

“Idrogeologia dell’alto bacino del Liri” (1969): Bruno Accordi e la nuova scuola geologica romana

“Upper Liri Basin hydrogeology” (1969): Bruno Accordi and the new roman geological school

Alessio Argentieri - CITTÀ METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE- Servizio 3 “Geologico e difesa del suolo, protezione civile in ambito metropolitano”- Dip. VI “Pianificazione territoriale generale”, Viale Giorgio Ribotta 41-43, 00152 Roma, e-mail: a.argentieri@cittametropolitanaroma.gov.it

Società Geologica Italiana - Sezione di Storia delle Geoscienze, e-mail: storiageoscienze@socgeol.it

Giovanni De Caterini - Geologo libero professionista- Roma; e-mail giovanni.de.caterini@gmail.com

Società Geologica Italiana - Sezione di Storia delle Geoscienze

Keywords: : Bruno Accordi, Central Apennines, Geologica Romana, history of geology, Liri River.

Parole chiave: Appennino Centrale, Bruno Accordi, Fiume Liri, Geologica Romana, storia della geologia.

Introduzione, tra Luna e Terra

Il 21 Luglio del 1969 la missione spaziale NASA “Apollo 11” portava a compimento una sfida straordinaria, lanciata molti anni prima dal Presidente degli Stati Uniti d’America John Fitzgerald Kennedy. Due astronauti di nazionalità americana, il Comandante Neil Armstrong e il pilota del LEM Buzz Aldrin, sarebbero arrivati a camminare sulla Luna, per ritornare poi sani e salvi sul Pianeta Terra assieme al terzo membro dell’equipaggio. Il Modulo di Comando, pilotato da Michael Collins (americano nato a Roma in Via Isonzo), rientrò infatti dalla missione lunare ammarando nell’Oceano Pacifico tre giorni dopo, il 24 luglio. Nella passeggiata sulle desolate lande del Mare della Tranquillità furono prelevati oltre 21 chilogrammi di campioni di rocce lunari.

Nello stesso periodo storico della corsa al satellite si svolgeva in Italia un episodio, non della stessa portata di quello spaziale, ma comunque assai significativo per la storia della geologia nazionale. Apprestiamoci perciò a narrarla in questa nota, prendendo spunto dalle coincidenze che la legano cronologicamente alla conquista della Luna. Una di queste è il fatto che un paio d’anni dopo un gruppo di giovani ricercatori italiani (fra cui Renato Funicello, direttamente coinvolto nella storia che segue) sarebbero venuti a contatto con altri preziosissimi reperti, trasportati sulla Terra dalle missioni “Apollo 12” e “Apollo 15” e poi affidati per le analisi a laboratori del nostro Paese (Fulchignoni et al. 1971; Carusi et al. 1972; Taddeucci 2018). Ma questa è un’altra vicenda, e torniamo perciò sul percorso principale.

Nello stesso periodo che culminò con la memorabile notte seguita nelle case degli italiani con la telecronaca di Tito Stagno (ci sta bene il nome metallico, in questa storia tra Terra e Luna), nella città di Roma prendeva forma il volume VIII di “Geologica Romana” (Fig. 1), datato 1969, ma la cui stampa venne completata nell’aprile 1970, inserendovi in allegato anche le tavole fuori testo realizzate a partire dal 1968. Era stato il professor Bruno Accordi (1916- 1986), alla guida dell’Istituto di Geologia e Paleontologia dell’Università degli Studi di Roma “La Sapienza” dall’inizio degli anni ’60, a fondare la rivista nel 1962 assumendone la direzione (Devoto 1991; Nicosia e Romano 2018).

Il volume VIII conteneva una corposissima monografia, dal titolo “Idrogeologia dell’alto bacino del Liri (Appennino Centrale), ricerche geologiche, climatiche, idrologiche, vegetazionali, geomorfiche e sistematorie” (Accordi et al. 1969), di quasi 400 pagine e corredata da sei carte tematiche. Ideatore e coordinatore dello studio fu Accordi medesimo che negli stessi anni in cui Kennedy promuoveva negli U.S.A. la conquista dello spazio cosmico - dava impulso a livello locale (con le dovute proporzioni, pochi mezzi e senza pretese) ad una piccola rivoluzione copernicana nelle scienze applicate al territorio: lo studio polispecialistico sul bacino del Liri, di cui furono coautori alcuni giovani ricercatori di diversa estrazione (geologi, agronomi, botanici, ingegneri), tutti nati attorno al 1940, buona parte dei quali allievi di Accordi, che all’epoca della pubblicazione era poco più che cinquantenne.

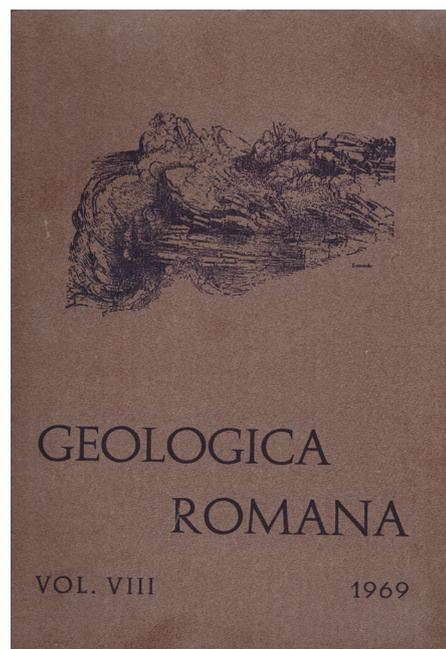


Fig. 1 - Il frontespizio del volume VIII della rivista “Geologica Romana”, con il celebre disegno di Leonardo da Vinci.

Fig. 1 - Title page of “Geologica Romana” Volume VIII, with the famous drawing by Leonardo da Vinci.

Una nuova visione

Il lavoro, incentrato su un'area dell'Appennino Centrale tra Lazio e Abruzzo, segnava un passaggio epocale per le Scienze della Terra in Italia, costituendo uno dei primi approcci pratici e multidisciplinari dedicati al governo del territorio e alla prevenzione delle catastrofi idrogeologiche. Un'applicazione, prendendo in prestito il termine dalla medicina, di "geologia preventiva" che, integrando diversi contributi (geologia, climatologia, idrologia, idrogeologia, botanica, geomorfologia), forniva risultati utili per interventi di prevenzione e mitigazione del dissesto. Gli studi geologici a carattere territoriale fino ad allora avevano scopi applicativi specifici, quali la prospezione delle risorse minerarie oppure la realizzazione delle grandi opere di ingegneria, in primo luogo le dighe. È proprio questo l'aspetto rivoluzionario: la presa di coscienza da parte dei geologi stessi di disporre, più di altre categorie professionali, degli strumenti per comprendere e interpretare i fenomeni naturali e rivendicare di conseguenza, come "medici della Terra", un ruolo nella diagnosi, nella prognosi e nel *follow-up* della gestione del territorio.

