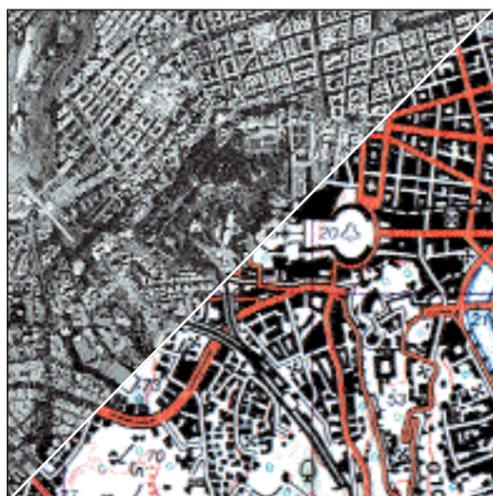


PRINCIPALI STRUMENTI PER L'ANALISI GEOGRAFICA

Responsabili d'area: **Andrea Cantile** - Istituto Geografico Militare

Salvatore Arca - Istituto Geografico Militare

Giampiero Maracchi - Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Biometeorologia



Documenti cartografici

Coordinatore: **Andrea Cantile**
(Istituto Geografico Militare)

Normative toponomastiche

Coordinatore: **Salvatore Arca**
(Istituto Geografico Militare)

Elementi di climatologia

Coordinatore: **Roberto Sorani**
(Ufficio Generale per la Meteorologia dell'Aeronautica Militare)

La cartografia come strumento di conoscenza e di azione

COSIMO PALAGIANO

Università degli Studi di Roma «La Sapienza»

La storia della cartografia si identifica con la storia degli uomini che hanno da sempre cercato di soddisfare due delle loro esigenze primarie: la sicurezza del luogo di residenza e il desiderio di muoversi per conoscere e cercare cibo e risorse. Ne consegue che, nel contempo, la carta geografica è uno strumento strategico nel suo significato più ampio e, quindi, va da sé che alcuni elementi possano essere occultati o in qualche modo camuffati. Quello che affermava Strabone a proposito della geografia può essere riferito anche alla cartografia, che come «descrizione della terra» deve rispondere alle esigenze politiche. Queste esigenze politiche devono essere intese nella loro accezione più generale come: militari, economiche, culturali, ambientali, turistiche, amministrative.

Tutte queste esigenze sono state sempre alla base della costruzione della carta geografica; tanto è vero che, ad esempio, sia le carte nautiche medievali sia le carte topografiche attuali omettono di indicare siti particolari (rispettivamente zone di pesca o infrastrutture militari). Si pensa addirittura che alcune carte nautiche medievali contenessero errori di rotta o di coordinate proprio per motivi strategici.

Lo stesso non si può dire per la cartografia medievale dei mappamondi o emisferi circolari, dove la «strategia» era eminentemente di carattere religioso e pertanto le carte obbedivano, più che alla finalità di disegnare con la maggiore precisione possibile i contorni dei continenti, alla realizzazione in terra del «Regno di Dio», con scritte e riferimenti ad episodi narrati dalla Bibbia e a fatti e leggende medievali. Alcuni mappamondi – in particolare quello cosiddetto «Borgiano», della metà del XV secolo – potrebbero essere serviti, per le loro ridotte dimensioni, per l'indicazione delle ore ai margini e per la presenza di alcuni fori, peraltro di difficile interpretazione, come base per l'orientamento.

Proprio per la sua funzione strategica, la cartografia ha potuto compiere i grandi progressi che l'hanno condotta ai traguardi odierni.

Al di là delle finalità che ciascuna epoca storica e ciascun committente ed esecutore di carte geografiche può esprimere, la carta geografica costituisce uno strumento eccezionale per la conoscenza del territorio e delle sue caratteristiche.

