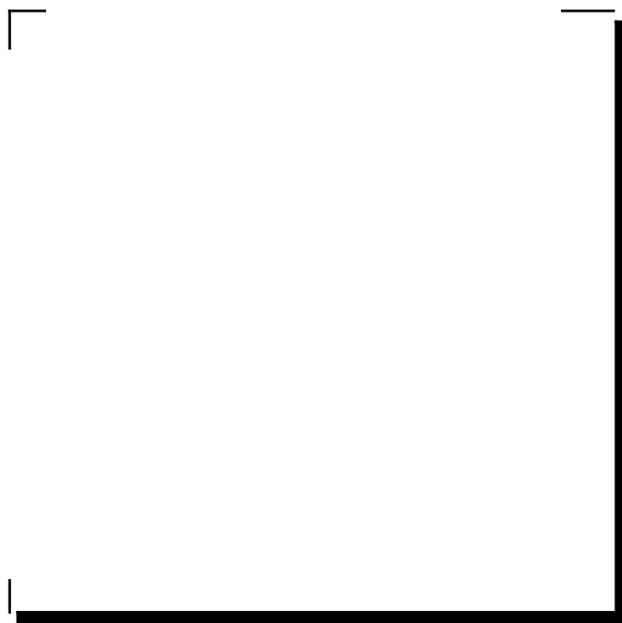




REGIONE AUTONOMA FRIULI-VENEZIA GIULIA

DIREZIONE REGIONALE DELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE
Servizio dell'informazione territoriale e della cartografia

INSIEL S.p.A.



CARTA REGIONALE NUMERICA
ALLA SCALA 1:25.000

CRITERI GENERALI DI RESTITUZIONE

Ottobre 1991

INDICE

1.	INTRODUZIONE	1
2.	ASPETTI GENERALI	2
2.1	TERMINOLOGIA	2
2.2	TOPOLOGIE	4
2.3	CONGRUENZE	6
3.	CONTENUTI CARTOGRAFICI	7
3.1	IL CRITERIO DELLA "RIPRODUCIBILITA' UTENTE"	7
4.	CRITERI GENERALI DI MEMORIZZAZIONE	8
4.1	PARTICOLARI MEMORIZZATI	8
4.2	PARTICOLARI INVISIBILI	9
4.2.1	LINEE DI TAGLIO.....	10
4.3	PARTICOLARI CARTOGRAFICI DISTINTI AVENTI PARTI COMUNI	12
4.3.1	ELEMENTI GEOMETRICI DISTINTI AVENTI PARTI LINEARI COMUNI.....	12
4.3.2	PARTICOLARI CARTOGRAFICI A DIVERSA RAPPRESENTAZIONE AVENTI PARTI COMUNI	16
4.4	OGGETTI RAPPRESENTABILI IN ALTERNATIVA CON	
	POLIGONALI O POLIGONI	17
4.5	OGGETTI RAPPRESENTATI DA GEOMETRIE E SIMBOLI ..	18

4.6	SIMBOLI	21
4.6.1	SIMBOLI CONCENTRATI.....	21
4.6.2	LINEE DI SIMBOLI.....	22
4.7	ASSI VIARI	24
4.8	OGGETTI E CODIFICA DEGLI OGGETTI	26
5.	CRITERI DI MEMORIZZAZIONE DELLE ALTIMETRIE.....	27
5.1	INFORMAZIONI ALTIMETRICHE	27
5.2	DISCONTINUITA' NELLE ALTIMETRIE	27
5.2.1	DISCONTINUITA' NELL'OROGRAFIA.....	28
5.2.2	INTERRUZIONE DELLE CURVE DI LIVELLO.....	30
5.2.3	LINEE DI ROCCIA, AREE DI ROCCIA.....	30
5.3	PUNTI QUOTATI	32
6.	TOPONOMASTICA E SCRITTURE	33
6.1	CLASSIFICAZIONI	33
6.2	POSIZIONAMENTO DEI TESTI	33
6.3	CARATTERIZZAZIONE DEI TESTI	33
7.	COORDINATE	34

1. INTRODUZIONE

Nel presente documento sono riportati i criteri e le norme tecniche generali da adottarsi nella fase di restituzione fotogrammetrica per la formazione della Carta Regionale Numerica alla scala 1:25.000 del Friuli-Venezia Giulia.

Gli argomenti qui toccati sono per la gran parte pertinenti o afferenti ad aspetti di carattere informatico e sono volti a consentire un conveniente utilizzo delle geometrie memorizzate non solo ai fini della successiva produzione cartografica ma anche ai fini della elaborazione di modelli tridimensionali e della costruzione di sistemi informativi territoriali.

I criteri di restituzione qui riportati sono congruenti, ed in molti casi identici, a quelli utilizzati per la formazione della nuova Carta Tecnica Regionale Numerica alla scala 1:5.000. Le due cartografie dovranno infatti raccordarsi sia dal punto di vista dei contenuti sia da quello degli strumenti informatici utilizzati, per la formazione della banca dati su cui si articola il sistema informativo cartografico. Ciò consentirà di ottenere consistenti vantaggi nell'affidabilità del prodotto ed una buona economia di scala.

Per motivi di uniformità e chiarezza, anche l'articolazione ed i contenuti di questo documento ricalcano quelli dell'analogo redatto dall'Amministrazione Regionale e da INSIEL nel 1990 ed utilizzato come base per il capitolato d'appalto del lotto 10 della nuova Carta Tecnica Regionale Numerica.

2. ASPETTI GENERALI

La Carta Regionale Numerica alla scala 1:25.000 è fondamentalmente suscettibile di due tipi di utilizzo. Il primo consiste nello sfruttare le geometrie memorizzate, in forma nativa o dopo opportune elaborazioni, per la costituzione di sistemi informativi territoriali. Il secondo riguarda la produzione automatica di rappresentazioni in scala su supporto cartaceo.

Le attività che portano alla formazione della banca dati cartografica hanno quindi un carattere interdisciplinare. Per questo motivo ci sembra opportuno non solo elencare l'insieme dei criteri tecnici da adottarsi nella restituzione aerofotogrammetrica ma anche fornire un minimo di inquadramento generale alla materia.

In questo contesto non sembra fuori di luogo toccare anche concetti che propriamente riguardano i soli sistemi informativi (le topologie, gli oggetti ecc.). L'averli citati ed anche l'aver fissato la terminologia da utilizzarsi, può servire a delimitare meglio, se non altro per esclusione, quanto è richiesto ed è pertinente all'attività di restituzione e quanto riguarda invece le attività di costruzione dei sistemi territoriali, venendo a definire in questo modo, in maniera forse opinabile ma non ambigua, le sfere di pertinenza delle due attività.

2.1 TERMINOLOGIA

I principali termini di carattere cartografico-informativo utilizzati sono contenuti nella seguente lista:

- **elemento geometrico (punto, poligonale, poligono)**⁽¹⁾ >
>particolari cartografici
- **simbolo** >
- **scrittura (toponimo o testo)** >
- **sottoclasse**
- **classe**
- **oggetto**

(1) In tal senso, si pongono le seguenti convenzioni terminologiche:

- saranno chiamati **punti** sia l'elemento geometrico "punto" sia i vertici che definiscono poligoni e poligonalità;
- saranno chiamate **poligonalità** le sequenze di vertici che definiscono spezzate o curve di qualsiasi tipo;
- saranno definite **poligoni** le sequenze di vertici che definiscono spezzate o curve di qualsiasi tipo, chiuse sul primo punto.

Il contenuto informativo "tradizionale" delle carte è costituito dagli **elementi geometrici**, dai **simboli** e dalle **scritture**.

Elementi geometrici, simboli e scritture in questo documento sono indicati genericamente con il nome di "**particolari cartografici**".

Gli elementi geometrici e le scritture sono organizzati, secondo fissati criteri di omogeneità, in insiemi detti **sottoclassi** e queste, a loro volta, in **classi**. I simboli sono da considerarsi come vestizioni grafiche di elementi geometrici (solitamente punti). Va peraltro sottolineato come la cartografia al 25.000 adotti spesso una rappresentazione convenzionale (i.e. non "a misura") dei particolari fisici del territorio; a ciò corrisponde un uso di simboli e segni imitativi (segni convenzionali) di dimensioni fisse.

