

FILE di TRASFERIMENTO STANDARD

per DATI CARTOGRAFICI

di I.CAMPARI - P.MOGOROVICH

Rapporto interno C87-35

Dicembre 1987

CNR-Istituto CNUCE

via Santa Maria 36, PISA

FILE di TRASFERIMENTO STANDARD

per DATI CARTOGRAFICI

I. CAMPARI* - P. MOGOROVICH *

*** Istituto CNUCE-CNR
via Santa Maria 36, PISA**

INDICE

▪ FILE di TRASFERIMENTO STANDARD DATI CARTOGRAFICI	p. 1
▪ La FONTE CARTOGRAFICA e la restituzione del MODELLO	p. 6
▪ Le PRIMITIVE	p. 8
▪ L'INFORMAZIONE ASSOCIATA	" .18
▪ STRUTTURA del FILE e FORMATO dei RECORDS	p. 24
▪ FORMATO dei RECORDS	p. 27
▪ VOLUME DIRECTORY FILE (VDF)	p. 30
▪ TOPOGRAPHIC DATA FILES	p. 32
▪ MASTER HEADER RECORD	p. 34
▪ ATTRIBUTE DESCRIPTOR RECORD	p. 42
▪ ENTITY DESCRIPTOR RECORD	p. 48

FILE DI TRASFERIMENTO per DATI CARTOGRAFICI

VERSIONE FINALE
22-10-1987

PREMESSA

La realizzazione di files di trasferimento di dati cartografici deve partire dall'analisi delle fonti cartografiche traducibili in formato digitale. La considerazione delle fonti cartografiche e' imprescindibile per tutti gli stadi di realizzazione e compilazione di un 'transfer format file', dalla definizione di primitive standards per l'informatizzazione delle mappe alla realizzazione di dizionari. La discussione intorno agli standards cartografici, e l'ormai avanzata applicazione della cartografia digitale, permettono di conoscere a priori e assumere gli elementi geometrici e topologici in grado di rappresentare numericamente la tradizionale cartografia, rimanendo l'opzione per la scelta delle primitive piu' consone al progetto informativo. In questa proposta di 'transfer format file' si parte da questo presupposto, in verita' forzato dalla mancanza di un'omologazione e codificazione del dizionario territoriale e geografico, mancanza che ha reso impossibile la definizione di uno standard semantico all'interno di uno standard cartografico digitale. Si sono comunque considerate le diverse necessita' progettuali e solo per questo motivo si e' ritenuto opportuno il dilungarci nel chiarimento di alcuni concetti base.

La FONTE CARTOGRAFICA e la restituzione del MODELLO

La modellizzazione della fonte cartografica prende avvio dalla ricostruzione del palinsesto geometrico e topologico della carta di base quindi:

- il palinsesto geometrico e topologico della carta, dopo essere stato logicamente ricostruito, viene restituito secondo rigorosi criteri di coerenza relazionale e gerarchica, partendo da una definizione non gerarchica, ma semantica della 'feature' cartografica;
- essendo però la coerenza relazionale della fonte cartografica non definibile a priori, secondo criteri standard, di conseguenza
 - i livelli della carta o sottomodelli non sono definibili secondo procedure standard, essendo gli stessi strettamente dipendenti dalla destinazione d'uso della carta digitata;
- dalla destinazione d'uso della carta dipende strettamente il tema (e da esso la 'feature') che viene individuato quale elemento preponderante per la caratterizzazione del modello, in ordine quindi si dovrebbero considerare:
 - la riduzione del tema cartografico ad una entità terminologicamente definita, tale per cui vi appartenga semanticamente e il tema sia a sua volta precisamente classificato.
- l'appartenenza semantica della 'feature' al tema del modello determina la consistenza della relazione tra oggetto del mondo reale e traduzione numerica dei caratteri geometrico-topologici dell'astrazione cartografica.
- La 'feature' e' l'elemento cartografico selezionato tramite la definizione di un set omogeneo di elementi quindi:
 - si definisce in base al modello ed alla sua restituzione, e
 - ▲ la riconduzione al modello deve essere inequivocabile,
 - ▲ la restituzione deve permettere la riconduzione a quel modello, tale per cui sia possibile ridurre le fasi di identificazione e inutili sovrapposizioni di elementi di restituzione.

La definizione delle 'features' e' lasciata ad un utente cartografico primario il quale dovrà tener conto dei punti fin qui considerati.

Le PRIMITIVE

Nella traduzione informativa la geometria e la topologia della 'feature' sono delegate alla riduzione di questa in elementi minimi rappresentativi: le primitive.

- Le primitive sono oggetti cartografici non ulteriormente scomponibili , tali per cui:
 - l'elemento geometrico non scomponibile concorre a definire l'elemento minimo topologico,
 - l'elemento topologico contiene in se' la minima relazione topologica dell'entita' nello spazio, ed e' costituita da minimi elementi geometrici scomponibili e non scomponibili.
- Le primitive sono tali perche' il loro set e' invariante rispetto al modello o sottomodello utilizzato, inoltre:
 - sono oggetti modulari, tali per cui e' possibile la loro combinazione in oggetti piu' complessi per la rappresentazione di entita' piu' complesse.

Le primitive di base che vengono proposte si dividono in tre classi: 0d, 1d, 2d; ognuna di queste classi soddisfa:

1. la rappresentazione della struttura di superficie,
2. la rappresentazione della struttura dati tramite topologia e geometria,
3. la topologia degli oggetti (il 'mapping').

1. Geometria

- 0-d punti
- 1-d linee
 - segmenti
 -
 - ring (di stringhe)
- 2-d poligono semplice (stringhe)
 - poligono complesso (stringhe)

2. Geometria e Topologia

- 0-d nodo
- 1-d segmento (link)
 - arco
 - ring (di archi o link)
- 2-d poligono semplice (link)
 - poligono complesso (di link)

3. Topologia

- 0-d nodo
- 1-d link, arco direzionato
 - link con nodi
 - ring (di link o archi) con nodi
- 2-d poligono semplice (di link o archi) con nodi
 - poligono complesso (di link o archi) con nodi.

DEFINIZIONI

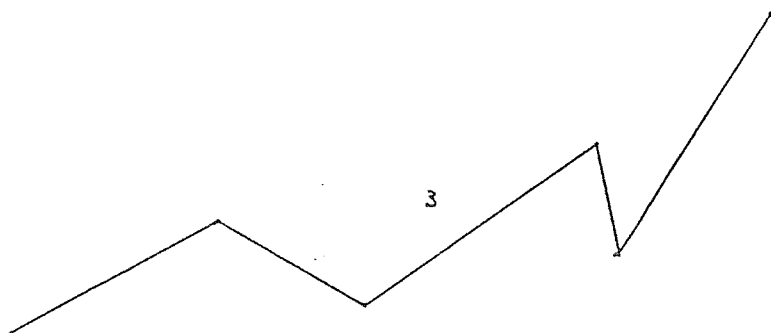
Gli oggetti elencati nel precedente paragrafo sono primitive per il 'digital processing'.

