia*. Ministero dei LL.PP.
- AA.VV. (1986) Engineering Geology Problems in Seismic Areas. *Atti Conv. Int. Bari 13-16 aprile 1986. Geologia Applicata ed Idrogeologia*, 1990.
- AA.VV. (1998) *Il terremoto del 28 luglio 1883 a Casamicciola nell'isola d'Ischia*. Presidenza del Consiglio dei Ministri, Servizio Sismico Nazionale, 332 pp.
- AA.VV. (2002) *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico*. Voi 1-2 e Cartografia di Progetto, TPS srl Napoli - SELCA srl - Firenze, Autorità di Bacino Nord-Occidentale della Campania.
- AA.VV. (2003) Cartografia Geologica (scala 1/10.000) - Progetto CARG. Tipografia Zaccaria, Autorità di Bacino del Sarno.
- AA.VV. (2003) *Fast slope movements*. Atti Convegno AGI.
- Aleotti P., Chouwdhury R. (1999) Landslide hazard assessment: summary review and new perspectives. *Bull. I.A.E.G.*, **58**, 1.
- Amadesi E., Vianello G. (1985) Metodologia per la realizzazione di una carta della stabilità. *Geologia Applicata e Idrogeologia*, vol. **XX**, parte II.
- Amanti M., Casagli N., Catani F., D'Orefice M., Motteran G. (1996) Guida al censimento dei fenomeni franosi ed alla loro archiviazione. Presidenza del Consiglio dei Ministri, Servizio Geologico, *Miscellanea*, vol. **VII**, pp. 109.
- Amanti M., Carrara A., Castaido G., Colosimo P., Gisotti G., Govi M., Marchionna G., Nardi R., Panizza M., Pecci M., Vianello G. (1992) *Linee guida per la realizzazione di una cartografia della pericolosità geologica connessa ai fenomeni di instabilità dei versanti alla scala 1:50.000*. Presidenza del Consiglio dei Ministri, Servizio Geologico Italiano.
- Amato A., Ascione A., Cinque A., Lama A. (1992) Morfoevoluzione, sedimentazione e tettonica recente dell'alta piana del Sete e delle sue valli tributarie. *Geogr. Fis. Din. Quater.*, **14**, 5-16.
- Amato A., Cinque A. (1999) The erosional landsurfaces of the Campano-Lucano Apennines (S. Italy): genesis, evolution and tectonic implications. *Tectonophysics*, **315**, 251-267.
- Amore O., Bonardi G., Ciampo G., De Capoa P., Perrone V., Sgrosso I. (1988) Relazioni tra "flysch interni" e domini appenninici: reinterpretazione delle formazioni di Pollica, San Mauro e Albidona e il problema dell'evoluzione inframiocenica delle zone esterne appenniniche. *Mem. Soc. Geol. It.*, **41**, 285-299.
- Arrigoni L., Chiesa S., Garzonio A. (1995) Pericolosità per fenomeni di instabilità di versante nell'isola d'Ischia (Napoli). *Geol. Appl. e Idrogeol.*, **30**, Atti I Conv. G.N.G.A., Taormina.
- Ascione A., Cinque A. (1995) L'età della tettonica trascorrente nell'Appennino campano: il contributo dell'analisi geomorfologica. *Studi Geol. Camerti*, voi. spec. **1995/2**, 41-52.
- Aversano V., Ruggiero G. (eds) (2000) *Montagna vittima o assassina? Nocera Inferiore: La veglia*.
- Baratta M. (1901) *I terremoti d'Italia*. Fratelli Bocca Ed., pp. VIII+950. Torino.
- Barattolo F., Cinque A., D'Alessandro E., Guida M., Romano P., Russo Ermolli E. (1992) Geomorfologia ed evoluzione tettonica quaternaria dell'Isola di Capri. *Studi Geologici Camerti*, voi. spec. **1992/1**, 221-229.
- Barba M., Di Liello S., Rossi P. (1994) *Stona di Precida*. Electa, Napoli.
- Barra D., Cinque A., Italiano A., Scorziello R. (1992) Il Pleistocene superiore marino di Ischia: paleoecologia e rapporti con l'evoluzione tettonica recente. *Studi geologici Camerti*, **1**, 231-243.
- Basso C., Di Nocera S., Matano F., Torre M. (1996) Alcune osservazioni di geologia del Quaternario nell'alta valle del Fiume Ufita. *Il Quaternario*, **9**, 1, 309-314.
- Basso C., Di Nocera S., Matano F., Torre M. (1996) Successioni sedimentarie del Messiniano superiore e del Pliocene inferiore in Irpinia settentrionale. *Boll. Soc. Geol. It.*, **115**, 701-715.

