10

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
Progetto Finalizzato Geodinamica

UNA BANCA DATI GEOLOGICI DEL PROGETTO FINALIZZATO GEODINAMICA

Pubblicazione N. 393

ESA Editrice - Roma 1980

C.N.R.

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

R. GAGLIARDI[1], O. KÄLIN[2], E. MORREALE[3], E. PATACCA[4],
P. SCANDONE[4], R. SPRUGNOLI[3]

UNA BANCA DATI GEOLOGICI DEL PROGETTO FINALIZZATO GEODINAMICA

SOMMARIO

Viene presentata una Banca Dati Geologici (BDG) progettata ed attualmente in corso di realizzazione nell'ambito del Progetto Finalizzato Geodinamica del C.N.R..

Dopo una breve indicazione delle motivazioni dell'iniziativa e della sua collocazione in relazione ad altre attività con finalità analoghe previste nel Progetto Geodinamica, si illustrano in una Prima Parte le caratteristiche generali e i criteri di progetto adottati per la BDG. In particolare si mette in evidenza la tipologia degli oggetti geologici che possono essere presentati e gestiti dalla Banca (perforazioni profonde in terra e mare, dragaggi, sezioni stratigrafiche, gallerie, campionature sparse, ecc.), le modalità secondo le quali sono state concepite le fasi di raccolta, immissione ed interrogazione dei dati, nonché una descrizione della struttura e delle funzioni del sistema. Nella Seconda Parte viene fornita una guida all'uso della Banca, illustrando dettagliatamente i vari moduli previsti per la raccolta e fornendo indicazioni ed esempi sulle modalità di compilazione dei moduli stessi.

(1) c/o Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Pisa
(2) Centro di Studio per la Geologia Strutturale e Dinamica dell'Appennino - C.N.R., Via S. Maria, 53 - 56100 PISA
(3) Istituto di Elaborazione dell'Informazione - C.N.R., Via S. Maria, 46 - 56100 PISA
(4) Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università, Via S. Maria, 53 - 56100 PISA

Edizioni Scientifiche Associate
00184 Roma – Via della Polveriera, 37 – tel. (06) 4740952/462678

INDICE

Premessa 3

PARTE 1. CARATTERISTICHE E CRITERI DI PROGETTO 5

1.1. Caratteristiche generali della Banca Dati Geologici 6
1.2. Raccolta dei dati: moduli, vocabolari, linguaggio di descrizione 9
1.3. Verifica della correttezza dei dati in ingresso 15
1.4. Il linguaggio di interrogazione 16
1.5. Descrizione generale del sistema: struttura e funzioni 22

PARTE 2. GUIDA ALLA TRASCRIZIONE DEI DATI GEOLOGICI 22

2.1. Modulo GENERAL DATA 44
2.2. Modulo LOGS 48
2.3. Modulo VERTICALITY TESTS 48
2.4. Modulo DEVIATIONS (VERTICAL PLANE) 49
2.5. Modulo DEVIATIONS (HORIZONTAL PLANE) 50
2.6. Modulo ATTITUDE OF STRATA 52
2.7. Modulo CORED INTERVALS 52
2.8. Modulo RECOVERED INTERVALS 52
2.9. Modulo FRACTURING AND HYDROCARBON SHOWS 53
2.10. Modulo STRUCTURAL UNITS 53
2.11. Modulo LITHOSTRATIGRAPHIC UNITS 54
2.12. Modulo STRATIGRAPHIC AND TECTONIC CONTACTS 54
2.13. Modulo AGE 55
2.14. Modulo BIOTA 55
2.15. Modulo SEQUENCES 55
2.16. Modulo TYPE OF DEPOSIT AND STRUCTURES 56
2.17. Modulo LITHOLOGIC INTERVAL/SAMPLE DESCRIPTION 56
2.18. Modulo SPECIFIC LITHOLOGY DESCRIPTION 57
2.19. Modulo DEPOSITIONAL SETTING 61
2.20. Vocabolari 62

Riferimenti bibliografici 81

TABELLA 1: ELENCO DELLE RELAZIONI E DEI RELATIVI ATTRIBUTI 85

INDICE DEI VOCABOLARI 89

Premessa

Tra gli obiettivi del Progetto Finalizzato Geodinamica era indicata, sin dal 1976, l'istituzione di un insieme di Banche Dati che fossero punto di riferimento per la raccolta dei dati geologici, geofisici, geochimici e giacimentologici, sia prodotti all'interno del Progetto, sia preesistenti ed utilizzati nel corso delle ricerche, al fine di garantire l'accessibilità dei dati all'intera comunità scientifica e di favorire il loro completo sfruttamento. Il problema fu studiato da un apposito Gruppo di Lavoro il quale, relativamente ai dati geologici, propose la costituzione di un insieme di Banche periferiche e di un Centro Operativo. Le prime avrebbero avuto la funzione di provvedere alla schedatura e all'archiviazione dei dati relativi ad aree abbastanza vaste (es. Alpi occidentali e centrali, Alpi orientali e sudalpino, Valpadana ecc.) presentanti una certa omogeneità di problemi geologici; il Centro operativo avrebbe avuto il compito di fornire i criteri di schedatura attraverso l'elaborazione di schede modello, contribuire all'elaborazione dei programmi di gestione delle singole banche, predisporre i programmi di trascodifica per rendere i dati accessibili alle varie unità della rete.

Nel 1977 venivano attivate alcune unità operative in uno schema alquanto ridimensionato rispetto a quello precedentemente descritto; il coordinamento delle attività di ricerca era affidato ad un Gruppo costituito da ricercatori delle varie unità. Collaboravano alla realizzazione della Banca Dati Geologici l'AGIP Mineraria, che aveva frattanto elaborato un proprio sistema di archiviazione applicato ai pozzi della Valpadana (Sistema RIG), e il Servizio Geologico d'Italia, che aveva anch'esso predisposto dei propri moduli per la raccolta generalizzata dei dati di sottosuolo e di superficie (Scheda indagini Geologici, Moduli "A-B-CD").

E' da rilevare che gli interessi e le competenze che il Progetto era riuscito ad aggregare sull'obiettivo Banca Dati erano davvero minime, se comparate con gli evidenti vantaggi che avrebbero potuto ricavare tutti i ricercatori nel campo delle scienze della Terra dall'aver a disposizione una notevole mole di dati trattabili in maniera omogenea con strumenti informatici e geomatematici. Le cause di questo scarso interesse sono molteplici e meritano, a nostro parere, qualche riflessione. Innanzitutto esistono difficoltà oggettive nel trattare utilmente con strumenti informatici dati geologici, che sono per loro natura prevalentemente qualitativi e non quantitativi, spesso imprecisi ed ambigui, per lo più disordinati e disomogenei. Una seconda difficoltà è legata alle stesse origini culturali della gran parte dei geologi italiani, origini radicate in un terreno lontano dall'uso del linguaggio matematico e formale. Questa scarsa familiarità può facilmente

trasformarsi in un atteggiamento di totale chiusura e rifiuto quando non siano chiaramente esplicitate le possibilità di utilizzazione di un sistema di elaborazione come strumento di ricerca, e quando non ne sia facilitato l'uso attraverso un linguaggio semplice che guidi il geologo dalla descrizione al caricamento dei dati, all'interrogazione e infine all'elaborazione grafica. Nell'opinione corrente, inoltre, una Banca Dati è vista come una pura "struttura di servizio" e non, come invece può essere, un agile e prezioso strumento di ricerca.

In questo lavoro vengono esposti i risultati di una ricerca interdisciplinare avente come obiettivo la realizzazione di uno strumento operativo utilizzabile con relativa facilità dal geologo non esperto in informatica. La ricerca, condotta in strettissima collaborazione fra geologi dell'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Pisa e informatici dell'Istituto di Elaborazione dell'Informazione del C.N.R., è stata iniziata nell'autunno 1979. Sono state programmate due fasi operative:

- definizione del sistema di raccolta delle informazioni, standardizzazione dei dati attraverso l'impiego di vocabolari e di un linguaggio di descrizione, definizione del linguaggio di interrogazione, definizione e realizzazione del sistema di gestione;
- definizione delle post-elaborazioni e predisposizione dei programmi per uscite grafiche attraverso plotter; perfezionamento della fase precedente.

La prima fase operativa è pressocchè conclusa, a meno di taluni aspetti implementativi relativi alla fase di interrogazione; il sistema sarà verificato attraverso il caricamento di dati relativi a sezioni geologiche di vario tipo, in particolare stratigrafie di pozzi per ricerca petrolifera, perforazioni in mare profondo (DSD), sezioni stratigrafiche di terreno e dragaggi, nonché di dati relativi a campionature sparse.

Entro il 1981 avrà inizio la seconda fase operativa che prevede come obiettivo a più lungo termine la costruzione automatica di varie carte, quali carte delle isobate e delle isopache, carte delle facies ecc.

In occasione del Convegno Annuale del Progetto Finalizzato Geodinamica, nel maggio 1980, fu presentato uno stato d'avanzamento della ricerca e fu distribuito alle unità operative del settore un rapporto (Progetto Finalizzato Geodinamica, U.O. 5.3.10 e 5.3.3, 1980) che illustrava un modello preliminare di guida alla trascrizione di dati geologici. I moduli di raccolta e il contenuto informativo dei vari campi hanno subito alcune modifiche nel passaggio dalla definizione preliminare a quella attuale, che possiamo ritenere ormai abbastanza stabile. La struttura generale, invece, non ha subito modifiche sostan-

ziali. Riteniamo opportuno, allo stato attuale delle ricerche, descrivere più dettagliatamente il contenuto della Banca Dati Geologici che si sta realizzando, allo scopo di illustrarne le caratteristiche generali ai potenziali utenti, e di sollecitare eventuali collaborazioni.

Il lettore troverà nella prima parte di questa nota una descrizione generale del sistema, che potrà fornire un'immagine della potenzialità della Banca; nella seconda parte troverà una guida alla trascrizione delle informazioni, ispirata al criterio di restare il più possibile aderente alle esigenze del geologo, pur rispettando quel minimo di formalismo che renda le informazioni omogenee e trattabili con strumenti informatici. E' probabile che le schede di trascrizione dei dati, con la specifica dei vari campi informativi muniti di relativo vocabolario, possano costituire un'utile guida alla rilevazione stessa dei dati oltre che, ovviamente, alla loro rappresentazione in forma omogenea.

La struttura realizzata, che sarà operativa a Pisa presso il Centro di Studio per la Geologia Dinamica e Strutturale dell'Appennino del C.N.R., rappresenta uno dei tasselli dell'insieme di Banche Dati che il Progetto Finalizzato Geodinamica, anche con la collaborazione di altri Enti (AGIP Mineraria, CNEN, ENEL, Ente Minerario Sardo, Istituto Nazionale di Geofisica, Servizio Geologico d'Italia), sta costruendo nei vari settori di ricerca, dal catalogo dei terremoti (Università di Bologna) ai dati gravimetricri (Università di Lecce, Napoli e Trieste), dai dati geochimici (Università di Pisa) ai dati giacimentologici (Università di Cagliari), dai dati geologici di superficie ai dati geologici di sottosuolo (Università di Milano).

L'esperienza insegna che i tempi per la definizione degli standards e per la stabilizzazione di un sistema di gestione non sono brevi. Siamo pertanto convinti che un'utilizzazione intensiva della Banca potrà suggerire l'eliminazione di eventuali ridondanze, modifiche nei campi informativi ed eventuali espansioni; a tale proposito il sistema adottato è sufficientemente flessibile da consentire future rettifiche. Saremo perciò grati a quanti ci faranno pervenire suggerimenti ed osservazioni critiche.

PARTE 1

CARATTERISTICHE E CRITERI DI PROGETTO

In questa parte della nota saranno brevemente descritte le caratteristiche generali della Banca Dati proposta, i criteri per la raccolta delle informazioni, il linguaggio di descrizione e la fase di interrogazione. Nell'ultimo paragrafo sarà analizzata da un punto di vista realizzativo la struttura complessiva del sistema, e ne saranno illu-

strate le caratteristiche principali.

La Banca Dati Geologici (BDG) oggetto della nostra ricerca è stata progettata per rispondere ad una serie di esigenze emerse nel corso delle attività del Progetto Geodinamica per l'elaborazione di un modello strutturale tridimensionale del territorio italiano e dei mari adiacenti. La raccolta delle informazioni è finalizzata soprattutto allo studio delle coperture sedimentarie alpine non affette da metamorfismo, esplorate tra l'altro da numerosissimi pozzi per ricerca petrolifera. Il contenuto informativo della Banca privilegia pertanto i dati stratigrafici e quelli relativi all'analisi di facies, mentre sono del tutto trascurati, almeno in questa fase, i dati relativi alle problematiche delle rocce ignee e metamorfiche. Particolare attenzione è stata inoltre rivolta alla raccolta sistematica di una serie di informazioni necessarie per il posizionamento dei corpi geologici nelle coordinate x,y,z; ciò permetterà, quando si entrerà nella fase operativa di post-elaborazione, di procedere, attraverso il calcolatore, alla costruzione e alla rappresentazione di modelli tridimensionali.

1.1. Caratteristiche generali della Banca Dati Geologici

Il sistema di Banca Dati proposto è stato progettato per gestire informazioni di carattere stratigrafico e tettonico provenienti da sezioni geologiche di vario tipo, quali: perforazioni a terra e in mare (pozzi per ricerche petrolifere, deep-sea drilling, carotaggi a gravità e a pistone, ecc.), dragaggi, sezioni stratigrafiche ridotte a sezioni colonnari, nonché da campionature sparse. Il criterio che ha guidato la concezione del sistema è stato, come già accennato in premessa, quello di semplificare al massimo il linguaggio di descrizione e di interrogazione, evitando l'uso di pesanti codifiche, estranee al linguaggio geologico. In pratica ci si è sforzati di adoperare notazioni non dissimili da quelle che in genere il ricercatore riporta nel proprio libretto di campagna o in laboratorio su una normale scheda di descrizione microscopica. Ci si è sforzati inoltre di ridurre il più possibile la formalizzazione del linguaggio, pur mantenendo quel minimo di rigore che garantisca omogeneità nella descrizione e comparabilità tra le caratteristiche degli oggetti geologici investigati, ciò al fine di recuperare agevolmente, in fase di interrogazione, la massima quantità di informazione.

Le informazioni che direttamente o indirettamente possono essere ricavate dallo studio degli oggetti geologici riguardano comunemente numerosi aspetti, dalla composizione chimica delle rocce alla loro età, dalle strutture sedimentarie ai fossili, dall'ambiente deposizionale al contesto paleotettonico. Queste informazioni sono per loro natura non omogenee e, affinché possano essere memorizzate e gestite da un calcolatore, necessitano in primo luogo di essere tradotte in termini standard e di essere raggruppate in insiemi omogenei legati da relazioni logiche.

Nel seguito chiameremo "record geologico" l'insieme delle informazioni che definiscono in tutti i vari aspetti oggetti geologici rappresentati sia da sezioni stratigrafiche di qualunque tipo (pozzi, gallerie ecc.), sia da semplici campioni sparsi. Un record geologico contiene quindi al suo interno informazioni di diversa natura, o meglio, legate da differenti relazioni, che vanno dal nome convenzionale all'ubicazione geografica, dalla descrizione della successione dei terreni attraversati alla loro età e appartenenza ad una determinata unità litostratigrafica o tettonica, dal numero di campioni presenti alla descrizione delle singole litologie. Il primo passo da compiere è quello di ripartire il contenuto informativo di un record in insiemi tali che al loro interno le informazioni siano legate da una relazione logica. In un pozzo, ad esempio, le informazioni "nome-pozzo", "ubicazione", "data di perforazione", "profondità massima raggiunta" ecc. costituiscono l'insieme dei dati anagrafici; essi rappresentano cioè un insieme di dati collegati tra loro in modo non casuale, adatti a definire il concetto astratto "anagrafe" di un pozzo. I valori che tali dati assumono in un preciso pozzo, ad esempio: "Acate-1", "36 59 36 LAT N, 1 53 48.5 LONG E", "1/5/1960 - 31/7/1960", "3388 m", costituiscono parte della definizione delle caratteristiche "anagrafiche" di quel preciso pozzo. Nel linguaggio informatico l'entità astratta: "anagrafe" viene indicata come "relazione-anagrafe" definita sugli "attributi" nome-pozzo, ubicazione, data di perforazione, etc..; una relazione è quindi una entità astratta che individua un legame logico tra entità reali diverse, mentre l'attributo definisce l'insieme dei dati dello stesso tipo. Ad esempio Modica-1, Pachino-4, Monterosso-S-1 sono tre valori possibili dell'attributo "nome pozzo".

La definizione delle relazioni e degli attributi è il punto di partenza nella progettazione logica di una Banca Dati; da ciò deriva la completezza delle informazioni e conseguentemente la possibilità di avere una risposta soddisfacente ed in tempi rapidi ad una domanda posta al calcolatore. Il numero delle relazioni e degli attributi individuati determina la complessità e la dimensione della Banca Dati; occorre pertanto, in fase di progettazione, avere ben chiaro il fine cui la Banca Dati è rivolta.

Le informazioni contenute nella BDG proposta sono strutturate in 19 relazioni, elencate in Tab. 1 (pag. 85 e seguenti) con i rispettivi attributi. La raccolta dei dati avviene attraverso 19 moduli (o schede) di raccolta, che rispecchiano fedelmente lo schema interno delle relazioni e degli attributi della BDG, poiché ad ogni relazione corrisponde un modulo, e ad ogni attributo corrisponde un campo informativo del modulo. Confrontando i moduli di raccolta ed i campi in essi contenuti, è immediato verificare il legame logico tra gli attributi di una

relazione e motivare il significato assunto dalla relazione stessa.

Ciascun modulo, infatti, rappresenta per il geologo che descrive i suoi dati o trascrive dati dalla letteratura, una sequenza di informazioni logica ed ordinata. Record di differente natura (es. carotaggi in mare profondo e dragaggi) possono però contenere informazioni differenti o quanto meno differentemente organizzate. Poiché la base dei dati è comune, è necessario che i singoli moduli soddisfino le diverse esigenze presentate dai diversi tipi di record. Ciò ha comportato l'introduzione di campi informativi - e in qualche caso addirittura di moduli - che si riferiscono solo a determinati tipi di record e non ad altri (es. i moduli "CORED INTERVALS" e RECOVERED INTERVALS" che si riferiscono solo ai deep-sea drilling), ovvero ha richiesto l'introduzione di alcune convenzioni (spiegate nella parte 2) per riempire appropriatamente un determinato campo informativo a seconda che si tratti di un tipo di record o di un altro.

Un problema di non facile soluzione si è presentato quando due o più record dello stesso tipo presentano contenuto informativo diverso. Il problema è quello di descrivere, immagazzinare e gestire descrizioni estremamente dettagliate e rigorose assieme ad informazioni generiche e spesso imprecise (ma tuttavia da non perdere), senza ridurre ed appiattire qualitativamente e quantitativamente il contenuto informativo complessivo, ed avendo inoltre la pretesa di mantenere la possibilità di mettere in relazione in maniera significativa i due insiemi non omogenei.

Questa difficoltà è stata risolta introducendo l'uso di vocabolari gerarchici, che consentono comparazioni al livello informativo più basso, comune alla descrizione dei due oggetti, senza rinunciare per altre relazioni al contenuto informativo più elevato. L'uso di un linguaggio standardizzato consente inoltre una descrizione analitica più dettagliata e non ambigua dell'oggetto geologico trattato. Tutto ciò è finalizzato, ovviamente, a facilitare il recupero delle informazioni nella fase interrogazione, che costituisce il momento centrale di utilizzazione della Banca.

Il linguaggio di interrogazione sarà descritto nel relativo paragrafo; sarà qui sufficiente solo sottolineare che la varietà dei tipi di domanda dipende dalle sfaccettature che la descrizione di un oggetto geologico presenta, cioè dalla qualità e dal numero delle relazioni e dal numero dei campi chiave all'interno dei moduli. Definizione dei dati ed interrogazione, pertanto, pur rappresentando due distinti momenti dal punto di vista realizzativo, sono strettamente legate nella fase di progettazione logica. Il criterio che ha guidato questa fase è stato - al di là dei tanti problemi di omogeneizzazione e di linguaggio- quello di specificare i diversi aspetti che concorrono alla definizione

di un oggetto geologico, in modo tale da poter accedere al contenuto informativo da angolazioni diverse. Il sistema progettato, cioè, consente sia di interrogare direttamente sui singoli oggetti geologici ponendo condizioni sulle loro specifiche caratteristiche, sia di ricavare indicazioni di carattere generale finalizzate alla costruzione di modelli, quali ad esempio relazioni fra ambienti deposizionali e processi sedimentari, fra i tipi di sequenze e strutture sedimentarie ecc. Il linguaggio di interrogazione, che sarà illustrato più avanti, lascia la più ampia libertà di accedere al contenuto informativo della Banca attraverso le differenti angolazioni dettate dagli interessi di ricerca dell'utente.

1.2. La raccolta dei dati: moduli, vocabolari e linguaggio di descrizione

Si è detto nel precedente paragrafo che le informazioni riguardanti un determinato record geologico vengono raggruppate a seconda della loro natura in insiemi omogenei, legati da relazioni logiche riconoscibili dal calcolatore. La scelta e la disposizione dei moduli obbedisce, ovviamente, a questo criterio, ma cerca al tempo stesso di adattarsi al modo in cui il geologo descriverebbe la sezione che sta studiando indipendentemente dalla memorizzazione dei dati, fornendogli anzi una guida di una certa utilità.

Un primo gruppo di schede (GENERAL DATA, LOGS, VERTICALITY TESTS, DEVIATION, ATTITUDE OF STRATA, CORED INTERVALS, RECOVERED INTERVALS, FRACTURING AND HYDROCARBON SHOWS) raccoglie insieme a tutti i dati anagrafici del record (dalla sua ubicazione alla documentazione disponibile sulla quale si fonda il contenuto informativo), anche una serie di dati utili a posizionare sull'asse delle z le informazioni raccolte nelle schede successive e ad operare altre forme di correzioni geometriche e tettoniche.

Un secondo gruppo di schede si riferisce alle caratteristiche geologiche delle unità litostratigrafiche e tettoniche della sezione esaminata, dai fossili all'età, dallo stato di fratturazione della roccia alla descrizione delle litologie, dalle strutture sedimentarie al tipo di sequenza, ecc. Questi moduli si susseguono in maniera tale che la descrizione proceda, per quanto è possibile, dal generale al particolare, isolando prima le informazioni relative agli intervalli maggiori (STRUCTURAL UNITS, LITHOSTRATIGRAPHIC UNITS, STRATIGRAPHIC AND TECTONIC CONTACTS, AGE, BIOTA, SEQUENCES, TYPE OF DEPOSIT AND STRUCTURES), quindi le informazioni riguardanti porzioni più limitate della successione (LITHOLOGIC ASSOCIATION) e infine informazioni sulle singole litologie (SPECIFIC LITHOLOGY DESCRIPTION).

Un'ultima scheda, infine (DEPOSITIONAL SETTING) raccoglie l'interpretazione circa l'evoluzione paleotettonica della successione descritta.

Un problema di non facile soluzione per il trattamento formale dei dati è presentato dalla struttura stessa del linguaggio geologico, ambiguo e scarsamente rigoroso. Uno stesso oggetto viene classificato con nomi diversi a seconda del parametro che viene scelto per la sua definizione; inoltre quasi tutte le classificazioni comunemente adottate presentano disomogeneità al loro stesso interno, perché i vari attributi che caratterizzano un oggetto (es. roccia) fanno riferimento ora ad una categoria di una certa natura, ora ad un'altra (es. composizione chimica, origine, meccanismo di trasporto e deposizione, ambiente). Ad uno stesso termine, infine, viene attribuito da autori diversi diverso significato. Ci si è trovati pertanto di fronte ad un duplice problema:

- cercare di adottare il più possibile classificazioni che seguano al loro interno un unico parametro di riferimento, senza rinunciare ai termini correnti;
- individuare un linguaggio di descrizione accettabile dal calcolatore ma non molto dissimile da quello comunemente usato dal geologo.

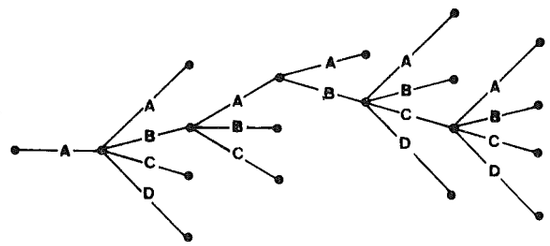
Per superare questa difficoltà sono stati predisposti vocabolari di termini standard, ed è stato creato un linguaggio di descrizione che verrà presentato più avanti. I vocabolari costituiscono una guida per descrivere omogeneamente e senza ambiguità i vari oggetti geologici, consentendo poi, in fase di interrogazione, il rapido reperimento delle informazioni. Essi rappresentano dunque un tentativo di razionalizzare la nomenclatura esistente, e in quanto tali sono il frutto di un necessario compromesso fra teorici criteri logici di classificazione e terminologie in uso.