Ciascuna delle sottoclassi e ogni classe è dotata di un codice che la identifica univocamente. Ciascuna sottoclasse si riferisce inoltre a elementi geometrici tutti del medesimo tipo (tutti punti, tutte poligonali, tutti poligoni) o a scritture ed è relativa ad una specifica categoria di contenuti della carta⁽¹⁾ (viabilità principale, viadotti stradali, toponomastica dei capoluoghi ecc.).

Il concetto di **oggetto** è legato, infine, all'utilizzo della cartografia nei sistemi informativi. In un sistema informativo un oggetto è formato tipicamente da uno o più elementi geometrici ed è dotato di un nome o di un codice che permettono di riferirgli le informazioni descrittive.

Per estensione e senza eccessiva ambiguità, il termine "oggetto" sarà qui utilizzato anche per indicare un elemento del territorio percepito come un tutt'uno ben definito e rappresentato da uno o più elementi geometrici, simboli o testi e solo presumibilmente utilizzabile in futuro come elemento di aggregazione di dati in un sistema informativo.

Rimarrà comunque inteso che il collegamento logico tra elementi geometrici, ai fini della definizione degli oggetti, verrà effettuato nella fase di strutturazione delle banche dati del sistema informativo e non in sede di restituzione.

(1) Con significato sostanzialmente analogo a quello che qui viene dato ai termini classe e sottoclasse si trovano spesso in letteratura proposti i termini livello e sottolivello. In questa sede essi non saranno utilizzati perché suggeriscono un tipo di particolare organizzazione di banca dati e non solo una suddivisione logica dei particolari cartografici.

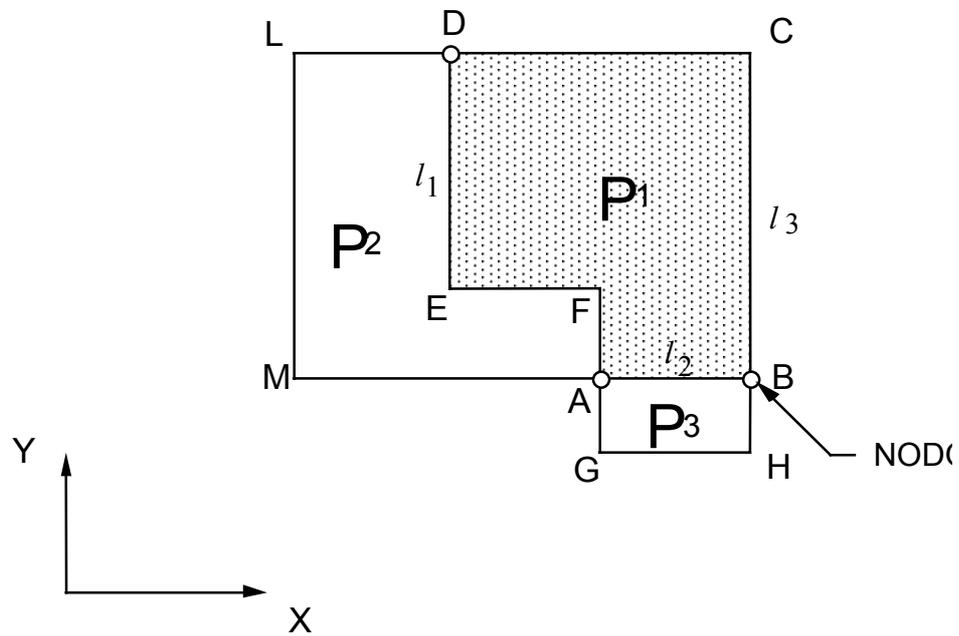
2.2 TOPOLOGIE

Il concetto di topologia rientra nella strutturazione delle banche dati di un sistema informativo.

Si dice che di un oggetto è fornita la topologia quando esso è descritto tramite l'elenco degli elementi geometrici che lo costituiscono e per ciascun elemento geometrico è fornito il relativo vettore di coordinate (fig. 2.2/1).

In un sistema informativo la presenza di descrizioni topologiche è molto importante perché permette di memorizzare gli elementi geometrici una sola volta facilitando enormemente tutte le operazioni di aggiornamento.

In sede di restituzione aerofotogrammetrica non è invece essenziale strutturare i dati geometrici in forma topologica, quanto consentire la possibilità di ricostruire le topologie a posteriori, almeno per alcune delle classi previste ed in funzione dell'uso che di tali dati si vuol fare. Gli elementi geometrici devono cioè essere restituiti in forma numerica in modo che le topologie siano convenientemente determinabili a posteriori, ad esempio per via analitica con il metodo delle intersezioni e delle costruzioni.



descrizione non topologica dell'oggetto P_1

$$P_1 = (x_A, y_A, z_A; x_B, y_B, z_B; x_C, y_C, z_C; x_D, y_D, z_D; x_E, y_E, z_E; x_F, y_F, z_F; x_A, y_A, z_A)$$

descrizione topologica dell'oggetto P_1

$$P_1 = (l_1, l_2, l_3) \quad \text{con:}$$

$$l_1 = (x_D, y_D, z_D; x_E, y_E, z_E; x_F, y_F, z_F; x_A, y_A, z_A)$$

$$l_2 = (x_A, y_A, z_A; x_B, y_B, z_B)$$

$$l_3 = (x_B, y_B, z_B; x_C, y_C, z_C; x_D, y_D, z_D)$$

Figura 2.2/1 - Topologie

2.3 CONGRUENZE

Per i fini di questo documento distingueremo tre ordini di congruenza tra elementi geometrici:

- 1) la congruenza grafica o di rappresentazione alla scala nominale della carta (1:25.000);
- 2) la congruenza entro le tolleranze di costruzione;
- 3) la coincidenza o congruenza matematica.

I tre tipi di congruenza riguardano la posizione memorizzata di punti omologhi (coincidenti "nella realtà") appartenenti a elementi geometrici diversi (approssimativamente coincidenti nel primo e secondo caso, perfettamente coincidenti nel terzo).

La costruzione delle topologie degli oggetti a partire dagli elementi geometrici che li costituiscono, siano essi appartenenti ad una o più sottoclassi, presuppone che fra essi esista una congruenza matematica. Tale congruenza può essere richiesta direttamente nella formazione della Carta (terzo caso) o derivata dal secondo caso tramite procedure automatiche. Il secondo ordine serve quindi a specificare il grado di congruenza necessario per poter procedere al lavoro automatico. Esso può essere in certi casi diverso e più stringente del primo e venire applicato solo a determinate sottoclassi di interesse.

La congruenza del secondo o terz'ordine è richiesta quindi per tutti gli elementi destinati ad entrare nelle descrizioni topologiche come sarà evidenziato nei seguenti capitoli.

In modo analogo sarà richiesta la congruenza matematica quando elementi fisici percepiti come un tutt'uno siano spezzati per comodità operativa in elementi geometrici distinti (ad esempio gli elementi fisici che cadono a cavallo di più tavole).

3. CONTENUTI CARTOGRAFICI

Le classi e le sottoclassi previste, in cui sono ripartiti i diversi particolari cartografici, sono descritte nel documento "Repertorio dei contenuti".

Non tutti gli elementi geometrici sono direttamente oggetto di rappresentazione: una parte di essi verrà memorizzata per soli fini strutturali od operativi (ad esempio le linee di "invisibili").

3.1 IL CRITERIO DELLA "RIPRODUCIBILITA' UTENTE"

La restituzione dei modelli stereoscopici porterà a due prodotti: uno costituito dagli archivi magnetici di trasferimento, contenenti sotto forma numerica i particolari restituiti, l'altro, quello tradizionale, costituito dai tipi da utilizzarsi per la produzione a stampa.

E' importante che negli archivi magnetici siano presenti tutti i contenuti riportati in forma grafica nei relativi tipi, oltre agli elementi geometrici memorizzati al solo fine di costituire la banca dati. In altre parole non è consentito aggiungere manualmente, sul supporto indeformabile costituente l'originale di disegno, alcun particolare cartografico né procedere a operazioni di editing successive alla sua produzione.

In questo modo l'Amministrazione regionale disporrà di supporti magnetici che permetteranno di riprodurre esattamente gli elaborati grafici definitivi consegnati. Per questo motivo il criterio è indicato sinteticamente con la locuzione "**riproducibilità utente**".

4. CRITERI GENERALI DI MEMORIZZAZIONE

Nel presente capitolo sono raccolti i criteri di carattere generale a cui attenersi nella numerizzazione dei modelli stereoscopici, con particolare riguardo alle caratteristiche planimetriche.

