

PIANO STRALCIO DI BACINO PER LA DIFESA DELLE COSTE

GRUPPO DI LAVORO

<i>R.U.P.</i>	Geol. Paolo Mirra	<i>Responsabile Scientifico</i>	Prof. Ing. Michele Di Natale
<i>Aspetti geologici e normativi</i>	Geol. L. F. Baistrocchi Geol. A. Guerriero	<i>Elaborazione dati e cartografia</i>	Dr. A. Albano Geom. A. Paroli
<i>Aspetti idraulico marittimi e normativi</i>	Ing. D. D'Alterio Ing. M. Della Gatta	<i>Aspetti amministrativi</i>	Geom. L. Beracci Geom. C. Papa
<i>Aspetti territoriali e normativi</i>	Arch. M. La Greca Arch. O. Piscopo Arch. M. Scala Arch. M. Vincenti	<i>Aspetti Contabili</i>	Dr. G. Froncillo

Il Commissario Straordinario
Ing. Pasquale Marrazzo

Cartografia geologica Terra - Mare

Progetto CARG Reg. Campania - Settore Difesa Suolo: Dir. Geol. I. Giulivo - Resp. Progetto Geol. L. Monti
Coordinamento dati CARG Terra/Mare: Geol. M.L. Putignano
Rilievi batimetrici alla scala 1:10.000 (fascia batimetrica da 0 a -200 m):
I.A.M.C. - C.N.R. (Istituto per l'Ambiente Marino Costiero)

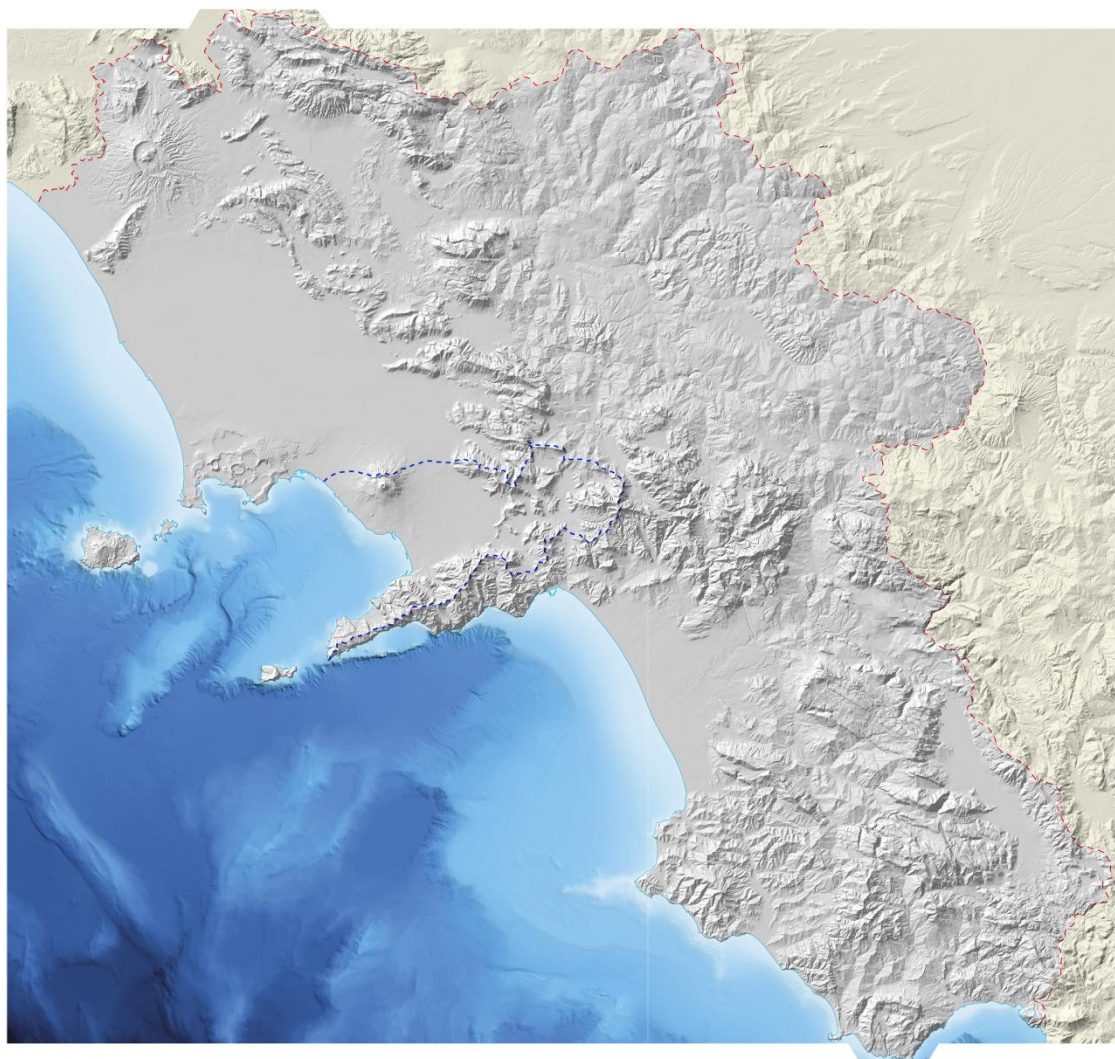
Studi specialistici

Geomorfologia e Sedimentologia - Rilievi batimetrici: scala 1:5.000 (fascia batimetrica da 0 a -20 m)
Dipartimento Scienze della Terra Università di Napoli Federico II - Prof.ssa M. Pennetta

Modellazioni ed analisi idraulico-marittimi - Prof. Ing. Diego Vicinanza

Cartografia: CTR 2004 scala 1:5.000 - Aggiornamento linea di costa e fascia costiera (su base Google Earth - Bing Maps)

Coordinamento dati CARG Terra/Mare
delle aree di pertinenza dell'Autorità del Bacino del Sarno
- Regione Campania -



dott.ssa Geol. Maria Luisa Putignano

Incarico di Consulenza Tecnico-Scientifico:

Coordinamento dati CARG Terra/Mare delle aree di pertinenza dell'Autorità del Bacino del Sarno

La sottoscritta ha eseguito nell'ambito del Progetto CARG – Regione Campania: il *Coordinamento Terra/Mare della cartografia geologica Nazionale e Regionale e la redazione scientifica delle aree marine (comprendenti sia il rilevamento geologico subacqueo – fascia batimetrica da 0 a -30 m, sia il rilevamento delle aree marine più profonde – fascia batimetrica da -30 m a -200m) a differenti scale (1:50.000, 1:25.000 e 1:10.000)* (cfr organigramma dei fogli geologici in Appenice 1 e Fig. 1), è inoltre coautore delle note illustrative (fogli 465 “Isola di Procida”, 484 “Isola di Capri”) e Redazione scientifica delle note illustrative delle aree marine (di tutti i Fogli ricadenti nelle aree di competenza dell'Autorità di Bacino del Sarno). Questi incarichi sono stati eseguiti nell'ambito della Convenzione tra l'Istituto per l'Ambiente Marino Costiero –(IAMC) – CNR e Regione Campania.

In relazione a queste attività mi è stato affidato il suddetto incarico avente come oggetto: “Verifica, definizione ed assemblaggio dei rilevamenti geologici dei settori emersi e sommersi delle fasce costiere, nonché per l'aggiornamento degli elaborati di Piano, relativi agli aspetti geologici alla luce dei dati CARG trasferiti dal Settore Difesa Suolo della Regione Campania all'Autorità di Bacino del Sarno in data 3/11/2011, ai fini della redazione degli elaborati del Piano Stralcio per l'Erosione Costiera (L. 183/89 eseguenti modifiche ed integrazioni)”.

L'affidamento di incarico di consulenza tecnico-scientifica si è svolta dal 16 novembre al 31 dicembre 2011.

L'attività di “ coordinamento dati CARG Terra/Mare delle aree di pertinenza dell'Autorità del Bacino del Sarno” è risultata nell'elaborazione della cartografia geologica della Regione Campania in scala 1:10.000 (che comprende una parte marina tra 0 e l'isobata del -200 m ed una fascia di raccordo della parte emersa tra 700 e 1000 m dalla linea di costa), nella costruzione della relativa Legenda Terra/Mare e nella stesura della presente relazione, il tutto a supporto della cartografia regionale per il Piano Stralcio per l'Erosione.

In particolare durante tale periodo la sottoscritta Maria Luisa Putignano ha svolto le seguenti attività:

- Inserimento dei dati provenienti dalla cartografia CARG in scala 1:10.000 delle aree marine da 0 a -200 m. I dati sono stati consegnati precedentemente all'Autorità di Bacino del Sarno il 3.11.2011 in formato digitale (shp files) suddivisi in relazione ai tagli dei Fogli Geologici Nazionali CARG. Successivamente durante il periodo di attività i dati consegnati sono stati assemblati, omogeneizzati e inseriti in un unico layout utilizzando i programmi di riferimento usati dall'Autorità del Bacino del Sarno (MapInfo).
- Vestizione della cartografia CARG delle aree marine da 0 a -200 m con criteri dettati dal Servizio Geologico Nazionale (ora ISPRA).
- Inserimento dei dati provenienti dalla cartografia CARG in scala 1:10.000 delle aree emerse dei fogli geologici ricadenti nelle aree di pertinenza dell'Autorità. Per una completezza di informazione della fascia costiera emersa e sommersa, in relazione alle attività di coordinamento Terra/Mare espletato dalla sottoscritta per la cartografia CARG - Regione Campania si è ritenuto opportuno estendere i rilievi geologici anche alle aree emerse. Sono stati riportati pertanto i dati geologici per una fascia di estensione variabile a seconda dell'assetto morfologico: nel caso di coste alte si è estesa la fascia fino a circa 700 m, nelle aree pianeggiate per più di 1 km dalla linea di costa verso l'interno utilizzando i programmi di riferimento usati dall'Autorità del Bacino del Sarno (MapInfo).
- Costruzione di una legenda unica omogenea Terra/Mare. Dall'unione dei differenti fogli geologici sia delle aree emerse che delle aree marine è stata prodotta una legenda unica secondo i criteri CARG integrando i dati geologici provenienti dai differenti rilevamenti.
- Verifica della congruenza della cartografia CARG con i dati provenienti da differenti studi specialistici affidati dall'Autorità per il Piano Stralcio per l'Erosione Costiera.
- Relazione finale in formato pdf.

