



SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE
QUADERNI serie III
volume 1

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA - 1:50.000
GUIDA AL RILEVAMENTO

a cura del

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
COMMISSIONE PER LA CARTOGRAFIA GEOLOGICA E
GEOMORFOLOGICA

G. PASQUARÈ (Presidente),

E. ABBATE, C. BOSI*, G.B. CASTIGLIONI°, L. MERENDA, E. MUTTI, G. OROMBELLI*,
F. ORTOLANI, M. PAROTTO, R. PIGNONE, R. POLINO, I. PREMOLI SILVA*, F.P. SASSI.

° Membro della Commissione fino al 1991

* Membri della Commissione dal 1992

ISTITUTO POLIGRAFICO E ZECCA DELLO STATO
ROMA 1992

QUADERNI DEL SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE, SERIE III

1. Carta Geologica d'Italia - 1:50000. Guida al rilevamento.
2. Carta Geologica d'Italia - 1:50000. Guida alla rappresentazione dei dati (*in preparazione*).
3. Carta Geologica d'Italia - 1:50000. Guida all'informatizzazione (*in preparazione*).
4. Carta Geomorfologica d'Italia - 1:50000. Guida al rilevamento (*in allestimento*).
5. Carta Idrogeologica d'Italia - 1:50000. Guida al rilevamento (*in preparazione*).
6. Carta della pericolosità geologica connessa ai fenomeni di instabilità dei versanti - 1:50000. Guida alla realizzazione (*in preparazione*).

Il rilevamento della nuova carta geologica d'Italia necessita degli strumenti normativi idonei a garantirne l'omogeneità dei contenuti e della rappresentazione; la definizione di *norme* discende naturalmente dall'applicazione di *linee guida* frutto dell'attività di Commissioni e Gruppi di lavoro.

Questa collana si propone come veicolo per lo scambio di opinioni e lo sviluppo delle tematiche trattate, intendendo favorire il dibattito tra gli operatori coinvolti nel progetto Carta Geologica sia mediante la stampa delle linee guida e delle norme per il rilevamento, la rappresentazione dei dati e l'informatizzazione dei prodotti, e - ove fosse ritenuto necessario - delle loro modifiche e/o integrazioni in corso d'uso.

In copertina:

Da uno schema ideato da E. Beneo: *la Geologia dell'Italia*; disegno di S. Pannuti (1965).

Direttore del Servizio Geologico Nazionale: ANDREA TODISCO

Redattore della collana: STEFANO CRESTA

Ideazione ed allestimento grafico: MARISA VATOVEC

Hanno curato la stesura della Guida:

Criteri stratigrafici e cartografia del sedimentario: E. Abbate, E. Mutti, I. Premoli Silva e G.B. Vai (il lavoro di E.A., I.P.S. e G.B.V. è stato svolto anche nell'ambito della Commissione Italiana di Stratigrafia)

Criteri strutturali: G.V. Dal Piaz, G. Gosso, F. Forcella, R. Polino, S. Tallone

Quaternario continentale e Geomorfologia: A. Bini, C. Bosi, F. Carraro (il loro lavoro è stato svolto anche per la Commissione Italiana di Stratigrafia) e G.B. Castiglioni

Stratigrafia e cartografia del vulcanico: L. La Volpe, G. Pasquarè, C. Principe, L. Vezzoli (lavoro coordinato da G.P. nell'ambito del Gruppo Nazionale per la Vulcanologia)

Stratigrafia e cartografia del cristallino: F.P. Sassi (con la collaborazione di S. Capedri, R. Compagnoni, L. Cortesogno, G.V. Dal Piaz, C. D'Amico, F. Montrasio, G. Piccarreta, C.A. Ricci, P. Spadea, G. Zirpoli)

Cartografia delle aree marine: G.L. Del Bono, P. Lembo, F. Ortolani, N.A. Pantaleone, L. Sacchi

Aspetti di Geologia Applicata: G. Bertolini, L. Merenda

La pratica stratigrafica: G.B. Vai

Hanno fornito contributi settoriali:

Criteri stratigrafici e cartografia del sedimentario: G. Bertolini, G. Cassinis, C. Cavalli, A. Cherchi, U. Cibin, C. Corselli, S. Cresta, G. Davoli, M.T. De Nardo, M. Follieri, F. Galluzzo, G. Ghibaudo, F. Jadoul, L. Martelli, D. Masetti, F. Massari, U. Nicosia, L. Papani, G. Pavia, P. Pittau, D. Rio, M. Santantonio, P. Severi, E. Tebaldi, D. Tone