- **Punto:** oggetto a 0 dimensioni che specifica la localizzazione geometrica; una coppia di coordinate specifica la localizzazione;
- **Nodo:** oggetto a 0 dimensioni che specifica la localizzazione geometrica della congiunzione topologica; una coppia di coordinate ne specifica la localizzazione;
- **Linea:** oggetto ad 1 dimensione, un set di coordinate ne specifica la localizzazione;
- **Linea segmento:** oggetto ad una dimensione che rappresenta la linea diretta tra due punti, le coordinate dei punti ne specificano la localizzazione;
- **Link:** un oggetto ad 1 dimensione che rappresenta la diretta connessione tra due nodi, le coordinate dei due nodi e dei punti di segmento ne specificano la localizzazione;
- **Link direzionato:** oggetto ad 1 dimensione con una direzione specificata, l'esatta sequenza delle coordinate dei due nodi ne indicano l'orientamento e ne specificano la localizzazione insieme ai punti di segmento interni;
- **Stringa:** oggetto ad 1 dimensione che rappresenta una sequenza di segmenti, le coordinate dei punti di segmento ne specificano la localizzazione;
- **Arco:** oggetto ad una dimensione che rappresenta una diretta sequenza di segmenti di linee non intersecati con nodi terminali, ma specificati da questi; le coordinate dei due nodi, le aree a destra e a sinistra del tratto, i punti di segmento interni ne specificano la localizzazione;
- **Ring:** oggetto ad una dimensione che rappresenta una sequenza di link, stringhe, archi con chiusura; rappresenta il limite dell'area non l'interno, le coordinate dei nodi terminali e dei punti di segmento interni ne specificano la localizzazione;
- **Area:** oggetto a 2 dimensioni che rappresenta il continuo interno di oggetti a due dimensioni;
- **Poligono:** oggetto a 2 dimensioni che rappresenta un'area limitata da ring, con possibilità di avere al suo interno altri ring,
 - **Poligono semplice:** poligono senza ring interni,
 - **Poligono complesso:** poligono con uno o più ring interni;
- **Pixel:** oggetto a due dimensioni che rappresenta il più piccolo e indivisibile elemento di una immagine;
- **Griglia (grid cell):** oggetto a due dimensioni che rappresenta un elemento o più elementi della partizione di una superficie.

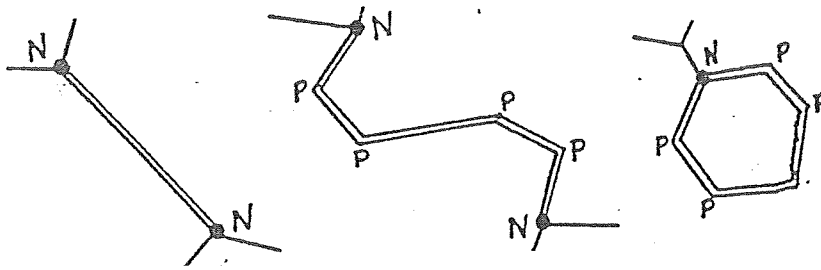
DESCRIZIONE

Linea

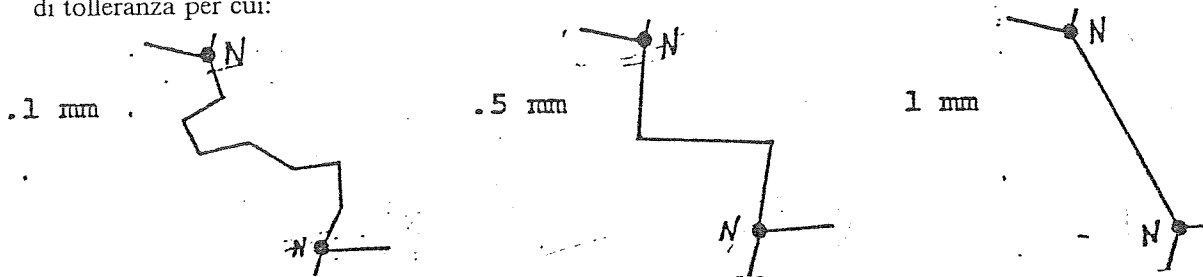
La linea e' un tratto cartografico privo di topologia, privo cioe' delle indicazioni spaziali quali nodi terminali e aree adiacenti; la linea e' formata da segmenti scanditi da punti i quali concorrono a determinare, tramite parametri di tolleranza il grado di dettaglio.



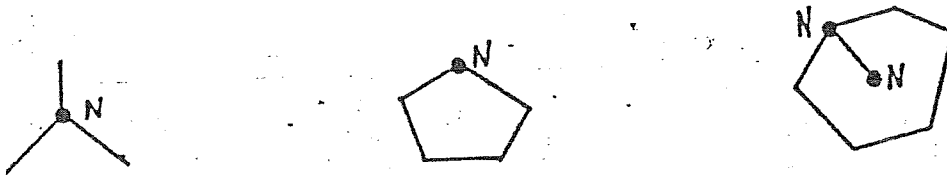
Archi



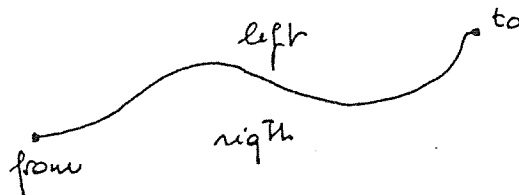
L'arco e' un tratto cartografico geometricamente e topologicamente strutturato, la topologia e' definita dai nodi iniziali e terminali e dall'identificazione delle aree a destra e a sinistra dell'arco stesso; il grado di dettaglio cartografico per la descrizione dell'arco puo' essere modificato tramite la specificazione dei parametri di tolleranza per cui:



l'arco a sinistra rappresenta l'oggetto con il piu' alto grado di dettaglio, che via via diminuisce fino ad arrivare alla distanza ortodromica tra i due nodi. Il nodo rappresenta il punto terminale dell'arco, elemento cruciale per la definizione spaziale del tratto. Tipicamente un nodo occorre all'intersezione di tre o piu' archi, ma cade anche all'intersezione di un arco che si chiude su se' stesso. Il nodo e' anche presente in un arco parzialmente connesso o non connesso, tale per cui benché non ne sia restituita la consistenza geometrica, sia garantita quella topologica; per esempio:



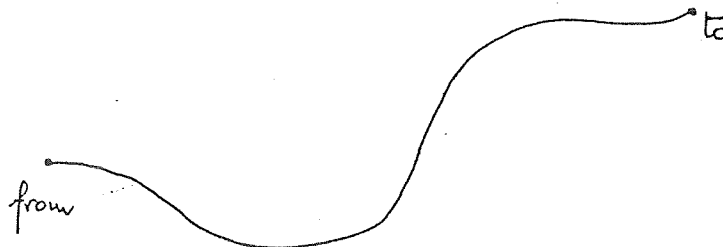
Un arco completo e' il seguente:



l'indicazione delle aree adiacenti e i codici dei nodi garantiscono della completezza.