La lettura della carta geografica, soprattutto quella a grande scala, non è facile, come potrebbe sembrare a prima vista, perché è necessario che il lettore possieda una discreta cultura geografica, che gli consenta di interpretare correttamente le relazioni che si stabiliscono con gli elementi geografici evidenziati e anche con quelli che possono essere intuiti. Ad esempio, tra gli aspetti fisici abbiamo pochi elementi per comprendere la morfologia carsica, oltre alla presenza delle doline: l'identificazione deve pertanto avvenire indirettamente mediante l'individuazione di scarsa idrografia superficiale, di pozzi o sorgenti, di un determinato tipo di copertura vegetale; lo stesso discorso vale per il clima, che va inferito dalla morfologia e da tutti gli altri fattori geografici visibili sulla carta topografica.

Per quanto riguarda le coste, vi sono elementi che permettono di distinguere, ad esempio, oltre che le coste basse da quelle alte, anche le coste di emersione da quelle di sommersione, per la presenza o meno rispettivamente dei fenomeni erosivi. Infatti l'erosione è visibile solo nelle coste di emersione.

La maggiore ricchezza di informazioni ci deriva comunque dalla toponomastica, che, se ben interpretata – in quanto, se non si conosce bene il territorio, la sua storia e le sue tradizioni, è facile cadere in equivoci e trabocchetti – può fornire utili informazioni sulla storia degli insediamenti, delle attività economiche, delle vie di comunicazione, ecc.

L'esame delle carte geografiche antiche, e in particolare di quelle medievali dei mappamondi, ci riporta a concezioni del mondo e cosmografiche di tipo per così dire «trascendente». Anche le carte cosiddette mentali, che riproducono il disegno di una percezione del mondo da parte di chi immagina localizzazioni diverse da quelle reali, e quindi entro reticolati di «opinione», e le carte del postmoderno (la «carta non carta») hanno una loro specifica funzione, ovvero quella di dare un valido valore al virtuale e all'immaginario, e che costituisce senz'altro un contributo essenziale alla conoscenza.

Le funzioni e, quindi, gli usi della carta geografica sono moltissimi, in relazione a: scala, proiezione, simbologia, materiale scrittoria. E proprio in relazione al supporto, è da rilevare come il termine «carta» sia in qualche modo improprio, in quanto il disegno che riproduce la superficie della Terra o parte di essa può essere eseguito su materiali diversi, com'è stato in pas-

sato, o essere addirittura una semplice immagine, com'è oggi. In passato, il materiale scrittoria è stato il più vario: papiro, pergamena, legno, parete, mosaico, ceramica, ecc.; oggi le immagini possono essere visualizzate, com'è noto, su supporto elettronico.

Le funzioni e gli usi della carta geografica sono molteplici perché in primo luogo questa costituisce la base per ogni discorso che affronti le tematiche del territorio, sia come descrizione e conoscenza sia come strumento di lavoro (per la progettazione e la realizzazione di opere di ogni tipo). La scala è una grande discriminante per la distinzione delle funzioni. Le piccole scale si prestano a tutti gli usi descrittivi; le grandi scale a scopi di progetto e di realizzazione.

Il ruolo principe, tra le varie categorie di carte, è certamente svolto dalla carta topografica a media scala, fonte informativa che, nella sua versione analogica, ha offerto nel passato tutti gli elementi del territorio, con precisa registrazione della morfologia, dell'idrografia, della vegetazione, delle colture e delle costruzioni di ogni tipo, anche se essa è stata fortemente condizionata da tempi molto lunghi e spese considerevoli per la realizzazione dei prodotti. Tempi e costi che però riuscivano ad essere congruenti con le esigenze di un periodo storico in cui tanto le modificazioni dell'ambiente e del territorio erano relativamente poco rilevanti, quanto i ritmi di vita e dell'economia non erano così pressanti come oggi: non vi era quindi la necessità di un continuo monitoraggio delle variazioni intervenute tra un rilevamento ed il successivo.

Accanto a tali documenti, una miriade di realizzazioni cartografiche ha arricchito per il passato la produzione di informazioni geografiche, attraverso carte speciali, utilizzate per rappresentare un fenomeno geografico particolare (carte climatiche, storiche, idrografiche, geologiche, ecc.), e carte tematiche.