Come già ricordato, la cartografia al 25.000 adotta spesso una rappresentazione convenzionale (i.e. non "a misura") dei particolari fisici del territorio, tramite l'utilizzo di segni convenzionali e simboli. Nel caso di oggetti rappresentati in proiezione, va sottolineato come anche questi siano suscettibili di adattamenti non "a misura" per esigenze di leggibilità e qualità grafico-geometrica della carta (si pensi al caso di due isolati opportunamente distanziati per consentire tra di essi la rappresentazione convenzionale di una strada).

4.1 PARTICOLARI MEMORIZZATI

I particolari da memorizzare sono di quattro tipi⁽¹⁾:

- a) elementi puntiformi
- b) elementi lineari (poligonali)
- c) elementi areali (poligoni)
- d) testi

Gli elementi areali sono caratterizzati dall'avere le coordinate del primo e dell'ultimo punto coincidenti (congruenza matematica).

Gli archivi di trasferimento dovranno contenere particolari cartografici dei soli quattro tipi detti. In tali archivi, come è specificato nel documento "Archivi Numerici", i punti ottenuti per via analitica o editing, cioè non direttamente derivanti dalla restituzione, dovranno essere opportunamente qualificati.

Per le successive esigenze di qualità della rappresentazione è ammesso in fase di disegno l'uso di algoritmi basati su curve analitiche (spline, archi di cerchio, cerchi ecc.). In questi casi saranno memorizzati i punti base della curva analitica con la distanza massima di campionamento prevista e sarà indicato esplicitamente il tipo di algoritmo da applicarsi. Gli algoritmi dovranno in ogni caso garantire il rispetto delle tolleranze planimetriche ed altimetriche indicate dal capitolato ed il numero dei punti base memorizzati dovrà comunque essere, nel caso delle spline, sufficiente a garantire una corretta

(1) I simboli sono da considerarsi vestizioni grafiche (cfr. par. 2.1).

rappresentazione geometrica, anche senza l'uso degli algoritmi di interpolazione stessi.

Non è consentita, infine, la presenza, all'interno di uno stesso elemento geometrico, di punti consecutivi coincidenti⁽¹⁾ né di lati che si sovrappongano anche parzialmente o si intersechino.

Non sono ammessi quindi, in generale, elementi geometrici intrecciati.

4.2 PARTICOLARI INVISIBILI

Come già detto non tutti gli elementi geometrici memorizzati sono utilizzati per il disegno. Alcuni di essi sono previsti solo ai fini della costituzione della banca dati e vengono quindi detti "invisibili".

L'"invisibilità" deve pensarsi come qualità (attributo) di un singolo elemento geometrico o di una sua parte. Essa non serve cioè a raggruppare elementi ma a qualificare una loro proprietà. Gli elementi invisibili sono quindi "sparsi" nelle varie sottoclassi secondo convenienza.

Per quanto concerne le linee invisibili interessa qui evidenziare come esse possano ricadere sostanzialmente in una delle seguenti tipologie:

- 1) linee di costruzione (taglio) relative a poligoni a molteplice connessione (è il caso, ad esempio, della linea di collegamento tra il bordo di un isolato e una superficie inedificata, di dimensioni significative, al suo interno; v. par. 4.2.1);
- 2) linee di suddivisione, secondo il bordo del campo cartografico, dei poligoni che cadono su più tavole;
- 3) linee di sovrapposizione nel caso di particolari cartografici sovrapponentisi in pianta o con tratti a comune (v. par. 4.3);
- 4) linee relative a discontinuità altimetriche (linee di rottura del terreno);
- 5) assi stradali.

(1) Saranno considerati tali tutti i punti la cui distanza risulti inferiore alla metà della tolleranza planimetrica indicata dal capitolato.

E' prevista inoltre la possibilità di avere sia punti invisibili sia poligoni invisibili. Un poligono risulterà invisibile quando tutti i punti che lo descrivono sono definiti invisibili (v. par. 4.3).

4.2.1 LINEE DI TAGLIO

Le superfici a molteplice connessione, come ad esempio isolati dotati di superficie interna non edificata, devono essere memorizzate come un elemento areale a semplice connessione ottenuto tramite opportune linee di taglio (fig. 4.2.1/1).

Tali linee non sono riprodotte in sede di disegno e rientrano quindi tra le linee invisibili.

Le linee di taglio non devono intersecare alcuno dei poligoni interni che connettono e devono essere scelte in modo che ciascun poligono sia memorizzato da una sequenza ininterrotta di coordinate, con chiusura sul punto iniziale.

A questo scopo può essere utilizzato il metodo seguente:

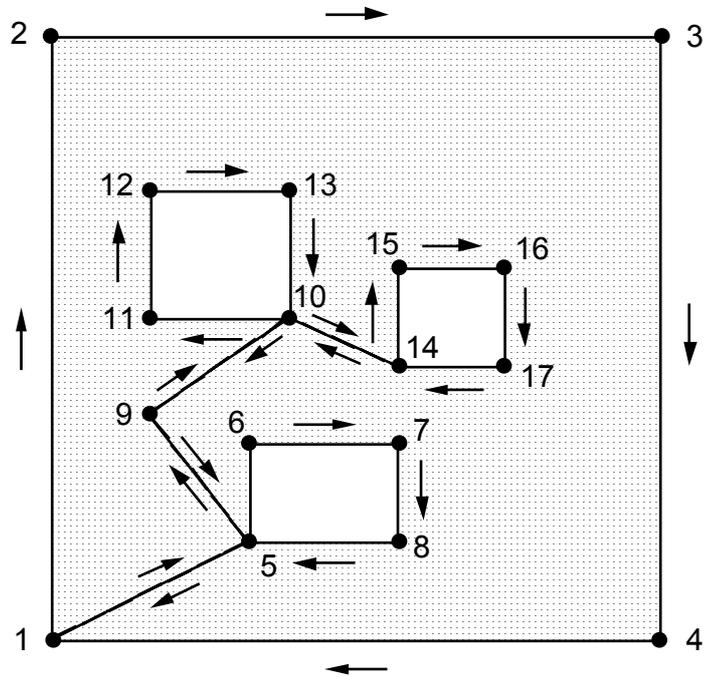
- a) rilevare completamente il poligono esterno;
- b) con una linea di taglio portarsi sul poligono interno;
- c) rilevare completamente quel poligono;
- d) portarsi con una linea di taglio sul prossimo poligono interno;
- e) rilevarlo completamente;
- f) iterare i passi d) ed e) fino alla rilevazione di tutti i poligoni interni;
- g) alla fine ripercorrere a ritroso i tagli introdotti.

La figura 4.2.1/1 fornisce un esempio di quanto detto. La "visibilità" o "invisibilità" di ogni tratto è definita tramite attributi dei singoli punti ed in ciò si segue questa regola: se il k-mo punto è dichiarato "di taglio" (invisibile), il tratto tra i punti (k-1)-mo e k-mo è una linea di taglio.

Si sottolinea come debba essere garantita la congruenza matematica per tutti i punti duplicati.

E' vietato l'utilizzo di curve analitiche (spline, archi di cerchio) come linee di taglio.

Per quanto riguarda le informazioni altimetriche (quote) nel caso specifico delle linee di taglio, si rimanda al par. 5.1.



Sequenza dei punti rilevati:

1 V	5 T	9 T	10 V	14 V
2 V	6 V	10 T	14 T	10 T
3 V	7 V	11 V	15 V	9 T
4 V	8 V	12 V	16 V	5 T
1 V	5 V	13 V	17 V	1 T

Attributi di punto:

V : punto visibile
T : punto "di taglio"

Figura 4.2.1/1 - Tagli

4.3 PARTICOLARI CARTOGRAFICI DISTINTI AVENTI PARTI COMUNI

4.3.1 ELEMENTI GEOMETRICI DISTINTI AVENTI PARTI LINEARI COMUNI

Può accadere che elementi geometrici (poligonali o poligoni) appartenenti alla medesima o a distinte sottoclassi abbiano delle parti lineari comuni cioè aventi la medesima posizione planimetrica. E' questo, ad esempio, il caso di un isolato o blocco di edifici a bordo strada.

