
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

ARDITO DESIO, ERCOLE MARTINA, GIORGIO PASQUARÈ

Cenni geologici preliminari sul Badakhshan centrale (Afghanistan)

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 33 (1962), n.5, p.
212-218.*

Accademia Nazionale dei Lincei

http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1962_8_33_5_212_0

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

Geologia. — *Cenni geologici preliminari sul Badakhshan centrale (Afghanistan)*. Nota di ARDITO DESIO, ERCOLE MARTINA e GIORGIO PASQUARÈ, presentata (*) dal Corrisp. A. DESIO.

I. - INTRODUZIONE.

Nell'estate del 1961, il prof. Desio ha organizzato una spedizione geologico-geofisica nell'Afghanistan nord-orientale, col contributo finanziario del Consiglio Nazionale delle Ricerche (Comitato per la Geografia, la Geologia e la Mineralogia). Della spedizione facevano parte, oltre al prof. Desio, il prof. A. Marussi dell'Università di Trieste, come geofisico, e i geologi dottori E. Martina e G. Pasquarè.

Le notizie geologiche antecedenti erano scarsissime: consistevano in pochi dati contenuti in una Memoria di K. Brühl del 1935 ⁽¹⁾, oltre a qualche vago cenno di J. Barthoux del 1933 ⁽²⁾.

Fra il luglio ed il settembre 1961 è stata rilevata geologicamente un'area di circa 5.000 km², alla scala di 1:50.000. Le formazioni che compongono questa regione, che si trova ad una latitudine media di 37° N ed a una longitudine media di 70° 30' a E di Greenwich, sono in parte metamorfiche (specialmente gneiss, anfiboliti e calcari cristallini), per lo più antiche (paleozoiche), in parte sedimentarie, in buona parte marine, di età diverse, dal Giurassico al Terziario. A ciò si aggiungono rocce intrusive, fra cui soprattutto granodioriti, dioriti quarzifere e tonaliti. Le formazioni hanno direzione prevalente nord-sud, con deviazioni verso NE e NO.

Riferiamo qui in forma del tutto preliminare e riassuntiva i dati essenziali sulla composizione geologica del territorio rilevato.

2. - COMPLESSI METAMORFICI.

Abbiamo distinto quattro complessi metamorfici, che possono rappresentare gruppi di formazioni e che abbiamo denominato, sulla base dei tipi litologici prevalenti e delle località tipiche di affioramento, come segue:

a) *Gneiss di Faydzabad*. — Rappresentano la parte più profonda del nucleo metamorfico del Badakhshan centrale. Si tratta di kinzigiti, gneiss kinzigitici, gneiss biotitico-granatiferi con poca sillimanite, per lo più a grana media e fine, che nei livelli più elevati passano a gneiss occhiadini. In questa

(*) Nella seduta del 17 novembre 1962.

(1) BRÜHL K., *Ueber die Geologie von Badakhshan und Kataghan (Afghanistan)*, «N. J. Geol. u. Paläont.», Bd. 74, pp. 30-401, Stuttgart 1935.

(2) BARTHOUX J., *Le Badakchan*, «C. R. Acad. Sciences», t. 196, pp. 1091-1033, Paris 1929.

facies abbondano i granati che in vistosi porfiroblasti si addensano a formare lenti e banchi di granatiti. Intercalati in questi gneiss sono calcari cristallini ed anfiboliti. La potenza di questo complesso supera i 2.000 m.

b) *Gneiss biotitici di Qara Mughul e di Rabat.* — Si tratta di un complesso metamorfico che presenta due diverse facies sui due lati dell'affioramento degli Gneiss di Faydzabad. Ad ovest si tratta di gneiss poco scistosi, a grana media, molto ricchi di plagioclasio, ai quali abbiamo dato il nome di gneiss di Qara Mughul. Gli gneiss biotitici che compaiono ad est (Gneiss di Rabat) hanno una tessitura marcatamente scistosa, listata o listato-occhiodina, a grana generalmente fine. Alla base sono granatiferi. In alcune zone questa formazione contiene strati e banchi di calcari cristallini passanti a calcefiri. Potenza fra 3.000 e 4.000 m.