Lo stimolo per avventurarsi in quel progetto ambizioso non nacque dal caso. Gli anni '60 furono la decade delle grandi catastrofi naturali, dal disastro del Vajont del 9 ottobre 1963, alle esondazioni del Po nel Polesine e dell'Arno a Firenze nel 1966, sino al terremoto del Belice del 1968. Gli eventi calamitosi richiamarono obbligatoriamente l'interesse del Governo nazionale sul problema della gestione del territorio. Poiché lo studio del bacino del Liri durò tre anni (Accordi et al. 1969; pag. 535) è indubbio merito di Accordi aver intuito con tempestività e sensibilità che era giunto il momento di agire e promuovere fattivamente la geologia come strumento fondamentale per la mitigazione delle catastrofi idrogeologiche.

Nel 1967 fu promulgata la Legge n. 632 "Autorizzazione di spesa per l'esecuzione di opere di sistemazione e difesa del suolo", con la quale si stanziavano 200 miliardi di lire per interventi di bonifica idraulica e forestale. In attuazione di questa normativa fu istituita la "Commissione De Marchi" (Commissione interministeriale per lo studio della sistemazione idraulica e della difesa del suolo, presieduta dal professor Giulio De Marchi, già docente di ingegneria idraulica e direttore del Servizio idrografico nazionale), che aveva il seguente scopo: "...esaminare i problemi tecnici, economici, legislativi, e amministrativi al fine di proseguire e intensificare gli interventi necessari per la generale sistemazione idraulica e di difesa del suolo sulla base di una completa programmazione..." (De Marchi 1970). La commissione era formata da un gruppo di ben 95 esperti tra docenti universitari e tecnici dei Ministeri, dell'ANAS e delle Ferrovie dello Stato, tra i quali i geologi naturalisti erano molto pochi: Ardito Desio (Presidente della sottocommissione dedicata alle questioni idrogeologiche), Enzo Beneo, Vincenzo Cotecchia, Mario Mittempergher, Attilio Moretti e Livio Trevisan. Le relazioni finali dei lavori della commissione, pubblicate a partire dal 1970, contengono proposte di interventi, strutturali e non, di sistemazione idraulica e di difesa del suolo che ancora oggi costituiscono un riferimento degno della massima attenzione; il Volume III, curato da

Ardito Desio, fu pubblicato solo nel 1974 (cinque anni dopo la monografia sul Liri!).

Accordi comprese l'attualità dell'argomento e le potenzialità future, fin dall'inizio dei lavori della commissione (AA.VV. 1968). La sua capacità di organizzazione e di coinvolgimento gli consentì di reclutare la "meglio gioventù" dell'Università di Roma all'epoca. Scelse tutti maschi, ritenendoli più adatti ad affrontare un lungo lavoro di campagna in aree montuose (che peraltro sarebbe stato considerato socialmente sconsigliato per ragazze di buona famiglia). Una visione che non deve stupire per quella generazione e per l'epoca storica, nella quale ai vertici accademici c'erano solo uomini e alle giovani ricercatrici erano riservati compiti analitici di laboratorio, in particolare nella micropaleontologia, nella mineralogia e nella geochimica. In tali campi erano infatti attive presso gli Istituti della Sapienza, in quegli anni, molte donne, forse anche più che in altre sedi universitarie italiane: Anna Farinacci, Angiola Maria Maccagno, Cesarina Cortesi, Marcella Federico, per citarne alcune.

Si era alla vigilia del grande movimento socio-culturale del '68, e un ruolo per le donne nei campi applicativi delle Scienze della Terra era assolutamente impensabile; lo stesso Accordi, per il ruolo che rivestiva, sconsigliava le studentesse ad orientarsi su temi di studio che prevedessero un forte impegno sul terreno. Nel decennio che seguì aumentarono, a Roma come in altre sedi, le iscrizioni di studentesse al corso di laurea in Scienze Geologiche, e anche gli Istituti romani si arricchirono di presenze femminili in tutte le sezioni disciplinari. Con buona pace dei "baroni" che, avvezzi agli insegnamenti della paleontologia, compresero che chi non cambia rischia l'estinzione e dovettero perciò accettare i mutamenti epocali indotti dal '68, in primis l'emancipazione della donna.

Ma per tornare alle origini del progetto Liri, ecco che Accordi, dopo aver creato la sua "Compagnia dell'Anello", ovvero un nucleo interdisciplinare di studiosi (molti dei quali nemmeno trentenni) supportato da una truppa di neolaureati o laureandi, dava avvio pertanto nella metà degli anni '60 alla "*Strafexpedition marsicano-ciociara*" contro l'ignoranza geologica.

"..Cui prodest?" - scriveva Accordi nell'introduzione (pag. 184) - "*Siamo convinti, nonostante tutto, che se i capitoli che seguono - e le carte allegate - verranno vagliati e consultati dagli addetti alla realizzazione delle opere pubbliche essi potranno impostare i loro progetti su solide basi scientifiche e trarne vantaggi forse poco visibili nell'immediato futuro, ma con una resa sicura a più lunga scadenza*"...

Egli raccolse la sfida della commissione De Marchi e, per ribadire che la terapia per curare un male può essere stilata solo dopo un'accurata diagnosi, organizzò il lavoro del Liri applicando pragmaticamente i principi enunciati dalla commissione stessa e in linea con l'avanzamento della ricerca all'epoca. Gli aspetti geologici, geomorfologici, climatici, idrogeologici, idrochimici furono affrontati sperimentando l'approccio tecnico-quantitativo. Furono tenuti in considerazione, forse in una visione più attenta di quella attuale, gli aspetti vegetazionali e agronomici e la relazione tra uso del suolo e prevenzione dei dissesti, proprio negli anni in cui la montagna subiva un drammatico abbandono.



Fig. 2 - Bruno Accordi (1916-1986).

Fig. 2 - Bruno Accordi (1916-1986).