Napoli, 31 gennaio 2012

Maria Luisa Putignano

RELAZIONE

Coordinamento dati CARG Terra/Mare delle aree di pertinenza dell'Autorità del Bacino del Sarno – Regione Campania

Maria Luisa Putignano

PREMESSA

IL PROGETTO CARG

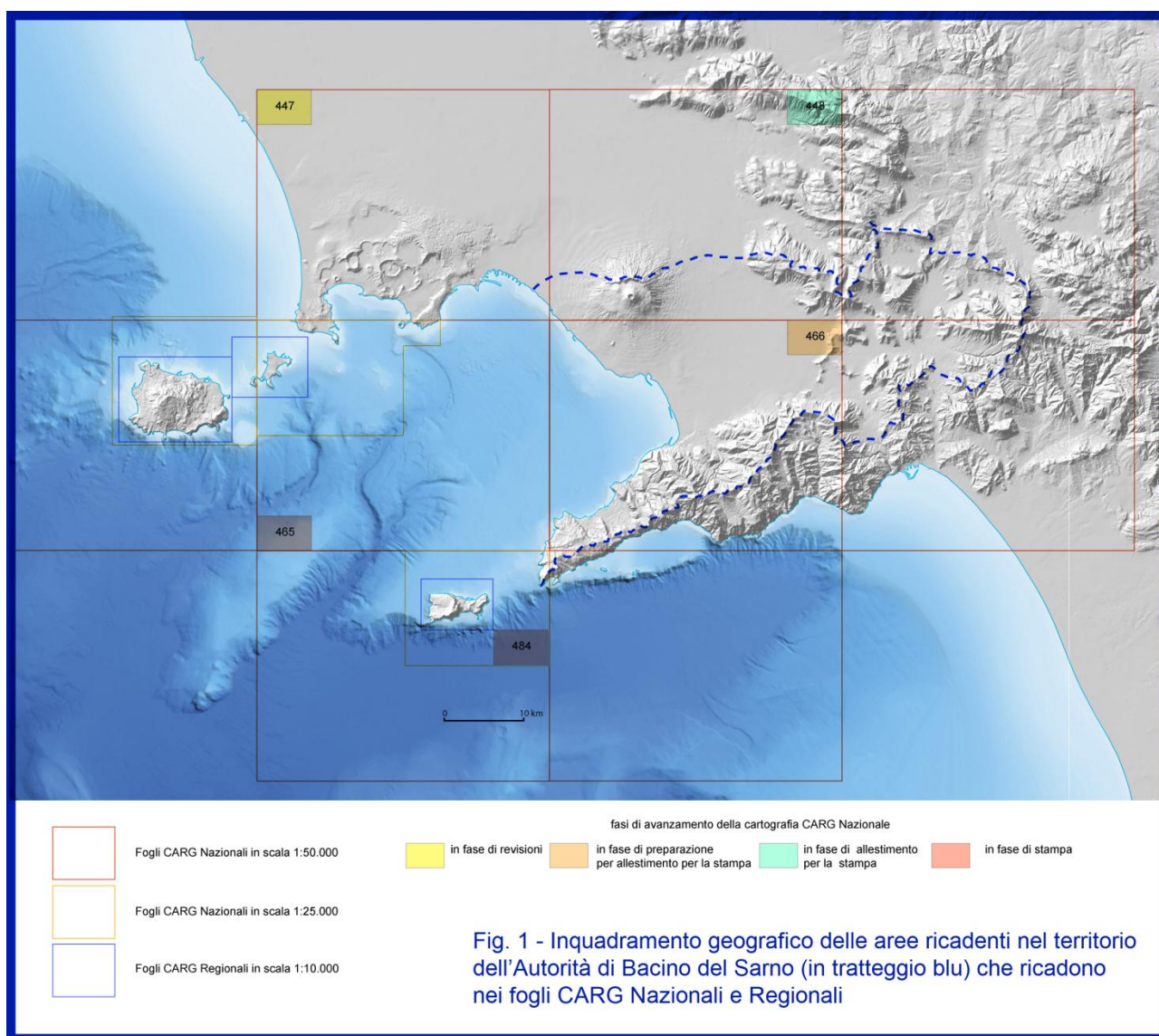
Il Progetto CARG (Nuova Cartografia Geologica Nazionale alla scala 1:50.000) è iniziato nei primi anni '90. L'avvio di questo progetto è coinciso con la pubblicazione della III serie dei Quaderni del Servizio Geologico Nazionale - n. 1 del 1992 "Carta Geologica d'Italia - 1:50.000, Guida al Rilevamento", ad opera della Commissione per la cartografia geologica e geomorfologica del CNR presieduta da G. Pasquarè. Il Quaderno uscito quasi in contemporanea con le attività relative ai nuovi fogli geologici nazionali alla scala 1:50.000 ha fornito a tutti gli operatori una guida per indirizzare le attività di rilevamento e all'allora Servizio Geologico Nazionale (oggi ISPRA) uno strumento essenziale per l'armonizzazione e il coordinamento del Progetto. A distanza di più di una decina d'anni la serie III dei Quaderni del Servizio Geologico Nazionale ha raggiunto numerosi volumi di cui il vol. 12 del 2009 costituisce l'aggiornamento e l'integrazione delle linee guida della cartografia geologica d'Italia alla scala 1:50.000 "Carta Geologica d'Italia - 1:50.000 Progetto CARG: modifiche ed integrazioni al Quaderno n. 1/1992".

In questo volume, oltre alle integrazioni per la cartografia ufficiale delle aree emerse, vengono anche presentate le nuove "Linee guida per il rilevamento geologico, la cartografia e l'informatizzazione dei dati relativi alle aree marine alla scala 1:50.000". La cartografia geologica delle aree marine aveva un Quaderno dedicato della III serie n. 8 del 2004 intitolato "Carta Geologica dei mari italiani alla scala 1:250.000. Guida al rilevamento". Il passaggio di scala dei rilievi relativi alla cartografia delle aree marine, avvenuto negli ultimi anni del 2000, è coinciso con la partecipazione di molte regioni italiane al progetto CARG; mentre per le aree emerse il cofinanziamento al Progetto CARG era già in atto da tempo, per le aree marine questo finanziamento regionale è cominciato allora ed anche in maniera corposa. I fogli "costieri" delle regioni bagnate dai mari italiani sono infatti numerosi. Il contributo delle regioni al progetto nazionale ha costituito un momento importante legato anche al passaggio di scala dei rilievi geologici. Se le cartografie nazionali sono in scala 1:50.000, tale scala costituisce la restituzione e la generalizzazione dei rilievi geologici eseguiti alla scala 1:10.000. Mentre il passaggio di scala per la cartografia geologica delle aree emerse è già attuato da circa un decennio, la novità è il rilevamento geologico delle aree marine a questa scala.

Un ruolo particolarmente significativo ha avuto la Regione Campania che oltre a partecipare al Progetto CARG Nazionale per le aree emerse e marine, per queste ultime ed in particolare per le aree marine costiere sommerse (fascia batimetrica da 0 a -30 m), ha previsto il rilevamento diretto di dettaglio alla scala 1:10.000 e con atto deliberativo regionale del 2002 sono state approvate le *Linee guida al Rilevamento geologico subacqueo (scala 1:10.000)* - Progetto CARG: Regione Campania a cura di MONTI L., DONADIO C., PUTIGNANO M.L., TOCCACELI R.M. che sono state pubblicate nel 2003.

Tali linee guida sono state la base conoscitiva per i rilevamenti geologici (*ex novo*) dei settori costieri sommersi, dettando le norme, sia in termini tecnico-scientifici che in termini di sicurezza, che costituiscono un indirizzo fondamentale per le attività di rilevamento e uno strumento per il coordinamento del Progetto CARG della Regione Campania. Le linee guida presentate nel 2003 al IV Congresso di Cartografia Geologica furono accolte dalla comunità scientifica e dai settori regionali di competenza con grande entusiasmo in quanto stabilivano un criterio omogeneo, collegato con la cartografia geologica nazionale, delle modalità di rilevamento geologico in un fascia costiera così importante da diversi punti di vista e spesso investigata solo in modo settoriale. L'elemento innovativo è stato proprio quello di stabilire criteri omogenei di rilevamento geologico tra le fasce costiere emerse e sommerse in maniera tale che il rilevamento diretto subacqueo costituisca il completamento ed il raccordo per una cartografia geologica omogenea Terra/Mare.

La cartografia geologica Terra/Mare rappresentata con i suddetti criteri di rilevamento geologico costituisce un documento di base di grande dettaglio e precisione per le pianificazioni del territorio e costituisce la base per ulteriori approfondimenti a partire dai dati già acquisiti. La mole di questi dati (da quelli batimetrici, morfobatimetrici, ecografici, sismici, geologici e biologici) costituisce una banca dati regionale per ulteriori studi specialistici di dettaglio. Tutte le discipline che hanno contribuito a questa cartografia non si sono limitate al rilevamento eseguito durante gli anni del Progetto CARG, in quanto nelle cartografie geologiche nazionali e regionali sono state riversate tutte le informazioni ottenute anche da altri progetti, ed in particolare nelle cartografe delle aree marine. La moderna cartografia geologica Terra/Mare alla scala 1:10.000 risponde quindi alle nuove esigenze di utilizzo di una cartografia geologica del territorio nazionale che deve avere un impatto diretto sul territorio. Il risultato di questa cartografia è stato ottenuto da un concorso di diverse discipline e di diversi enti e costituisce un lavoro di ricerca che si è concluso per la Regione Campania in una decina di anni.



PROGETTO CARG - REGIONE CAMPANIA

La Regione Campania, nel dicembre 1999 ha sancito la sua partecipazione al Progetto CARG Nazionale e dal 2001 ha approvato la convenzione con l'ex S.G.N., oggi ISPRA, per la realizzazione del Progetto CARG identificando come Responsabile Tecnico Scientifico la D.ssa L. Monti.

Il progetto CARG è stato finanziato dalla Regione Campania e dal Servizio Geologico Nazionale per le aree emerse; per le aree marine è stato finanziato dalla Regione Campania con il cofinanziamento dalle Autorità di Bacino del Sarno e Nord Occidentali per i Fogli Geologici di loro competenza (fino alla isobata dei -200 m) alla scala 1:10.000.

Si precisa che solo nei fogli geologici finanziati dalle suddette Autorità di Bacino (ricadenti nel Golfo di Napoli) è stato effettuato il rilevamento geologico subacqueo della fascia costiera sommersa (fascia batimetrica da 0 a -30 m) alla scala 1:10.000.