In tempi recenti, l'innovazione tecnologica ha avuto sulla cartografia un impatto forse maggiore rispetto ad altre discipline, in quanto questa ha potuto giovare del contributo della fisica, dell'elettronica e della fotografia digitale, che hanno fatto grandi progressi in questi ultimi tempi. L'uso dei satelliti artificiali per le riprese terrestri ha aperto la strada al monitoraggio ed all'aggiornamento continuo dei dati territoriali. Tecniche raffinate sono state predisposte per la restituzione delle riprese, sia con notevoli progressi nel campo della descrizione quantitativa dei fenomeni sia con significative informazioni qualitative (si pensi allo stato della vegetazione, all'inquinamento, ai tipi di insediamento). In sintesi, nuovi ed inimmaginabili scenari si sono di recente aperti, consentendo il passaggio da una cartografia statica e spesso datata, ad una cartografia sempre aggiornata e pronta a fornire con immediatezza elementi utili alla progettazione e alla pianificazione del territorio. L'avvento dei Sistemi Informativi Geografici ha rivoluzionato il mondo della cartografia, con nuovi, stimolanti prospettive di sviluppo, anche se i principi informatori continuano ad essere ispirati alla stessa «sapienza» cartografica del passato.

In tale quadro, un posto di rilievo spetta alla cartografia a media scala, prodotta in oltre 130 anni dall'Istituto Geografico Militare, che ha fornito al Paese un apparato documentario per la conoscenza e la gestione del territorio nazionale assolutamente imprescindibile per qualunque esigenza di studio, pianificazione e tutela. A partire dalla realizzazione della monumentale *Carta Topografica d'Italia*, premiata con medaglia d'oro della Società Geografica Italiana nel lontano 1905, una ricca e variegata produzione è uscita dalla stamperia dell'Istituto, grazie ad una costante attività, che si è articolata nel tempo con l'impianto, l'aggiornamento e la manutenzione delle reti geodetiche e di livellazione, fondamentali ai fini dell'inquadramento geodetico del territorio nazionale, la copertura aerofotogrammetrica e l'aggiornamento, la produzione e la cessione della cartografia ufficiale dello Stato e delle relative documentazioni, a media e piccola scala.

Una produzione cartografica che, proiettandosi verso un futuro pervaso dalle innovazioni tecnologiche, si esplica con nuovi e molteplici prodotti, non solo cartacei, che testimoniano il progresso scientifico raggiunto attraverso l'opera di personale altamente qualificato: tutto questo, nella piena consapevolezza dell'importanza che il documento cartografico riveste in ogni attività di ricerca, pianificazione e gestione territoriale, nonché nella didattica della geografia nelle scuole di ogni ordine e grado. □

Il contributo della cartografia storica

LUCIANO LAGO

Università degli Studi di Trieste

Lo scienziato d'oggi, quando si volge al passato, è quasi sempre indotto ad apprezzare, e troppo spesso anche a sopravvalutare, soltanto quanto gli appare concorde con le conoscenze attuali: l'errore non lo interessa, né lo interessa il fatto che, con l'andar del tempo, esso si attenua e progressivamente, con paziente elaborazione, si avvicina alla verità. Molto di rado, invero, consideriamo, col dovuto rispetto, la lunga e sofferta strada di ricerca che ci separa dalla conquistata ricchezza dell'oggi, né ci interessano i mille errori in cui cadde la scienza di un tempo e i mille tentativi che essa dovette ripetere per procedere anche d'un solo passo, per raggiungere anche uno solo dei molti fini che si proponeva.

Così avviene quando ci capita di adoperare uno di quei minutissimi e sempre più precisi documenti che la cartografia moderna sa produrre: la nostra mente, tutta intenta agli scopi per i quali se ne serve, assai di rado si dà la pena di stabilire un parallelo tra l'oggetto che le sta dinanzi e le carte geografiche dei tempi passati o, se il parallelo viene fatto, esso risale solo a pochi anni addietro e si riferisce quindi a modelli di poco diversi dall'attuale.