I vocabolari sono distinti in due tipi: a lista chiusa e a lista aperta. Nel primo caso l'elenco dei termini è definito dall'inizio. Se in fase di caricamento un dato facente riferimento a un vocabolario chiuso non è contenuto nell'elenco dei termini previsti, il sistema di gestione lancia un messaggio di errore e non accetta il dato. La lista, ovviamente, potrà essere modificata e ampliata dal responsabile della Banca ove ciò risulti opportuno sia in base alle indicazioni tratte dall'esperienza, sia nel caso che la predisposizione sia stata solo parziale (es. vocabolario relativo alle litologie, che è predisposto nella fase attuale solo per le rocce sedimentarie). Tali modifiche, però, richiedono interventi particolari e vengono effettuate solo sporadicamente nella vita della Banca. Un vocabolario aperto, invece, prevede all'inizio solo un numero limitato di termini, e il suo ampliamento avviene progressivamente attraverso l'immissione dei dati.

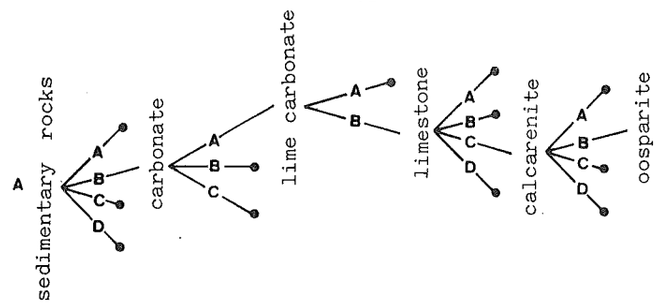
Un sistema di controllo verifica se un determinato termine, facente parte della descrizione, è presente nel vocabolario così come esso è aggiornato a quel momento; in caso negativo il sistema di gestione chiede all'utente se vuole introdurre quel termine in una lista d'attesa. L'utente controlla la correttezza del dato e può rispondere negativamente (in questo caso il dato è automaticamente cancellato) o positivamente. Se la risposta è positiva, il termine viene iscritto nella lista d'attesa. Periodicamente il responsabile della BDG esamina questa lista e decide quali sono i termini da introdurre permanentemente nei vocabolari e quali sono invece in sinonimia con termini già presenti. Per questi ultimi si rende necessaria la traduzione dei dati già memorizzati nel sinonimo corrispondente.

Nell'indice a pag.89 è riportato l'elenco dei vocabolari.

I vocabolari possono essere gerarchici e non gerarchici. I primi sono organizzati in maniera tale che i termini che in essi compaiono sono legati da una relazione "padre-figlio", formando così un albero più o meno complesso.



Viene qui riportato uno schema teorico di albero entro cui è collocata gerarchicamente una lista di termini (es. litotipi). Tutti gli elementi posti alla destra di un nodo avranno come padre l'elemento corrispondente al nodo, il quale sarà a sua volta figlio di un altro elemento corrispondente ad un nodo posto alla sua sinistra e così via fino al primo padre. Si prende ora, a titolo di esempio, il termine "oosparite". Una oosparite è un tipo di calcarenite, che a sua volta è un tipo di limestone, che a sua volta è un tipo di lime carbonate, che a sua volta è un tipo di carbonate, che a sua volta è un tipo di sedimentary rock. In uno schema d'albero come quello indicato, una oosparite può assumere la seguente posizione:



e la ricerca dal padre al figlio e dal figlio al padre è assicurata attraverso il percorso**ABABCB** e viceversa. Il vantaggio di un simile sistema è quello di poter memorizzare dati relativi ad oggetti geologici dettagliatamente definiti (estremità destra dell'albero) e dati relativi ad oggetti solo sommariamente definiti (parte sinistra) con la possibilità di:

- reperire ciascun oggetto con tutte le sue caratteristiche,
- operare relazioni all'interno di un record geologico o tra più record selezionando gli oggetti più dettagliatamente descritti,
- mettere in relazione, attraverso l'espansione automatica della domanda dal padre al figlio, oggetti descritti differentemente, interrogando sul livello dell'albero corrispondente al contenuto informativo minimo richiesto.

In taluni casi la descrizione attraverso singoli termini o anche attraverso liste di termini riferiti allo stesso campo (descrittori) non è sufficiente, come ad esempio nella descrizione degli intervalli litologici dove è necessario specificare i rapporti fra le varie litologie. In questi casi si è ricorso all'uso di un linguaggio standardizzato che permette di lasciare pressocché inalterata la struttura naturale della descrizione originale. Si supponga, ad esempio, di voler porre in forma standardizzata la semplice descrizione:

"Yellowish dolomites alternating with white calcarenites".

Nella frase possono essere distinti due oggetti (in questo caso due litologie) legati dall'operatore di relazione "alternating with". I due oggetti "dolomites" e "calcarenites" sono ulteriormente specificati dagli aggettivi "yellowish" e "white". Definiamo:

yellowish dolomites alternating with white calcarenites	<u>macrodescrizione</u>
yellowhish dolomites	<u>microdescrizione</u>
white calcarenites	<u>microdescrizione</u>
alternating with	<u>operatore binario</u>

intendendo per operatore binario un operatore che lega due oggetti posti rispettivamente alla sua destra e alla sua sinistra. Ponendo tra parentesi le due microdescrizioni poste ai due lati dell'operatore binario la descrizione dell'intervallo litologico acquista la forma: (yellowish dolomite) alternating with (white calcarenite).

In fase di interrogazione il reperimento dell'intervallo litologico avviene:

- attraverso la parola chiave "dolomite" (se interessa solo questa litologia),
- attraverso la parola chiave "calcarenite" (se interessa solo questa litologia),
- attraverso le due parole chiave "dolomite" e "calcarenite" (se interessano entrambe le litologie indipendentemente dalle loro mutue relazioni),
- attraverso la descrizione "(dolomite) alternating with (calcarenite)" (se interessano le due litologie con il tipo di relazione che le lega).

Gli aggettivi che specificano ulteriormente le due litologie dovrebbero consentire di selezionare tra tutti gli intervalli costituiti da dolomie alternate a calcareniti quelli nei quali le dolomie sono dolomie giallastre e le calcareniti sono calcareniti bianche. Ciò comporta che nella macrodescrizione:

(yellowish dolomite) alternating with (white calcarenite)

la descrizione "(dolomite) alternating with (calcarenite)" è la chiave, nella relazione LITHOLOGIC INTERVAL/SAMPLE DESCRIPTION, per l'informazione sulle relazioni tra le litologie rappresentate; la chiave per tutte le ulteriori specifiche (compresi quindi gli aggettivi "yellowish" e "white") è contenuta invece nei vari campi della relazione SPECIFIC LITHOLOGY DESCRIPTION.

Un esempio leggermente più complesso è offerto dalla descrizione: "grey dolomites with intercalations of volcanites and black shales".

In questa descrizione l'operatore binario principale è "with intercalations of"; ponendo fra parentesi le due descrizioni alla sinistra e alla destra dell'operatore, si ha:

(grey dolomite) with intercalations of (basalt and black shale).

La descrizione (basalt and black shale) contiene ancora al suo interno l'operatore binario "and", che richiede una separazione attraverso parentesi di ciò che è alla sua sinistra da ciò che è alla sua destra. Essa pertanto acquista la forma:

((basalt) and (black shale)).

L'intera descrizione "dolomites with intercalations of basalt and black shales" sarà dunque descritta nella forma:

(grey dolomite) with intercalations of ((basalt) and (black shale)).

L'attributo "grey" sarà quindi posto nel campo COLOR del primo modulo SPECIFIC LITHOLOGY DESCRIPTION che verrà riempito riferendosi alla prima litologia, mentre l'attributo "black" sarà specificato nel campo COLOR del terzo modulo che verrà riempito riferendosi alla terza litologia.

Dagli esempi portati appare evidente che la disposizione delle parentesi determina rigorosamente il significato della frase, evitando ogni pericolo di ambiguità. Nella standardizzazione di una frase con più operatori binari è necessario, quindi, aver chiaro quale sia la gerarchia dei concetti da descrivere e poi, di conseguenza, operare una gerarchizzazione all'interno degli operatori di relazione. Ad esempio la descrizione

"grey dolomites alternating with black shales and volcanites"

può essere trascritta nelle due forme

((grey dolomite) alternating with (black shale)) and (volcanite)

(grey dolomite) alternating with ((black shale) and (volcanite))

a seconda che "and" assuma il valore di connettivo tra l'oggetto "grey dolomites alternating with black shales" e l'oggetto "volcanites" oppure tra l'oggetto "black shales" e l'oggetto "basic volcanites".

Talora la presenza di più aggettivi riferiti allo stesso termine litologico può comportare la necessità di modificare leggermente la struttura della descrizione originale. Ad esempio, nella descrizione

"shales alternating with grey and porous white dolomites" l'operatore "and" lega concettualmente i due oggetti "grey dolomites" e "porous white dolomites". La descrizione originale va modificata pertanto nella forma "shales alternating with grey dolomites and porous white dolomites", che in linguaggio parentesizzato verrà trascritta come:

(shale) alternating with ((grey dolomite) and (porous white dolomite)).

Alcune descrizioni originali contengono operatori di relazione particolari che si riferiscono ad oggetti posti alla loro destra. Laddove è possibile, è opportuno effettuare la trasformazione di questi operatori in operatori binari. Ad esempio nella descrizione:

"alternation of grey dolomites and black shales with intercalations of volcanites",

"alternation of" è un operatore che può essere trasformato nell'operatore binario "alternating with". La descrizione va dunque trasformata in:

"grey dolomites alternating with black shales with intercalations of volcanite".

Un esempio che riassume le condizioni relative al caso ora esposto e al caso precedente è offerto dalla descrizione

"alternation of marly and siliceous limestones".

Questa descrizione va modificata in "marly limestones alternating with siliceous limestones", e trascritta nel linguaggio standardizzato nella forma:

(marly limestone) alternating with (siliceous limestone)

Da tutti gli esempi riportati risulta chiaro che una descrizione in forma standard prevede un numero qualunque di parentesi, purché le parentesi aperte siano bilanciate dalle parentesi chiuse.

1.3. Verifica della correttezza dei dati in ingresso

L'individuazione delle relazioni e degli attributi rappresenta un tentativo di formalizzazione della parte di mondo cui si riferiscono le informazioni da immagazzinare nella banca dati. In relazione alle caratteristiche del mondo del quale si tenta la formalizzazione, possono riscontrarsi eventuali vincoli su/tra le informazioni destinate a rappresentarle nella banca dati. In particolare, nel caso della BDG è possibile, ad esempio, definire l'ampiezza degli intervalli nei quali cadono i valori assunti dalle variabili che caratterizzano una determinata applicazione; tale restrizione può essere utilmente sfruttata per effettuare, per mezzo di opportuni programmi, un controllo automatico della correttezza delle informazioni da memorizzare. Alcune informazioni numeriche, ad esempio, non possono superare un determinato valore (es. i valori di top e bottom dei vari intervalli litologici descritti in un pozzo non possono superare il valore della profondità finale del pozzo stesso); altre informazioni appartengono a vocabolari di termini standard per cui termini diversi da quelli previsti (o battuti con errori di ortografia) possono essere rifiutati dal calcolatore (vocabolari chiusi) o essere posti in una lista d'attesa che viene poi controllata (vocabolari aperti). In tal modo viene ridotta la possibilità di introdurre nella banca informazioni non corrette.

I controlli previsti nella BDG sono di carattere sintattico e semantico, e possono essere suddivisi nei seguenti sette tipi:

1) dati numerici. All'interno di un campo definito numerico viene verificato che compaiano solo cifre;

2) dati numerici. Nel caso sia noto l'intervallo entro il quale i valori debbano essere contenuti, verrà controllato che un determinato valore numerico sia contenuto nell'intervallo specificato;

3) controlli alfanumerici. In una informazione dichiarata alfanumerica (cioè composti da lettere e numeri, es. PACHINO-4) non possono comparire caratteri speciali quali punto e virgola, punto, punto interrogativo, ecc.;

4) condizioni. Il contenuto di una scheda o di un campo informativo dipende da una informazione contenuta in campi precedenti. Ad esempio nella scheda GENERAL DATA è contenuta l'informazione se un pozzo è intenzionalmente deviato oppure no. Se l'informazione è no, non sono accettate informazioni relative alla scheda DEVIATIONS (VERTICAL PLANE) che si riferisce ai direzionamenti, mentre sono accettate informazioni relative a deviazioni non intenzionali (scheda VERTICALITY TESTS);

5) dati appartenenti a un vocabolario chiuso. Si è già detto che un termine diverso da quelli contemplati dal vocabolario è rifiutato dal sistema di gestione, a meno di eventuali modifiche operate dal responsabile della banca;

6) dati appartenenti ad un vocabolario aperto. Anche per questi si è già detto che un termine facente riferimento ad un vocabolario aperto che non trovi riscontro nel vocabolario può essere inserito in una lista d'attesa, controllata dal responsabile della banca ed eventualmente aggiunto alla lista di termini del vocabolario;

7) dati strutturati. Un dato strutturato è ad esempio una descrizione nel linguaggio parentesizzato, composta da elementi non ulteriormente scomponibili (dati atomici) rappresentati da termini geologici e da operatori di relazione. Ad esempio, data la descrizione:

   (limestone) with intercalations of ((marl) and (shale))

   l'analizzatore controlla la validità della descrizione (bilanciamento delle parentesi, riconoscimento dei termini riferiti alle litologie, riconoscimento degli operatori ecc.) e verifica l'appartenza di questi termini riconosciuti ai relativi vocabolari. Eventuali errori vengono segnalati dal sistema di gestione.
   I controlli sui dati strutturati vengono poi usati anche in fase di interrogazione per la corretta formulazione di domande. di questo aspetto si parlerà nel capitolo successivo.

1.4. Il linguaggio di interrogazione

I linguaggi di interrogazione per Banche Dati, pur se strutturalmente diversi l'uno dall'altro a seconda del modello logico adottato,

si basano tuttavia su alcune regole comuni che l'utente deve conoscere al fine di impostare domande formali che traducano in relazioni logiche domande informali. In questo capitolo saranno descritte le caratteristiche essenziali del linguaggio di interrogazione adoperato nella BDG, pensato e realizzato con lo scopo di permettere al geologo la formulazione delle domande nel modo più semplice e naturale. Contemporaneamente si è cercato di rendere il linguaggio strettamente metodico al fine di rendere agevole anche la formulazione delle domande logicamente complesse; la struttura del linguaggio di interrogazione ("query language") realizzato per la BDG non è conforme a quella di altri linguaggi di interrogazione strettamente matematici che si trovano più comunemente nella letteratura, in quanto il linguaggio di interrogazione è stato adeguato alle esigenze di impiego della banca da parte del geologo. Per realizzare ciò sono stati previsti programmi di interfaccia che traducono un "query geologico" in un oggetto più formale accettato dal sistema di gestione.

Nella pratica, un'interrogazione accettata dalla BDG consiste in una domanda nella quale sia definito l'oggetto della ricerca e siano definite le condizioni al contorno che si desiderano soddisfatte.
Ciò si traduce nel richiedere la selezione di uno o più attributi contenuti in una o più relazioni ponendo una serie di condizioni sul contenuto di più attributi. Poniamo, ad esempio che si desideri conoscere quali sono i pozzi contenuti nella banca che hanno incontrato terreni di una certa età, ad esempio Trias. Per prima cosa è necessario specificare esattamente il contenuto dell'attributo o degli attributi riferiti all'oggetto della ricerca. Nel nostro caso, ad esempio, si potrebbe voler conoscere il nome dei pozzi, o le coordinate geografiche, o il nome e le coordinate. Nel caso che si desideri conoscere il nome e le coordinate, la domanda deve precisare al calcolatore di selezionare nella relazione relativa al modulo GENERAL DATA (dove sono contenute tutte le informazioni anagrafiche dei record geologici presenti nella BDG) il nome e le coordinate geografiche di tutti i record che soddisfino la condizione di essere record di tipo WELL e al tempo stesso soddisfino la condizione di aver incontrato terreni triassici. La selezione è espressa nella forma

```
SELECT Relazione GENERAL DATA: RECORD NAME, LATITUDE A,
                               LONGITUDE A.
```

La condizione di essere record di tipo WELL viene posta identificando il valore dell'attributo relativo al campo RECORD TYPE (il campo nel quale è indicato il tipo di record descritto: pozzo, sezione stratigrafica, dragaggio ecc.) del modulo GENERAL DATA con il termine WELL. Essa avrà pertanto la forma:

WHERE Relazione GENERAL DATA: RECORD TYPE=WELL.

La condizione di avere incontrato terreni triassici necessita invece ulteriori chiarificazioni per eliminare ambiguità. Terreni triassici, infatti, possono rappresentare in un pozzo la parte più profonda di una successione, possono essere stati incontrati più volte perché contenuti in una pila di falde, possono essere rappresentati da olistoliti in un wildflysch di altra età, possono al limite essere rappresentati come ciottoli in un conglomerato molto più giovane, ecc.

Supponiamo allora che i pozzi che si desiderano selezionare siano quelli nei quali sono rappresentati intervalli litologici di età triassica e non litologie di età triassica in qualche modo incluse in rapporti sedimentari entro intervalli di altra età, e supponiamo inoltre che non importi che sia operata una selezione tra intervalli che appartengono alla parte più profonda di una successione e intervalli tettonicamente ripetuti. In questo caso la seconda condizione richiesta è che il valore dell'attributo relativo al campo AGE della relazione corrispondente al modulo AGE sia uguale a TRIAS.

La nostra domanda, che nella prima formulazione conteneva una serie di ambiguità, si traduce ora nella più precisa richiesta di selezionare dalla relazione GENERAL DATA il nome (RECORD NAME) e le relative coordinate geografiche (LATITUDE A e LONGITUDE A) dei record dove siano soddisfatte le condizioni che nella relazione GENERAL DATA il tipo di record (RECORD TYPE) sia uguale a WELL e nella relazione AGE l'età (AGE) sia uguale a TRIAS. La domanda viene formulata nel seguente modo:

```
1) SELECT Relazione GENERAL DATA: RECORD NAME, LATITUDE A,
                                  LONGITUDE A
   WHERE  Relazione GENERAL DATA: RECORD TYPE=WELL
   AND    Relazione AGE: AGE=TRIAS
```

dove SELECT individua l'attributo o eventualmente la lista di attributi che definiscono l'insieme risultato;
WHERE introduce la prima condizione che deve essere soddisfatta;
AND (inteso come "and where ....") collega la prima condizione alla seconda che in questo caso è posta sul contenuto di una relazione differente da GENERAL DATA.

Per comodità i nomi delle relazioni e dei campi vengono abbreviati (se con l'esperienza il tipo di abbreviazione adottato dovesse risultare non pratico, sarebbe comunque possibile apportare modifiche). Nella Tab. 1 sono riportati i nomi dei moduli e dei relativi campi con le sigle convenzionali. La domanda viene quindi posta al calcolatore nella forma definitiva:


```
2)          SELECT GDREL: RN, LAA, LOA
            WHERE  GDREL: RT=WELL
            AND    AGREL: AG=TRIAS
            END
```

dove END è il messaggio che viene dato al calcolatore per indicare che la domanda è conclusa.

Ogni condizione da soddisfare è dunque espressa dalla terna

⟨Attributo⟩ ⟨relatore⟩ ⟨valore⟩

dove:

⟨attributo⟩ corrisponde al nome del campo informativo di una determinata relazione;

⟨relatore⟩ (operatore di relazione) è costituito dai simboli > (maggiore), < (minore), = (uguale), =/ (diverso), $= (comincia per);
⟨valore⟩ è un numero o una stringa di caratteri.

Nel nostro caso vi sono due terne che esprimono le condizioni:

RECORD TYPE = WELL
AGE = TRIAS

In vari casi possono riferirsi alla stessa relazione più terne, cioè più condizioni. Le condizioni relative alla stessa relazione sono legate dagli operatori logici " ∧ " (and) e " ∨ " (or), corrispondenti al significato di "e" ed "o" della lingua italiana. Se ad esempio modifichiamo la richiesta precedente ponendo l'ulteriore condizione che i pozzi appartengano ad una determinata regione (DISTRICT), ad esempio Sicilia, la 1) diventa:

```
3) SELECT Relazione GENERAL DATA: RECORD NAME, LATITUDE A,
                                  LONGITUDE A
   WHERE  Relazione GENERAL DATA: RECOR TYPE=WELL ∧ DISTRICT=SICILIA
   AND    Relazione AGE: AGE=TRIAS
```

che verrà posta nella forma:

```
4)          SELECT  GDREL: RN,LAA,LOA
            WHERE   GDREL: RT=WELL ∧ DI=SICILIA
            AND    AGREL: AG=TRIAS
            END
```

L'operatore ∧ comporta, ovviamente, che affinché l'espressione logica RT=WELL ∧ DI=SICILIA sia vera devono essere vere <u>contemporaneamente</u> le due condizioni di uguaglianza. L'operatore ∨ , invece, comporterebbe che l'espressione del tipo precedente sarebbe verificata se fosse vera almeno una delle due condizioni poste alla sinistra e alla

destra di $\vee$.

E' opportuno sottolineare che gli operatori "AND" e " $\wedge$ " non hanno lo stesso significato logico poiché " $\wedge$ " lega condizioni riferite alla stessa relazione (condizioni monorelazionali") mentre "AND" lega condizioni o gruppi di condizioni riferite a relazioni diverse.

Attraverso insiemi di valori, come TOP e BOTTOM che compaiono in tutte le relazioni, è possibile la correlazione tra relazioni diverse "navigazione interna").

Poniamo ora il caso che il risultato dell'interrogazione sia costituito da un insieme di dati individuati da attributi appartenenti a relazioni diverse. Riferendoci sempre all'esempio prima utilizzato, supponiamo che ciò che si desidera conoscere sia non solo il nome e l'ubicazione geografica dei pozzi, ma anche il top e il bottom degli intervalli triassici. In questo caso la domanda 3) diventa:

```
5) SELECT Relazione GENERAL DATA: LATITUDE A, LONGITUDE A;
          Relazione AGE: TOP, BOTTOM
   WHERE  Relazione GENERAL DATA: RECORD TYPE=WELL ∧ DISTRICT=SICILIA
   AND    Relazione AGE: AGE=TRIAS
```

dove i due insiemi di attributi (RECORD NAME, LATITUDE A, LONGITUDE A) e (TOP, BOTTOM) che si riferiscono a differenti relazioni sono separati da un ";".

La forma accettata dal calcolatore sarà:

```
6)          SELECT GDREL: RN,LAA,LOA;
            AGREL: TOP,BOT
            WHERE GDREL: RT=WELL ∧ DI=SICILIA
            AND AGREL: AG=TRIAS
            END
```

Un caso più complesso si presenta quando una condizione è definita su un attributo (es. LITHOLOGIC INTERVAL) il cui contenuto utilizza il linguaggio parentesizzato. Si supponga, ad esempio, di complicare ancora la domanda precedente ponendo la condizione che si desideri selezionare solo gli intervalli costituiti da dolomie grige e argille nere con intercalazioni di basalti. La domanda 5) si trasforma in:

```
7) SELECT Relazione GENERAL DATA: RECORD NAME; LATITUDE A, LONGITUDE A;
          Relazione AGE: TOP,BOTTOM
   WHERE  Relazione GENERAL DATA: RECORD TYPE=WELL
   AND    Relazione AGE: AGE=TRIAS
   AND    Relazione LITHOLOGIC INTERVAL/SAMPLE DESCRIPTION: LITHOLOGIC
          INTERVAL= ((grey dolomite) and (black clay)) with-intercala-
          tions-of (basalt)
```



```
   AND    Relazione SPECIFIC LITHOLOGY DESCRIPTION: LITHOLOGY=DOLOMITE
          COLOR = GREY ∧ LITHOLOGY = CLAY ∧ COLOR BLACK
```

che sarà accettata dal calcolatore nella forma:

```
8) SELECT GDREL: RN,LAA,LOA;
          AGREL: TOP,BOT
   WHERE  GDREL: RT=WELL ∧ DI=SICILIA
   AND    AGREL: AG=TRIAS
   AND    LISDREL: LI=((grey dolomite) and (black clay)) with
          intercalations-of (basalt)
   AND    SLDREL: LI=DOLOMITE ∧ COLOR=GREY ∧ LI=CLAY ∧ COLOR=BLACK
   END
```

Non bisogna confondere operatori che appartengono al linguaggio parentesizzato ("and", "with-intercalations-of") con gli operatori "$\wedge$ " e " $\vee$ " che definiscono le condizioni logiche all'interno della condizione monorelazionale, nè con gli operatori logici "AND" e "OR" che legano tra loro condizioni monorelazionali riferite e relazioni differenti.