Criteri strutturali: A. Castellarin, A. Cerrina Feroni, L. Martelli, F. Piana, F. Salvini

Quaternario continentale e Geomorfologia: G. Dai Prà, G. Orombelli, G.C. Parca, D. Preti, P. Severi

Stratigrafia e cartografia del vulcanico: S. Calvari, M. Coltelli, D. De Rita, L. Ferrari, F. Innocenti, P. Manetti, S. Rocchi, M. Neri, A. Tibaldi

Stratigrafia e cartografia del cristallino: P. Spadea, L. Peruzzo

Cartografia delle aree marine: M. Bernabini, A. Brambati, R. Catalano, F.L. Chiocci, P. Colantoni, C. Corselli, S. De Muro, I. Di Geronimo, F. Fanucci, G.P. Fanzutti, G. Fierro, M. Firpo, G. Gabbianelli, P. Orru, T. Pescatore, R. Sartori, M.R. Senatore, A. Stefanon, A. Ulzega, Istituto Idrografico della Marina

Scala geocronologica: G. Cassinis, M.B. Cita, S. Cresta, M. Gaetani, V. Molinari, M.L. Pampaloni, I. Premoli Silva, G.B. Vai

Glossario: A. Bini, C. Bosi, F. Carraro, P. Dellino, F. Forcella, F. Jadoul, L. La Volpe, D. Masetti, E. Mutti, G. Orombelli, L. Peruzzo, C. Principe, R. Rasà, M. Rosi, F.P. Sassi, S. Tallone

Simbologia: Servizio Geologico Nazionale (C. Campobasso, E. Chiarini, B. Compagnoni, M. D'Andrea, M. D'Orefice, F. Galluzzo, R. Graciotti, M.T. Lettieri, G. Motteran, N.A. Pantaleone, F. Papisodaro, L. Sacchi, M. Santantonio, G. Ventura); Ufficio Geologico della Regione Emilia-Romagna: (M.T. De Nardo, G. Bertolini, L. Martelli); Commissione per la cartografia geologica e geomorfologica del C.N.R.

Informatizzazione delle carte e dei prodotti: G. Bortoluzzi, P. Cara, A. Cavallin, G. Cavinato, A. Fabbri, B. Floris, F. Guzzetti, M. Parotto, R. Pignone, R. Potenza, A. Spaziani, B. Testa, F. Ventura.

Hanno contribuito alle discussioni nell'ambito dei gruppi di lavoro istituiti per i vari temi trattati:

Criteri stratigrafici e cartografia del sedimentario: M. Gaetani, F. Ricci Lucchi, R. Valloni, G.G. Zuffa

Criteri strutturali: M. Boccaletti, L. Carnignani, A. Costantini, F.A. Decandia, P. Elter, F. Ghisetti, A. Lazzarotto, F. Sandrelli, G.B. Siletto, L. Vezzani

Quaternario continentale: P.L. Ambrosetti, M. Cucato, L. Brancaccio, A. Cinque, F. Dramis, G. Orombelli, M. Panizza, G.B. Pellegrini

Stratigrafia e cartografia del vulcanico: S. Chiesa, R. Cristofolini, G. Frazzetta, N. Fusi, G. Lanzafame, G. Nappi, G. Orsi, M. Pompilio, P.L. Rossi, L. Salvati, R. Santacroce, R. Trigila, G. Venturelli, L. Vernia

Basamenti cristallini: S. Capedri, R. Compagnoni, L. Cortesogno, G.V. Dal Piaz, C. D'Amico, F. Montrasio, G. Piccarreta, C.A. Ricci, G. Zirpoli

Cartografia delle aree marine: P. L. Rossi, R. Toccaceli

Aspetti di Geologia applicata: L. Brigo, A. Cancelli, P. Canuti, M. Civita, V. Cotecchia, E. Crescenzi, A. Cancelli, P. Celico, M. Del Prete, R. De Riso, V. Francani, R. Genevois, M. Pellegrini, R. Pozzi, G. Sfondrini, G. Valentini.

