

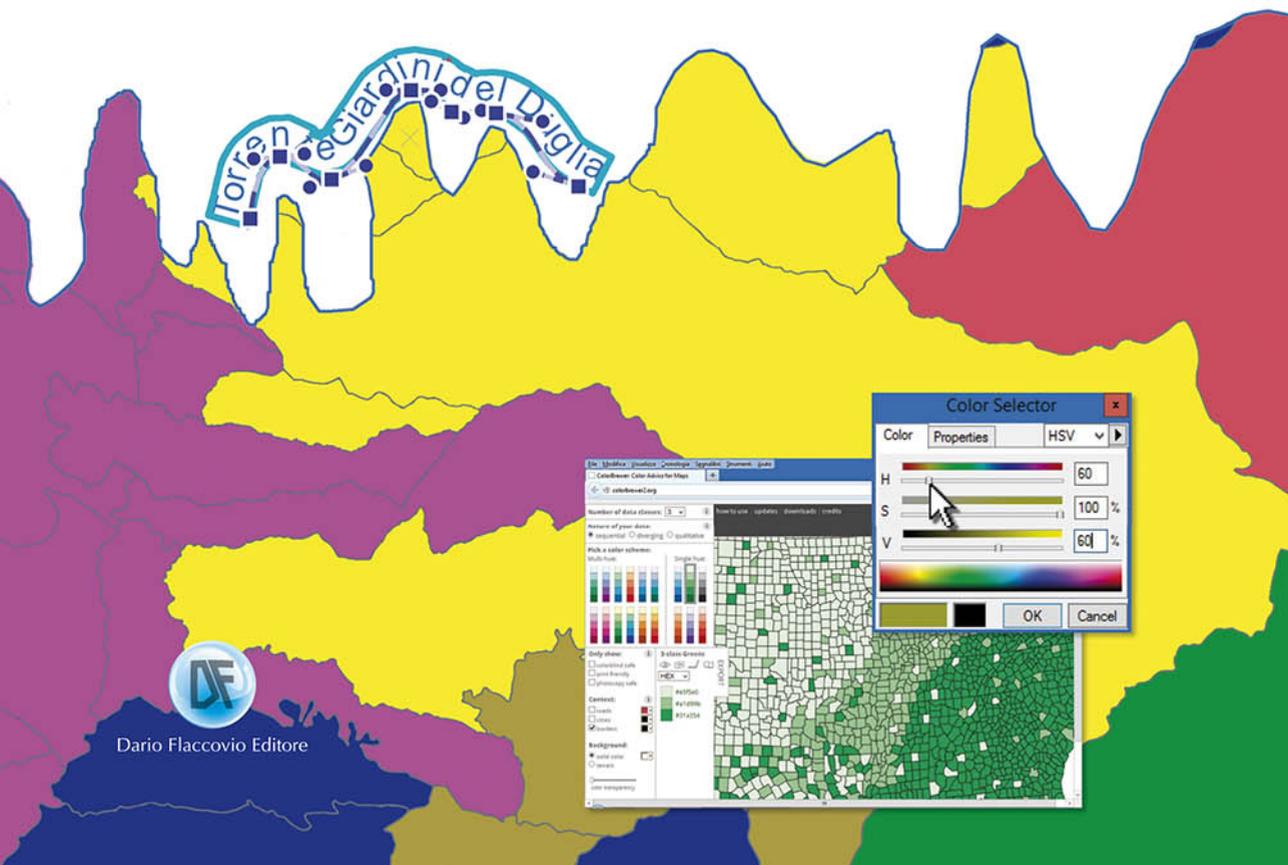


Giovanni Salerno

# Map Design per il GIS

Scheda sul sito >

Guida alla realizzazione di cartografie professionali



Dario Flaccovio Editore

Giovanni Salerno

# Map Design per il GIS

**GUIDA ALLA REALIZZAZIONE DI CARTOGRAFIE PROFESSIONALI**



Dario Flaccovio Editore

Giovanni Salerno

MAP DESIGN PER IL GIS

ISBN 9788857903330

© 2014 by Dario Flaccovio Editore s.r.l. - tel. 0916700686

[www.darioflaccovio.it](http://www.darioflaccovio.it) [info@darioflaccovio.it](mailto:info@darioflaccovio.it)

Prima edizione: settembre 2014

Salerno, Giovanni <1975->

Map design per il GIS : guida alla realizzazione di cartografie professionali

/ Giovanni Salerno. - Palermo : D. Flaccovio, 2014.

ISBN 978-88-579-0333-0

1. Cartografia – Impiego [degli] elaboratori.

526.0285 CDD-22

SBN Pal0272870

*CIP - Biblioteca centrale della Regione siciliana "Alberto Bombace"*

Stampa: Tipografia Priulla, Palermo, settembre 2014

Nomi e marchi citati sono generalmente depositati o registrati dalle rispettive case produttrici.

L'editore dichiara la propria disponibilità ad adempiere agli obblighi di legge nei confronti degli aventi diritto sulle opere riprodotte.

La fotocopiatura dei libri è un reato.

Le fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume/fascicolo di periodico dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, commi 4 e 5, della legge 22 aprile 1941 n. 633. Le riproduzioni effettuate per finalità di carattere professionale, economico o commerciale o comunque per uso diverso da quello personale possono essere effettuate solo a seguito di specifica autorizzazione rilasciata dagli aventi diritto/dall'editore.

# INDICE

## *Prefazione*

### **Parte prima** **Elementi introduttivi di Map Design**

#### **1. Progettare una mappa per un determinato scopo**

1.1. I primi passi nella progettazione di una mappa.....	pag. 13
1.2. La progettazione include l'ascolto .....	» 13
1.3. Progettare per risoluzioni e supporti differenti .....	» 16
1.4. Progettare in base alla qualità cromatiche del supporto finale.....	» 20

#### **2. Collegare un layout agli obiettivi della mappa**

2.1. Costruire il layout di una mappa utilizzando una gerarchia visiva .....	» 25
2.2. Progettare l'utilizzo di elementi decorativi .....	» 31
2.3. Scegliere le proiezioni cartografiche.....	» 34

#### **3. Pianificare un layout**

3.1. Bilanciare gli spazi vuoti.....	» 37
3.2. Modificare un layout.....	» 44
3.3. Beneficiare della sperimentazione e della critica.....	» 50
3.4. Esportare e condividere le mappe .....	» 53
3.4.1. Formati di esportazione raster.....	» 53
3.4.2. Formati di esportazione vettoriale .....	» 54
3.4.3. Distribuzione di mappe sul Web .....	» 55

### **Parte seconda**

#### **Scegliere i caratteri da inserire in una mappa**

##### **1. Comprendere i font**

1.1. Proprietà dei caratteri .....	» 60
1.2. Tipi di font.....	» 63
1.3. I font del S.O. Windows.....	» 66
1.4. Stili di caratteri e famiglie di font .....	» 68
1.5. Caratteri speciali.....	» 69

**2. Dimensioni e caratteristiche di un testo**

2.1. Le dimensioni dei caratteri.....	»	71
2.2. Gli spazi .....	»	73
2.3. L'interlinea.....	»	74
2.4. Progettare i callouts.....	»	76
2.5. Creazione di ombreggiature .....	»	78
2.6. Utilizzare gli aloni.....	»	79
2.7. Strategie per i testi di una mappa .....	»	83
2.7.1. Testi grafici .....	»	83
2.7.2. Etichette dinamiche.....	»	85
2.7.3. Le annotation .....	»	87

**3. Utilizzare le etichette come simboli**

3.1. Indicatori di località .....	»	91
3.2. Indicatori di categoria di oggetto .....	»	94
3.3. Indicatore gerarchico.....	»	98
3.4. Ambiguità e contraddizioni nella classificazione con i caratteri....	»	101

**4. Posizionare le etichette**

4.1. Posizionare etichette associate a punti .....	»	105
4.2. Posizionare etichette associate a linee.....	»	112
4.3. Posizionare etichette associate a poligoni .....	»	119
4.4. Posizionare etichette dense e definire eccezioni alle regole .....	»	123

**Parte terza****Progettare i colori di una mappa****1. Conoscenze generali sui colori**

1.1. Dimensione percettiva dei colori .....	»	129
1.1.1. La tonalità dei colori .....	»	130
1.1.2. La luminosità .....	»	134
1.1.3. La saturazione .....	»	136
1.2. Gli schemi percettivi dei colori .....	»	139
1.2.1. Sistemi di colori tridimensionali.....	»	139
1.2.2. Il sistema di colori HSV.....	»	142
1.2.3. Il cubo dei colori .....	»	145

1.3. Miscelare i colori.....	» 148
1.3.1. Norme generali .....	» 148
1.3.2. Miscelare CMYK.....	» 152
1.3.3. Miscelare colori RGB .....	» 154
<b>2. Schemi di colori per la cartografia</b>	
2.1. Schemi sequenziali.....	» 159
2.2. Schemi divergenti.....	» 161
2.3. Schemi binari e qualitativi .....	» 164
<b>3. Contrasti nella selezione dei colori</b>	
3.1. Colori per daltonici .....	» 171
3.2. Fotocopiare mappe a colori.....	» 178
3.3. Inattesi cambiamenti di colore .....	» 181
3.4. Creare colori e schemi personalizzati.....	» 185
3.4.1. Creare rampe di colori personalizzate.....	» 185
3.4.2. Creare stili per memorizzare colori.....	» 192

## Parte quarta

### Personalizzare i simboli e gli altri elementi accessori di una mappa

<b>1. Progettare simboli personalizzati</b>	
1.1. Simbolizzare punti .....	» 195
1.1.1. Le dimensioni dei simboli di punti .....	» 195
1.1.2. Utilizzare simboli con una forma.....	» 202
1.1.3. Associare un'inclinazione ai simboli .....	» 202
1.2. Simbolizzare linee e aree .....	» 204
1.2.1. Dimensioni dei simboli delle linee .....	» 205
1.2.2. Caratteristiche delle linee.....	» 207
1.2.3. Rappresentare poligoni .....	» 213
1.3. Confezionamento di variabili visive .....	» 215
1.3.1. Variabili visive per dati ordinati .....	» 216
1.3.2. Variabili visive per dati qualitativi .....	» 216
<b>2. Elementi testuali sapienti</b>	
2.1. Correlazione tra il contenuto del testo .....	» 221

2.2. Descrivere i valori rappresentati sulla mappa .....	» 226
2.3. Seguire un percorso logico .....	» 229
<b>3. Progettare la legenda e gli elementi accessori di una mappa</b>	
3.1. Progettare la legenda di una mappa .....	» 233
3.1.1. Costruire una legenda base .....	» 233
3.1.2. Personalizzare la legenda.....	» 238
3.1.3. Personalizzazioni avanzate della legenda .....	» 240
3.2. Progettare gli elementi accessori.....	» 242
3.2.1. Progettare l'indicazione di scala .....	» 242
3.2.2. Progettare la freccia d'orientamento .....	» 244
 BIBLIOGRAFIA .....	 » 247

## Prefazione

Che siano redatte a mano con inchiostro su carta, o che siano prodotte utilizzando gli strumenti di un pacchetto software, tutte le mappe ben progettate presentano una caratteristica essenziale comune: illustrare le informazioni geografiche in un formato grafico facile da leggere e capire. Storicamente, la cartografia è stata un faticoso processo riservato a cartografi esperti e le mappe che producevano erano autentiche opere d'arte.

