



STANDARD PER L'INTERSCAMBIO DI GEODATI

TRA SISTEMI GIS E CAD E L'AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DELL'ALTO ADIGE

Versione 1.1	Maggio 2005	J. Oberlchner – O. Romen
Versione 1.2	Febbraio 2017	D. Colmano – G. Zanvettor



Premessa

Il presente documento nasce dall'esigenza di regolamentare l'interscambio dei geodati relativi ai sistemi CAD e sistemi GIS fra l'Amministrazione Provinciale, i professionisti esterni ed altre Amministrazioni.

Mediante il presente strumento, la Provincia Autonoma di Bolzano fornisce le specifiche tecniche per l'acquisizione e l'interscambio dei geodati. Queste specifiche devono essere rispettate da tutti i professionisti incaricati da una qualunque ripartizione dell'Amministrazione provinciale.

Tutto il materiale prodotto, secondo le specifiche qui definite, dovrà essere consegnato all'ufficio competente in formato digitale, possibilmente su CD-Rom o DVD (come indicato nelle specifiche) al fine di creare un archivio di dati omogenei dal punto di vista del formato e del contenuto informativo.

Il sistema così strutturato permette al Servizio Cartografia provinciale e coordinamento geodati di uniformare i propri dati geografici e cartografici e di agevolare l'accesso ai dati. Inoltre il sistema permette una migliore connessione tra cartografia e la gestione delle informazioni geografiche.

Uno dei vantaggi più apprezzabili è quello di permettere al personale dell'Amministrazione provinciale, ed indirettamente ai tecnici esterni, di accedere in modo controllato alle banche dati direttamente dal proprio posto di lavoro e di eseguire agevolmente operazioni di correlazione e di analisi dei dati.

Il presente documento è stato sviluppato in collaborazione con la Ripartizione Informatica. Un grande aiuto per l'integrazione CAD-GIS è stata la continua collaborazione con esperti AutoCAD all'interno dell'Amministrazione.

Il documento corrente viene aggiornato periodicamente, ampliato ed adattato alle sempre nuove esigenze tecniche.

**INDICE**

1. SPECIFICHE GENERALI PER I METADATI	4
1.1 Informazioni sul dataset	4
1.2. Qualità	5
1.3. Sistema di riferimento	5
1.4. Estensione	6
1.5. Dati amministrativi	6
1.6. Informazioni sui metadati	6
2. SPECIFICHE TECNICHE PER LA DIGITALIZZAZIONE	6
2.1. Software	6
2.2. Rete geodetica e sistema di coordinate	6
2.3. Rilevamento e GPS	7
2.4. Basi cartografiche e precisione cartografica	8
2.4.1 Basi cartografiche	8
2.4.2 Precisione cartografica	8
2.5. Regole generali per l'informatizzazione dei dati	9
2.5.1. Geodati	9
2.5.2. Attributi	10
2.6. Formati dati – Indicazioni per la digitalizzazione	10
2.6.1. Shapefiles	10
2.6.2. AutoCAD Map e programmi CAD che esportano i formati DXF e...	11
2.6.3. Exportfiles ArcInfo	14
2.6.4. GeoDatabase	14
2.6.5. Grids	14
2.7. Standards specifici	15
3. COLLAUDO DEI LAVORI	16
4. CONSEGNA DEI DATI – SUPPORTI	18



1. SPECIFICHE GENERALI PER I METADATI

I metadati sono un prerequisito indispensabile per un utilizzo corretto dei geodati rilevati. Devono essere forniti in forma strutturata, per esempio come documento Word o Excel (dettagli nel paragrafo 1.6).

1.1 Informazioni sul dataset

Descrizione generale

Nome del dataset e descrizione testuale del contenuto del dataset.

Descrizione specifica

Se si tratta di un dataset che deriva da altri dataset tramite un calcolo specifico, devono essere indicati i dataset da cui deriva e descrive le modalità di calcolo o di derivazione.

Caratteristiche geometriche

In questa sezione si indicano le caratteristiche geometriche del dataset.

Si deve innanzitutto specificare se i dati del dataset sono discreti (*vettoriali*), continui (*raster*) o misti. Inoltre vanno indicati i tipi di *primitive geometriche* presenti (linee, punti, aree) e il collegamento topologico tra di essi (esempio: Network con linee e nodi). Per ultimo deve essere indicato come questi collegamenti topologici vengono organizzati e memorizzati dal software specifico utilizzato (esempio: ArcInfo-Regions).

Descrizione degli attributi

In questa sezione devono essere descritti tutti gli attributi di un dataset con il nome dell'attributo, il tipo e la lunghezza del campo e il contenuto in forma testuale. Inoltre devono essere specificati i codici utilizzati e la loro eventuale tabella di decodifica (vedi → *dataset relazionati*).

Se si utilizza un software CAD deve essere specificata, in questo paragrafo, la struttura dei layers (vedi → capitolo 2.6.2).

Documentazione aggiuntiva

Elenco di eventuali riferimenti bibliografici, legislativi, ecc. che consenta di reperire ulteriore documentazione sul dataset. Tale documentazione può essere fornita attraverso documenti di testo (DOC, RTF, PDF, TXT), tabelle (DOC, XLS, DBF) o immagini (JPG, GIF, TIF, GeoTIF).

Dataset relazionati

Elenco di eventuali dataset (es. tabelle) i cui elementi abbiano relazioni geometriche o attributi in comune con gli elementi del dataset documentato. Per ogni dataset relazionato con quello documentato, le informazioni vanno strutturate nella forma:

Dataset: dataset relazionato

Competenza: ente/organizzazione, proprietario o produttore del dataset relazionato

Relazione: breve descrizione testuale della relazione o del vincolo tra dataset documentato e dataset relazionato (es. campo della tabella del dataset relazionato che permette il collegamento con la tabella del dataset documentato).

Il dataset relazionato deve essere fornito in formato tabellare (DBF, XLS, TXT, MDB, ORACLE-Export). Nel caso di banche dati complesse (composte da più tabelle) è necessario che le diverse tabelle siano collegate fra loro secondo i criteri delle banche dati relazionali.

Characterset



Per evitare problemi con i simboli durante la fase di importazione, deve essere specificato il charset utilizzato.

1.2 Qualità

La qualità del dataset è descritta in diverse sottosezioni, la prima relativa ai dati originali da cui è stato prodotto il dataset, la seconda descrive i metodi adottati per produrre e collaudare il dataset stesso e la terza riporta le informazioni relative alla precisione geografica, temporale, tematica e alla completezza del dataset.