In questi casi, anche in funzione delle sottoclassi interessate, esistono due possibili soluzioni operative:⁽¹⁾

- A) il tratto comune viene memorizzato per una sola delle sottoclassi (sottoclasse dominante); nelle altre, se rappresentate separatamente dalla prima, rimarrà evidente una discontinuità grafica;
- B) il tratto comune viene memorizzato come visibile per una delle sottoclassi (sottoclasse dominante) e nelle altre è memorizzato come invisibile.

Si osservi che nel secondo caso una medesima catena di punti è memorizzata più volte, una per ciascuna delle sottoclassi interessate. Va enfatizzato il fatto che in sede di restituzione deve essere garantita la congruenza matematica per tutti i punti duplicati.

Come **criterio** generale di **dominanza** si può adottare quello di dichiarare "visibile" il tratto appartenente all'oggetto "che sta sopra" o che risulta di maggior rilievo dal punto di vista cartografico.

Per chiarire meglio la materia distingueremo tra i seguenti tre casi:

- a) sovrapposizione di lati di poligonale a lati di poligonale: si utilizza la regola A (lati a comune memorizzati solo per la sottoclasse dominante, discontinuità nelle altre);

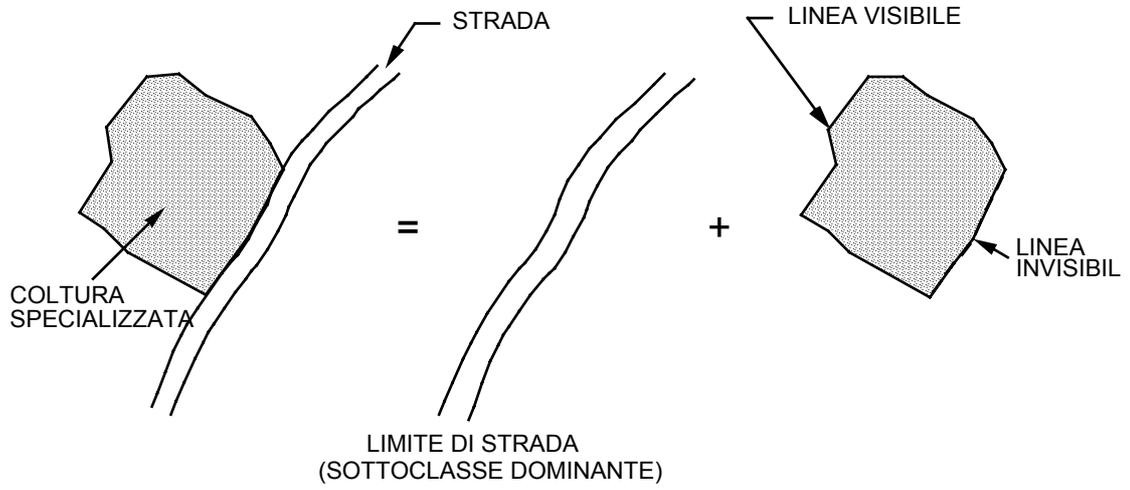
(1) Un'ulteriore soluzione, che prevede la codifica multipla degli elementi lineari in comune, è stata qui scartata per motivi di convenienza operativa

- b) sovrapposizione di lati di poligonale a lati di poligono. Il poligono verrà sempre memorizzato interamente. Per la poligonale i lati a comune potranno essere memorizzati come visibili (se la poligonale appartiene ad una sottoclasse dominante), seguendo la regola B, o non essere memorizzati (regola A). Corrispondentemente i lati omologhi facenti parte del poligono saranno invisibili o, rispettivamente, visibili (fig. 4.3/1a es. 1, fig. 4.3/1b es. 3)
- c) sovrapposizione di lati di poligono a lati di poligono: si utilizza la regola B). Il lato a comune sarà dichiarato visibile solo per il poligono appartenente alla sottoclasse dominante.

Per maggior dettaglio, si specifica che nel caso particolare di due o più poligoni adiacenti, appartenenti alla medesima sottoclasse e separati rispettivamente da uno o più elementi lineari appartenenti ad una ulteriore sottoclasse, si dovrà procedere in uno dei due seguenti modi:

- memorizzare un unico poligono (unione dei poligoni originari) accompagnato dagli elementi lineari divisori (fig. 4.3/1b, es. 4); secondo questo metodo, su richiesta della Direzione lavori, dovrà essere registrato un punto (vertice) sul bordo del poligono, in corrispondenza a ognuna delle intersezioni con l'elemento divisorio nonché sugli elementi divisori stessi in corrispondenza a eventuali loro intersezioni; su tale punto sarà garantita la congruenza matematica delle coordinate e la sua introduzione non dovrà comportare alcuno scostamento dei lati così ottenuti rispetto a quello originario;
- memorizzare i due distinti poligoni (qualificando come invisibili i lati adiacenti) più l'elemento divisorio (fig. 4.3/1b, es. 5); questo metodo può risultare più conveniente per la successiva rappresentazione delle campiture. Il tratto a comune sarà memorizzato, in questo caso, tre volte.

ES. 1 : SOVRAPPOSIZIONE PARZIALE TRA UN POLIGONO (COLTURA) ED UNA POLIGONALE



ES.2 : SOVRAPPOSIZIONE PARZIALE TRA DUE POLIGONI (DUE DIVERSE COLTURE ED UNA POLIGONALE (STRADA)

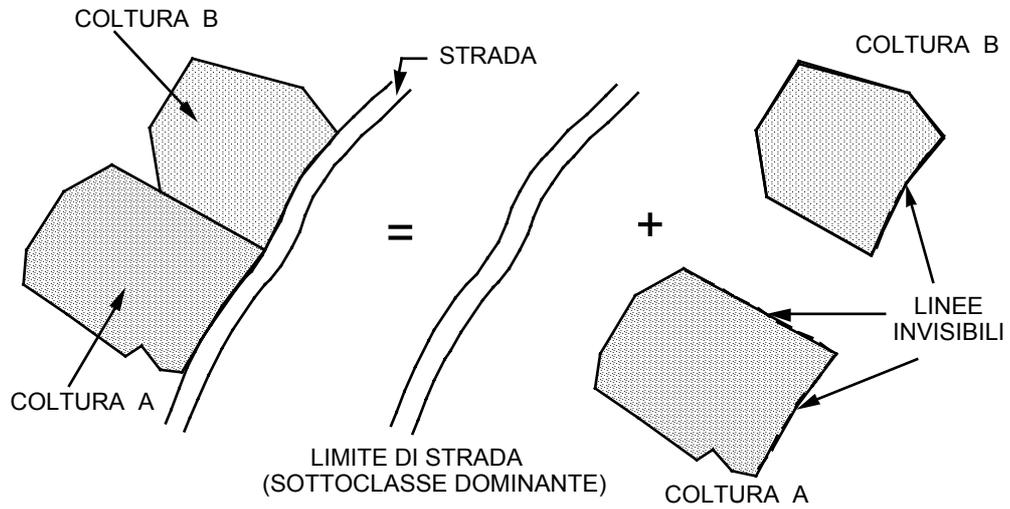
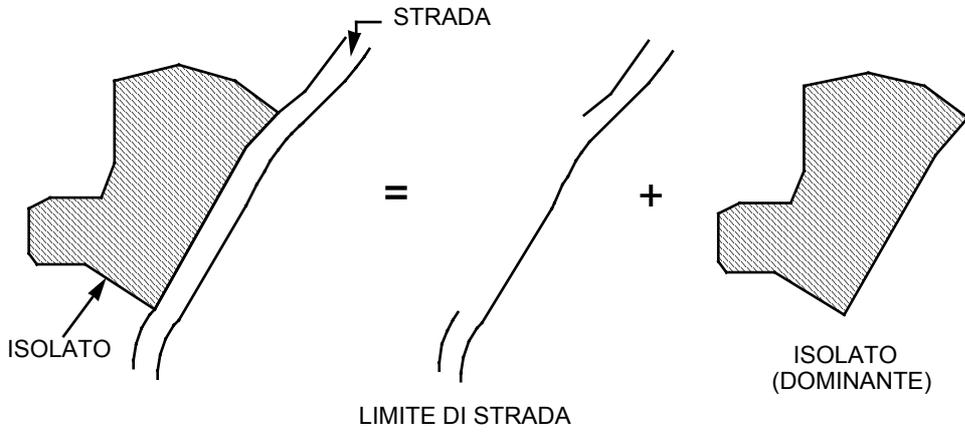
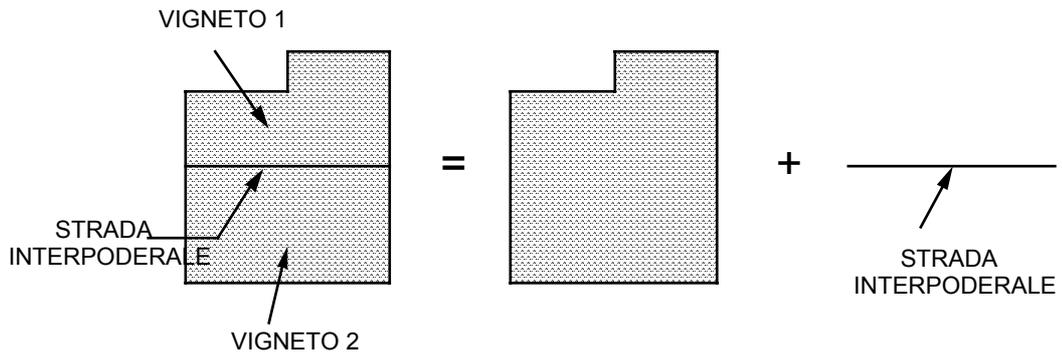