Oggi qualsiasi utente GIS può creare rapidamente una mappa. In genere le mappe prodotte con tecnologie GIS tendono a presentare informazioni settoriali rivolte prevalentemente ad un pubblico specializzato. Poiché i software GIS facilitano la produzione di cartografia, c'è il pericolo che le mappe prodotte con tali strumenti siano inesatte o fuorvianti. Nella migliore delle ipotesi, una mappa fatta da chi non conosce la cartografia sarà meno efficace, in quanto i principi di progettazione di base saranno stati trascurati.

Questo libro tratta i metodi e i concetti che stanno alla base dell'elaborazione cartografica e come applicarli utilizzando gli strumenti del pacchetto *ArcGIS Desktop*. La cartografia è una scienza vasta e probabilmente non tutti gli argomenti verranno affrontati con il dovuto dettaglio. Saranno tuttavia enunciati gli aspetti essenziali, che aiuteranno a creare mappe ben progettate che rispondano ai bisogni del pubblico e che possono essere pensate come vere e proprie opere d'arte. La prima parte del volume presenta alcuni principi fondamentali di design che aiuteranno a produrre mappe professionali, chiare, facilmente leggibili e comprensibili.

La seconda parte si concentra sulle regole per utilizzare testi all'interno di una mappa. I testi in una mappa presentano tutte le caratteristiche proprie di un qualunque testo incluso in un prodotto editoriale; in aggiunta a queste esistono poi proprietà e caratteristiche specifiche dell'utilizzo in un contesto cartografico. Un utilizzo sapiente dei testi contribuisce a comunicare meglio le informazioni contenute nella carta, aiutando il lettore nella comprensione ed individuazione dei diversi elementi.

La terza parte affronta il tema dell'utilizzo del colore in cartografia. Innanzitutto

vengono presentati i diversi modelli utilizzati in ambiente informatico per creare colori; in genere, in cartografia vengono utilizzati schemi cromatici definiti in base alle caratteristiche degli elementi rappresentati. I numerosi vincoli propri della rappresentazione cartografica impongono spesso scelte di colori con caratteristiche molto peculiari per migliorare l'efficacia del prodotto e garantire che esso possa essere consultato senza difficoltà.

La quarta parte affronta alcuni aspetti di design specifici di una mappa, quali la scelta dei simboli per i diversi elementi o la costruzione di legende e altri elementi descrittivi.

**PARTE PRIMA**  
**Elementi introduttivi di Map Design**

# 1. Progettare una mappa per un determinato scopo

## 1.1. I primi passi nella progettazione di una mappa

Un progetto di successo inizia con il sapere perché la mappa viene realizzata. Il cartografo comincia a progettare una mappa intervistando i propri clienti per comprendere il contesto di produzione della mappa. Vengono poste domande quali:

- quali sono le informazioni mappate?
- chi dovrà consultare la mappa?
- il contenuto della carta è coerente con il testo scritto?
- quale dimensione dovrà avere l'output di stampa?
- quali supporti saranno utilizzati per la distribuzione della mappa?
- quali sono i tempi e i vincoli di bilancio?

In fase preliminare, un cartografo esperto confronta le mappe realizzate per progetti analoghi per valutare i necessari dettagli e apprendere le convenzioni relative ai simboli utilizzati per rappresentare i diversi contenuti. Iniziando a realizzare una mappa utilizzando software GIS bisogna porsi le stesse domande enunciate precedentemente, anche se questi strumenti hanno il vantaggio di offrire soluzioni dettagliate dentro gli ampi contesti in cui possono essere pensate le carte da produrre.

## 1.2. La progettazione include l'ascolto

Se si lavora sul design di una mappa, probabilmente si sta creando un prodotto per persone esterne al proprio gruppo di lavoro immediato. Chi sono le persone che consulteranno la mappa?

Se sono esperti e conoscono i dati che vengono cartografati, essi si aspetteranno una presentazione ricca e complessa, che rappresenti un valore aggiunto alle loro conoscenze. Una maggiore comprensione dei contenuti e più tempo dedicato all'ascolto del pubblico determina una migliore concettualizzazione della mappa che si sta realizzando e sarà possibile includere maggiori informazioni.

Se gli utenti che fruiranno della mappa non sono esperti riguardo ai contenuti trat-

tati, la mappa dovrà essere più semplice, con un unico messaggio che concentri l'attenzione del lettore. Allo stesso modo, le mappe che hanno uno scopo semplice, come un display di navigazione da utilizzare in auto, che mostra la posizione e il percorso per raggiungere la destinazione, richiedono un design semplice.

Al contrario, se le persone già conoscono l'argomento contenuto, la mappa potrà essere più complessa. Questi utenti sono motivati a dedicare più tempo ad esaminare una mappa su un argomento di loro interesse. Le conoscenze che portano alla lettura della mappa permettono loro di concentrarsi direttamente sulle informazioni chiave; le informazioni dettagliate presenti nella mappa concentreranno la loro attenzione su di essa.

Quando si progetta una mappa si dovrebbero anche valutare le capacità fisiche del pubblico, necessarie per leggerla. Ad esempio, se il pubblico comprende persone con capacità visive ridotte occorre rendere il testo presente abbastanza grande da essere facilmente leggibile; se la mappa sarà consultata in ambienti bui o altre condizioni che rendono difficile la visione, occorrerà aumentare i contrasti. Si può anche scegliere di progettare una mappa per le esigenze dei daltonici (che rappresentano il 4% della popolazione).

In figura 1.1 sono riportate due mappe che utilizzano un set comune di linee e di simboli per scopi diversi. L'esempio a sinistra mostra la rete idrica mappata con idranti, contatori, raccordi, valvole, rete fognaria e rete stradale; questo livello di dettaglio è adatto per un utente esperto. L'esempio a destra mostra lo stesso set di dati, ma semplificato per mostrare solo la rete idrica e gli idranti; questa mappa è adatta per un pubblico non esperto come il sindaco della città o un comune utente della rete.

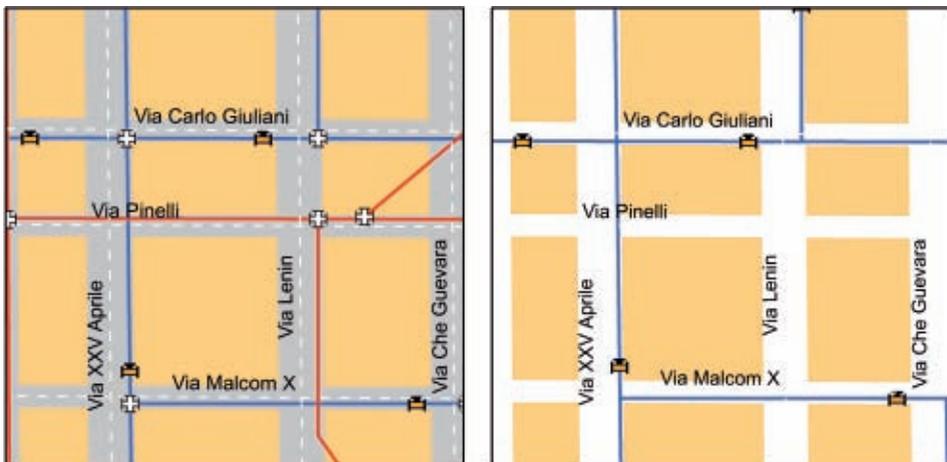


Figura 1.1. Due mappe della rete idrica cittadina: la mappa a sinistra include dettagli accurati ed è rivolta ad utenti esperti; la mappa a destra presenta simboli semplificati ed è appropriata anche per non addetti ai lavori

## Progettare una mappa per un determinato scopo ■ cap 1

In figura 1.2 sono riportate due mappe relative al Sito d'Interesse Comunitario "Colline di Crotona".

L'esempio a sinistra include i collegamenti stradali per raggiungere il sito, le strutture ricettive presenti nelle vicinanze e gli elementi d'interesse presenti nella zona.

Questa mappa è adatta per un gruppo che vuole pianificare una gita nella zona. La mappa a destra invece è adatta per un utente esperto che vuole conoscere gli habitat e le specie presenti, nonché le potenziali pressioni esistenti nell'area.

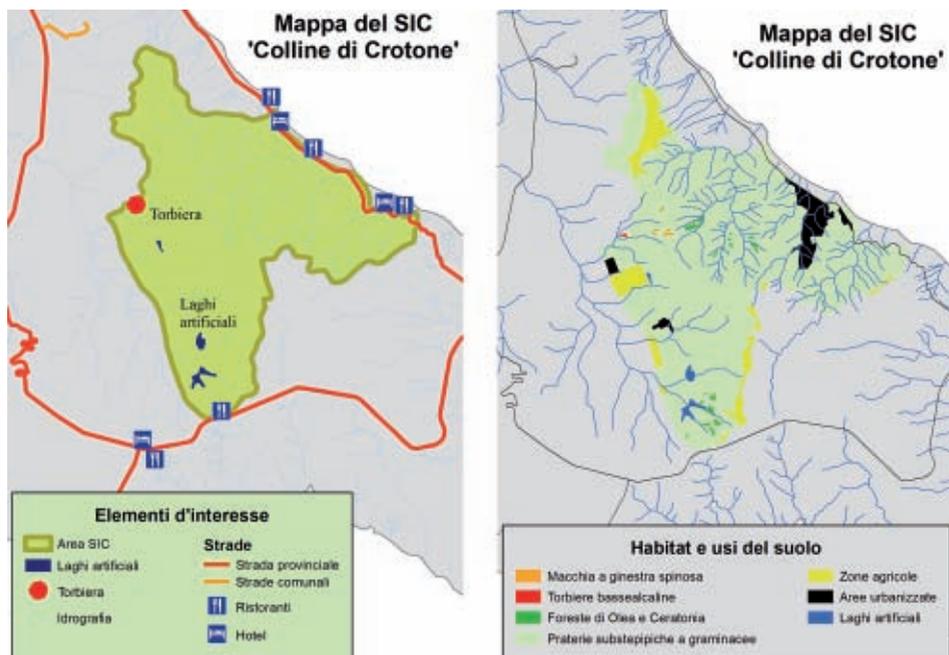


Figura 1.2. Due mappe che mostrano l'area SIC "Colline di Crotona": la mappa a sinistra è molto semplice e vengono rappresentati solo i collegamenti stradali, le strutture ricettive e gli elementi d'interesse presenti; la mappa a destra è stata progettata per un pubblico di esperti e contiene informazioni anche sugli habitat presenti

In figura 1.3 sono rappresentate due mappe delle aree contigue al centro abitato di Scilla, nel sud della Calabria, contenenti gli stessi dati. La mappa a sinistra esalta gli aspetti insediativo-relazionali, mentre nella mappa a destra sono evidenziate le caratteristiche fisiche.