- Basso C., Di Nocera S., Esposito P., Matano F., Russo B., Torre M. (2001) Stratigrafia delle successioni sedimentarie evaporitiche e post-evaporitiche del Messiniano superiore in Irpinia settentrionale (Appennino meridionale). *Boll. Soc. Geol. It.*, **120**, 211-231.
- Basso C., Ciampo G., Ciarcia S., Di Nocera S., Matano F., Torre M. (2002) Geologia del settore irpino-dauno dell'Appennino meridionale: unità meso-cenozoiche e vincoli stratigrafici nell'evoluzione tettonica mio-pliocenica. *St. Geol. Camerti - nuova serie*, **1**, 2, 7-26.
- Bellocchio C., Lombardi G., Sacchi L., Scalise A.R., Valletta M. (1992) La frana di Ariano Irpino (Avelline) del 29/6/88 - Un esempio di inidoneità morfologico-ambientale di un sito adibito a discarica. *Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia*, **42**.
- Beneduce P., D'Elia G., Guida M. (1988) Morfodinamica dei versanti dell'area flegrea (Campania): erosione in massa ed erosione lineare. *Mem. Soc. Geol. It.*, **41**, 949-961.
- Bergomi C., Manfredini M., Martelli G., Valletta M. (1970) Carta Geologica d'Italia, Foglio n° 173, "Benevento". *Serv. Geol. d'It.*, I ediz., Roma.
- Bergomi G., Manfredini M., Martelli G. (1975) Note illustrative della carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000, F. 173 Benevento. Servizio Geologico d'Italia, 166 pp., Roma.
- Bonardi G. (1988a) Il Complesso Liguride Auct.: stato delle conoscenze e problemi aperti sull'evoluzione della catena appenninica ed i suoi rapporti con l'arco calabro. *Mem. Soc. Geol. It.*, **41**, 17-35.
- Bonardi G., Ciarcia S., Di Nocera S., Matano F., Sgrosso I., Torre M. (in prep.) Proposta di una carta cinematica dell'Appennino centro-meridionale. *Bollettino della Società Geologica Italiana* (in prep.).
- Bonardi G., D'Argenio B., Perrone V. (1988) Carta geologica dell'Appennino meridionale alla scala 1:250.000. *Mem. Soc. Geol. It.*, **41**, 1341.
- Bordiga O. (1914) *Il nubifragio del 24 ottobre 1910 ne suoi effetti sulle colture dell'isola d'Ischia e della costiera amalfitana e le stime dei danni relativi*. Atti R. Istituto d'Incoraggiamento (sr. VI, 66. pp. 211-235). Napoli
- Bordiga O. (1924) *Le frane dell'amalfitano nel 1924. Cause, effetti e rimedi*. Atti Ist. Incoraggiamento. S. VI, 76, Napoli.
- Brancaccio L., Cinque A., Sgrosso I. (1978) L'analisi morfologica dei versanti come strumento per la ricotruzione degli eventi neotettonici. *Mem. Soc. Geol. It.*, 621-626.
- Brancaccio L., Cinque A. (1988) L'evoluzione geomorfologica dell'Appennino Campano-Lucano. *Mem. Soc. Geol. It.*, **41**, 83-86.
- Brancaccio L., Cinque A., Russo F., Sgambati D. (2000) Le frane del 5-6 maggio 1998 sul gruppo montuoso Pizzo d'Alvano (Campania): osservazioni geomorfologiche sulla loro distribuzione e sulla dinamica delle connesse colate. *Quaderni di Geol. Appl.*, **7**, 1, 5-36.
- Brugner W., Jacobacci A., Martelli G. (1955) Appunti sul rilevamento geologico nel quadrante II del Foglio 173 BN. *Boll. Serv. Geol. It.*, **78**, 371-378.
- Buchner P. (1958) Giulio Jasolino. Medico calabrese del Cinquecento che dette nuova vita ai bagni dell'isola d'Ischia. Rizzoli Editore, pp. 131.
- Budetta P. (1983) Geologia e frane dell'alta valle del F. Se/e (Appennino meridionale). *Mem. e Note dell'Ist. di Geol. Appl.*, Napoli, **16**, 53 pp.
- Budetta P., Calcaterra D., Crescenzi E., De Riso R., Parise M., Santo A. (1994) Fenomeni di instabilità nell'area compresa tra Pietraroia e Guardia Sanframondi (Campania). *Geol. Appl. E Idrogeol.*, **29**, 19-43.
- Budetta P., Calcaterra D., De Riso R., Di Crescenzo G., Franco I., Galiotta, Iovinelli R., Napolitano P., Palma B., Santo A. (1997) Fenomeni franosi connessi all'evento pluviometrico del gennaio 1997 in Penisola Sorrentina-M.ti Lattari; primo contributo. *Atti IX Congresso Nazionale Geologi, Aprile 1997* (pp. 223-231).
- Budetta P., Calcaterra D., De Riso R., Santo A. (1990) Geologia e fenomeni franosi dell'alta valle del fiume Ofanto (Appennino Meridionale). *Mem. Soc. Geol. It.*, **45**, 309-324.

- Budetta P., Calcaterra D., Ducci D. (1989) *I fenomeni di dissesto dell'abitato di Montecorvino Pugliano (Salerno)*. Università di Napoli, Istituto di Geologia Applicata, Facoltà d'Ingegneria, Pubblicazione n. 320.
- Budetta P., Calcaterra D., Ducci D. (1991) Caratterizzazione geomeccanica di ammassi rocciosi carbonatici tra Castellammare di Stabia e Vico Equense (Penisola Sorrentina - Campania). *Geologia Tecnica*, **3**, 13-22.
- Budetta P., Calcaterra D., Santo A. (1994) Engineering-geological zoning of potentially unstable rock slopes in Sorrentine Peninsula (Southern Italy). *7 International IAEG Congress* (pp. 2119-2126).
- Budetta P., Calcaterra D., Santo A. (1997) Frane e centri abitati: un esempio dal Cilento (Campania). *Atti dei Conv. Lincei*, **134**, (pp. 317-320).
- Budetta P., Corniello A., De Medici G.B., De Riso R., Lucini P., Nicotera P., Nota D'Elogio E. (1979) Il Bacino del F. Tammaro: geologia geomorfologia, idrologia, risorse idriche. *Mem. e Note dell'Ist. di Geol. Appl. Napoli*, **14**.
- Budetta P., De Riso R. (1988) Studio delle condizioni di stabilità di alcuni versanti in roccia dell'Appennino campano. *Mem. Soc. Geol. It.*, **41**, 917-927.
- Budetta P., Celico P., Corniello A., De Riso R., Ducci D., Nicotera P. (1994) Carta idrogeologica della Campania in scala 1:200.000. *IV Conv. Int. di Geoling. Difesa e valorizzazione del suolo e degli acquiferi, Torino*.
- Budetta P., Santo A. (1994) Morphostructural evolution and related kinematics of rockfalls in Campania (Southern Italy): a case study. *Engineering Geology*, **36**, 197-210.
- Caiazza C., Cinque A., Merola D. (2000) Relative chronology and kinematics of the NW and NE trending faults of the Sorrento Peninsula (Southern Apennines). *Mem. Soc. Geol. It.*, **55**, 165-174.
- Calcaterra D., Guarino P.M. (1999a) Fenomeni franosi recenti nell'area urbana napoletana: il settore centro-orientale). *Atti Conv. CNR-Regione Emilia Romagna Geologia delle grandi Aree Urbane, 4-5 Novembre 1997, Bologna* (pp. 257-261).
- Calcaterra D., Guarino P.M. (1999b) Dinamica morfologica e fenomeni franosi recenti nell'area collinare napoletana (settore occidentale). *Geologia Tecnica ed Ambientale*, **2**, 11-17.
- Calcaterra D., Parise M., Palma B., Pelella L. (1999) The May 5<sup>th</sup> 1998. landsliding event in Campania (Southern Italy): inventory of slope movement in the Quindici area. *Proc. Int. Symp. on Slope Stability Engineering, IS-Shikoku '99, Matsuyama, Japan* (2. pp. 1361-1366). Balkema Rotterdam.
- Calcaterra D., Parise M., Palma B., Pelella L. (2000) Multiple debris flow in volcanoclastic materials mantling carbonate slope. *Proc. 2<sup>nd</sup> Int. Conf. on Debris-Flow Hazard Mitigation, Taipei, Taiwan 16-18 August 2000* (pp. 99-107). Balkema, Rotterdam.
- Calcaterra D., Parise M. (2001) The contribution of historical information in the assessment of landslide hazard. In: Giade T., Albini P., Guzzetti F. (eds) *The use of historical data in natural hazard assessment*. Advances in Natural and Technological Hazards Research, **17** (pp. 201-217). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Calcaterra D., De Riso R., Evangelista A., Nicotera M., Santo A., Scotto Di Santolo A. (2003) Slope instability in the pyroclastic deposits of the flegrean district and carbonate Apennine (Campania, Italy). *Int. Workshop on Occurrence and Mechanism of Flow in Natural Slopes and Earthfill. Sorrento*.
- Calcaterra D., De Riso R., Nave A., Sgambati D. (2002) The role of historical information in landslide hazard assessment of urban areas: the case of Naples (Italy). *Proc. 1<sup>st</sup> European Conference on Landslides* (pp. 129-135). Swets & Zeitlinger, Lisse, The Netherlands.
- Calcaterra D., Parise M., Palma B. (2003) Combining geological and historical data for the assessment of the landslide hazard: a case study from Campania, Italy. *Natural Hazard and Earth System Sciences*, **3**, 3-16.