Ad oggi la Regione Campania ha stampato molti fogli geologici delle aree emerse alla scala 1:25.000 (fogli che costituiscono gli originali degli Autori così come consegnati e referati dall'ISPRA). Per la scala 1:10.000 sono state istituite delle commissioni di coordinamento in Regione Campania tra l'ISPRA e i referenti della Regione Campania per la redazione dei fogli geologici Terra/Mare. La collana dei Fogli geologici costieri in scala 1:10.000 include attualmente le tre isole del Golfo di Napoli:

- Foglio Isola di Ischia (già stampato)
- Foglio Isola di Procida (in fase di stampa)
- Foglio Isola di Capri (in fase di stampa)

Fogli finanziati dall'Autorità del Bacino del Sarno - Regione Campania (aree marine da 0 a -200 m)

I fogli geologici costieri in cui ricade il territorio di competenza dell'Autorità di Bacino del Sarno (Regione Campania) che ha cofinanziato le aree marine (Fig. 1), sono:

- Foglio 447 "Napoli" p.p.
- Foglio 448 "Ercolano" p.p.
- Foglio 465 "Isola di Procida" p.p.(solo aree marine)
- Foglio 466 "Sorrento" (lato nord)
- Foglio 484 "Isola di Capri"

Per quanto riguarda le specifiche relative ad ognuna di queste cartografie si rimanda agli organigrammi riportati nell'Appendice 1. All'interno del territorio dell'Autorità del Bacino del Sarno ricadono completamente le aree marine del Foglio 466 "Sorrento" (lato nord) e Foglio 484 "Isola di Capri". La parte marina del Foglio "Ercolano" è limitata al taglio in scala 1:50.000. Il resto delle aree marine, fino alla isobata dei -200 m, ricade nel Foglio "Isola di Procida" contiguo a "Sorrento" ed "Ercolano". Il Foglio "Napoli" ricade solamente per una limitata area.

Lo stato di avanzamento di questi fogli rispetto alle revisioni dell'ISPRA (Fig. 1), non è omogeneo:

- Foglio 447 "Napoli" p.p. (in fase di revisioni)
- Foglio 466 "Sorrento" (lato nord) (in fase di preparazione per l'allestimento alla stampa)
- Foglio 448 "Ercolano" p.p. (in fase di allestimento per la stampa)
- Foglio 484 "Isola di Capri" (in fase di stampa)
- Foglio 465 "Isola di Procida" p.p. (in fase di stampa)

L'ISPRA stamperà questi fogli alla scala 1:50.000; fanno eccezione il Foglio "Isola di Procida" che sarà stampato sia al 50.000 che al 25.000 e il Foglio "Isola di Capri" che sarà stampato solo al 25.000.

La parte marina è stata realizzata dall'Istituto IAMC-CNR di Napoli nell'ambito di due progetti. Il primo è stato avviato nel 1997 nel quadro dell'Accordo di Programma stipulato il 13/11/1996 tra Presidenza del Consiglio dei Ministri, Servizio Geologico Nazionale e Consiglio Nazionale delle Ricerche (L. 438/95) per la "Realizzazione e informatizzazione di cartografia geologica sperimentale di settori selezionati della fascia costiera compresa tra il Golfo di Gaeta ed il Golfo di Sapri, alla scala 1:50.000" che stabiliva il rilevamento delle aree marine, alla scala 1:25.000, per il fogli 465 e 466, fino al limite del foglio geologico, e per il foglio 484 fino alla batimetria dei -100 m.

Il suddetto Progetto è stato successivamente integrato, nel 2001, dal Progetto CARG Regione Campania - Settore Difesa del Suolo, Geotecnica e Geotermia che prevedeva per le aree marine della Regione Campania il rilevamento alla scala 1:10.000 della fascia batimetrica da -30/-200 m e il rilevamento geologico subacqueo *ex-novo* della fascia

batimetrica tra 0 e -30 m. I fogli geologici per i quali è stata prevista questa integrazione sono: 447 “Napoli”, 464 “Isola di Ischia”, 465 “Isola di Procida”, 484 “Isola di Capri”, 448 “Ercolano”, 466 “Sorrento (lato nord)”.

NOTE SUL RILEVAMENTO E SULLA LEGENDA ADOTTATA

Criteri di suddivisione

Per le aree emerse il rilevamento geologico è stato eseguito alla scala 1:10.000 e sono state utilizzate le sezioni della carta tecnica della Regione Campania (Foglio “Sorrento” e Foglio “Napoli”); i rilievi geologici sono stati successivamente sintetizzati alla scala 1:25.000 sulle basi topografiche I.G.M.

Per le aree marine il rilevamento geologico subacqueo (fascia batimetrica da 0 a -30 m) è stato eseguito generalmente alla scala 1:5.000, con isobate ad 1 m, sintetizzato poi alla scala 1:10.000; il rilevamento della fascia batimetrica da -30 m a -200 m è stato eseguito alla scala 1:10.000.

I rilevamenti geologici delle aree marine sono stati riportati sulle carte batimetriche commissionate all’Istituto per l’Ambiente Marino Costiero per il Progetto CARG - Regione Campania (cfr. metodi di acquisizione dei dati geofisici).

Per quanto riguarda gli anni in cui sono stati espletati i rilevamenti si rimanda all’organigramma in Appendice1.

Di seguito vengono esposti i criteri adottati per il rilevamento geologico delle aree emerse e delle aree marine.

AREE EMERSE

Per quel che riguarda i criteri adottati per il rilevamento, la strutturazione della legenda, l’individuazione di unità tettoniche e di sintemi si è fatto riferimento ai Quaderni per la nuova carta geologica (Progetto CARG), editi dall’APAT, ed in particolare ai criteri indicati nel Quaderno I, serie III, “ Carta Geologica d’Italia 1:50.000 - Guida al Rilevamento del 1992. Le unità mesozoico-terziarie e quelle quaternarie generalmente sono state cartografate da un punto di vista litostratigrafico.

In particolare per le unità del substrato pre-quaternario si sono utilizzati i criteri litostratigrafici rispondenti agli orientamenti che hanno uniformato la cartografia geologica ufficiale sin dagli anni '60. Per le suddivisioni litostratigrafiche delle successioni carbonatiche è stata utilizzata la nomenclatura adottata nell’ambito del progetto CARG per l’intero Appennino meridionale.

Per i terreni Plio-pleistocenici, in Penisola Sorrentina, è stata inoltre utilizzata una suddivisione in unità a limiti inconformi (UBSU), che è stata definita in accordo con gli autori dei fogli limitrofi. Nell’ambito della generale organizzazione per unità a limiti inconformi è stato necessario inserire anche delle unità di tipo litostratigrafico e delle unità informali, laddove queste apparivano più idonee a raggruppare e caratterizzare i terreni.

Il rilevamento delle successioni sia carbonatiche che terrigene è stato integrato con analisi biostratigrafiche effettuate attraverso la campionatura di dettaglio lungo sezioni di cui era chiara la posizione geometrica e stratigrafica.

Sono state eseguite analisi petrografiche sulle arenarie mioceniche e, a supporto della definizione cronologica dei prodotti del Somma – Vesuvio, sono state inoltre effettuate datazioni con il metodo del radiocarbonio.

La ricostruzione stratigrafica delle successioni presenti nelle zone pianeggianti del Foglio 466 “Sorrento” è stata possibile essenzialmente tramite l'utilizzo di dati provenienti da precedenti sondaggi geognostici, pubblici e privati, la cui taratura è stata effettuata sui pochi affioramenti disponibili e mediante il riconoscimento di diversi livelli guida.

AREE MARINE

Fascia batimetrica tra 0 e -30 m

In accordo con le Linee Guida per la Geologia Subacquea edita dalla Regione Campania (MONTI *et alii*, 2003) e la normativa vigente in materia, il rilevamento geologico dei settori costieri sommersi (fascia batimetrica da 0 a -30 m) è stato eseguito mediante indagini dirette (immersioni con Auto Respiratori ad Aria compressa, A.R.A.), da parte di Geologi Rilevatori Subacquei.

Per i rilevatori geologici subacquei, oltre alle qualifiche inerenti all’attività specifica, è stata richiesta un’esperienza di almeno 5 anni di rilevamento e cartografia geologica nell’ambito del Progetto CARG (Monti *et alii*, 2003).

Le basi conoscitive geofisiche a supporto dell'attività di rilevamento ed interpretazione sono stati i rilievi *Multibeam* ad altissima risoluzione Reson Seabat 8125, 455 Khz, elaborati sia in chiave morfobatimetrica di dettaglio che in fotomosaico *backscattering* (opzione *side*). La mappatura di vaste aree è stata supportata anche da dati ecografici a scansione laterale *sidescan sonar* Edgetech DF1000 e Klein 2000 (100-500 Khz) entrambi prodotti da IAMC-CNR di Napoli.

Il piano di posizionamento delle immersioni di rilevamento è stato progettato sulla base dell'interpretazione preliminare dei dati indiretti, sulla base di due obiettivi principali: la taratura delle chiavi interpretative e la rifinitura di dettaglio con l'acquisizione di dati geostutturali puntuali (giaciture, orientazione dei sistemi di fratturazione ecc.).

L'organizzazione dei rilievi ha seguito due modalità differenti: rilievo di transetti, sia perpendicolari (distanziati tra loro di circa 200 m) che paralleli alla costa e rilievo di stazioni puntuali, relativo ad affioramenti isolati, al largo, o relativo a punti particolarmente problematici. Le immersioni sono state effettuate, di regola, fino ad un massimo di -30 m di profondità; alcune immersioni mirate sono state spinte a profondità maggiori (al massimo fino a -35 m).

L'indagine diretta è stata eseguita mediante rilievi, sezioni, profili geologici e schemi morfologici ed è stata realizzata una documentazione con fotografie e video. L'attività di rilevamento è stata integrata con un campionamento mirato degli affioramenti rocciosi e, subordinatamente, del fondo marino mobile, per il quale è stata fornita una descrizione dettagliata sulle caratteristiche litologiche e sedimentologiche; particolare attenzione è stata data anche all'analisi delle principali biocenosi e tanatocenosi.

I punti di immersione sono stati georeferenziati mediante GPS con restituzione cartografica.

Tutte le operazioni in immersione sono state assistite, per quanto riguarda il supporto sia logistico-operativo che la sicurezza, da subacquei professionisti O.T.S. (Operatore Tecnico Subacqueo), e sono state osservate le prescrizioni dettate dalle "Linee Guida al rilevamento geologico subacqueo" della Regione Campania (Monti *et alii*, 2003).

Come da prescrizioni presenti nelle Linee Guida non sono state rilevate le aree costiere occupate da infrastrutture marittime.