Bruno Accordi e la nascita della Nuova Scuola Geologica Romana negli anni '60

Bruno Accordi (Fig. 2), classe 1916, era piemontese della Val Sesia (Devoto 1991; Romano e Nicosia 2018). Si laureò in Scienze Naturali presso l'Università di Padova nel 1939 e fu allievo prediletto del professor Giorgio Dal Piaz. Durante la Seconda Guerra Mondiale fu inviato al fronte come ufficiale degli Alpini (Artiglieria di montagna) nel 1940, partecipando alla campagna dei Balcani e combattendo per due anni in prima linea in Albania, in Grecia e nel Montenegro, per poi essere trasferito nella Francia occupata nel 1943; per tali ragioni fu decorato con due croci di guerra al merito (Devoto 1991). Nel novembre del 1943 ottenne il posto di assistente incaricato presso l'Istituto di Mineralogia e Geologia dell'Università di Ferrara, ma poiché si rifiutò di prestare servizio nella Repubblica Sociale Italiana, fu deportato ad Auschwitz fino al 1945, rientrando poi incolume in Italia. Nel dopoguerra lavorò in particolare nelle Dolomiti con Leonardini e in Sicilia. Divenuto ordinario di geologia presso l'Università di Catania, gli fu poi assegnata nel 1959 la cattedra presso La Sapienza a Roma, dove sino ad allora l'Istituto era stato retto per vent'anni da Carmelo Maxia.

Si aprì allora a Roma una nuova stagione sotto la guida di Accordi, la cui predisposizione al comando, all'organizzazione e all'avventura, oltretutto la grande fermezza etica, si intuirono dai suoi trascorsi riassunti nelle brevi note biografiche di cui sopra. Diede nuovo impulso alle ricerche geologiche e organizzò il gruppo di giovani ricercatori coinvolti nel progetto Liri, che era composto (in ordine alfabetico) da: Antonello Angelucci, Giancarlo Avena, Fabio Bernardini, Carlo Felice Boni, Franco Bruno, Marco Cercato, Bruno Coppola, Giovanni Fiore, Renato Funicello, Giovanni Giglio, Giovanni Battista La

Monica, Elvidio Lupia Palmieri, Bruno Mattioli, Maurizio Parotto. Alcuni di loro, allievi di Accordi, stavano iniziando la carriera accademica, altri si avviarono ad affrontare con approccio applicativo i temi geologici, biologico-vegetazionali e di ingegneria civile, come funzionari di Enti Pubblici o come liberi professionisti. Le testimonianze dei protagonisti ci restituiscono l'immagine di un gruppo assai coeso, pervaso da un grande senso di libertà, ma anche di responsabilità: una miscela frutto dell'autonomia concessa dal maestro ai discepoli, a fronte della quale era però prevista tolleranza zero per l'errore.

Con quell'esperienza, una nuova fase di "rinascimento geologico" prendeva forma nella Capitale, cento anni dopo la nascita della Scuola Geologica Romana per opera del capostipite Giuseppe Ponzì nella seconda metà del XIX secolo. Dalla leva di giovani allievi di Accordi sarebbe infatti nucleata presso la Sapienza, nei decenni a seguire, una moderna scuola, differenziatasi progressivamente in diversi settori specialistici di ricerca di base e applicata al territorio- dalla geologia stratigrafica alla sedimentologia, dalla geomorfologia all'idrogeologia e alla geologia applicata, dalla geologia strutturale alla botanica e all'ecologia vegetale- il cui contributo sarebbe stato fondamentale per guidare la comunità geoscientifico-tecnica italiana verso il nuovo millennio. Per respirare il clima di quei "geologicamente favolosi" anni '60 rimandiamo i lettori alle parole di Antonio Praturlon (2012), che ha magistralmente descritto la stagione di cui fu uno dei protagonisti.

Nell'introduzione della monografia (pag. 184) Accordi presenta la squadra di lavoro (inclusi alcuni che, pur non figurando tra gli autori, diedero un valido contributo), gli obiettivi e le difficoltà:

"...Considerati i tecnici di cui potevamo disporre, riuscimmo ad impostare e portare a termine il presente studio con una stretta collaborazione fra geologi, geomorfologi, idrogeologi, sedimentologi, un idrologo, un geografo, un geobotanico ed uno specialista laureato in ingegneria; inutile dire che ognuno di questi (corrispondenti ai nomi degli autori) disponeva di vari giovani, neolaureati o laureandi, costantemente controllati e seguiti sul terreno: a questi sconosciuti e pazienti ricercatori va il nostro più sincero ringraziamento. La parte più ardua e delicata venne sostenuta da A. Angelucci, direttore della ricerca, verso il quale tutti i coautori sono debitori. Molti di noi si sono avvalsi del prezioso aiuto del dott. M. Fulchignoni, matematico e fisico, per l'elaborazione di gran parte dei dati quantitativi. Un plauso anche al dott. G. Bigi, geologo disegnatore, che ha realizzato le cartografie..."

Da quella esperienza vissuta dagli autori nacquero poi, come detto, dei nuovi gruppi specialistici: Angelucci e La Monica diedero impulso agli studi sedimentologici, Carlo Felice Boni a quelli idrogeologici di connotazione quantitativa. Avena e Lupia Palmieri strutturarono invece la scuola di geografia fisica e geomorfologia quantitativa. In seguito Lupia Palmieri acquisì il ruolo guida del settore sia a livello nazionale che internazionale, mentre Giancarlo Avena, geologo, si dedicò con successo alla botanica e all'ecologia vegetale. Franco Bruno, anch'egli geologo di formazione, divenne successivamente biologo ambientale e professore Ordinario di botanica ambientale presso La Sapienza. Come è ben noto, Parotto e Funicello

impostarono invece, assieme al leggermente più anziano Antonio Praturlon (probabilmente il primo laureato romano di Accordi, ma che aveva conosciuto anche l'antecedente epoca del predecessore Maxia), le ricerche geologico - stratigrafiche e strutturali di diversi settori dell'Appennino centrale, costituendo una triade di maestri per generazioni di studenti romani; Funicello, come ricordato nella premessa, rappresenta un altro sottile filo di connessione tra il Liri e la Luna. Giovanni Fiore ingegnere di formazione e di professione, in quegli anni proprio con Accordi, si laureò anche in geologia per svolgere con ancora maggiore consapevolezza il proprio lavoro. Egli in seguito diresse per molti anni, il Servizio Dighe dell'allora Dipartimento per i Servizi Tecnici Nazionali, divenuto nel 1998 il Registro Italiano Dighe (successivamente confluito in una Direzione del Ministero delle Infrastrutture). Bruno Coppola, infine, lavorò per decenni come geologo presso le Ferrovie dello Stato concludendovi la carriera come dirigente superiore.

L'assetto geologico dell'alto bacino del Liri e la sua evoluzione nel pensiero scientifico

Poiché trattiamo l'argomento in chiave storica, è molto importante affiancare all'inquadramento geologico una retrospettiva dell'evoluzione del pensiero e delle teorie con il quale, nel corso degli anni, è stato interpretato.