- Calcaterra D., De Riso R., Santo A. (2003) Landslide hazard and risk mapping: experiences from Campania, Italy. *Proc. Int. Conf. On Fast Slope Movement Prediction and Prevention for Risk Mitigation, May 11-13 2003, Naples, Italy* (pp. 63-70).
- Calcaterra D., Del Prete S., Mele R. (2003) The influence of rock slope failures on the coastal urban settlements of the Phiegraeon district (Campania, Italy). *International Conference CITTAM 2003 The requalification of Mediterranean coasts among tradition, development and sustainability, Naples, June 26-28, 2003* (pp. 524-534).
- Calcaterra D., Santo A., De Riso R., Budetta P. & co-workers (1999) January, 1997 rainfall-related landslides in Sorrento Peninsula-Lattari Mts.: first contribution. In: De Paola P. (ed.), *Proc. 9<sup>th</sup> Italian Congr. of Geologists, Rome, April 17-20 1997* (pp. 223-231).
- Calcaterra D., Palma B., Parise M., Pelella L. (2000) The influence of meteoric events in triggering shallow landslides in pyroclastic deposits of Campania, Italy. *VIII International Symposium on Landslides, Cardiff, 26-30 giugno 2000*.
- Calcaterra D., Santo A., De Riso R., Budetta P., Di Crescenzo G., Franco I., Gaglietta G., Iovinelli R., Napolitano P., Palma B. (1997) Fenomeni franosi connessi all'evento pluviometrico del gennaio 1997 in Penisola Sorrentina - Monti Lattari: Primo contributo. *Atti IX Congresso Nazionale dei Geologi, Roma, 17-20 aprile 1997*.
- Calmieri L. (1881) Sul terremoto di Casamicciola del 4 marzo 1881. *Rend. R. Acc. Scienze Fis. e Mat. di Napoli*, Fase. 4 - aprile, pp. 7.
- Camera M. (1881) *Memorie storico-diplomatiche dell'antica Città e Ducato di Amalfi*. Voli I e II.
- Cantalamesa G., Dramis F., Panibianchi G., Romano A., Santoni A.M., Tonnetti G. (1981) Fenomeni franosi connessi con attività sismica nell'area compresa tra San Giorgio la Molara e Bisaccia. *Rend. Soc. Geol. It.*, **4**, 467-469.
- Canuti P., Casagli N. (1994) Considerazioni sulla valutazione del rischio da frana. Pubbl. 846 CNR-GNDCI (Linea 2). *Atti Conv. CNR-GNDCI su Fenomeni franosi e centri abitati, Bologna, Maggio 1994*.
- Capotorti F., Tozzi M. (1991) Tettonica trascorrente nella Penisola Sorrentina. *Mem. Soc. Geol. It.*, **45**, 35-57.
- Cascini L., Guida D., Romanzi G., Nocera N., Sorbino G. (2000) A preliminary model for the landslides of May 1998 in Campania Region. *Proc. 2<sup>nd</sup> Int. Simp. on The Geotechnics of Hard Soils-Soft Rocks* (pp. 1623-1649). Balkema, Rotterdam.
- Cascini L., Migale L.S., Milone A. (1998) *Ricerca storica sulle colate di fango in terreni piroclastici della Campania*. Gruppo Naz. Difesa Catastrofi Idrog. Università di Salerno, U.O. 2.38.
- Cascini L., Sorbino G., Cuomo S. (2003) Modelling of flowslide triggering in pyroclastic soil. *Proc. Int. Conf. On Fast Slope Movement Prediction and Prevention for Risk Mitigation. May 11-13 2003, Naples, Italy*.
- Castelluccio C., Napolitano P. (1989) Nuovi dati sulla struttura dell'isola di Capri. *Rend. Soc. Geol. It.*, **12**, 25-28.
- Catenacci V. (1992) Il dissesto idrogeologico e geoambientale in Italia dal dopoguerra al 1990. *Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia*, **47**.
- Celico P., Guadagno F.M. (1998) L'instabilità delle coltri piroclastiche delle dorsali carbonatiche in Campania. *Quad. di Geologia Applicata*, Pitagora Ed.
- Celico P., Aquino S., Esposito L., Piscopo V. (2000) Problematiche idrogeologiche connesse con i fenomeni d'instabilità della dorsale del Pizzo d'Alvano. *Quad. Geol. Appl.*, **7**, 2, Pitagora Ed.
- Celico P., De Vita P., Fabbrocino S., Piscopo V., Calicchio G., Gentile T. (2002) Primi risultati dell'analisi dei debris flows nei versanti dei rilievi carbonatici perivesuviani: aspetti idrogeologici predisponenti e condizioni ideologiche critiche. *Acc. Naz. Lincei. Atti Conv. Il dissesto idrogeologico - Inventario e Prospettive, Roma* (pp. 113-133).