Per la lettura critica del testo si ringraziano: A. Borgia e A. Jacobacci

Per il contributo al lavoro editoriale si ringraziano: S. Cresta, L. Ferrari e G. Siletto

INDICE

PREMESSA

I - CRITERI DI BASE PER LA CARTOGRAFIA GEOLOGICA

1. ASPETTI STRATIGRAFICI	5
1.1. CLASSIFICAZIONE CRITICA DELLE CATEGORIE DI UNITÀ STRATIGRAFICHE	7
1.2. EVOLUZIONE DEI METODI E STABILITÀ DELLE NORME	8
1.3. LITOSTRATIGRAFIA	8
1.3.1. <i>Aspetti controversi nella caratterizzazione delle unità litostratigrafiche</i>	10
1.4. UNITÀ STRATIGRAFICHE A LIMITI INCONFORMI (UBSU)	14
1.4.1. <i>Rango e denominazione delle UBSU</i>	16
1.5. BIOSTRATIGRAFIA	17
1.5.1. <i>Tipi di unità biostratigrafiche</i>	17
1.5.2. <i>Ordine gerarchico</i>	18
1.5.3. <i>Omogeneità delle scale biostratigrafiche</i>	19
1.5.4. <i>Scale biostratigrafiche multiple "standard"</i>	19
1.5.5. <i>Unità faunistiche continentali a vertebrati</i>	19
1.6. CRONOSTRATIGRAFIA E GEOCRONOLOGIA	20
1.6.1. <i>Scala geocronologica</i>	20
1.7. ALTRI TIPI DI UNITÀ STRATIGRAFICHE	24
1.7.1. <i>Ciclostratigrafia</i>	24
1.7.2. <i>Pedo- e morfostratigrafia</i>	25
1.7.3. <i>Ecostratigrafia</i>	26
1.7.4. <i>Magnetostratigrafia</i>	26
1.7.5. <i>Stratigrafia isotopica</i>	26
1.8. LA PRATICA STRATIGRAFICA	27
1.8.1. <i>Inosservanze, imprecisioni, incertezze ed errori di uso più comuni</i>	27
1.8.2. <i>Suggerimenti operativi</i>	33
2. CRITERI STRUTTURALI	39
2.1. INTRODUZIONE	41
2.2. NOTIZIE GENERALI PER IL RILEVAMENTO DI ALCUNI TIPI DI ASSOCIAZIONI STRUTTURALI	42
2.2.1. <i>Basamenti polimetamorfici e coperture metamorfiche</i>	43
2.2.2. <i>Sovrascorrimenti in coperture non metamorfiche</i>	44
2.2.3. <i>Sovrascorrimenti per espansione gravitativa tardiva rispetto alle fasi orogeniche principali (e rilasci gravitativi)</i>	44
2.2.4. <i>Sistemi di fratture, faglie e zone di taglio a livello crostale superficiale</i>	45
2.3. ELEMENTI STRUTTURALI SIGNIFICATIVI	45
2.3.1. <i>Geometrie riconducibili alla descrizione di superfici e linee</i>	45
2.3.2. <i>Elementi planari di origine primaria (SL = superfici litologiche)</i>	45
2.3.3. <i>Elementi planari di origine secondaria (S1...Sn)</i>	46
2.3.4. <i>Elementi lineari (L)</i>	47
2.4. TETTONITI REGIONALI CON SISTEMI DI PIEGHE	48

II - PROBLEMI SETTORIALI RELATIVI ALLA CARTOGRAFIA GEOLOGICA

1. DEPOSITI SEDIMENTARI	49
1.1. UNITÀ CARTOGRAFABILI E SEZIONI STRATIGRAFICHE	51
1.1.1. <i>Unità da ridefinire o istituire ex novo</i>	53
1.1.2. <i>Relazioni tra unità litostratigrafiche e stratigrafia sequenziale</i>	53
1.1.3. <i>Descrizione delle unità cartografabili</i>	53
1.2. RACCOMANDAZIONI PER IL RILEVAMENTO	54
1.2.1. <i>Le successioni torbiditiche</i>	55
1.2.2. <i>Le successioni carbonatiche</i>	59
1.2.3. <i>Metodi di campionatura paleontologica</i>	64