Per la cartografia alla scala 1:10.000 della fascia costiera sommersa (da 0 a -30 m) sono stati utilizzati i criteri dettati dalle Linee guida regionali (Monti *et alii*, 2003), basati su criteri litostratigrafici per l'individuazione dei substrati rocciosi, analogamente a quanto rilevabile nelle aree emerse. I depositi olocenici e attuali presenti sul fondo del mare sono stati suddivisi in ambienti deposizionale e nei relativi sistemi, caratterizzandoli dal punto di vista litologico e sedimentologico. Tale scelta metodologica è stata adottata per l'esigenza di correlare in maniera omogenea i depositi affioranti nelle aree emerse e quelli presenti lungo la fascia costiera sommersa (fino all'isobata dei -30 m). Questo ha permesso di ottenere una uniformità delle informazioni e del rilevamento geologico al raccordo terra/mare. Per uniformità con le carte regionali relative ai fogli costieri limitrofi, i criteri esposti sono stati utilizzati anche per i fogli costieri insulari - "Isola di Ischia", "Isola di Procida e "Isola di Capri"- i cui dati di rilevamento (per gli ultimi due) interessano parte dei depositi della piattaforma continentale e di scarpata.

Fascia batimetrica tra -30 e -200 m

Il lavoro di cartografia delle aree marine si è basato sull'interpretazione di dati geofisici (ecografici e sismo-acustici), acquisiti dall'Istituto per l'Ambiente Marino Costiero del Consiglio Nazionale delle Ricerche negli ultimi 10 anni e sull'analisi di campionature del fondo marino, effettuate secondo i criteri stabiliti dalle "Linee Guida per il Rilevamento Geologico delle aree marine ricadenti nei fogli CARG" del Servizio Geologico d'Italia (Quad. ser. III n.12, fas. II). Si fa riferimento inoltre ai documenti inclusi in: Quaderni del Servizio Geologico d'Italia, serie III, n.1, 3, 8, 12 ed alle successive modifiche ed integrazioni.

Il rilevamento geologico si è basato estesamente sull'analisi delle facies acustiche acquisite con *Sidescan sonar* e con scandagli multifascio utilizzando l'opzione *Sidescan*, calibrate da campionamenti del fondale. La base topografica è stata realizzata con rilievi batimetrici ad altissima risoluzione utilizzando scandagli multifascio fin sottocosta, in condizioni topografiche favorevoli, per le fasce costiere caratterizzate da ripide falesie. I rilievi batimetrici di dettaglio, in alcuni casi con risoluzione decimetrica, hanno consentito il rilievo delle morfologie sottomarine anche in settori di piattaforma esterna e scarpata superiore ed il riconoscimento di depositi quali biocostruzioni, unità caotiche, coperture a *Posidonia oceanica* (L.) Delile.

Inoltre, al fine di definire l'architettura stratigrafica delle coltri sedimentarie superficiali, sono stati acquisiti profili ad alta risoluzione dei fondali con i rilievi *Sparker*, acquisiti in collaborazione tra il Dipartimento di Scienze Ambientali

dell'Università Parthenope e la Stazione Zoologica A. Dohrn ed il sistema *Subbottom Chirp*; ciò ha consentito l'analisi di dettaglio delle unità più superficiali, in genere di età post-tirreniana. Gli elementi morfologici e geologici identificati sono stati mappati utilizzando *software* cartografici dedicati che hanno consentito la loro corretta georeferenziazione. Per le indagini sismiche e sismo-acustiche su citate si rimanda alle Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia dei Fogli Geologici ricadenti nell'area di interesse.

CENNI SULLA STRATIGRAFIA DELLE AREE MARINE

Le unità dei substrati rocciosi

La fascia costiera sommersa, a profondità inferiore ai 30 m, è stata investigata attraverso rilevamenti diretti subacquei; in questo *range* di profondità affiorano spesso, sul fondo del mare, unità di substrato roccioso. Sulla base dei campioni prelevati o attraverso le analisi effettuate è stato possibile correlare tali unità con quelle dei settori emersi per continuità fisica, qualora affiorino lungo le falesie sommerse o siano costituite da affioramenti isolati. In dettaglio le unità dei substrati rocciosi presenti sul fondo del mare sono state rilevate seguendo criteri litostratigrafici in conformità con le successioni presenti nelle aree emerse; ciò ha permesso di ottenere una cartografia omogenea terra/mare. Le unità, emerse e presente sul fondo del mare, vengono rappresentate nello stesso tassello di Legenda che risulta suddiviso in due parti (emerso e sommerso) rappresentato dallo stesso colore con differenti tonalità. Per la fascia al di sotto di -30 m, investigata mediante rilievi indiretti, le unità presenti sul fondo del mare, costituiscono unità sismostratigrafiche che per le loro caratteristiche sono state cartografate come unità indifferenziate evidenziando esclusivamente il carattere litologico principale espresso dalle proprietà dei riflettori sismici e sono suddivisi in substrati litoidi e non litoidi.

I depositi dei fondi mobili

Seguendo un profilo terra-mare si possono riconoscere fino alla profondità di circa 200 m, una serie di ambienti sedimentari corrispondenti ad elementi deposizionali/associazioni di litofacies attuali, cioè in equilibrio con le condizioni idrodinamiche dell'intervallo batimetrico di riferimento. Tale equilibrio può considerarsi raggiunto a meno di piccole oscillazioni e variazioni che riguardano in particolare l'intervallo infralittorale, a partire dagli ultimi 5000 anni, periodo in cui si sono realizzate le condizioni di ottimo climatico. Le associazioni di litofacies sono inoltre influenzate dal contesto idrodinamico e dagli apporti sedimentari dall'entroterra.

Il rilevamento diretto della fascia costiera sommersa tra 0 e -30 m, ha permesso di evidenziare con maggiore precisione le caratteristiche stratigrafico - sedimentologiche dei fondi mobili in questo intervallo batimetrico. I differenti ambienti (litorali e di piattaforma interna prossimale) che caratterizzano la fascia batimetrica al di sopra dei -30 m, sono stati suddivisi in relazione ai diversi processi sedimentari in atto (depositi in formazione) o non più attivi (depositi completamente formati). Nell'ambito dell'ambiente litorale è stato possibile individuare due sub-ambienti, rappresentativi di coste alte e coste basse, e le rispettive associazioni litologiche che li contraddistinguono; nel primo caso i sedimenti sono stati cartografati come depositi di piede di falesia, nel secondo caso come depositi di spiaggia sommersa. Nell'ambito dei depositi di piattaforma interna prossimale è stato possibile caratterizzare areali differenti in rapporto alle associazioni di litofacies esistenti, differenziabili sia dal punto vista granulometrico che composizionale, individuando anche le aree a sedimentazione bioclastica.

Per la restante parte della piattaforma continentale e della scarpata che caratterizza la fascia batimetrica al di sotto dei -30 m, le indagini indirette (ecografiche) e dirette (campionature del fondo e sottofondo) hanno permesso di caratterizzare le associazioni litologiche ed i principali aspetti sedimentologici all'interno dei rispettivi ambienti.

Per le caratteristiche specifiche delle unità presenti al fondo del mare si deve far riferimento alla Legenda che fa parte integrante della cartografia geologica presentata.

METODI DI ACQUISIZIONE DEI DATI GEOFISICI

Dati batimetrici

I dati batimetrici sono stati acquisiti sia con il *multibeam* Simrad EM3000 che con il modello SeaBat 8111R (versione 2.10) della Reson. Tali strumentazioni forniscono la topografia del fondo in tre dimensioni, operando

rispettivamente ad una frequenza di 300 Khz, in un *range* di profondità da 0.5 a 150 metri e di 100 Khz, in un range di profondità da 3 a 700 metri. I *software* di acquisizione e navigazione utilizzati sono il programma Hydro della Trimble e il PDS2000 della Thales. La posizione della nave è stata ottenuta mediante *Global Positioning System* (GPS) della Trimble con correzione differenziale realizzata, in alcuni casi, mediante stazioni locali. I dati batimetrici sono stati acquisiti in modo da ottenere almeno il 20 % di sovrapposizione tra due profili adiacenti. I dati *multibeam* sono stati elaborati con appositi *software* al fine di produrre carte e modelli digitali di elevazione (DTM, *Digital Terrain Model*) con grado di accuratezza conforme alle direttive dell'Organizzazione Internazionale Idrografica (Iho, 1997). Il rilievo batimetrico complessivo, elaborato e corretto costituisce la base topografica per il rilevamento geologico marino e subacqueo. La batimetria così elaborata è stata rappresentata nelle carte alla scala 1:10.000 con una equidistanza di 5 m.

Dati ecografici

Le immagini acustiche dei fondali sono state acquisite tramite un sistema *Sidescan Sonar* ad elevata risoluzione, costituito da un *tow fish* digitale, modello EdgeTech Df 1000, con doppia frequenza operativa (100/500 Khz) e risoluzione di immagine a 12 bit, trasportato a traino tramite cavo coassiale. I dati *Sidescan sonar* sono stati acquisiti con *range* laterale di 150 m e una spaziatura tra due linee di acquisizione adiacenti variabile in funzione del grado di complessità del fondale fino ad un'interlinea minima di 250 m, in modo da ottenere una sovrapposizione dei sonogrammi adiacenti fino al 30%, realizzando in questo caso una copertura totale del fondale investigato.

L'elaborazione dei dati è stata realizzata in ambiente PC Windows, utilizzando i *software* ISIS e Delphmap della Triton Elics. Il processing dei dati comprende diverse operazioni: l'estrazione dei dati di navigazione dai *file* di origine, la correzione della navigazione e dello *slant range* e infine la creazione del fotomosaico delle immagini acustiche.

Campionature del fondo e del sottofondo marino

Per definire la distribuzione delle tessiture ed inquadrarle in un contesto congruente in funzione degli elementi deposizionali presenti lungo le aree marine, si è preferito pianificare il posizionamento delle stazioni di campionatura non secondo transekti batimetrici, bensì secondo *facies* acustiche. Ne è risultata una distribuzione dei campionamenti che, anche se non uniforme, ha consentito la calibrazione più precisa delle immagini acustiche e quindi l'estrapolazione dell'informazione puntuale, relativa alle litofacies campionate, su tutto l'areale di riferimento. I campioni di fondo, raccolti tramite benna e *box-corer*, hanno consentito quindi l'interpretazione dei caratteri acustici di *backscatter* in termini di tessiture e di composizione in modo da individuare la distribuzione areale dei sedimenti. La benna ha permesso di effettuare campionature rapide, con un buon recupero di sedimento. Recuperi modesti si sono ottenuti in presenza di fondali colonizzati da *Posidonia oceanica* specialmente se su ghiaia e/o ciottoli. Le campionature mediante *box-corer* hanno infine consentito la conservazione delle strutture e della stratigrafia dei sedimenti nel primo sottofondo.