- Chiesa S., Civetta L., De Lucia M., Orsi G., Poli S. (1987) Volcanological evolution of the island of Ischia. *Rend. Acc. Scienze Fis. e Mat., Special Issue The volcanoclastic rocks of Campania (Southern Italy)* P. Di Girolamo (ed.). Liguori Editore.
- Chiocchini U., Moretti A., Sacchi L., Scalise A.R., Valletta M. (1992) Ricerche geologiche e morfologiche nell'area tra i fiumi Ufita e Miscano (Appennino Campano: Bacino pliocenico di Ariano Irpino) - Italia. *Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia*, **42**, 149-178.
- Ciaranfi N., Dazzaro L., Pieri P., Rapisardi L., Sardella A. (1973) Geologia della zona compresa fra Bisaccia (Av) ed il T. diavento, presso Lavello (PZ). *Mem. Soc. Geol. It.*, **12**, 279-315.
- Ciarcia S., Di Nocera S., Matano F., Torre M. (2003) Evoluzione fettono-sedimentaria e paleogeografica dei depocentri "wedge-top" nell'ambito del "foreland basin system" pliocenico dell'Appennino meridionale (settore irpino-dauno). *Boll. Soc. Geol. It.*, **122**, 117-137.
- Cinque A. (1980) Il sovrascorrimento di Monte Faito-Agerola (Penisola Sorrentina). *Rend. Acc. Se. Fis. e Mat.*, **47**, 1-27.
- Cinque A. (1986) *Guida alle escursioni geomorfologiche. Penisola Sorrentina, Capri, Piana del Sele e Monti Picentini*. Gr. Naz. Geogr. Fis. e Geomorf., Riunione Annuale 9-12 giugno 1986. Dip. di Scienze della Terra Univ. di Napoli, Pubbl. n. 33.
- Cinque A., Guida F., Russo F., Santangelo N. (1988) Dati cronologici e stratigrafici su alcuni depositi continentali della Piana del Sele (Campania): i conglomerati di Eboli. *Geogr. Fis. E Din. Quater.*, **11**, 39-44.
- Cinque A., Romano P. (1990) Segnalazione di nuove evidenze di antiche linee di riva in Penisola Sorrentina (Campania). *Geogr. Fis. e Dinam. Quat.*, **13**, 23-36.
- Cinque A., Patacca E., Scandone P., Tozzi M. (1993) Quaternary kinematic evolution of the Southern Apennines. Relationships between surface geological features and deep lithospheric structures. *Annali di Geofisica*, **36**, 2, 249-260.
- Cioni R., Moranti D., Sbrana A., Sulpizio R. (1998) L'eruzione delle pomici di Avellino: aspetti stratigrafici e vulcanologici. *PACT, Atti Conv. Int.: L'eruzione vesuviana delle pomici di Avelline e la facies di Palma Campana (Bronzo antico)*.
- Civita M., Lucini P. (1968) Sulla franosità della zona nord-occidentale della Penisola Sorrentina. *Mem. e Note dell'Ist. di Geol. Appl. di Napoli*, **10**, 7-58.
- Civita M., De Riso R., Lucini P., Nota D'Elogio E. (1975) Studio delle condizioni di stabilità dei terreni della Penisola Sorrentina (Campania). *Geol. Appi. Idrogeol.*, **10**, 129-188.
- Cocco E. (1972) Torbiditi calcaree ed arenacee nelle Argille Variegate dei Monti del Sannio. *Mem. Soc. Geol. It.*, **11**, 145-159.
- Cocco E., Graverò E., Ortolani F., Pescatore T., Russo M., Torre M., Coppola L. (1974) Le unità irpine nell'area a Nord di Monte Marzano, Appennino meridionale. *Mem. Soc. Geol. It.*, **13**, 607-654.
- Cocco E. (2001) La fascia costiera. In: *L'ambiente geologico della Campania*, a cura di A. Vallarò, ed. CUEN Napoli.
- Coli M., Piccini L. (1998) Karst geomorphology of the Vallone di Furore, Sorrentine Peninsula (Italy). *Il Quaternario*, **11**, 89-94.
- Corbelli V. (2002) Primo stralcio di assetto idrogeologico dell'Autorità di Bacino Nazionale Liri-Gangliano-Volturno. *Boll. Ord. Geol. Campania*, Ottobre-Dicembre, 8-10.
- De Vivo B., Rolandi G., Gans P. B., Calvert A., Bohrsen A., Spera F.J., Belkin H. E. (2001) New constraints on the pyroclastic eruptive history of Campanian volcanic Plain (Italy). *Mineralogy and Petrology*, **73**, 47-65.
- Del Prete M., Guadagno F.M. (1988) Observations on landslides in typical flysch sequences of Southern Apennines (Italy). *Proc. V Int. Symp. on Landslides Lausanne* (pp. 109-113). Balkema.
- Del Prete M., Guadagno F.M., Hawkins A.B. (1998) Preliminary report on the landslides of 5 May 1998 in Campania, Southern Italy. *Bull. Eng. Geol. Env.*, **57**, 113-129.