Dati originali

Fonte: Origine o autore dei dati originali.

Metodi di produzione: Descrizione delle modalità adottate per generare i dati originali (es. rilievo a terra, rilievo aerofotogrammetrico, rilievo celerimetrico, ecc.), per dati derivati da procedure di calcolo è utile allegare un diagramma di flusso che descriva i singoli passi seguiti.

Data di rilevamento: Data o periodo indicativo di rilevamento dei dati originali.

Scala di rilevamento: Scala a cui sono stati rilevati i dati originali (es. 1:100, 1:500, 1:1000, 1:5000, 1:10000 ecc.). Può differire dalla scala di acquisizione.

Metodi di produzione del dataset

Supporto: Tipo di supporto fornito per l'acquisizione (cartaceo, numerico, ecc.).

Scala di acquisizione: Scala a cui sono stati acquisiti i dati (es. , 1:1000, 1:5000, 1:10000, ecc.). Può differire dalla scala di rilevamento dei dati originali.

Collaudo: Riferite al collaudo del dataset vanno fornite le seguenti informazioni:

Autore: ente/autore dell'ultimo collaudo del dataset.

Data: data o periodo dell'ultimo collaudo.

Modalità: breve descrizione delle operazioni di collaudo.

Precisione geografica, temporale, tematica e completezza del dataset

Precisione geografica: Descrizione della precisione geografica del dataset (scarto massimo $\times 3$).

Precisione temporale: Descrizione della precisione temporale del dataset.

Precisione tematica: Descrizione della precisione tematica del dataset (%).

Completezza: Descrizione della completezza del dataset.

1.3 Sistema di riferimento

Vanno descritte, in maniera diretta (tramite coordinate), le caratteristiche del sistema di riferimento spaziale adottato per il dataset.

Si indicano le seguenti informazioni: elissoide, data geodetica, sistema di coordinate e riferimento altimetrico.

In casi specifici possono essere utilizzate anche coordinate relative, p.e. per ponti, che si trovano ad un certo chilometro di una strada. In questo caso devono essere fornite anche informazioni sulla strada e sulla posizione (cippo chilometrico), in modo da permettere una localizzazione univoca (è possibile indicare anche da km a km).

Tutti i geodati dell'Amministrazione provinciale dell'Alto Adige sono nel sistema ETRS89-UTM-32N. Informazioni dettagliate su tale sistema si trovano nel capitolo 2.2.

La georeferenziazione vale per tutti i dataset geografici.



1.4. Estensione

Questa sezione descrive l'estensione spaziale e temporale del dataset.

Estensione spaziale

Essa può essere espressa o mediante un elenco delle unità territoriali di riferimento coperte totalmente o parzialmente dal dataset, oppure mediante la definizione di un estratto (xmin, ymin, xmax, ymax).

Esempio:

Unità geografiche di riferimento:

Tipo: Comprensorio, Comune, estratto spaziale (coordinate estreme), territorio provinciale,...

Unità presenti: Comprensorio Salto-Sciliar, Comune di Bolzano, per estratto spaziale xmin, ymin, xmax, ymax...

Copertura: copertura totale.

Estensione temporale

Esempio:

Il Piano Urbanistico Comunale è stato approvato nel 1995 e sarà valido fino a ...

Data iniziale: Data o periodo a partire dal quale il dataset presenta dati significativi.

Data finale: Data o periodo fino al quale i dati nel dataset mantiene la sua validità.

Note: Eventuali note a corredo della descrizione dell'estensione temporale.

1.5. Dati amministrativi

In questo paragrafo vengono indicate le informazioni relative alla ditta, allo studio professionale o altro fornitore, che ha creato il dataset.

studio (nome, cognome, telefono, e-mail, ecc.)

1.6. Informazioni sui metadati

Data creazione metadati: es. gennaio 2001.

Formato metadati: DOC, TXT, HTML.

2. SPECIFICHE TECNICHE PER LA DIGITALIZZAZIONE

2.1. Software

La digitalizzazione del dataset può avvenire in diversi modi. Tutte i modi di procedere adottati dovranno però portare, alla fine, ad un prodotto unificato. I dati elaborati dovranno avere forma tale da permettere una semplice immissione, senza alcuna perdita di informazioni, nel SIT della Provincia Autonoma di Bolzano.

Per la digitalizzazione si potranno utilizzare tutti i software GIS o CAD che sono in grado di esportare i dati in formato SHP, DXF, DWG, ASCII o LAS/LAZ.

2.2. Rete geodetica e sistema di coordinate

Il sistema di riferimento geodetico è l'ETRS89.

Il sistema di coordinate di riferimento è UTM-32N.



I fusi meridiani vengono proiettati sul piano dall'ellissoide terrestre in maniera conforme (invarianza degli angoli). Allo scopo di limitare le distorsioni, vengono proiettati sul piano dei fusi di ampiezza pari a 6° ciascuno. L'Alto Adige rientra nel fuso 32, che ha il meridiano centrale situato a 9° a est di Greenwich; la Provincia si estende per qualche decina di chilometri anche nel fuso 33 (Val Pusteria) e quindi i criteri di trasformazione sono prolungati anche per tali aree.

Per minimizzare la distorsione le coordinate vengono moltiplicate per un fattore di scala pari a 0.9996, operazione corrispondente all'utilizzo di un cilindro secante anziché tangente.

Il riferimento altimetrico è il geoide, cioè la superficie equipotenziale del campo di forze della gravità passante per il livello medio del mare; le quote così definite sono dette quote ortometriche.

Il punto di quota zero per il territorio italiano si trova presso il [Mareografico di Genova](#).

Datum ETRS89 ([Authority EPSG:25832](#))

- Elissoide: GRS 1980
- Raggio equatoriale [m]: 6378137,0
- Raggio polare [m]: 6356752,314140356
- Coefficiente di appiattimento: 1/298,257222101

Sistema di coordinate planimetriche

- Proiezione: Mercatore trasversale
- Falsa origine Est: 500.000,0 m
- Falsa origine Nord: 0,0 m
- Meridiano centrale: 9,0°
- Fattore di scale: 0,9996
- Meridiano d'origine: 0,0° (Greenwich)
- Unità lineare: metri [m]

2.3. Rilevamento e GPS

Se i dati vengono acquisiti tramite un rilievo in campagna, l'inquadrimento planimetrico della cartografia deve essere costituito dai vertici regionali (PF4 o PF5) materializzati in modo adeguato e determinati dal Catasto regionale. Sono da tenere sempre in particolare considerazione, e quindi da utilizzare se presenti nell'area oggetto del rilievo, i vertici IGM95.