La Val Roveto, contenuta nel foglio n° 152 "Sora" della Carta Geologica d'Italia (Serv. Geol. d'It. 1968), è una stretta depressione delimitata a SW dalla dorsale simbruino-ernica e a NE da quella marsicana. Il fondo valle sostiene il corso del Fiume Liri che accoglie il contributo di numerose sorgenti. Le dorsali sono costituite da unità triassico - cretache della Piattaforma carbonatica laziale-abruzzese, con una estrema variabilità delle litofacies. Il substrato miocenico del fondovalle è formato da emipelagiti ("Marne ad Orbulina" Auct.), breccie (con ciottoli di granito) seguite ed interdigitate con la parte bassa dei depositi silicoclastici altomiocenici. Allo sbocco nella Piana di Sora affiorano i sedimenti dell'antico Lago Lirino, rappresentati da limi e argille lacustri e paralici, dalle Breccie di Broccostella (Pleistocene inferiore), da travertini e depositi fluviali. I fianchi delle valli sono interessati da spesse coltri di depositi detritici di versante e di conoide e coltri di travertino (Accordi et al. 1969).

Quando nel 1963, sotto la direzione di Accordi, iniziarono ex novo i rilevamenti del Foglio "Sora" (poi pubblicato nel 1968), l'Appennino centrale era interpretato come un complesso autoctono. Il rapporto tra le dorsali e le valli era spiegato con lo schema fissista a "Horst e Graben" elaborato nei decenni precedenti, poi evoluto nel modello pseudofissista dei "Cunei compositi" (Migliorini 1948; Beneo 1949). In questi schemi le dorsali carbonatiche mesozoiche erano interpretate come Horst, limitati a NE da faglie inverse e a SW da faglie dirette affiancate ai Graben, al tetto dei quali affioravano le successioni silicoclastiche altocenozoiche.

Negli anni Venti autori come Grzybowski (1921) e Franchi (1923) avevano già ipotizzato il carreggiamento delle falde appenniniche, ma le loro idee innovative vennero fortemente contrastate e non prese in considerazione dalla maggior parte

della comunità scientifica dell'epoca e dei decenni a seguire. Il 1965 fu l'anno della svolta, grazie ai risultati del Pozzo Trevi realizzato dall'AGIP nell'Appennino Laziale, che inequivocabilmente consentì di accertare la sovrapposizione tettonica di unità triassiche su quelle mioceniche. Le evidenze fornite dalla perforazione profonda non lasciarono scampo alle teorie fissiste ancora radicate - il termine è quanto mai appropriato - nella comunità geologica, a partire dal Servizio Geologico Nazionale e dall'allora direttore Alfredo Jacobacci (Praturlon 2012). Nel 1966 fu perciò pubblicato da Accordi (con l'importante contributo "semisommerso", come usava all'epoca, dei collaboratori Praturlon e Devoto) su *Geologica Romana* un altro articolo epocale, "La componente traslativa nella tettonica dell'Appennino laziale-abruzzese", con il quale egli, avendo trattato l'argomento dei *Gipfelsaltungen* (sovrascorrimenti di cima) nelle Dolomiti orientali, ipotizzò che anche l'Appennino centrale fosse formato da falde alloctone. Nello stesso volume della rivista compariva anche l'articolo di Marco Pieri, geologo di AGIP Direzione Mineraria, con il primo tentativo di ricostruzione paleogeografica e strutturale dell'Appennino centro-meridionale (Pieri 1966).

A partire dagli anni '70, il modello traslativo trovò perfetto compimento nella nuova teoria della Tettonica delle Placche che si andava sempre più strutturando a livello globale, anche con importanti contributi dalle scuole italiane (Alvarez 2009; Praturlon 2012; Argentieri e Pantaloni 2018). Si applicarono in seguito, come è ben noto, gli studi di paleomagnetismo, di geologia strutturale e di analisi sistematica dei sedimenti terrigeni, giungendo alle teorie di migrazione spazio temporale verso NE del sistema catena - avansfossa sull'avampese, ponendo altresì maggiore attenzione al Quaternario. In particolare nel settore della Val Roveto, oggetto della presente nota, si arrivò a ricostruire la tettonica polifasica e riconoscere quella recente e attiva, ritenuta oggi di natura capace.

Lo studio interdisciplinare del 1969

Al di là della sua importanza locale, la pubblicazione rappresenta ancora adesso un "testo sacro" della geologia pratica moderna. La novità consiste nell'aver costruito uno strumento operativo per dimostrare come, quanto e perché gli aspetti geologici fossero determinanti per il governo del territorio e la salvaguardia dell'ambiente, delle vite umane e dei beni materiali. Una dimostrazione di geologia etica, di osmosi delle tecnoscienze nella società civile, in grado di apportare benefici se tenuta in debito conto nella pianificazione territoriale e nella programmazione degli interventi e dei finanziamenti. Una memoria scritta con l'intento quasi provocatorio nei confronti dell'*establishment* tecnico-scientifico dell'epoca, che relegava le Scienze geologiche ad una "condizione esistenziale" di minorità, non considerandole utili ai fini ambientali in quanto ancora legate ad un'impostazione di stampo naturalistico e non quantitativo.

In quel lavoro furono utilizzate le teorie quantitative allora in sviluppo nelle Scienze della Terra, applicandole coralmemente ad una zona campione e proponendo un nuovo approccio per la gestione del territorio e la prevenzione dei rischi idrogeo-

logici. Le linee guida erano quelle espresse dalla Commissione De Marchi, ma gli argomenti furono trattati mettendoli reciprocamente in relazione. Da un punto di vista storico la monografia costituisce a livello italiano, ma forse anche mondiale, un “manifesto di geologia futurista”, che precorse di molto i tempi: di venti anni la Legge nazionale sulla difesa del suolo che istituì le Autorità di Bacino (L. 183/1989) e di trenta la previsione dei Piani di Assetto Idrogeologico di area vasta, figlia delle catastrofi di Sarno e Quindici del 1998. Nel 1969 si segnò la via verso una “nuova visione del mondo”, attraverso gli occhiali della geologia, per l’approccio sistematico e integrato degli studi per il governo del territorio e la prevenzione dalle catastrofi idrogeologiche. Un messaggio profetico, solo in parte ascoltato.