- Del Prete S., Mele R. (1999) L'influenza dei fenomeni di instabilità di versante nel quadro morfoevolutivo della costa dell'isola d'Ischia. *Boll. Soc. Geol. It.*, **118**, 2, 339-360.
- Delizia I. (1987) *Ischia l'identità negata*. Edizioni Scientifiche Italiane, pp. 296.
- Delizia I. (1990) *Ischia d'altri tempi*. Electa Napoli, pp. 289.
- Di Crescenzo G., Santo A. (1999) Analisi geomorfologica delle frane da scorrimento-colata rapida in depositi piroclastici della Penisola Sorrentina. *Geogr. Fis. Din. Quat.*, **22**, 57-72.
- Di Crescenzo G., Santo A. (2002) Debris slide-rapid earth flows in the carbonate massifs of the Campania region (Southern Italy): morphological and morphometric data for evaluating triggering susceptibility. *Proc. Int. Conf. on Relationships between man and mountain environment in terms of geomorphological hazards and human impact in Europe, Dornbirn (Austria), 14 July 2002* (in press on Geomorphology).
- Di Nocera S., Iaccarino G., Peduto F., Pescatore T.S., Viti P. (1992) Studio geologico, morfologico e delle frane per la valutazione del rischio di frana nei centri abitati della provincia di Benevento. *Conferenza Scientifica Annuale sulle Attività di Ricerca del Dipartimento di Scienze della Terra* (pp. 171-173). De Frede - Napoli.
- Di Nocera S., Torre M., Viti P. (1993) Le Arenarie di Caiazzo nell'evoluzione Tortoniano-Messiniana dell'Appennino Campano. *Atti Ticinensi di Scienze della Terra*, Pavia, **36**, 165-182.
- Di Nocera S., Matano F., De Palma L. (1995) Osservazioni geomorfologiche sulla media-bassa valle del fiume Calore (Benevento). Pubblicazione n. 1248 del G.N.D.C.I. *Rendiconti dell'Accademia di Scienze Fisiche e Matematiche in Napoli*, **62**, 91-102.
- Di Nocera S., Matano F., Pescatore T., Finto F., Senatore M.R., Quarantiello R., Torre M. (in stampa) Schema geologico del transetto Monti Picentini orientali - Monti della Daunia meridionali: evoluzione stratigrafica e tettonica del settore esterno dell'Appennino meridionale. *Boll. Soc. Geol. It.*, in stampa.
- Di Nocera S., Fenelli G.B., Pellegrino A., Ramondini M. (1995) Geological and Geotechnical problems in slopes involved in tectonic landslides. *VII International Symposium on Landslides Trondheim (Norvegia)*, pp 1-6.
- Di Nocera S., Matano F., Torre M. (2002) Le unità "sannitiche" Auct. (Appennino centro-meridionale): rassegna delle correnti interpretazioni stratigrafiche e paleogeografiche e nuove ipotesi con l'introduzione dell'Unità di Frigento. *Studi Geologici Camerti*, nuova serie, **1**, 1, 87-102.
- Donzelli E. (1910) *L'alluvione del 24 ottobre 1910 nell'isola d'Ischia e l'opera della squadra napoletana di soccorso*. Tip. Lubrano, pp. 24.
- Ducci D., Napolitano P. (1991) Le condizioni di stabilità delle coste dell'Isola di Precida (golfo di Napoli). *Atti 1° Conv. Naz. dei Giov. Rie. in Geol. Appl., Rie. Scient. ed Educ. Perman.*, suppl. **93**, 97-106, Milano.
- Ducci D., Napolitano P. (1994) Franosità e caratterizzazione geomeccanica delle facies litoidi delle Formazioni di Solchiaro e Terra Murata (Isola di Precida). *Geologica Romana*, **30**, 97-104.
- Esposito E., Gargiulo A., Iaccarino G., Porfido S. (1997) Analisi dei fenomeni franosi in aree ad elevata sismicità in Appennino meridionale. *Acc. Naz. dei Lincei. Proc. Conf. La stabilità del suolo in Italia: zonazione sismica-frane Rome (Italy)*; 134, pp. 65-72.
- Esposito E., Gargiulo A., Iaccarino G., Porfido S. (1998) Distribuzione dei terremoti dell'Appennino meridionale: Censimento delle frane del terremoto del 1980. *Proc. Int. Conf. Prevention of Hydrogeological Hazards: the Role of Scientific Research*, Alba (Italy), pp. 409-430.
- Esposito L., Guadagno F. M. (1998) Some special geotechnical properties of pomice deposits. *Bull. IAEG*, **57**.
- Evangelista A., Gargiulo A., Iaccarino G.M., Porfido S. (1996) Distribuzione dei fenomeni franosi riattivati dai terremoti dell'Appennino meridionale. Censimento delle frane del terremoto del

1980. *Atti Conv. CNR/GNDCI su La prevenzione delle catastrofi idrogeologiche: il contributo della ricerca scientifica, Alba.*
- Evangelista A., Pellegrino A., Scotto Di Santolo A. (2001) Misure in sito di suzione nelle coltri piroclastiche del napoletano. In: *Campi Sperimentali per lo Studio della Stabilità dei Pendii.* Hevelius Ed.
- Ferranti L., Oldow J. S. E, Sacchi M. (1995) Pre-Quaternary orogen-parallel extension in Southern Apennine belt, Italy. *Tectonophysics*, **260**, 325-347.
- Fiorillo F., Guadagno F.M., Aquino S., De Blasio A. (2000) Il ruolo dell'acqua nell'insorgere dei fenomeni di instabilità superficiali. *Aqua*, pp. 11.
- Frazzotti M., Molin D., Narciso B. (1988) Correlazioni fra caratteri strutturali e sismicità storica dell'area del Roccamolifina. *Mem. Soc. Geol. It.*, **46**.
- Fusi N., Tibaldi A., Vezzoli L. (1990) Vulcanismo. Risorgenza calderica e relazioni con la tettonica regionale nell'isola d'Ischia. *Mem. Soc. Geol. It.*, **45**, 971-980.
- Genevois R., Prestininzi A. (1982) Deformazioni e movimenti di massa indotti dal sisma del 23-11-80 nella media valle del F. Tammaro (Bn). *Geol. Appl. ed Idrogeol.*, **17**, 305-319.
- Genevois R., Tecca P.R. (1987) Analisi probabilistica della stabilità dei versanti: applicazione per la realizzazione di una carta della pericolosità nella media valle del F. Tammaro (BN). *Mem. Soc. Geol. It.*, **37**, 157-171.
- Ghiara M.R., Lirer L., Stanzione D. (1973) Contributo alla conoscenza vulcanologia e petrografia del vulcano di Roccamonfina. *Per. Di Mineralogia*, **42**.
- GNGFG (1987) Cartografia della pericolosità connessa ai fenomeni di stabilità dei versanti. *Boll. Soc. Geol. It.*, **106**.
- GNGFG (1993) Proposta di legenda geomorfologica ad indirizzo applicativo. *Geogr. Fisica e Din. Quat.*, **16**.
- GNDCI (CNR) – CUGRI (2005) *Studio dei centri abitati instabili della Regione Campania.* A cura di Roberto De Riso e Silvio Di Nocera. Vol. 1 e 2. Editore Giannini, Napoli.
- Guadagno F.M., Mele R. (1995) La fragile isola d'Ischia. *Geol. Appi. e Idrogeol.*, **30**, parte I. pp. 177-187. Atti I Conv. G.N.G.A., Taormina.
- Guadagno F. M., Magaldi S. (2000) Considerazioni sulle proprietà geotecniche dei suoli allofanici di copertura delle dorsali carbonatiche campane. *Quad. Geol. Appl.*, **2**. Pitagora Ed.
- Guida D., Guida M., Iaccarino G., Metcalf G., Vallario A., Vecchio V., Zicari G. (1979) Il bacino del Mingardo (Cilento): evoluzione geomorfologica. fenomeni franosi e rischio a franare. *Geol. Appl. e Idrogeol.*, **14**, 119-198.
- Guida D., Guida M., Luise D., Salzano G., Vallario A. (1980) Ricostruzione delle sequenze morfologica pleistoceniche nell'area del Monte Sacro (Cilento). *Geol. Appl. & Idrogeol.*, **15**, 1-22.
- Guida D., Guida M., Perriello Zampelli S., Vallario A., Viggiani A.S. (1989) Le deformazioni gravitative profonde nella morfogenesi quaternaria del versante settentrionale di M.te Bulgheria (Campania). *Boll. Soc. Geol. It.*, **108**, 431-451.
- Guida D., Iaccarino G.M. (1993) Fasi evolutive delle frane di tipo colata nell'alta valle del Basente (PZ). *Acta Geologica, Studi Trentini di Se. Nat.*, **68**, 9.
- Guida D., Iaccarino G.M., Perrone V. (1988) Nuovi dati sulle successioni del Flysch del Cilento nell'area del Monte Centaurino: relazione fra unità litosfratigrafiche - unità litotecniche - principali sistemi franosi. *Mem. Soc. Geol. It.*, **41**.
- Guida M., Iaccarino G., Lombardi G., Vallario A. (1976) La frana di Marina Grande di Capri del 21 febbraio 1974. Studio di geologia tecnica. *Boll. Soc. Natur. in Napoli*, **85**, 231-275.
- Guida M., Iaccarino G., Vallario A. (1974) Alcune considerazioni sui fenomeni di dissesto e sulla difesa del suolo nella Penisola Sorrentina. *Geologia Tecnica*, **2**.