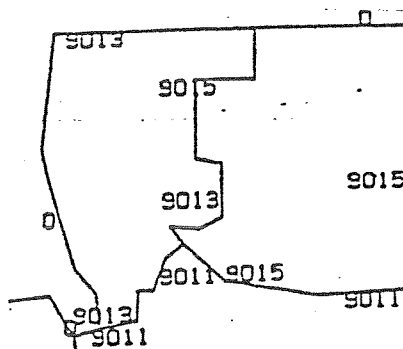
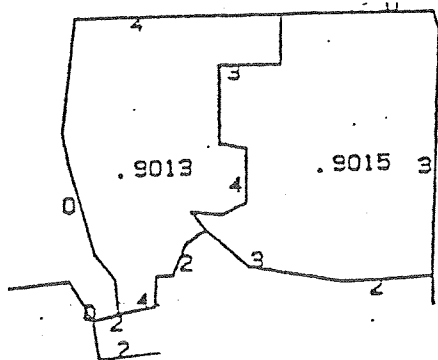
Link

Il link e' un tratto con topologicamente definito, dotato di nodo iniziale e nodo terminale, privo pero' della definizione delle aree a destra e a sinistra del tratto, limita infatti aree con punti di contatto aperti.



Punti interni

I punti interni sono punti isolati situati all'interno delle aree perfettamente chiuse. I punti interni sono utilizzati per l'attribuzione del codice all'area, formata da archi o poligono:



in alto e' indicata la localizzazione del punto interno all'area, in basso il codice del punto interno e' attribuito agli archi che limitano l'area.

Poligoni

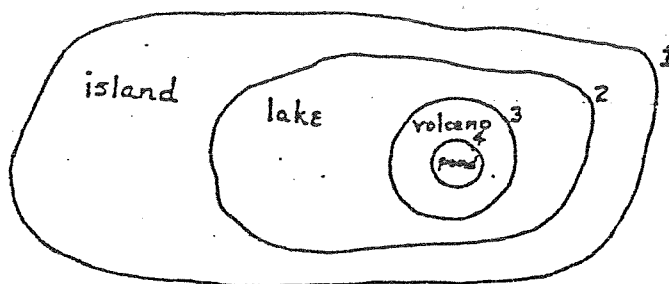
Un'area geografica di interesse puo' essere rappresentata da 1 o piu' poligoni; un poligono e' composto da uno o piu' ring; un ring e' un singolo circuito composto da piu' archi. I rings possono essere interni o esterni all'area:



il poligono 15 contiene tre rings e puo' rappresentare un gruppo di isole:



il poligono 10 contiene due rings. Il ring 1 e' un altro ring; il ring 2 e' un ring interno ed e' il primo ring interno relativo al ring 1; un altro esempio:



Per la verifica topologica e il calcolo dell'area, necessari e sufficienti sono il primo ring interno ed estremo del poligono.

L'INFORMAZIONE ASSOCIATA

I DIZIONARI

- Un record dati del file di trasferimento trasferisce un tipo di informazione associata ad una primitiva,
 - le informazioni associabili alle primitive sono di tipo:
 - ▲ geometrico
 - ▲ topologico
 - ▲ simbolico (e toponimico)
 - ▲ attributale (variabile-valore)

Le codifiche utilizzate nel definire le informazioni associate agli elementi base, o attributi, sono elencate in apposite tabelle chiamate dizionari. Per attributo si intende:

- una caratteristica definita della 'feature'. Come unico attributo determinante e' da considerarsi la localizzazione dell'elemento.

Per classi di attributo si intende:

- uno specifico gruppo di attributi (p.e., quelli che descrivono le misure, la composizione o la struttura delle primitive che descrivono le 'features' etc.).

Ogni file di trasferimento deve essere accompagnato da un numero opportuno di Dizionari in cui vengono descritti i codici utilizzati per descrivere attributi e variabili associate alle entita';

- i nomi che compaiono nei dizionari e le relative classificazioni non devono essere reinventati ogni volta dal produttore del file o da chi effettua la digitazione, ma devono essere estratti da dizionari standard, o tesauri, di termini e codici controllati;
- in particolare per cio' che attiene questa versione dello standard vengono indicati come prioritari i seguenti:
 - dizionario degli attributi del 'land use' alle diverse scale,
 - dizionario delle variabili associate, sia per cio' che attiene l'aspetto socio-economico che per quello delle risorse naturali e delle infrastrutture e servizi,
 - dizionario della toponomastica alle diverse scale,
 - dizionario dei punti trigonometrici e di controllo,
- I dizionari si possono raggruppare in funzione delle classi di elementi che rappresentano, indipendentemente dalla forma che questi assumono nella carta digitata, tale per cui:
 - un medesimo elemento puo' essere pensato come poligono o come punto in scale diverse;

- In ogni carta base o derivata sono presenti i toponimi, veicolo principale per la conoscenza del territorio;
 - a livello urbano l'odonomastica stradale riveste lo stesso ruolo della toponomastica territoriale;
- i geocodici sono dei nomi che si danno ad elementi del territorio sono quindi una parte della toponomastica e come quest'ultima si possono riferire ad aree, elementi lineari, armatura territoriale, a punti, quindi, precisamente individuati.

In sintesi si dovrà tener conto di:

- classe di attributi alla quale la variabile appartiene;
- eventuale categoria di attributi alla quale la classe o la singola variabile appartengono;
- set di primitive alla quale le variabili appartengono.

##

Ogni progetto dovrebbe approntare un proprio dizionario rispetto alla funzionalità e finalità cartografica, il quale deve avere caratteri di:

- esaustività, tale per cui non si rendano necessari aggiornamenti,
- non ambiguità, tale per cui le definizioni non si prestino a fraintendimenti.