Se i dati vengono rilevati con uno strumento GPS, la stazione fissa deve risiedere su un punto fiduciale. I dati vengono rilevati nel sistema WGS84, possono essere esportati, per esempio, direttamente come Shapefile e, dopo aver effettuato la conversione nel sistema di riferimento corretto, sono immediatamente compatibili con il sistema GIS dell'Amministrazione provinciale.

I parametri di conversione dalle coordinate misurate in WGS84 al sistema di coordinate descritto nel capitolo 2.2 sono stati pubblicati dalla Regione Autonoma Trentino-Alto Adige (attenzione ai milioni!).

Assieme ai dati definitivi, cioè corretti e convertiti nel giusto sistema di coordinate, devono essere consegnati anche i dati „grezzi“ (in formato ASCII).

Specifiche più dettagliate sull'utilizzo di un GPS per un'integrazione migliore dei dati in un sistema informativo territoriale sono disponibili presso l'Ispettorato del catasto (ispettorato.catasto@provincia.bz.it).



2.4. Basi cartografiche e precisione cartografica

2.4.1 Basi cartografiche

La cartografia di base ufficiale è costituita da carte tecniche in scala 1:5.000 (la cui copertura è limitata alle aree urbanizzate) e 1:10.000 (che coprono l'intero territorio provinciale). Altri geodati eventualmente necessari come supporto o aiuto per l'acquisizione dei dati possono essere richiesti alla ripartizione competente che assegna l'incarico.

Carte topografiche di altre istituzioni o produttori possono essere utilizzate senza limitazioni, sempre che rispettino le seguenti caratteristiche:

- Le carte devono essere digitali in forma vettoriale e devono, in base alle tolleranze di seguito indicate (vedi tabella sotto), eguagliare o superare la cartografia tecnica provinciale dal punto di vista del grado di aggiornamento, della precisione topografica e geodetica e della qualità cartografica. La simbologia adottata deve essere omogenea con quella prevista dalla carta tecnica e non creare problemi di interpretazione con la stessa. Congiuntamente alle carte dovrà essere consegnata la documentazione con le seguenti indicazioni minime: nominativo del produttore, nominativo del collaudatore, data della restituzione, grado di aggiornamento, data della ripresa, rete punti d'appoggio.
- L'amministrazione provinciale potrà, ai sensi della normativa attuale, utilizzare liberamente tali carte per le attività istituzionali, per scopi progettuali e quindi anche cederle gratuitamente a progettisti incaricati, enti ed uffici.

2.4.2 Precisione cartografica

Per un utilizzo, un'elaborazione ed un'interpretazione corretta dei piani, soprattutto in relazione alla possibilità che i sistemi informatici offrono di gestire le sovrapposizioni con altre carte tematiche e catastali, è richiesta la conoscenza delle caratteristiche di precisione e dei limiti delle basi cartografiche.

Per la realizzazione ed il collaudo della cartografia provinciale sono state individuate, nelle varie specifiche tecniche, le seguenti tolleranze:

Kartenserie Serie cartografica	Grundkarte GK05	Grundkarte GK10	Orthophoto OK10	Orthophoto Color OK10C
Original Masstab Scala originale	1:5.000	1:10.000	1:10.000	1:10.000
Jahr der Erstausgabe Anno prima emissione	1985	1989	1987	2000
Max. Lagefehler tp [m] Errore planimetrico max tp [m]	tp = 2,00	tp = 5,00	tp = 4,00	tp = 4,00
Max. Distanzfehler td [m] Errore di distanza max td [m]	td = 2,00+D/1000 für/per D ≤ 800 m td = 2,80 für/per D > 800 m	td = 5,00+D/1000 für/per D ≤ 1600 m td = 7,30 für/per D > 1600 m	td = 4,00+D/1000 für/per D ≤ 1600 m td = 5,60 für/per D > 1600 m	td = 4,00+D/1000 für/per D ≤ 2000 m td = 6,00 für/per D > 2000 m

Tabella: Precisione cartografica della cartografia provinciale

Le tolleranze indicate si riferiscono rispettivamente alle coordinate di elementi puntiformi (err. planim.) ed alle distanze tra elementi puntiformi (err. di dist.), individuabili inequivocabilmente sulla carta e sul territorio: il confronto va effettuato tra i valori desumibili dalla carta e quanto rilevato sul territorio con sistemi di maggior precisione. Per la maggior precisione cartografica e grafica si assume generalmente una tolleranza standard pari a 0,15 mm. Gli scostamenti effettivi possono però arrivare, soprattutto come conseguenza delle necessarie generalizzazioni, fino a 2 o 3 volte tale valore.



Soprattutto si sottolinea, che la precisione nell'elaborazione digitale di un tema, anche se svolta con particolare cura, nel migliore dei casi non supera la precisione del dato sorgente o della carta tecnica utilizzata come riferimento e che la sovrapposizione con carte di altra provenienza o scala richiede sempre un'interpretazione che tenga in considerazione, la scala di origine della carta ed, inoltre, della possibilità che possano verificarsi spostamenti locali dovuti ai diversi sistemi di riferimento impiegati. Ciò accade, in particolare, nelle sovrapposizioni con le carte catastali.

2.5. Regole generali per l'informatizzazione dei dati

2.5.1. Geodati

In base al contenuto, i geodati devono essere raggruppati e suddivisi in modo logico in vari strati informativi. *Per fare questo è necessario contattare il servizio Cartografia provinciale e coordinamento geodati.*

I geodati devono essere gestiti in modo snello (codici). Gli attributi aggiuntivi devono essere racchiusi separatamente in una o più tabelle relazionate tra loro.

I geodati devono essere georeferenziati.

Concetto: Copertura areale del territorio

Gli oggetti con estensione spaziale (superfici) possono essere raggruppati in due categorie, in funzione del fatto che concorrano o meno alla copertura areale del territorio, che definiremo zone mutuamente esclusive (esempio: Carta d'uso reale del suolo) e zone sovrapposte (esempio: Valanghe).

Zone mutuamente esclusive

Appartengono a questa categoria gli oggetti che concorrono a formare una copertura areale del territorio (esempio Carta d'uso reale del suolo).