Dagli esempi proposti si può notare che il tipo di domande alle quali il calcolatore può rispondere è estremamente vario, e dipende dagli attributi e dalle relazioni previste. Non tutti i nomi dei campi che costituiscono i moduli di raccolta, però, rappresentano attributi che possono comparire all'interno di una interrogazione. Occorre cioè distinguere tra attributi chiave e attributi non chiave. Un attributo è chiave se esiste uno struttura dati nella memoria del calcolatore che permette di operare selezioni utilizzando le informazioni in cui compare ogni valore assunto da quell'attributo. Inversamente, per un attributo definito non chiave non viene creata alcuna struttura, per cui non è possibile porre condizioni sui valori assunti da esso. Un attributo non chiave può essere oggetto di interrogazione, purché la condizione o le condizioni da soddisfare siano monorelazionali e riferite alla stessa relazione cui appartiene l'attributo non chiave e purché tali condizioni siano poste su valori di attributi chiave.

E' importante mettere in evidenza che certi attributi chiave della BDG non contengono singole informazioni bensì una lista di oggetti (descrittori) che possono essere reperiti singolarmente. Supponiamo ad esempio che il valore assunto dall'attributo ENVIRONMENT/SUBENVIRONMENT della relazione DEPOSITIONAL SETTING sia "back-reef lagoon", "back-reef" e "lagoon" sono descrittori con elemento separatore costituito da uno spazio. In fase di interrogazione si può recuperare tutta l'informazione "back-reef lagoon" o le informazioni parziali "back-reef" e "lagoon".

I campi chiave con descrittori sono messi in evidenza nella Tab.1

1.5. Descrizione generale del sistema: struttura e funzioni

In questo paragrafo si vuole analizzare la struttura complessiva della BDG da un punto di vista realizzativo, illustrandone le funzioni principali senza peraltro ricorrere all'uso di un linguaggio strettamente tecnico.

Innanzi tutto occorre distinguere tra Sistema di Gestione dei Dati (SGD) e Banca Dati vera e propria. Il SGD è l'insieme di programmi (routines) che regolano l'elaborazione dei dati geologici all'interno del calcolatore realizzando le varie operazioni su di essi; la BDG è invece la collezione di dati geologici, immagazzinati sulla memoria secondaria del calcolatore (nastri, dischi etc.).

La struttura completa del SGD è rappresentata in fig.1, nella quale ogni blocco rappresenta una serie di programmi dedicati alla implementazione di una operazione specifica.

A) Input dei dati:

si è già accennato in par. 1.3. alla possibilità di definire controlli accurati sui dati geologici in ingresso e si è illustrato quali di questi controlli sono stati realizzati. Per implementare la parte di controllo si è pensato ad una struttura che permetta all'utente un vero e proprio "editing" sui dati che sta introducendo, in modo da creare una interfaccia tra utente e sistema che svincoli quest'ultimo dall'eseguire pesanti elaborazioni di controllo e di correzione. Tale idea è stata alimentata anche dal tipo di informazione con cui si ha a che fare; la BDG dovrebbe infatti contenere informazioni essenzialmente poco soggette a modifiche (si pensi, ad esempio, che la reinterpretazione di un pozzo non provoca la cancellazione delle informazioni originali).

I programmi offrono il vantaggio della conversazionalità; nell'introdurre i dati di un record geologico, il sistema di ingresso-dati lancia richieste di input, facendo comparire sullo schermo del terminale il nome del campo che deve essere introdotto. La sequenza delle richieste segue l'ordine dei moduli di raccolta, così che la possibilità di introdurre informazioni errate è minima.

L'interfaccia di ingresso opera su un'area temporanea di memoria, dove possono essere memorizzati circa 30 record geologici prima di essere trasferiti nella BDG vera e propria. La presenza di questa interfaccia permette l'inserzione di dati da terminali diversi, rendendo così più veloce il caricamento della BDG. I comandi di "editing" operano sui record geologici memorizzati nell'area temporanea e si dividono in due gruppi:

- il primo gruppo è orientato a fornire informazioni generali riguardanti il numero e lo stato attuale dei record geologici inseriti ed il numero e lo stato attuale dei vocabolari non vuoti, nonché ad eseguire operazioni sui vocabolari: cancellazione, inserzione e stampa dei termini di un vocabolario o di una lista. In questo modo i vocabolari possono essere controllati e aggiornati in qualunque momento;

- il secondo gruppo di comandi provvede alla cancellazione e alla inserzione di uno o più dati di un record geologico, al reperimento o alla cancellazione dei campi informativi associati ad un modulo di raccolta.

B) Interfaccia di interrogazione:

la domanda geologica così come è stata descritta in par. 1.3. necessita di essere codificata in un oggetto più formale per essere gestita dalle routine del SGD, un campo che contiene informazioni associate ad un vocabolario gerarchico, deve essere riconosciuto come tale al fine di poter operare automaticamente la codifica dell'informazione (es. il termine "oosparite" diventa **ABABCB** *v.* pag **12**) e dell'operatore. Oltre alla codifica, i programmi di questo blocco effettuano controlli sulla correttezza dei dati che compaiono nelle condizioni e sull'esistenza degli attributi e delle relazioni sul contenuto dei quali sono poste le condizioni.

C) Routine principali:

sono i programmi che implementano le operazioni fondamentali di ricerca, modifica, cancellazione inserzione. Queste routine operano sulla BDG vera e propria, e sono del tutto trasparenti all'utente.

La gestione dei dati è del tipo "a liste invertite", un particolare modello di gestione delle informazioni chiave, estremamente flessibile.

D) Routine di output:

i programmi di uscita (stampa, uscita a terminale, uscite grafiche) non sono stati ancora realizzati. Per quanto riguarda le elaborazioni e le uscite grafiche, il risultato più utile dal punto di vista geologico che la BDG dovrebbe offrire è il plotting grafico dell'andamento di varie entità geologiche. Un progetto interessante e di non difficile attuazione pratica consisterebbe in un collegamento tra il calcolatore che ospita la BDG ed un microcalcolatore dedicato alle elaborazioni grafiche.

E) Routine di definizione dei file:

sono programmi che accettano in modo interattivo la descrizione delle relazioni e degli attributi, nonché la dichiarazione dei campi chiave,

non chiave e campi con descrittori. In questo modo viene garantita la massima flessibilità del SGD poiché all'occorrenza si potrebbero definire altre relazioni interne alla BDG.

I programmi che costituiscono il SGD sono scritti in ASSEMBLER/ /370; il SGD usa come struttura di base il sistema RESP implementato presso l'Istituto di Elaborazione dell'Informazione del C.N.R. di Pisa. Il calcolatore che ospita il SGD è un IBM 370/168 del C.N.U.C.E. di Pisa, che è collegato con altri centri di elaborazione-dati italiani; ciò favorisce l'accesso di più utenze alla Banca Dati Geologici.

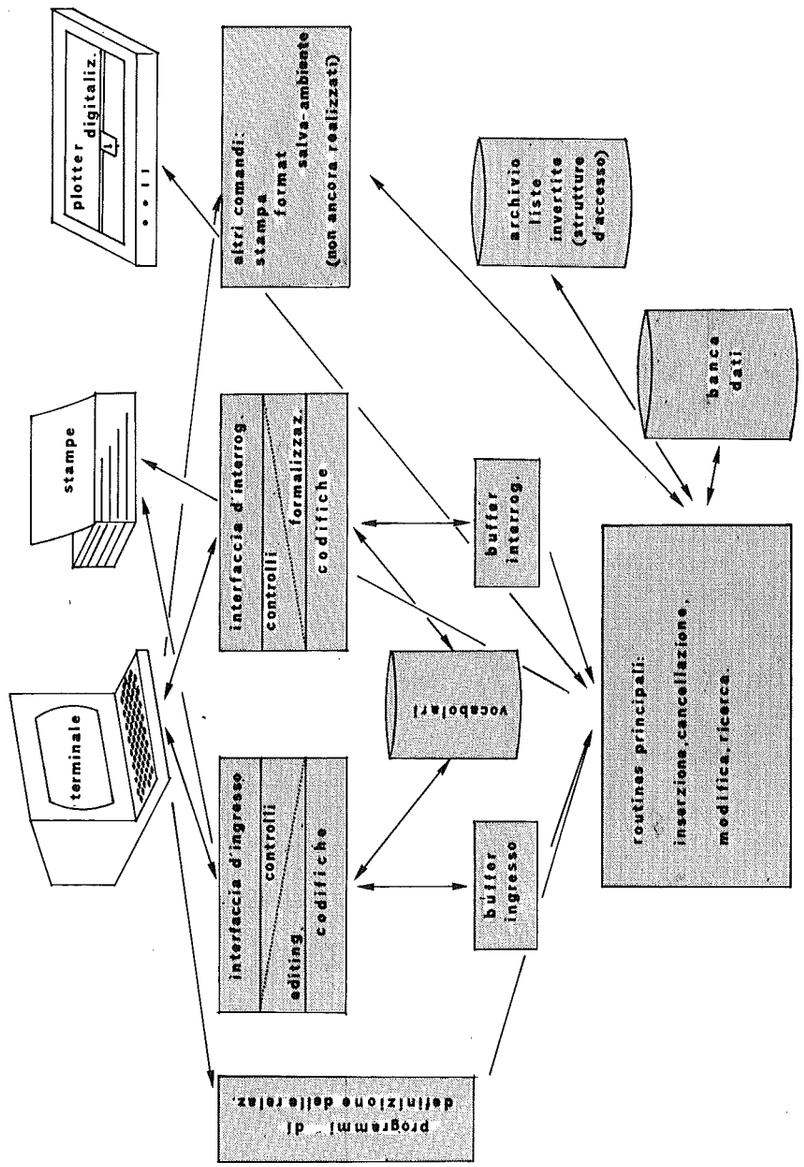


fig 1

PARTE 2

GUIDA ALLA TRASCRIZIONE DEI DATI GEOLOGICI

Le pagine che seguono sono una guida alla compilazione dei moduli di raccolta dei dati relativi a: perforazioni per ricerche petrolifere e carotaggi di altro tipo (deep sea drilling, carotaggi a gravità ecc.), gallerie, sezioni statigrafiche di campagna ridotte a sezioni colonnari, campionature sparse.

In questa parte del lavoro vengono presentati i fac-simile dei 19 moduli utilizzati e vengono fornite le necessarie informazioni sulle modalità di trascrizione dei dati nei singoli campi. Per ciascun campo, inoltre, è fornito - ove necessario - il relativo vocabolario di termini standard. I grafici che accompagnano i vocabolari possono essere di una certa utilità per chiarire meglio il significato dei singoli termini e per evitare eventuali ambiguità. Circa il modulo LITHOLOGIC ASSOCIATION, che richiede l'uso di un linguaggio parentesizzato, più ampie spiegazioni sono contenute nel paragrafo 1.2.

Il caricamento dei dati provenienti da diversi tipi di record geologici potrà suggerire, nel futuro, variazioni nei campi e nei relativi vocabolari. La struttura dei moduli, pertanto, potrà essere perfezionata attraverso l'esperienza che nascerà con l'uso della Banca. Saremo perciò grati, come abbiamo già dichiarato in premessa, a quanti ci vorranno far pervenire sin d'ora osservazioni critiche e suggerimenti.

GENERAL DATA

RECORD TYPE
RECORD NAME
RE-EXAM N°
OPERATOR
OPERATION DATE
COMPILATION DATE
LAND/SEA
CONTINENT
COUNTRY
DISTRICT
MUNICIPALITY
IGM SHEET N°
GEOGR SPEC
OCEAN/FIRST-ORD SEA
SEC-ORD SEA
PHYSIOGR SPECIF
LAT A
LONG A
LAT B/AZIMUTH
LONG B/DISTANCE
UNIT OF LENGTH
GROUND ELEV/SEA BOT
FINAL DEPTH
DEPTH REFER
DEVIATED
PRODUCTION
NUMBER OF SAMPLES/SPACING OF CUTTINGS
TOTAL CORE RECOVERED
% CORE RECOVERY
GEOTECTONIC SETTING
REFERENCES
RE-EXAM ORIGINAL DATA
DATA TRANSCRIPTION

LOGS

Record Name

TOP	BOT	LOG TYPE	DOCUMENTATION

VERTICALITY TESTS

Record Name

TOP	BOT	ANG DEV	DIRECTION	TOP	BOT	ANG DEV	DIRECTION

DEVIATIONS VERTICAL PLANE

Record Name

TOP	BOT	LENGTH	DISTANCE	SLOPE

DEVIATIONS HORIZONTAL PLANE

Record Name

AZIMUTH	DISTANCE	AZIMUTH	DISTANCE

ATTITUDE OF STRATA

Record Name

TOP	BOT	ANGLE OF DIP	DIR OF DIP	TOP	BOT	ANGLE OF DIP	DIR OF DIP

CORED INTERVALS

Record Name

TOP	BOT	COR INT N°	TOP	BOT	COR INT N°

RECOVERED INTERVALS

Record Name

TOP	BOT	SECTION N°	TOP	BOT	SECTION N°

FRACTURING AND HYDROCARBON SHOWS

Record Name

TOP	BOT	FRACTURING	HYDROCARBONS	WATER

STRUCTURAL UNITS

Record Name

TOP	BOT	RELIABILITY	UNIT NAME	GROUP OF UNITS	TECTONIC POSITION

LITHOSTRATIGRAPHIC UNITS

Record Name

TOP	BOT	RELIABILITY	FORMATION	MEMBER	HORIZON

STRATIGRAPHIC AND TECTONIC CONTACTS

Record Name

TOP	BOT	RELIABILITY	STRATIGRAPHIC CONTACT	TECTONIC CONTACT

AGE

Record Name

TOP	BOT	RELIABILITY	AGE	AGE RELIAB	DATING METHOD

BIOTA

Record Name

TOP	BOT	BIOTA

SEQUENCES

Record Name

TOP	BOT	TYPE OF SEQUENCE

TYPE OF DEPOSIT .AND STRUCTURES

Record Name

TOP	BOT	TYPE OF DEPOSIT	SEDIMENTARY STRUCTURES	SEDIMENTARY PROCESSES

LITHOLOGIC INTERVAL/SAMPLE DESCRIPTION

Record Name

TOP	BOT	LITHOLOGIC INTERVAL	SAMPLE	sample N°

SPECIFIC LITHOLOGY DESCRIPTION

Record Name _____ sample N° _____

TOP _____ BOT _____ LITHOLOGY N° _____ REFER _____ SAMPLE TYPE _____ S LABEL _____

LAB SAMPLE _____ LS LABEL _____ DEPOSITED C/O _____

Name of rock/sed: QUAL A _____ QUAL B _____ LITHOLOGY _____ ORIGIN _____

COLOR _____ RCC LABEL _____ INDURATION _____ POROSITY _____ POR % _____

PACKING _____ GRAIN SIZE _____ SORTING _____ GRAIN ORIENT _____

GRAIN CONTACT _____ TEXT MATURITY _____ CRYSTAL FABRIC _____

MATRIX _____ M % _____ CEMENT _____ C % _____ GROUNDM _____ G % _____

BIOGENIC COMPONENT % _____ BIOGENIC COMPONENT ABUNDANCE _____ BIOGENIC COMPONENT GRAIN SHAPE _____

BIOG COMP _____

NON-SKELETAL CARBONATE COMP% _____ NON-SKEL CARB COMP AB _____ NON-SKEL CARB COMP GRAIN SHAPE _____

NON-SKEL CARB COMP _____

INORGANIC NON-CARBONATE COMP % _____ INORG NON-CARB COMP AB _____ INORG NON-CARB COMP GRAIN SHAPE _____

INORG NON-CARB COMP _____

DETERMINED FOSSILS _____

TYPE OF DEP _____ SED STRUCTURES _____ SED PROCESSES _____

ENV/SUBENV _____ DEP SYSTEM _____ GEOTECT SETTING _____

RELAT AGE _____ ABSOLUTE AGE _____ DIAGENETIC HISTORY _____

_____ DIAG STRUCTURES _____ DIAG PROCESSES _____ DIAG ENV _____

DEPOSITIONAL SETTING

Record Name _____

TOP	BOT	ENVIRONMENT/SUBENVIRONMENT	DEPOSITIONAL SYSTEM	GEOTECTONIC SETTING

2.1. Modulo GENERAL DATA

Questo modulo raccoglie nei vari campi informativi i dati anagrafici relativi ad un determinato record geologico, quali: nome convenzionale, data di esecuzione delle operazioni, ubicazione ecc., nonchè eventuali riferimenti bibliografici (solo se riferiti al record in esame).

RECORD TYPE: specificare il tipo di record in esame (v. vocabolario).

RECORD NAME: indicare il nome convenzionale ed il numero di identificazione dato dalla società o compagnia petrolifera in caso di pozzi (es. Modica-1, Pachino-4, Monterosso-S-1, ecc.); il nome convenzionale nel caso di gallerie; il nome della località nel caso di campionature sparse; il nome della località e il numero nel caso di sezioni stratigrafiche (numero 1 se si tratta di una sola sezione, numeri 1, 2, 3, ...n nel caso di più sezioni nella stessa località (es. Sassetta-1, Monte-Cetona-1, Monte-Cetona-2, ecc.); la sigla della crociera e il numero della stazione accompagnato/i da eventuale/i lettera/e nel caso di deep sea drilling, di dragaggi, di piston core e di gravity core (es. LEG-42-A/SITE-373-A, LEG-42-A/SITE-376, E-3E-78/35483/6, TEST-79/11, ecc.).

RE-EXAMINATION N°: si riferisce a record o a parti di record preesistenti, ristudiati ex-novo attraverso il materiale originale. Marcare con 1 se si tratta della prima re-interpretazione, con 2 se della seconda relativa allo stesso record, ecc.

OPERATOR: indicare il nome della società nel caso di pozzi; il nome della nave nei dragaggi e carotaggi; il nome del rilevatore nel caso di sezioni stratigrafiche o campionature sparse (es. AGIP-MINERARIA, GULF--ITALIA, RV/EASTWARDS, GLOMAR-CHALLENGER, TIZIO-CAIO ecc.).

OPERATION DATE: indicare la data di inizio e fine operazioni, specificando in successione giorno, mese, anno (es. 25 8 1978 27 10 1978). Nel caso in cui le operazioni siano state interrotte e siano state successivamente riprese, indicare le nuove date come sopra (es. 25 8 1978 27 10 1978 18 1 1980 23 2 1980).

COMPILATION DATE: indicare, ove possibile, la data di prima compilazione o di aggiornamento del record da parte dell'operatore (in riferimento, ad esempio, ai profili dei pozzi AGIP nei quali compare l'indicazione "profilo aggiornato al ...", specificare la data con giorno, mese, anno (es. 10 11 1960). Per i deep sea drilling indicare l'anno di pubblicazione del volume degli Initial Reports che contengono le informa-

zioni che vengono schedate. Per record tratti dalla bibliografia geologica indicare l'anno di pubblicazione del lavoro dal quale sono ricavate le informazioni.

LAND/SEA: se il record è localizzato a terra specificare con "LAND"; se in mare specificare con "SEA".

Per i record a terra riempire sempre i campi CONTINENT e COUNTRY e, quando sia geologicamente significativo, il campo GEOGRAPHIC SPECIFICATION (es. Northern Apennines, Betic Cordilleras, ecc.). Per i record a terra in Italia riempire anche i campi che si riferiscono a DISTRICT (Regione), MUNICIPALITY (Comune, seguito dalla sigla del capoluogo di provincia) e IGM SHEET N° con l'indicazione del foglio, quadrante e tavoletta (es. 199 IV SE). Per i record a mare specificare sempre il campo OCEAN/FIRST-ORDER SEA e, quando è possibile, i campi SECOND-ORDER SEA e PHYSIOGRAPHIC SPECIFICATION (es. OCEAN/FIRST-ORDER SEA Eastern Mediterranean-Sea SECOND-ORDER SEA Ionian-Sea PHYSIOGRAPHIC SPECIFICATION Messina Abyssal-plain) (v. vocabolari).

LATITUDE A: nel caso di well, deep sea drilling, gravity core e piston core indicare in gradi, primi e secondi seguiti da N o S (es. 36 41 49 N) la latitudine del punto di inizio operazioni di carotaggio. Nel caso di gallerie indicare la latitudine dell'imbocco ubicato a quota più elevata. Nel caso di dragaggi indicare, ove possibile, la latitudine del punto di fine operazioni (dredge off). Nel caso di sezioni stratigrafiche indicare la latitudine del punto ove è stato rilevato il top stratigrafico della sezione. Nel caso di campionature sparse indicare la latitudine della stazione ove è stato prelevato il campione o il gruppo di campioni (ciascuna stazione costituisce nella BDG un record geologico, anche se rappresentata da un solo campione).

LONGITUDE A: id. id. LATITUDE A, riferendosi alla longitudine. I valori di longitudine devono essere sempre espressi con riferimento a Greenwich.

LATITUDE B: nel caso di pozzi non direzionati, deep sea drilling, gravity core e piston core lasciare il campo in bianco. Nel caso di gallerie indicare la latitudine dell'imbocco ubicato a quota minore. Nel caso di dragaggi indicare la latitudine del punto di inizio operazioni (dredghe hit). Nel caso di sezioni stratigrafiche indicare la latitudine del punto ove è stato rilevato il bottom stratigrafico della sezione. Nel caso di campionature sparse lasciare in bianco il campo.

LONGITUDE B: id. id. LATITUDE B, riferendosi alla longitudine.

DISTANCE: per alcuni tipi di record (es. pozzi intenzionalmente deviati) non si dispone dei dati di LATITUDE B e LONGITUDE B, ma si dispone dei dati di AZIMUTH e DISTANCE. per distanza si intende la misura del segmento che ha per estremi le proiezioni sul piano orizzontale dei punti di inizio e fine operazioni. L'unità di misura deve essere quella specificata nel campo UNIT of LENGTH.

AZIMUTH: indicare, con lettura sempre in senso orario partendo dal semiasse positivo delle ordinate il valore dell'angolo compreso fra la linea N-S e la semiretta che contiene la distanza.

UNIT OF LENGTH: se l'unità di misura è in metri indicare con "m"; se in piedi indicare con "f" (feet). Per uniformità di input tutti i dati relativi ad un determinato record devono essere schedati usando la stessa unità di misura.

GROUND ELEVATION/SEA BOTTOM: nel caso di pozzi a terra indicare la quota del piano campagna nel punto di inizio operazioni, preceduta dal segno "+" o "-" seconda se si sia al di sopra o al di sotto (caso raro ma non impossibile) del livello del mare. Per i carotaggi in mare indicare la profondità del fondo marino nel punto di inizio operazioni, preceduta dal segno "-". Nel caso di dragaggi indicare la profondità di fine operazioni, preceduta dal segno "-". Nel caso di gallerie indicare la quota dell'imbocco ubicato a quota più elevata preceduta dal segno "+" o "-". Nel caso di sezioni stratigrafiche, dal momento che esse sono ricondotte a columnar sections, il valore di ground elevation si fa coincidere per convenzione con il top stratigrafico della sezione ed è indicato sempre con 0.

FINAL DEPTH: nel caso di pozzi e di gallerie per profondità finale si intende la distanza fra il punto di inizio e il punto di fine operazioni, misurata lungo il percorso effettuato. In un pozzo deviato rispetto alla verticale, pertanto, la profondità finale (final depth) non coinciderà con la profondità verticale (vertical depth). Allo stesso modo in una galleria non rettilinea o con forti pendenze la profondità finale (=lunghezza) non coinciderà con la misura del segmento congiungente i due imbocchi. Nel caso di dragaggi, per convenzione la profondità finale corrisponde alla profondità (riferita al livello del mare) di inizio operazioni. Nel caso di sezioni stratigrafiche (ridotte a sezioni colonnari) il campo FINAL DEPTH va riempito per convenzione con il valore dello spessore corretto della sezione stratigrafica misurata.

DEPTH REFERENCE: indicare la quota (elevation) dell'elemento (tavola rotary, piano campagna, fondo marino) cui sono riferiti i valori delle profondità, preceduta dal segno "+" o "-" e seguita corrispondentemente

dalle sigle "rt", "g", o "sb". Se l'elemento di riferimento è il livello del mare specificare con "Osl". Nel caso di sezioni stratigrafiche per convenzione il campo viene riempito con 0.

DEVIATED: questa informazione si riferisce a record che possono essere direzionati (es. pozzi intenzionalmente deviati, gallerie, dragaggi). Nel caso di record direzionati indicare "yes", altrimenti "no".

PRODUCTION: riempire il campo solo per record di tipo well, indicando se il pozzo è sterile o produttivo (v. vocabolario).