La supervisione e la omologazione dei dizionari dovrebbe essere compito dell'ente di unificazione dei progetti di catalogazione.

##

Nel presente file di trasferimento gli autori hanno inteso esplicitare esclusivamente le codifiche per l'identificazione di 'features' che si riferiscono a temi costantemente presenti nella traduzione cartografica digitale. Le codifiche si rifanno alla relazione 'feature'-'primitiva' che la rappresenta nella traduzione digitale. Per esempio se la 'feature' è un elemento lineare che rappresenta il limite di una Regione, e gli archi sono il set di primitive che lo rappresentano, tramite una rappresentazione vettoriale di coordinate cartesiane, il codice della primitiva rappresenterà quella relazione.

STRUTTURA del FILE e FORMATO dei RECORDS

Il 'transfer format file' qui proposto e' ispirato alla struttura interna del sistema di 'data exchange' elaborato dal Surveys and Mapping Branch Energy Mines and Resources Canada, in ambiente USGS. Solamente lo schema di base e' stato mantenuto, mentre le caratteristiche interne di ciascuna sua componente sono state modificate al fine di rendere loro maggior flessibilita' ed adattabilita'.

I riferimenti per il 'transfer format' sono i seguenti:

- CANADIAN COUNCIL on Surveying and Mapping, National Standards for the Exchange of digital topographic data, EMR, Ottawa, 1984.
- CANADIAN COUNCIL on Surveying and Mapping, National Standards for the Exchange of digital topographic data, Second Draft Report, EMR, Ottawa, 1984.
- CANADIAN COUNCIL on Surveying and Mapping, Proposed Standards for a digital topographic information model - W.G.I., Technical CCSM Sub-Committee, Draft n.2, novembre 1985.
- VAN ROESSEL J. W., Design of a spatial data structure using the relational normal forms, Int. J. Geographical Information System, 1987, vol. 1, n.1, pp. 33-50.
- SMITH H.C, Database design: composing fully normalized tables from a rigorous dependency diagram, Communication of Association for Computing Machinery, 28, 826, 1985.
- CAMPARI I., Standard cartografici digitali, Istituto CNUCE-CNR Pisa, 1987.
- N.T.F., Final draft papers of the working party to produce national standards for the transfer of digital map data, Londra, settembre 1986.

INDICE

▪ FILE di TRASFERIMENTO STANDARD DATI CARTOGRAFICI	p. 1
▪ La FONTE CARTOGRAFICA e la restituzione del MODELLO	p. 6
▪ Le PRIMITIVE	p. 8
▪ L'INFORMAZIONE ASSOCIATA	"."18
▪ STRUTTURA del FILE e FORMATO dei RECORDS	p. 24
▪ FORMATO dei RECORDS	p. 27
▪ VOLUME DIRECTORY FILE (VDF)	p. 30
▪ TOPOGRAPHIC DATA FILES	p. 32
▪ MASTER HEADER RECORD	p. 34
▪ ATTRIBUTE DESCRIPTOR RECORD	p. 42
▪ ENTITY DESCRIPTOR RECORD	p. 48

FORMATO dei RECORDS

- Ogni records a qualunque file appartenga e' composto da una intestazione di 14 bytes e da un campo dati di 66 bytes, 80 bytes in tutto;
 - ogni byte contiene un carattere ASCII o EBCDIC;
 - le chiavi di intestazione sono degli identificatori definiti univocamente per ogni header di sezione;
 - ogni chiave e' costituita da quattro caratteri alfanumerici,
 - il file di trasferimento standard puo' contenere solo gli identificatori previsti secondo le regole e i codici proposti;
 - ▲ i record sono bloccati a multipli di 800 bytes;
 - ▲ la densita' e' di 1600 bpi.

Nelle tabelle che seguono i casi indicati con lettere minuscole sono da definire a cura di chi produce il file di trasferimento.

##

In un file possono coesistere elementi provenienti da categorie diverse, digitalizzati in momenti diversi e con procedure diverse e controllati con metodi del tutto differenti. Il controllo sulle diverse componenti del file avviene tramite header record il cui contenuto si riferisce ad ogni fase di acquisizione ed elaborazione dei dati contenuti negli archivi cartografici del file, per cui se un file contiene dati dello stesso tema e tipo, ma provenienti da diverse fonti cartografiche, la compilazione di piu' header record attinenti alla source cartografica da la possibilita' di controllare blocchi di record con solo alcune varianti. Le possibilita' che ciascun header record offre sono comunque illustrate nelle sezioni a loro dedicate.

Le sezioni in cui sono suddivisi gli header record del file di trasferimento, secondo lo schema presentato, sono identificate tramite codici alfanumerici, i quali corrispondono ai codici di identificazione dei record stessi.

Codici identificatori degli HEADER RECORD

- Header del Nastro HN
- Header Carta Base HC
- Header Digitalizzazione HD
- Header di Trasformazione HT
- Header del Livello HL
- Header degli Attributi AD
- Header delle Associazioni AA
- Header dei Valori AV
- Header Punti PFLR
- Record Punti PVLR
- Header Archi CFLR
- Record Archi CVLR
- Header Link LFLR
- Record Link LVLR
- Header Aree AFLR
- Record Aree AVLR
- Header Grid GFLR
- Record Grid GVLR

VOLUME DIRECTORY FILE (VDF)

Il VOLUME DIRECTORY FILE consiste di un VOLUME DESCRIPTOR RECORD (VDR) che contiene generali informazioni EDP per l'identificazione e la gestione del nastro tale per cui:

- tramite le informazioni in esso contenute e' possibile controllarne le caratteristiche.

Il VOLUME DESCRIPTOR RECORD contiene l'header del nastro ed ha il seguente formato:

Header del NASTRO

• V1	codice	HNnn	A4	1-4
• V2	codice del nastro *	ss	A4	5-8
• //	blank	//	A2	9-10
• V3	Versione	sssss	A6	11-14
• V4	Data di creazione/g,m,a**	aammgg	A6	15-20
• V5	tipo di codice	ASCII o EBCDIC	A6	21-26
• V6	densita' bpi	1600	A6	27-32
• V7	lung. del record in bytes	80	A6	33-38
• V8	lung. blocco bytes	800/1600/8000 o altro	A6	39-44
• V9	nome produttore nastro	stringa	A26	45-70

* Il campo 'codice del nastro' deve essere ripetuto in tutti gli header record del file di trasferimento.

** Questo campo intende essere un 'quality field' per il 'data quality'.

Se l'insieme dei dati trasferiti e' suddiviso in piu' di un volume fisico, il VDF deve essere ripetuto all'inizio di ciascun volume fisico (p.e., all'inizio di ciascun nastro).