c) *Anfiboliti di Halqa Jar.* — Agli gneiss fa seguito una potentissima formazione anfibolitica che compone tutte le montagne che dominano verso nord e verso ovest Faydzabad. A sud del corso del fiume Kokcha le anfiboliti si assottigliano, sostituendo gli gneiss biotitici con i quali alternano ripetutamente insieme a strati e lenti di calcari cristallini. Sulla sinistra del fiume Kokcha a SO di Jurm la catena del Koh-i-Surk presenta alla base ed alla sommità due potenti bande di calcari microcristallini grigi e neri. Potenza: circa 4.000 m.

d) *Formazioni calcaree.* — A levante di Faydzabad le anfiboliti sono sostituite da potenti formazioni calcaree (sino a 2.000 m di potenza) solo in parte decisamente metamorfiche, in parte a facies normale o quasi. Fra questi complessi calcarei abbiamo distinto 4 formazioni, denominate in base alla regione di affioramento:

Calcari di Kafaran: marmi saccaroidi bianchi in strati sottili, calcari marnosi grigi e nocciola spesso zonati, marmi con bande micacee passanti agli gneiss biotitici.

Calcari di Sur Khan: Calcari dolomitici grigi, microcristallini, ceroidi, spesso zonati, con intercalazioni di calcari neri con tasche o lenti di limonite.

Calcari di Kalawc: calcari grigi, talora arenacei, a *Cyrtospirifer verneuili* (Murch.), *Cyrtiopsis davidsoni* Grabau var. *barrauxensis* Grabau, *Purdonella* sp., *Camarothechia* sp., ecc. del Devoniano medio-superiore.

Calcari di Wuran Shahr: calcari microcristallini neri, talora bituminosi, spesso laminati, con *Ctenostreum proboscideum* (Sow.), *Pholadomya canaliculata* Roemer, *Pinna* sp., del Giurassico superiore.

Formazione evaporitica di Pain-Shahr: calcari cristallini gialli con nidi gessosi, calcari limonitici rossi, polverulenti, carnioli, calcari e calcari marnosi grigi con grandi cristalli di scapolite, del Giurassico.

Non è stato possibile stabilire la posizione stratigrafica reciproca delle cinque formazioni per cui resta indecisa l'età dei calcari di Kafaran e di Surkhan che probabilmente sono più antichi degli altri.