In tutte queste situazioni è possibile osservare come, partendo da uno stesso set di dati, è possibile creare delle mappe molto diverse in base alle caratteristiche specifiche dell'utenza finale o al particolare scopo che si intende perseguire.

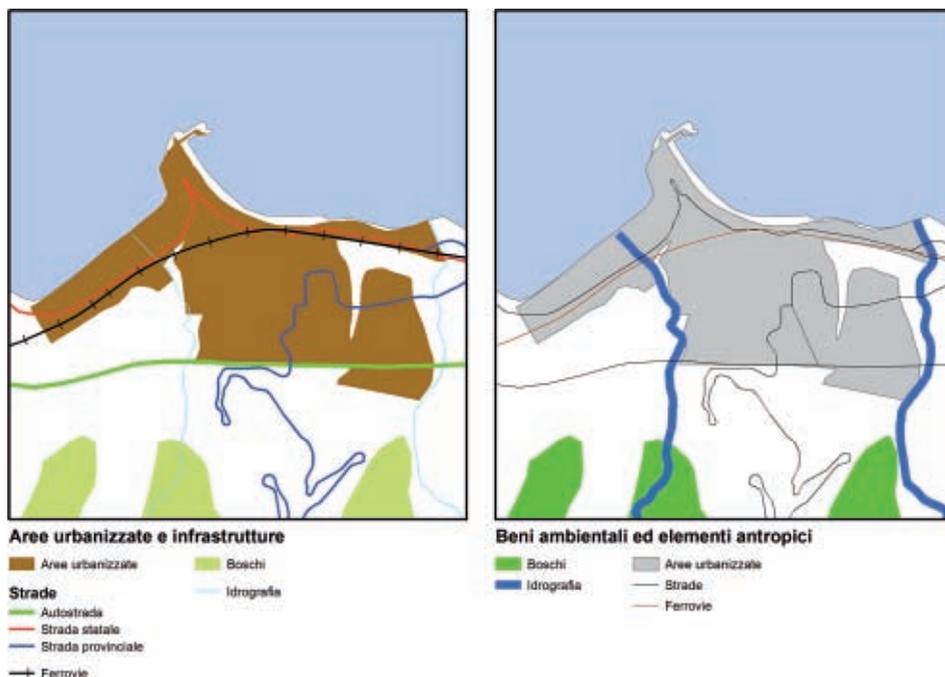


Figura 1.3. Nell'esempio a sinistra, vengono enfatizzate le caratteristiche delle aree urbanizzate: strade, ferrovie e centri abitati. La mappa a destra pone maggiore enfasi sulle caratteristiche fisiche delle zone adiacente al centro abitato di Scilla: l'idrografia e le aree boscate. Queste due mappe sono state progettate utilizzando gli stessi dati, ma hanno scopi molto diversi

### 1.3. Progettare per risoluzioni e supporti differenti

Scegliere le caratteristiche della rappresentazione fa parte della progettazione di una mappa. Ci sono moltissimi modi per visualizzare una mappa: alcune possibilità sono elencate di seguito. Ogni contesto ha delle particolari caratteristiche che occorre conoscere per poter rappresentare adeguatamente e comprensibilmente i dati specifici:

- schermo di un computer osservato dalla scrivania da uno o comunque pochi utenti;
- schermo di un computer proiettato nel corso di una presentazione di fronte a centinaia di persone;
- stampa laser a colori distribuita a un gruppo di lavoro;
- stampa in bianco e nero per un rapporto da cui gli utenti faranno fotocopia;
- stampa in grandi formati;
- pagina in un articolo di rivista patinata o libro stampati con tecniche professionalmente su una macchina da stampa offset a colori;

- informazioni di supporto per un documentario televisivo;
- fax in bianco e nero di un team di risposta alle emergenze;
- display su un *personal digital assistant* (PDA) per la pianificazione del percorso;
- parte di una interfaccia online per la diffusione di dati *Web-based*.

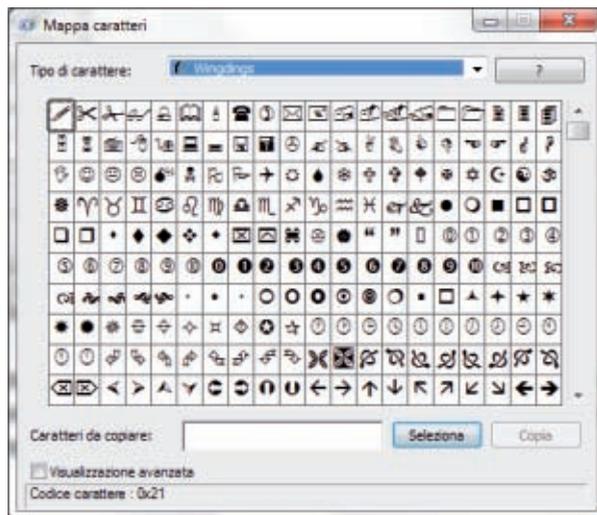
Il cartografo dovrà scegliere il design più appropriato per rispondere alle esigenze specifiche del media utilizzato per la distribuzione della mappa.

A molti sarà capitato di partecipare a conferenze in cui il relatore attribuiva al proiettore la colpa della scarsa leggibilità di una mappa. Sbagliato: l'errore è stato fatto dal relatore, che ha utilizzato un design adatto ad un altro contesto, o dal progettista della mappa, che non ha considerato le difficoltà di visualizzazione finale. Se la mappa sarà stampata in un libro, è possibile utilizzare linee sottili, caratteri piccoli e differenze di colore lievi. Se la mappa viene inserita in una presentazione proiettata, occorre utilizzare differenze di colore più accentuate, linee più grandi e minori dettagli per essere sicuri che i principali messaggi possano essere comprensibili anche su schermi a bassa risoluzione, sbiancati dal proiettore o dalle luci della stanza, e visibili anche a distanza.

La risoluzione varia notevolmente tra i diversi supporti disponibili: lo schermo di un computer può mostrare 72 punti per pollice in tutta la sua visualizzazione; una televisione di famiglia ha una risoluzione inferiore, circa 26 punti per pollice per una TV da 27 pollici (il valore dpi varia con le dimensioni dello schermo televisivo); una stampante laser può utilizzare 600 punti per pollice per costruire l'immagine; una stampante offset può facilmente riprodurre 12.000 punti per pollice. Come si può intuire da questi esempi, la risoluzione può variare radicalmente tra i diversi supporti. Poiché i diversi mezzi di comunicazione hanno risoluzioni molto diverse, alcune caratteristiche di una mappa devono cambiare per rispondere ai vincoli specifici del media che si intende utilizzare.

Gli elementi cartografici che si osservano sullo schermo di un computer appariranno più grandi quando verranno riprodotti su stampa. Una mappa progettata per la visualizzazione su schermo apparirà poco definita se stampata su una rivista; una mappa progettata per la stampa può risultare illeggibile visualizzata sullo schermo. Non sono sbagliati i supporti, ma le mappe non sono state progettate per essere pubblicate su quel tipo di media.

Anche la distanza di osservazione deve essere tenuta in considerazione nel corso della progettazione di una mappa. Alcune caratteristiche devono essere ingrandite per essere visibili anche da una certa distanza. Lettere di 2 cm di altezza, che vengono osservate a una distanza di 10 metri appariranno delle stesse dimensioni di lettere spesse 10 punti viste ad una distanza di un metro. Una linea spessa 2 punti è praticamente invisibile a distanza: occorre dunque considerare anche la larghezza delle linee per garantire la visibilità di una mappa.

Figura 1.10. La mappa dei caratteri per il font *Arial*Figura 1.11. La mappa dei caratteri per il font *Wingdings*; si tratta di un font costituito da simboli e icone

È sempre importante verificare che i caratteri speciali utilizzati siano esportati correttamente nel formato finale che si intende utilizzare per la mappa. Negli scenari peggiori, i simboli speciali non verranno visualizzati nel file esportato, o addirittura essi potrebbero determinare il *crash* del software. Nella maggior parte dei casi dovrebbero funzionare, ma è sempre bene controllare prima di dedicare troppo tempo alla personalizzazione dei caratteri.

## 2. Dimensioni e caratteristiche di un testo

Le dimensioni di un elemento di testo su una mappa possono essere modificate in tre modi:

1. si possono modificare le dimensioni utilizzate per il carattere;
2. possono essere aggiunti degli spazi tra le lettere in modo che un elemento di testo appaia più largo;
3. le interlinee del testo possono essere definite in modo tale che un elemento di testo risulti più evidente.

Le dimensione in punti, la spaziatura dei caratteri e le interlinee sono strumenti adeguati per caratterizzare un testo con la necessaria enfasi. In questo capitolo vengono descritte queste caratteristiche, specificando per ognuna di esse i contesti di utilizzo più opportuni.

In aggiunta alle caratteristiche di base dei carattere (dimensione, stile e spaziatura) ci sono una varietà di effetti che si possono utilizzare per diversificare il testo di una mappa: ad esempio, le didascalie sono in grado di chiarire il legame tra un luogo e la sua etichetta, soprattutto in situazioni con aree densamente etichettate; ombre e aloni, invece, sono in grado di migliorare il contrasto tra il testo e gli elementi che lo circondano.

Ciascuno di questi effetti può essere personalizzato in *ArcMap*. Didascalie, ombre e aloni non cambiano la forma dei caratteri di un elemento di testo ma vanno ad aggiungersi ulteriori caratteristiche. Un uso parsimonioso di effetti applicati ai caratteri può migliorare la chiarezza e la leggibilità di una mappa.

### 2.1. Le dimensioni dei caratteri

I caratteri sono misurati in punti; un punto è un'unità di misura molto piccola (circa 1/72 di pollice, o 0,353 millimetri).

Per i paragrafi di un libro si possono utilizzare caratteri di 10 o 12 punti; i piccoli caratteri utilizzati per un elenco di ingredienti su una scatola di biscotti di piccole dimensioni potrebbero essere di 3 punti, mentre un carattere di grandi dimensio-

ni utilizzato per il titolo di una mappa potrebbe essere 72 punti (corrispondente all'altezza di un pollice).