2. CARTOGRAFIA GEOLOGICA DEL QUATERNARIO CONTINENTALE	67
2.1 INTRODUZIONE.....	69
2.2. RACCOMANDAZIONI PER IL RILEVAMENTO	70
2.2.1. <i>Aspetti generali</i>	70
2.2.2. <i>Problematica geomorfologica</i>	71
2.2.3. <i>Problematica strutturale</i>	73
2.2.4. <i>Problematiche inerenti il rilevamento geologico delle aree di pianura</i>	74
2.2.5. <i>Aspetti particolari</i>	75
2.3. SCELTA DELLE UNITÀ STRATIGRAFICHE DI RIFERIMENTO	79
2.3.1. <i>Tipi principali di unità cartografate</i>	80
2.3.2. <i>Rango e denominazione delle unità cartografate</i>	81
2.3.3. <i>Descrizione delle unità cartografate</i>	82
2.4. CONTENUTI DELLA CARTA E DELLA LEGENDA	83
2.4.1. <i>Norme generali</i>	83
2.4.2. <i>Depositi di copertura per i quali non si richiedono specifiche connotazioni stratigrafiche nella legenda</i>	83
2.4.3. <i>Proposte per i sovrassegni indicanti litologia e litofacies dei depositi</i>	83
2.4.4. <i>Esempi di termini da evitare</i>	84
2.5. ESEMPI DI APPLICAZIONE DEI CRITERI PROPOSTI A CASI REALI.....	86
3. PRODOTTI VULCANICI	87
3.1. ASPETTI GENERALI	89
3.1.1. <i>Breve richiamo alla distribuzione spazio-temporale del vulcanismo italiano</i>	89
3.1.2. <i>Nomenclatura regionale dei vulcani italiani</i>	90
3.1.3. <i>Principali problemi geologici</i>	91
3.2. RACCOMANDAZIONI PER IL RILEVAMENTO	92
3.2.1. <i>Utilizzo del concetto di facies</i>	93
3.2.2. <i>Utilizzo dei dati morfologici</i>	93
3.2.3. <i>Depositi sedimentari subaerei in aree vulcaniche</i>	94
3.2.4. <i>Raccolta dei dati strutturali</i>	95
3.3. PRINCIPALI ASPETTI STRATIGRAFICI.....	95
3.3.1. <i>Classificazione delle unità stratigrafiche</i>	96
3.3.2. <i>Denominazione delle unità cartografate</i>	98
3.3.3. <i>Descrizione delle unità cartografate</i>	98
3.4. ESEMPIO DI APPLICAZIONE DEI CRITERI PROPOSTI	100
4. STRATIGRAFIA E CARTOGRAFIA DEL CRISTALLINO	109
4.1. ASPETTI GENERALI	111
4.1.1. <i>Inquadramento del contesto regionale e impostazione della carta</i>	112
4.2. CORPI INTRUSIVI	113
4.2.1. <i>Obiettivi della rappresentazione cartografica e relativi annessi</i>	113
4.2.2. <i>Denominazione delle unità cartografate</i>	113
4.2.3. <i>Contenuti della carta</i>	114
4.3. AUREOLE METAMORFICHE DI CONTATTO	114
4.3.1. <i>Obiettivi della rappresentazione cartografica e relativi annessi</i>	114
4.3.2. <i>Contenuti della carta</i>	114
4.4. COMPLESSI METAMORFICI REGIONALI.....	115
4.4.1. <i>Obiettivi della rappresentazione cartografica e relativi annessi</i>	115
4.4.2. <i>Denominazione delle unità cartografate</i>	117
4.4.3. <i>Contenuti della carta</i>	117
4.5. OFIOLITI	118
4.5.1. <i>Obiettivi della rappresentazione cartografica e relativi annessi</i>	118
4.5.2. <i>Denominazione delle unità cartografate</i>	119
4.5.3. <i>Contenuti della carta</i>	119
4.6. RACCOMANDAZIONI SETTORIALI PER LE NOTE ILLUSTRATIVE.....	119

5. LINEE GUIDA E CRITERI ATTUATIVI NEL RILEVAMENTO DEGLI ELEMENTI DI GEOLOGIA TECNICA DELLA CARTA GEOLOGICA	121
5.1. ASPETTI GENERALI DEL PROBLEMA.....	123
5.1.1. <i>Premessa</i>	123
5.1.2. <i>Criteri di scelta metodologica</i>	123
5.1.3. <i>Elementi attuativi delle carte geotematiche e loro necessità in un progetto di Cartografia Geologica Nazionale</i>	124
5.2. CARTA GEOLOGICA DI BASE E NOTAZIONI APPLICATIVE	125
5.2.1. <i>Requisiti e raccomandazioni preliminari di rilevamento</i>	125
5.2.2. <i>Criteri informatori per la realizzazione delle notazioni applicative nella carta geologica di base</i>	125
5.3. CRITERI DI RILEVAMENTO DEI DATI TEMATICI INSERITI NELLA CARTA GEOLOGICA E NELLE NOTE ILLUSTRATIVE	127
5.3.1. <i>Criteri attuativi di rilevamento</i>	127
5.3.2. <i>Litologia, stato degli ammassi e loro coperture</i>	127
5.3.3. <i>Processi demolitivi: erosione ed erosione in massa s.s.</i>	129
5.3.4. <i>Risorse del sottosuolo (attività esplorativa ed estrattiva)</i>	132
5.3.5. <i>Acque sotterranee: manifestazioni sorgentizie e pozzi per acqua</i>	133
5.3.6. <i>Costa e piattaforma</i>	134
5.3.7. <i>Geomorfologia</i>	134
5.4. CONTENUTI DELLE NOTE ILLUSTRATIVE.....	135
6. AREE MARINE	137
6.1. INTRODUZIONE.....	139
6.2. PIATTAFORMA CONTINENTALE	140
6.2.1. <i>Aspetti generali</i>	140
6.2.2. <i>La piattaforma continentale italiana</i>	140
6.3. ASPETTI PARTICOLARI DELLA STRATIGRAFIA DEI FONDALI MARINI.....	142
6.3.1. <i>Aspetti generali</i>	142
6.3.2. <i>Tipi principali di unità cartografabili</i>	143
6.4. CONTENUTI DELLA CARTA.....	144
6.5. ARTICOLAZIONE DELLE NOTE ILLUSTRATIVE.....	147
7. INFORMATIZZAZIONE DELLE CARTE E DEI PRODOTTI	149
GLOSSARIO.....	151
TESTI DI RIFERIMENTO E CONSULTAZIONE	187
SIMBOLOGIA	195