- Guida M., Pagano D., Vallario A. (1986) *I fenomeni franosi della Penisola Sorrentina. Guida alle escursioni geomorfologiche: Penisola Sorrentina, Capri, Piana del Sele e Monti Picentini*. Appendice B. Dip. Sci. Terra, Napoli, Pubbl. 33, 119 pp.
- Guiscardi G. (1881) Il terremoto di Casamicciola del 4 marzo 1881. *Relazione Atti Acc. Pontaniana* n. 19, Napoli.
- Hutchinson H. (2001) Landslide risk - to know, to foresee, to prevent. *Geologia Tecnica ed Ambientale*, **3/01**, 3-22.
- Iaccarino G. (1986) Evoluzione morfologica e fenomeni franosi di un versante in formazioni argillose strutturalmente complesse in Irpinia. *A.G.L., Atti XVI Conv. Naz. Geotecnica, Bologna, 14-16 maggio 1986* (pp. 239-245).
- Ietto A., Di Nuzzo L., Farina G., Gianni A. (1978) La franosità delle torbiditi arenaceo-conglomeratiche e marnose (Formazione di San Mauro - Cilento, Campania). Primo contributo. *Mem. Soc. Geol. It.*, **19**, 83-91.
- Ippolito F., D'Argenio B., Pescatore T., Scandone P. (1973) Unità stratigrafico-strutturali e schema tettonico dell'Appennino meridionale. Trad. da *The guide-book of Italy* (pp. 134-155). Petroleum Exploration Society of Libya. Ist. Geol. Geof. Univ., pubbl. n. s., 15, Napoli.
- Ippolito F., Ortolani F., Di Nocera S. (1974) Alcune considerazioni sulla struttura profonda dell'Appennino Iripino: reinterpretazione di ricerche di idrocarburi. *Boll. Soc. Geol. It.*, **93**, 961-881.
- Jacobacci A. (1963) Carta Geologica d'Italia. Foglio n 174. "Ariano Iripino". Serv. Geol. d'It., I ediz.
- Johnston-Lavis H.J. (1885) *Monograph on the earthquakes of Ischia: 1881/1883*. Duiou & Co. London, Naples.
- Lirer L., Pescatore T., Booth B., Walker G.P.L (1973) Two Plinian Pumice-falls deposits from Somma-Vesuvius. *Italy. Geol Soc. Am Bull.*, **84**, 759-772.
- Malatesta A. (1958) Note di geologia e morfologia sulla valle Caudina e sulla valle del fiume Calore. *Bollettino del Servizio Geologico d'Italia*, **80**, 255-260.
- Marini E. Arcivescovo di Amalfi (1924) Il disastro del 26 marzo 1924. Decimasesta lettera pastorale Amalfi. 2 Aprile 1924.
- Matano F. (2002) Le Molasse di Amano nell'evoluzione tettono-sedimentaria messiniana del margine occidentale della microzolla apula nel settore irpino-dauno dell'orogene sud-appenninico. *Mem. Soc. Geol. It.*, **57**, 209-220.
- Matano F., Di Nocera S. (1999) Significance of the Pleistocene continental deposits cropping out in the Baronia Mountains in the framework of the Quaternary evolution of Northern Irpinia (Southern Apennines. Italy). *Geografia fisica e Dinamica quaternaria*, **22**, 143-154.
- Matano F., Di Nocera S. (2001) Geologia del settore centrale dell'Irpinia (Appennino meridionale): nuovi dati e interpretazioni. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, **120**, 1, 1-15.
- Matano F., Barbieri M., Di Nocera S., Torre M. (2003) Strontium isotope stratigraphy of the late Messinian evaporitic sequences in northern Irpinia-Daunia Mts. (southern Apennines). *Studi Geologici Camerti*, nuova serie, voi. spec. 2003, 39-55.
- Mele R., Del Prete S. (1998) Fenomeni di instabilità dei versanti in Tufo Verde di Monte Epomeo (isola d'Ischia - Campania). *Boll. Soc. Geol. It.*, **117** (1), 93-112.
- Mele R., Del Prete S. (1999) Lo studio della franosità storica come utile strumento per la valutazione della pericolosità da frane. Un esempio nell'area di Gagnano (Campania). *Boll. Soc. Geol. It.*, **118** (1), 91-111.
- Melidoro G. (1971 ) Movimenti franosi e zonizzazione del bacino del F. Fortore. *Geol. Appl. e Idrogeol.*, **6**, 1 7-41.
- Mercalli G. (1884) L'Isola d'Ischia ed il terremoto del 28 luglio 1883. *Mem. R. Istituto Lombardo Sci. Mat. Nat.*, **15**, 99-154.