Per la natura di tali oggetti e per l'utilizzo che di essi verrà fatto nel sistema informativo, è essenziale che fra di essi non vi siano mai sovrapposizioni. La superficie complessiva deve essere interamente coperta da queste aree e non vi devono quindi essere „buchi“. TUTTE le aree devono essere complanari!

Va ribadito che tale regola va rispettata anche quando un oggetto fosse completamente contenuto (planimetricamente) all'interno di un altro. Nel caso ad esempio di una casa in un prato, la casa comporta sempre un'area di esclusione (buco) all'interno del prato, anche se il prato circonda completamente la casa. Non è cioè consentito in nessun caso estendere il prato al di sotto della casa.).

La tolleranza per la digitalizzazione dei dati cartacei è pari a 0.4 mm sulla carta, cioè 2 m in scala 1:5.000 e 4 m in scala 1:10.000.

Non è comunque sufficiente che la digitalizzazione sia corretta dal punto di vista geometrico e posizionale; anche la **correttezza topologica dei dati** (relazioni di adiacenza) deve essere garantita. Esempio: una rete stradale è caratterizzata dal grafo stradale e dai punti d'incrocio. Questi ultimi devono appartenere per definizione all'incrocio di almeno una strada.

Se per l'acquisizione dei dati viene utilizzato un **digitizer**, bisogna prestare la necessaria attenzione affinché la georeferenziazione della carta sia la più corretta e precisa possibile. I punti di riferimento sulla carta devono essere posizionati il più vicino possibile alla zona oggetto della digitalizzazione. Aumentando poi il numero di punti di riferimento aumenta la precisione della georeferenziazione. L'errore RMS non deve superare il valore di 0.2 mm.

Se la base cartografica è imprecisa o in cattive condizioni è consigliabile dividere la carta in piccole parti e georeferenziare ciascuna di esse, questo per aumentare la precisione e per minimizzare le fonti di errore.



2.5.2. Attributi

Ogni elemento geometrico deve essere collegato ad un attributo.

In linea di principio gli attributi devono essere gestiti in maniera normalizzata e la tabella degli attributi, legata al geodataset, dovrebbe contenere soltanto informazioni essenziali.

È necessario perciò usare codici univoci e decodificare gli stessi in una tabella separata.

Esempio di normalizzazione: per l'attribuzione di un elemento geometrico ad un comune non si utilizza il nome del comune, ma il codice ASTAT del comune stesso. In una tabella separata saranno riassunte le informazioni relative ai codici ASTAT ed ai nomi, in tedesco e italiano, dei comuni corrispondenti.

L'utilizzo di *codifiche esistenti* per i singoli tematismi è assolutamente indispensabile. Per questo è importante accordarsi preventivamente con la ripartizione responsabile e con l'Ufficio informatica geografica e statistica.

2.6. Formati dati – Indicazioni per la digitalizzazione

2.6.1. Shapefiles

Per garantire l'interscambio nel formato Shape sono da considerare i seguenti punti:

Parole chiave:

Georeferenziazione, sovrapposizioni, linee di confine coincidenti, buchi;

Georeferenziazione

I dati prodotti devono essere georeferenziati nel sistema di riferimento indicato (vedi capitolo 2.2). Per lavorare con un GIS nel giusto sistema di coordinate è sufficiente caricare sullo sfondo uno strato di dati esistente già georeferenziato nel sistema di coordinate corretto, come può essere, ad esempio, una carta tecnica.

Utilizzando quindi la carta tecnica georeferenziata come base cartografica per la digitalizzazione, anche i dati prodotti saranno, di conseguenza, correttamente georeferenziati. Ogni dataset deve essere accompagnato dal corrispondente file di proiezione (*.prj).

Sovrapposizioni

In uno strato informativo di copertura senza sovrapposizioni (esempio: Carta di uso reale del suolo) l'intera area deve essere coperta da poligoni e non devono esserci buchi.

Con funzioni come „Substract features“ è possibile portare elementi su di un unico livello. È da far attenzione nell'uso di questa funzionalità ogni qual volta si presenti la necessità di inserire un'area più piccola all'interno di una più grande. In questo caso è importante digitalizzare l'area piccola dopo l'area più grande perché solo in questo modo, utilizzando il „Substract features“, l'area piccola viene posizionata all'interno dell'area più estesa eliminando la zona di sovrapposizione. Dall'altra parte possono esserci realmente sovrapposizioni di oggetti (esempio: Valanghe).

Linee di confine coincidenti

Aree adiacenti devono possedere una linea di confine comune che per definizione è coincidente. Per garantire questo, durante la fase di elaborazione devono essere utilizzate alcune funzioni specifiche come le tolleranze di Snap e le funzioni di digitalizzazione „Append Polygon“ o „Split Polygon“.

Ritenendo difficile che nella realizzazione pratica tale condizione possa essere sempre rispettata, verranno considerate come unica linea, nella fase di importazione del dato, anche quelle linee di confine che presentino i seguenti scostamenti planimetrici: $s \leq 0,20$ mm alla scala della carta, corrispondenti ad 1 m alla scala 1:5.000 e 2 m alla scala 1:10.000.



Punti intermedi

I punti intermedi (vertici) sono da inserire lungo la linea soltanto quando essi sono assolutamente necessari per il corretto andamento della linea stessa. Non sono ammessi punti intermedi con una distanza tra i medesimi minore di 1 mm alla scala della carta.

Indicazioni per la digitalizzazione e limitazioni

Di estrema importanza per una digitalizzazione pulita è il settaggio delle tolleranze di snapping.

Durante la digitalizzazione si possono evitare errori o imprecisioni utilizzando le funzioni „Append Polygon“ e „Split Polygon“.

Possibile modalità di utilizzo della funzione „Split Polygon“: se un'area deve essere coperta completamente da poligoni, come prima cosa va digitalizzato il contorno dell'intera area che costituirà un unico poligono. Successivamente questo poligono può essere suddiviso nei suoi sottopoligoni mediante l'utilizzo della funzione „Split Polygon“. Questo è il metodo più efficace per evitare buchi e sovrapposizioni.

Nello spostamento di punti intermedi (vertici) bisogna fare attenzione a spostare anche i vertici dei poligoni adiacenti: volendo modificare una linea di confine tra poligoni, per evitare buchi o sovrapposizioni, selezionare i vertici da spostare cliccando sulla linea stessa e procedere poi con lo spostamento.