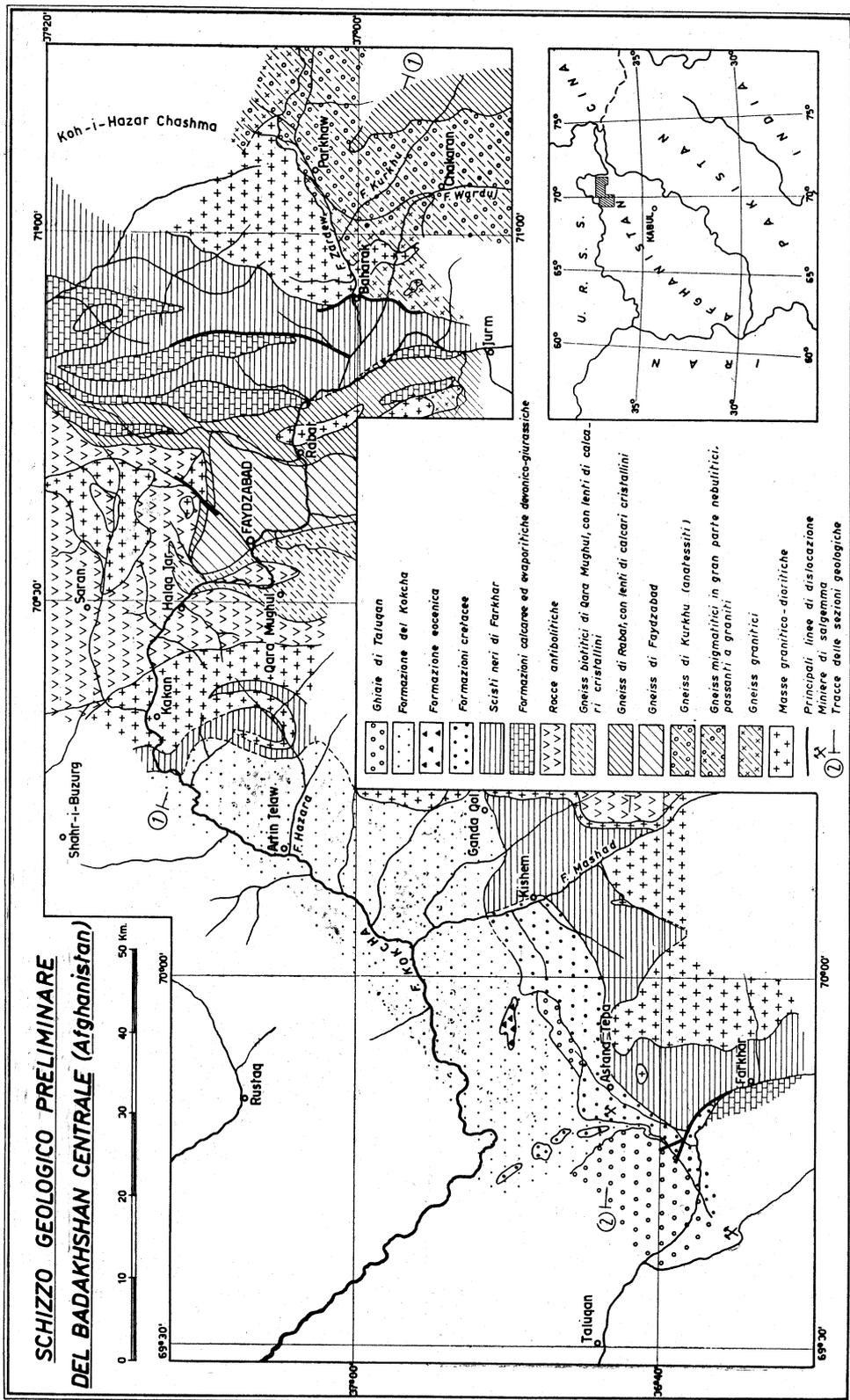


Fig. 1.

e) *Scisti neri di Farkhar*. — Si tratta di una formazione epimetamorfica potente più di 2.000 m, composta da scisti quarzoso-sericitici scuri, alternati con scisti argilloso-arenacei, la quale presenta alla base un orizzonte clastico più o meno grossolano, composto per lo più da arenarie quarzose passanti a quarziti; più raramente da puddinghe. L'età approssimativa della formazione di Farkhar è neogiurassica.

3. — ROCCE INTRUSIVE.

Ad ovest di Faydzabad, fra gli Scisti neri di Farkhar e le Anfiboliti di Halqa Jar, s'inseriscono grandi masse intrusive molto complesse, ma composte in prevalenza da granodioriti, dioriti quarzifere e tonaliti, allungate in una grande fascia diretta NNE-SSO, larga oltre 10 km. Le formazioni al contatto sono spesso attraversate da filoni granodioritici e pegmatitici. In generale il contatto fra rocce incassanti e intrusive è discordante, ma, per esempio, a NE di Boharak (Baharak della carta), mentre verso gli Scisti neri è molto netto, verso gli gneiss biotitici è accompagnato da una potente formazione migmatitica. A valle di Pusistan, poi, le granodioriti assumono una tessitura progressivamente orientata sino a passare ad una formazione di gneiss sialici che prosegue sino al contatto con gli Scisti neri di Farkhar.

In valle Zardew, a questa massa fa seguito una serie di migmatiti di tipo anatessico, che abbiamo chiamato *Gneiss di Kurkhu*, la quale si prolunga a sud sino alla valle Warduj. Nella parte inferiore predominano gli gneiss migmatitici ghiandoni; verso l'alto compaiono lembi stratoidi scuri di natura scistoso-arenacea e paragneiss biotitici e anfibolici. Nella parte superiore, con l'assottigliarsi delle iniezioni acide, si passa gradualmente agli Gneiss di Rabat ed ai calcari cristallini con questi associati.