Da un punto di vista tecnico il titolo prescelto “Idrogeologia dell’Alto bacino del Liri” non rende merito alla portata dell’opera e al suo contributo al progresso delle Geoscienze italiane dell’epoca. Addirittura a quel lavoro, in una nota sto-

rica che ne celebra ampiamente i meriti, vogliamo addossare anche una responsabilità indiretta: che dall’Idrogeologia del Liri, in quanto opera iconica, possa involontariamente discendere l’accezione impropria e fuorviante del termine “idrogeologico”, oggi utilizzata dai mezzi di comunicazione (e non solo) per designare gli effetti di dissesto indotti sulla superficie terrestre da precipitazioni atmosferiche e ruscellamento. Il suo significato proprio, pertinente invece alla circolazione delle acque nel sottosuolo, resta confinato tra gli addetti ai lavori.

Vediamo in dettaglio la struttura della monografia: 382 pagine, 170 figure, 76 tabelle, 1 carta interna e 5 carte a colori allegate (Tabelle 1 e 2). In realtà sono 14 lunghi articoli che trattano gli argomenti fondamentali della geologia pratica, eseguiti in assenza di lavori pregressi. All’interno dei testi le citazioni e la bibliografia sono infatti scarsissime, non a causa di negligenza degli autori. Molti dei lavori richiamati, soprattutto nell’ambito dell’idrogeologia, erano stati pubblicati solo qualche anno prima.

Tab.1 - Sommario dell’opera.

Tab. 1 - Summary.

| Capitoli | Contenuti | Autori |
|--------------------------------------|---|--|
| INTRODUZIONE | | B. Accordi |
| GEOLOGIA | stratigrafia e litologia, tettonica | M. Parotto |
| CONDIZIONI CLIMATICHE | temperatura, precipitazioni, venti, indice di aridità | E. Lupia Palmieri |
| REGIME IDROLOGICO | afflussi e deflussi, evapotraspirazione | B. Coppola, E. Lupia Palmieri |
| VEGETAZIONE | boschi, praterie coltivi, erosione del suolo | F. Bruno |
| ACCLIVITÀ. | definizione delle classi di acclività, riduzione delle famiglie litologiche, considerazioni di ordine applicativo | G. Giglio, G.B. La Monica |
| ANALISI GEOMORFICA QUANTITATIVA | elementi morfometrici, sviluppo del drenaggio, gerarchizzazione del reticolo geometria e condizioni evolutive del bacino, analisi ipsometrica. | G.C. Avena, E. Lupia Palmieri |
| STABILITÀ DEI VERSANTI | fenomeni erosivi in atto, classificazione delle aree, dissesti connessi con l’opera dell’uomo, principali eventi sismici. | A. Angelucci, F. Bernardini |
| TRASPORTO SOLIDO | alimentazione del trasporto solido trasporto per trascinamento, trasporto in sospensione Torbiometrie del Liri a Sora. Entità del trasporto torbido. Caratteri sedimentologici del materiale trasportato | A. Angelucci, F. Bernardini, M. Cercato |
| ACQUE SOTTERRANEE E SORGIVE | idrogeologia delle formazioni, influenza della tettonica sulla circolazione profonda, circolazione sotterranea | C.F. Boni |
| ACQUE SUPERFICIALI | affluenti di destra, affluenti di sinistra, il fiume Liri, portate di piena del fiume | C.F. Boni, B. Mattioli |
| RISORSE IDRICHE | attuali condizioni di utilizzazione, possibilità future | C.F. Boni |
| CARATTERI CHIMICO-FISICI DELLE ACQUE | scopo del lavoro e metodi di studio, caratteristiche chimico-fisiche delle acque sorgive variazioni stagionali delle caratteristiche chimico-fisiche delle sorgenti, caratteristiche chimico-fisiche delle acque del F. Liri, variazioni stagionali del chimismo delle acque del Liri, trasporto in soluzione | F. Bernardini, R. Funi- ciello |
| OPERE SISTEMATORIE | situazione attuale, criteri generali di intervento | G. Fiore, B. Mattioli |
| CONCLUSIONI GENERALI | considerazioni geologiche, caratteristiche del clima, regime idrologico, copertura vegetale, cenni sull’acclività, caratteri ed evoluzione del reticolo idrografico, movimenti franosità, valutazione dell’erosione, acque sotterranee, sorgive e risorse idriche, acque di superficie, caratteri chimico-fisici delle acque, breve commento alle carte, opere sistematorie | B. Accordi |

Tab. 2 - Cartografie allegate.
Tab. 2 -Annexed maps.

| Tavola | Autori |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| Carta idrogeologica | C.F. Boni, M. Parotto |
| Carta del reticolo idrografico | G.C. Avena, E. Lupia Palmieri |
| Carta delle acclività | G. Giglio, G.B. La Monica |
| Carta della stabilità dei terreni | A. Angelucci, F. Bernardini |
| Carta della vegetazione | F. Bruno |
| Carta ipso-pluviometrica | E. Lupia Palmieri |

Ecco di seguito una sintesi delle diverse tematiche approfondite, che andiamo ad illustrare, rammentando in primo luogo l'importantissima e onerosa opera di coordinamento svolta da Antonello Angelucci.

La "geologia" curata da Parotto era stata realizzata con scopi applicativi, con un occhio aperto alle unità litotecniche e ai complessi idrogeologici. La "carta Idrogeologica" (Fig. 3), corredata da moltissime tavole era stata realizzata con rilevamenti dedicati realizzati ex novo in collaborazione con Boni.

Lupia Palmieri si occupò della "climatologia" e nell'incipit del suo testo scrisse "...uno dei fattori principali che determinano e condizionano lo sviluppo e l'entità dei processi erosivi e la evoluzione del paesaggio è senza dubbio rappresentato dal clima, almeno in ciò che concerne i suoi fenomeni essenziali..".

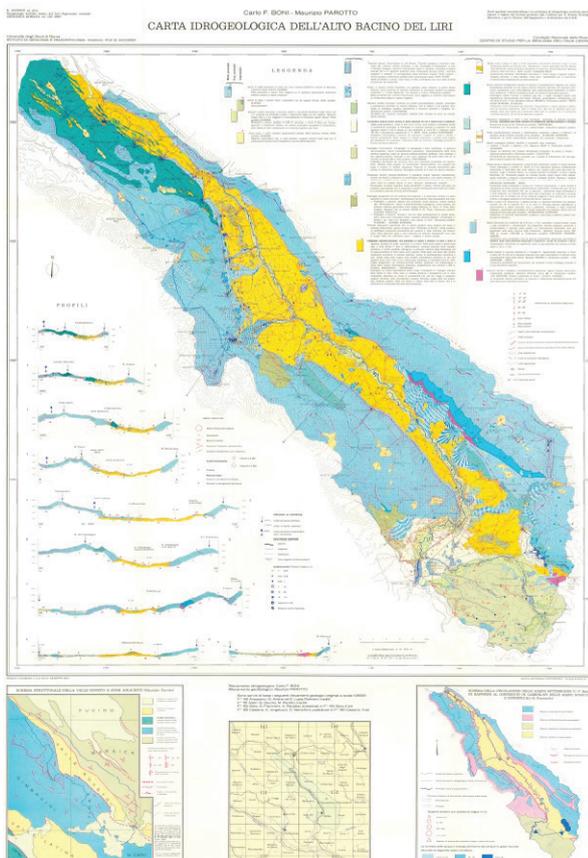


Fig. 3 - La Carta idrogeologica di Boni e Parotto.
Fig. 3 - Hydrogeological map by Boni and Parotto.