Questa funzionalità può divenire una grossa fonte di errore, se non utilizzata correttamente, dato che spesso porta alla creazione di sovrapposizioni o piccoli buchi!

Per accorgersi della presenza di piccoli poligoni indesiderati, si possono calcolare le aree dei poligoni ed ordinarli quindi per grandezza.

Inoltre bisogna accertarsi che ogni elemento geometrico abbia una corrispondenza valida nella tabella degli attributi.

Le „Multipart Features“ sono da evitare (se non indispensabili!).

2.6.2. AutoCad Map e programmi CAD che esportano i formati DXF e DWG

Per garantire l'interscambio dati con AutoCAD Map ed altri programmi CAD, sono da considerare i seguenti punti:

Parole chiave:

Georeferenziazione, struttura dei layer, polilinee chiuse, linee di confine coincidenti;

Layer

AutoCad: I dati vengono gestiti su diversi livelli (Layers).

1. possibilità: ogni layer contiene oggetti dello stesso tipo (p.e. Layer degli edifici, Layer delle strade, Layer delle aree verdi, Layer delle curve di livello, ecc.). In altre parole, per ogni voce di legenda deve essere creato un layer.
2. possibilità: tutti gli elementi di un tema vengono gestiti in un unico layer e le informazioni relative agli attributi vengono assegnate tramite blocchi.

È opportuno definire il numero dei layers prima dell'inizio del lavoro. I nomi dei layers non devono superare gli 8 caratteri e devono essere descritti nel capitolo riservato ai metadati (vedi → capitolo 1.1).

AutoCad Map: C'è la possibilità di associare attributi direttamente al layer. I dati possono essere esportati, alla fine, come Shapefiles.

Georeferenziazione

I dati prodotti devono essere georeferenziati nel sistema di coordinate indicato (vedi → capitolo 2.2).

AutoCAD Map: Per lavorare nel giusto sistema di coordinate basta caricare sullo sfondo un layer informativo già georeferenziato nel sistema di coordinate corretto, come può essere, ad esempio, una carta tecnica o un qualsiasi altro tema vettoriale.

Utilizzando quindi la carta tecnica georeferenziata come base cartografica per la digitalizzazione, anche i dati prodotti saranno, di conseguenza, correttamente georeferenziati.

In **AutoCAD** invece devono essere indicate le coordinate estreme dei fogli della carta tecnica al fine di georeferenziare la carta di base e conseguentemente anche le informazioni cartografiche digitalizzate su di essa.

Linee di confine coincidenti

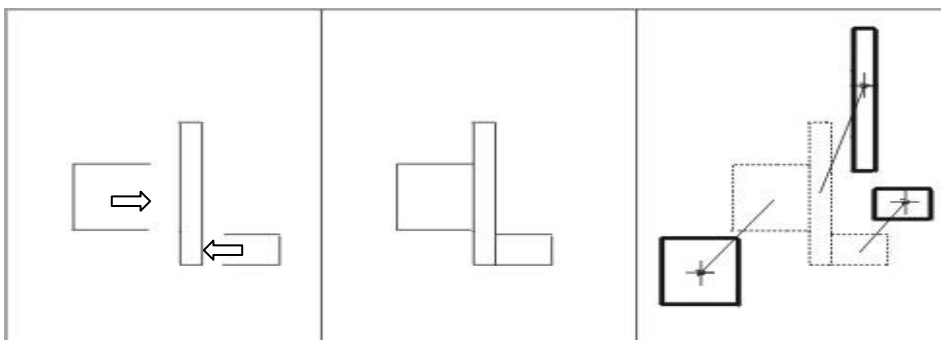
Esistono strati informativi di copertura senza sovrapposizioni e con linee di confine coincidenti (esempio: carta di uso reale del suolo) e strati informativi con sovrapposizioni (esempio: valanghe). Lavorando con strati informativi di copertura bisogna fare attenzione che le linee coincidenti tra i singoli layer siano identiche (se si lavora su più layer).

Modi di procedere nella digitalizzazione

Un modo molto efficace di digitalizzare prevede l'utilizzo di **blocchi** che permettono di gestire attributi per poligoni, linee e punti. In questo caso tutti gli elementi vengono digitalizzati su di un unico layer (devono essere *polilinee chiuse*! → opzione „Chiudi“). Ad ogni elemento viene associato un blocco con gli attributi. La struttura degli attributi DXF deve essere indicata nel capitolo riservato ai metadati (vedi → capitolo 1.1).

Un altro sistema efficace consiste nel digitalizzare tutti gli elementi su di un unico layer di supporto (le polilinee aperte devono attaccarsi correttamente alle polilinee adiacenti! → opzione „Chiudi“ + comandi di snap → vedi figure 1 e 2 sotto).

Successivamente può essere utilizzato il **comando “Contorni”** che permette di ottenere, da queste polilinee inizialmente aperte, poligoni chiusi ed anche di trasferirli direttamente nei layers appropriati (figura 3). Con questa modalità di lavoro si evita di dover inserire più volte le linee di confine coincidenti.



Tale procedura ha il grosso vantaggio di non modificare il layer di supporto, in quanto le polilinee aperte rimangono invariate. Il layer di supporto potrà essere poi cancellato, una volta trasferiti nei rispettivi layer tutti i poligoni così creati.

Se il lavoro avviene su più layer, i singoli oggetti devono essere digitalizzati come elementi grafici assestanti. Un edificio ad esempio viene rappresentato come un poligono; la strada adiacente all'edificio viene rappresentata a sua volta come un poligono. La linea di confine tra i due oggetti viene inserita quindi due volte, dal momento che appartiene a due elementi che risiedono su layers diversi.

Per ottenere delle linee di confine perfettamente identiche, si può procedere copiandone una da un layer ad un altro e cancellando poi le parti della polilinea che non interessano (comando „Taglia“).

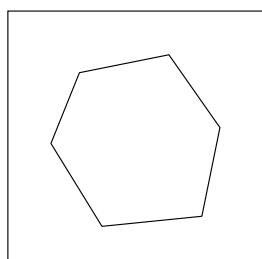
Bisogna fare attenzione che la nuova polilinea creata venga raggruppata in un unico elemento con il comando „Unisci“ e che la stessa sia chiusa!

In più sono disponibili le **funzioni di snap** - OSNAP, p.e. ENDpoint (Fine), CENter (Centro), INTersection (Intersezione), NODe (Nodo), ecc.