PRESENTAZIONE

L'avvio delle attività per il rilevamento della nuova Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 è stato per anni un obiettivo ambito, un'esigenza fortemente sentita della comunità geologica. Pertanto, non appena si sono concretizzate le premesse indispensabili (a partire dal riordino e dal potenziamento del Servizio Geologico Nazionale) è stata cura del CNR istituire un'apposita Commissione, coordinata dal Prof. G. Pasquarè, con il compito di affrontare la definizione a livello scientifico delle caratteristiche della nuova cartografia e di suggerire le norme operative per il rilevamento. Inoltre il CNR ha presentato al Servizio Geologico un proprio progetto di rilevamento, per dare largo spazio anche ai temi della sperimentazione e della formazione.

La Commissione ha lavorato per tre anni con notevole impegno in sintonia con il Servizio Geologico, intrecciando le sue attività anche con quelle della Commissione Italiana di Stratigrafia, costituita presso la Società Geologica Italiana, avente tra gli altri anche l'impegno ad elaborare il nuovo Codice Italiano di Nomenclatura Stratigrafica. Anche altri gruppi scientifici formali ed informali hanno fornito importanti contributi alla realizzazione di questa Guida; tra essi citiamo l'AIQUA, la Società Paleontologica Italiana, il Gruppo Alpi, il Gruppo per la Geologia Applicata, il GIAST, il Gruppo Nazionale per la Vulcanologia, il Gruppo di Sedimentologia ed il Gruppo di Geologia Strutturale.

Al termine dei lavori, la Commissione CNR presenta questa "Guida al Rilevamento" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, che costituisce il presupposto fondamentale per un avvio armonico e coordinato dell'intero progetto di rilevamento ed un essenziale strumento di lavoro per gli operatori.

Nella Guida hanno trovato spazio le più recenti vedute sulla cartografia geologica. Naturalmente è stato necessario superare, con giusto equilibrio, le complicazioni e le inevitabili limitazioni derivanti dalla complessa situazione geologica italiana. Riteniamo che il contenuto della Guida rappresenti quanto di meglio possa oggi produrre la comunità scientifica nazionale per dotare il progetto di una solida base scientifica e per fornire al Servizio Geologico Nazionale, in qualità di organo cartografico dello Stato, un adeguato supporto normativo finalizzato alla produzione della cartografia geologica ufficiale.

Il CNR ed il SGN desiderano ringraziare i Membri della Commissione e quanti hanno collaborato con essa, nella certezza che tutto ciò che viene realizzato per una migliore riuscita della nuova Carta Geologica d'Italia non possa che tradursi a vantaggio dell'intera comunità scientifica nazionale e internazionale.

*Il Direttore del
Servizio Geologico Nazionale
Andrea Todisco*

*Il Presidente del Comitato per le
Scienze Geologiche e Minerarie del CNR
Antonio Praturlon*

PREMESSA

La conoscenza geologica è nata con l'Uomo perchè risponde ad esigenze legate alla sua stessa sopravvivenza. Le prime osservazioni geologiche conosciute ci sono giunte incise su una tavoletta di argilla della civiltà sumera e risalgono circa al 2.300 A.C. Il primo esempio di cartografia geologica è invece rappresentato da un grande papiro conservato al Museo Egizio di Torino, edito sotto il regno di Ramesses IV all'incirca nel 1150 A.C.

