

LA CARTOGRAFIA GEOLOGICA NAZIONALE DEL TERRITORIO DELLA REGIONE CAMPANIA- PROGETTO CARG

LA CARTOGRAFIA GEOLOGICA NAZIONALE (PROGETTO CARG)

La Nuova Cartografia Geologica Nazionale alla scala 1:50.000 (Progetto CARG) 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. Pasquaré. 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. 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 (D.G.R.C. del 30.12.1999 n.9516) e per queste ultime, 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.

Il rilevamento geologico subacqueo è stato realizzato solo per le aree marine ricadenti nei fogli del Golfo di Napoli (447 "Napoli", 464 "Isola di Ischia", 465 "Isola di Procida", 484 "Isola di Capri", 448 "Ercolano", 466 "Sorrento (lato nord)).

LA REALIZZAZIONE DELLA CARTOGRAFIA GEOLOGICA DELLE AREE EMERSE E SOMMERSE DELLA REGIONE CAMPANIA

II RILEVAMENTO GEOLOGICO DEL PROGETTO CARG

AREE EMERSE (criteri adottati per il rilevamento geologico)

Per le aree emerse il rilevamento geologico è stato eseguito alla scala 1:10.000 e per alcuni fogli alla scala 1: 5.000 (Foglio "Ischia" e Foglio "Napoli"); i rilievi geologici sono stati successivamente sintetizzati alla scala 1:25.000 sulle basi topografiche I.G.M.

Per quel che riguarda i criteri adottati per il rilevamento, la strutturazione della legenda, l'individuazione di unità tettoniche e di sistemi si è fatto riferimento ai Quaderni per la nuova carta geologica (Progetto CARG), editi dall'APAT (oggi ISPRA) 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-quadernario 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.

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 vulcanici sono state inoltre effettuate datazioni con il metodo del radiocarbonio.

La ricostruzione stratigrafica delle successioni presenti nelle zone pianeggianti è stata possibile essenzialmente tramite l'utilizzo di dati provenienti da sondaggi eseguiti nell'ambito della realizzazione dei fogli (es. 445-446 Napoli) e/o da precedenti sondaggi geognostici, pubblici e privati, la cui taratura è stata effettuata sugli affioramenti disponibili e mediante il riconoscimento di diversi livelli guida.

AREE MARINE (criteri adottati per il rilevamento geologico)

Per le aree marine ricadenti nei fogli del Golfo di Napoli (447 "Napoli", 464 "Isola di Ischia", 465 "Isola di Procida", 484 "Isola di Capri", 448 "Ercolano", 466 "Sorrento (lato nord)", 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 ed il rilevamento con indagini indirette della fascia batimetrica da -30 m a -200 m è stato eseguito alla scala 1:10.000.

I rilevamenti geologici delle aree marine di tutti gli altri fogli costieri della Campania sono stati eseguiti con indagini indirette della fascia batimetrica da 0 m a -200 m alla scala 1:10.000.

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 di sicurezza, 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).

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 geostrutturali 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

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. 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.

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, 1:25.000 e 1:50.000.

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.

Le nuove carte geologiche d'Italia (Progetto CARG) della Regione Campania

Le nuove carte geologiche d'Italia (Progetto CARG) alla scala 1:50.000 (per i fogli n.464 Isola di Ischia, n. 484, Isola di Capri-Punta Campanella alla scala 1:25:000 e per il foglio n. 465 Isola di Procida alla scala 1:25:000 e 1:50.000) con note illustrative e banca dati, tutte completate ed approvate da ISPRA sono le seguenti:

- ***fogli stampati con relative note illustrative a cura di ISPRA***

503 VALLO DELLA LUCANIA
504 SALA CONSILINA
467 SALERNO (terra e mare)
486 FOCE DEL SELE (terra e mare)
432 BENEVENTO
407 SAN BARTOLOMEO IN GALDO p.p.
405 CAMPOBASSO p.p.
431 CASERTA EST
446-447 NAPOLI (terra- -mare)
465 ISOLA DI PROCIDA (terra e mare) a scala 1:25.000 e 1:50.000
484 ISOLA DI CAPRI (terra e mare) a scala 1:25.000

- ***fogli in attesa di stampa con relative note illustrative a cura di ISPRA***

433 ARIANO IRPINO
451 MELFI p.p.
521 LAURIA p.p.
505 MOLITERNO p.p.
466 SORRENTO (terra e mare) - 485 TERMINI (terra e mare)
448 ERCOLANO
450 S. ANGELO DEI LOMBARDI
419 S. GIORGIO LA MOLARA
464 ISOLA DI ISCHIA (terra-mare) a scala 1:25.000
502 AGROPOLI (terra-mare)
519 CAPO PALINURO (terra-mare)
520 SAPRI (terra-mare)
468 EBOLI
449 AVELLINO

- ***I fogli geologici per il completamento del territorio della Campania non ancora realizzati e pertanto in programmazione sono i seguenti:***

429 MONDRAGONE (terra-mare)
417 TEANO
418 PIEDIMONTE MATESE
430 CASERTA OVEST
487 ROCCADASPIDE
416 SESSA AURUNCA (terra-mare) (Regione Campania (circa 340 Km²) - Regione Lazio)
488 POLLA p.p. (Regione Campania (circa 420 Km²) - Regione Basilicata)
469 MURO LUCANO p.p. (Regione Campania (circa 173 Km²) - Regione Basilicata)
434 CANDELA p.p. (Regione Campania (circa 158 Km²) - Regione Puglia-Regione Basilicata)
420 TROIA p.p. (Regione Campania(circa 285 Km²) - Regione Puglia)
406 RICCIA p.p. (Regione Campania(circa 98 Km²) - Regione Molise)
404 ISERNIA p.p. (Regione Campania (circa 192 Km²) - Regione Molise)
403 CASSINO p.p. (Regione Campania (circa 51 Km²) - Regione Lazio)