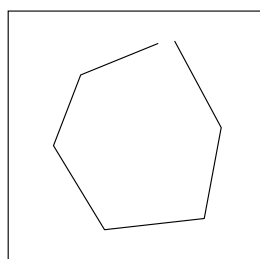
Nel caso non si adottino gli accorgimenti fin qui descritti per garantire la perfetta coincidenza della linee di confine (→ blocchi e „Contorni“), si prevede di considerare come unica linea, nella fase di importazione del dato, anche quelle linee di confine che presentino i seguenti scostamenti planimetrici: $s \leq 0,20$ mm alla scala della carta, corrispondenti ad 1 m alla scala 1:5.000 e 2 m alla scala 1:10.000.

Poligoni chiusi

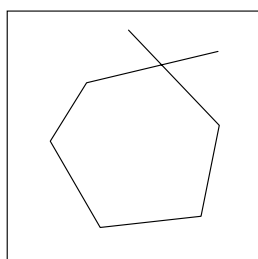
Le aree devono essere delimitate da una polilinea chiusa; ciò significa che il punto iniziale e quello finale devono coincidere. Polilinee aperte o incroci non sono ammessi.



Polilinea chiusa



Polilinea aperta



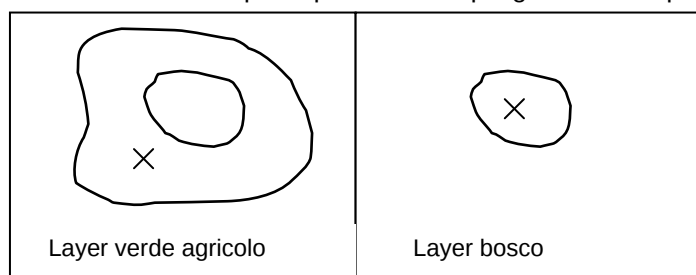
Incrocio

Se la digitalizzazione avviene su layers diversi (senza l'utilizzo di blocchi) la parte interna di tutte le superfici chiuse (poligoni) deve essere identificata mediante un punto nel layer delle aree.

Attenzione ad isole e buchi!

Esempio: Bosco all'interno di una zona di verde agricolo (vedi figura sotto)

Sia nel layer del bosco che nel layer del verde agricolo dovrà comparire il contorno del bosco. Il layer del verde agricolo avrà però un buco (segnalato dall'assenza del punto nel layer delle aree), mentre il layer del bosco conterrà in quella posizione un poligono con un punto interno.



× Punto all'interno delle superfici
nei layers delle aree

Figura: Gestione di isole e buchi in layers differenti

Punti intermedi

I punti intermedi (vertici) sono da inserire lungo la linea soltanto quando essi sono assolutamente necessari per il corretto andamento della linea stessa. Non sono ammessi punti intermedi con una distanza tra i medesimi minore di 1 mm alla scala della carta.

Indicazioni per la digitalizzazione e limitazioni

AutoCad Map offre la possibilità di apportare correzioni geometriche, e di individuare ad esempio linee digitalizzate due volte.



Di fondamentale importanza è che i layers non siano „congelati“, poiché in tal caso la loro importazione non è possibile.

2.6.3. Exportfiles ArcInfo

I coverages di ArcInfo sono direttamente compatibili con il SIT dell'amministrazione provinciale dell'Alto Adige.

Parole chiave:

Georeferenziazione, Topologia, „Shared Edit“;

Georeferenziazione

→ vedi 2.6.1 Shapefiles

Indicazioni per la digitalizzazione

Durante la fase di digitalizzazione bisogna assicurarsi che la topologia sia stata creata, che non vi siano piccoli poligoni indesiderati e che ogni elemento geometrico abbia un valido riferimento nella relativa tabella INFO degli attributi.

ArcGis: La funzionalità „Shared Edit“ aiuta a lavorare in modo topologico.

Il formato di interscambio per coverages ArcInfo è il formato di export e00.

2.6.4. GeoDatabase

I dati GIS vengono gestiti direttamente in una banca dati relazionale. Sono da considerare i seguenti punti:

Parole chiave:

Georeferenziazione, Topologia, „Shared Edit“;

Georeferenziazione

→ vedi 2.6.1 Shapefiles

Indicazioni per la digitalizzazione

Durante la fase di digitalizzazione bisogna prestare attenzione ad operare correttamente dal punto di vista topologico, controllare che non vi siano piccoli poligoni indesiderati e che ogni elemento geometrico abbia un valido riferimento nella relativa tabella INFO degli attributi.

ArcGis: La funzionalità „Shared Edit“ aiuta a lavorare in modo topologico.

Si distinguono Personal GeoDatabase e Enterprise Geodatabase. Anche il formato di interscambio è perciò differente.

- Personal GeoDatabase: la banca dati Access viene fornita come file ZIP.
- Enterprise GeoDatabase e layer ArcSDE: i layer ArcSDE vengono esportati come file di export SDE e le tabelle delle banche dati come file DMP. Questi devono essere conformi allo standard Oracle (→ Tipi di dati, nomi di attributi ammessi)

2.6.5. Grids

I Grids, come tutti gli altri geodati, devono essere georeferenziati nel sistema di coordinate indicato nel capitolo 2.2.

Il formato di interscambio per i Grids è l'ASCII-Grid; può essere utilizzato anche un Grid in formato di esportazione e00.



2.7. Standard specifici

Bisogna controllare se per quel singolo, specifico tematismo esiste uno standard predefinito per l'interscambio dei dati.

Attualmente esistono standards per i piani urbanistici, il catasto frane, la carta numerica 1:5.000. In ogni caso è importante chiedere all'Ufficio che assegna l'incarico se esiste uno standard specifico per il tematismo in oggetto.

In questo caso vanno seguite, per la strutturazione dei temi, la definizione degli attributi, dei codici e delle tolleranze, le specifiche di dettaglio stabilite dallo standard predefinito.



3. COLLAUDO DEI LAVORI

Il collaudo del lavoro avviene, durante la fase di elaborazione, se così concordato con il committente, o, al più tardi, alla consegna definitiva dei lavori, a cura dell'ufficio che ha assegnato l'incarico in collaborazione con il servizio Cartografia provinciale e coordinamento geodati.

Le modalità di esecuzione del collaudo e la quantità di campioni vengono specificate con l'assegnazione del lavoro dalla Ripartizione incaricante (vedi esempio sotto).