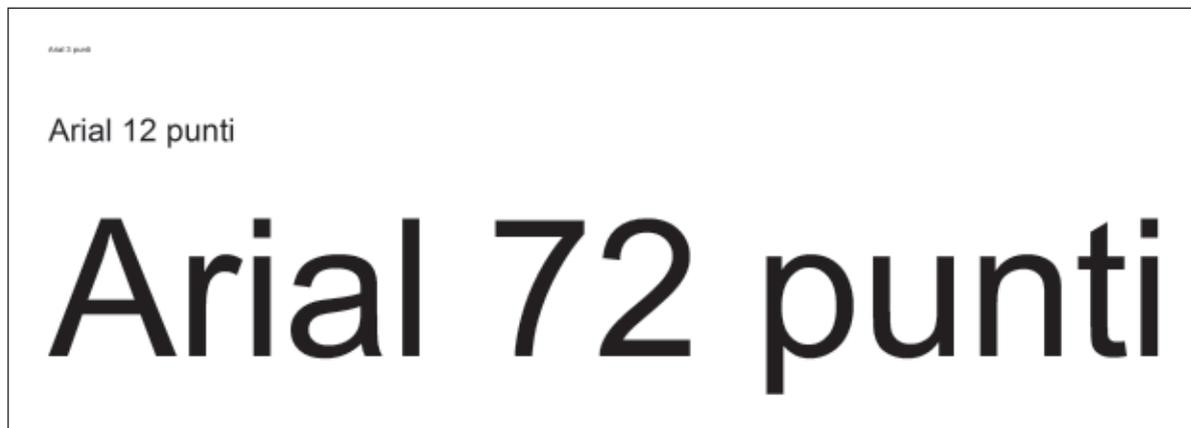


Figura 2.1. Le dimensioni di un testo rispettivamente di 3, 12 e 72 punti

Le dimensioni di font diversi possono variare notevolmente, anche quando è stato assegnato lo stesso valore in punti. In figura 2.2, la differenza di altezza della *x* per i caratteri *Times*, *Batang* e *Haettenschweiler* è indicata dalla linea rossa. Inoltre, le lettere maiuscole, le altezze delle protesi superiori (ad esempio, la parte superiore della lettera *b*) e quelle delle protesi inferiori (la parte inferiore della *p*) presentano spesso dimensioni variabili tra caratteri differenti. Notare ad esempio come il carattere *Batang* (colonna centrale) ha le protesi inferiori corte e le lettere più ampie, mentre *Haettenschweiler* ha lettere alte e strette. L'impostazione di un tipo di carattere a una dimensione particolare non è in realtà una misura necessariamente precisa.



Figura 2.2. Tre esempi di caratteri impostati con le stesse dimensioni

## 4. Posizionare le etichette

A volte non è necessario inserire etichette eccessivamente elaborate in una mappa, in particolare se questa è destinata a display dinamici, con disponibili opzioni di interrogazioni multiple. Ma se le etichette non sono adeguatamente progettate, questo rischia di compromettere l'efficacia di una mappa; come si può migliorare la mappa rendendo le etichette più immediatamente associabili agli oggetti relativi?

Comprendere le convenzioni cartografiche per posizionare etichette associate a punti, linee e poligoni aiuterà a fare scelte sagge quando si creano le etichette o si deve perfezionare la loro posizione. Etichettare gli oggetti è un'operazione che richiede molto tempo nel processo di produzione cartografica; quindi, la conoscenza delle convenzioni di etichettatura consente di lavorare in modo più efficiente e produrre mappe migliori.

### 4.1. Posizionare etichette associate a punti

Il testo di un'etichetta associata alla posizione di un punto va posizionato in prossimità del punto, allineato orizzontalmente e con una spaziatura dei caratteri predefinita.

Il cartografo a volte sceglie, per etichettare dei punti, testi su tracciati curvilinei o ruotati per mantenere il testo parallelo a linee di latitudine curve su tutta la mappa o ad arco per le località costiere con le etichette posizionate sul simbolo con cui si rappresenta il mare.

Le etichette con tracciati curvilinei o ruotati richiedono una maggiore attenzione e la produzione cartografica richiede più tempo. Per le etichette dei punti si può tranquillamente utilizzare l'allineamento orizzontale, a meno che non si vuole realizzare una mappa con un design personalizzato e non si hanno particolari vincoli di budget di produzione per giustificare il maggior tempo necessario a produrre la mappa.

Per le etichette orizzontali si usano generalmente delle posizioni specifiche rispetto a quelle dei punti; non si tratta di regole rigide, ma la posizione in alto a

destra rispetto al punto è sempre considerata la migliore. La figura 4.1 mostra l'ordine delle posizioni migliori.

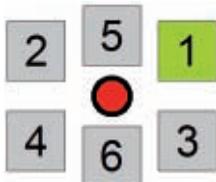


Figura 4.1. Per le etichette associate a punti, la posizione migliore è quella in alto a destra; posizioni in alto e laterali sono sempre preferibili rispetto a quelle allineate rispetto al punto

Si noti che le etichette posizionate a sinistra e a destra del punto (casi da 1 a 4) possono essere spostate verso l'alto o verso il basso. Gli esempi in figura 4.2 mostrano situazioni diverse in cui le etichette sono comunque posizionate a lato del punto.



Figura 4.2. Un'etichetta al fianco di un punto dovrà sempre essere spostata leggermente verso l'alto o verso il basso; sono da evitare etichette perfettamente allineate al punto

Allineare un'etichetta orizzontale direttamente a destra (o a sinistra) rispetto alla posizione del punto può determinare degli effetti non desiderati; pertanto, questa scelta è altamente sconsigliata. Il simbolo del punto diventa infatti quasi indistinguibile dal testo. Questo effetto è ancora maggiore se si utilizza un simbolo privo di riempimento che potrebbe essere scambiato per una lettera (come nel terzo esempio in figura 4.2).

Se una parola risulta abbastanza familiare, il lettore utilizzerà la forma per identificarla e leggerla. Un simbolo allineato viene confuso con la forma della parola e quindi interferisce con il rapido riconoscimento dell'etichetta.

L'importanza della forma della parola è anche il motivo che spinge ad utilizzare lettere minuscole per le etichette.

Le lettere minuscole hanno molte caratteristiche distintive che aiutano a riconoscere le parole in base alla loro forma.

In figura 4.3 vengono evidenziate queste differenze mostrando solo la metà superiore di una stessa parola. Con solo la metà delle informazioni disponibili, l'e-

tichetta con il testo in minuscolo resta leggibile mentre la versione in maiuscolo risulta di più difficile comprensione.

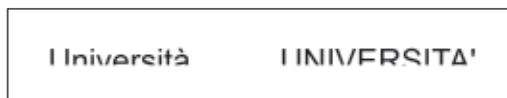


Figura 4.3. La metà superiore della parola “Università” risulta poco chiara se si utilizzano caratteri maiuscoli; una migliore leggibilità si ottiene utilizzando lettere minuscole

Se in una mappa sono presenti molte etichette che utilizzano lettere maiuscole, la leggibilità risulterà difficoltosa; la maggiore lunghezza delle etichette con caratteri maiuscoli le rende inoltre più difficili da utilizzare in mappe con molti simboli ed etichette.

Le posizioni consigliate per il posizionamento di etichette collegate ad oggetti puntuali presuppongono che non vi siano altre informazioni attorno al punto; poiché questo è un caso che si verifica raramente, il posizionamento diventa un processo in cui sono necessari compromessi tra gli orientamenti generali e i vincoli imposti dalla distribuzione geografica degli elementi presenti.

In figura 4.4 le due etichette sono state posizionate in alto a destra rispetto alla posizione del punto; con tali impostazioni però, l’etichetta “Rossano” presenta la stessa distanza da entrambi i punti, rendendo non immediato il collegamento con l’elemento descritto; il lettore potrà capire a quale punto associare l’etichetta solo attraverso un’analisi dei diversi elementi, e questa è una situazione che occorre evitare nella progettazione di una mappa.

Una regola generale è posizionare il testo più vicino possibile al punto corrispondente rispetto a qualsiasi altro punto nelle vicinanze, con i quali potrebbe essere erroneamente associato.



Figura 4.4. Etichettando oggetti puntuali occorre cercare posizioni che non generino ambiguità, piuttosto che ricorrere a posizioni rigide; anche se la posizione in alto a destra è quella preferenziale, non si deve esitare a scegliere posizioni alternative se questo può limitare possibili confusioni

Le posizioni predefinite per generare etichette dinamiche con *ArcMap* fanno riferimento alle normali linee guida cartografiche e si può facilmente cambiare le

preferenze di posizione delle etichette. Se è necessario regolare manualmente la posizione delle etichette è possibile convertire le etichette dinamiche in annotazione, per poi definire le posizioni delle singole etichette.

In figura 4.5 viene mostrato un esempio di posizionamento dinamico delle etichette. Notare come le etichette seguano una determinata modalità di posizionamento, anche se alcune si trovano accostate a diversi punti: ad esempio, “Trenta” è vicino a tre punti e non è immediatamente chiaro a quale di essi sia connessa; “Zumpano” è esattamente in mezzo a due punti; “Rovito” si trova più vicino a un punto diverso da quello che realmente etichetta.

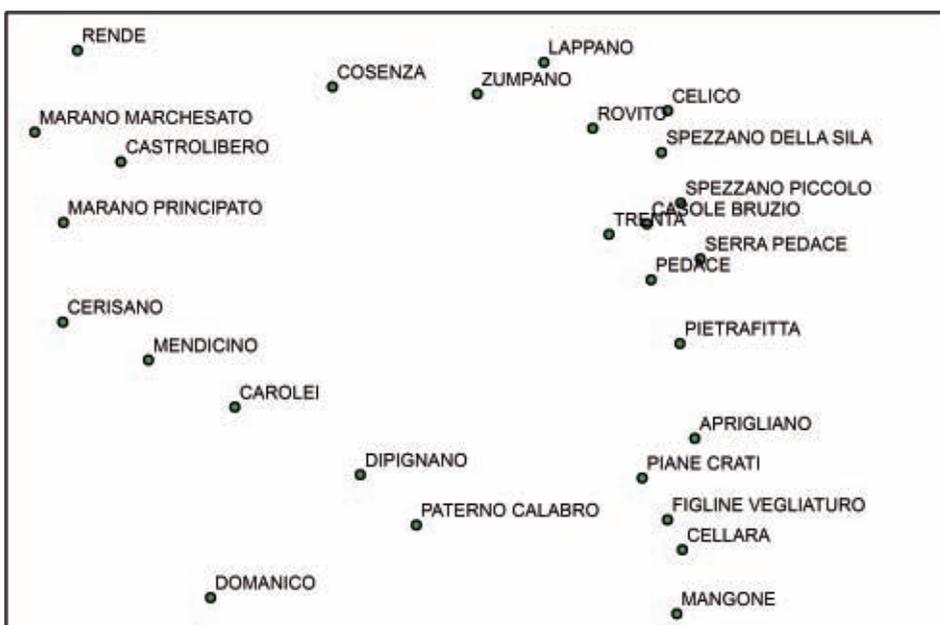


Figura 4.5. Esempio di etichette posizionate automaticamente: molte etichette presentano posizioni fuorvianti e non sono immediatamente collegabili ai relativi oggetti

In figura 4.6, le posizioni delle etichette sono state migliorate spostando il testo lontano da altri punti, anche se non vengono utilizzate le posizioni ottimali. Si noti che le etichette “Casole Bruzio” e “Trenta” sono state spostate per evitare le sovrapposizioni; numerose altre etichette sono state spostate semplicemente per chiarire meglio quale punto è associato a ciascuna etichetta.

Si consiglia di mantenere una distanza costante tra le etichette ed i punti associati in tutta la mappa.