Figura 4.3/1a - Esempi

ES. 3 : SOVRAPPOSIZIONE DI UN ISOLATO ED UNA STRADA



ES. 4 : POLIGONI ADIACENTI APPARTENENTI ALLA MEDESIMA SOTTOCLAS
MEMORIZZAZIONE DI UN UNICO POLIGONO.



ES. 5 : POLIGONI ADIACENTI APPARTENENTI ALLA MEDESIMA SOTTOCLAS
MEMORIZZAZIONE DI DUE DISTINTI POLIGONI.

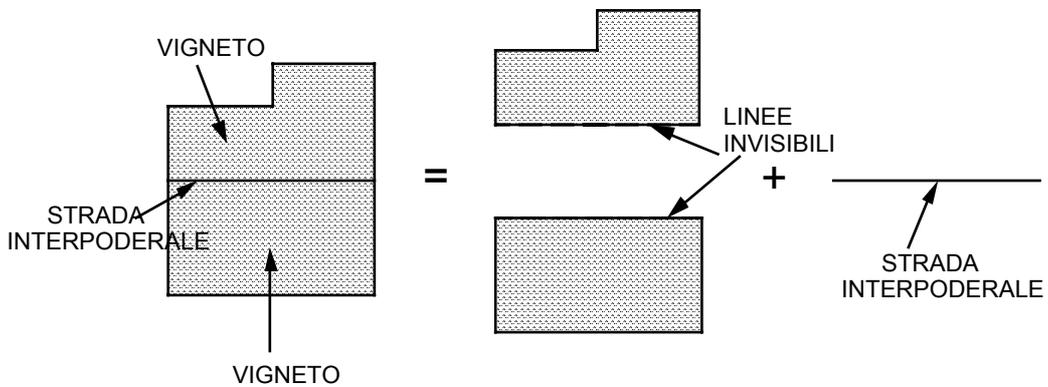


Figura 4.3/1b - Esempi

4.3.2 PARTICOLARI CARTOGRAFICI A DIVERSA RAPPRESENTAZIONE⁽¹⁾ AVENTI PARTI COMUNI

Come già esposto, la cartografia al 25.000 presenta frequentemente anche rappresentazioni di tipo convenzionale (i.e. simboli e segni imitativi di dimensione fissa) degli oggetti fisici.

Ciò comporta la possibilità che elementi geometrici (poligonali o poligoni) o segni convenzionali abbiano parti comuni con segni convenzionali appartenenti ad altre o alla medesima sottoclasse. Si pensi al caso di un simbolo di campo sportivo a bordo strada o di due simboli di campo sportivo adiacenti.

In questi casi, anche in funzione delle sottoclassi interessate, esistono le seguenti soluzioni alternative:

- A) il segno convenzionale viene memorizzato nella sua posizione originaria (sottoclasse dominante); negli altri particolari cartografici, se rappresentati separatamente, rimarrà evidente una discontinuità grafica;
- B) il segno convenzionale viene memorizzato nella sua posizione originaria (sottoclasse dominante); negli altri particolari cartografici le parti in sovrapposizione con il segno convenzionale saranno memorizzate come invisibili;
- C) il segno convenzionale viene memorizzato in una posizione adattata (tramite adeguati spostamenti) in maniera tale da non sovrapporsi agli altri particolari cartografici se non per il solo bordo (o parte di esso); qualora ciò risulti geometricamente non realizzabile verranno adattate le geometrie degli elementi in proiezione.

Va sottolineato che in sede di restituzione deve essere garantita, nei casi previsti, la congruenza grafica per tutte le parti in sovrapposizione.

Come criterio generale, nell'uso dei segni convenzionali viene mantenuta inalterata la posizione dei particolari fisici più importanti e più appariscenti.

Come criterio di dominanza inoltre si può adottare quello di dichiarare "visibile" il tratto appartenente all'oggetto "che sta sopra" o che risulta di maggior rilievo dal punto di vista cartografico.

(1) Convenzionale o in proiezione.

Per chiarire meglio la materia distingueremo tra i seguenti casi:

- a) sovrapposizione di lati di poligonale al bordo di simboli: si utilizza la regola A (ad esempio limite di coltura su simbolo di campo sportivo), a meno che ciò non comporti l'interruzione degli assi viari o dei tracciati viari e ferroviari in linea semplice, nel qual caso andrà utilizzata la regola C;
- b) sovrapposizione di lati di poligono al bordo dei simboli: si utilizza la regola B (ad esempio vigneto confinante con cimitero);
- c) intersezione tra un simbolo (di dimensioni geometriche significative) ed un altro particolare cartografico qualsiasi: si utilizza la regola C (è il caso ad esempio di un campo sportivo e un agglomerato urbano oppure di due campi sportivi adiacenti, che se rappresentati nella loro effettiva posizione darebbero luogo a intersezioni grafiche).

4.4 OGGETTI RAPPRESENTABILI IN ALTERNATIVA CON POLIGONALI O POLIGONI

Pur non rientrando tra i casi al momento trattati, una situazione particolare si avrebbe qualora esistessero due sottoclassi riferite ai medesimi oggetti fisici, una di tipo lineare e l'altra di tipo areale.

In questa situazione si utilizzerà la sottoclasse areale in tutti i casi in cui sia certo ed individuabile il bordo completo del poligono⁽¹⁾⁽²⁾, in caso contrario, nell'impossibilità di chiuderlo, si farà ricorso all'elemento lineare.

L'attribuzione di un oggetto è univoca (o l'oggetto è descritto con un poligono o con una poligonale) non sono ammessi casi doppi.

(1) A prescindere dalla visibilità o invisibilità nella rappresentazione dei lati.

(2) Difficoltà potranno derivare dalle eccessive dimensioni dell'area in esame o dal frazionamento dovuto alla compresenza di ulteriori elementi del territorio.

4.5 OGGETTI RAPPRESENTATI DA GEOMETRIE E SIMBOLI

Determinati oggetti fisici verranno convenzionalmente rappresentati da più di un particolare cartografico, ad esempio da un poligono o una poligonale a cui è sovrapposto o affiancato un simbolo (frutteto, pioppeto, ...).

La verosimile necessità di identificare globalmente tali particolari come un oggetto unico a livello di sistema informativo, rende conveniente la compresenza di classificazioni di questo tipo:

- a) una sottoclasse identificante gli oggetti fisici (es.: frutteto), alla quale viene associata la geometria "a misura" dell'oggetto stesso (es.: il poligono rappresentante l'area della coltura);
- b) una o più sottoclassi di simboli che servono per la vestizione grafica ulteriore (es.: simboli di frutteto).

La rappresentazione dell'oggetto deriverà quindi da elementi di più sottoclassi: una **sottoclasse base** (indicata col nome, in genere, degli oggetti stessi) ed una (o più) **sottoclassi di servizio** per la simbologia additiva.

In generale esisteranno:

- A) sottoclassi di oggetti rappresentati solo tramite simboli o segni convenzionali (es.: sorgente, vasca e piscina ecc.);
- B) sottoclassi di oggetti rappresentati a misura in certi casi o, in alternativa, da simboli in altri tramite l'impiego di due distinte sottoclassi (es.: viadotto stradale/simbolo di ponte stradale);⁽¹⁾
- C) sottoclassi di oggetti rappresentati a misura (rappresentazione base) con l'aggiunta di uno o più simboli (es.: frutteto + simboli di frutteto).