La documentazione fotografica dei sedimenti prelevati, insieme alla descrizione della litologia, della tessitura e del contenuto biologico, con annotazioni sulla presenza di organismi (molluschi, echinodermi, briozoi, alghe calcaree incrostanti, inclusa la *Posidonia oceanica*) è stata inoltre di grande ausilio per la definizione dei sistemi deposizionali del margine (aree di spiaggia, aree di piattaforma interna, esterna).

Successivamente in laboratorio sono stati analizzati i primi 3-5 cm di sedimento su cui sono state effettuate le analisi granulometriche necessarie per la classificazione in diagrammi ternari (FOLK, 1954), così come indicato dalle norme per il rilevamento a mare (distribuzione degli elementi in classi granulometriche e costituenti principali). Le analisi sono state realizzate con pile di setacci per le frazioni grossolane e granulometro *laser* per le frazioni fini. I risultati sono stati inseriti nella banca dati nella fase di informatizzazione.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Vengono di seguito descritte in breve linee le caratteristiche geologiche e geomorfologiche dei terreni affioranti nelle aree di interesse. I testi qui riportati sono uno stralcio di brani estratti dalle rispettive note illustrative e adattati allo scopo di questa relazione.

Per le caratteristiche specifiche delle unità presenti nelle aree emerse nella fascia considerata nella presente cartografia, si deve far riferimento alla Legenda che fa parte integrante della cartografia geologica presentata.

AREE EMERSE

L'area di studio è morfologicamente caratterizzata dalla dorsale dei Monti Lattari (sono i rilievi della Penisola sorrentina e dell'Isola di Capri), che rappresenta un segmento del settore campano dell'Appennino meridionale, edificio a falde, a generale vergenza adriatica, derivante dalla deformazione neogenica di domini oceanici e di domini originariamente posizionati sul margine continentale apulo (D'ARGENIO *et alii*, 1973; IPPOLITO *et alii*, 1975; BONARDI *et alii*, 1988b; 2001; PATACCA & SCANDONE, 1989; 2007; SGROSSO, 1986; 1998).

In particolare, la dorsale dei Monti Lattari è in gran parte costituita da terreni derivanti dalla deformazione di aree di piattaforma carbonatica nel Mesozoico, evolventi ad avanfossa nel corso del Miocene. Le unità interne sono presenti solo come lembi attribuibili alle Unità Sicilidi che formano olistostromi nei depositi miocenici. La sovrapposizione sui terreni dell'unità tettonica di Lagonegro è invece visibile solo nel contiguo settore dei Monti Picentini, nell'area di Giffoni Vallepiana e di Campagna (IETTO, 1961).

Nel Plio-pleistocene, il segmento orogenico sud-appenninico è stato dislocato, sul versante tirrenico, da sistemi di faglie estensionali sia a basso che ad alto angolo, riconducibili alla formazione del Mar Tirreno. Questa tettonica è responsabile della formazione delle ampie piane costiere che caratterizzano la costa tirrenica ed è stata accompagnata da un'imponente attività magmatica effusiva.

Nell'area rilevata sono distinguibili tre settori con caratteri geologici e geomorfologici del tutto diversi:

- i rilievi carbonatici della dorsale dei Monti Lattari;
- il settore sud-occidentale della Piana Campana, corrispondente per buona parte al bacino del Fiume Sarno;
- l'edificio vulcanico del Somma-Vesuvio (Figura 1).

I RILIEVI CARBONATICI

La Penisola Sorrentina

I Monti Lattari, che culminano col Monte S. Angelo a Tre Pizzi, sono costituiti da una successione continua di terreni carbonatici in facies di piattaforma prevalentemente interna, di età compresa tra il Triassico Superiore (Norico) ed il Cretacico Superiore (Santoniano). Livelli carnici sono segnalati nei Monti Picentini, che rappresentano la continuazione dei Monti Lattari verso est e sud-est. Lo spessore dell'intera successione carbonatica, inclusa la parte ricadente nel contiguo Foglio "Salerno", è stato stimato in oltre 4.000 m. Sui termini più alti della successione mesozoica poggiano, in trasgressione paraconforme sui carbonati del Cretacico Superiore, terreni miocenici, calcarenitici ed arenacei, che testimoniano l'evoluzione ad avanfossa dell'area di piattaforma.

Questi terreni sono stati accorpati dal punto di vista strutturale nell'Unità Monti Lattari-Monti Picentini, denominazione utilizzata anche nei contigui fogli "Salerno" e "Isola di Capri".

I Monti Lattari rappresentano un blocco di faglia immergente verso NO, delimitato da una *master fault* ubicata nel Golfo di Salerno ed immergente verso SE (MILIA & TORRENTE, 1997; 1999). Questa configurazione strutturale è in accordo con l'esistenza nel Golfo di Napoli di un cuneo sedimentario quaternario che si assottiglia verso i Monti Lattari e ricopre il substrato meso-cenozoico immergente di circa 7° verso NO (LATMIRAL *et alii*, 1971; FINETTI & MORELLI, 1974; FUSI *et alii*, 1991; MILIA, 1996; 1999; MILIA & TORRENTE (1999); MILIA *et alii*, 2003). La sezione interpretativa, che attraversa il margine campano perpendicolarmente alle faglie regionali ad andamento NE-SO, ricostruita da MILIA & TORRENTE (1999) utilizzando dati di geologia superficiale, di pozzi profondi, di gravimetria e di sismica a riflessione, mostra strutture estensionali asimmetriche, corrispondenti a semigraben riempiti da successioni quaternarie, blocchi ruotati immergenti verso NO e faglie immergenti verso SE.

I rilievi carbonatici presentano, a grande scala, dei paesaggi con forte impronta strutturale, ovvero con geometrie orografiche sostanzialmente coincidenti con quelle dei blocchi e dei compartimenti tettonici individuatisi nel corso della strutturazione della catena e, soprattutto, con i movimenti lungo le faglie ad alto angolo che nel Plio-quaternario hanno smembrato l'edificio a *thrust*. In particolare, lungo i margini della vasta depressione che ospita la Piana del Sarno e - fuori dal Foglio - la restante parte della Piana Campana, il paesaggio mostra alti versanti di faglia legati al collasso di

questa struttura negativa, occorso, a partire dall'Emiliano-Siciliano (BERNASCONI *et alii*, 1981; BRANCACCIO *et alii*, 1999), lungo linee tettoniche orientate per lo più NO-SE e NE-SO ma anche lungo lineamenti all'incirca E-O.

In tema di variazioni di paesaggio legate a motivi litologici, vanno citati i casi dei ripiani deposizionali creati dalla coltre del Tufo Grigio Campano (Ignimbrite Campana) nella depressione di Meta-Sorrento, dissecata da strette forre e troncata frontalmente da una falesia versiliana. Terrazzi di aggradazione ignimbritica sono anche quelli che la stessa eruzione ha generato nei fondovalle del bacino di Tramonti ed in quello del Rivo d'Arco, presso Vico Equense.

Altre morfologie terrazzate per deposizione quaternaria di complessi alluvionali, talora con intercalazioni e/o ricoprimenti piroclastici, sono quelle di Vico Equense e Gragnano (conglomerati di Gragnano), legate ad un ciclo di alluvionamento precedente la messa in posto del Tufo Grigio Campano, i terrazzi in brecce del Pleistocene inferiore (brecce di Pimonte) presso gli abitati di Pimonte e Scala, nonché i ripidi terrazzi di apice di conoide incastrati nelle profonde incisioni costiere nel Pleistocene superiore, dei quali i principali sono localizzati presso Pozzano, Positano e Vettica.

L'Isola di Capri

L'Isola di Capri è costituita in prevalenza da una successione carbonatica mesozoico-terziaria (in facies di margine di piattaforma carbonatica-bacino) riferibile al margine occidentale di un dominio di Piattaforma carbonatica e attribuita, a seconda delle interpretazioni, alla Piattaforma campano-lucana (D'ARGENIO, 1976), alla Piattaforma campano-lucana-calabrese (SGROSSO, 1986) o alla Piattaforma Appenninica di MOSTARDINI & MERLINI (1986). La sua prosecuzione verso oriente, individuabile nella catena dei Monti Lattari, è costituita dal Monte S. Costanzo - Punta Campanella (Penisola Sorrentina). Questo settore è caratterizzato da una spessa successione calcareo dolomitica in facies di piattaforma carbonatica e dalla presenza di un piano tettonico a vergenza nord-orientale che determina il raddoppio della successione. Lo stesso motivo strutturale, sebbene riferibile a successioni in facies di scarpata di piattaforma carbonatica-bacino, è osservabile lungo le coste settentrionali dell'Isola di Capri ove è visibile la sovrapposizione tettonica della serie carbonatica sui depositi silicoclastici attribuiti al Langhiano. In particolare a P.ta Sbruffo è possibile osservare la sovrapposizione di due scaglie calcaree: quella superiore è costituita da calcari massicci ad *Ellipsactinia* del Giurassico medio, quella inferiore da calcari oligocenici con noduli di selce, immergenti verso SO.

L'assetto strutturale attuale è stato determinato, durante il Pleistocene, dalla tettonica estensionale a prevalente componente verticale che ha causato anche la dislocazione delle superfici di accavallamento. Le faglie ad orientazione antiappenninica hanno influenzato maggiormente la configurazione morfologica dell'isola; i sistemi di faglie ad orientamento circa appenninico, invece, sembrano aver avuto un ruolo subordinato, nonostante la presenza significativa delle discontinuità aventi questa direzione. Il settore orientale (Capri) risulta ribassato rispetto al settore occidentale (Anacapri) il cui apice è rappresentato dalla vetta di M.te Solaro. Il settore orientale ha una disposizione a blocchi più articolata; tra gli alti di M.te S. Michele, M.te Tuoro e il Castiglione si individua un basso relativo degradante verso sud, mentre il blocco di Punta del Capo, allungato in direzione NE-SO, appare ulteriormente ribassato verso NE da una faglia orientata NO-SE.