- Migale L., Milone A. (1998) Colate di fango in terreni piroclastici della Campania. Primi dati della ricerca storica. *Rassegna Storica Salernitana*, **30**, 15, 2, pp. 235-271, Salerno.
- MINISTERO LL. PP. (1963) *I movimenti franosi in Italia*. Edigraf, Roma, 176 pp.
- Morgera V. (1890) *Le tenne dell'isola d'Ischia prima e dopo gli ultimi terremoti distruttivi*. Napoli, pp. 368.
- Muratori L. A. (1937-38) *Rerum Italicarum Scriptores*. Tomo VII, parte II: Rycardi de Sancto Germano: Cronaca dal 1189 al 1243.
- Nicotera P. (1981) Relazione illustrativa sulla costituzione geologica e sulle condizioni di stabilità del territorio comunale, Relazione professionale, Comune di Massa Lubrense.
- Nicotera P., Lucini P., De Riso R. (1965) Accertamenti geologici nei comuni dell'Irpinia e del Sannio colpiti dal terremoto del 21/8/1962. *Mem. e Note Ist. Geol. e Geol. Appl. Univ. Napoli*, **9**, 1-74.
- Ogniben L. (1969) Schema introduttivo alla geologia del confine calabro-lucano. *Mem. Soc. Geol. It.*, **8**, 453-763.
- Olivares L., Andreozzi L., Damiano E., Avolio B., Picarelli L. (2003) Hydrologic responso of a steep slope in unsaturated pyroclastic soils. *Proc. Int. Conf. On Fast Slope Movement Prediction and Prevention for Risk Mitigation, May 11-13 2003, Naples, Italy*.
- Olivares L., Picarelli L., Andreozzi L., Avolio B., Damiano E., Lampitiello S. (2002) Scenari di pericolosità di frana in terreni sciolti di natura piroclastica. *Atti del XXI Conv. Naz. di Geotecnica su Opere di sostegno in ambiente urbano, l'Aquila, 11-14 Settembre* (pp. 173-181).
- Orsi G., Di Vito M., Isaia R. (1998) Cities on Volcanoes. *Atti Int. Meeting - Roma/Napoli. Oss. Ves.- G.N.V.*
- Orsi G., Gallo G., Zanchi A. (1991) Simple shearing block-resurgence in caldera depressions. A model from Pantelleria and Ischia. *J. Volcal. Geotherm. Res.*, **47**, 1-11.
- Orsi G., Piochi M., Campajola L., D'Onofrio A., Gialanella L., Terrasi F. (1996) 14C geochronological constraints for the volcanic history of the island of Ischia (Italy) over the last 5000 years. *J. Volcanol. Geoth. Res.*, **71**, 249-257.
- Ortolani F., Pagliuca S. (1990) Carta geologica della comunità montana "Fortore beneventano". Note illustrative ed inquadramento regionale. *Boll. Soc. Natur. Napoli*, **98-99**, 5-23, Napoli, 1992.
- Ortolani F., Torre M. (1971) Guida all'escursione nell'area interessata dal terremoto del 23.11.1980. *Rend. Soc. Geol. It.*, **4**, 173-214, Roma.
- Ortolani F., Torre M., Russo B, Di Nocera S. (1979) Depositi altomiocenici del bordo settentrionale della Piana del Sele (Campania). *Boll. Soc. Geol. It.*, **98**, 3-14.
- Ortolani F., Pagliuca S. (2000) Evoluzione ed erosione dei litorali in Campania. In: *L'area costiera mediterranea*, Ed. Giannini, Napoli.
- Palma B. (2002) Franosità delle coltri piroclastiche campane - Modelli di innesco nei massicci carbonatici -. Borsa di studio finanziata con fondi C.U.G.R.I. - 78 pp.
- Parise M., Calcaterra D., Palma B. (2002) Historical data analysis of landsliding and flood events in Campania (Italy), as a tool for the assessment of the landslide hazard. *Proc. 1st European Conference on Landslides* (pp. 259-267). Swets & Zeitlinger, Lisse, The Netherlands.
- Parise M., Calcaterra D., Palma B., Pelella L. (2000) Censimento ed analisi morfometrica degli eventi franosi del gennaio 1997 e del maggio 1998 nel territorio comunale di Quindici (Av) — C.N.R.: Centro di Studio sulle Risorse Idriche e la Salvaguardia del Territorio, Bari - rapporto tecnico interno n. 61, gennaio 2000.
- Patacca E., Scandone P. (1989) Post-Tortonian mountain building in the Apennines. The role of the passive sinking of a relict lithospheric slab. In: A. Borianni, M. Bonafede, G.B. Piccardo G.B. & Vai (eds) *The lithosphere in Italy. Advances in Earth Science Research. It. Nat.*