NUMBER OF SAMPLES AND SPACING OF CUTTINGS: nel caso di carotaggi indicare il numero totale di carote (nei pozzi per ricerca petrolifera le carote di fondo più le carote di parete). Nelle perforazioni documentate anche (o soltanto) da cuttings far seguire al numero di carote (o al numero 0 nel caso di pozzi senza carote) un ";" e la frequenza di campionamento di cuttings per i vari intervalli. Ad esempio per un pozzo con 16 carote, con 1 campione di cuttings ogni 10 metri tra le profondità 50 e 970, 1 campione di cuttings ogni 5 metri tra le profondità 970 e 2050, 1 campione di cuttings ogni 10 metri tra le profondità 2050 e 2810, le informazioni vanno trascritte nella forma: 16; 1/10 (50-970) 1/5 (970-2050) 1/10 (2050-2810). Per gli altri tipi di record (sezioni stratigrafiche, gallerie ecc.) indicare il numero totale di campioni prelevati.

TOTAL CORE RECOVERED: nel caso di deep sea drilling indicare in metri il totale di materiale effettivamente recuperato.

PERCENTAGE CORE RECOVERY: nel caso di deep sea drilling indicare la percentuale del materiale recuperato rispetto al totale degli intervalli carotati.

GEOTECTONIC SETTING: specificare, se possibile, l'ambiente geotettonico nel quale è collocato il record in esame (v. vocabolario relativo al campo GEOTECTONIC SETTING del modulo DEPOSITIONAL SETTING).

REFERENCES: indicare nella forma: Autore/i (cognome, iniz. nome.), anno - titolo del lavoro. Rivista, volume, fascicolo, pagine, il lavoro o i lavori pubblicati che abbiano come argomento il record considerato (es. riferito al pozzo Ragusa-11: RIGO M. and BARBIERI F., 1959 - Stratigrafia pratica applicata in Sicilia. Boll. Serv. Geol. d'It., vol. 80, pp. 351-441).

RE-EXAMINATION OF ORIGINAL DATA: nel caso di record ristudiati indicare nell'ordine: cognome, iniz. nome, sede del/i ricercatore/i, anno nel

quale è stato completato lo studio.

DATA TRANSCRIPTION: indicare il nome (cognome, iniz. nome) del compilatore dei moduli, sede, data (nella forma giorno, mese, anno) nella quale è stata completata la compilazione.

2.2. Modulo LOGS

In questo modulo sono raccolte le informazioni relative ai tipi di logs eseguiti dall'operatore, siano essi documentati graficamente e quindi utilizzati nella descrizione, o soltanto segnalati fra le notazioni laterali del record profile.

TOP-BOTTOM: indicare in metri o in piedi, a seconda dell'unità di misura, gli intervalli ai quali si riferiscono i logs.

LOG TYPE: specificare il tipo o i tipi di registrazione (v. vocabolario). Vanno raggruppati nello stesso rigo tutti i logs con lo stesso top-bottom che siano documentati nel record-profile, e in altro rigo tutti i logs con lo stesso top-bottom che non siano documentati graficamente.

DOCUMENTATION: se il log o l'insieme di logs è documentato graficamente marcare il campo con "yes", altrimenti con "no".

2.3. Modulo VERTICALITY TESTS

Questo modulo si riferisce a record di tipo well. Le informazioni contenute sono utilizzate per operare eventuali correzioni sull'asse delle z.

TOP-BOTTOM: poichè le prove di verticalità vengono eseguite puntualmente a varie profondità lungo l'asse di perforazione, i valori (espressi in termini di total depth) sono coincidenti nei due campi.

ANGULAR DEVIATION: indicare in gradi e primi il valore dell'angolo formato tra l'asse di perforazione e la linea verticale nel punto di misura.

DIRECTION: ove possibile, indicare la direzione verso cui procede la perforazione espressa in gradi, con lettura sempre in senso orario rispetto alla linea N-S partendo dal semiasse positivo delle ordinate. Ad esempio, il valore della direzione N20°E va trascritto: 20; il valore S32W va trascritto: 212.

2.4. Modulo DEVIATIONS (VERTICAL PLANE)

Questo modulo si riferisce a pozzi intenzionalmente deviati e a gallerie di vario tipo (includenti i tunnel, shaft, drift, raise, ecc.) per seguire la "navigazione" del record nel piano verticale. Le informazioni contenute sono utilizzate per operare correzioni sull'asse delle z.

TOP-BOTTOM; LENGTH; DISTANCE: nel caso di pozzi indicare nei campi TOP-BOTTOM, in metri o feet, la profondità (=total depth=distanza dall'elemento di riferimento) delle estremità dei segmenti che formano la spezzata corrispondente all'asse del carotaggio. Nel campo LENGTH va indicata la lunghezza dei singoli segmenti, partendo dalla superficie. Nel campo DISTANCE va indicata la misura della distanza planimetrica fra i punti che costituiscono gli estremi dei singoli segmenti. Il campo SLOPE va lasciato in bianco. Ad esempio il pozzo Acate-1 (fig. 3) ha postazione in terraferma ed è direzionato verso mare a partire dalla profondità di m 320, fino alla profondità di m 2245. Il pozzo è quindi proseguito verticale sino alla profondità finale di m 3388. Il punto 2245 (estremo inferiore del segmento compreso fra le profondità 320 e 2245) si allontana dalla proiezione verticale del punto 320 di 542.91 metri. Queste informazioni vanno trascritte nel modo seguente:

TOP	BOTTOM	LENGTH	DISTANCE
0	320	320	0
320	2245	1925	542.91
2245	3388	1143	0

Nel caso di pozzi che presentano una sola deviazione i valori della distanza nel modulo DEVIATION (VERTICAL PLANE) coincideranno, ovviamente, con i valori della distanza nel modulo GENERAL DATA.

Nel caso di gallerie rettilinee con pendenza costante i campi TOP-BOTTOM vanno riempiti rispettivamente con 0 e con il valore della lunghezza della galleria (che in questo caso coincide con il valore nel campo LENGTH); il campo DISTANCE va riempito con il valore della distanza planimetrica fra i due imbocchi, ovvero fra i due punti di inizio e fine operazioni; il campo SLOPE va riempito con il valore della pendenza della galleria, cioè con il valore espresso in gradi e primi dell'angolo che l'asse galleria forma con il piano orizzontale. Per le gallerie rettilinee con pendenza uniforme il valore della distanza nel modulo DEVIATION (VERTICAL PLANE) coinciderà, ovviamente, con quello indicato nel campo DISTANCE del modulo GENERAL DATA.

Nel caso di gallerie con pendenza non uniforme, procedere nello stesso modo che per i pozzi deviati, cominciando dall'imbocco ubicato a quota più elevata, e riempire anche il campo SLOPE leggendo l'angolo di

inclinazione sempre in senso orario partendo dal semiasse positivo delle ascisse. Ad esempio, le informazioni riguardanti il caso teorico illustrato nella fig. 2 (sviluppo altimetrico) vanno descritte nella forma seguente:

TOP	BOTTOM	LENGTH	DISTANCE	SLOPE
0	260	260	260	0
260	525.8	265.8	260	12
525.8	876.1	350.3	320	24
876.1	1346.1	470	470	0
1346.1	1918.6	572.5	560	348

2.5. Modulo DEVIATIONS (HORIZONTAL PLANE)

Questo modulo si riferisce a gallerie non rettilinee delle quali si voglia seguire la "navigazione" per operare correzioni sugli assi delle x e delle y. La scheda può essere utilizzata anche nel caso di sezioni stratigrafiche qualora si voglia indicare con precisione la traccia della sezione.

DISTANCE: indicare la lunghezza (misurata attraverso la proiezione sul piano orizzontale) dei singoli segmenti che formano la spezzata, partendo nel caso delle gallerie dall'imbocco ubicato a quota più elevata e nel caso delle sezioni stratigrafiche dal punto ove è stato rilevato il top stratigrafico della sezione.

AZIMUTH: indicare (con lettura sempre in senso orario partendo dal semiasse positivo delle ordinate) il valore degli angoli compresi fra la linea N-S e le semirette che contengono i segmenti che costituiscono la spezzata, cominciando nel caso delle gallerie dall'imbocco ubicato a quota più elevata, e nel caso delle sezioni stratigrafiche dal punto ove è stato rilevato il top stratigrafico della sezione.

Ad esempio, le informazioni riguardanti il caso teorico illustrato nella fig. 2 (sviluppo planimetrico) vanno trascritte nella forma seguente:

AZIMUTH	DISTANCE
171	260
154	200
176	170
198	310
20	160
95	770

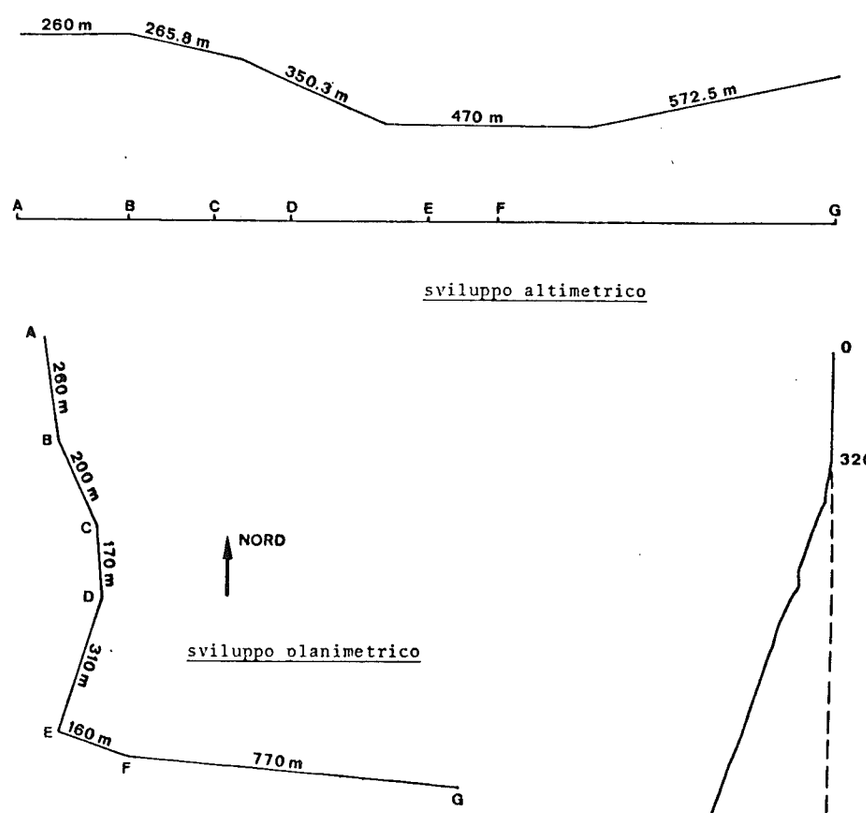


Fig.2. Sviluppo altimetrico e planimetrico di una ipotetica galleria

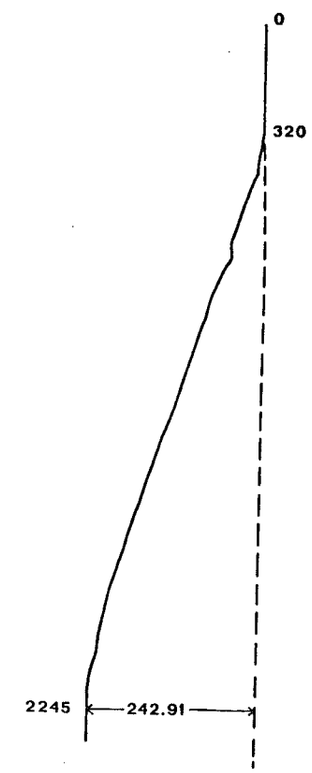


Fig.3. Deviazione dalla verticale del pozzo Acate 1

2.6. Modulo ATTITUDE OF STRATA

Questo modulo si riferisce a carotaggi e a gallerie. Le informazioni contenute sono utilizzate per operare correzioni sul valore degli spessori degli intervalli litologici.

TOP-BOTTOM: indicare top e bottom degli intervalli nei quali i valori dell'inclinazione e dell'immersione degli strati siano costanti ovvero, nel caso di pozzi, top e bottom delle carote per le quali si dispone di dati sulla pendenza degli strati.

ANGLE OF DIP: indicare in gradi il valore dell'inclinazione degli strati rispetto al piano orizzontale. Nel caso di strati rovesciati per convenzione il campo viene riempito con il valore dell'inclinazione + 180.

DIRECTION OF DIP: indicare in gradi il valore delle direzioni d'immersione degli strati, con lettura sempre in senso orario (da 0 a 359). Nel caso di strati verticali, per convenzione, al posto dell'immersione viene dato il valore della direzione degli strati, valore preceduto dal segno=.

2.7. Modulo CORED INTERVALS

Il modulo contiene informazioni sulla profondità degli intervalli carotati nei deep sea drilling.

TOP-BOTTOM: é espressa la distanza in metri dal fondo del mare del top e del bottom dei vari intervalli carotati.

CORED INTERVAL N°: è indicato il numero progressivo delle carote relative ai vari intervalli.

2.8. Modulo RECOVERED INTERVALS

Il modulo contiene informazioni sulla profondità degli intervalli effettivamente recuperati.

TOP-BOTTOM: è espressa la distanza in metri dal fondo del mare del top e del bottom delle sezioni o delle parti di sezione effettivamente recuperate.

SECTION N°: è indicato il numero distintivo delle sezioni alle quali si riferiscono gli intervalli effettivamente recuperati indicati nei campi TOP e BOTTOM.

2.9. Modulo FRACTURING AND HYDROCARBON SHOWS

Il modulo raccoglie informazioni sullo stato di fratturazione della roccia, su eventuali manifestazioni di idrocarburi e sulle acque nel sottosuolo.

TOP-BOTTOM: indicare gli intervalli ai quali si riferiscono le descrizioni che si vanno ponendo nei campi di FRACTURING, HYDROCARBONS e WATER.

FRACTURING: indicare, ove è possibile, lo stato di fratturazione della roccia (v. vocabolario).

HYDROCARBONS: se vi sono manifestazioni di idrocarburi specificare il tipo di manifestazione (v. vocabolario) e indicare con la sigla A se si tratta di manifestazioni significative e con la sigla T se si tratta di tracce.

WATER: indicare se è stata incontrata acqua dolce, acqua salmastra o acqua salata (v. vocabolario).

2.10. Modulo STRUCTURAL UNITS

Le informazioni contenute in questo modulo si riferiscono alle unità strutturali che compaiono nel record in esame.

TOP-BOTTOM: indicare il top e il bottom dell'unità o delle unità incontrate nel record in esame.

RELIABILITY: se top, bottom o entrambi i limiti dell'unità sono incerti, segnalare l'incertezza con T, B o T-B

UNIT NAME: indicare il nome convenzionale dell'unità (v. vocabolario). Se il nome dell'unità o delle unità non è specificato dall'operatore, ma vi sono buone ragioni per pensare che nel record sono presenti più unità strutturali (es. successioni di terreni miocenici sovrapposti a terreni del Pliocene, caso frequente nell'Appennino lungo l'avanfossa e in Sicilia lungo il margine interno dell'avampaese ragusano), riempire i campi TOP e BOTTOM relativi agli intervalli delle diverse unità riconosciute, riempire il corrispondente campo UNIT NAME con la parola "undefined" e riempire il campo TECTONIC POSITION specificando se si tratta di unità autoctone, alloctone o parautoctone.

GROUP OF UNITS: specificare a quale gruppo di unità strutturali appartiene l'unità in esame (v. vocabolario).

TECTONIC POSITION: indicare la posizione tettonica specificando, a seconda dei casi, "allochthonous", "autochthonous", "parautochthonous" (v. vocabolario).

2.11. Modulo LITHOSTRATIGRAPHIC UNITS

Il modulo definisce quali unità litostratigrafiche sono state riconosciute nel record in esame.

TOP-BOTTOM; RELIABILITY; FORMATION; MEMBER; HORIZON: indicare il top e il bottom, l'eventuale incertezza sulle quote e il nome delle unità litostratigrafiche (formazioni, membri, orizzonti) riconosciute nel record (v. vocabolario). Se una formazione contiene uno o più membri e orizzonti, specificare prima top e bottom dell'intervallo relativo alla formazione in questione e riempire il corrispondente campo FORMATION con il nome dell'unità; nella riga successiva (o nelle righe successive se si tratta di più membri della stessa formazione) specificare il top e il bottom del membro e riempire il corrispondente campo MEMBER con il nome relativo; infine specificare il top e il bottom dell'orizzonte (in più righe se si tratta di più orizzonti) e riempire il corrispondente campo HORIZON con il nome relativo. Il campo HORIZON, con i corrispondenti TOP e BOTTOM, può essere riempito anche nel caso in cui l'orizzonte in questione non sia riferito ad una formazione definita; in questo caso i campi FORMATION e MEMBER, con i relativi TOP e BOTTOM vanno lasciati in bianco. I campi FORMATION, MEMBER, HORIZON prevedono una lista aperta di nomi (v. vocabolario).

2.12. Modulo STRATIGRAPHIC AND TECTONIC CONTACTS

Questo modulo raccoglie informazioni sulla natura e sul tipo di contatti che separano le varie unità incontrate lungo una qualsiasi sezione.

TOP-BOTTOM: indicare la profondità (nel caso di carotaggi) o la distanza dal top della columnar section (nel caso di sezioni stratigrafiche) dei contatti tettonici o stratigrafici. Trattandosi di una quota o di un intervallo, ai campi TOP e BOTTOM va ovviamente assegnato lo stesso valore.

RELIABILITY: se la quota del contatto è incerta segnalare l'incertezza con il simbolo "T, B" o "T-B".

STRATIGRAPHIC CONTACT: descrivere il contatto usando nomi ed eventualmente uno o più aggettivi (es. sharp conformable contact) (v. vocabolario). Nel caso che i dati del record non specifichino il tipo di contatto, riempire il campo con la parola "stratigraphic-contact" purchè si tratti di un contatto certamente stratigrafico.

TECTONIC CONTACT: come sopra, riferendosi al vocabolario relativo.

2.13. Modulo AGE

I valori di età espressi in questo modulo sono sempre in termini di età relativa.

TOP-BOTTOM: indicare il top e il bottom degli intervalli di età distinti

RELIABILITY: nel caso di incertezze sui limiti, marcare con "T" se l'incertezza si riferisce al top, con "B" se al bottom, con "T-B" se ad entrambi.

AGE: questo campo fa riferimento ad un vocabolario gerarchico. L'età dell'intervallo può essere espressa in termini di era, sistema/periodo, serie/epoca, piano, sottopiano a seconda del livello dell'informazione. Nel caso si posseggano informazioni anche sulla biozona far seguire al valore dell'età, il nome della biozona separate da una virgola.

AGE RELIABILITY: se ci sono incertezze sull'età attribuita, marcare con "probable" o "possible" a seconda che l'incertezza è più o meno grande

DATING METHOD: specificare il metodo usato per datare l'intervallo litologico in esame (v. vocabolario).

2.14. Modulo BIOTA

In questo modulo vengono specificate le associazioni di fossili significative per grandi intervalli litologici (es. tintinnids, riferito a calcari a Calpionella; rudists, riferito a calcari a rudiste; Megalodon, Worthenia, Gyroporella, riferito a dolomie a Megalodon ecc.).

TOP-BOTTOM: indicare il top e il bottom di ciascun intervallo caratterizzato da un'associazione di fossili significativa.

BIOTA: è una lista aperta di nomi in inglese e in latino (v. vocabolario).

2.15. Modulo SEQUENCES

Questo modulo si riferisce alla successione verticale delle sequenze litologiche che caratterizzano una certa sezione stratigrafica (es. una successione sedimentaria può essere caratterizzata da una

serie di "thinning-up" sequences testimonianti l'évoluzione di un fan sottomarino). I limiti delle sequenze possono coincidere o no con quelli scelti per la descrizione degli intervalli litologici fissati nel modulo LITHOLOGIC ASSOCIATION.

TOP-BOTTOM: indicare il top e il bottom degli intervalli distinti.

TYPE OF SEQUENCE: indicare il tipo di sequenza (v. vocabolario).

2.16. Modulo TYPE OF DEPOSIT AND STRUCTURES

Questo modulo raccoglie i dati che contribuiscono alla definizione del tipo litologico in esame utilizzando parametri diversi da quelli puramente composizionali.

TOP-BOTTOM: indicare il top e il bottom degli intervalli distinti.

TYPE OF DEPOSIT: definisce un insieme di caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche di un corpo sedimentario indicativo di una precisa condizione ambientale (v. vocabolario).

SEDIMENTARY STRUCTURES: elencare le strutture sedimentarie a scala mesoscopica presenti negli intervalli litologici in esame (v. vocabolario in tavola fuori testo).

SEDIMENTARY PROCESSES: specificare il processo sedimentario (meccanismo di trasporto e deposito) espresso dalle caratteristiche del deposito in esame (v. vocabolario).

2.17. Modulo LITHOLOGIC INTERVAL/SAMPLE DESCRIPTION

Questo modulo serve per una descrizione sommaria degli intervalli litologici, siano essi rappresentati da una o più litologie, e per una descrizione sommaria di campioni. Ogni singola litologia verrà poi descritta più dettagliatamente nel modulo SPECIFIC LITHOLOGY DESCRIPTION.

TOP-BOTTOM: indicare il top e il bottom dell'intervallo litologico o del campione cui si riferisce la descrizione. Nel caso di dragaggi indicare nel campo TOP la quota del punto di fine operazioni (dredge off) e nel campo BOTTOM la quota del punto di inizio operazioni (dredge hit). Nel caso che il tipo di record in esame sia una "campionatura sparsa" assegnare ai campi TOP e BOTTOM, per convenzione, il valore 0.

LITHOLOGIC INTERVAL: usare, quando è necessario, il linguaggio parentesizzato illustrato nel paragrafo 1.2 della Parte 1; es. ((white siliceous limestone) and (red marl)) with-intercalations-of ((basalt) and (hyaloclastite)). Per la scelta degli operatori si veda il relativo vocabolario e per la descrizione delle litologie usare i vocabolari relativi ai campi LITHOLOGY, COLOR, QUALIFIER A, QUALIFIER B del modulo SPECIFIC LITHOLOGY DESCRIPTION.

SAMPLE: id. id. campo precedente.

sample N°: l'identificazione di un campione all'interno della base dei dati avviene, come per gli intervalli, a mezzo dei valori di top e bottom. Nel caso che si debbano descrivere più campioni non univocamente identificati dai valori di top e bottom (es. più campioni dello stesso dragaggio, "campionatura sparsa", più campioni dello stesso strato) numerare progressivamente da 1 a n le descrizioni che hanno lo stesso top e bottom. Ciascun numero progressivo crea automaticamente in fase di input, una modifica dei valori di top e bottom. I campioni descritti in questa scheda e le relative singole litologie descritte nella scheda SPECIFIC LITHOLOGY DESCRIPTION possono in tal modo essere identificati univocamente perchè legati a top e bottom che hanno, sia pure artificialmente, valori diversi. Questo artificio non traspare all'esterno perchè in outoput viene restituito il valore originale dei singoli top e bottom.

2.18. Modulo SPECIFIC LITHOLOGY DESCRIPTION

Questo modulo è utilizzato per la descrizione dettagliata di singole litologie.

sample N°: viene utilizzato, come detto in precedenza, solamente se la descrizione si riferisce a campioni non univocamente identificati dai valori di top e bottom. Ripetere in questo caso il numero del campione già assegnato nel modulo LITHOLOGIC INTERVAL/SAMPLE DESCRIPTION.

TOP-BOTTOM: ripetere i valori di top e bottom assegnati nel modulo LITHOLOGIC INTERVAL/SAMPLE ASSOCIATION all'intervallo o al campione cui si riferisce la litologia che si sta descrivendo.

LITHOLOGY N°: se la litologia che si va descrivendo si riferisce a un intervallo litologico, ovvero a un campione complesso (intendendo con l'aggettivo "complesso" un campione costituito da una successione di litologie diverse) specificare il valore del campo con un numero progressivo da 1 a n, seguendo l'ordine nel quale le singole litologie si succedono all'interno della descrizione data nel modulo LITHOLOGIC INTERVAL/SAMPLE DESCRIPTION. Se la litologia in esame si riferisce a un intervallo o ad un campione litologicamente omogeneo assegnare al campo

il valore 1. Nel caso che la descrizione si riferisca a tipi litologici di ordine inferiore appartenenti ad una litologia già descritta (es. ciottoli di un conglomerato, filone sedimentario in un calcare), far seguire al numero della litologia "padre" un punto seguito da una seconda numerazione progressiva. Per poter identificare, pertanto, il livello gerarchico della litologia che si sta descrivendo, va seguito lo schema seguente:

LITHOLOGY N°1 se la litologia che si descrive si riferisce ad un intervallo o campione litologicamente omogeneo;

LITHOLOGY N° 1, 2, 3, ... n, se si sta descrivendo la prima, la seconda, la terza, ... l'ennesima litologia riferita ad un intervallo o campione rappresentati da più litologie;

LITHOLOGY N° 1.1, 1.2, ...1. n ecc. se la litologia che si descrive è il primo, il secondo,... l'ennesimo elemento della prima litologia, ecc.