Al VOLUME DIRECTORY FILE seguono i TOPOGRAPHIC DATA FILES strutturati come segue.

TOPOGRAPHIC DATA FILES

Ogni TOPOGRAPHIC DATA FILE consiste di:

-

MASTER HEADER RECORD (MHR);

ATTRIBUTE DESCRIPTOR RECORD (ADR)

ENTITY DESCRIPTOR RECORD - fixed length (EDRFL)

-

ENTITY DESCRIPTOR RECORD - variable length (EDRVL)

MASTER HEADER RECORD

Il MASTER HEADER RECORD (MHR) e' composto da record che contengono campi che si possono definire di 'Global Information'; la presenza selettiva di questi record dipende dal tipo di file archiviato e dalla sua storia.

I record che compongono l'MHR sono:

- header record della CARTA BASE
- header record della DIGITALIZZAZIONE
- header record di TRASFORMAZIONE
- header record del LIVELLO

Ciascun tipo di header record puo' essere ripetuto piu' volte se il file geografico archiviato necessita di piu' parametri per il riconoscimento delle caratteristiche tecniche di acquisizione e archiviazione. Per esempio se i record dati contengono sia punti che linee acquisiti da diversa fonte cartografica, per ognuno degli archivi contenenti queste entita' verranno compilati header record di carta base e digitalizzazione differenti.

Un record non puo' essere spezzato tra 2 volumi.

Header record: CARTA BASE

• V1	codice	HCnn	A4	1-4
• V2	codice nastro	ss	A4	5-8
• V3	ente produttore mappa (sigla)	stringa	A6	9-16
• V4	num.record (all'interno del file)	0*	A8	17-24
• V5	Denominatore scala	m	A8	25-32
• V6	data di produzione	aammgg	A6	33-38
• V7	data ultimo aggiornamento della carta	aammgg	A6	39-44
• V8	tipo di proiezione **	codice	A4	45-48
• V9	quadr. e foglio cart.di riferimento	stringa	A6	49-54

* 0 sta per numero intero positivo.

**

- Catastale 010
- UTM 020
- UTM Gauss-boaga 030
- Storiche 040
- Altro 050

Il codice 050 deve essere specificato a parte con la dichiarazione per esteso del tipo di proiezione di riferimento.

Header record: DIGITALIZZAZIONE

• V1	codice	HDnn	A4	1 - 4
• V2	codice del nastro	ss	A4	5 - 8
• V3	num.record(all'interno del file)	0	A8	9 - 16
• V4	denominatore scala della carta	bbbEee	A6	17 - 22
• V5	data digitalizzazione	aammgg	A6	23 - 28
• V6	tipo di supporto *	D codice	A6	29 - 34
• V7	deformazione max del supporto**	in punti per mil.	A6	35 - 40
• V8	risoluzione del digitalizzatore	in m	A6	41 - 46
• V9	tipo di inseguimento linee***	M codice	A6	47 - 52
• V10	n. punti per calcolo di trasformazione	0	A6	53 - 58
• V11	errore max punti di controllo	in mm/1000	A6	59 - 64
• V12	metodo di sfoltimento****	S codice	A6	65 - 70
• V13	tipo di verifica dei dati*****	P codice	A6	71 - 76

*

- DC = carta
 - ▲ DCa = arrotolata
 - ▲ DCb = piegata
 - ▲ DCc = fotocopiata
- DI = supporto indeformabile
- DA = Altro

**

- La deformazione massima del supporto e' stimata ed indicata in parti per milione.

- MS = Scanner
- MDP = Digitalizzazione per punti
- MC = Digitalizzazione al continuo
- MA = Altro

- SV = Per vicinanza
- SVA = Per vicinanza ed angolo
- SA = Altro

- PV = Analisi visiva
- PP = Plottaggio
- PR = Ridisegno su cartografia
- PG = Verifica topologica tramite GIS

Header record: PARAMETRI di TRASFORMAZIONE

• V1	codice	HTnn	A4	1 - 4
• V2	codice del nastro	ss	A4	5 - 8
• V3	num. del record(all'interno del file)	0	A8	9 - 16
• V4	denominatore di scala della carta	bbbEee	A6	17 - 22
• V5	tipo di trasformazione *	codice	A2	23 - 24
• V6	unita' misura delle coordinate	2	A6	25 - 30
• V7	6 coefficienti di trasformazione delle coordinate nel caso si tratti di trasformazione affine**			
▪		A	A6	31 - 36
▪		B	A6	37 - 42
▪		C	A6	43 - 48
▪		D	A6	49 - 54
▪		E	A6	55 - 60
▪		F	A6	61 - 66

*

- AF = Affine
- P2 = Polinomio di 2 grado
- P3 = Polinomio di 3 grado
- Py = Polinomio di grado superiore

** La codifica dei coefficienti e' del tipo xxxxxxxy dove si presuppone che il valore numerico sia codificato nella forma:

- 0.xxxxxxE +
- -0.xxxxxxE +

Header record: LIVELLI

L'header del livello definisce gli elementi quantitativi e la struttura topologica dell'archivio cartografico. Più semplicemente l'header record dei livelli dichiara la struttura profonda dell'archivio, ovvero la valenza quantitativa degli elementi che descrivono i dati e la relazione topologica che li lega. La definizione di questo header come livello indica di per sé la stratificazione che un archivio può presentare, stratificazione rappresentata dalla qualità e dalle caratteristiche delle primitive archiviate.

• V1	codice	HLnn	A4	1-4
• V2	codice del nastro	ss	A4	5 - 8
• V3	codice primitiva	codice *	A2	9 - 10
• V4	num. record (all'interno del file)	0	A8	11 - 18
• V5	num. elementi (totale)	0	A8	19 - 26
• V6	num. di pixel nel livello	0	A8	27 - 34
• V7	num. di aree nel livello	0	A8	35 - 42
• V8	num. di archi nel livello	0	A8	43 - 50
• V9	num. di nodi nel livello	0	A8	51 - 58
• V10	num. di punti nel livello	0	A8	59 - 66
• V11	num. di link nel livello	0	A8	67 - 74

*

Le primitive nel file di trasferimento sono indicate nel record del livello tramite i codici qui riportati:

- 01 Punti
- 02 Archi
- 03 Link
- 04 Poligoni
- 05 Nodi

L'header record del livello ha una duplice utilizzazione. Si deve compilare in ogni caso e per ogni archivio di primitive comprese nel file, cambiando per ognuno degli archivi il sottocampo numerico del campo-codice di intestazione. Si puo' comunque utilizzare come header record di **livelli multipli**, ovvero con riferimento a due o piu archivi di primitive afferenti allo stesso insieme geografico di relazioni geometrico-topologiche, semplicemente ripetendo per ognuno degli header che vi fanno riferimento, il sottocampo numerico del campo-codice di intestazione. Un'utilizzazione ottimale dei **livelli multipli** si riferisce al problema consueto di archiviazione di aree o archi con archivio di punti interni di codifica e di controllo. In questo caso per dichiarare la relazione tra i due archivi bastera' ripetere lo stesso codice numerico nell'header di intestazione, per esempio HL01 nell'header del livello dell'archivio di archi e HL01 nell'header del livello dell'archivio di punti. Si sottolinea che l'uso del codice ripetuto e' ammesso solo nel caso dei record di **livello multiplo**.