Non è previsto il caso, per altro possibile, di oggetti rappresentati in taluni casi in forma simbolica ed in altri a misura con l'aggiunta di un simbolo.

(1) Nel caso specifico degli **aeroporti**, laddove non sia consentita la rappresentazione a misura per motivi di censura militare, verrà utilizzata la rappresentazione simbolica, facendo salve le normative vigenti in materia.

Dal punto di vista dei sistemi informativi, è importante, come già detto, poter individuare con precisione gli oggetti fisici a partire da particolari cartografici restituiti.

A questo scopo gli oggetti rappresentati nel modo A) precedente non danno problemi (c'è una corrispondenza biunivoca tra oggetti fisici e particolari cartografici).

Stesso dicasi per gli oggetti rappresentati nel modo B) (basta lavorare sull'unione delle due sottoclassi). Ciò vale, ovviamente, quando ciascun oggetto di quelli rappresentati a misura è costituito da un unico elemento geometrico (v. oltre).

Per gli oggetti del punto C), onde evitare ambiguità, sarà necessario imporre che la rappresentazione simbolica abbia esclusivamente una funzione grafica. L'elenco degli oggetti fisici corrisponderà in questo caso a quello degli elementi della sottoclasse base. La sottoclasse dei simboli additivi è perciò detta di "servizio". Anche in questo caso il discorso vale solo quando ciascun oggetto è rappresentato da un unico elemento geometrico, non esistendo altrimenti criteri a priori per l'organizzazione di più elementi geometrici in un oggetto (v. fig. 4.5/1).

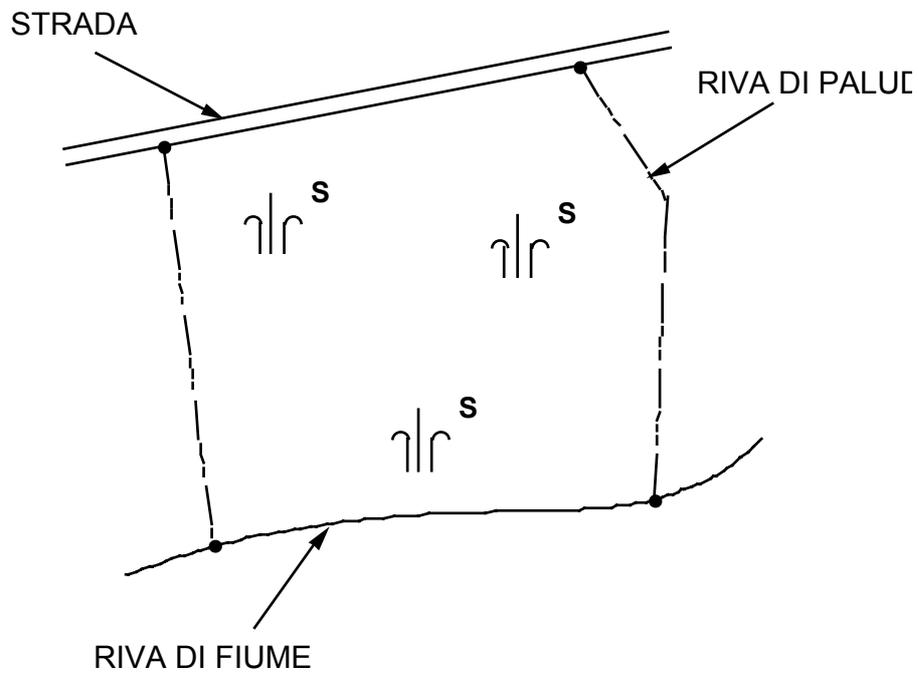


Figura 4.5/1

Oggetto (palude) rappresentato da simboli "di servizio" (S) e da più elementi geometrici lineari, i cui punti terminali sono evidenziati con un circoletto pieno; nel caso specifico gli elementi geometrici appartengono anche a sottoclassi distinte.

4.6 SIMBOLI

4.6.1 SIMBOLI CONCENTRATI

Per simboli concentrati s'intendono simboli associati ad un unico punto di applicazione; il punto di applicazione ne individua la posizione spaziale e deve essere definito in fase di restituzione o editing.

Di ogni simbolo concentrato saranno specificati i seguenti parametri caratteristici (per ulteriori specifiche si rimanda al documento "Archivi Numerici"):

- codice identificativo (correlato al codice di sottoclasse);
- coordinate plano-altimetriche del punto di applicazione.

ed eventualmente, se diversi dallo standard previsto per la sottoclasse di pertinenza del simbolo:

- altezza del rettangolo d'ingombro (box) del simbolo;⁽¹⁾
- inclinazione della base del box del simbolo (ruotato intorno al suo punto di applicazione) rispetto al semiasse positivo EST, assumendo come positivo il verso antiorario.

I simboli concentrati sono quindi da considerarsi scalabili. I tracciati degli archivi di trasferimento dati prevederanno questa possibilità.

4.6.2 LINEE DI SIMBOLI

Le linee di simboli (o simboli lineari) vanno intese come una sequenza di simboli, i cui punti di applicazione sono disposti lungo una specifica poligonale o poligono rilevato in fase di restituzione.

(1) La base del box del simbolo viene determinata in funzione dell'altezza, in maniera tale da mantenere il rapporto esistente fra i valori standard.

Ciascun simbolo lineare è individuato quindi, per quanto riguarda la restituzione, come una poligonale o poligono e cioè dai seguenti parametri (vedi documento "Archivi Numerici"):

- codice identificativo (correlato al codice di sottoclasse);
- coordinate plano-altimetriche e relativi attributi dei punti della poligonale o poligono (linea d'appoggio).

Le caratteristiche grafiche standard associate a ciascun simbolo lineare (dimensioni, spaziature, orientamento ecc.) restano definite dalla sottoclasse di pertinenza.

I simboli lineari non sono scalabili; infatti due tipi di linea ottenuti dalla ripetizione del medesimo simbolo ma con differenti dimensioni o spaziature, devono considerarsi simboli lineari distinti.

Per quanto concerne simboli lineari asimmetrici rispetto alla linea d'appoggio (ad es. simbolo di scarpata) è necessario inoltre fornire una regola che ne specifichi l'orientamento rispetto alla linea d'appoggio stessa. A tal proposito si adotterà il seguente criterio:

i simboli lineari appariranno orientati secondo lo standard previsto, rispetto al verso positivo di percorrenza della linea d'appoggio; è definito positivo il verso che va dal primo all'ultimo punto memorizzato della linea d'appoggio (fig. 4.6.2/1).

SIMBOLO
STANDARD
(→ +
,

SEQUENZA DI RESTITUZIONE
DELLA LINEA D'APPOGGIO

RAPPRESENTAZIONE
CONSEQUENTE

77777777

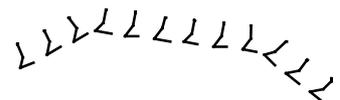
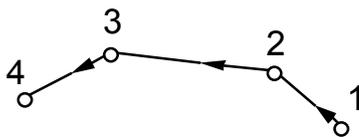
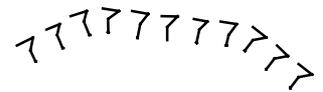
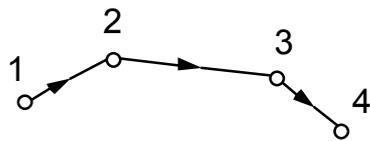


Figura 4.6.2/1 - Orientamento dei simboli lineari

4.7 ASSI VIARI

Viabilità e ferrovie vengono acquisite geometricamente mediante la restituzione della sola mezzeria. A seconda della sottoclasse di appartenenza queste vengono poi memorizzate tramite un'unica linea (es. viabilità a fondo naturale) oppure tramite due o più linee parallele a distanza convenzionale (es. viabilità principale, autostradale); in questi ultimi casi la mezzeria verrà memorizzata in una sottoclasse a parte (asse viabilità principale, autostradale ecc.) e sarà qualificata come linea invisibile.

Per quanto detto, le linee parallele di cui sopra possono essere determinate in via automatica sulla base dell'asse (in questo caso saranno registrate come sequenza di punti calcolati) e devono comunque essere corredate dalle informazioni altimetriche, assumendo quote pari a quelle dell'asse stesso.