Questa gerarchia è stata prevista fino al quinto livello gerarchico.

REFERENCE: indicare se la descrizione è riferita a intervalli litologici o a campioni. Nel primo caso specificare con LI (lithologic interval), nel secondo caso con SA (sample).

SAMPLE TYPE: specificare il tipo di campione secondo il vocabolario relativo.

SAMPLE LABEL: indicare sigla e numero del campione.

LABORATORY SAMPLE: se il campione è descritto attraverso un preparato. (sezione sottile, dry peel, residuo di lavato ecc.) specificare il tipo di preparato (v. vocabolario).

LABORATORY SAMPLE LABEL: indicare la sigla e il numero del preparato.

DEPOSITED C/O: indicare la sede (sede universitaria, laboratorio CNR, laboratorio compagnia petrolifera ecc.) presso la quale è depositato il preparato.

Name of rock/sediment: indicare nel campo LITHOLOGY la litologia della roccia o del sedimento in esame (v. vocabolari e diagrammi composizionali indicativi in tavole fuori testo) e nei campi QUALIFIER A e QUALIFIER B gli aggettivi che specificano ulteriormente la litologia. Al campo QUALIFIER A si riferisce di norma un solo aggettivo che indica

una modifica della composizione chimica della litologia (es. QUALIFIER A: marly, LITHOLOGY: limestone). Al campo QUALIFIER B si riferiscono uno o più aggettivi che concorrono in via subordinata ad una più precisa specificazione della litologia (es. QUALIFIER B: siliceous, QUALIFIER A: marly, LITHOLOGY: limestone; QUALIFIER B: foraminiferal, QUALIFIER A: marly, LITHOLOGY: limestone).

ORIGIN: specificare l'origine del tipo litologico in esame (v. vocabolario). Questo campo serve da supporto alla classificazione litologica su base composizionale, da noi seguita nella costruzione del vocabolario gerarchico delle litologie. Questo campo in sostanza serve a raggruppare un insieme di litologie composizionalmente anche diverse che abbiano però una genesi comune (ad es. tutti i depositi biogenici, siano essi silicei o calcarei; tutte le rocce clastiche, siano esse calcari o arenarie) o a separare litologie di uguale composizione ma di origine diversa (es. i calcari biocostruiti dai calcari di origine clastica o dai calcari di precipitazione fisico-chimica.

COLOR: indicare il colore della roccia o del sedimento in esame (v. vocabolario).

ROCK COLOR CHART LABEL: ove possibile, specificare il numero standard della tabella di riferimento dei colori.

INDURATION: indicare il grado di litificazione della roccia o del sedimento (v. vocabolario).

POROSITY: se la litologia presenta porosità, specificare il tipo di porosità (v. vocabolario).

POROSITY PERCENTAGE: indicare la percentuale di pori.

PACKING; GRAIN SIZE; SORTING; GRAIN ORIENTATION; GRAIN CONTACT; TEXTURAL MATURITY; CRYSTALLIZATION FABRIC; per la definizione dei caratteri tessiturali del deposito in esame e quindi per l'uso della terminologia che si riferisce ai campi sopra elencati vedi relativi vocabolari.

MATRIX: per la descrizione della matrice usare i vocabolari relativi ai campi LITHOLOGY, QUALIFIER A, QUALIFIER B.

MATRIX PERCENTAGE: indicare il valore della percentuale di matrice.

CEMENT: specificare composizione e morfologia del cemento (v. vocabolario).

CEMENT PERCENTAGE: indicare la percentuale di cemento.

GROUNDMASS: riempire questo campo nel caso in cui la natura originaria della "massa di fondo" (matrice primaria o cemento) rimane ambigua. Per la descrizione di questo campo utilizzare i termini relativi ai campi LITHOLOGY, QUALIFIER A, QUALIFIER B, CRYSTALLIZATION FABRIC e dei vocabolari previsti per la descrizione della diagenesi.

GROUNDMASS PERCENTAGE: indicare la percentuale della "massa di fondo".

BIOGENIC COMPONENT PERCENTAGE: indicare la percentuale dei componenti biogenici presenti nel deposito in esame.

BIOGENIC COMPONENT ABUNDANCE: in assenza di dati espressi in valori numerici percentuali indicare la frequenza dei componenti biogenici secondo le classi previste nel relativo vocabolario.

BIOGENIC COMPONENT GRAIN SHAPE: specificare il grado medio di arrotondamento dei componenti biogenici (v. vocabolario)

BIOGENIC COMPONENTS: elencare i costituenti organici presenti nella litologia che si sta descrivendo, facendo riferimento al vocabolario gerarchico predisposto per i componenti.

Per la specificazione dei campi relativi ai componenti carbonatici inorganici (NON-SKELETAL CARBONATE COMPONENTS) e ai componenti inorganici non carbonatici (INORGANIC NON-CARBONATE COMPONENTS) seguire le modalità indicate per la descrizione dei componenti organici.

DETERMINED FOSSILS: elencare i fossili determinati. Questo campo prevede l'uso di un vocabolario gerarchico tassonomico, organizzato per gli invertebrati sulla base del TREATISE ON INVERTEBRATE PALEONTOLOGY (1962) edito da R. C. Moore.

TYPE OF DEPOSIT: specificare il tipo di deposito utilizzando il vocabolario relativo al campo TYPE OF DEPOSIT del modulo TYPE OF DEPOSIT AND STRUCTURES.

SEDIMENTARY STRUCTURES: indicare le strutture sedimentarie inorganiche e/o organiche eventualmente presenti nel tipo litologico che si sta descrivendo (v. vocabolario relativo al campo SEDIMENTARY STRUCTURES del modulo TYPE OF DEPOSIT AND STRUCTURES).

SEDIMENTARY PROCESSES: vedi vocabolario relativo al campo SEDIMENTARY

PROCESSES del modulo TYPE OF DEPOSIT AND STRUCTURES.

ENVIRONMENT/SUBENVIRONMENT: indicare ambiente/subambiente deposizionale dedotto dalla litologia in esame (v. vocabolario relativo al campo ENVIR./SUBENVIRONMENT del modulo DEPOSITIONAL SETTING).

DEPOSITIONAL SYSTEM: id. id. (v. vocabolario relativo al campo DEPOSITIONAL SYSTEM del modulo DEPOSITIONAL SETTING).

GEOTECTONIC SETTING: id. id. (v. vocabolario relativo al campo GEOTECTONIC SETTING del modulo DEPOSITIONAL SETTING).

RELATIVE AGE: specificare l'età relativa della litologia descritta secondo il vocabolario relativo al campo AGE del modulo AGE.

ABSOLUTE AGE: per campioni dei quali si dispone di dati geocronologici indicare il valore dell'età assoluta in milioni di anni.

DIAGENETIC HISTORY; descrivere in linguaggio telegrafico i fenomeni e l'evoluzione diagenetica della litologia in esame. Ogni tappa evolutiva va separata da una virgola.

DIAGENETIC STRUCTURES: fare riferimento al vocabolario gerarchico delle Strutture sedimentarie.

DIAGENETIC PROCESSES: elencare i processi diagenetici che hanno caratterizzato la storia diagenetica della litologia in esame usando i termini del relativo vocabolario.

DIAGENETIC ENVIRONMENT: specificare l'ambiente o gli ambienti diagenetici risultanti dall'analisi dei fenomeni diagenetici impressi nella roccia in esame.

2.19. Modulo DEPOSITIONAL SETTING

In questo modulo si intende raccogliere le informazioni relative agli ambienti deposizionali e al contesto geotettonico delle sequenze litologiche nel record in esame.

TOP-BOTTOM: indicare il top e il bottom degli intervalli distinti.

ENVIRONMENT/SUBENVIRONMENT: indicare ambiente/subambiente deposizionale al quale può essere riferito l'intervallo in esame (v. vocabolario e schema illustrativo in tavole fuori testo).

DEPOSITIONAL SYSTEM: id. id.

GEOTECTONIC SETTING: id. id.

2.20. Vocabolari

E' stato detto nel paragrafo 1.2. che i vocabolari sono liste di termini standard aperte o chiuse, che possono essere gerarchici e non gerarchici. Verranno qui di seguito forniti i vocabolari relativi ai vari campi dei moduli di raccolta, seguendo lo stesso ordine di successione usato nella guida alla trascrizione dei dati. Per alcuni campi abbiamo ritenuto opportuno aggiungere dei grafici di supporto per la definizione dei termini standard.

Nella Tab. 1 è specificato se i campi sono campi chiave o no, e se sono campi chiave è specificato se sono campi con descrittori o meno. Nei vocabolari relativi a campi con descrittori sono riportati termini in maiuscolo e termini in minuscolo. Nella base dei dati non c'è alcuna differenza fra questi valori; la differenziazione grafica è stata fatta solo per rendere più agevole all'utente il riconoscimento degli aggettivi (minuscolo) e dei nomi (maiuscolo). Trattandosi di descrittori, anche i nomi possono, ovviamente, essere adoperati come aggettivi quando precedono un altro nome, come avviene comunemente nella lingua inglese.

Modulo GENERAL DATA

RECORD TYPE:	DEEP-SEA DRILLING
	DREDGE
	DRIFT
	GRAVITY-CORE
	PISTON-CORE
	RAISE
	SCATTERED-SAMPLING
	SHAFT
	STRATIGRAPHIC-SECTION
	TUNNEL
	WELL
CONTINENT:	AFRICA
	AMERICA
	ANTARCTICA
	ASIA
	AUSTRALIA
	EUROPE
	OCEANIA
COUNTRY:	ALBANIA
	ALGERIA
	AUSTRIA
	FRANCE
	GERMANY
	GREECE
	ISRAEL
	ITALY
	LEBANON
	LYBIA
	MOROCCO
	PORTUGAL
	SPAIN
	SWITZERLAND
	TUNISIA
	etc.

DISTRICT:	LIGURIA	
	LOMBARDIA	
	PIEMONTE	
	VAL D'AOSTA	
	etc.	
GEOGR SPECIF:	APULIA-ZONE	central
	ALPINE-CORSICA	eastern
	ALPS	external
	APENNINES	internal
	BETIC-CORDILLERAS	northern
	BRADANO-TROUGH	southern
	CORSICA-SARDINIA	western
	DINARIDES	etc.
	HELLENIDES	
	MAGHREBIDES	
	PANTELLERIA-GRABEN	
	PO-VALLEY	
	RAGUSA-ZONE	
	etc.	
OCEAN/FIRST ORD SEA:	ATLANTIC-OCEAN	central
	INDIAN-OCEAN	eastern
	PACIFIC-OCEAN	northern
	MEDITERRANEAN-SEA	southern
	etc.	etc.
SECOND-ORD SEA:	ADRIATIC-SEA	central
	AEGEAN-SEA	eastern
	ALBORAN-SEA	northern
	BALEARIC-SEA	southern
	BLACK-SEA	etc.
	IONIAN-SEA	
	TYRRHENIAN-SEA	
	etc.	
PHYSIOGR SPECIF:	ABYSSAL-PLAIN	northern
	BASIN	southern

	OCEAN-RIDGE	Balearic (es. Balearic BASIN)
	RIDGE	Mediterranean (es.Medit.RIDGE)
	RISE	Menorca (es. Menorca RISE)
	SLOPE	Messina (es. Messina ABYSSAL-PLAIN)
	etc.	etc.
PRODUCTION:	DRY	
	GAS	
	OIL	

Modulo LOGS

LOG-TYPE:	CALCIMETRY-LOG
	CUTTING-LOG
	DRILLING-TIME-LOG
	GAMMA-RAY-LOG
	LITHOLOGIC-LOG
	RESISTIVITY-LOG
	SP-LOG (spont. potential log)
	SONIC-LOG
	TEMPERATURE-LOG
	etc.

Modulo FRACTURING AND HYDROCARBON SHOWS

FRACTURING:	CATACLASIS
	FAULT-BRECCIA
	FISSURES
	FRACTURES
	JOINTS
	SLICKENSIDES
	etc.
HYDROCARBON:	BITUMEN
	GAS
	OIL
WATER:	BRACKISH-WATER
	FRESH-WATER
	SALT-WATER

Modulo STRUCTURAL UNITS.

UNIT NAME:
ALBURNO-CERVATI-UNIT
BRACCO-UNIT
DIAMANTE-TERRANOVA-UNIT
GELA-NAPPE
LAGONEGRO-I-UNIT
LAGONEGRO-II-UNIT
MALVITO-UNIT
MATESE-UNIT
MONTE-MODINO-UNIT
SAN-DONATO-UNIT
TUSCAN-NAPPE
VERBICARO-UNIT
UNDEFINED
etc.

GROUP OF UNIT:
ABRUZZO-UNITS
CAMPANIA-LUCANIA-UNITS
LAGONEGRO-UNITS
LIGURIAN-UNITS
TUSCAN-UNITS
etc.

TECTONIC POSITION:
ALLOCHTHONOUS
AUTOCHTHONOUS
PARAUTOCHTHONOUS

Modulo LITHOSTRATIGRAPHIC UNITS

FORMATION:
AMERILLO-FORMATION
BUCCHERI-FORMATION
CHIARAMONTE-FORMATION
HYBLA-FORMATION
MODICA-FORMATION
NAFTIA-FORMATION
NOTO-FORMATION
STREPPENOSA-FORMATION
etc.

MEMBER:
CAPO-PASSERO-MEMBER
PORTO-PALO-MEMBER

SCICLI-MEMBER
etc.

HORIZON:
ORBITOLINA-MARL-HORIZON
etc.

Modulo STRATIGRAPHIC AND TECTONIC CONTACTS

STRATIGRAPHIC CONTACT:

DISCONFORMITY	conformable
NON-CONFORMITY	erosional
OMISSION-SURFACE	sharp
PARACONFORMITY	transitional
STRATIGRAPHIC-CONTACT	etc.
etc.	

TYPES OF UNCONFORMITY

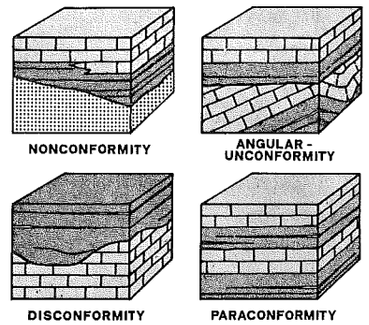


fig.4

TECTONIC CONTACT:

DECOLLEMENT-SURFACE (=DETACHMENT-SURF.)	tensional (= normal)
FAULT	horizontal (=sub-horizontal)
OVERTHRUST	reverse
TECTONIC-CONTACT	strike-slip
etc.	steep (=sub-vertical=vertical)
	etc.

Modulo AGE

AGE: vocabolario gerarchico secondo VAN EYSINGA 1975 e secondo COHEE, GLAESSNER e HEDBERG 1978

DATING METHOD: ARCHEOLOGY C14

BIOSTRATIGRAPHY	FT (fission traks)
GEOCHRONOLOGY	K/Ar
PALETNOLOGY	Pb/U
PALINOLOGY	RD (radioactive disequilib.)
MAGNETIC-STRATIGRAPHY	electric-log
REGIONAL-CORRELATION	lithofacies
etc.	microfacies
	seismic
	etc.

Modulo BIOTA

BIOTA:

CLADOCOROPSIS
CLYPEINA
CORALS
DICERATIDS
DIPLOPORA
ELLIPSACTINIA
GYROPORELLA
LITHIOTIS
MEGALODON
ORBITOLINA
RUDISTS
TINTINNIDS
WORTHENIA
etc.

Modulo SEQUENCES

TYPE OF SEQUENCE:

ASYMMETRIC-SEQUENCE
COARSENING-UPWARD -SEQUENCE
COMPOSITE-SEQUENCE
CYCLIC-SEQUENCE (=CYCLE=CYCLOTHEM)
DEEPENING-SEQUENCE
FINING-UPWARD -SEQUENCE
NORMAL-SEQUENCE
REGRESSIVE-SEQUENCE
SHALLOWING-UPWARD -SEQUENCE
RHYTHMIC-SEQUENCE (=RHYTHM)

SYMMETRIC-SEQUENCE
THICKENING-UPWARD-SEQUENCE (=POSITIVE SEQUENCE)
THINNING-UPWARD-SEQUENCE (=NEGATIVE)
TRANSGRESSIVE-SEQUENCE
etc.

Modulo TYPE OF DEPOSIT AND STRUCTURES

TYPE OF DEPOSIT:

ALGAL-MAT
ALLUVIUM
BASE-SURGE
BEACH-ROCK
BIOHERM
BIOSTROME
CHANNEL-FILL
CLAY-PLUG
COLLAPSE-BRECCIA
COLLUVIAL-BRECCIA
DIKE-FILL
DRIPSTONE — STALACTITE / STALAGMITE
DROPSTONE
DROPSTONE-LAMINITE
DURICRUST
EOLIANITE
EVAPORITE
FANGLOMERATE
FLYSCH — WILDFLYSCH
HARD-GROUND
LAG-DEPOSIT
LAHAR
LATERAL-ACCRETION-DEPOSIT
LOESS
MOLASSE
NERITIC-DEPOSIT
OLISTOLITE
OLISTOSTROME
OUTWASH-DEPOSIT

PALIMPSEST-DEPOSIT

PELAGIC-DEPOSIT
- EUPELAGIC-DEPOSIT
- HEMIPELAGIC-DEPOSIT

PERIPLATFORM-DEPOSIT

PERITIDAL-DEPOSIT

PLACER

PUMICE-FLOW

RAUHWACKE (=CARGNEULE=CAVERNOSO)

RED-BED

RED-CLAY

RESEDIMENT

SEDIMENTARY-KLIPPE

SEEKREIDE

SIEVE-DEPOSIT

SINTER

TALUS-BRECCIA

TILL (incl.TILLITE)
- ABLATION-TILL
  - ABLATION-MELT-OUTWASH--TILL
  - FLOW-TILL
- BASAL-TILL
  - BASAL-MELT-OUTWASH--TILL
  - LODGEMENT-TILL
  - DEFORMATION-TILL
- WATERLAIN--TILL
  - AQUATILL

UMBER

VARVES
- SYMMICT-VARVES
- DIAMICTIC-VARVES
- COMPOSITE-VARVES

VERTICAL-ACCRETION-DEPOSIT

etc.

SEDIM PROCESSES:

AIR-FALL

BOTTOM-CURRENTS
- GEOSTROPHIC-BOTTOM-CURRENTS (=CONTOUR-FOLLOWING-BOTTOM-CURRENTS)
- TIDAL CURRENTS (=TIDE-INDUCED-BOTTOM-CURRENTS)

DEFLATION

EOLIAN-TRANSPORT

EVAPORATION

FLOCCULATION

FLOODING
- FLASH-FLOOD
- SHEET-FLOOD

FLUID-FLOW
- SHEET-FLOW
- STREAM-FLOW

ICE-RAFTING

MASS-FLOW (=SEDIMENT GRAVITY-FLOW)
- DEBRIS-FLOW
- FLUIDIZED-SEDIMENT-FLOW
- GRAIN-FLOW
- MUD-FLOW
- TURBIDITY-CURRENT

MASS-MOVEMENT
- GLIDING (=SLIDING)
- SLUMPING

SETTLING

WEATHERING
- CHEMICAL-WEATHERING
- PHYSICAL-WEATHERING

WINNOWING

Modulo LITHOLOGIC INTERVAL/SAMPLE DESCRIPTION

LITHOLOGIC INTERVAL: per il linguaggio parentesizzato usare i vocabolari relativi ai campi COLOR, QUALIFIER A e QUALIFIER B e LITHOLOGY del Modulo SPECIFIC LITHOLOGY DESCRIPTION

operatori di relazione:
- AND
- ALTERNATING-WITH
- LATERALLY-GRADING-INTO
- WITH-INTERCALATIONS-OF
- etc.

SAMPLE: idem LITHOLOGIC INTERVAL

Modulo SPECIFIC LITHOLOGY DESCRIPTION

SAMPLE TYPE:

CORE-SAMPLE	LABORATORY SAMPLE: EM-SAMPLE
CRAB-SAMPLE	PEEL
CUTTING-SAMPLE	POLISHED-SURFACE
DREDGE-SAMPLE	SMEAR-SLIDE
HAND-SPECIMEN	RESIDUE
TRIGGER-SAMPLE	THIN-SECTION
etc.	etc.

ORIGIN:

- BIOCHEMICAL
  - BIOGENIC
    - BIOCONTRUCTED
    - BIOACCUMULATED
  - BIOCHEM-INDIR-PRECIP — BACTERIAL-PRE=CIPITATION
- CLASTIC
  - AUTOCLASTIC (=CATACLASTIC)
  - EPICLASTIC
- DIAGENETIC
- RESIDUAL
- VOLCANOGENIC

subaerial
submarine

COLOR:

BLACK
BROWN/BROWNISH
GREEN/GREENISH
GREY
PINK
RED/REDDISH
WHITE
YELLOW-YELLOWISH
etc.

dark
ligth

INDURATION:

SOFT (=UNCONSOLIDATED=LOOSE)
FIRM (=FRIABLE=POORLY CEMENTED)
HARD (=LITHIFIED=CEMENTED=CONSOLIDATED)

POROSITY:

- POROSITY
  - FABRIC DEPENDANT/ SELECTIVE-POROSITY
    - INTERPARTICLE-POROSITY
    - INTRAPARTICLE-POROSITY
    - SHELTER-POROSITY
    - GROWTH-FRAMEWORK-POROSITY
    - FENESTRAL-POROSITY
    - MOLDIC-POROSITY
      - OO-MOLDIC-POROSITY
      - BIO-MOLDIC-POROSITY
      - CRYSTAL-MOLDIC-POROSITY
    - INTERCRYSTAL-POROSITY
  - NOT-FABRIC-SELECTIVE-POROSITY
    - CAVERN-POROSITY
    - VUG-POROSITY
    - CHANNEL-POROSITY
    - FRACTURE-POROSITY

- POROSITY — FABRIC-SELECTIVE-OR-NOT-POROSITY
  - BURROW/BORING-POROSITY
  - SHRINKAGE-POROSITY
  - BRECCIA-POROSITY
  - primary (=depositional)
  - secondary (=solution)

PACKING:

- MATRIX-SUPPORTED
  - FLOATSTONE
  - MUDSTONE
  - WACKESTONE
- GRAIN-SUPPORTED (=FRAMEWORK SUPP.)
  - GRAINSTONE
  - PACKSTONE
  - RUDSTONE
- BOUNDSTONE
  - BAFFLESTONE
  - BINDSTONE
  - FRAMESTONE

GRAIN SIZE:

BLOCK-SIZE	arenitic
BOULDER SIZE	coarse
CLAY-SIZE	decametric
COBBLE-SIZE	fine
GRANULE-SIZE	large
PEBBLE-SIZE	lutitic (=fine-clastic)
SAND-SIZE	medium
SILT-SIZE	ruditic (=coarse clastic)
SIZE	small
	very (es. very large)

SORTING:

WELL-SORTED
MODERATELY-SORTED
POORLY-SORTED

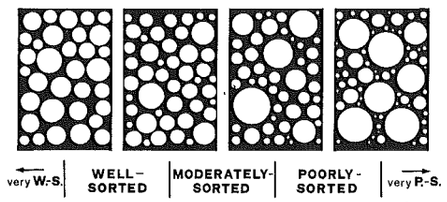
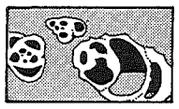


fig. 5

BASIC **POROSITY** TYPES

(FABRIC-DEPENDANT/SELECTIVE)

INTERPARTICLE-P.


INTRAPARTICLE-P.

SHELTER-P.

GROWTH-FRAME-WORK-P.

FENESTRAL-P.

oo
bio
crystal **MOLDIC-P.**

INTERCRYSTAL-P.

(NOT FABRIC-SELECTIVE)

VUG-P.

CHANNEL-P.

CAVERN-P. (in case of very large pores)

FRACTURE-P.

(FABRIC-SELECTIVE OR NOT)

BURROW/BORING-P.

SHRINKAGE-P.

BRECCIA-P.