Per quanto riguarda l'età delle granodioriti e rocce associate, tenuto conto della loro presenza nei ciottoli dei conglomerati delle formazioni di Shingan e di Qara Bulaq (vedi sotto) e delle iniezioni negli Scisti neri di Farkhar, si può ritenere che la manifestazione ignea si sia verificata fra il Giura superiore e l'Infracretaceo. Questa attribuzione sembra confortata anche dai risultati preliminari delle determinazioni geocronologiche basate sulla radioattività.

4. — FORMAZIONI SEDIMENTARIE.

Prima di passare a descrivere sommariamente le formazioni sedimentarie, dobbiamo ricordarne alcune, fra le più antiche, più o meno metamorfosate, di cui è già stato fatto cenno. Esse sono: Scisti neri di Farkhar, Calcari di Kafaran, Calcari di Sur Khan, Calcari di Kalawc, Calcari di Wuran Shahr. Assai meglio definite stratigraficamente sono le formazioni che seguono, nelle quali sono state rilevate serie più o meno complete e raccolti fossili. Eccone una sommaria descrizione preliminare.

a) *Formazione di Shingan.* - E' una formazione clastica, arenaceo-conglomeratica bene esposta specialmente nella valle del Darya-i-Farkhar, presso Shingan. Inferiormente è composta da un conglomerato grigio e grigio-verde, trasgressivo sugli Scisti neri di Farkhar, e composto da ciottoli di scisti neri quarzosi, di granodiorite dello stesso tipo di quella che compone le masse intrusive vicine. Verso l'alto, al conglomerato si sostituiscono arenarie quarzose verdine con tracce di fossili vegetali e con piccole forme di Lamellibranchi indeterminabili. Lateralmente la formazione di Shingan viene sostituita da quella di Qara Bulaq. Superiormente passa alla formazione di Gazestan. Potenza: circa 150 m; età: Cretaceo (Cenomaniano?).

b) *Formazione di Qara Bulaq.* - Bene esposta nel territorio di Kishem presso l'abitato da cui ha preso il nome. E' composta in prevalenza da arenarie quarzose verdastre e rossastre con intercalazioni di scisti argilloso-arenacci verdi e rossi e di qualche banco di conglomerato. Poggia trasgressivamente sugli Scisti neri di Farkhar ed è coperta dai Calcari di Mashad. Passa lateralmente alla formazione di Shingan. Potenza: 200 m. Età: Cretaceo (Cenomaniano?).

c) *Calcari di Mashad.* - Si tratta di calcari grigi, grigio-giallastri sulle superfici d'alterazione, in strati di 10-30 cm, con impronte di Rudiste. Compiono solo localmente fra Qara Bulaq e Kishem, ove coprono le Arenarie di Qara Bulaq e sono coperti dalle Arenarie di Mohammad Aba. Potenza: 80 m. Età: cretacea preturoniana: (Cenomaniano?).

d) *Arenarie di Mohammad Aba.* - Sono arenarie verdi scure, a grana media, compatte e arenarie scistose rosse a grana fine con qualche straterello di gesso, che sostituiscono localmente la formazione evaporitica di Gazestan. Sono bene esposte nella conca di Mohammad Aba da cui la formazione ha preso il nome. Potenza: da 110 m a 170 m. Età: Cretaceo (Turoniano?).

e) *Formazione evaporitica di Gazestan.* - Bene esposta presso questa località in valle Darya-i-Sor. E' composta da alternanze di marne rossastre, arenarie rosse, gessi e calcari grigi spesso fossiliferi. Presso Astana Tepa contiene masse di salgemma, mentre fra Kalafgan e Kishem si riduce a pochi banchi di gesso ed è sostituita dalle Arenarie di Mohammad Aba.