Alle intestazioni del MASTER HEADER RECORD seguono i record descrittori degli attributi, gli ATTRIBUTE DESCRIPTOR RECORD.

ATTRIBUTE DESCRIPTOR RECORD

Gli ADR sono composti da tre tipi di record che identificano i seguenti rapporti: variabile-attributi, variabile-entita', oggetto cartografico-valore. I record ADR sono codificati come segue:

-

01 = Header record di identificazione dell' Attributo (AD)

02 = Header record di identificazione dell'Associazione (AA)

03 = Record di valori (AV)

L'header record di identificazione dell' Attributo, o meglio del rapporto variabile-attributi possibili (AD) fornisce informazioni circa:

- la codifica della variabile con rispetto al Dizionario corrispondente;
- il tipo di primitiva alla quale viene associato il tema quindi:
 - la chiave che permette di rintracciare nel file l'archivio che ne contiene gli attributi spaziali;
- il tipo di variabile-valore in cui l'attributo si esprime;
- la lunghezza in bytes dei campi-valore, sia numerici che alfanumerici.

Il Formato del record AD e' il seguente:

• V1	Codice	ADnn	A4	1 - 4
• V2	codice del nastro	ss	A4	5 - 8
• V3	num. record(all'interno del file)	0	A8	9 - 16
• V4	codice del Dizionario *	codice	A2	17 - 18
• V5	codice scheda	ADxx	A4	19 - 22
• V6	codice di sequenza	ss	A2	23 - 24
• V7	codice entita' di riferimento	codice	A2	25 - 26
• V8	codice tipo valore dell'attributo **	codice	A4	27 - 30
• V9	lunghezza in bytes del valore	0	A4	31 - 33
• V10	lunghezza in bytes della descrizione	0	A4	34 - 37
• V11	stringa di descrizione	stringa	A42	38 - 80***

*

Codice e sottocodice

- 02xxx
- 03xxx
- 04xxx
- 05xxx
- 06xxx
- 07xxx

Categoria di base

- Vie di comunicazione terrestri
- Vie fluviali e bacini idrici
- Insediamiati - rappresentazione planimerica
- Manufatti - rappresentazione stratificata
- Limiti amministrativi
- Modelli di elevazione del terreno

**

- 11 Intero byte
- 12 Intero 2 byte
- 14 Intero 4 byte
- 24 Reale 4 byte
- 28 Reale 8 byte
- 30 Stringa
- 40 Immagine
- 50 Testo

*** Nel caso la descrizione superi la lunghezza prefissata del record si continua nella scheda seguente con l'indicazione del codice di sequenza (01, 02, 03 etc.)

I codici qui riportati si riferiscono sia a temi di geografia fisica sia a temi di geografia economico-politica. Nel caso i progetti abbiano già approntato loro dizionari di codifica o quelli qui riportati non siano esaurienti, si dovranno documentare precisamente i riferimenti o riportare un elenco dettagliato dei codici aggiunti con specificazione del tema di riferimento. Si elencano solo i codici maggiori, intendendo con ciò che altre categorie di attributi attinenti ai temi maggiori, dovranno considerarsi come da questi dipendenti. Tale dipendenza verrà esplicitata nel mantenimento della radice del codice con la variazione di un suffisso.

Il record dell'ADR con codice AA dichiara la relazione tra numero delle variabili e valori. Questa relazione e' di tipo posizionale, essendo i valori espressi in forma tabellare; ovvero l'ordine delle variabili-attributo espresse nel record AA trova esatta corrispondenza nell'ordine in cui i valori sono dichiarati nei record tabellari dell'AV.

Il formato del record AA e' il seguente:

•	V1	codice	AAnn	A4	1 - 4
•	V2	codice del nastro	ss	A4	5 - 8
•	V3	num. record (all'interno del file)	0	A8	9 - 16
•	V4	Codice scheda	AAxx	A4	17 - 20
•	V5	Codice entita' di riferimento	codice	A2	21 - 22
•	V6	num. delle associazioni descritte nelle schede	0	A4	23 - 26
•	V7	codice della scheda che definisce l'attributo	ADxx	A4	27 - 30
•	V8	codice della scheda che definisce l'attributo	ADxx	A4	31 - 33
•	V9	codice della scheda che definisce l'attributo	ADxx	A4	34 - 37
•	V10	codice della scheda che definisce l'attributo	ADxx	A4	38 - 41
•	V11	codice della scheda che definisce l'attributo	ADxx	A4	42 - 45
•	*****				

***** Il campo 'codice della scheda che definisce l'attributo' puo' essere ripetuto fino alla lunghezza consentita per il record.

Il terzo tipo di record che compone l'ADR e' il record AV, ovvero il record che contiene i campi-valore associati agli oggetti cartografici. Essendo l'archivio di tipo relazionale la chiave che mantiene il rapporto valore-entita' cartografica e' l'identificatore dell'oggetto cartografico, ovvero quell'oggetto al quale e' attribuita valenza semantica tramite la chiave stessa, che ne dichiara anche il ruolo all'interno del progetto cartografico.

Il formato del record AV e' il seguente:

• V1	codice	AVnn	A4	1 - 4
• V2	codice del nastro	ss	A4	5 - 8
• V3	num. record (all'interno del file)	0	A8	9 - 16
• V4	codice di sequenza	ss	A2	17 - 18
• V5	identificatore entita' cartografica	0	A8	19 - 26
• V6	codice entita'	codice	A2	27 - 28
• V7	num.di associazione della scheda	0	A6	29 - 34
• V8	valori	0 *	A45	35 - 80

* Il numero dei campi-valore possibili contenuti nel record AV lungo 80 bytes e' in relazione con la lunghezza definita per ciascun campo nel record AD.