Il "regime idrologico" curato da Coppola e Lupia Palmieri ha fornito i dati necessari alla valutazione qualitativa e quantitativa della infiltrazione, dello scorrimento superficiale e del regime delle sorgenti e delle falde.

Bruno si occupò della "vegetazione" e fu autore della corrispondente carta, partendo dal presupposto che "...lo studio dell'equilibrio idrogeologico di un bacino deve necessariamente tener conto, sia in fase analitica che di progettazione, della vegetazione intesa non soltanto come tipizzazione delle formazioni vegetali ma anche come caratterizzazione della struttura (il riconoscimento e la descrizione degli strati erbacei, arbustivi, arborei), del grado di copertura totale e dinamismo degli aggruppamenti che compongono ciascuna formazione al fine di dare una indicazione della pericolosità delle aree sulla base del rapporto struttura della vegetazione - grado di erosione riscontrato...".

Giglio e La Monica produssero il capitolo "acclività" e proposero una correlazione tra classi di acclività e litologia (questo concetto è uno dei fondamentali elementi di discriminazione relativamente alla suscettibilità alle frane ed è un parametro che deve essere tarato sullo specifico bacino), andando ad individuare l'angolo di natural declivio di ciascuna formazione geologica.

La "analisi geomorfica quantitativa", appannaggio di Lupia Palmieri e Avena, ha avuto un peso eccezionale e innovativo nell'economia dell'opera, con funzione di connessione tra gli aspetti conoscitivi e quelli applicativi. Qui si può individuare il momento fondante della moderna geomorfologia quantitativa applicata a scala di bacino idrografico.

Angelucci e Bernardini si occuparono della "stabilità dei versanti". Pur trovando grandi difficoltà per l'assenza di serie storiche riguardanti il trasporto solido dei fiumi o le caratteristiche dei suoli, giunsero comunque ad offrire un quadro generale dell'erodibilità del bacino, puntualizzando la situazione nei casi più gravi o più vistosi. Fu affrontato in modo sperimentale il trasporto solido per rotolamento e in sospensione (capitolo eseguito dagli stessi autori con la collaborazione di Cercato). La sintesi è rappresentata dalla "carta della stabilità dei versanti" nella quale sono state individuate classi con uguali caratteristiche di stabilità, seppure in forma esclusivamente qualitativa.

A Carlo Felice Boni furono affidati altri due aspetti fondamentali, che il nome della pubblicazione ingloba: le "acque sotterranee e sorgive" e le "risorse idriche". Fu analizzata in particolare l'influenza delle tettoniche sulla circolazione profonda e le dinamiche della circolazione sotterranea (Fig. 4). Per sottolineare l'importanza pionieristica di questo approccio quantitativo alla conoscenza delle acque sotterranee proponiamo le stesse parole dell'autore:

"...Manca una metodologia di ricerca idrogeologica, già sperimentata e riconosciuta valida in un bacino dove le condizioni geologiche sono notevolmente complesse, come nel nostro Appennino. Il metodo, adottato da molti anni in paesi dove gli studi idrogeologici sono ormai avanzati, che prevede lo studio diretto di grandi falde idriche ben delimitate ed estese in regioni dove le condizioni geologiche sono uniformi e continue su vaste estensioni, non è applicabile nell'Appennino centrale dove la complessità della situazione geologica impedisce

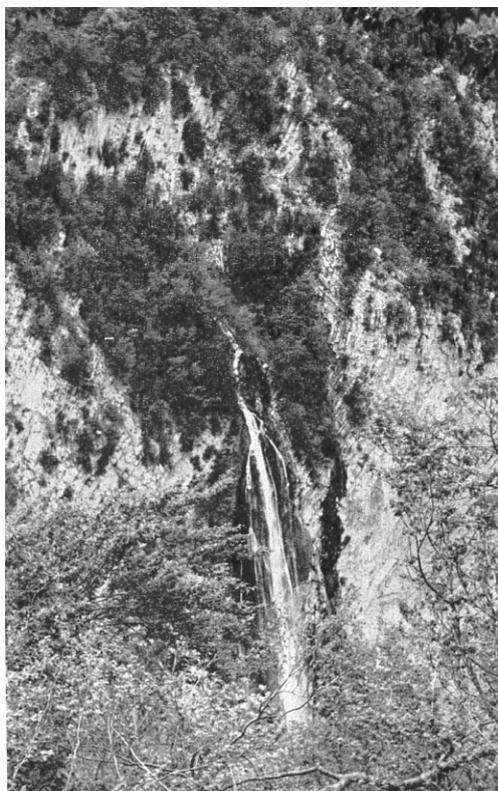


Fig. 4 - La cascata di Zompo Lo Schioppo, generata da una sorgente carsica intermittente sul versante orientale dei Monti Simbruini (dalla figura 110 di Boni).

Fig. 4 - Zompo Lo Schioppo waterfall, an intermittent karst spring on the eastern Simbruini Mounts (after figure 110 by Boni).

alle acque sotterranee di seguire percorsi regolari entro strutture semplici e continue...

Lo stesso Boni e Mattioli (con il supporto di Marcello Fulchignoni per la modellistica matematica) si occuparono delle “acque superficiali”, monitorando sistematicamente per due anni (1967-1969) il dedalo di affluenti e sorgenti presenti nella zona. Boni giunse anche a fornire una stima delle “risorse idriche”, partendo dalle condizioni di utilizzazione dell’epoca e arrivando a valutare le possibilità future.

Anche il contributo di Bernardini e Funicello fu determinante nell’approccio quantitativo dell’idrogeologia. A loro spettò definire i “caratteri chimico-fisici delle acque sorgive e superficiali”, con lo scopo di metterne in luce i rapporti con i caratteri geolitologici del bacino e di trarne indicazioni per la ricostruzione delle dinamiche della circolazione sotterranea. Per tali scopi vennero considerati gli apporti meteorici, controllandone, con analisi successive e periodiche, le variazioni stagionali dei caratteri chimico-fisici.