DEPOSITIONAL TEXTURE / LITHOLOGY

CARBONATE

DUNHAM (1962)

GROUNDMASS	fine carbonate matrix & spar			sparry cement	BIO-CONSTR.
	MATRIX – SUPPORTED		GRAIN – SUPPORTED		
GRAINS	<10%	>10%			
TEXT. CLASSES	**MUDSTONE**	**WACKEST.**	**PACKSTONE**	**GRAINST.**	**BOUNDST.**

FOLK (1959,1962)

ALLOCHEMS	<1%	1-10%	10 – 50%	> 50%	
ROCK TERMS		fossiliferous	sparse / packed	poorly washed	**BIOLITHITE**
	MICRITE		**BIOMICRITE**	**BIOSPARITE**	

TERRIGENOUS

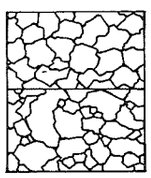
SAND	MATRIX-SUPPORTED				GRAIN-SUPPORTED
	<10%	10-25%	>25%		
ROCK TERMS		sandy	**WACKE**	**SUBWACKE**	**ARENITE**
	MUDSTONE		**SANDSTONE**		

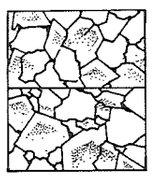
CRYSTALLIZATION FABRIC

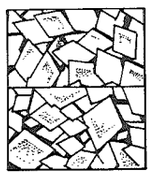
FRIEDMAN (1965)

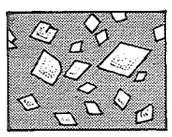
equigranular

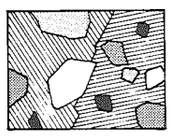
inequigranular

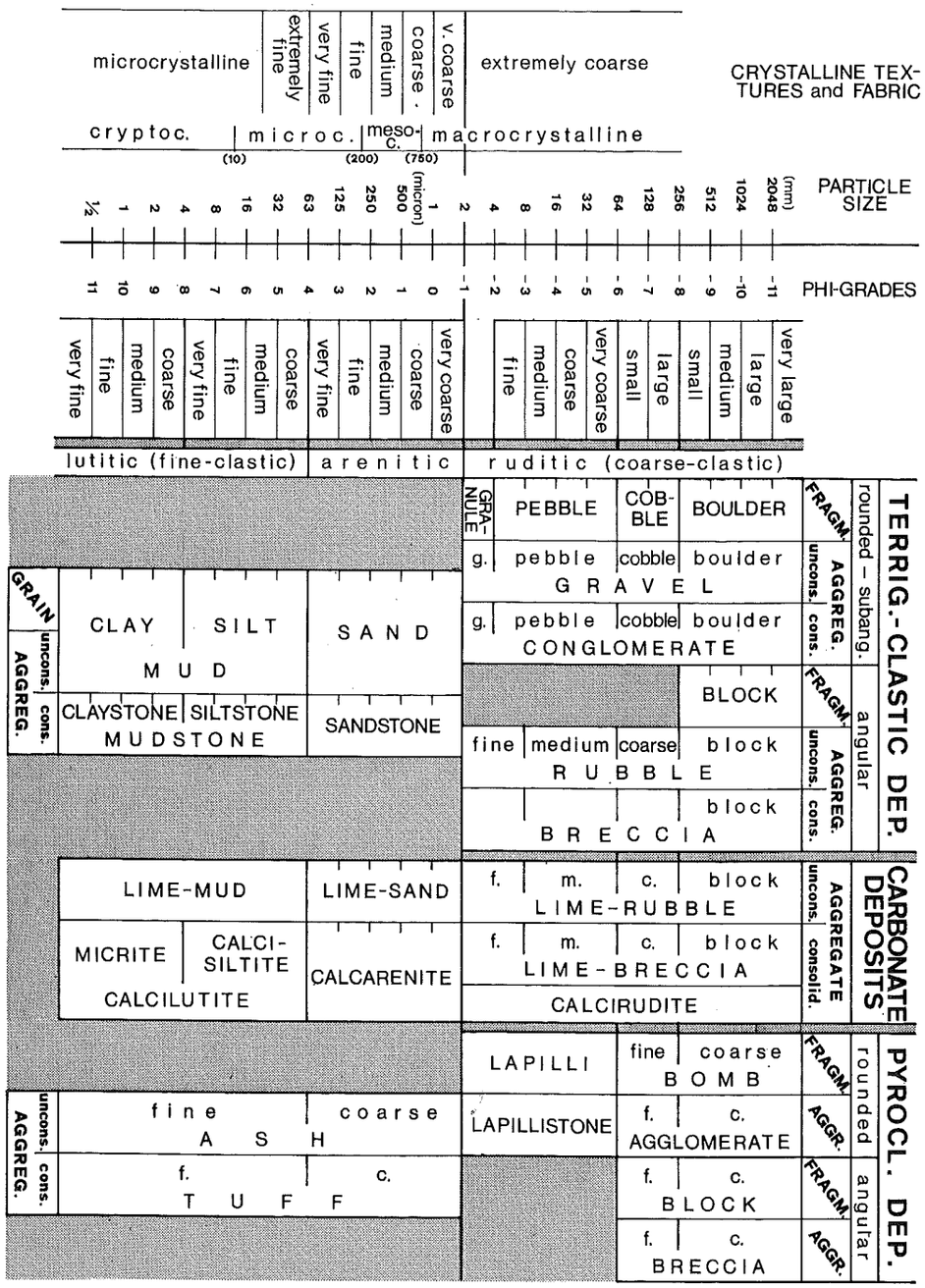

xenotopic


hypidiotopic


idiotopic


porphyrotopic


poikilotopic



GRAIN ORIENTATION: IMBRICATED-FABRIC
ORIENTED-FABRIC

GRAIN-CONTACT: POINT-CONTACT
LONG-CONTACT
CONCAVO-CONVEX-CONTACT
SUTURED CONTACT

TYPES OF GRAIN CONTACTS

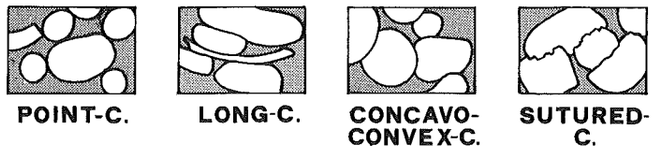


fig. 9

TEXTURAL MATURITY: IMMATURE
SUBMATURE
MATURE
SUPERMATURE

CRYSTALLIZATION FABRIC:

CRYSTALLINE-FABRIC < EQUIGRANULAR-CRYSTALLINE-FABRIC
INEQUIGRANULAR-CRYSTALLINE-FABRIC

macro (es. macro CRYSTALLINE FABR.)
coarse
crypto
extremely
fine
hypidiotopic
idiotopic
medium
meso
micro
poikilotopic
porphyrotopic
very (es. very coarse)
xenotopic

MATRIX: usare i vocabolari relativi ai campi LITHOLOGY, QUALIFIER A e QUALIFIER B e CRYSTALLIZATION FABRIC, aggiungendo:

clotted (es. clotted MICRITE)
nanno
patched
etc.

CEMENT:

- ARAGONITE
- CALCITE
- GYPSUM
- MAGNESIAN-CALCITE
  - LOW-Mg-CALCITE
  - HIGH-Mg-CALCITE
- CALCEDONY
  - LENGTH-FAST-CALCEDONY
  - LENGTH-SLOW-CALCEDONY
- OPAL
- QUARTZ

BIOGENIC COMPONENT ABUNDANCE:

- TRACE (=components<1%)
- RARE (=components<5%)
- COMMON (=components 5-10%)
- VERY COMMON (=components 10-30%)
- ABUNDANT (=components 30-60%)
- DOMINANT (=components>60%)

BIOGENIC COMPONENT GRAIN SHAPE:

- ANGULAR: sub, very
- ROUNDED: very, well

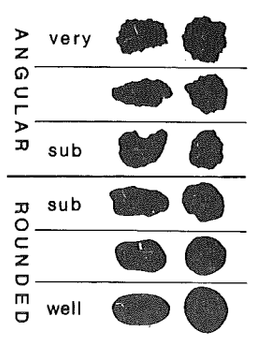


fig. 10

BIOGENIC COMPONENTS:

- BIOGENIC COMPONENTS
  - BIOMORPHA
    - BENTHONIC — ALGAE, BENTHONIC-FORAMS, GASTROPODS etc.
    - NEKT/PLANKT — GLOBIGERINIDS, TINTINNIDS, PTEROPODS etc.
    - TERRESTRIAL — PLANTS, TERRESTRIAL-VERTEBRATES etc.
  - BIOCLASTS
    - BENT-FRAGM — ALGAL-FRAGMENTS, CRINOIDAL FRAGMENTS etc.
    - NEKT/PLANKT FRAGMENTS — PLANKTONIC-CRINOIDAL-FRAGMENTS etc.
    - TERRESTRIAL FRAGMENTS — PLANT-DEBRIS etc.

NON-SKELETAL-CARBONATE-COMPONENTS:

- NON-SKELETAL CARBONATE COMPONENTS
  - COATED-GRAINS
    - OÖIDS
      - ASYMMETRIC-OÖIDS
      - SUPERF-OÖIDS
      - POLISHED-OÖIDS
    - PISOLITES
      - VADOSE-PISOLITES
      - CAVE-PISOLITES
    - ONKOLITES
  - COMPOSITE GRAINS (=AGGREGATE GRAINS)
    - LUMPS
    - GRAPESTONES
  - PELOIDS
    - FECAL PELLETS
    - CLOTS
    - PSEUDOÖIDS
  - CARB-LITHOCLASTS
    - INTRACLASTS
    - MUD-PEBBLES (=LARGE INTRA CLASTS)
    - CARB-EXTRACLASTS (=EXOCLASTS)

INORGANIC-NON-CARBONATE COMPONENTS:

- CLAY-MINERALS
- FELDSPARS
- HEAVY-MINERALS
- INORGANIC-NON-CARBONATE-COMPONENTS
- IRON-OXIDES/HYDROXIDES
- MICA
- PALAGONITE volcanic FRAGMENTS
- PUMICE volcanic FRAGMENTS

	QUARTZ	terrigenous
	ROCK-FRAGMENTS	volcanic
	volcanic ASH	authigenic
	volcanic GLASS	cosmogenic
DIAGENETIC PROCESSES:	CORROSION (=CHEMICAL EROSION)	
	BIOEROSION	
	DISSOLUTION — SUBSOLUTION / PRESSURE-SOLUTION	
	COMPACTION	
	CEMENTATION	
	DISPLACIVE-PRECIPITATION	
	NEOMORPHISM — INVERSION / RECRYSTALLIZATION	
	REPLACEMENT — DOLOMITIZATION / DEDOLOMITIZATION / SILICIFICATION	
	COALIFICATION	early-diagenetic
	REDOX-PROCESSES	late-diagenetic
	AUTHIGENESIS	selective
	MICRITIZATION	aggrading
		porphyroid
		coaliscive
		degrading
DIAGEN ENVIRONMENT:	VADOSE	fresh water (=meteoric)
	PHREATIC	marine
	SEA-FLOOR	
	BURIAL — DEEP BURIAL / SHALLOW-BURIAL	

Riferimenti Bibliografici

Allen J. R. L., 1970-Physical processes of sedimentation. Unwin Univ. Books, London.

Bathurst R. G. C., 1971-Carbonate sediments and their diagenesis. Elsevier, Amsterdam.

Bragazzi F., Grassi A., Viviani A., "Implementazione del metodo di accesso per un Sistema di gestione di Basi di dati", Corso di Laurea in Scienze dell'Informazione, Università di Pisa, Anno Accademico 1979-80

Blatt H. Middleton G. V. & Murray R., 1972-Origin of sedimentary rocks. Prentice-Hall, Englewood Cliffs (USA).

Bott M. H. P. (Ed.), 1976-Sedimentary basins of continental margins and cratons. Develop. in Geotect. 12. Elsevier, Amsterdam.

Carozzi A. V., 1960-Microscopic sedimentary petrography. J. Wiley & Sons, New York.

Carter R. M., 1975-A discussion and classification of subaqueous mass--transport with particular application to grain-flow, slurry-flow and fluxoturbidites. Earth-Sci. Rev., 11; pp. 145-177.

Chilingarian G. V., Bissell H. J. & Fairbridge R. W. (Ed.), 1967--Carbonate rocks, vol. I e II Elsevier, Amsterdam.

Chilingarian G. V. & Wolf K. H. (Ed.), 1976-Compaction of coarse-grained sediments, vol. I e II. Elsevier, Amsterdam.

Choquette P. W. & Pray L. C., 1970-Geologic nomenclature and classification of porosity in sedimentary carbonates. Am. Ass. Petr. Geol. Bulletin 54(2); pp. 207-250.

Cohee G. V., Glaessner M. F. & Hedberg H. D. (Ed.), 1978-The Geologic Time Scale. A. A. P. G. Studies in Geology n. 6, Tulsa.

Cook H. E. & Enos P. (Ed.), 1977-Deep-water carbonate environments. S. E. P. M. Spec. Publ. n° 25, Tulsa.

Crimes T. P. & Harper J. C. (Ed.), 1970-Trace fossils. Seel House Press, Liverpool.

Davis R. A. jr. (Ed.), 1978-Coastal sedimentary environments. Springer-Verlag, Berlin.

Davis R. A. jr. & Ethington R. L. (Ed.), 1976-Beach and nearshore sedimentation. S. E. P. M. Spec. Publ. n° 24, Tulsa.

Doyle L. J. & Pilkey O. H. (Ed.), 1979-Geology of continental slopes. S. E. P. M. Spec. Publ. n° 27, Tulsa.

Dunham R. J., 1962-Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In:HAM W. E. (Ed.): Classification of carbonate rocks. Am. Ass. Petrol. Geol. Mem. 1; pp. 108-121.

Engelhardt W. V., Fuchtbauer H. & Muller G.-Part. I: Methods in sedimentary petrology, 1967; Part II: Sediments and sedimentary rocks, 1974; Part. III: The origin of sediments and sedimentary rocks, 1977. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchandlung, Stuttgart.

Fairbridge R. W. (Ed.), 1966-The encyclopedia of oceanography-Enc. of Earth Sciences series, vol I, Dowden, Hutchinson & Ross, Stroudsburg.

Fairbridge R. W. (Ed.), 1968-The encyclopedia of geomorphology-Enc. of Earth Sciences series, vol. III. Reinhold Book Corporation, New York.

Fairbridge R. W. & Burgeois J. (Ed.), 1978-The encyclopedia of sedimentology. Enc. of Earth Sciences Series, vol. VI. Dowden, Hutchinson & Ross, Stroudsburg.

Flügel E., 1978-Mikrofazielle Untersuchungsmethoden von Kalken. Springer-Verlag, Berlin.

Folk R. L., 1954-The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary-rock nomenclature. Jour. of Geology 62; pp. 345-359.

Folk R. L. 1959-Practical petrographic classification of limestones. Am. Ass. Petrol. Geol. Bulletin 43(1); pp. 1-38.

Folk R. L. 1962-Spectral subdivision of limestone types. In:HAM W. E. (Ed.): Classification of carbonate rocks. Am. Ass. Petrol. Geol. Mem. 1; pp. 62-84.

Frey R. W. (Ed.), 1975-The study of trace fossils. Springer-Verlag, Berlin.

Friedman G. M., 1965-Terminology of crystallization textures and fabrics in sedimentary rocks. Jour. of Sed. Petr. 35(3); pp. 643-655.

Füchtbauer H. (Ed.), 1969-Lithification of carbonate sediments. Sedimentology 12(1-4), special issue.

Gary M., McAfee R. jr. & Wolf C. L.(ed.), 1973-Glossary of geology. Am. Geol. Inst., Washington.

Ginsburg R. N. (Ed.), 1975-Tidal deposits. Springer-Verlag, Berlin.

Glennie K. W., 1970-Desert sedimentary environments. Elsevier, Amsterdam.

Hill M. N. (Ed.), 1963-The sea vol. III: The Earth beneath the Sea History. J. Wiley & Sons, New York.

James N. P. & Ginsburg R. N., 1979-The seaward margin of Belize Barrier and atoll reefs. I. A. S. Spec. Publ. n°3.

Jopling A. V. & McDonald B. C. (Ed.), 1975-Glaciofluvial and glaciolacustrine sedimentation. S. E. P. M. Spec. Publ. n° 23, Tulsa.

Krynine P. D., 1948-The megascopic study and field classification of sedimentary rocks. Jour. of Geology 56(2); pp. 131-165.

Krumbein W. C. & Sloss L. L., 1963-Stratigraphy and sedimentation. Freeman & Co., San Francisco.

Kukal Z., 1971-Geology of recent sediments. Academic Press, Praga.

Laffitte P. (Ed.), 1972-Traité d'informatique géologique. Masson, Paris.

Larsen G. & Chillingar G. V. (Ed.), 1979-Diagenesis in sediments and sedimentary rocks. Elsevier, Amsterdam.

Maccherani C., Matteucci L., Menchetti M., "Gestione dell'ingresso dati per un sistema relazionale di dati geologici", Corso di Laurea in Scienze dell'Informazione, Università di Pisa, Anno Accademico 1979-80.

Middleton G. V. (Ed.), 1965-Primary sedimentary structures and their hydrodynamic interpretation. S. E. P. M. Spec. Publ. n° 12, Tulsa.

Milliman J. D., Müller G. & Förstner U., 1974-Recent sedimentary carbonates. Part. I: Marine carbonates. Springer-Verlag, Berlin.

Morgan J. P. (Ed.), 1970-Deltaic sedimentation modern and ancient. S. E. P. M. Spec. Publ. n° 15, Tulsa.

Moore R. C. (Ed.), 1962-Treatise on invertebrate paleontology. Geol. Soc. of Am., New York.

Nockolds S. R., Knox R. W. O'B. & Chinner G. A., 1979-Petrology for students. Cambridge Un. Press.

Okada H., 1971-Classification of sandstone: analysis and proposal. Journ. of Geology 79(5); pp. 509-525.

Pettijohn F. J., 1975-Sedimentary rocks. Harper & Row, New York.

Pettijohn F. J., Potter P. E. & Siever R., 1972-Sand and sandstone. Springer-Verlag, Berlin.

Potter P.E. & Pettijohn F.J., 1977-Paleocurrents and basin analysis. Springer-Verlag, Berlin.

Pray L.C. & Murray R.C. (Ed.), 1965-Dolomitization and limestone dia-

genesis. A symposium. S.E.P.M. Spec.Publ.n° 13, Tulsa.

Progetto Finalizzato Geodinamica, Unità Operative 5.3.10, 5.3.3, "Banca Dati Geologici-Guida alla trascrizione delle informazioni da sezioni geologiche (Modello Preliminare)", Pisa, Aprile 1980, Nota Interna I.E.I.-C.N.R., F80-24.

Purser B.H. (Ed.), 1973 - The Persian Gulf. Springer-Verlag, Berlin.

Purser B.H., 1980-Sédimentation et diagènese des carbonates néritiques récents, vol I. Technip, Paris.

Reading H.G. (Ed.), 1978-Sedimentary environments and facies. Blackwell Scient. Publ., Oxford.

Reineck H.E. & Singh I.B., 1973-Depositional sedimentary environments. Springer-Verlag, Berlin.

Ricci Lucchi F., 1970-Sedimentografia-Atlante fotografico delle strutture primarie dei sedimenti. Zanichelli, Bologna.

Ricci Lucchi F., 1978 - Sedimentologia, vol I,II,III. Coop. Libr., Univ. Ed., Bologna.

Schieferdecker A.A.G. (Ed.), 1959-Geological nomenclature. Royal Geol. and Min. Soc. of Netherlands, Gorinchem.

Sprugnoli R., "RESP: user's manual", Nota Interna I.E.I.-C.N.R., B80-9, Pisa, Giugno 1980

Stanley D.J. & Swift D.J.P. (Ed.), 1979-Marine sediment transport and environmental management. J. Wiley & Sons, NewYork.

Van Eysinga, 1975-Geological time table 3a ed. Elsevier, Amsterdam.

Walker R.G. (Ed.), 1979-Facies models. Geoscience Canada, Repr.Series 1.

Wilson J.L., 1975 - Carbonate facies in geologic history. Springer--Verlag, Berlin.

NOME MODULO	SIGLA RELAZIONE	CAMPI CHIAVE CON DESCRITTORI	CAMPI CHIAVE SENZA DESCRITTORI	CAMPI NON CHIAVE
GENERAL DATA	GDREL	OD (OPERATION DATE) GS (GEOGRAPHIC SPECIFICATION) OFOS (OCEAN/FIRST-ORDER SEA) SOS (SECOND-ORDER SEA) PS (PHYSIOGRAPHIC SPECIFICATION)	RT (RECORD TYPE) RN (RECORD NAME) REN (RE-E AMINATION N°) LS (LAND/SEA) OP (OPERATOR) C (CONTINENT) CO (COUNTRY) DI (DISTRICT) IGMSN (IGM SHEET N°) LAA (LATITUDE A) LOA (LONGITUDE A) FD (FINAL DEPTH) PR (PRODUCTION) GES (GEOTECTONIC SETTING)	CD (COMPILATION DATA) MU (MUNICIPALITY) LABA (LATITUDE B/ AZIMUTH) LOBD (LONGITUDE B/ DISTANCE) UL (UNITY OF LENGT) GESB (GROUND ELEVATION/SEA BOTTOM) DR (DEPTH REFERENCE) DE (DEVIATION) NSSC (NUMBER OF SAMPLES AND SPACING OF CUTTINGS) TCR (TOTAL CORE RECOVERED) PCR (PERCENTAGE CORE RECOVERY) RE (REFERENCES) REOD (RE-EXAMINATION OF ORIGINAL DATA) DT (DATA TRANSCRIPTION) DO (DOCUMENTATION)
LOGS	LOREL		TOP (TOP) BOT (BOTTOM) LT (LOG TYPE)	TOP (TOP) BOT (BOTTOM) AD (ANGULAR DEVIATION)
VERTICALITY TESTS	VTREL			

Tab.1

				DI (DIRECTION)
DEVIATIONS (VERTICAL PLANE)	DVPREL			TOP (TOP) BOT (BOTTOM) LE (LENGTH) DI (DISTANCE) SL (SLOPE)
DEVIATIONS (HORIZONTAL PLANE)	DHPREL			AZ (AZIMUTH) DI (DISTANCE)
ATTITUDE OF STRATA	ASREL			TOP (TOP) BOT (BOTTOM) AD (ANGLE OF DIP) DD (DIRECTION OF DIP)
CORED INTERVALS	CIREL		TOP (TOP) BOT (BOTTOM) CIN (CORED INTERVAL N°)	
RECOVERED INTERVALS	RIREL		TOP (TOP) BOT (BOTTOM) SN (SECTION N°)	
FRACTURING AND HYDROCARBON SHOWS	FHSREL	FR (FRACTURING)	TOP (TOP) BOT (BOTTOM) HY (HYDROCARBONS) WA (WATER)	
STRUCTURAL UNITS	SUREL		TOP (TOP) BOT (BOTTOM) UN (UNIT NAME) GU (GROUP OF UNIT) TP (TECTONIC POSITION)	RE (RELIABILITY)
LITHOSTRATIGRAPHIC UNITS	LUREL		TOP (TOP) BOT (BOTTOM) FO (FORMATION)	RE (RELIABILITY)

			ME (MEMBER) HO (HORIZON)	
STRATIGRAPHIC AND TECTONIC CONTACTS	STCREL	SC (STRATIGRAPHIC CONTACTS) TC (TECTONIC CONTACT)	TOP (TOP) BOT (BOTTOM)	RE (RELIABILITY)
AGE	AGREL		TOP (TOP) BOT (BOTTOM) AG (AGE)	RE (RELIABILITY) AR (AGE RELIABILITY) DM (DATING METHOD)
BIOTA	BIREL	BI (BIOTA)	TOP (TOP) BOT (BOTTOM)	
SEQUENCES	SEREL	TS (TYPE OF SEQUENCE)	TOP (TOP) BOT (BOTTOM)	
TYPE OF DEPOSIT AND STRUCTURES	TDSREL	SS (SEDIMENTARY STRUCTURES) SP (SEDIMENTARY PROCESSES)	TOP (TOP) BOT (BOTTOM) TD (TYPE OF DEPOSIT)	
LITHOLOGIC INTERVAL/SAMPLE DESCRIPTION	LISDREL	LI (LITHOLOGIC INTERVAL) SA (SAMPLE)	TOP (TOP) BOT (BOTTOM)	
SPECIFIC LITHOLOGY DESCRIPTION	SLDREL	LS (LABORATORY SAMPLE) QB (QUALIFIER B) QA (QUALIFIER A) CO (COLOR) OR (ORIGIN) PO (POROSITY) GS (GRAIN SIZE) SO (SORTING) CF (CRYSTALLIZATION FABRIC) MA (MATRIX) CE (CEMENT) GR (GROUND MASS) BC (BIOGENIC COMPONENTS)	TOP (TOP) BOT (BOTTOM) LN (LITHOLOGY N°) RE (REFERENCE) LI (LITHOLOGY) IN (INDURATION) PP (POROSITY) PA (PACHING) TM (TEXTURAL MATURITY) TD (TYPE OF DEPOSIT) RA (RELATIVE AGE) AA (ABSOLUTE AGE)	ST (SAMPLE TYPE) SL (SAMPLE LABEL) LSL (LABORATORY SAMPLE LABEL) DCO (DEPOSITED C/O) RCCL (ROCK COLOR CHART LABEL) GO (GRAIN ORIENTATION) GC (GRAIN CONTACT) MP (MATRIX PERCENTAGE)