Se non specificato diversamente il collaudo ha esito positivo se meno del 5% dei controlli eseguiti superano la tolleranza indicata o non risultano conformi alle istruzioni. Questo vale per la parte geometrica, per gli attributi ed anche per i metadati.

Se questo limite viene superato il lavoro non viene accettato e deve essere corretto e rivisto dall'incaricato.

Esempio del capitolo controllo di qualità e collaudo dell'appalto per la carta numerica 1:5.000.

Tutti i contenuti e le specifiche citati nell'esempio sotto riportato devono essere adeguati alla particolare tematica dell'appalto che si intende bandire.

CONTROLLO DI QUALITÀ E COLLAUDO

Nel corso del presente documento le espressioni "controllo di qualità" e "collaudo" sono considerate come sinonimi, e verranno quindi usate nel seguito indifferentemente.

1. Compiti del Collaudatore

Oltre a quanto previsto dalla vigente legislazione in materia di opere pubbliche, saranno compiti specifici del Collaudatore:

- stendere il certificato finale di collaudo, o respingere motivatamente gli elaborati del lavoro eseguito;
- esprimere parere sulle eventuali riserve avanzate dall'Appaltatore e dal Direttore Lavori e in merito alla penalità, qualora ve ne fossero gli estremi;
- accertare l'area della superficie rilevata.

Alla fine dei lavori, il collaudatore dovrà trasmettere alla Provincia di Bolzano tutto il materiale presentato a collaudo, in modo da poter strutturare in modo organico una serie di metadati relativi all'informazione cartografica.

2. Controllo di qualità e collaudo in corso d'opera

Il collaudo sarà eseguito in corso d'opera, nel senso che:

- l'andamento dei lavori verrà seguito fin dal suo inizio per verificare l'osservanza delle prescrizioni operative;
- verranno esaminati tutti gli elaborati intermedi a mano a mano che verranno ultimati in ciascuna fase del lavoro; il risultato sarà oggetto di apposito certificato di verifica (di accettazione o di rifiuto);
- alla fine del lavoro verrà certificata o meno la collaudabilità di tutte le fasi, sulla scorta delle relazioni di verifica eseguite in corso d'opera, e verrà compilato il certificato di collaudo secondo le norme di legge.

3. Procedure di collaudo

Di norma una verifica di collaudo avrà esito positivo quando meno del 5% dei controlli eseguiti sarà fuori tolleranza, o comunque non corrispondente a quanto richiesto in capitolato. In nessun caso comunque potrà essere superato il doppio della tolleranza prescritta. Fanno eccezione i casi in cui è richiesto in capitolato che tutti i controlli debbano avere esito positivo.

Per le verifiche per le quali non è possibile stabilire un rapporto percentuale, è decisivo il giudizio soggettivo del Collaudatore.

Per ciascuna fase il Collaudatore classificherà il lavoro come:

- a) "positivo" o "accettabile con lievi completamenti e correzioni";
- b) "abbisognevole di notevoli completamenti e correzioni";
- c) "non accettabile".

3.1. Esito "positivo" o "accettabile con lievi completamenti e correzioni"

Il Collaudatore compilerà la relazione di accettazione, che dovrà essere inviata alla Direzione Lavori. In essa dovranno essere indicate le eventuali osservazioni relative alle manchevolezze riscontrate, cui l'Appaltatore dovrà porre immediato rimedio, nel caso l'esito sia "accettabile con lievi completamenti e correzioni".

3.2. Esito "abbisognevole di notevoli completamenti e correzioni"

Nel caso in cui si rendano necessari notevoli completamenti o correzioni, il Collaudatore invierà all'Ente appaltante una relazione di rifiuto nella quale descriverà in dettaglio gli errori e le manchevolezze riscontrati. Sulla base di tale relazione



il Direttore dei Lavori notificherà all'Appaltatore il risultato della verifica assegnando il termine perentorio per la regolarizzazione del lavoro e la ripresentazione degli elaborati.

Se il secondo controllo risulterà favorevole, verrà emessa la relazione di accettazione, notificando alla Direzione Lavori le spese a carico dell'Appaltatore per i maggiori oneri derivanti dalla ripetizione del controllo. Se gli elaborati presentati al secondo controllo risultassero ancora incompleti o errati, si ripeterà la procedura di collaudo con spese e penali a carico dell'Appaltatore.

Qualora anche il terzo controllo risultasse negativo, il lavoro verrà rifiutato.

3.3. Esito “non accettabile”

Nel caso in cui il lavoro non sia assolutamente accettabile, il Collaudatore compilerà una dettagliata relazione di rifiuto della fase, descrivendo gli errori e le manchevolezze riscontrate.

Il Direttore dei Lavori invierà detta relazione all'Ente appaltante, per le proprie determinazioni in merito.

4. Collaudi delle diverse fasi

4.1. Collaudo della fase d'inquadramento planimetrico ed altimetrico, appoggio e triangolazione aerea

Il collaudo della determinazione dei punti d'appoggio, oltre a controllare quanto descritto in precedenza, comporterà le seguenti verifiche:

- la corretta densità e disposizione dei punti d'appoggio planimetrici e altimetrici;
- che gli strumenti utilizzati rispondano alle norme prescritte in capitolato;
- che la metodologia operativa della Ditta appaltatrice sia adeguata e che i risultati ottenuti rispettino le prescrizioni;
- che siano state effettuate misure in numero sufficiente da rendere statisticamente significativi i controlli interni e le compensazioni. Il Collaudatore potrà imporre alla Ditta di eseguire ulteriori misure dirette sul terreno per controllare le coordinate dei punti d'appoggio, qualora egli nutra dei dubbi sull'adeguatezza della rete.
- la corretta predisposizione delle monografie dei punti d'appoggio.

Il collaudo della T.A. comporterà la verifica del seguente materiale:

- le caratteristiche del programma di calcolo utilizzato;
- i risultati ottenuti dall'elaborazione, in particolare gli sqm sui punti di legame e gli scarti sui punti d'appoggio;
- la corretta disposizione dei punti di legame;
- la corretta predisposizione delle monografie dei punti di legame.