Lo sviluppo della Geologia moderna, è iniziato invece solo circa duecento anni fa, ed è stato sempre animato dalla difficile convivenza di due diverse esigenze fondamentali: la rigorosa e metodica raccolta di dati da una parte, la libera invenzione di teorie e di modelli dall'altra. La seconda di queste esigenze ha alimentato un susseguirsi di accese e appassionanti controversie che hanno condotto più volte a cambiare anche radicalmente le concezioni riguardanti l'origine, la struttura e l'evoluzione della Terra, fino a giungere alla rivoluzione operata dalla tettonica globale, affermata nei passati anni '60. Dobbiamo riconoscere a quest'ultima il pregio di aver fatto scaturire uno dei movimenti più fertili di verifica, di riesame e di confronto nell'ambito delle Scienze della Terra, suscitando un esplosivo sviluppo sia delle ricerche metodologiche e tecnologiche sia dei modelli interpretativi.

La cartografia geologica, dovendo mirare ad una rappresentazione descrittiva della superficie terrestre ben distinta dalle interpretazioni, si è identificata di preferenza con la prima delle due linee di condotta sopra esposte ed ha seguito con una certa autonomia e linearità l'evoluzione tumultuosa delle teorie geologiche.

Avendo bisogno di sistematicità e di certezze, la cartografia geologica prese l'avvio parallelamente alla nascita di quella disciplina metodica e sistematica nota come Stratigrafia. Le basi di quest'ultima vennero gettate a metà del '700 dal naturalista veronese Giovanni Arduino con la sua opera di ordinamento e descrizione in senso cronostratigrafico della successione costituente i Monti di Recoaro. Durante il suo lavoro egli cominciò ad abbozzare carte ed a disegnare sezioni geologiche molto accurate.

Alla fine del '700 l'ingegnere e geologo inglese William Smith dava corpo ed importanza regionale alle sue pionieristiche ricerche stratigrafiche confezionando la prima carta geologica dell'Inghilterra e del Galles che egli pubblicherà nel 1815, alla scala 1:1.316.800. Contemporaneamente il geologo americano William MacLure stava lavorando alla stratigrafia della catena appalachiana ed alla carta geologica degli Stati Uniti orientali che pubblicherà nell'anno 1809. Analogamente in Francia gli studi stratigrafici di Georges Cuvier e di Alexandre Brogniart nel Bacino di Parigi condussero alla pubblicazione di una carta geologica nel 1811.

Intanto la grande rivoluzione industriale in atto in Europa e nel Nord-America suscitava un enorme interesse per le ricerche geologiche come mezzo esplorativo delle risorse naturali e riconosceva alla cartografia geologica un ruolo di rilevante importanza in tal senso. Nel 1822 nasceva così a Parigi il Corp Royal des Mines, il primo servizio geologico del mondo, che conduceva alla pubblicazione, nel 1841, della prima carta geologica di Francia in sei fogli a scala 1:500.000. Nel 1835 sorse il Servizio Geologico dell'Inghilterra e del Galles a cui seguiva, intorno alla metà del secolo, la fondazione di altri servizi geologici europei tra cui in Italia nel 1867 venne costituito il Reale Comitato Geologico in seno al Corpo Reale delle Miniere, con compiti di consulenza, programmazione e controllo della produzione geologica cartografica ed editoriale del Ministero dell'Industria e Commercio. In precedenza nel 1844 il torinese Giacinto Collegno di Provana preparava, anche se per linee approssimate, la prima carta geologica d'Italia. Nel 1873 venne creato, come organo esecutivo del Comitato stesso, l'Ufficio Geologico, che più tardi venne trasformato in Servizio Geologico d'Italia. Ricordiamo

per inciso che il Servizio Geologico nord-americano verrà stabilito solo nell'anno 1879.

La carta geologica costituisce uno dei mezzi più efficaci e sintetici per rappresentare e descrivere la Geologia che, citando quanto scrisse Charles Lyell nel 1830 "*è la scienza che studia i mutamenti successivi che hanno avuto luogo nel regno organico e inorganico della natura; ricerca le cause di questi mutamenti e l'influenza da essi esercitata nel modificare la struttura superficiale ed interna del nostro pianeta*". La cartografia geologica si propone essenzialmente di rappresentare il risultato attuale dei suddetti mutamenti in forma integrata e sintetica, lasciando l'interpretazione delle cause e la valutazione delle tendenze evolutive a discipline più speculative o più analitiche. Le possibilità di decifrare la memoria delle rocce in termini di cause, cioè interpretando i processi e gli ambienti geologici rimane tuttora in gran parte da esplorare e quindi una traduzione diretta di tali termini sulla carta geologica la renderebbe un documento largamente soggettivo e di vita brevissima. Anche a coloro che intendessero privilegiare aspetti speculativi e analitici, il carattere integrato, oggettivo ed equilibrato che deve possedere una carta geologica di base è condizione essenziale per lo sviluppo delle interpretazioni e della modellistica che altrimenti si isolerebbero dal contesto geologico reale diventando uno sterile esercizio accademico. Inoltre la possibilità di rappresentare anche cartograficamente i risultati di metodologie specialistiche di ricerca è facilitata dalla preparazione di carte geotematiche sia rilevate espressamente sia derivate dalle carte geologiche di base.