ELENCO DEI VOCABOLARI (pp.63-80)

Modulo GENERAL DATA

Campo RECORD TYPE
CONTINENT
COUNTRY
DISTRICT
GEOGRAPHIC SPECIFICATION
OCEAN/FIRST ORDER SEA
SECOND ORDER SEA
PHYSIOGRAPHIC SPECIFICATION

Modulo LOGS

Campo LOG TYPE

Modulo FRACTURING AND HYDROCARBON SHOWS

Campo FRACTURING
HYDROCARBON
WATER

Modulo STRUCTURAL UNITS

Campo UNIT NAME
GROUP OF UNITS
TECTONIC POSITION

Modulo LITHOSTRATIGRAPHIC UNITS

Campo FORMATION
MEMBER
HORIZON

Modulo STRATIGRAPHIC AND TECTONIC CONTACTS

Campo STRATIGRAPHIC CONTACT
TECTONIC CONTACT

Modulo AGE

Campo DATING METHOD

		NSCC (NON-SKELETAL CARBONATE COMPONENTS) INCC (INORGANIC NON-CARBONATE COMPONENTS) DF (DETERMINED FOSSILS) SS (SEDIMENTARY STRUCTURES) SP (SEDIMENTARY PROCESSES) DS (DEPOSITIONAL SYSTEM) ES (ENVIRONMENT/SUBENVIRONMENT) GES (GEOTECTONIC SETTING) DS (DIAGENETIC STRUCTURES) DP (DIAGENETIC PROCESSES) DE (DIAGENETIC ENVIRONMENT)		CP (CEMENT PERCENTAGE) GP (GROUND MASS PERCENTAGE) BCP (BIOGENIC COMPONENT PERCENTAGE) BCA (BIOGENIC COMPONENT ABUNDANCE) BCGS (BIOGENIC COMPONENT GRAIN SHAPE) NSCCP (NON-SKELETAL CARB.COMP.PERCENTAGE) NSCCA (NON-SKELETAL CARB.COMP. ABUNDANCE) NSCCGS (NON-SKELETAL CARB.COMP. GRAIN SHAPE) INCCP (INORGANIC NON-CARB COMP. PERCENTAGE) INCCA (INORG. NON-CARB.COMP. ABUNDANCE) INCGS (INORG. NON-CARB.COMP. GRAIN SHAPE) DH (DIAGENETIC HISTORY)
DEPOSITIONAL SETTING	DSREL	DES (DEPOSITIONAL SYSTEM) E/S (ENVIRONMENT/SUBENVIRONMENT) GES (GEOTECTONIC SETTING)	TOP (TOP) BOT (BOTTOM)	

Modulo BIOTA

Campo BIOTA

Modulo SEQUENCES

Campo TYPE OF SEQUENCE

Modulo TYPE OF DEPOSIT AND STRUCTURES

Campo TYPE OF DEPOSIT

SEDIMENTARY STRUCTURES tavola fuori testo

SEDIMENTARY PROCESSES

Modulo LITHOLOGIC INTERVAL/SAMPLE DESCRIPTION

operatori binari del linguaggio di de= scrizione

Modulo SPECIFIC LITHOLOGY DESCRIPTION

Campo SAMPLE TYPE

LABORATORY SAMPLE

QUALIFIER A e B tavola fuori testo

LITHOLOGY tavola fuori testo

ORIGIN

COLOR

INDURATION

POROSITY

PACKING

GRAIN SIZE

SORTING

GRAIN ORIENTATION

GRAIN CONTACT

TEXTURAL MATURITY

CRYSTALLIZATION FABRIC

MATRIX

CEMENT

BIOGENIC COMPONENT ABUNDANCE

BIOGENIC COMPONENT GRAIN SHAPE

BIOGENIC COMPONENTS

NON-SKELETAL CARBONATE COMPONENTS

INORGANIC NON-CARBONATE COMPONENTS

DIAGENETIC PROCESSES

DIAGENETIC ENVIRONMENT

Modulo DEPOSITIONAL SETTING

Campo ENVIRONMENT/SUBENVIRONMENT tavola fuori testo

DEPOSITIONAL SYSTEM tavola fuori testo

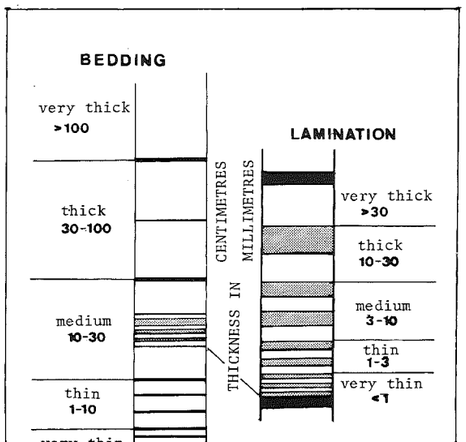
GEOTECTONIC SETTING tavola fuori testo

MODULO **TYPE OF DEPOSIT AND STRUCTURES**

CAMPO **SEDIMENTARY STRUCTURES**

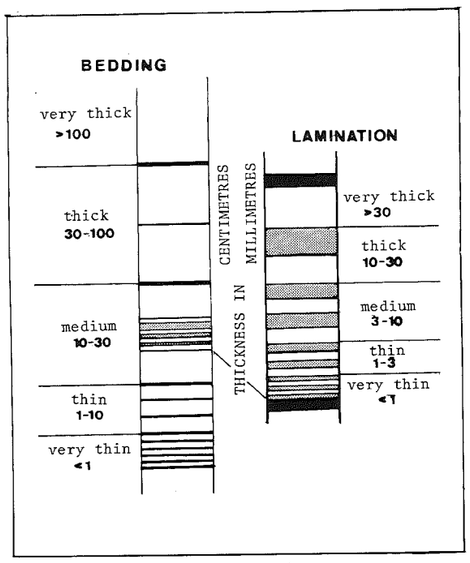
VOCABOLARIO

- **SEDIMENTARY - STRUCTURES**
  - **INORGANIC - SEDIMENTARY - STUCTURES**
    - BEDDING
      homogeneous,massive,continuous, discontinuous,cyclic,symmetric(e.g. symmetric cyclic), asymmetric,rhythmic,thin,very(e.g. very thin),medium, thick,topset,foreset,bottomset .....
      - PARALLEL-BEDDING
      - FLASER-BEDDING
      - WAVY-BEDDING
      - LENTICULAR-BEDDING
      - INTERLAYERED-BEDDING
      - CROSS-BEDDING (=CROSS-STRATIFICATION)
        tabular,wedge-shaped,trough,hummocky,planar,antidune,ripple,mega(e.g. mega ripple), low-angle,high-angle,herringbone .....
    - LAMINATION
      draped,thin, thick .....
      - PARALLEL-LAMINATION
        even,rhythmic .....
      - LENTICULAR-LAMINATION
      - WAVY-LAMINATION
      - CROSS-LAMINATION
        ripple,climbing(e.g. climbing ripple),drift (e.g.ripple drift),wave,current,symmetrical, asymmetrical,over-steepened,deformed .....
      - CONVOLUTE-LAMINATION
    - GRADING
      multiple,normal, reverse,coarse-tail .....
    - BOUMA-SEQUENCE
      ABCDE(=complete),BCE,CE,AE, incomplete .....
    - MARKS-IMPRINTS
      - SURFACE-MARKS-IMPRINTS
        - GAS-PITS
        - PITS-MOUNDS
        - SAND-VOLCANO
        - RAIN-DROP-IMPRINTS
        - BUBBLE-IMPRESSIONS
        - CRYSTAL-IMPRINTS
          - ICE-CRYSTAL-IMPRINTS
          - SALT-CRYSTAL-IMPRINTS
          - GYPSUM-CRYSTAL-IMPRINTS
        - RILL-MARKS
          tooth-shaped,comb-shaped,fringy,conical, branching,meandering,bifurcating,dendritic .....
        - SWASH-MARKS
        - WRINKLE-MARKS
        - RIPPLE-MARKS
          linguoid,straight,sinuous,lunate,cuspate,symmetrical,asymmetrical .....
        - PARTING-LINEATION
      - SOLE-MARKS (=BOTTOM-MARKS)
        - CURRENT-MARKS
          - SCOUR-MARKS
            - FLUTE-MARKS
              bulbous,linguiform,crescent,elongate,load-casted .....
            - FLUTE-RILL-MARKS
            - CURRENT-CRESCENTS
            - TRANSVERSE-SCOUR-MARKS
            - PILLOW-LIKE-SCOUR-MARKS
          - TOOL-MARKS
            - GROOVE-MARKS
            - DRAG-MARKS
            - IMPACT-MARKS
              - PROD-MARKS
              - BOUNCE-MARKS
              - BRUSH-MARKS
              - SKIP-MARKS
              - ROLL-MARKS
        - LOAD-CASTS
        - FRONDESCENT-MARKS
    - EROSION-STRUCTURES — CUT-AND-FILL
    - IMBRICATION
    - LOAD-STRUCTURES
      - PSEUDONODULES
      - BALL-AND-PILLOW
    - FLAME-STRUCTURES
    - SLUMP-STRUCTURES — SYNSEDIMENTARY-FOLD
      soft-sediment ..... overturned,recumbent .....
    - PULL-APART-STRUCTURES
    - FLUID-ESCAPE-STRUCTURES
      - DISH-STRUCTURES
      - PILLARS
      - SHEET-STRUCTURES
    - SEDIMENTARY-DIKE (incl.SILL)
    - DIAPIRIC-STRUCTURES
    - CRYOTURBATION-STRUCTURES
  - **INORGANIC - DIAGENETIC - STRUCTURES**
    - DESICCATION-STRUCTURES
      - MUD-CRACK (=SHRINKAGE-CRACK)
        - SHEET-CRACK
        - PRISM-CRACK
      - MUD-POLYGON
    - OPEN-SPACE-STRUCTURES (=FENESTRAL-STRUCTURES)
      - STROMATACTIS
      - BIRDSEYES
    - DIAGENETIC-DEFORMATION-STRUCTURES
      - ENTEROLITHIC-STRUCUTRE
      - TEPEE-STRUCTURE
      - PSEUDOANTICLINE
    - NODULAR-STRUCTURE
    - CORROSION-SURFACE
    - STYLOLITES
    - NODULE



SEDIMENTARY - STRUCTURES

- **SEDIMENTARY-STRUCTURES**
  - MARKS-IMPRINTS
    - WRINKLE-MARKS
    - RIPPLE-MARKS
      linguoid,straight,sinuous,lunate,cuspa= te,symmetrical,asymmetrical .....
    - PARTING-LINEATION
    - SOLE-MARKS (=BOTTOM-MARKS)
      - CURRENT-MARKS
        - SCOUR-MARKS
          - FLUTE-MARKS
            bulbous,linguiform,cre= scent,elongate,load-ca= sted .....
          - FLUTE-RILL-MARKS
          - CURRENT-CRESCENTS
          - TRANSVERSE-SCOUR-MARKS
          - PILLOW-LIKE-SCOUR-MARKS
        - TOOL-MARKS
          - GROOVE-MARKS
          - DRAG-MARKS
          - IMPACT-MARKS
            - PROD-MARKS
            - BOUNCE-MARKS
            - BRUSH-MARKS
            - SKIP-MARKS
            - ROLL-MARKS
      - LOAD-CASTS
      - FRONDESCENT-MARKS
  - EROSION-STRUCTURES — CUT-AND-FILL
  - IMBRICATION
  - LOAD-STRUCTURES
    - PSEUDONODULES
    - BALL-AND-PILLOW
  - FLAME-STRUCTURES
  - SLUMP-STRUCTURES — SYNSEDIMENTARY-FOLD overturned,recumbent .....
    soft-sediment .....
  - PULL-APART-STRUCTURES
  - FLUID-ESCAPE-STRUC= TURES
    - DISH-STRUCTURES
    - PILLARS
    - SHEET-STRUCTURES
  - SEDIMENTARY-DIKE (incl.SILL)
  - DIAPIRIC-STRUCTURES
  - CRYOTURBATION-STRUCTURES
- **INORGANIC-DIAGENETIC-STRUCTURES**
  - DESICCATION-STRUC= TURES
    - MUD-CRACK (=SHRINKAGE-CRACK)
      - SHEET-CRACK
      - PRISM-CRACK
    - MUD-POLYGON
  - OPEN-SPACE-STRUC= TURES (=FENESTRAL-STRUCTURES)
    - STROMATACTIS
    - BIRDSEYES
  - DIAGENETIC-DEFOR= MATION-STRUCTURES
    - ENTEROLITHIC-STRUCUTRE
    - TEPEE-STRUCTURE
    - PSEUDOANTICLINE
  - NODULAR-STRUCTURE
  - CORROSION-SURFACE
  - STYLOLITES
  - NODULE
    manganese,chert, anhydrite .....
  - CONCRETION
  - GEODE
  - SEPTARIUM (=SEPTARIAN-NODULE)
  - CONE-IN-CONE-STRUCTURE
  - CRYSTAL-AGGREGATE
    - SPHERULITE
    - ROSETTE(=ROSE) barite .....
  - BOXWORK-STRUCTURE
- **BIOGENIC-STRUCTURES**
  - BIOTURBATION-STRUC= TURES endichnial,exichnial, epichnial,hypichnial, positive(e.g. positive epichnial),negative, dwelling,feeding,gra= zing,resting,crawling, escape,hibernation, nesting .....
    - VERTEBRATE-BIOTUR= BATION-STRUCTURES
      - VERTEBRATE-TRACKS (incl.TRACKWAY) — FOOTPRINT
      - VERTEBRATE-TRAILS
      - VERTEBRATE-BUR= ROWS
    - INVERTEBRATE-BIO= TURBATION-STRUCTURES
      - TRACKS (incl.TRACKWAY) — ASTERIACITES
      - TRAILS
        - NEREITES
        - HELMINTHOIDEA
        - PALAEODICTYON
        - CRUZIANA
      - BURROWS
        - PLANOLITES
        - THALASSINOIDES
        - FUCOIDES
        - CHONDRITES
        - ZOOPHYCUS
        - DIPLOCRATERION
        - RHIZOCORALLIUM
        - SKOLITHOS
    - MOTTLED-STRUCTURE
    - PHYTOGENIC-STRUC= TURES — ROOTLET-STRUCTURES
  - COPROGENIC-STRUCTURES
  - BIOEROSION-STRUCTURES — BORINGS
    - GLOSSIFUNGITES
    - ENTOBIA
    - TRYPANITES
  - BIOSTRATIFICATION-STRUCTURES — STROMATOLITES LLH,SH,SS .....
    - WEEDIA
    - COLLENIA
- **PROBLEMATIC-STRUCTURES**
  - MOUND-SHAPED-STRUCTURES
  - AIRHOLE-LIKE-STRUCTURES



MODULO **SPECIFIC LITHOLOGY DESCRIPTION**
CAMPO **LITHOLOGY**

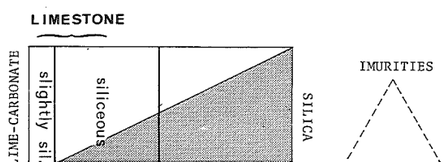
VOCABOLARIO

- **SEDIMENTS / SEDIMENTARY-ROCKS**
  - **TERRIG.-CLASTIC**
    - FINE-CLASTIC (=LUTITIC)
      - LUTUM
        - CLAY
        - MUD
        - SILT
      - LUTITE (=PELITE)
        - MUDSTONE
          - CLAYSTONE
          - SILTSTONE
        - SHALE
          - CLAYSHALE
          - SILTSHALE
      - DUST
    - MEDIUM-CLASTIC (=ARENITIC)
      - SAND
      - SANDSTONE
        - ARENITE
          - QUARTZ-ARENITE (=ORTHO-QUARTZITE)
          - SUBARKOSE
          - SUBLITHARENITE
          - ARKOSE
          - LITHARENITE
            - CHERT-ARENITE
            - PHYLLARENITE
            - CALCLITHITE
            - POLYARENITE
        - SUBWACKE
          - QUARTZ-SUBWACKE
          - ARKOSIC-SUBWACKE
          - LITHIC-SUBWACKE
        - WACKE
          - QUARTZ-WACKE
          - ARKOSIC-WACKE
          - LITHIC-WACKE
    - COARSE-CLASTIC (=RUDITIC)
      - RUBBLE
      - GRAVEL
        - OPEN-WORK-GRAVEL
        - DIAMICTON (=MIXTON)
      - RUDITE
        - BRECCIA
        - CONGLOMERATE
          - ORTHOCONGLOMERATE
          - DIAMICTITE (=MIXTITE) — PARACONGLOMERATE
            - CONGLOMERATIC-MUDSTONE
            - CONGLOMERATIC-CLAYSTONE
            - CONGLOMERATIC-SILTSTONE
            - CONGLOMERATIC-SANDSTONE
  - **CARBONATE**
    - LIME-CARBONATE
      - LIME-SEDIMENT
        - CALCAREOUS-OOZE
          - NANNOFOSSIL-OOZE
          - FORAMINIFER-OOZE
          - PTEROPOD-OOZE
        - LIME-MUD
        - LIME-SAND
        - LIME-RUBBLE
      - LIMESTONE
        - CHALK
        - CALCILUTITE
          - MICRITE
            - DISMICRITE
            - INTRAMICRITE
            - OOMICRITE
            - BIOMICRITE
            - PELMICRITE
            - BIOPELMICRITE
          - CALCISILTITE
        - CALCARENITE
          - INTRASPARITE
          - OOSPARITE
          - BIOSPARITE
          - PELSPARITE
          - BIOPELSPARITE
        - CALCIRUDITE
          - LIME-BRECCIA
          - LIME-CONGLOMERATE
        - CALCAREOUS-TUFA
        - TRAVERTINE
        - CALCRETE
        - BIOLITHITE
    - DOLOMITE
      - DOLOMITE-MUD
      - DOLOLUTITE
      - DOLARENITE
      - DOLORUDITE
        - DOLOMITE-BRECCIA
        - DOLOMITE-CONGLOMERATE
    - MARL
      - MARL-OOZE
      - MARL-MUD
      - MARLSTONE
  - **SILICEOUS**
    - SILICEOUS-OOZE
      - RADIOLARIAN-OOZE
      - DIATOM-OOZE
      - SPICULE-OOZE
    - SILICEOUS-EARTH
      - RADIOLARIAN-EARTH
      - DIATOM-EARTH (=TRIPOLI)
      - SPICULE-EARTH
    - RADIOLARITE
    - DIATOMITE
    - SPICULITE
    - CHERT
      - RADIOLARIAN-CHERT
        - PHTANITE
        - DIASPRI
        - LYDITE
      - DIATOM-CHERT
      - SPICULE-CHERT
      - FLINT
      - NOVACULITE
      - JASPER
      - SILEXITE
      - PORCELLANITE
    - SILCRETE
    - GEYSERITE
  - **SALINE**
    - SULFATES
      - GYPSUM
      - ANHYDRITE
    - CHLORIDES
      - HALITE
  - **FERRIFEROUS**
    - IRONSTONE
      - BOG-IRON-ORE
      - CLAY-IRONSTONE
      - OOLITIC-IRONSTONE
    - IRON-FORMATION

MODULO **SPECIFIC LITHOLOGY DESCRIPTION**
CAMPO **QUALIFIER A**
CAMPO **QUALIFIER B**

VOCABOLARIO

andesitic	marly
arkosic	monomict
asphaltic	muddy
bituminous	nannofossil
calcarenaceous	oligomict
calcareous	packed
chalky	palagonite
cherty	petromict
clayey	phosphatic
coquinoid	polymict
dolomitic	poorly-washed
feldspathic	pumice
ferruginous	quartzose
foraminiferal	rhyolitic
glauconitic	sandy(=arenaceous)
granular	sapropelic
gypsiferous	silty
humic	skeletal
hybrid	sparse
lapilli	terrigenous
lime	trachytic
limey	tuffaceous
lithic	vitreous
lumachella	.....



SEDIMENTS / SEDIMENTARY-ROCKS

- LITHIC-WACKE
- COARSE-CLASTIC (=RUDITIC)
  - RUBBLE
  - GRAVEL
    - OPEN-WORK-GRAVEL
    - DIAMICTON (=MIXTON)
  - RUDITE
    - BRECCIA
    - CONGLOMERATE
      - ORTHOCONGLOMERATE
      - DIAMICTITE (=MIXTITE) — PARACONGLOMERATE
        - CONGLOMERATIC-MUDSTONE
        - CONGLOMERATIC-CLAYSTONE
        - CONGLOMERATIC-SILTSTONE
        - CONGLOMERATIC-SANDSTONE

CARBONATE

- LIME-CARBONATE
  - LIME-SEDIMENT
    - CALCAREOUS-OOZE
      - NANNOFOSSIL-OOZE
      - FORAMINIFER-OOZE
      - PTEROPOD-OOZE
    - LIME-MUD
    - LIME-SAND
    - LIME-RUBBLE
  - LIMESTONE
    - CHALK
    - CALCILUTITE
      - MICRITE
        - DISMICRITE
        - INTRAMICRITE
        - OOMICRITE
        - BIOMICRITE
        - PELMICRITE
        - BIOPELMICRITE
      - CALCISILTITE
    - CALCARENITE
      - INTRASPARITE
      - OOSPARITE
      - BIOSPARITE
      - PELSPARITE
      - BIOPELSPARITE
    - CALCIRUDITE
      - LIME-BRECCIA
      - LIME-CONGLOMERATE
    - CALCAREOUS-TUFA
    - TRAVERTINE
    - CALCRETE
    - BIOLITHITE
- DOLOMITE
  - DOLOMITE-MUD
  - DOLOLUTITE
  - DOLARENITE
  - DOLORUDITE
    - DOLOMITE-BRECCIA
    - DOLOMITE-CONGLOMERATE
- MARL
  - MARL-OOZE
  - MARL-MUD
  - MARLSTONE

SILICEOUS

- SILICEOUS-OOZE
  - RADIOLARIAN-OOZE
  - DIATOM-OOZE
  - SPICULE-OOZE
- SILICEOUS-EARTH
  - RADIOLARIAN-EARTH
  - DIATOM-EARTH (=TRIPOLI)
  - SPICULE-EARTH
- RADIOLARITE
- DIATOMITE
- SPICULITE
- CHERT
  - RADIOLARIAN-CHERT
    - PHTANITE
    - DIASPRI
    - LYDITE
  - DIATOM-CHERT
  - SPICULE-CHERT
  - FLINT
  - NOVACULITE
  - JASPER
  - SILEXITE
  - PORCELLANITE
- SILCRETE
- GEYSERITE

SALINE

- SULFATES
  - GYPSUM
  - ANHYDRITE
- CHLORIDES
  - HALITE

FERRIFEROUS

- IRONSTONE
  - BOG-IRON-ORE
  - CLAY-IRONSTONE
  - OOLITIC-IRONSTONE
- IRON-FORMATION
- GREENSAND
- FERRICRETE

ALUMINIFEROUS

- LATERITE
- BAUXITE

PHOSPHATIC

- GUANO
- PHOSPHORITE

ORGANIC

- CARBONACEOUS
  - GYTTJA
  - SAPROPEL
  - PEAT
  - COAL
    - HUMIC-COAL
      - LIGNITE
      - BITUMINOUS-COAL
    - SAPROPELIC-COAL
      - CANNEL-COAL
      - BOGHEAD-COAL
- BITUMEN
  - WAX
  - ASPHALT
  - ASPHALTITE
  - PYROBITUMEN

VOLCANICLASTIC

- PYROCLASTIC
  - TEPHRA — ASH
    - VITRIC-ASH
    - LITHIC-ASH
    - CRYSTAL-ASH
  - TUFF
    - VITRIC-TUFF
    - LITHIC-TUFF
    - CRYSTAL-TUFF
  - TUFFITE
  - LAPILLISTONE
  - AGGLOMERATE
  - PYROCLASTIC-BRECCIA
- HYALOCLASTIC
  - PILLOW-BRECCIA
  - HYALOCLASTITE