Alla luce delle analisi dei dati acquisiti e discussi, il lavoro si chiude con il capitolo riguardante le “opere sistematorie”. A curarlo furono il geologo Mattioli e l’ingegnere e geologo Fiore membro della Commissione De Marchi (II Sottocommissione - V Gruppo di lavoro). Le proposte progettuali contemplavano una serie di interventi di natura idraulica e gestionale lungo l’asse del Liri sino alla Piana di Sora, e di sistemazione forestale sui versanti in quota, rispettivamente

volti alla mitigazione dei fenomeni di esondazione e di frana in funzione degli eventi di diversa ciclicità temporale.

Il capitolo “Conclusioni”, di sintesi dei diversi contributi, fu naturalmente redatto dal coordinatore Accordi. Queste le sue considerazioni, nella cui apparente semplicità è racchiusa tutta la complessità dell’opera “...abbiamo analizzato, nel presente studio, tutti gli elementi di base che devono servire ai tecnici per la progettazione di qualsiasi opera intesa ad evitare erosione, dissesti, alluvioni, danni o ad attuare ulteriori iniziative turistiche, agricole, industriali...”.

L’eredità del progetto Liri, 50 anni dopo

Nell’introduzione (pag. 186) si parla de “...il futuro dell’alta valle del Liri” - *La Cappadocia, la Val Roveto, la piana di Sora sono belle? A rigor di logica non lo sono rispetto ad altre valli italiane, ma questo territorio così ben circoscritto ha un suo fascino che non può essere gustato da chi corre, motorizzato, lungo la strada maestra. Prescindendo dalla splendida geologia, con caratteri - che ci hanno avvinco per anni - tanto particolari da darci lo spunto per elaborare una nuova ipotesi sulla genesi dell’Appennino centrale (Accordi 1966), vi sono attrattive naturalistiche e turistiche, in parte visibili ma per lo più nascoste all’osservatore superficiale, che potrebbero essere valorizzate e che in piccola parte già lo sono...*. Accordi, in queste righe, scolpisce un’epigrafe di cultura geologica e dal passato ci dà una prospettiva per il futuro.

Non c’è stato professionista, studente o ricercatore che non si sia ispirato a questa monografia accingendosi a studi su quelle zone. Lo sviluppo della tecnologia, che consente oggi l’acquisizione di dati in remoto e simulazioni numeriche dello sviluppo dinamico dei fenomeni con approcci probabilistici, non ha minimamente ossidato il valore di questo lavoro pioniero, che esalta la centralità fondamentale della geologia e della conoscenza diretta dei fenomeni territoriali nella gestione del territorio. Ogni volta che approccia ad un lavoro ambientale, il tecnico è e deve sentirsi sempre un esploratore, anche se egli dispone di database e di dati satellitari.

Qual è stato dunque il merito di Bruno Accordi e della Scuola di Roma? Sono stati dei geni? Sono nati nel momento giusto, quello del boom economico, quando c’erano tanti finanziamenti e opportunità? Una risposta univoca non siamo in grado di fornirla. Le rivoluzioni, i cambiamenti di paradigma, non avvengono mai né per caso, né per merito esclusivo di una persona, ma di una volontà collettiva.

Per capire la valenza rivoluzionaria di questa monografia lasciamo spazio alle parole che il Professor Accordi utilizzò nella premessa. Sembrerebbe un testo scritto in questi giorni, se non fosse per quel “*sapere aude*”, quell’entusiasmo creativo e sognatore volto a costruire qualcosa di nuovo, senza piangersi addosso per lo stato dei fatti, con la volontà di distruggere il granitico *status quo* con il martello della cultura geologica:

“...In Italia le applicazioni della Geologia e la loro utilità sono state “scoperte”, dagli organi preposti alla tutela della popolazione e del patrimonio nazionale, solo negli ultimi anni, a seguito di calamità naturali o di indesiderabili eventi causati dall’uomo. Ancora

oggi spesso si ricorre al geologo “a posteriori”, quando una frana è già scesa, un ponte mostra paurose lesioni, un tratto stradale è asportato, o peggio ancora quando un progetto per nuove opere è ormai definito.

Le alluvioni del 1966 hanno indotto i Ministeri e gli enti interessati a formulare piani di prevenzione o di difesa in cui l'opera del geologo (e la sua conoscenza di leggi naturali ignote ad altri tecnici) è stata presa in considerazione. Ma a tutt'oggi mezzi per avviare, su basi - se non solide -almeno accettabili, un programma di studi idrogeologici non sono giunti: un cospicuo numero di miliardi è stato tutto destinato ad interventi di urgenza impostati in fretta, comunque senza adeguata conoscenza del problema nel suo aspetto naturalistico, come se la nostra penisola fosse un piatto ed omogeneo terreno dove ogni chilometro quadrato equivale agli altri. Le poche lire strappate “agli enti più previdenti” per un avvio di studi, per qualche strumento, per preparare tecnici con specializzazione adeguata, sono terminate ancor prima di poter trarre qualche conclusione.

Gli autori di questa monografia, vinti dalla passione o almeno insofferenti di non veder qualche risultato, hanno così deciso di proseguire il loro lavoro (senza adeguato compenso, privi di un'attrezzatura completa, non sempre aiutati dagli uffici che possiedono i preziosi dati degli anni o dei decenni precedenti) almeno per vedere come si presenterebbe uno studio approfondito, anche se incompleto, quali applicazioni avrebbe in un futuro immediato o lontano, quale giovamento potrebbe portare una volta a disposizione degli esecutori delle opere pubbliche.

Si trattava di scegliere, per non perdere altro tempo o non incorrere in errori grossolani, un bacino-campione né innocuo né troppo pericoloso, a conformazione un po' varia, interessato alle attività agricole o industriali, ma prima di tutto un bacino la cui geologia fosse nota in tutti i dettagli: perché solo su tali basi si può costruire una serie di ragionamenti, di ipotesi, di previsioni scientificamente valide.

Questa monografia contiene una copiosa messe di dati - molti dei quali nuovi più che inediti - geologici, climatologici, sul regime idrografico, sul reticolo fluviale, sull'idrogeologia delle acque di superficie e di sottosuolo, sulla vegetazione ed i suoli, sulla acclività e stabilità dei versanti, sul chimismo delle acque e sul loro trasporto solido; ed è chiusa dalle preziose considerazioni sugli interventi antropici e da una sintesi conclusiva su tutto il lavoro svolto.