L'asse viario viene memorizzato anche in galleria, sui viadotti ed in corrispondenza ai ponti stradali nonostante che le linee parallele convenzionali vadano interrotte. Nei centri urbani invece l'asse viario verrà restituito solo per la viabilità di collegamento con le strade principali e le autostrade (fig. 4.7/1).

Per la sottoclasse "Autostrada" l'asse è unico fino a che le due carreggiate sono affiancate, quando queste si separano verranno memorizzati due assi distinti (fig. 4.7/2).

Si sottolinea che l'asse viario non deve interrompersi in corrispondenza degli incroci; per la viabilità non rappresentata in unica linea i bordi strada devono essere opportunamente raccordati.

Su tutti gli incroci, inoltre, deve essere registrato, in corrispondenza delle intersezioni degli assi, un nodo; vale a dire che gli assi stessi dovranno essere costituiti da distinte poligonalari aventi il punto d'incrocio in comune (con congruenza matematica delle coordinate)⁽¹⁾.

Per le linee ferroviarie valgono gli stessi criteri sopra esposti.

(1) Il nodo andrà definito solo quando sull'incrocio l'intersezione avvenga alla medesima quota; non andrà ad esempio generato nel caso di sottopassi.

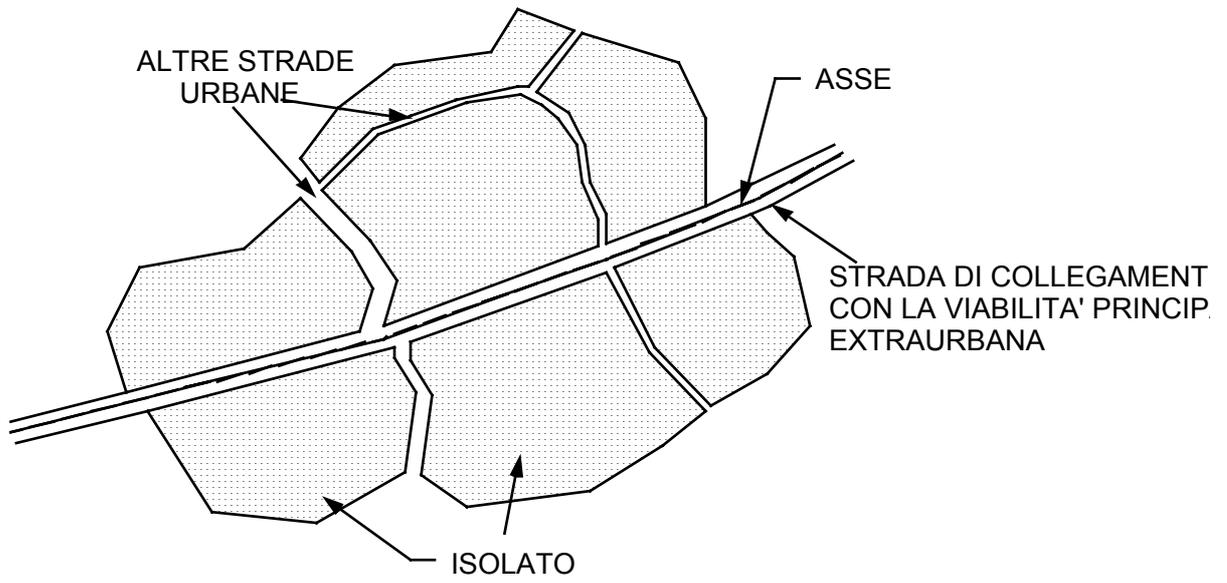


Figura 4.7/1 - Asse viario nei centri urbani

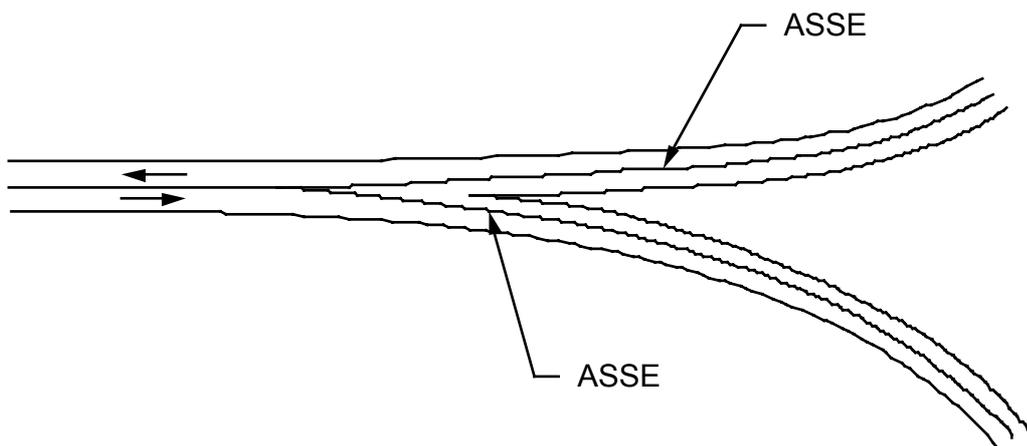


Figura 4.7/2 - Asse autostradale

4.8 OGGETTI E CODIFICA DEGLI OGGETTI

Come si è già accennato, l'utilizzo della cartografia in un sistema informativo territoriale prevede:

- a) la creazione degli oggetti;
- b) la codifica di tali oggetti.

Queste due operazioni, presupponendo la creazione di topologie e dipendendo dalle particolari esigenze applicative, sono da ritenersi escluse dal processo di restituzione.

5. CRITERI DI MEMORIZZAZIONE DELLE ALTIMETRIE

5.1 INFORMAZIONI ALTIMETRICHE

Le informazioni altimetriche consistono nella indicazione della quota assoluta Q , corrispondentemente ai punti derivanti dalla restituzione aerofotogrammetrica e dalle operazioni di editing. La quota non è considerata significativa solo per alcune sottoclassi specificatamente indicate nel documento "Repertorio dei contenuti"; vale a dire le sottoclassi relative ai toponimi, ai metanodotti e ai limiti amministrativi. La quota non sarà considerata significativa anche nei casi delle linee di taglio⁽¹⁾ e dei punti analitici di bordo.

Nei casi citati, la quota sarà posta convenzionalmente pari a 999999 quando indefinita oppure assumerà un valore attendibile.

Tutte le quote dei particolari cartografici si intendono riferite al suolo, compatibilmente con la chiara distinguibilità del medesimo sui fotogrammi.

5.2 DISCONTINUITA' NELLE ALTIMETRIE

Le discontinuità altimetriche, derivanti da particolari morfologie del territorio, pongono alcuni vincoli ai metodi di memorizzazione delle altimetrie, ai fini di una fedele costruzione dei modelli digitali.

(1) I punti con quota non significativa appartenenti alle linee di taglio, saranno solo quelli non soggetti al rispetto della congruenza matematica con altri punti di quota determinata (vedi fig. 4.2.1/1).

5.2.1 DISCONTINUITA' NELL'OROGRAFIA

In presenza di una discontinuità nell'orografia (elementi del terreno con quota diversa e stessa proiezione in pianta, v. fig. 5.2.1/1, "parete verticale") tutte le corrispondenti curve di livello si interromperanno, tranne eventualmente una, utilizzata per fornire la rappresentazione grafica in pianta, nel caso particolare in cui la curva delimiti superiormente la discontinuità. Questa soluzione dovrà comunque garantire la chiara individuazione sulla carta della discontinuità stessa.

Per poter dare una rappresentazione tridimensionale adeguata dell'andamento del terreno, è necessario che siano inoltre registrate le due poligonali, alta e bassa, che delimitano il ciglio e il piede della discontinuità stessa⁽¹⁾ (nella figura: ABCD e EFGH). Queste poligonali saranno elementi geometrici appartenenti alla sottoclasse "Linea di rottura del terreno" (v. "Repertorio dei contenuti"). Dovranno inoltre essere opportunamente quotate la sommità e il piede della discontinuità stessa.

Vista la varietà delle morfologie possibili, ogni soluzione operativa va comunque valutata caso per caso ed eventualmente concordata con la Direzione lavori.