Il restringimento dell'isola nella porzione mediana e la concomitante presenza della sella che divide Capri da Anacapri, sono chiaramente imputabili a processi morfoselettivi provocati dalla differente erodibilità tra le successioni silicoclastiche, subaffioranti in corrispondenza della sella di Capri, e quelle calcaree presenti rispettivamente sui lati orientale e occidentale dell'isola. Le successioni silicoclastiche, tettonicamente sottoposte al blocco carbonatico di Anacapri, risultano attualmente sub-affioranti grazie all'arretramento quaternario verso ovest del fronte del *thrust*. Tale arretramento è inoltre responsabile dei profondi movimenti di massa nei terreni calcarei sovrastanti il piano di *thrust* che hanno contribuito a rendere articolato ed irregolare il versante orientale di M.te Solaro - M.te Cappello. Il versante opposto, di tipo obsequente, va a costituire i fianchi occidentali di M.te S. Michele - Il Castiglione receduti a partire da una *fault line scarp*. Le estese coperture clastiche, antiche e recenti, si sono sviluppate al margine degli alti strutturali e, a luoghi, sono state alimentate da morfostrutture positive, successivamente ritornate sotto il livello marino. Il forte spessore delle falde detritiche trova ragione nella elevata fratturazione dei litotipi calcarei e nell'abbondante componente piroclastica fornita dai non lontani centri eruttivi napoletani.

LA PIANURA ALLUVIONALE DEL FIUME SARNO

La dorsale dei Monti Lattari è delimitata dai bacini quaternari del Golfo di Salerno-Piana del Sele, nel quale sono presenti fino a 1.500 m di depositi quaternari, e del Golfo di Napoli-Piana Campana, che presenta un riempimento di almeno 3.000 m di sedimenti e vulcaniti quaternarie (IPPOLITO *et alii*, 1973). Questa strutturazione, controllata da faglie NO-SE e NE-SO, è il risultato della tettonica estensionale che ha profondamente influenzato l'evoluzione morfologica e sedimentaria dell'area peritirrenica durante il Quaternario formando una serie di alti e bassi strutturali (BARTOLE *et alii*, 1984).

La presenza di terrazzi marini pleistocenici sugli alti strutturali che delimitano il lato orientale della Piana Campana fanno ritenere che essa si sia formata per sollevamento del margine interno dell'Appennino (CINQUE *et alii*, 1993). Tale sollevamento è probabilmente dovuto al riaggiustamento isostatico, seguito alla cessazione dei processi collisionali nell'area peritirrenica ed alla migrazione verso est dei fronti di accavallamento (HYPPOLITE *et alii*, 1994).

Il settore centrale della Piana Campana, che è interessato da una struttura litosferica orientata E-O (FERRUCCI *et alii*, 1989), è stato sede, a partire da circa un milione di anni fa, di una intensa attività vulcanica a carattere prevalentemente alcalino-potassico (Campi Flegrei, Ischia, Somma-Vesuvio). I prodotti di tale attività costituiscono gran parte del riempimento della piana stessa. Dati sismici a riflessione hanno messo in evidenza che, sia il basamento carbonatico che la sovrastante successione sedimentaria e vulcanica, sono tagliati da faglie oblique a direzione NO-SE/NNO-SSE, da faglie normali a direzione E-O/ONO-ESE e da faglie orientate NE-SO (BRUNO *et alii*, 1998). I primi due sistemi di discontinuità strutturale affiorano con continuità lungo il margine orientale del settore meridionale della Piana Campana (BONARDI *et alii*, 1988b). In particolare, il sistema parallelo all'asse della catena, orientato NO-SE/NNO-SSE, è interrotto da depressioni strutturali delimitate da faglie a direzione E-O/ONO-ESE. Depressioni strutturali delimitate da faglie di analoga orientazione sono presenti anche all'interno della piana, in particolare a nord del Somma-Vesuvio, come ad esempio nella depressione di Acerra (CASSANO & LA TORRE, 1987; BRUNO *et alii*, 1998).

La Piana del Sarno occupa la parte più meridionale dell'intera Piana Campana e ne rappresenta la porzione meno profonda, raggiungendo valori massimi di circa 2 km, a fronte dei circa 5 km della parte centro-settentrionale. Si presenta come una pianura di aggradazione a debole gradiente longitudinale, dal momento che la sua zona più interna, sita alla base dei Monti di Sarno, a circa 20 km dal mare, raggiunge quote che non superano la ventina di metri. Questa piatezza è frutto sia di una generale tendenza alla subsidenza che si è protratta fino ai tempi storici (SIGURDSSON *et alii*, 1985; CINQUE, 1991), sia della cospicua componente da caduta piroclastica e del rimaneggiamento fluviale di piroclastiti fini, che hanno caratterizzato le fasi di aggradazione tardo-quaternarie.

Ad un'analisi geomorfologica attenta, la Piana del Sarno presenta delle articolazioni che permettono di suddividerla in una fascia periferica, dominata da conoidi alluvionali discendenti sia dai rilievi appenninici che dal Somma-Vesuvio, ed una zona assiale, caratterizzata da gradienti più bassi e monotoni. Nella fascia periferica della piana, lungo la base dei rilievi appenninici, si possono spesso riconoscere almeno due generazioni di conoidi: una collocabile nel corso dell'ultima glaciazione (sub-sintema di Scanzano), quando il clima permetteva una discreta produzione detritica dai versanti, ed una olocenica (sub-sintema dell'Agro nocerino-sarnese). La prima ha dato luogo a conoidi relativamente più acclivi, con pendenze comprese tra il 3 ed il 5%, poi reinciati, almeno in zona apicale e media, col passaggio ad un clima più caldo e più umido. La seconda generazione di conoidi, più depressi e con apici incastrati in quelli di epoca "glaciale", appare legata alla presenza sui rilievi di coperture piroclastiche periodicamente rifornite dalle grandi eruzioni esplosive del Somma-Vesuvio e dei Campi Flegrei, coperture che sono state erose anche per fenomeni franosi e *debris flow*, che spesso hanno mobilitato anche alteriti del substrato carbonatico.

Nella zona tra Santa Maria la Carità e Castellammare di Stabia tali conoidi sono troncati da una paleofalesia versiliana, a valle della quale si individuano successive e più modeste generazioni di deiezioni torrentizie, rappresentate da conoidi anche di epoca storica.

Passando alla parte assiale della Piana del Sarno, va segnalato il basso allungato NO-SE nell'area sarnese, quasi certamente individuato da una faglia di analoga direzione, che ha ribassato, probabilmente nell'Olocene, il settore di piana più vicino ai Monti di Sarno, determinandovi ambienti palustri, nei quali si sono accumulati depositi limosi e torbosi, nonché travertini in corrispondenza delle sorgenti carsiche alla base dei retrostanti rilievi.

La parte distale della Piana del Sarno, tra Pompei e la costa, manifesta infine tracce morfologiche, sia pure attenuate dalla copertura piroclastica, di antiche linee di riva. Esse sono rappresentate da una paleofalesia, che marca la massima ingressione versiliana (tra Torre Annunziata e gli scavi di Pompei a nord e tra Castellammare e Santa Maria la Carità a sud), e da una successione di dossi, che indagini di sottosuolo (CINQUE *et alii*, 1987, BARRA *et alii*, 1989; CINQUE, 1991) hanno permesso di collegare a cordoni costieri nati con fasi di progradazione successive alla massima ingressione

versiliana. Tra questi, il cordone più interno è ricoperto parzialmente dalle ultime fasi di crescita del conoide di Santa Maria la Carità, con apice nel Fosso di Gragnano, mentre quello intermedio, che si estende tra il canale Bottaro, che scorre immediatamente a sud di Pompei e Scafati, e la località Annunziatella, ubicata circa un km a nord di Castellammare, è ricoperto dal conoide olocenico del medesimo Fosso di Gragnano. L'età di questo cordone è stata valutata a circa 3.600 anni (CINQUE 1991). Infine il cordone più vicino alla costa (500 metri alle spalle della riva attuale) ha un'età compresa tra l'epoca romana ed il 1700. Tra quest'ultimo cordone e quello di canale Bottaro-Annunziatella si riconoscono alcune modeste evidenze di un quarto cordone, probabilmente di età medioevale, in massima parte eroso dai divagamenti del Fiume Sarno e dalla successiva aggradazione sedimentaria e piroclastica della pianura. Alle spalle di questi cordoni si individuano aree pressoché piatte, rappresentanti ex stagni retrodunari definitivamente drenati con bonifiche borboniche e successive.

Infine, si segnala la presenza di tracce morfologiche discontinue del tracciato fluviale del Sarno pre-bonifica negli ultimi 5 chilometri di pianura, a ridosso dell'attuale linea di costa.

L'EDIFICIO VULCANICO DEL SOMMA-VESUVIO

Il margine nord-ovest del Foglio Sorrento è occupato dalla periferia meridionale dell'edificio vulcanico del Somma-Vesuvio e dal suo ampio raccordo con la Piana del Sarno. Le porzioni più alte hanno una morfologia più irregolare, caratterizzata dall'avvicinarsi di dossi a terminazione lobata, che ricalcano alcune tra le più recenti colate laviche. Alternati a questi blandi rilievi si hanno modeste incisioni con andamento radiale, che manifestano deflussi idrici di tipo effimero, spesso canalizzati in alvei-strada. Il raccordo con la Piana del Sarno avviene a mezzo di un *glacis* deposizionale, costituito da conoidi anastomizzati a basso gradiente e di genesi mista, dal momento che vi si individuano sia depositi di tipo alluvionale sia depositi da *lahar* freddi e da flussi piroclastici legati alle eruzioni esplosive.

Nella zona di Pompei la regolarità del piedimonte vesuviano è interrotta da un modesto rilievo collinare arcuato, costituito in massima parte da lave, interpretabile come resti di un centro eruttivo periferico (DI GIROLAMO, 1968; 1969). I prodotti di questo edificio vulcanico sono tagliati dalla già citata paleofalesia versiliana, che è riconoscibile da Torre Annunziata a Pompei.

Il complesso vulcanico Somma-Vesuvio è situato sul margine tirrenico del settore meridionale della Piana Campana e poggia su un basamento sedimentario, dislocato da un sistema principale di faglie listriche a direzione NO-SE che immergono verso SO (MOSTARDINI & MERLINI, 1988). La struttura del vulcano è dominata dalla presenza di una caldera sommitale che mostra un allungamento in direzione E-O. All'interno del recinto calderico è presente il cono del Vesuvio. Indicazioni di carattere morfologico (andamento delle pendenze, esposizione del versante, grado di incisione dei versanti) indicano che il vulcano può essere suddiviso in tre settori principali:

- a) il settore settentrionale ed orientale, profondamente inciso, caratterizzato da pendenze maggiori di 15°;
- b) il settore meridionale ed occidentale, scarsamente inciso e caratterizzato da pendenze massime di 15°;
- c) il settore centrale, rappresentato dall'area intracalderica, privo di incisioni, dove la superficie topografica non mostra, con l'eccezione del cono del Vesuvio, pendenze maggiori di 10°.