Avremmo avuto bisogno di altri specialisti (almeno di un pedologo, un agronomo, un secondo ingegnere ecc.), ma nell'attesa di procurarci ulteriori collaboratori (pressoché introvabili, con i mezzi a disposizione) la nostra opera non avrebbe preso l'avvio o si sarebbe dispersa nel tempo. Ci sia consentito di chiudere queste righe, non tanto polemiche quanto vagamente pessimistiche sulle possibilità future di altri studi come questo (e certamente migliori di questo primo tentativo), con una domanda: cui prodest? Siamo convinti, nonostante tutto, che se i capitoli che seguono - e le carte allegare - verranno vagliati e consultati dagli addetti alla realizzazione delle opere pubbliche essi potranno impostare i loro progetti su solide basi scientifiche e trarne vantaggi forse poco visibili nell'immediato futuro, ma con una resa sicura a più lunga scadenza...”.

A 50 anni della pubblicazione dello studio si vuole pertanto non solo celebrare una tappa fondamentale del progresso delle Geoscienze italiane, ma anche ribadire l'importanza della consapevolezza storica del sapere scientifico. Il contributo che la cultura geologica ha fornito e può fornire agli Enti prepo-

sti al governo del territorio è fondamentale. Il futuro delle tecnoscienze si sta infatti profilando nel segno della corale e paritetica collaborazione tra molte persone di diversa estrazione disciplinare, unite dalla consapevolezza che il loro sapere è un bene pubblico. Proprio come avvenne 50 anni fa nella Valle del Liri.

Una filosofia, un modo di vedere il mondo che, spiace doverlo constatare per l'ennesima volta, ancora non costituisce ancora in Italia un patrimonio acquisito e condiviso. E allora, esattamente mezzo secolo dopo la pubblicazione dello studio sul bacino del Liri, il profilo storico della vicenda e del progresso che rappresentò per le Scienze della Terra è di estrema attualità.

Da queste considerazioni scaturisce perciò spontaneo e sentito l'omaggio alle montagne e valli tra Lazio e Abruzzo, e ai giovani ricercatori che le percorsero da “astronauti dell'Appennino”. Dei piccoli passi di pochi studiosi in un singolo bacino, un gigantesco balzo per la cultura geologica italiana.

Ringraziamenti: Questa narrazione ha beneficiato delle preziose testimonianze e dei fondamentali suggerimenti di molti tra quelli che, in quei “geologicamente favolosi” anni '60, si formarono professionalmente ed umanamente, e di chi seguì le loro orme. Il nostro sentito ringraziamento va perciò a Giovanni Accordi, Giancarlo Avena, Franco Bruno, Giuseppe Capelli, Bruno Coppola, Giovanni Fiore, Giovanni Battista La Monica, Elvidio Lupia Palmieri, Umberto Nicosia, Maurizio Parotto, Claudio Panizza, Antonio Praturlon. Siamo inoltre grati a Gabriele Scarascia Mugnozza per aver sostenuto questa ulteriore iniziativa del progetto GEOITALIANI.

BIBLIOGRAFIA

- AA VV (1968) Atti del Convegno sul tema: Le Scienze della Natura di fronte agli eventi idrogeologici. Accademia Nazionale dei Lincei, Quaderno n. 1, 12, Roma.
- Accordi B (1966) La componente traslativa nella tettonica dell'Appennino laziale-abruzzese. *Geologica Romana*, V: 355-406.
- Accordi B, Angelucci A, Avena G., Bernardini F, Boni C F, Bruno F, Cercato M, Coppola B, Fiore G, Funicello R, Giglio G, La Monica G B, Lupia Palmieri E, Mattioli B, Parotto M (1969) Idrogeologia dell'alto bacino del Liri (Appennino Centrale), ricerche geologiche, climatiche, idrologiche, vegetazionali, geomorfiche e sistematorie. *Geologica Romana*, VIII, 177-559.
- Alvarez W (2009) *The Mountains of Saint Francis. Discovering the Geological Events that shaped Our Earth*. New York, 304 pp.
- Argentieri A & Pantaloni M (2017) Walking and talking on the mountains of Saint Francis: geological field trips and meetings in Umbria between XIX and XX century. *Journal of Mediterranean Earth Sciences*, 9: 75-79 (doi: 10.3304/JMES.2017.004)
- Argentieri A, Capelli G, Mazza R, Petitta M (2017) *Thirty years after the hydrogeological scheme of Central Italy*, Trent'anni dopo lo schema idrogeologico dell'Italia Centrale. *Acque Sotterranee - Italian Journal of Groundwater - AS23-312*: 65 - 69 (DOI 10.7343/as-2017-312).
- Beneo E (1949) Tentativo di sintesi tettonica dell'Italia peninsulare e insulare, *Boll. Soc. Geol. It.*, LXVIII, 66-80.
- Carusi A, Cavarretta G, Cinotti F, Civitelli G, Coradini A, Funicello R, Fulchignoni M, Taddeucci A (1972) Lunar glasses as an index of the impacted sites lithology: the source area of Apollo 15 "green glasses". *Geologica Romana*, XI, 137-151.
- Devoto G (1991) Bruno Accordi. *Rend. Soc. Geol. It.*, 14, 195-204.
- Franchi S (1923) Alcuni fatti a documentazione dei carreggiamenti della valle del Liri. *Boll. R. Com. Geol.*, XLVIII, 1-10.
- Fulchignoni M, Funicello R, Taddeucci A & Trigila R (1971) Glassy spheroids in lunar fines from Apollo 12 samples 12070, 37; 12001, 73; and 12057, 60. In "Lunar and Planetary Science Conference Proceedings", Vol. 2, p. 937.
- Grzybowski L (1921) Contributo agli studi della struttura geologica dell'Italia meridionale. *Boll. Soc. Geol. It.*, XL, 85-97.
- Migliorini C I (1948) I cunei composti nell'orogenesi. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, LXVII, 29-143.
- Pieri M (1966) Tentativo di ricostruzione paleogeografico- strutturale dell'Italia centro-meridionale. *Geologica Romana* V, 407-424.
- Praturlon A (2012) I nostri Anni '60. *Rendiconti online della Società Geologica Italiana*, 23, 9-14.
- Romano M e Nicosia U (2018) Tributo a Bruno Accordi: la prima riscoperta e valorizzazione moderna delle 'gloriose' radici geopaleontologiche Italiane, in "Tre secoli di geologia in Italia" (Argentieri A, Pantaloni M, Romano M, Vai G B eds.) *Rendiconti online della Società Geologica Italiana*, vol. 44, 96-103.
- Servizio Geologico d'Italia (1968) Foglio n° 152 "Sora" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato, Direzione generale delle miniere.
- Taddeucci A (2018) Il suo entusiasmo nello sport e nella scienza: lo trasmetteva a chi era con lui. In "Renato Funicello, un geologo in campo" (a cura di Fabio e Francesca Funicello), Anicia editore, Roma, 59-64.