La figura 4.7 mostra le imperfezioni generate utilizzando le stesse posizioni generali della mappa precedente, modificando le distanze tra le etichette e i rispet-



Figura 4.23. Quando non sono visibili interamente i margini di un poligono in una mappa, le etichette tendono a confondersi; questi problemi si possono risolvere allineando i testi ai margini seguendo le regole di etichettatura utilizzabili per oggetti lineari

In conclusione, le regole per etichettare oggetti poligonali sono:

- seguire l'estensione del poligono, sfruttando la posizione dell'etichetta, la spaziatura, l'interlinea e i tracciati lungo curve semplici;
- utilizzare le lettere maiuscole associate ad una maggiore spaziatura dei caratteri;
- non regolare la dimensione del carattere per adattare le etichette a piccole aree o per riempire quelle grandi;
- prestare attenzione ai possibili allineamenti orizzontali tra etichette diverse;
- regolare la posizione dell'etichetta in modo da non avvicinarle eccessivamente ai margini dei poligoni (modificare leggermente le dimensioni dei caratteri delle etichette, se necessario);
- verificare che le singole lettere non vengono scambiate per simboli (specialmente le *I* senza grazie).

#### 4.4. Posizionare etichette dense e definire eccezioni alle regole

Quando le etichette affollano eccessivamente un'area in una mappa, utilizzare linee di collegamento tra gli oggetti e posizionare le etichette all'esterno può essere utile per aggiungere chiarezza (le linee direttrici state discusse tra le opzioni di progettazione delle etichette nel capitolo 2 della Parte II). Una linea guida consente di posizionare un'etichetta lontano dall'oggetto cui è riferita, pur man-

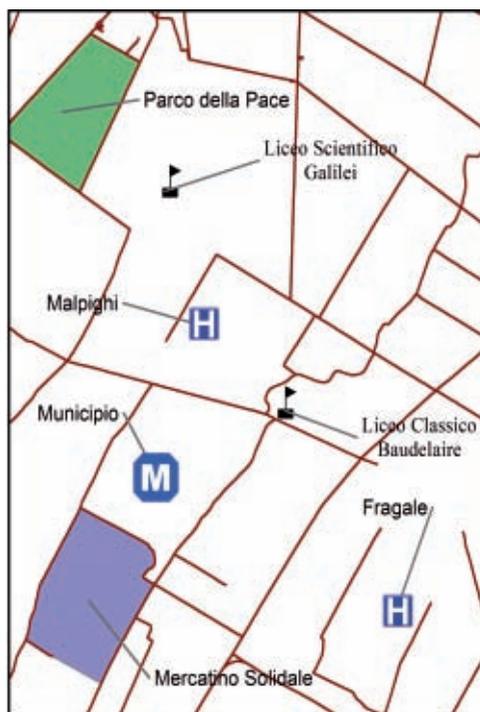


Figura 4.24. L'utilizzo eccessivo di linee guida rischia di rendere una mappa eccessivamente disordinata

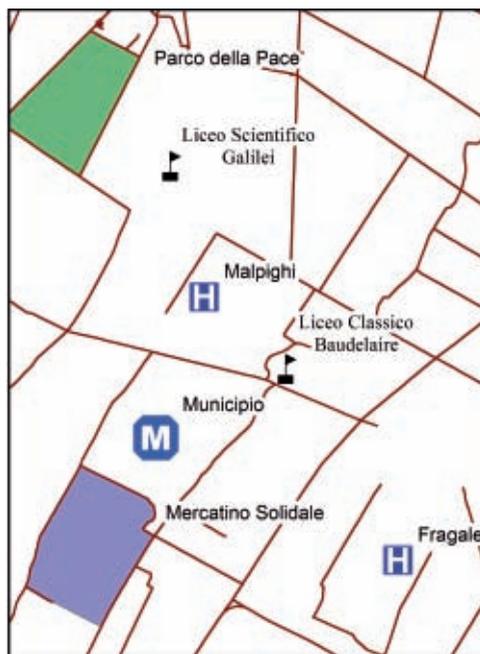


Figura 4.25. Evitando di utilizzare le linee guida in mappe con numerosi elementi, le etichette potrebbero coprire alcuni elementi compromettendo la comprensione delle relazioni tra gli oggetti geografici

tenendo una chiara associazione con esso. Si consiglia di utilizzare il minor numero possibile di linee guida evitando di inserire una linea guida per ogni etichetta, come mostrato nell'esempio in figura 4.24.

La stessa mappa è stata riprogettata in figura 4.25, senza linee di riferimento, ma questa volta con le etichette che interrompono le strade, mentre per migliorare la leggibilità dei testi sono stati aggiunti degli aloni. Questa soluzione determina però dei conflitti con la comprensibilità dei tracciati stradali, soprattutto in presenza di importanti incroci (osservare le etichette “Liceo Classico Baudelaire”, “Parco della Pace” e “Malpighi”); in questo modo si perdono molte delle importanti relazioni tra gli oggetti.

Una terza soluzione, mostrata in figura 4.26, utilizza solo una singola linea guida mentre le intersezioni tra etichette ed elementi lineari sono limitate ai tratti rettilinei di queste ultime. Su questa mappa, alcune etichette sono state spostate all'interno degli oggetti più grandi (parco e centro commerciale), opportunamente trattati come poligoni.

Questa opzione rende le associazioni tra le etichette e gli oggetti più immediate e conserva le relazioni tra gli oggetti.

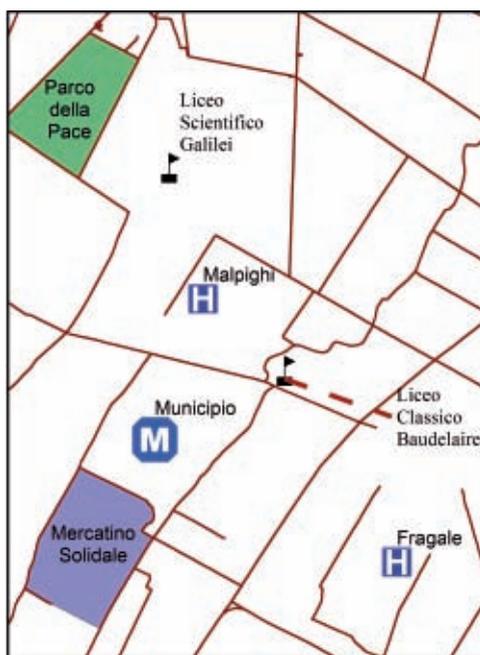


Figura 4.26. In questo esempio viene ridotto l'utilizzo di linee guida, le intersezioni tra etichette e linee sono ridotte ai soli casi in cui le linee presentano un andamento rettilineo e alcune etichette sono racchiuse all'interno del poligono corrispondente. L'uso alternato di differenti soluzioni migliora notevolmente il design della mappa

5. identiche variazioni dei parametri RGB non determinano identiche variazioni percettive. Con bassi valori RGB occorre utilizzare differenze maggiori per poter ottenere sfumature distinguibili.



Figura 1.49. La prima coppia di sfumature presenta valori di verde di 200 e 255, la seconda 0 e 55; entrambe le coppie hanno differenza pari a 55

Mescolare insieme rosso, verde e blu potrebbe apparire poco intuitivo, ma se si ricordano le regole pratiche discusse in questo paragrafo, si dovrebbe essere in grado di regolare i colori RGB per produrre i simboli della mappa che si desidera visualizzare sullo schermo.

## 2. Schemi di colori per la cartografia

Quando gli utenti consultano mappe a colori, essi usano le dimensioni percettive del colore, anche se i colori potrebbe essere stati specificati utilizzando un sistema misto, come RGB o CMYK. I lettori infatti stanno vedendo i colori e li percepiscono come azzurri o rossi, non come stringhe di numeri. Se si utilizzano le dimensioni percettive del colore parallelamente alle strutture logiche dei dati della mappa, sarà possibile rendere più facile la comprensione dell'organizzazione dei dati per i lettori di una mappa.

Ci sono quattro modi principali per strutturare schemi di colore che corrispondano a semplici organizzazioni di dati: *sequenziali*, *divergenti*, *qualitativi* e *binari*. Dati più complessi possono essere mappati sovrapponendo e combinando questi quattro tipi di schema.

Il sito web [www.colorbrewer.org](http://www.colorbrewer.org) è stato creato per aiutare a selezionare i colori di una mappa. Si tratta di uno straordinario lavoro di assimilazione di numerosi scritti e ricerche sui colori, eseguito dall'esperta cartografa Cynthia Brewer, che rappresenta un ottimo strumento da usare per selezionare i colori di una mappa. *ColorBrewer* mostra anche gli schemi con un diverso numero di classi in un finestra-esempio di visualizzazione mappa e fornisce i valori RGB per il loro utilizzo in *ArcMap*. È possibile scegliere tra schemi sequenziali, divergenti e qualitativi.

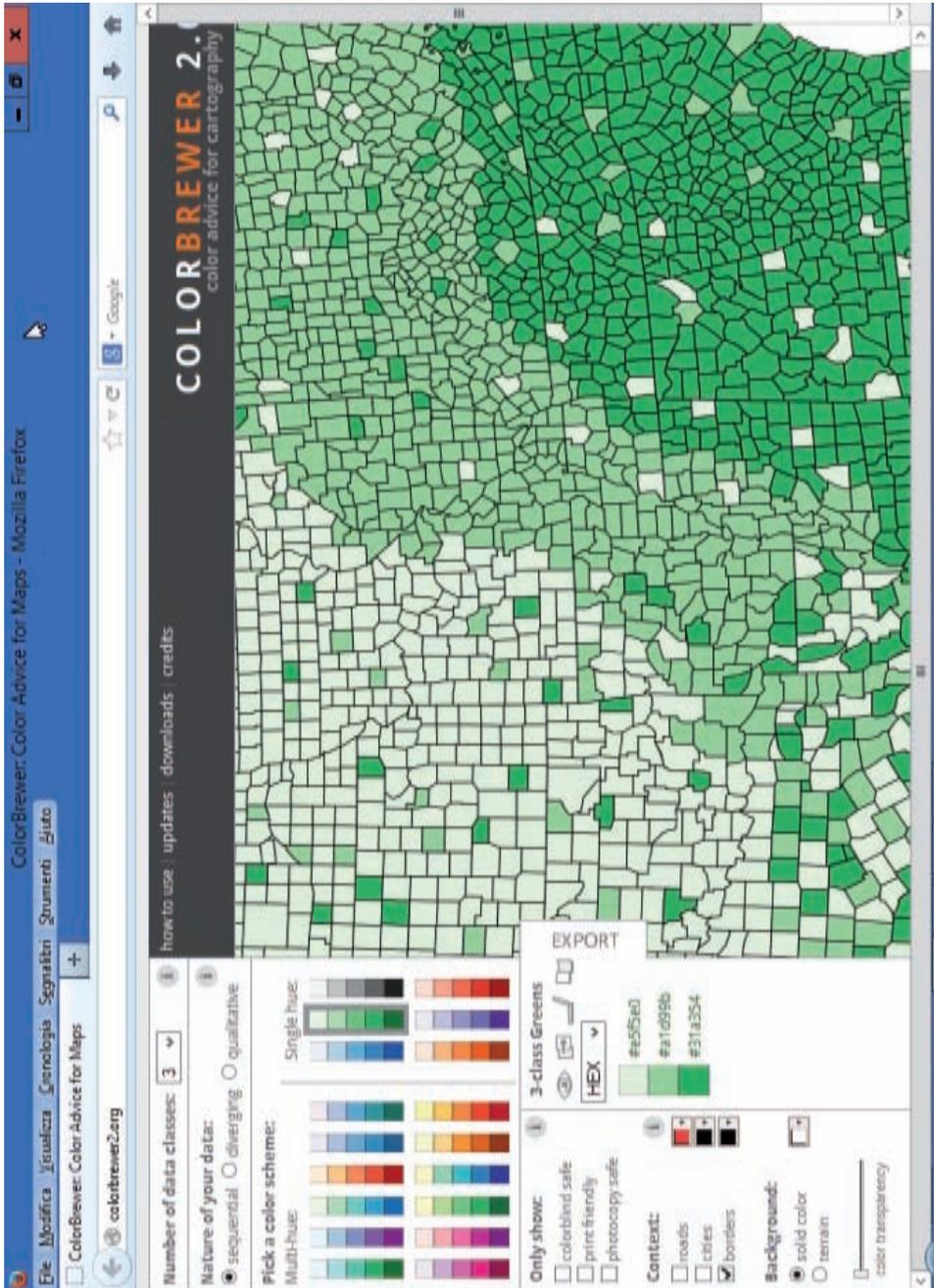


Figura 2.1. Schermata del sito web [www.colorbrewer.org](http://www.colorbrewer.org)