MODULO **SPECIFIC LITHOLOGY DESCRIPTION**

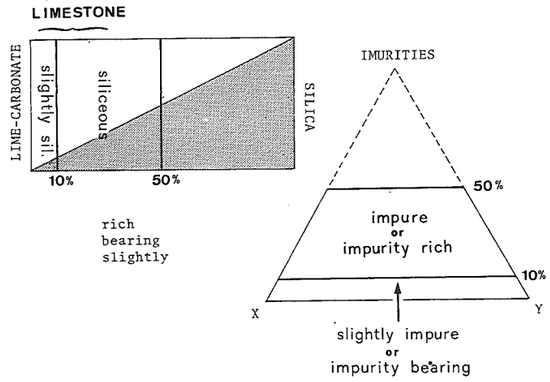
CAMPO **QUALIFIER A**

CAMPO **QUALIFIER B**

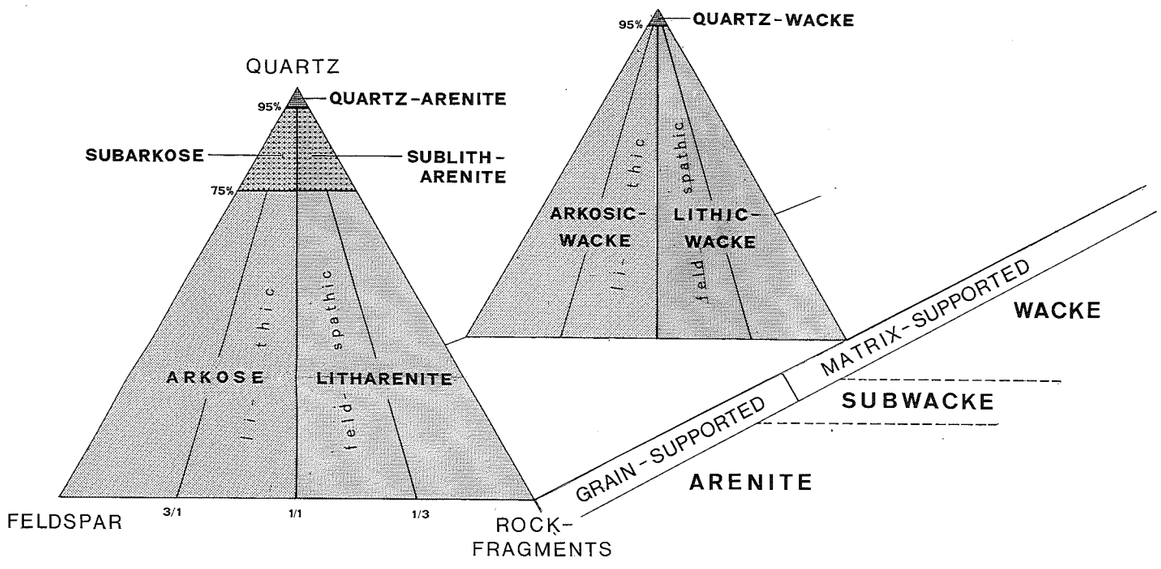
VOCABOLARIO

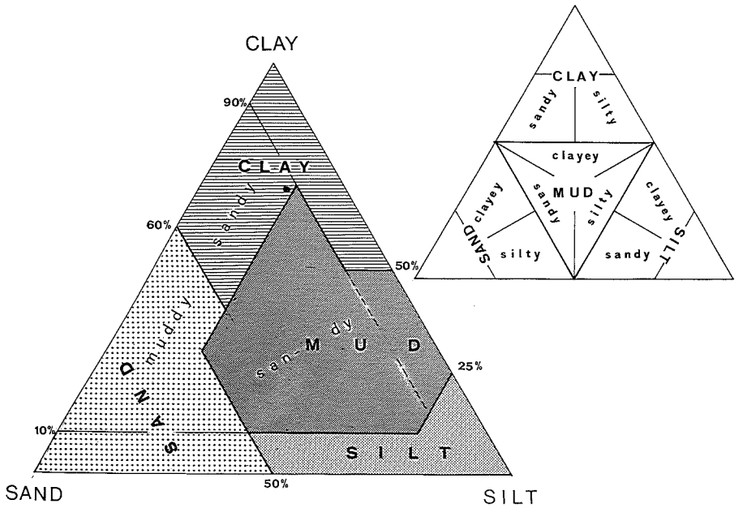
andesitic	marly
arkosic	monomict
asphaltic	muddy
bituminous	nannofossil
calcarenaceous	oligomict
calcareous	packed
chalky	palagonite
cherty	petromict
clayey	phosphatic
coquinoid	polymict
dolomitic	poorly-washed
feldspathic	pumice
ferruginous	quartzose
foraminiferal	rhyolitic
glauconitic	sandy(=arenaceous)
granular	sapropelic
gypsiferous	silty
humic	skeletal
hybrid	sparse
lapilli	terrigenous
lime	trachytic
limey	tuffaceous
lithic	vitreous
lumachella	.....

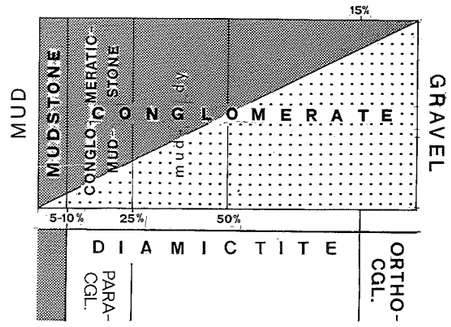
LIMESTONE

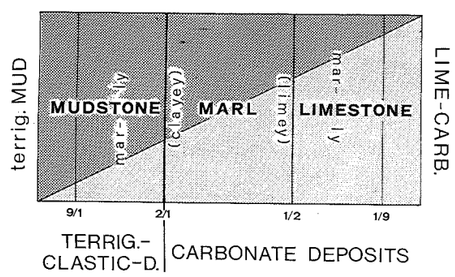


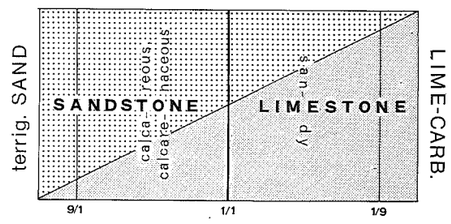
rich
bearing
slightly

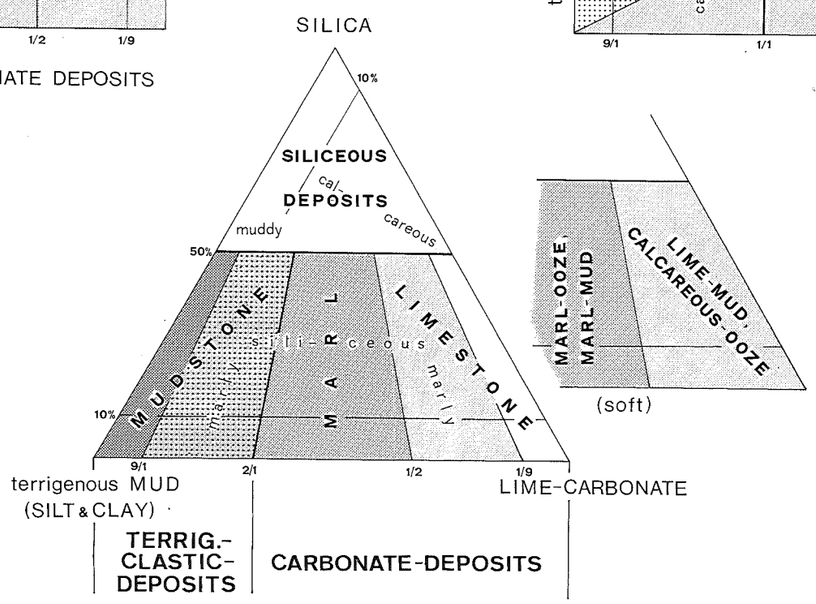

QUARTZ
95%
QUARTZ-ARENITE
SUBARKOSE
SUBLITH-ARENITE
75%
ARKOSE
LITHARENITE
lithic
spathic
feld-
FELDSPAR
3/1
1/1
1/3
ROCK-FRAGMENTS
95%
QUARTZ-WACKE
ARKOSIC-WACKE
LITHIC-WACKE
lithic
spathic
feld
MATRIX-SUPPORTED
WACKE
SUBWACKE
GRAIN-SUPPORTED
ARENITE


CLAY
90%
CLAY
sandy
60%
50%
muddy
sandy
MUD
25%
SAND
10%
SILT
50%
SAND
SILT
CLAY
sandy
silty
clayey
MUD
sandy
silty
clayey
SAND
silty
sandy
clayey
SILT

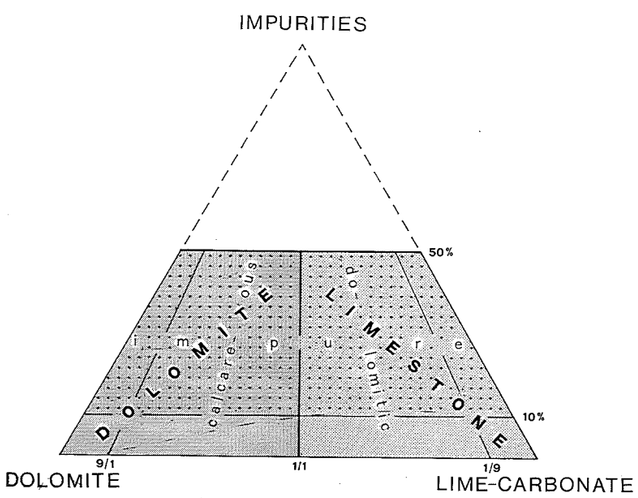

15%
MUD
GRAVEL
MUDSTONE
CONGLOMERATIC-STONE
CONGLOMERATE
mud-dy
5-10%
25%
50%
DIAMICTITE
PARA-CGL.
ORTHO-CGL.

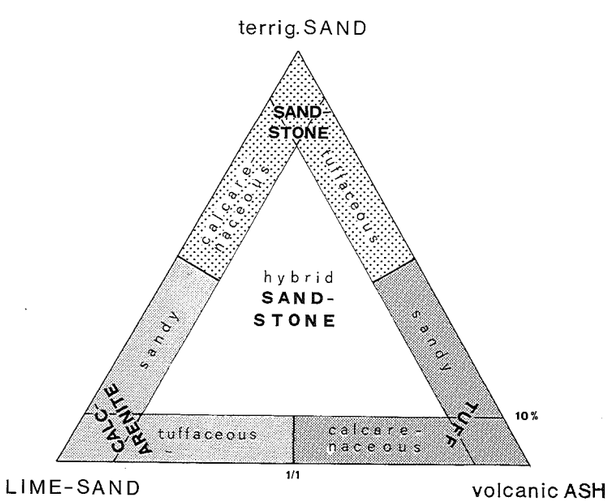

terrig. MUD
MUDSTONE
MARL
LIMESTONE
mar-ly
(clayey)
(limey)
mar-ly
LIME-CARB.
9/1
2/1
1/2
1/9
TERRIG.-CLASTIC-D.
CARBONATE DEPOSITS


terrig. SAND
SANDSTONE
LIMESTONE
calca-reous
calcare-naceous
san-dy
LIME-CARB.
9/1
1/1
1/9


SILICA
10%
SILICEOUS
cal-
DEPOSITS
careous
muddy
50%
MUDSTONE
MARL
LIMESTONE
silli-ceous
marly
10%
9/1
2/1
1/2
1/9
terrigenous MUD
(SILT & CLAY)
LIME-CARBONATE
TERRIG.-CLASTIC-DEPOSITS
CARBONATE-DEPOSITS

MARL-OOZE,
MARL-MUD
LIME-MUD,
CALCAREOUS-OOZE
(soft)


IMPURITIES
50%
DOLOMITE
LIMESTONE
im-pure
calcare-ous
dolomitic
10%
9/1
1/1
1/9
DOLOMITE
LIME-CARBONATE


terrig. SAND
SAND-STONE
calcare-naceous
tuffaceous
hybrid
SAND-STONE
sandy
sandy
CALC-ARENITE
tuffaceous
calcare-naceous
TUFF
10%
1/1
LIME-SAND
volcanic ASH

MODULO **DEPOSITIONAL SETTING**

CAMPO **GEOTECTONIC SETTING**

VOCABOLARIO

- **CONTINENT**
  - STABLE-CONTINENT (=CRATON)
    - CONTINENTAL-PLATEAU (=TABLE-LAND)
    - INTRACRATONIC-BASIN
    - SHIELD
    - CONTINENTAL-PLATFORM
  - OROGENIC-BELT (=COLLISIONAL-BELT)
    - VOLCANIC-CORDILLERA
    - INTERMONTANE-BASIN
    - FORELAND
    - HINTERLAND
    - THRUST-BELT
    - FOLD-BELT
    - FORE-DEEP (=FORE-TROUGH)
  - INTERMONTANE-PLATEAU
  - RIFT-BELT
    - CONTINENTAL-RIFT (=GRABEN)
    - AULACOGEN (=FAILED-RIFT)
  - CONTINENTAL-TRANS=FORM-BELT
    - PULL-APART-BASIN
    - STRIKE-SLIP-FOLD-BELT

atlantic-type(e.g. atlantic-type CONTINENTAL-MARGIN,= passive CONTINENTAL-MARGIN)
pacific-type(=passive)
post-collisional(e.g. post-col= lisional OCEAN-BASIN)
rifted(e.g. rifted THRUST-BELT)
remnant(e.g. remnant OCEAN-BASIN)
.....

- **CONTINEN=TAL-MARGIN**
  - CONTINENTAL-SHELF
    - INNER-SHELF
    - OUTER-SHELF
    - SHELF-EDGE
  - CONTINENTAL-SLOPE
  - CONTINENTAL-RISE
    - UPPER-CONTINENTAL-RISE
    - LOWER-CONTINENTAL-RISE
  - MARGINAL-PLATEAU
  - MARGINAL-ESCARPMENT
  - MARGINAL-TRENCH
    - MARG-TRENCH-SLOPE
      - OUTER-MARG-TRENCH-SLOPE
      - INNER-MARG-TRENCH-SLOPE
    - MARG-TRENCH-FLOOR
  - CONTINENTAL-BORDERLAND

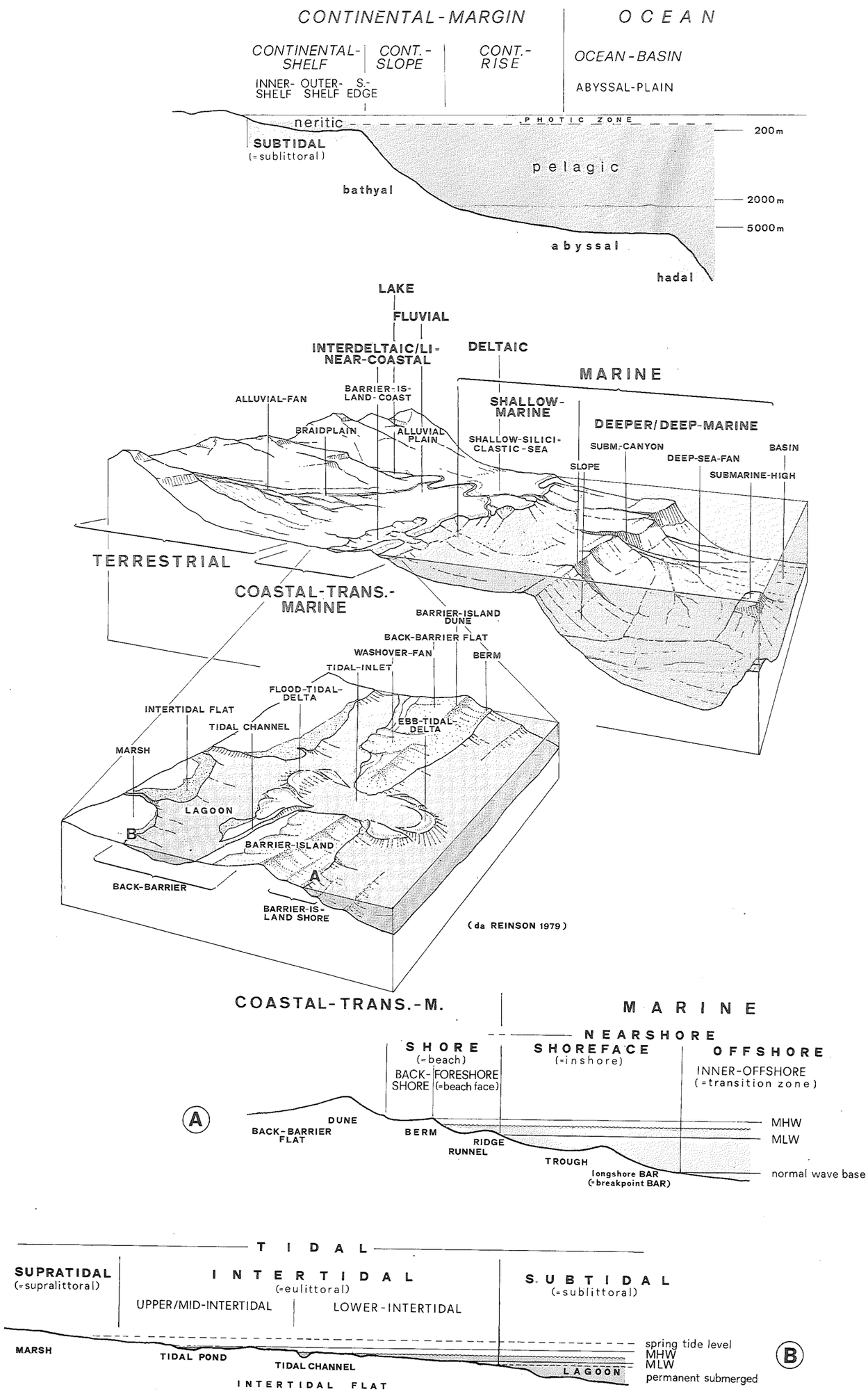
- **OCEAN**
  - OCEAN-BASIN
    - OUTER-RIDGE (=OUTER-SWELL)
    - SEAMOUNT
    - ABYSSAL-HILLS
    - ABYSSAL-PLAIN
    - OCEANIC-RISE
  - ISLAND-ARC-SYSTEM
    - BACK-ARC
      - MARGINAL-BASIN (=BACK-ARC-BASIN)
        - ACTIVE-MARG-BASIN
        - INACTIVE-MARG-BASIN (=INTER-ARC-BASIN)
      - REMNANT-ARC
    - VOLCANIC-ARC
      - ACTIVE-VOLCANIC-ARC
      - FRONTAL-ARC
    - FORE-ARC
      - ARC-TRENCH-GAP
        - OUTER-ARC-BASIN (=OUTER-ARC-TROUGH, FORE-ARC-BASIN)
        - OUTER-ARC-RIDGE
      - TRENCH
        - TRENCH-SLOPE
          - OUTER-TRENCH-SLOPE
          - INNER-TRENCH-SLOPE
        - TRENCH-FLOOR
  - MID-OCEAN-RIDGE
  - FRACTURE-ZONE

MODULO **DEPOSITIONAL SETTING**

CAMPO **DEPOSITIONAL SYSTEM**
VOCABOLARIO

- TERRESTRIAL
  - **GLACIAL**
    - GLACIER
      - SUPRAGLACIAL-ZONE
      - ENGLACIAL-ZONE
      - SUBGLACIAL-ZONE
    - PROGLACIAL-ZONE
      - ICE-CONTACT-ZONE
        - ESKER
        - KAME
        - MORAINE
      - GLACIOFLUVIAL
        - OUTWASH-FAN
        - OUTWASH-PLAIN (=SANDUR)
      - GLACIOLACUSTRINE
        - GLAC-LAKE-DELTA
        - GLAC-LAKESHORE
        - GLAC-LAKE-FLOOR
      - GLACIOMARINE
        - GROUNDED-SHELF-ZONE
        - FLOATING-SHELF-ZONE
        - INNER-ICEBERG-ZONE
        - OUTER-ICEBERG-ZONE
    - PERIGLACIAL
  - **DESERT**
    wide-low-lying, bolson .....
    - PEDIMENT
    - WADI
      - WADI-FAN/BAJADA
      - WADI-PLAIN
    - HAMMADA
    - SERIR
    - ERG
    - PLAYA/DESERT-LAKE (=SALAR,SALINA, SHOTT)
  - **FLUVIAL**
    sand-dominated,gra= vel-dominated .....
    - ALLUVIAL-FAN tributary,coa= stal .....
      - UPPER-ALLUV-FAN
      - MID-ALLUV-FAN
      - LOWER-ALLUV-FAN
    - ALLUVIAL-FLAIN
      - BRAIDPLAIN (=BRAIDED-RIVER-AL= LUVIAL-PLAIN)
        - PROXIMAL-BRAIDPLAIN
        - DISTAL-BRAIDPLAIN
      - MEANDERING-RIVER-AL= LUVIAL-PLAIN
        - MEANDER-BELT
  - **LAKE**
    saline,brackwater, freshwater,eutro= phic,oligotrophic, distrophic .....
    - LAKE-DELTA
    - LAKESHORE
    - LAKE-FLOOR
  - **SPELEAN**
- COASTAL-TRANSITIONAL-MARINE
  - **DELTAIC**
    river-dominated, wave-dominated, tide-dominated .....
    - DELTA-PLAIN
      - INNER-DELTA-PLAIN
      - OUTER-DELTA-PLAIN
    - DELTA-FRONT
      - UPPER-DELTA-FRONT
      - LOWER-DELTA-FRONT
    - PRODELTA
      - PROXIMAL-PRODELTA
      - DISTAL-PRODELTA
  - **INTERDELTAIC/LI-NEAR-COASTAL**
    wave-dominated, tide-dominated, clastic,arid,pro= tected,open .....
    - MAINLAND-COAST
      - CLIFF
      - CHENIER-PLAIN
      - SAND-PLAIN
    - BARRIER-ISLAND-COAST
- MARINE epicontinental(=epeiric) .....
  - **SHALLOW-MARINE**
    - SHALLOW-SILICI= CLASTIC-SEA sand-dominated, mud-dominated, ...
    - CARBONATE-PLATFORM land-attached(land-attached C.-P.= CAR= BONATE RAMP),isola= ted(isolated C.-P.= MAJOR OFFSHORE BANK) open,rimmed,clastic-influenced .....
      - INNER-CARB-PLATFORM
      - OUTER-CARB-PLATFORM
      - CARB-PLATFORM-MARGIN (=EDGE-OF-PLATFORM)
    - ATOLL
  - **DEEPER/DEEP-MARINE**
    - SLOPE depositional, by-pass,non-de= positional .....
      - UPPPER-SLOPE
      - LOWER-SLOPE
      - BASE-OF-SLOPE (=TOE-OF-SLOPE)
    - SUBMARINE-CANYON
    - DEEP-SEA-FAN
      - UPPER-FAN (=INNER-FAN)
      - MID-FAN (=SUPRA-FAN)
      - LOWER-FAN

CAMPO **ENVIRONMENT/SUB=ENV.**
VOCABOLARIO

- BACK-BARRIER
- BACK-REEF
- BANK
- BAR cape-associated, chute,distributa= ry(e.g.distribu= tary mouth),inlet-associated,long= shore(=breakpoint), mouth,scroll,side .....
  - BAR-BACK
  - BAR-CREST
  - BAR-FRONT
- BARRIER
- BARRIER-ISLAND
- BAY interdistributary, ...
- BERM
- CARBONATE-BUILDUP
  - REEF barrier,fring= ing,patch,pin= nacle .....
    - REEF-CORE
    - REEF-CREST
    - REEF-FLANK
    - REEF-FLAT
    - REEF-FRONT
  - MOUND mud .....
  - LITHOHERM
- CHANNEL
  - CHANNEL-AXIS
  - CHANNEL-MARGIN
- CLAY-PAN
- CREEK
- CREVASSE
- DUNE linguoid,transverse (=BARCHAN),pyramidal (=DRAA),sinuous(=SEIF), ...
- FAN-VALLEY
- FLAT algal,mud,sand.....
- FORE-REEF
  - PROXIMAL-FORE-REEF
  - DISTAL-FORE-REEF
- GOZE
- GULLY
- INTERCHANNEL/OVER= BANK
  - CREVASSE-SPLAY
  - LEVEE subaerial,sub= aqueous
  - FLOOD-PLAIN/BASIN
- INTERDUNE
- LAGOON open,restricted, brackwater,fresh= water .....
- LOBE
  - DEPOSITIONAL-LOBE
  - SPILLOVER-LOBE
- MARSH salt,brackwater, freshwater .....
- NEARSHORE
- OFFSHORE
  - INNER-OFFSHORE (=UPPER-O.,TRANSI= TION-ZONE)
  - OUTER-OFFSHORE
- PLATFORM
- POND
- RIDGE
  - BEACH-RIDGE (=BEACH-BARRIER)
  - TIDAL-CURRENT-RIDGE (=TIDAL-SAND-RIDGE)
  - CHENIER
- RUNNEL
- SALT-PAN.
- SAND-RIBBON
- SAND-SHEET
- SCARP fault,erosion,.....
- SEBKHA
- SHOAL lime-sand .....
- SHORE (=BEACH)
  - BACKSHORE (=BACK-BEACH)
  - FORESHORE (=BEACH-FACE)
- SHOREFACE (=INSHORE)
  - UPPER-SHOREFACE
  - MIDDLE-SHOREFACE
  - LOWER-SHOREFACE
- SPIT
- SWAMP mangrove .....
- SWELL
- TALUS
- TERRACE

MODULO **DEPOSITIONAL SETTING**
SCHEMA ILLUSTRATIVO