4.2. Collaudo della restituzione e della ricognizione

Il collaudo della restituzione comporterà le seguenti verifiche:

- esame dei documenti comprovanti la verifica degli strumenti di restituzione;
- ripetizione allo strumento dell'orientamento di almeno il 5% dei modelli utilizzati in restituzione e rideterminazione sugli stessi di almeno 30 particolari plano-altimetrici ben definiti e di altrettanti punti quotati, situati in zone diverse del modello ed in zone di sovrapposizione con i modelli contigui; le coordinate acquisite in fase di controllo e quelle memorizzate nel file di restituzione originale dovranno differire di quantità inferiori alle tolleranze di posizione di un punto, moltiplicate per 2/3.
- controllo delle modalità di restituzione delle curve di livello per ognuno dei modelli citati, verificando che, in corrispondenza di almeno 5 porzioni di curve dallo sviluppo grafico non inferiore a 10 cm alla scala di restituzione, la posizione del tratto di curva restituito in fase di collaudo si discosti rispetto alla curva di restituzione di meno della metà dell'intervallo planimetrico fra la curva in oggetto e le due adiacenti
- verifica a campione della completezza del contenuto del database topografico e dell'accuratezza della fotointerpretazione secondo quanto previsto per i segni grafici;
- verifica che siano stati evidenziati, con opportune codifiche, segni grafici e note sul disegno ottenuto al plotter, tutti i particolari da completare mediante ricognizione a terra o editing grafico.

Il collaudo della ricognizione comporterà le seguenti verifiche:

- esame degli originali di ricognizione;
- ricognizione sul terreno di almeno un decimo delle mappe (secondo il taglio degli elementi grafici descritto), a scelta del Collaudatore. Il Collaudatore dovrà prendere nota scritta di tutti gli errori interpretativi, di tutte le omissioni riscontrate e della sua valutazione sulla qualità degli elementi cartografici. Dovrà inoltre eseguire un controllo qualitativo della rappresentazione morfologica del terreno; dovranno essere elencate tutte le deficienze e di conseguenza giudicata la validità di tale rappresentazione. Particolare riguardo dovrà essere posto nella verifica degli interventi di ricognizione realizzati sull'edificato;
- esame dei documenti relativi a tutte le misure integrative eseguite sul terreno.

4.3. Collaudo dell'editing e del formato dei dati

Il collaudatore, a campione, verificherà che le variazioni delle coordinate di punti sottoposti ad editing, rispetto a quelle originali, non abbiano superato i valori ammessi.

Sugli elaborati di consegna della cartografia numerica è previsto un insieme di controlli a tappeto automatizzati, al fine di rilevare eventuali errori o manchevolezze. Una prima classe di controlli riguarda la codifica degli oggetti. In particolare andrà verificato che:

- i codici utilizzati siano tutti e solo quelli previsti;
- la geometria (linea, superficie o punto) per ogni oggetto sia quella prevista;
- gli attributi alfanumerici associati ad ogni oggetto siano tutti e soli quelli previsti per l'oggetto stesso;



- gli oggetti siano raggruppati in shapefile come previsto (per geometria e classe);
- Una seconda classe di controlli riguarda le relazioni topologiche e geometriche tra gli elementi della cartografia. In particolare andrà verificato che:
- non ci siano oggetti duplicati;
 - non ci siano sovrapposizioni non previste tra oggetti (congruenza geometrica);
 - siano rispettate alcune relazioni topologiche tra gli oggetti, ad esempio che:
 - i grafi stradale siano contenuti negli elementi della viabilità. Analogamente per i grafi ferroviari e dell'idrografia;
 - i binari siano contenuti nei tracciati o parchi ferroviari;
 - gli oggetti dell'idrografia che rappresentano il livello acqua siano contenuti negli oggetti, di tipo "area idrica" corrispondenti;
 - l'altimetria rientri entro intervalli prestabiliti;
 - venga rispettata la densità massima di punti prevista;
- Il collaudo degli elaborati grafici consisterà nelle seguenti operazioni:
- controllo della corrispondenza dei supporti, del taglio e del formato dei fogli alle norme di capitolato;
 - controllo della corrispondenza della simbologia grafica adottata con quanto previsto in capitolato;
 - controllo della corrispondenza tra quanto rappresentato mediante il tracciamento automatico al plotter e quanto riportato negli archivi numerici corrispondenti;
 - controllo del corretto posizionamento delle scritte.

5. Collaudo finale sul terreno

Il collaudo finale sul terreno, da effettuarsi su almeno il 10% dell'area interessata ed in almeno tre zone differenti del territorio rilevato, consisterà nelle seguenti operazioni:

- determinazione della posizione, rispetto alla rete geodetica di inquadramento, di un numero significativo di punti isolati ben definiti, determinati in almeno tre zone differenti del territorio rilevato;
- misura di un numero significativo di distanze tra coppie di vertici di cui al punto precedente, determinati in almeno tre zone differenti del territorio rilevato;
- misura della quota di un numero significativo di informazioni di quota, sia veri e propri punti quotati, sia l'informazione altimetrica dei normali punti tridimensionali, determinati in almeno tre zone differenti del territorio rilevato;
- misura di un numero significativo di dislivelli tra coppie di punti quota, di cui al punto precedente, determinati in almeno tre zone differenti del territorio.

Almeno il 95% delle misure effettuate deve rispettare le tolleranze previste in capitolato; in nessun caso può essere superato il doppio della tolleranza nominale.

Per "numero significativo di punti" si intende un numero di punti tale da garantire al Collaudatore di non imbattersi in situazioni particolari e di poter emettere un giudizio di collaudo certo. Come ordine di grandezza a priori, si prevede che siano rispettate tali condizioni determinando sul terreno un punto ogni 1000 ettari, per le aree rilevate alla scala 1:10000, ed un punto ogni 300 ettari, per le aree rilevate alla scala 1:5000.

E' implicito che il metodo di determinazione delle coordinate dei punti rilevate in fase di collaudo deve garantire una precisione superiore rispetto all'approccio aerofotogrammetrico.

Il Responsabile del Controllo Qualità redigerà una relazione dettagliata sulle singole prove eseguite ed un verbale di collaudo finale.

4. CONSEGNA DEI DATI – SUPPORTI

I dati digitali devono essere forniti al committente preferibilmente su CD-ROM o DVD (file system ISO 9660). Altri supporti potranno essere utilizzati previo accordo con il committente.

L'uso dei supporti ottici deve essere conforme alle specifiche disposte dall'AIPA – Autorità per l'informatica nella Pubblica Amministrazione, di cui alla deliberazione 15/94 – 28.7.1994 – art. 2 comma 15 della Legge 24.12.1993 nr. 537 – Regole tecniche per l'uso dei supporti ottici (scaricabili dal sito dell'AIPA www.agid.gov.it)