Potenza molto variabile, da pochi metri sino a 300-400 m nell'area salifera. Età: Cretaceo (Turoniano?).

f) *Formazione di Baba Darwes.* È composta da alternanze di marne rossastre e calcari fossiliferi ben stratificati, con *Exogyra columba* (Lam.), *Pycnodonta vesicularis* (Lam.), *Exogyra conica* (Sow.), *Inoceramus* sp., *Thomasites* sp., Rudiste, ecc.

Copre la formazione di Gazestan e quella di Mohammad Aba e soggiace alla formazione di Kharakan o a quella trasgressiva del Kokcha. Localmente i livelli elevati possono essere costituiti da un insieme di grandiosi blocchi di calcari del Cretaceo di origine non molto chiara.

Potenza: 300-400 m. Età: Cretaceo, Turoniano.

g) *Formazione di Kharakan*. Si tratta di una modesta serie (una decina di metri) di strati di calcare grigio, molto fossilifero, che compone un piccolo lembo situato a nord di Kalafgan.

Fra i fossili raccolti, sono stati finora riconosciuti: *Ostrea (Turkostrea) turkestanensis* (Rom.), *Ostrea (Turkostrea) cizancourti* Cox, *Ostrea esterhazyi* Pavay, var. *romanowskii* Cox, *Fatima (Sokolowia) esterhazyi* (Pavay), var. *esterhazyi* Vialov, *Gryphaea smirnowi* Vialov, che attestano l'età eocenica della formazione.

La formazione di Kharakan poggia sulla formazione di Baba Darwes ed è coperta trasgressivamente dalla formazione del Kokcha.

h) *Formazione del Kokcha*. – Alternanza di conglomerati, arenarie e marne in prevalenza grigiastre. I ciottoli sono composti per lo più da scisti neri, quarzo, granodioriti, dioriti, calcari cristallini, calcari vari del Cretaceo, talora con impronte di Rudiste.

La formazione del Kokcha, che prende il nome dalla valle omonima ov'è molto sviluppata, è trasgressiva sulle formazioni di Kharakan, di Baba Darwes e su varie altre più antiche, come pure sulle granodioriti. Dove copre diretta-

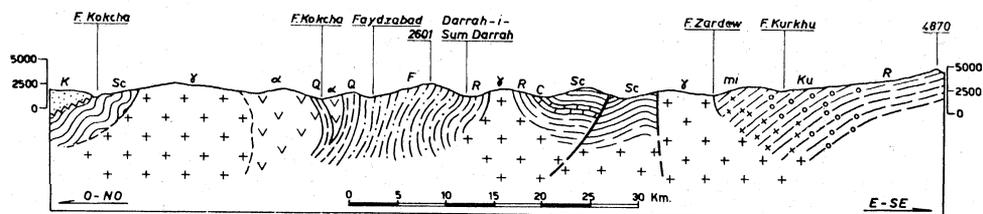


Fig. 2. – Sezione geologica n. 1 fra Kakan e Boharak. K, Formazione del Kokcha; Sc, Scisti neri di Farkhar; C, calcari devonico-giurassici; R, Gneiss di Rabat; Q, Gneiss di Qara Mughul; F, Gneiss di Faydzabad; α , Anfiboliti di Halqa Jar; Ku, Gneiss di Kurkhu (anattessiti); mi, Gneiss migmatitici passanti a graniti; γ , masse granodioritiche.

mente le granodioriti, presenta una singolare facies rappresentata da un agglomerato di grandiosi massi granodioritici cementati da un sabbione arcoscico. La facies marnosa contiene scarsi Ostracodi. E' sottoposta alle ghiaie di Taluqan. Potenza variabile: può arrivare a qualche migliaio di metri. Età probabile: Miocene.

i) *Ghiaie di Taluqan*. – Si tratta di un deposito molto monotono di ghiaie ora sciolte, ora debolmente cementate, talora gradate, composte di scisti neri, quarzo, granodiorite, diorite quarzifera, tonalite, calcari cristallini, calcari compatti del Cretaceo, che sembra derivino soprattutto dalla demolizione della formazione del Kokcha.