## 2.1. Schemi sequenziali

Il principale schema per l'uso di colori su una mappa è utilizzare la luminosità per rappresentare l'ordine dei dati. I dati possono essere ordinati in base a valori numerici o a delle classificazioni. Due valori di popolazione sono considerati ordinati sia indicando un numero (ad esempio, 50.000 o 100.000 persone), sia semplicemente fornendo un'informazione qualitativa (basso o elevato). In generale, i colori più scuri vengono utilizzati per rappresentare i valori più elevati, mentre i colori più chiari rappresentano valori inferiori.

Nella mappa delle pendenze riportata in figura 2.2, le zone con maggiore acclività vengono rappresentate utilizzando colori scuri; i colori diventano progressivamente più chiari al diminuire delle pendenze. Questo è un esempio di uno schema di colore sequenziale.

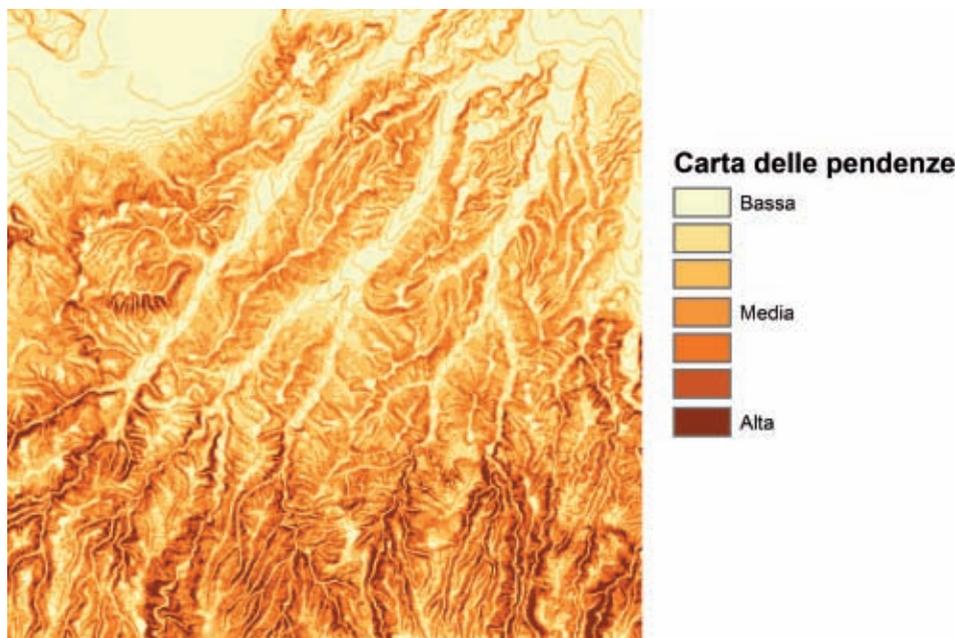


Figura 2.2. Una mappa delle pendenze usa uno schema sequenziale dove i colori più chiari vengono associati alle aree pianeggianti mentre quelli più scuri alle aree con forti pendenze

Combinazioni sequenziali di colori possono includere variazioni di tonalità, ma dovrebbero basarsi principalmente sulle variazioni di luminosità. Nello schema mostrato in figura 2.2, la tonalità cambia con la luminosità. Nella mappa delle pendenze si osserva una progressione dal giallo al rosso, attraverso diverse tonalità di arancio.

Associando una variazione di tonalità con una variazione di luminosità e uti-

lizzando la saturazione per regolare il contrasto tra i colori si aiuta il lettore a distinguere facilmente i colori associati ai diversi elementi. In figura 2.3 vengono mostrati alcuni esempi tratti da ColorBrewer.org dove schemi sequenziali sono costruiti utilizzando una o più tonalità.

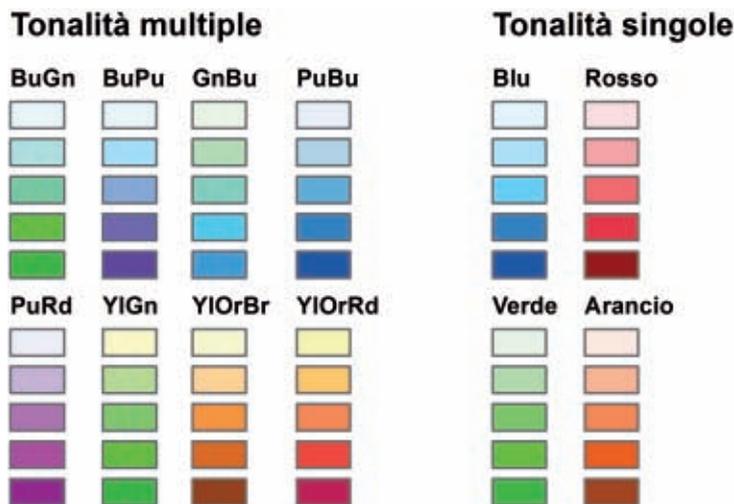


Figura 2.3. Esempi di schemi sequenziali di colori: ogni schema rappresenta la transizione di tonalità che si ottiene con una sequenza di luminosità; sopra ogni schema le lettere indicano le tonalità utilizzate (ad esempio, *BuPu* indica il passaggio da blu a viola); gli schemi sono tratti da [www.colorbrewer.org](http://www.colorbrewer.org)

In figura 2.4 sono rappresentati gli schemi sequenziali dal blu al verde con diversi numeri di classi.

Poiché il numero di classi aumenta, è probabile che i colori adiacenti in una sequenza non saranno sufficientemente differenti per essere usati efficacemente.

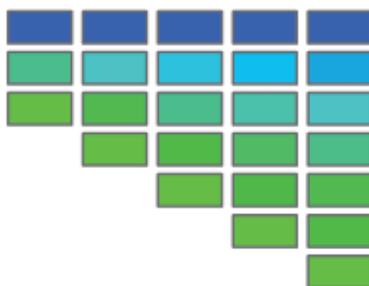


Figura 2.4. Diversi schemi sequenziali per passaggi dal blu al verde, ottenuti utilizzando un numero di classi diverse; aumentando il numero di classi le differenze di tonalità potrebbero essere non percepibili, soprattutto utilizzando supporti con una bassa risoluzione

## 2.2. Schemi divergenti

Un utilizzo attento di tonalità e luminosità aiuta a creare mappe in cui i cambiamenti e le differenze risultano facilmente percepibili. Ad esempio, le differenze di pendenza possono essere rappresentate per enfatizzare sia i valori alti che quelli bassi (le zone a forte acclività e le zone pianeggianti). Il punto centrale in questo intervallo di dati rappresenta quelle zone di transizione tra aree pianeggianti e aree a forte acclività.

Una combinazione di colori che enfatizza i valori medi significativi nei dati, con un colore chiaro che poi diverge a due diverse tonalità, funziona bene quando si devono mappare dati con questo tipo di caratteristiche.

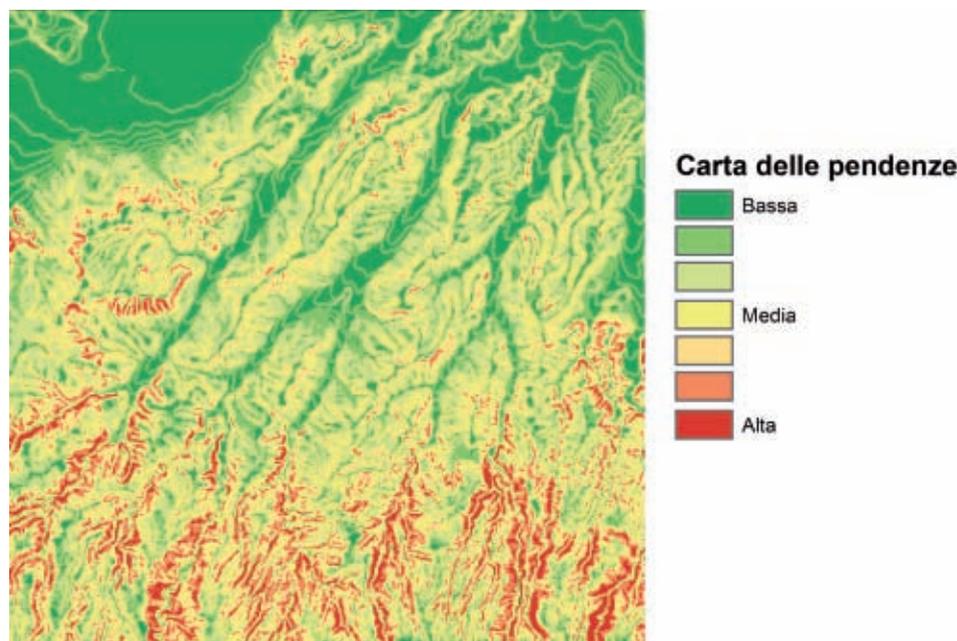


Figura 2.5. Se si vuole dare particolare enfasi ai valori estremi di una sequenza si può utilizzare uno schema in cui ai valori medi vengono associati colori chiari, che verso gli estremi divergono verso due diverse tonalità

Enfatizzare i due estremi utilizzando colori più scuri e la media utilizzando il colore più chiaro crea degli evidenti parallelismi nella struttura dei dati. Questa tecnica può essere usata per enfatizzare la mediana, lo zero o un valore di soglia. Se il valore da enfatizzare è esattamente quello medio tra i valori di una classe, allora quella classe va rappresentata con il colore più chiaro. Quando la classe da enfatizzare è proprio nel mezzo del range di valori, risulterà un numero dispari di classi (come si può osservare in figura 2.6a).