- Comm. Int. Lith. Prog., Mid-term Conf., Rome, 5-6 May 1987, Atti Conv. Lincei*, 80 (pp. 157-176).
- Patacca E., Scandone P., Bellatalla M., Perilli N., Santini U. (1992) La zona di giunzione tra l'Arco appenninico settentrionale e l'arco appenninico meridionale nell'Abruzzo e nel Molise. *Studi Geologici Camerti*, voi. spec. CROP 11 (1991/92), pp. 417-441.
- Pellegrino A. (1991) I fenomeni franosi nell'area metropolitana napoletana. *Acta Neapolitana*, 237-256.
- Pennacchia A. (1984) Relazione illustrativa delle indagini geognostiche e geotecniche eseguite nei distretti di Termini e Alerano in applicazione della L.R. N 9 del 7/1/1983. Comune di Massa Lubrese.
- Pescatore T. (1965) Ricerche geologiche sulla depressione molisano-sannitica. *Atti Acc. Se. Fis. e Mat., Napoli*, ser. 3,5, pp. 101-147.
- Pescatore T., Ortolani F. (1973) Schema tettonico dell'Appennino campano-lucano. *Boll. Soc. Geol. It.*, **92**, 453-472.
- Pescatore T., Finto F., Renda P., Senatore M.R., Tramutoli M., Valente A. (1996) Avanzata miocenica dell'Appennino meridionale (Italia). *Rend. Acc. Se. Fis. Mat. Napoli*, **63**, 85-121.
- Pescatore T., Di Nocera S., Matano F., Finto F. (2000) L'unità del Fortore nel quadro della geologia del settore orientale dei Monti del Sannio (Appennino meridionale). *Boll. Soc. Geol. It.*, **119**, 587-601.
- Picariello G. (1995) *La valle Munianense*. Edizioni Grafie Amodeo.
- Porfido S., Esposito E., Luongo G., Marturano A., (1989) Terremoti ed effetti superficiali: esempi nell'Appennino meridionale. *Convegno Studio Centri Abitati Instabili, Portonovo (Ancona), Maggio 1989*, Regione Marche e C.N.R., Pubbl. n. 212, pp. 213-219.
- Rittmann A., Gottini V. (1980) L'isola d'Ischia. *Geologia. Boll. Serv. Geol. It.*, **101**, 131-274.
- Rolandi G. (1997) *The eruptive history of Somma-Vesuvius*. Volcanism and Archaeology in Mediterranean Area.
- Rolandi G., Mastrolorenzo G., Barrella A.M., Borrelli A. (1993) The Avellino plinian eruption of Somma-Vesuvius (3760 y b.p.): the progressive evolution from magmatic to hydromagmatic style. *Journ. Volc. Geoth. Reser.*, **58**, 67-88.
- Rosi M., Sbrana A., Vezzoli L. (1988a) Correlazioni tefrostratigrafiche di Ischia, Procida e Campi Flegrei. *Atti 74° Congr. Soc. Geol. It.* (voi. A, pp. 475-480).
- Rosi M., Sbrana A., Vezzoli L. (1988b) Stratigrafia delle isole di Procida e Vivara. *Boll. GNV*, **4**, 500-525.
- Santacroce R. (1987) *Somma Vesuvius*. CNR, Quaderni della Ricerca Scientifica, 114, Progetto Finalizzato Geodinamica, Monografie finali, 8, 220 pp.
- Santo A., Senatore M.R. (1988) La successione stratigrafica dell'unità dannata a Monte Sidone (Costellacelo Valmaggione, Foggia). *Mem. Soc. Geol. It.*, **41**, 431-438.
- Scandone P. (1967) Studi di geologia lucana: la serie calcareo-silico-marnosa e suoi rapporti con l'Appennino calcareo. *Boll. Soc. Nat. in Napoli*, **76**, 1-175.
- Scandone P. (1972) Studi di Geologia lucana. Cara dei terreni della serie calcareo-silico-marnosa e note illustrative. *Boll. Soc. Natur. in Napoli*, **81**, 225-300.
- Scotto Di Santolo A. (2002) *Le colate rapide*. Hevelius Ed., Benevento 2002. I 60.
- Selli R. (1957) Sulla trasgressione del Miocene nell'Appennino meridionale. *Giorn. Geol.*, ser. 2, **24**, pp. 1-54.
- Selli R. (1962) Il Paleogene nel quadro della geologia dell'Italia meridionale. *Mem. Soc. Geol. It.*, **3**, 737-790
- Sgrosso I. (1971) Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 - Foglio 185/197 Salerno e Amalfi. Serv. Geol. d'Italia, 38 pp., Roma.
- Sgrosso I. (1998) Possibile evoluzione cinematica miocenica nell'orogene centro-sud appenninico. *Boll. Soc. Geol. It.*, **117**, 679-724.

- U.O. 4.22 (Responsabile Prof. R. de Riso) Emergenza Frane in Campania Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della Protezione Civile Nazionale Ord. 2787 del 21 maggio 1998 Elaborati inediti.
- Tanzini M. (2001) *Fenomeni franosi e opere di stabilizzazione*. Dario Flaccovio Editore, Palermo.
- Turco E. (1976) La finestra tettonica di Campagna (M Picentini. Salerno). *Boll. Soc. Natur. in Napoli*, **85**, 639-665
- Valentini G. (1967) Un modello statistico sullo studio della franosità nel quadro morfologico, geologico o geotecnico nella media valle del F. Fortore. *Geol. Appl. Idrogeol.*, **2**, 197-207.
- Vallario A. (1992) *Frane e territorio*. Napoli, Liguori Ed.
- Vallario A. (2001) *Il dissesto idrogeologico in Campania*. Napoli, CUEN Ed.
- Vallario A. (2002) Le colate rapide di piroclastiti sciolte. In: *L'ambiente geologico in Campania*, (pp. 411-436) Napoli. CUEN Ed.
- Varnes D.J. (1978) Slope movement types and processes. In: Schuster R.L. & Knzek R.S (eds) *Landslides: analysis and control* (Sp. Rep., 176, pp. 11-33). U.S. Nat. Acad. Sci., Transp. Res. Board.
- Varnes D.J. (1984) *Landslide hazard zonation: a review of principals and practice*. Commission on Landslides and Other Mass Movements, IAEG, UNESCO, Paris.
- Versace P. (2001) *La riduzione del rischio idrogeologico nei Comuni colpiti dagli eventi del Maggio 1998 in Campania*. Forum su Rischio Idrogeologico in Campania. Commissariato di Governo per l'Emergenza Idrogeologica in Campania, Napoli - Facoltà di Ingegneria.
- Vezzoli V. (1988) *Island of Ischia*. C.N.R., Quaderni del La Ricerca Scientifica, 114-10, pp. 126. Roma.
- WP/WPLI (1990-1994) UNESCO Working Party on World Landslides Inventory. *Bull. IAEG*, **41**, 43, 47.
- WP/WPLI (1990-1994) UNESCO Working Party on World Landslides Inventory (1993) Multilingual landslides glossary. Canadian Geot. Soc.
- Zuppetta A., Sava A., Zuppetta C. (1993) Evoluzione tettonica dell'isola d'Ischia: un modello per gli ultimi 35 Ka di attività. *Boll. Soc. Geol. It.*, **112**, 353-369.



## **20.12 Struttura operativa Regione Campania**

### **REGIONE CAMPANIA**

Assessorato alla Difesa del Suolo  
Settore Geotecnica, Geotermia e Difesa Suolo  
Dott. Italo Giulivo – Dirigente del Settore

Responsabile del Progetto:  
*Dott. Lucilla Monti*

Coordinatori:  
*Dott. Lucilla Monti*  
*Dott. Giuseppina D'Elia*

Responsabile scientifico:  
*Dott. Romeo M. Toccaceli*

Analisi del dissesto, fotointerpretazione e verifiche di campagna:  
*Dott. Romeo M. Toccaceli*

Staff - Analisi del dissesto e verifiche di campagna:  
*Dott. Romeo M. Toccaceli*  
*Dott. Antonello Priore*  
*Dott. Mauro Gimigliano*

Responsabile Informatizzazione e database alfanumerico/cartografico:  
*Dott. Pietro Cantone*

Staff – Informatizzazione, Ricerca e Archiviazione dati:  
*Dott. Anna Carannante*  
*Sig.ra Iolanda Ievolella*  
*Dott. Mauro Gimigliano*  
*Dott. Vincenzo Mazzella*

Rapporto finale Giugno 2006