Potenza: circa 300 m. Età probabile: Pliocene o Quaternario.

l) *Depositi glaciali quaternari*. – Le valli del Badakhshan meridionale, ad un'altitudine superiore a 1.500 m sul livello del mare, presentano spesso tracce di espansioni glaciali e depositi morenici più o meno estesi. Particolare interesse sotto questo punto di vista presenta la conca di Boharak ove confluiscono nel Kokcha (affluente dell'Amu Darya) lo Zardew ed il Warduj. Sul fondo della conca, fra 1420 e 1550 m s.l.m., sono sparsi sciame di dossi morenici che in parte risalgono anche le valli dei due ultimi fiumi ora ricor-

dati. Altre morene, probabilmente terminali, sensibilmente alterate, si trovano più in basso, nella valle di Kokcha, fra Boharak e Faydzabad, e nella valle Darya-i-Sewa presso la confluenza con la Darya-i-Sakh Darrah a circa 2700 m s.l.m.

Non sembra improbabile che si tratti dei resti di due delle maggiori espansioni glaciali quaternarie paragonabili a quelle del Riss e del Würm delle Alpi. Altri apparati morenici frontali sono stati individuati a quote più elevate nelle due valli dello Zardew e del Warduj e più oltre, presso Zebak, come pure nelle valli che si attraversano fra Boharak ed il lago Shiwa. Anche questo ultimo è di origine glaciale ed è sostenuto verso valle da una morena frontale. Evidentemente si tratta di depositi morenici più recenti di quelli di Boharak, forse paragonabili a quelli dei nostri stadi postglaciali.

m) *Loess*. - Esternamente alle aree occupate dai ghiacciai quaternari, in tutto il territorio considerato, si notano vasti lembi di un mantello di loess che un tempo doveva essere assai più esteso e che l'erosione delle acque cor-

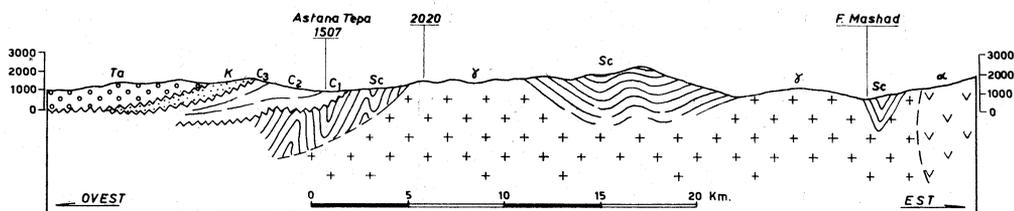


Fig. 3. - Sezione geologica n. 2 fra Astana Tapa e la valle Mashad. Ta, Ghiaie di Taluqan; K, Formazione del Kokcha; C₃, Formazione di Baba Darwes; C₂, Formazione di Gazestan; C₁, Formazione di Shingan; Sc, Scisti neri di Farkhar; α , Anfiboliti di Halqa Jar; γ , masse granodioritiche.

renti ha molto ridotto e frazionato. Il loess ha una tinta bigio-giallastra, una potenza variabile, ma comunque superiore al metro. Localmente può raggiungere anche 30 m di potenza, ma probabilmente si tratta di accumuli prodotti dal vento. Il loess è indice di un clima freddo secco ed è presumibilmente d'età singlaciale e postglaciale.

5. - CENNI TETTONICI.

La distribuzione geografica delle varie formazioni illustrate brevemente in questa Nota appare chiaramente delineata nella cartina geologica allegata, mentre per quanto si riferisce alla tettonica possiamo rilevare come le varie formazioni si affianchino ad un nucleo cristallino più antico, costituito dagli Gneiss di Faydzabad, secondo una direzione prevalente nord-sud. Le formazioni sopra ricordate sono tutte dislocate, salvo le ghiaie di Taluqan, ma l'intensità dei piegamenti è molto diversa nei vari gruppi di formazioni, separati da superfici di trasgressione.

Le sezioni sommarie riportate nelle figure, possono servire a dare un'idea dei rapporti di giacitura fra le varie formazioni e dell'andamento generale della tettonica.