La definizione dei corpi rocciosi che costituiscono l'oggetto principale della carta geologica rappresenta una premessa fondamentale a tutto il lavoro. Per tale operazione dobbiamo rivolgerci al contributo della Stratigrafia che da oltre due secoli opera incessantemente per mettere ordine e leggibilità nell'enorme e sovente scompaginato libro delle rocce. Vista l'importanza della Stratigrafia nella cartografia geologica questa Guida conferisce ampio spazio alla descrizione delle metodologie stratigrafiche attualmente vigenti ed alla codificazione delle relative unità, con suggerimenti circa la scelta di quelle più adatte a rappresentare i diversi contesti geologici italiani, cioè quelli sedimentari, vulcanici, plutonici e metamorfici.

Nella complessa situazione geologica dell'Italia, dominata dal grande sviluppo di orogeni collisionali, la successione stratigrafica originaria dei corpi rocciosi risulta spesso profondamente modificata da eventi deformativi anche polifasici. Gli effetti di tali eventi sull'assetto geologico attuale del territorio devono naturalmente comparire nella carta geologica in misura equiparata alla loro effettiva importanza. Nel territorio nazionale le deformazioni tettoniche, avvenute a partire dal Precambriano superiore ad oggi, hanno lasciato tracce alquanto diverse come tipologia e significato cinematico nonché geodinamico. Per brevità di trattazione possiamo ridurle ai seguenti tre casi fondamentali:

1) deformazioni sinsedimentarie, rilevabili in termini di discordanze, disconformità e paraconcordanze nell'ambito delle successioni sedimentarie, legate sia ai movimenti compressivi sardi, ercinici ed alpini, sia alle fasi di rifting e di drifting precedenti, concomitanti e successive all'apertura della Tetide. Deformazioni localizzate di stile fragile, prevalentemente verticali o trascorrenti in bacini sostanzialmente intatti da fasi di accavallamento;

2) effetti di fasi tettoniche nella sovrastruttura non metamorfica con produzione di sistemi di sovrascorrimento anche complessi ma sempre pellicolari, come ad esempio avanfosse ed avampaesi inglobati in sistemi di *thrusts* progradanti. Sistemi di tettonica distensiva epidermica a basso angolo connessi al denudamento tettonico di catene in sollevamento rapido. Zone subassiali con sovrastruttura metamorfica a stratigrafia preservata (es. Apuane);

3) zone assiali delle catene collisionali e suture ofiolitiche, con coinvolgimento tettonico dei vari livelli strutturali della litosfera in sistemi di falde sovente polifasici.

Queste ovvie e marcate differenze di storia e struttura geologica nei tre grandi casi schematizzati giustificherebbero approcci descrittivi e rappresentativi differenziati. Nel primo caso sarà adottata una impostazione esclusivamente stratigrafica, nel secondo caso si utilizzerà

un approccio che, partendo dalla ricostruzione dell'originaria successione stratigrafica, fornisca tutti gli elementi atti a rappresentare adeguatamente il risultato della scomposizione tettonica della successione stessa. Nel terzo caso la chiarezza imporrà un approccio eminentemente strutturale considerando la sequenza relativa dei processi deformativi riferita possibilmente ai livelli litosferici di pertinenza.

Ritorniamo ora a considerare il carattere di obiettiva documentazione scientifica che una buona carta geologica deve possedere a garanzia della sua validità e durata nel tempo. La cartografia geologica deve essere opera di lunga permanenza, in grado di sopravvivere l'avvicinarsi delle teorie, delle concezioni e dei modelli che, come abbiamo visto sopra, accompagnano copiosamente lo sviluppo della Geologia. Tra gli esempi di cartografia geologica eseguita con tali intendimenti ricordiamo i fogli al 1:100.000 delle Alpi Occidentali rilevati da Franchi, Mattiolo, Novarese e Stella tra la fine del '800 ed i primi del '900 e sintetizzati nella carta geologica delle Alpi Occidentali al 1:400.000, ristampata di recente. La rigida visione autoctonista dei rilevatori del Servizio Geologico non influenzò minimamente l'impostazione, la precisa esecuzione e la rappresentazione cartografica dei rilievi, tanto che essi furono largamente utilizzati da Argand per estendere a tutte le Alpi Occidentali e documentare, con evidenze cartografiche definite preziose dallo stesso geologo svizzero, il celebre modello faldistico elaborato in un settore relativamente ristretto delle Alpi Pennine.