Ai record dell'ATTRIBUTE DESCRIPTOR RECORD seguono i record dell'ENTITY DESCRIPTOR RECORD.

ENTITY DESCRIPTOR RECORD

Gli ENTITY DESCRIPTOR RECORD per tutte le entità elencate sono:

- Per i Punti e' il PDLR o POINT DESCRIPTOR FIXED LENGTH RECORD; contiene l'identificatore del punto geometrico. Il formato e' il seguente:

▪ V1	codice	PFLR	A4	1 - 4
▪ V2	codice del nastro	ss	A4	5 - 8
▪ V3	num. del record	0	A8	9 - 16
▪ V4	identificatore HC	codice	A2	17 - 18
▪ V5	identificatore HD	codice	A2	19 - 20
▪ V6	identificatore HT	codice	A2	21 - 22
▪ V7	identificatore HL	codice	A2	23 - 24
▪ V8	identificatore del punto	0	A8	25 - 32

- Per le linee o archi e' il CDFLR o CHAIN DESCRIPTOR FIXED LENGTH RECORD; contiene l'identificatore dell'arco, il numero di punti di segmento, gli identificatori del nodo iniziale e terminale, i codici delle aree a destra e a sinistra dell' arco. Il formato e' il seguente:

▪ V1	codice	CFLR	A4	1 - 4
▪ V2	codice del nastro	ss	A4	5 - 8
▪ V3	num. record	0	A8	9 - 16
▪ V4	identificatore HC	codice	A2	17 - 18
▪ V5	identificatore HD	codice	A2	19 - 20
▪ V6	identificatore HT	codice	A2	21 - 22
▪ V7	identificatore HL	codice	A2	23 - 24
▪ V8	identificatore dell'arco	0	A8	25 - 32
▪ V9	numero totale di punti	0	A8	33 - 40
▪ V10	nodo iniziale	0	A8	41 - 48
▪ V11	nodo terminale	0	A8	49 - 56
▪ V12	codice area destra	0	A8	57 - 64
▪ V13	codice area sinistra	0	A9	65 - 72

- Per i Link il record e' il LDFLR o LINK DESCRIPTOR FIXED LENGTH RECORD); comprende l'identificatore del Link, il numero totale di punti di segmento, il nodo iniziale e terminale. Il formato e' il seguente:

▪ V1	codice	LFLR	A4	1 - 4
▪ V2	codice del nastro	ss	A4	5 - 8
▪ V3	num. del record	0	A8	9 - 16
▪ V4	identificatore HC	codice	A2	17 - 18
▪ V5	identificatore HD	codice	A2	19 - 20
▪ V6	identificatore HT	codice	A2	21 - 22
▪ V7	identificatore HL	codice	A2	23 - 24
▪ V8	identificatore link	0	A8	25 - 32
▪ V9	num. di punti	0	A8	33 - 40
▪ V10	nodo iniziale	0	A8	41 - 48
▪ V11	nodo terminale	0	A8	49 - 56

- Per le Aree o Poligoni il record e' il ADFLR o AREA DESCRIPTOR FIXED LENGTH RECORD, contiene l'identificatore dell'area e il numero totale di punti che compongono il ring. Il formato e' il seguente:

▪ V1	codice	AFLR	A4	1 - 4
▪ V2	codice del nastro	ss	A4	5 - 8
▪ V3	num. del record	0	A8	9 - 16
▪ V4	identificatore HC	codice	A2	17 - 18
▪ V5	identificatore HD	codice	A2	19 - 20
▪ V6	identificatore HT	codice	A2	21 - 22
▪ V7	identificatore HL	codice	A2	23 - 24
▪ V8	identificatore area	0	A8	25 - 32
▪ V9	numero totale punti	0	A8	33 - 40

Per i dati in formato GRID e' l'GDFLR o GRID DESCRIPTOR FIXED LENGTH RECORD, contiene l'identificatore della griglia e il numero di elementi che la compongono. Il formato e' il seguente:

• V1	codice	GFLR	A4	1 - 4
• V2	codice del nastro	ss	A4	5 - 8
• V3	num. del record	0	A8	9 - 16
• V4	identificatore GRID*	codice	A2	17 - 18
• V5	numero di colonne (x axis)	0	A10	19 - 28
• V6	numero di righe (y axis)	0	A10	29 - 38
• V7	numero di piani (z axis)**	0	A10	39 - 48

* Numero foglio di mappa, immagine etc. Da definire a cura del produttore del file.

** = 1 2d > 1 3d

A ciascun EDR di lunghezza fissa, seguono, per ogni entita', gli ENTITY DESCRIPTOR RECORD VARIABLE LENGTH in numero variabile, i quali contengono le coordinate di punti geometrici, archi, link e aree.

- Per i punti il record e' il PDVLR o POINT DESCRIPTOR VARIABLE LENGTH RECORD, che contiene le coordinate dei punti geometrici. Il formato e':

▪ V1	codice	PVLR	A4	1 - 4
▪ V2	codice del nastro	ss	A4	5 - 8
▪ V3	num. del record	0	A8	9 - 16
▪ V4	coord.x e coord.y	0	A20	17 - 36

- Per gli archi il record e' l'CDVLR o CHAIN DESCRIPTOR VARIABLE LENGTH RECORD, che contiene le coordinate degli archi, il formato e' il seguente:

▪ V1	codice	CVLR	A4	1 - 4
▪ V2	codice del nastro	ss	A4	5 - 8
▪ V3	num. del record	0	A8	9 - 16
▪ V4	coord.x e coord.y	0	A20	17 - 36
▪ V5	coord.x e coord.y	0	A20	37 - 56
▪ V6	coord.x e coord.y	0	A20	57 - 76

In un record possono comparire fino a 3 coordinate x,y di punti di segmento per l'arco. Il cambiamento di entita' e' indicato da un nuovo EDR di lunghezza fissa. Cio' vale per tutte le entita'.

- Per le Aree o Poligoni l'EDVLR e' l' ADVLR che contiene le coordinate dei punti dei Poligoni o aree chiuse; il formato e' il seguente:

▪ V1	codice	AVLR	A4	1 - 4
▪ V2	codice del nastro	ss	A4	5 - 8
▪ V3	num. del record	0	A8	9 - 16
▪ V4	coord.x e coord.y	0	A20	17 - 36
▪ V5	coord.x e coord.y	0	A20	37 - 56
▪ V6	coord.x e coord.y	0	A20	57 - 76

Come nel caso degli archi in un record possono comparire fino a 3 coppie di coordinate x,y dei punti del ring del poligono. Il cambiamento di entita' e' indicato da un nuovo EDRFL.