Tale ripartizione morfologica riflette l'età ed il tipo di prodotti (lave, piroclastiti) affioranti sul vulcano.

I dati strutturali (BIANCO *et alii*, 1998) indicano che il Somma-Vesuvio è attraversato da fratture eruttive e secche, faglie e dicchi a direzione prevalente NO-SE/NNO-SSE e NNE-SSO/NE-SO. Sono inoltre presenti sistemi di discontinuità secondari, orientati E-O e N-S. La distribuzione azimutale del reticolo idrografico dell'edificio vulcanico mostra due massimi orientati NO-SE e NE-SO (VENTURA & VILARDO, 1999).

Le strutture a direzione NO-SE interessano prevalentemente il versante nord-occidentale del vulcano, dove affiorano fratture eruttive di età pre- e post- 18 ka (ANDRONICO *et alii*, 1995). Fratture eruttive e non eruttive di analoga orientazione si sono aperte anche nel settore centrale dell'edificio (eruzioni del 1881, 1895 e 1906; PRINCIPE & BROCCINI, 1995). Dicchi subverticali (pendenze $\geq 60^\circ$), orientati NO-SE/NNO-SSE, sono visibili lungo la scarpata interna della caldera. Gli orli nord-orientale e sud-occidentale della caldera sono orientati NO-SE.

Le strutture a direzione NNE-SSO/NE-SO sono rappresentate dalla frattura eruttiva che interessa il fianco nord-orientale del Somma e dalle fratture non eruttive formatesi durante l'eruzione del 1861. I dicchi che tagliano la successione di prodotti pre-18 ka, affioranti sulla scarpata interna della caldera, mostrano orientazioni variabili da NNE-SSO a NE-SO. Le strutture a direzione E-O sono rappresentate da faglie (rilevabili solo sulla scarpata settentrionale

della caldera) e da fratture eruttive (eruzioni del 1794 e 1861; settore occidentale del vulcano). Dati storici (PRINCIPE & BROCCINI, 1995) indicano che anche l'orientazione prevalente delle fratture non eruttive apertesi tra il 1631 ed il 1944 è E-O. Le strutture a direzione N-S sono rappresentate dall'allineamento dei coni delle eruzioni del 1760 e di età pre-1631, che interessano il versante meridionale del vulcano, e dai dicchi che affiorano lungo la scarpata interna del settore orientale della caldera.

Nel complesso, l'associazione delle strutture deformative fragili del Somma-Vesuvio ricalca abbastanza fedelmente quella presente nella Piana Campana. Tenendo conto dell'insieme dei dati disponibili, tale associazione è riconducibile a quella delle zone di taglio con componenti di movimento sinistre. Nel caso del Somma-Vesuvio, la zona di taglio principale è rappresentata dalle strutture a direzione NNO-SSE/NO-SE (fratture Y; BARTLETT *et alii*, 1981), mentre le strutture a direzione E-O e NE-SO sono interpretabili come fratture secondarie di tipo T e R'. In questo quadro, le strutture a direzione N-S posso essere ricondotte a fratture di tipo X o, alternativamente, a fratture di tipo T, associate ai movimenti sinistri lungo le faglie a direzione NE-SO.

AREE MARINE

Le aree marine ricadenti nell'area di indagine includono a nord il Golfo di Castellammare di Stabia (Golfo di Napoli). Il Golfo di Napoli occupa la porzione sud-occidentale di una depressione morfostrutturale che verso terra corrisponde alla Piana Campana, mentre il Golfo di Salerno è la prosecuzione verso ovest di una analoga depressione che verso terra corrisponde alla Piana del Sele. La Piana Campana è ribassata strutturalmente da una serie di faglie dirette lungo il bordo meridionale, settentrionale ed orientale, ed è colmata da alcune migliaia di metri di sedimenti e prodotti vulcanici, provenienti da centri eruttivi del Vesuvio, dei Campi Flegrei e delle isole di Ischia e Procida (IPPOLITO *et alii*, 1973) e dallo smantellamento dei limitrofi settori di catena.

Il Golfo di Napoli, situato lungo il margine occidentale dell'Appennino meridionale rappresenta un "half-graben" di età medio-pleistocenica, riferibile, da un punto di vista geodinamico, al contesto dei bacini peritirrenici. Questi ultimi corrispondono ad una fascia di aree bacinali poste ai margini dell'area tirrenica ed ai loro prolungamenti nelle piane costiere del margine appenninico occidentale (Piana Campana - Golfo di Napoli). Questi bacini, originatisi in seguito alla tettonica distensiva che ha interessato il margine interno della catena appenninica a partire dal Miocene superiore, sono caratterizzati da una forte subsidenza; essi sono colmati da depositi marini e/o continentali di età per lo più pleistocenica (IPPOLITO *et alii*, 1973; BARTOLE *et alii*, 1984; MARIANI & PRATO, 1988), nonché da vulcaniti pleistoceniche per un totale di circa 3000 m di spessore, come risulta dalle perforazioni profonde (AGIP, 1977).

La penisola Sorrentina corrisponde ad un *horst* di circa 20 km di lunghezza con orientamento NE- SO, la cui estensione è stata progressivamente ridotta da una serie di faglie listriche che ribassano i vari blocchi di substrato meso-cenozoico a nord e a sud (CARTA GEOLOGICA D'ITALIA, Foglio Sorrento Capri, 1964; D'ARGENIO *et alii*, 1973; PERRONE, 1988).

Il Golfo di Napoli è interessato da due sistemi di faglie principali con direzione NE-SO e NO-SE, lineamenti tettonici che controllano la ubicazione dei banchi vulcanici di Nisida e di Penta Palummo. Il lineamento che separa il settore nord occidentale da quello sud orientale, identificato in corrispondenza del *canyon* Dohrn (MILIA, 2000; AIELLO *et alii*, 2001), separa un'area a NO in cui vi è una predominanza delle strutture vulcaniche, da un'altra a SE dove prevalgono morfologie di origine sedimentaria. Questo lineamento tettonico costituisce con ogni probabilità un percorso preferenziale per la risalita in superficie di masse magmatiche sia nel Golfo di Napoli che nei settori a terra (SCANDONE *et alii*, 1991; SCARPATI *et alii*, 1993). Nell'area napoletana sono state inoltre segnalati sistemi di faglie ed intrusioni magmatiche recenti (MILIA *et alii*, 1998).

La struttura stratigrafica del margine nel settore nord consiste di cunei sedimentari in appoggio sul basamento meso-cenozoico, che tendono ad assottigliarsi in prossimità delle coste capresi e verso nord.

Le successioni sedimentarie pleistoceniche sono costituite da *set* di sequenze sedimentarie del 4° ordine con caratteristiche di ciclo trasgressivo-regressivo a lungo termine (MILIA & TORRENTE, 1999). In particolare MILIA, 1999 e MILIA & TORRENTE, 1999 riconoscono a nord di Sorrento una successione trasgressiva a sua volta composta di tre sequenze deposizionali (B1, B2, B3) deposta tra 700 e 400 ka, ed una successione di sequenze regressive (C1, C2, C3) deposta tra 400 e 100 ka. La successione di sequenze B mostra un *trend* trasgressivo ed un'architettura stratigrafica aggradazionale per la marcata subsidenza dei depocentri dovuta all'attività delle faglie e la formazione dell'*half graben*. La formazione della successione C, costituita da sequenze in *pattern* stratigrafici obliqui-progradazionali, lascia

ipotizzare una diminuzione dei volumi di spazio di accomodamento ed una loro migrazione in settori più esterni, testimoniando una fase di stabilità tettonica del margine. La piattaforma continentale è quindi il risultato dell'avanzamento delle unità progradanti deposte durante il Pleistocene medio e corrisponde alla superficie d'inviluppo delle terminazioni di *topset* e di *toplap* dei riflettori. Essa termina, a nord-ovest, tra i 140 ed i 180 m di profondità, dove si amplia la scarpata che raccorda al *talweg* del *canyon* Dohrn (MILIA, 2000). L'ultima sequenza deposizionale è stata suddivisa in *Systems Tract: Basin Floor Fan* allo sbocco del *canyon* Dohrn, *Lowstand prograding wedge* deposto al margine della piattaforma continentale settentrionale, *trasgressive systems tract* ed un *high stand systems tract* depositi nelle aree costiere.

La Penisola Sorrentina – Il Somma - Vesuvio

Le aree marine del Foglio Sorrento presentano una fisiografia molto differente nei settori a nord e a sud della penisola. A nord è presente una piattaforma continentale piuttosto ampia che si estende fino a profondità di 100-180 m, mentre a sud essa è poco estesa e controllata da faglie bordiere il cui rigetto determina la notevole acclività della scarpata continentale (MILIA, 1996; MILIA *et alii*, 1998; AIELLO *et alii*, 2001; D'ARGENIO *et alii*, 2004). La marcata asimmetria tra i settori è oramai ampiamente spiegata e documentata dal peculiare assetto strutturale che, a grandi linee, era già stato individuato da WALTHER (1886) agli inizi del secolo scorso e successivamente ulteriormente dettagliato.

Nei settori prospicienti il Vesuvio i fondali presentano diverse irregolarità per la presenza di numerose porzioni di substrato vulcanico in affioramento e/o sub-affioramento. Qui è presente una piattaforma continentale piuttosto acclive, le cui pendenze sono controllate dai gradienti dei prismi costieri in giustapposizione durante le fasi di stazionamento alto del livello relativo del mare.

L'Isola di Capri

La morfologia costiera, lungo il settore emerso, è caratterizzata da zone molto articolate ed acclivi intervallate da brevi arenili, posti al piede di falesie fossili o inattive, e da falesie attive impostate su promontori calcareo-dolomitici con piccole insenature e spiagge di tipo *pocket beaches* dove confluiscono le incisioni che dissecano i rilievi carbonatici fino alla linea di costa e talora proseguono in ambiente subacqueo. L'andamento della linea di costa e delle falesie calcaree appare decisamente condizionato dalle linee tettoniche (DE PIPPO *et alii*, 2007; FERRANTI & ANTONIOLI, 2007) che, insieme ai processi denudazionali, hanno dato origine a fenomeni di faraglionamento lungo il versante meridionale (Faraglione Grande, Faraglione di Mezzo, Scoglio del Monacone, Faraglione di Maternania).