(1) La poligonale bassa sarà di regola "invisibile", mentre quella alta lo sarà solo qualora la discontinuità venga graficamente rappresentata tramite l'utilizzo di altre sottoclassi, ad es. muro di sostegno, curva di livello ecc. Va sottolineato che in generale tali poligonali non saranno a quota costante.

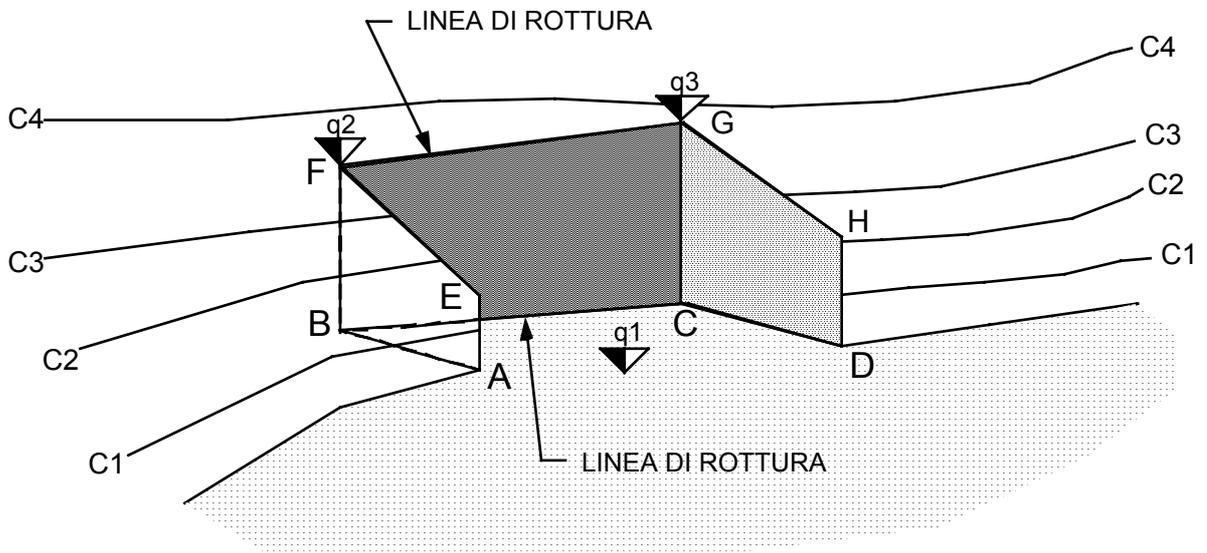


Figura 5.2.1/1 - Discontinuità

5.2.2 INTERRUZIONE DELLE CURVE DI LIVELLO

Le curve di livello dovranno essere interrotte in corrispondenza all'edificato o altri manufatti (bordi di strade, ponti ecc.). Non è prevista l'interruzione delle curve di livello per la quotatura delle stesse; il relativo valore altimetrico sarà sempre scritto, con la base rivolta a valle, leggermente a monte della curva stessa.

Nelle zone ad elevata pendenza in prossimità dei centri edificati, qualora le curve di livello fossero interrotte, l'andamento altimetrico del territorio sarà fornito rilevando un numero adeguato di punti quotati ausiliari. Tali punti saranno memorizzati come invisibili.

5.2.3 LINEE DI ROCCIA, AREE DI ROCCIA

Una situazione particolare si presenta qualora risultino evidenti, dai fotogrammi, aree o formazioni rocciose, costoni di roccia, spuntoni e roccia viva in genere.

In tutti questi casi le curve di livello o perlomeno le direttrici non andranno interrotte, qualora la loro determinazione possa rientrare nelle tolleranze altimetriche previste, possa essere mantenuta l'equidistanza stabilita e non si ricada in nessuno dei casi elencati ai precedenti paragrafi. La rappresentazione grafica dovrà essere opportunamente completata tramite l'utilizzo di "linee" e "aree di roccia", che descrivano adeguatamente l'andamento del terreno.

Qualora il terreno risulti particolarmente accidentato o scosceso e risulti impossibile procedere secondo i criteri precedentemente descritti, esso potrà essere rappresentato con il solo utilizzo di "linee di roccia" e "aree di roccia" sempre che queste ultime siano di limitata estensione per non compromettere la significatività metrica della carta e della sua rappresentazione tridimensionale (fig. 5.2.3/1 - tratta da "Segni convenzionali e norme sul loro uso", edito IGM).

Qualora infine si presenti il caso di un'area rocciosa particolarmente scoscesa e liscia, questa può venire rappresentata come un'"area di roccia", opportunamente contornata da curve di livello o linee di rottura del terreno per la definizione delle due poligoni alta e bassa (v. par. 5.2.1).

La rappresentazione infine verrà integrata da quote opportunamente disposte (vette, cocuzzoli etc.).

5.3 PUNTI QUOTATI

I punti quotati verranno memorizzati registrandone la posizione planoaltimetrica nonché la scrittura della relativa quota; quest'ultima dovrà essere sempre chiaramente riferita e adeguatamente posizionata rispetto al punto stesso in maniera tale da non compromettere la leggibilità della Carta.

Per ulteriori specifiche si rimanda al documento "Archivi Numerici".

6. TOPONOMASTICA E SCRITTURE

6.1 CLASSIFICAZIONI

La toponomastica e le scritture sono organizzate in sottoclassi come indicato nel documento "Repertorio dei contenuti".

6.2 POSIZIONAMENTO DEI TESTI

Il posizionamento di ogni toponimo o scrittura dovrà rispettare, per quanto possibile, la trama cartografica e sarà tale da evitare la ricopertura di particolari topografici importanti. I toponimi non dovranno inoltre essere interrotti dai limiti delle tavole (v. documento "Archivi Numerici").

6.3 CARATTERIZZAZIONE DEI TESTI

Di ogni toponimo o scrittura saranno specificati i seguenti parametri caratteristici (per ulteriori specifiche si rimanda al documento "Archivi Numerici"):

- punto di applicazione del primo carattere del testo (vertice in basso a sinistra o centro del margine sinistro del rettangolo d'ingombro - box - del carattere);
- angolo con segno tra la direzione del testo e il semiasse positivo Est, misurato a partire da quest'ultimo; come verso positivo è assunto quello antiorario;
- dimensioni del rettangolo d'ingombro (box) dei caratteri (base e altezza);
- intervallo tra un carattere e l'altro (gap);
- stringa dei caratteri.

Dalla appartenenza del testo ad una determinata sottoclasse saranno deducibili le seguenti caratteristiche standard:

- dimensioni del rettangolo d'ingombro (box) dei caratteri;
- intervallo tra un carattere e l'altro (gap);
- tipo di grafia.

Degli altri parametri non è convenientemente definibile, sottoclasse per sottoclasse, il relativo valore standard.

7. COORDINATE

La Carta alla scala 1:25.000 utilizza la rappresentazione di Gauss nel sistema nazionale (Gauss-Boaga). Con riferimento a tale sistema devono essere espresse le coordinate planimetriche dei punti memorizzati.

Dette EGB e NGB le coordinate di un punto nel sistema di riferimento piano di Gauss-Boaga, si diranno **coordinate ridotte** E' ed N' le coordinate così definite:

$$\begin{aligned} E' &= EGB - \Delta E \\ N' &= NGB - \Delta N \end{aligned}$$

$$\text{con } \begin{aligned} \Delta E &= 2 \cdot 10^6 \text{ m} \\ \Delta N &= 5 \cdot 10^6 \text{ m} \end{aligned}$$

Le coordinate ridotte sono cioè ottenute da quelle Gauss-Boaga sottraendo le due costanti indicate, in modo da diminuire di una unità il numero di cifre significative dei valori memorizzati e poterli così esprimere in centimetri - per adeguamento al formato numerico prescelto per la CTRN alla scala 1:5.000 - come numeri interi (in semplice precisione). Resta inteso che ciò non implica una precisione al centimetro.

Negli archivi di trasferimento saranno memorizzate normalmente le coordinate ridotte, secondo quanto specificato nel documento "Archivi Numerici".

L'altimetria della Carta alla scala 1:25.000 deriva tutta dalla rete di livellazione di alta precisione dell'IGM, sia pure attraverso altre livellazioni geometriche e trigonometriche interposte, ed ovviamente attraverso la restituzione fotogrammetrica. Tutta l'altimetria è pertanto riferita al livello medio marino del mareografo di Genova.

Per le coordinate altimetriche non sono previste forme ridotte in alcun caso.