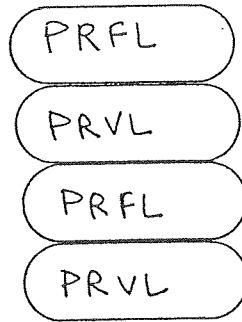
Per il link il record e' LDRVl che contiene le coordinate dei punti dei segmenti che compongono il link; il formato e' il seguente:

▪ V1	codice	LVLRL	A4	1 - 4
▪ V2	codice del nastro	ss	A4	5 - 8
▪ V3	num. del record	0	A8	9 - 16
▪ V4	coord.x e coord.y	0	A20	17 - 36
▪ V5	coord.x e coord.y	0	A20	37 - 56
▪ V6	coord.x e coord.y	0	A20	57 - 76

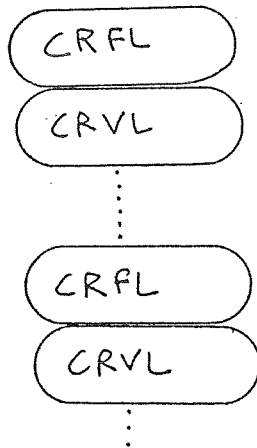
- Per i dati in formato GRID e' l' GDVLR che contiene le coordinate dei degli elementi che compongono la griglia. Il formato e' il seguente:

▪ V1	codice	GVLR	A4	1 - 4
▪ V2	codice del nastro	ss	A4	5 - 8
▪ V3	num. del record	0	A8	9 - 16
▪ V4	coord.x e coord.y	0	A20	17 - 36
▪ V5	coord.z	0	A20	37 - 56

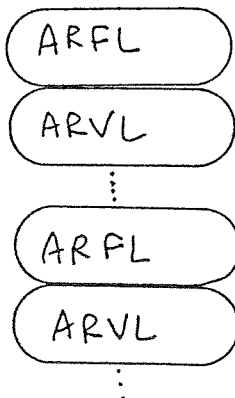
Per cui per un file di punti i record delle entita' sono cosi' disposti:



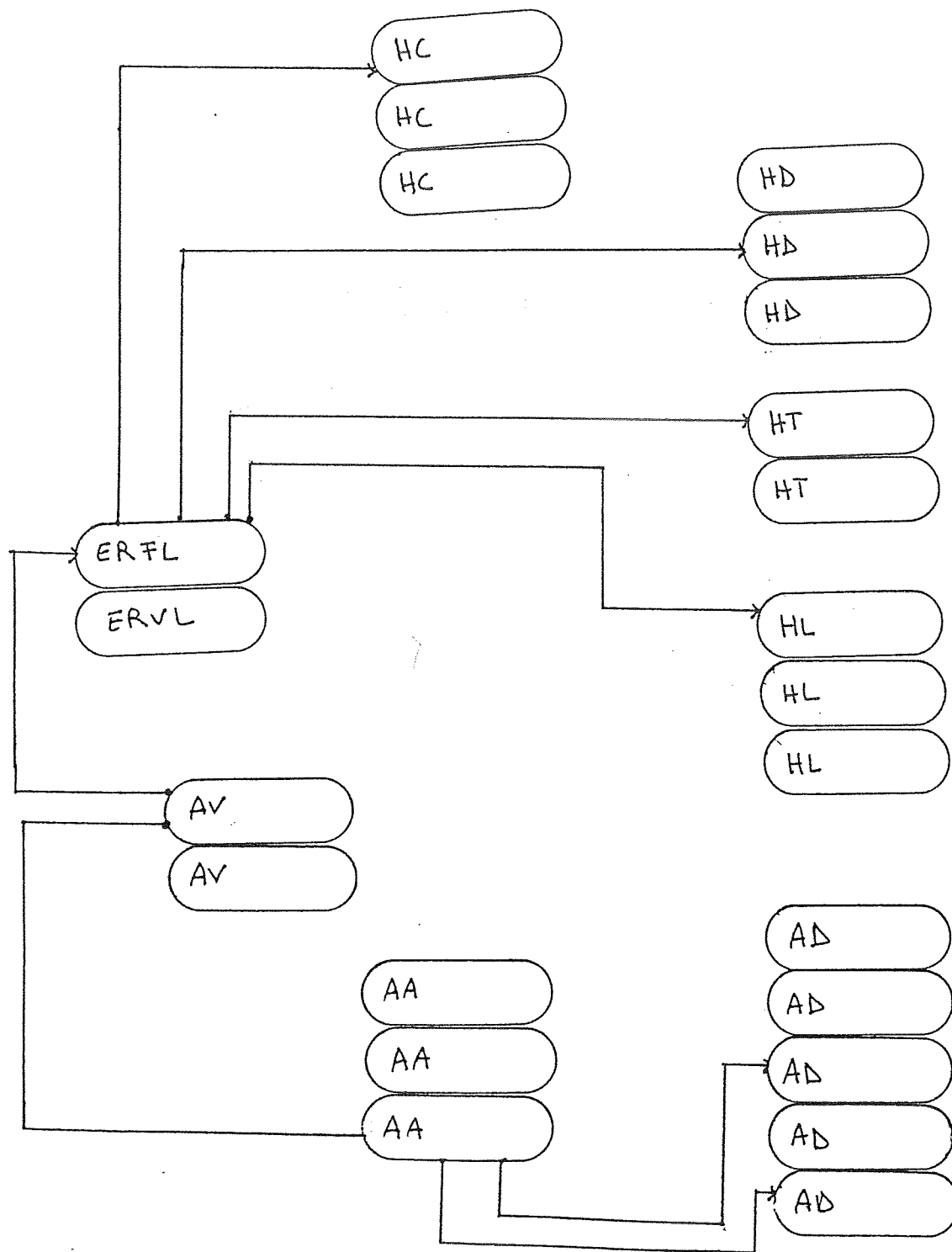
Per un file di Archi:



Per un file di Poligoni:



L'aggancio tra i record propri della descrizione delle entita' e i record appartenenti agli header degli attributi e del Master avviene tramite la relazione chiave-valore dell'attributo, tale per cui l'entita' j trova riscontro nel primo campo del record valori delle variabili associate in cui j e' presente; quindi:



Record di chiusura (tipo End)

La fine di un blocco di informazioni viene segnalata da un record apposito:

- EOT fine del tape
- EOF fine del Topographic data file
- EOY fine dei Topographic data file*

* Se il codice EOY e' settato a 1 allora segue in un altro volume, se e' a 0 allora il Transfer Set (insieme di dati trasferiti) continua in un altro volume.