Sul fondo delle cale (Cala Ventroso, Unghia Marina, Marina Piccola, Marina Grande) e a tratti lungo le falesie, nella fascia di costa sommersa, compresa tra 0 e -30 m, a differenti profondità, sono presenti superfici d'abrasione marina di età pleistocenica, caratterizzate da grandi marmitte d'eversione e tracce di solchi di battente al bordo, sommerse in seguito ai fenomeni tettono-eustatici quaternari. Talvolta questi terrazzi sono dissecati da profonde incisioni prodotte dai corsi d'acqua durante i periodi di emersione che rappresentano il prolungamento sottomarino di quelle presenti sulla terraferma, generando strette insenature. Inoltre, lungo la parte sommersa delle falesie subverticali sono presenti, a varie profondità, condotti e cavità sottomarine di genesi mista, tettono-carsica e morfoselettiva.

La maggiore evidenza morfologica che caratterizza i fondali è costituita dalla piattaforma continentale che risulta ben sviluppata tra il settore nordorientale dell'Isola di Capri e Punta Campanella in Penisola Sorrentina e più ridotta lungo gli altri settori. Laddove la piattaforma continentale si presenta sviluppata nei suoi principali caratteri morfologici, essa mostra una pendenza media bassa ($< 1^\circ$) e l'orlo (*shelf break*) risulta attestato a profondità che varia tra 80-150 e 25-50 m.

I fondali marini della zona occidentale e sud-orientale raggiungono già a breve distanza dalla costa profondità superiori a -500 m e sono caratterizzati dal proseguimento in ambiente sottomarino delle falesie subverticali il cui piede spesso si rinviene oltre i -60 m; a partire da questa quota si registra una graduale diminuzione della pendenza fino al margine della scarpata continentale, posto tra -90 e -120 m circa. Nella zona nord-orientale (Bocche di Capri), invece, il fondo marino è subpianeggiante fin quasi a P. Campanella, estrema propaggine della Penisola Sorrentina, non superando i -80 m di profondità.

La parte alta della scarpata continentale e talora l'orlo appaiono dissecati da testate di *canyons* o morfologie, talvolta fossili, legate a processi erosivi di tipo lineare di ambiente continentale oppure a fenomeni denudazionali di tipo areale

connessi a movimenti di massa (collassi, frane, ecc.). Nei casi in cui la piattaforma si presenta più sviluppata sono evidenti caratteristiche morfologie indotte da depositi caotici legati ad eventi gravitativi di grandi dimensioni (Marina Grande - Bocche di Capri).

I settori di fondale costiero in cui la piattaforma continentale risulta più limitata ed incisa e, quindi, con un ciglio prossimo al tratto di falesia sommersa, s'individuano in corrispondenza di P. dell'Arcera - P. Carena.

APPENDICE 1

ORGANIGRAMMI DEI FOGLI GEOLOGICI NAZIONALI

Vengono di seguito riportati gli organigrammi dei fogli geologici nazionali in cui ricadono le aree di interesse dell'Autorità di Bacino del Sarno. Gli organigrammi sono suddivisi in aree emerse e aree marine.

Responsabile Progetto CARG - Regione Campania - Settore Difesa del Suolo, Geotecnica e Geotermia:

L. Monti

Responsabile del Progetto CARG in scala 1:50.000 per le aree emerse (Foglio "Ercolano e Foglio "Sorrento"):

R. Polino

Funzionario delegato delle aree marine in scala 1:50.000 (Foglio "Sorrento", "Isola di Capri", "Isola di Procida"):

P. Manetti

Foglio 447 "Napoli"

aree emerse:

Coordinatore Scientifico:	A. Sbrana
Direttore del rilevamento:	R. Isaia
Rilevatori:	R. Isaia, E. Iannuzzi, A. Perrotta, C. Scarpati, M. Vietina, R.M. Toccaceli
Rilevamenti eseguiti alla scala 1:10.000:	2004 - 2011

aree marine:

Coordinatori Scientifici:	B. D'Argenio, E. Marsella
Redazione Scientifica:	M.L. Putignano
Direttori del Rilevamento:	
fascia batimetrica da 0 a -30 m:	C. Donadio
fascia batimetrica da -30 m a -200 m:	B. D'Argenio (de Alteriis fino al 2005), per il 10.000: A. Conforti
Rilevatori:	
fascia batimetrica da 0 a -30 m:	C. Minopoli, F. Tarallo, F. Terlizzi, A. Sgrosso
fascia batimetrica da -30 m a -200 m:	A. Conforti
Rilevamenti eseguiti alla scala 1:10.000	
fascia batimetrica da 0 a -30 m:	2007
fascia batimetrica da -30 m a -200 m:	2002-2007

Foglio 448 "Ercolano"

aree emerse:

Coordinatori Scientifici:	R. Santacroce
Rilievi carbonatici	V. Perrone
Direttori del rilevamento:	
Deposti vulcanici e quaternari	A. Sbrana
Depositi carbonatici	S. Bravi
Rilevatori:	
Depositi vulcanici:	D. Andronico, R. Sulpizio
Depositi quaternari:	M.A. Di Vito, R. Sulpizio, G. Zanchetta
Depositi carbonatici:	D. Civile, C. Martino, D. Merola
Rilevamenti eseguiti alla scala 1:25.000:	
Depositi vulcanici e quaternari:	1995-1998
Depositi carbonatici:	1999-2000

aree marine:

Coordinatori Scientifici:	B. D'Argenio, E. Marsella
---------------------------	---------------------------

Redazione Scientifica:	M.L. Putignano
Coordinamento Terra/Mare	M.L. Putignano
Direttori del Rilevamento:	
fascia batimetrica da 0 a -30 m:	C. Donadio
fascia batimetrica da -30 m a -200 m:	B. D'Argenio (Budillon fino al 2005); per il 10.000: A. Conforti
Rilevatori:	
fascia batimetrica da 0 a -30 m:	F. Terlizzi, A. Sgrosso
fascia batimetrica da -30 m a -200 m:	A. Conforti
Rilevamenti eseguiti alla scala 1:10.000:	
fascia batimetrica da 0 a -30 m:	2007
fascia batimetrica da -30 m a -200 m:	2002-2007

Foglio 465 “ Isola di Procida”

aree emerse:

Coordinatore Scientifico:	B. D'Argenio
Direttore del rilevamento:	V. Morra
Rilevatori:	A. Perrotta, C. Scarpati
Rilevamenti eseguiti alla scala 1:5.000:	2000 - 2002

aree marine:

Coordinatori Scientifici:	B. D'Argenio, E. Marsella
Redazione Scientifica:	M.L. Putignano
Coordinamento Terra/Mare	M.L. Putignano
Direttori del Rilevamento:	
fascia batimetrica da 0 a -30 m:	P.E. Orrù, M.L. Putignano
fascia batimetrica da -30 m a -200 m:	B. D'Argenio (Sacchi fino al 2005); per il 10.000: G. Aiello
Rilevatori:	
fascia batimetrica da 0 a -30 m:	P.E. Orrù, M.L. Putignano, A. Sgrosso, E. Vecchio
fascia batimetrica da -30 m a -200 m:	A. Aiello, A. Conforti
Rilevamenti eseguiti alla scala 1:10.000:	
fascia batimetrica da 0 a -30 m:	2006 - 2007
fascia batimetrica da -30 m a -200 m:	1998 - 2001

Foglio 466 “Sorrento” (Organigramma del foglio “Sorrento” - lato nord)

aree emerse:

Coordinatori Scientifici e Direttori del rilevamento:

Depositi carbonatici	V. Perrone
Depositi quaternari	A. Cinque
Depositi vulcanici	R. Santacroce

Rilevatori:

Depositi carbonatici	D. Merola
Depositi quaternari	A. Amato
Depositi vulcanici	A. Sbrana, R. Sulpizio, G. Zanchetta

Rilevamenti eseguiti alla scala 1:10.000 (depositi carbonatici e quaternari);
e 1:5.000 (depositi vulcanici):

1994 – 2002

aree marine:

Coordinatori Scientifici:	B. D'Argenio, E. Marsella
Redazione Scientifica:	M.L. Putignano
Coordinamento Terra/Mare	G. Pappone, M. Putignano

Direttori del Rilevamento:

fascia batimetrica da 0 a -30 m:	R.M. Toccaceli
fascia batimetrica da -30 m a -200 m:	B. D'Argenio (Sacchi fino al 2005); per il 10.000: F. Budillon

Rilevatori:

fascia batimetrica da 0 a -30m: C. Donadio, A. Priore, R.M. Toccaceli

fascia batimetrica da -30 m a -200m: B. Budillon, A. Conforti

Rilevamenti eseguiti alla scala 1:10.000

fascia batimetrica da 0 a -30 m: 2007

fascia batimetrica da -30 m a -200 m: 1997-2007

Foglio 484 "Isola di Capri":

aree emerse:

Coordinatore scientifico B. D'Argenio.

Direttore del rilevamento: G. Pappone.

Rilevatori M. Cesarano

Rilevamenti eseguiti alla scala 1:10.000: 2001-2002

aree marine:

Coordinatori Scientifici: B. D'Argenio, E. Marsella

Redazione Scientifica: M.L. Putignano

Coordinamento Terra/Mare G. Pappone, M. Putignano

Direttori del Rilevamento:

fascia batimetrica da 0 a -30 m: C. Donadio

fascia batimetrica da -30 m a -200 m: F. Budillon (Sacchi fino al 2005)

Rilevatori:

fascia batimetrica da 0 a -30m: C. Donadio, M.L. Putignano, A. Sgroso, F. Terlizzi

fascia batimetrica da -30 m a -200m: B. Budillon

Rilevamenti eseguiti alla scala 1:10.000

fascia batimetrica da 0 a -30 m: 2007

fascia batimetrica da -30 m a -200 m: 1997-2007

Hanno partecipato al Progetto CARG delle aree emerse numerosi consulenti relativamente alle seguenti tematiche:

biostratigrafia, sedimentologia dei carbonati, dei depositi vulcanici, petrografia, stratigrafia del quaternario e geomorfologia, geologia strutturale e tettonica, geocronologia etc..

Acquisizione ed elaborazione dati area marina: *geofisica*: C. D'Isanto, M. De Lauro, G. Di Martino, S. Innangi, P. Scotto di Vettimo, R. Tonielli, A. Bellonia, F. Budillon, F. Giordano, E. Marsella, S. Passaro; *granulometrie*: M. Capodanno, F. Molisso; *stratigrafia*: A. Bellonia, F. Budillon, D. Insinga; *micropaleontologia*: L. Ferraro.