Se il valore critico viene utilizzato come pausa tra le classi, lo schema avrà due colori chiari con sfumature diverse e nessun colore neutro. Gli schemi divergenti riportati in figura 2.6b mostrano un numero pari di classi distribuite intorno al valore di transizione.

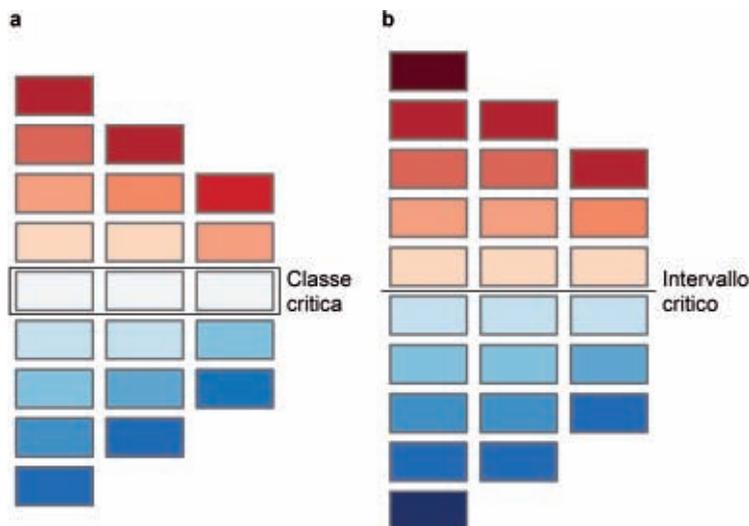


Figura 2.6. Schemi di colori divergenti: a) con un numero dispari di classi, esiste una classe media che potrà essere rappresentata con un colore neutro; b) con un numero pari di classi, esiste un valore limite che separerà due colori chiari con sfumature diverse

Gli schemi spettrali, chiamati anche *arcobaleni*, sono molto utilizzati in rappresentazioni scientifiche o nella grafica di particolari media, come le pagine web con le previsioni meteo. Purtroppo, questi schemi sono spesso usati come schemi sequenziali con piccole differenze di luminosità. L'uso che esalta le potenzialità informative di uno schema spettrale è lo schema divergente. Utilizzando uno schema spettrale per visualizzare un insieme di dati sequenziali, come ad esempio la temperatura, si pone un' enfasi non voluta sui valori intermedi, ad esempio rappresentandoli con il giallo, il colore più chiaro e più brillante.

Blu scuro e rosso scuro dovrebbe segnare gli estremi dei dati, mentre il giallo chiaro dovrebbe evidenziare un valore medio significativo (come in alcune carte idrologiche dove è utile indicare il deflusso medio). La sequenza completa risulterà familiare: rosso scuro, rosso-arancio, arancio-giallo, giallo, giallo-verde, verde-blu e blu scuro.

Molte persone apprezzano la presenza di numerose tonalità in un sistema spettrale e la varietà aiuta anche a distinguere le diverse categorie di simboli. Strutturare delle sequenze di luminosità in uno schema parallelamente alle caratteristiche dei dati produce una mappa informativa ben progettata.

**Mappa della percentuale di minori diversamente abili esposti a rischio idrogeologico rispetto alla popolazione totale nei comuni della Calabria ottenuta utilizzando il censimento ISTAT 2011 e i dati PAI**

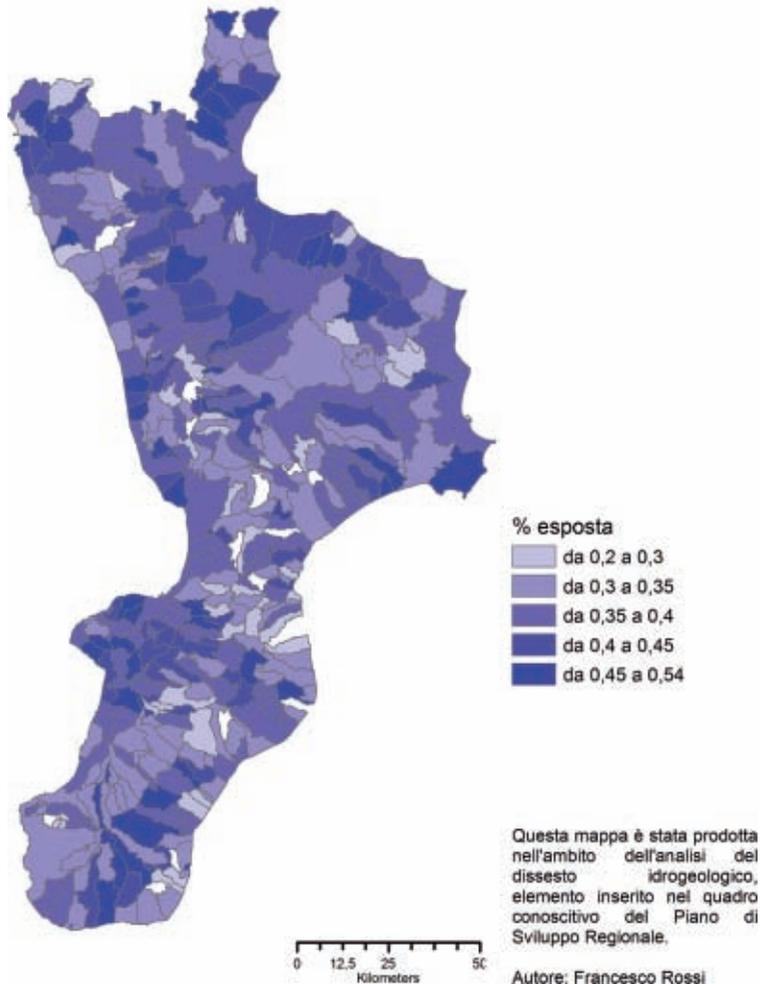


Figura 2.2. Questa mappa presenta diversi testi, alcuni dei quali mal progettati: il titolo è quello con maggior risalto e descrive immediatamente il contenuto della mappa; esso risulta però eccessivamente lungo e in esso vengono inserite informazioni accessorie quali le fonti dei dati

Il dettaglio del “cosa” può essere abbastanza complesso e in alcuni casi potrebbe essere descritto meglio nel titolo della legenda piuttosto che nel titolo della mappa. Anche il “chi” può essere complesso se, per esempio, sono stati descritti dei sottinsiemi di un gruppo o più gruppi di una popolazione.

Dettagli come la fonte delle informazioni non devono apparire nel titolo, ma

vanno segnalati in una nota, con un testo di piccole dimensioni che non sia prominente sulla mappa. Altri contenuti da esprimere con note di testo di piccole dimensioni sono le informazioni sull'autore, le spiegazioni riguardanti i calcoli eseguiti sulla mappa e suggerimenti per la lettura della carta.

Nell'esempio in figura 2.3, il titolo abbreviato utilizzato è “Minori diversamente abili esposti a rischio idrogeologico”. In questo esempio il titolo della legenda (“Percentuale di minori diversamente abili esposte a rischio rispetto alla popolazione totale”) contiene molti dei dettagli inseriti impropriamente nel titolo proposto in figura 2.2. Le informazioni sulle fonti di dati sono inserite nella piccola nota con le informazioni marginali.

### Minori diversamente abili esposti a rischio idrogeologico

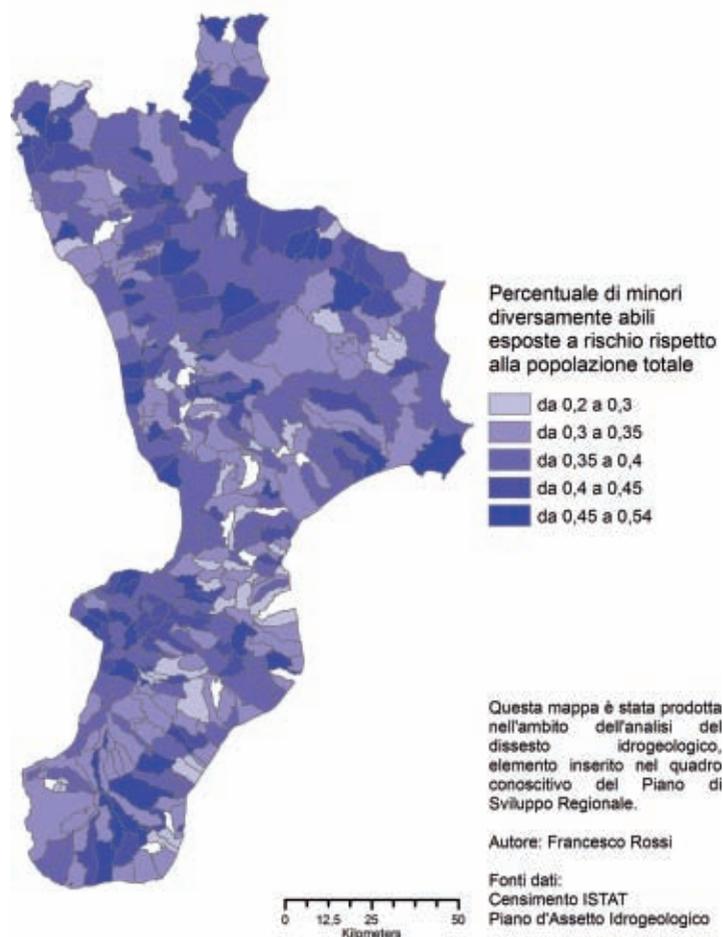


Figura 2.3. Il titolo della legenda e la note aggiuntive descrivono accuratamente i dati rappresentati

Altri tipi d'informazione come la descrizione del contesto in cui è realizzato il prodotto cartografico, o la fonte dei dati, o il nome dell'autore possono essere riportate utilizzando piccoli box di testo da inserire sulla mappa. Si tratta di dettagli che non dovranno essere riportati nel titolo della mappa o in quello della legenda, ma dovranno avere un risalto minore rispetto agli altri elementi.

I titoli devono essere abbastanza semplici per invitare il lettore ad interessarsi alla mappa. È meglio offrire i dettagli nelle note a margine, piuttosto che distrarre il lettore dal contenuto della mappa con troppe parole.

Il titolo utilizzato nell'esempio precedente è caratterizzato dalla chiarezza necessaria per descrivere il tipo di informazione contenuto nella mappa.