Lo stesso dicasi per le prime carte geologiche delle Alpi Apuane a cominciare da quella a scala 1:25.000 di De Stefani pubblicata nel 1880, poi nei quattro fogli a scala 1:50.000 pubblicati da Lotti e Zaccagna nel 1887. Anche la visione di questi geologi era tenacemente autoctonista tanto che De Stefani nutriva una vera e propria fobia per le faglie e Zaccagna riteneva che le grandi superfici di sovrascorrimento potessero essere meglio spiegate con discordanze stratigrafiche implicanti una fase orogenetica accompagnata e seguita da emersione, erosione e trasgressione. Malgrado queste grosse limitazioni concettuali, le vecchie carte delle Apuane rappresentarono per molti decenni la base e la premessa per la reinterpretazione in chiave faldista dell'Appennino Settentrionale e si dovrà attendere più di 50 anni, con la seconda edizione della Carta Geologica d'Italia, perchè prendessero corpo, anche in senso cartografico, importanti revisioni del lavoro di De Stefani, Lotti e Zaccagna.

Per contro la necessità di dotare aree sprovviste di aggiornati rilevamenti geologici in tempi rapidi ha stimolato, come è il caso della Carta Geologica della Calabria alla scala 1:25.000, l'adozione di telerilevamenti integrati da saltuari sopralluoghi di terreno. Solamente a posteriori, studi di dettaglio hanno evidenziato gravi imperfezioni nell'interpretazione cartografica di tali rilevamenti che, ove fossero state almeno in parte giustificate dalle esigenze sopra richiamate, non lo sono più allo stato attuale delle conoscenze tenuto conto delle finalità del nuovo programma di cartografia geologica.

Nelle pagine seguenti verranno esposti alcuni principi generali e suggerimenti ispiratisi all'attuale livello di maturazione delle metodologie e delle concezioni geologiche. Essi peraltro non potranno mai ergersi a rigido dettame normativo per il geologo rilevatore che, per produrre un'opera di lunga durata come negli illustri casi sopra esposti, dovrà costantemente mediare la necessità di adottare criteri e indirizzi comuni e l'inclinazione a seguire i suggerimenti della propria esperienza e del proprio intuito.

L'adozione di criteri di uniformità si imporrà anche per la necessità di fissare standard da utilizzare sia nel processo di informatizzazione della cartografia, che rappresenta uno dei cardini del nuovo progetto, sia nell'oneroso lavoro di omogeneizzazione editoriale che accompagnerà il progetto stesso. I contenuti scientifici dovranno essere trattati con intendimenti più elastici e dinamici e la loro traduzione in termini cartografici dovrà essere oggetto di continui confronti e revisioni tra tutti gli operatori e sottoposta periodicamente al vaglio dell'intera Comunità Scientifica, con l'attiva partecipazione del rinnovato Servizio Geologico Nazionale. Solo a tale condizione il progetto della nuova cartografia geologica italiana potrà crescere all'importanza che merita ed il contenuto sempre aggiornato di questa

Guida potrà diventarne fedele testimonianza.

Conviene infine sottolineare come il lavoro di confronto e di verifica auspicato sopra sia già iniziato nel corso della preparazione della presente Guida. Durante tale lavoro, avviato circa due anni addietro, la Commissione ha coinvolto il maggior numero degli operatori scientifici italiani oggi attivi nei principali campi delle Scienze della Terra aventi un risvolto cartografico. Eventuali manchevolezze in tal senso non sono state intenzionali.

Tale impegno congiunto è fondamentale perchè in un progetto di così ampia portata sono assolutamente richiesti omogeneità di metodi e di intendimenti e rigore scientifico al passo con gli standard internazionali. Il nostro Paese deve produrre, alle soglie dell'integrazione europea, documenti di cartografia geologica nazionale confrontabili e utilizzabili anche a livello internazionale.

Per quanto perfettibile, questa Guida deve essere consultata ed applicata; la sua evoluzione e il suo miglioramento avverranno necessariamente per partecipazione attiva e critica di tutti coloro che la utilizzeranno.

Giorgio Pasquarè