### Minori diversamente abili e rischio idrogeologico

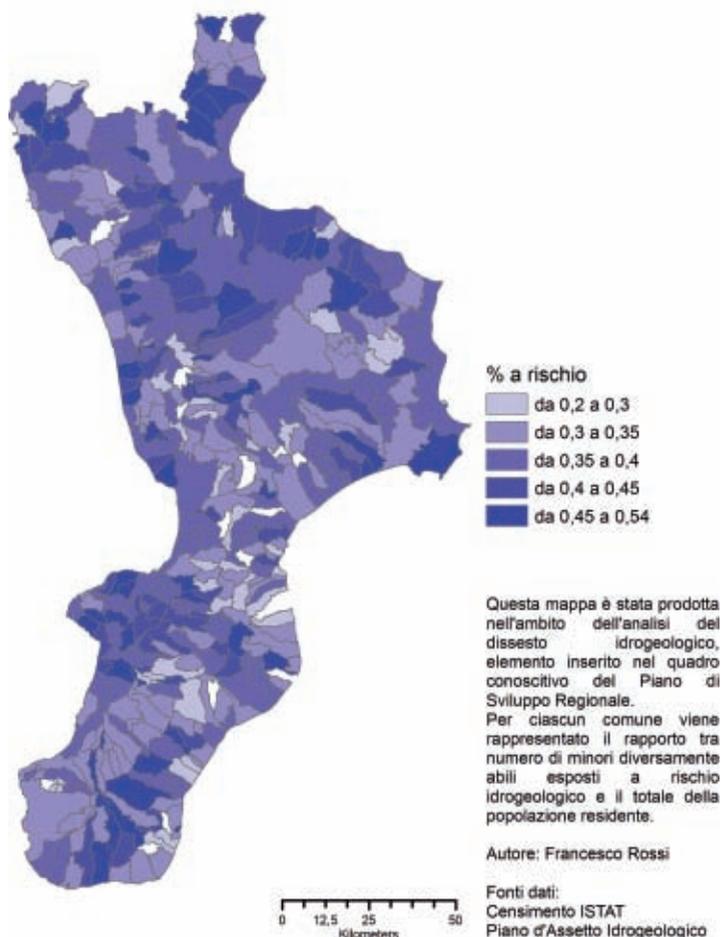


Figura 2.4. In alcuni casi può essere preferibile utilizzare titoli ancora più brevi e note a margine più dettagliate

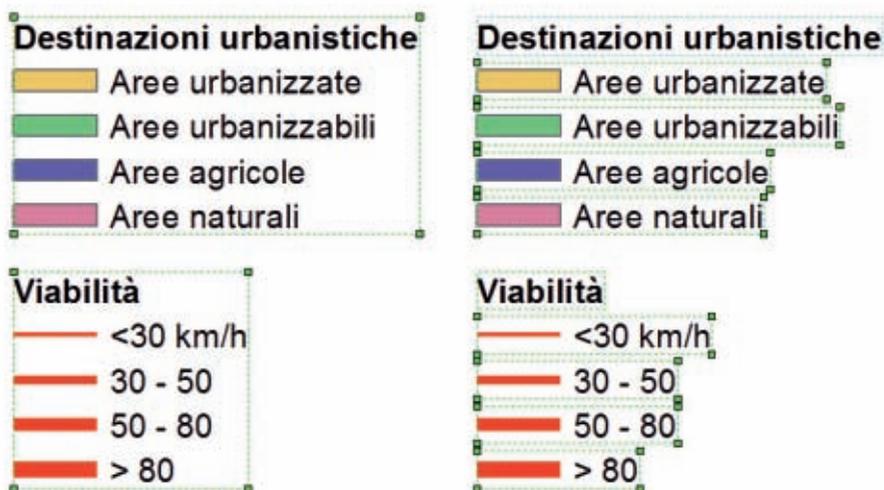


Figura 3.11. Conversione di una legenda in oggetto grafico con separazione degli elementi

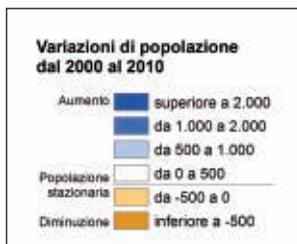


Figura 3.12. Inserimento di annotazioni per chiarire meglio il significato della legenda

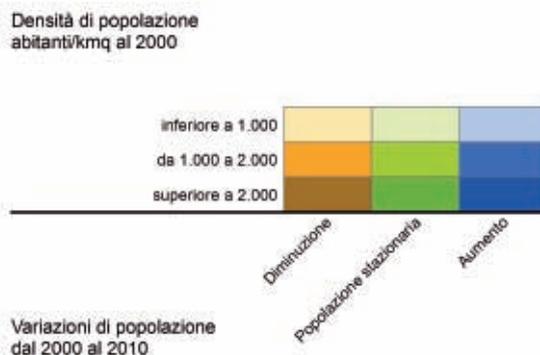


Figura 3.13. Esempio di legenda costruita interamente manualmente con gli strumenti di ArcMap

Un altro modo pratico per costruire una legenda personalizzata è quello di convertire elementi cartografici in oggetti grafici e copiare e incollare gli esempi di simboli per costruire la legenda. Ciò è particolarmente utile per i simboli di carte multivariate che sono difficili da ridisegnare.

La legenda inserita nell'esempio in figura 3.13 è stata costruita manualmente utilizzando gli strumenti di disegno grafico di *ArcMap*. Le linee e le caselle sono state elaborate, i colori sono stati definiti singolarmente e il testo è stato sistemato per costruire questa legenda personalizzata. Sono state usate le guide del righello per allineare gli elementi.

Gli strumenti di *ArcMap* per generare la legenda sono utilizzati spesso per avere una base dalla quale partire per costruire legende personalizzate più complesse. Molto spesso sarà necessario progettare con cura alcune parti di una legenda per poter spiegare meglio alcuni simboli personalizzati inseriti in una mappa.

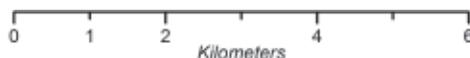
### 3.2. Progettare gli elementi accessori

L'obiettivo di questo capitolo è ricordare di essere decisi quando si modifica l'aspetto degli elementi marginali. Indicatori di scala e di direzione possono essere personalizzati per controllare la gerarchia visiva e dare alla mappa un look distintivo.

#### 3.2.1. Progettare l'indicatore di scala

La scala della mappa può essere indicata in tre modi: con una barra di scala grafica, con un testo descrittivo e con un rapporto rappresentativo (scala assoluta). Un esempio dei diversi modi di esprimere questa informazione viene riportato in figura 3.14.

La barra di scala grafica rimane il sistema più preciso e negli ambienti dinamici risulta molto pratico perché si adatta automaticamente alle modifiche di scala che vengono apportate alla mappa.



*1 centimeter equals 1 kilometers*

1:100.000

Figura 3.14. Diversi tipi di rappresentazione dell'informazione sulla scala in una mappa

Non bisogna usare una freccia d'orientamento quando la direzione del nord varia all'interno della mappa. Ad esempio, le mappe create utilizzando proiezioni coniche non dovrebbero includere la freccia d'orientamento, perché le linee di longitudine convergono verso il polo. È inoltre preferibile evitare di inserire la freccia d'orientamento se i luoghi sono familiari agli utenti della mappa.



Figura 3.18. Se si utilizzano rappresentazioni coniche non va inserita la freccia d'orientamento, in quanto le linee di longitudine sono convergenti

Quando il nord è in direzioni diverse lungo la mappa, si può sostituire la freccia con il reticolo per indicare l'orientamento. Il reticolo è una rete di linee di longitudine e latitudine, e quindi fa anche da indicatore direzionale. Come una freccia d'orientamento, il reticolo ha una funzione di supporto informativo, quindi dovrebbe avere un design sobrio che non distolga l'attenzione dai contenuti della mappa.



Figura 3.19. Il reticolo può essere efficacemente utilizzato per indicare l'orientamento di mappe che usano sistemi di proiezione conica

## Bibliografia

- Bertuglia C.S., Vaio F. (a cura di), *Le metodologie della scienza della città*, Angeli, Milano, 1997.
- Biggs J., *The Use of Type*, Blandford Press, London, 1954.
- Billmeyer F. et alii, *Principles of Color Technology*, Wiley, New York, 1966.
- Bolosco S., *Analisi multidimensionale di dati: metodi, strategie e criteri di interpretazione*, Carocci, Roma, 1997.
- Borrough P., McDonnell A., *Principles of Geographical Information Systems*, Oxford University Press, Oxford, 1998.
- Brewer C., *The Development of Process-Printed Munsell Charts for Selecting Map Color*, in *American Cartographer* n° 16, 1980.
- Caraffa E., *Sistemi Informativi Geografici*, Enea, Roma, 2006.
- Castrignanò A. et alii, *L'evoluzione della geografia*, Mondo GIS, Roma, 2004.
- Decker D., *GIS Data Sources*, Manhattan, 2011.
- Dent B. et alii, *Cartography: Thematic Map Design*, McGraw Hill, Boston, 2009.
- Dorling D., Fairbairn D., *Mapping: Ways of Representing the World*, Longman, Londra, 1997.
- Fotheringham M.F., Rogerson P.A., *Spatial Analysis and GIS*, Taylor and Francis, London, 1994.
- Graci G. et alii, *GIS e ambiente*, Dario Flaccovio Editore, Palermo, 2008.
- Guandalini B., Salerno G., *Manuale ArcGIS 10*, Dario Flaccovio Editore, Palermo, 2013.
- Hagget P., *Geografia. Vol. 2: L'ambiente globale e gli strumenti del geografo*, Zanichelli, Bologna, 2004.
- Hanson S., *Dieci idee geografiche che hanno cambiato il mondo*, De Agostini Editore, Novara, 2001.
- Kraak M.J., Ormeling F., *Cartography: Visualization of Spatial Data*, Longman, Londra, 1996.
- Johnson J.M., *Geographic Information*, Greenwood Publishing Group, Westport, 2003.
- Langran G., *Time in Geographic Information Systems*, Taylor and Francis, Londra, 1992.
- Mark D.M., Frank A.U., *Cognitive and Linguistic Aspects of Geographic Space*, Kluwer, Dordrecht, 1991.
- Migani M., Salerno G., *Manuale ArcGIS. Guida all'utilizzo della release 9.x con esercizi svolti*, Dario Flaccovio Editore, Palermo, 2008.
- Morton G.M., *A Computer Oriented Geodetic Data Base and New Technique in File Sequencing*, IBM Canada, Ottawa, 1966.
- Patera A., Napolitano B., *Dall'acclività allo Zenit*, Mondo GIS, Roma, 2004.
- Panzeri M., Gastaldo G., *Sistemi Informativi Geografici e beni culturali*, CELID, Torino, 2000.
- Paolillo P.L., *Sistemi informativi e costruzione del piano*, Maggioli, Rimini, 2010.
- Robinson A.H. et alii, *Elements of Cartography*, John Wiley and sons, Danvers, 1995.
- Romano B., *Continuità ambientale*, Editrice Andromeda, Teramo, 2003.
- Slocum T.A., *Thematic Cartography and Geographic Visualization*, Pearson Prentice Hall, New York, 2009.
- Tiner J.A., *Introduction to Thematic Cartography*, Prentice Hall, New York, 2010.
- Tiner J.A., *Principles of Map Design*, Guilford Press, New York, 2010.
- Turkey J.W., *Exploratory Data Analysis*, Addison-Wesley, Reading, 1977.
- Uzair M.S., *Gis Applications for Water, Wastewater, and Stormwater Systems*, CRC PressINC, Londra, 2005.
- Uzair M.S., *GIS Tools for Water, Wastewater, and Stormwater Systems*, ASCE Publications, Reston, 2002.
- White J., *Color for the Electronic Age*, Watson-Guptill, New York, 1990.