Siamo oggi tutti abituati a considerare la carta geografica soprattutto nella sua dimensione di merce diffusa e di prodotto di una tecnologia di rilevazione e di rappresentazione della superficie terrestre, comprensibile appieno soltanto ad un numero molto ristretto dei suoi fruitori. In effetti i recenti progressi e le innovazioni portate dalle nuove tecniche, dall'aerofotogrammetria alla cartografia numerica, al telerilevamento, assieme alla grande messe delle informazioni hanno contribuito a farci dimenticare le radici culturali della carta, in quanto frutto di sintesi dei progressi delle nostre conoscenze.

Eppure, scriveva già Giovanni Marinelli, più di un secolo fa, nel 1881, a premessa del suo *Saggio di cartografia della regione veneta* (Venezia, Tip. Naratovich), che «tra i prodotti dell'umana attività, uno dei più insigni e dei più meravigliosi è la carta geografica, non tanto forse a motivo delle quantità di fatti, che, in spazio esiguo ed in modo chiaro ed evidente coordinati, propone all'occhio dell'osservatore, quanto perché essa si presenta come il risultato ultimo di una ammirabile coalizione di vari rami dello scibile umano, associati ad un fine comune [...]. Dai più astrusi problemi dell'alta geodesia, dalle formule astronomiche più complicate e difficili, ai sottili tratteggi, con cui il bulino dell'incisore, o la penna del calligrafo, delicatamente carezzano il rame o la pietra, dalle determinazioni delle coordinate geografiche, o dalle osservazioni ipsometriche, fisiche o naturalistiche, raccolte con diligenza squisita dal viaggiatore, allo studio dei colori e a quello dei processi fotografici, una serie infinita di operazioni disformi fra loro, si legano in una catena ordinata e metodica, obbligando interi gruppi di scienze a dar la mano ad interi gruppi di arti, e belle e industriali, per costipare in uno spazio limitato i risultati di elaborazioni di indole diversissima.

Ond'è, che all'importanza che di consueto si attribuisce alla carta geografica, appunto perché essa soddisfa al bisogno di rappresentare in forma piccola e quindi maneggiabile, in modo evidente, proporzionale e possibilmente completo, la terra o parte di essa, coi suoi accidenti e colle sue circostanze, va, a nostro avviso, ad aggiungersi quest'altra, ch'essa rappresenta o può rappresentare nella storia del pensiero e dell'attività umana un punto di concentrazione e di sintesi da crearla quasi un «monumento» atto a fissare gli stadi di progresso o di regresso nella estrinsecazione di tale pensiero e di tale attività».

La carta geografica, inserita nella «storia del pensiero e della attività umana», forma il programma di questo capitolo «introduttivo», un programma costruito di necessità – a causa della vastità dell'argomento – solo attraverso alcune «scalate». Basterà comunque, per riscontrare la verità dell'asserto, utilizzando ancora il brano marinelliano nel suo prosieguito, porre mente un istante alle prime elaborazioni speculative dei filosofi greci o ai primi documenti tolemaici, rudimentali sì, ma basati su concetti sistematici e su vere proiezioni, nonché ai deformi ma pratici itinerari romani; o alle rozze e simmetriche carte discoidali del Medioevo, che rappresentano una così spiccata antitesi rispetto alle carte nautiche, informate alla pratica necessità, ed alle carte arabe, curiosa miscela di scienza ereditata e di nozioni, tra erronee e giuste, acquistate per propria esperienza; o ancora pensare ai prodotti cartografici del Rinascimento, nei quali, sotto un cumulo di inesattezze, traspare il concetto di nuove e più solide basi scientifiche: basterà ciò per ritrovarvi, quasi in uno specchio, riflesse, col carattere peculiare del tempo, le fasi della «Conoscenza».

Alla cartografia, prodotto dell'ingegno umano, oggi certo più che nel passato assegniamo un'ambiguità di fondo che le deriva dall'essere fondata sulla descrizione fisica e sulla teoria matematica e dall'essere al contempo strumento di comunicazione, di «narrazione» simbolica del mondo. L'alternativa fra il primo aspetto, che produce leggibilità degli spazi in una «mappa vuota» di luoghi, e il secondo, che produce una «mappa piena» di segni e di luoghi, al limite labirintica, rappresenta l'essenza, dal punto di vista geografico, della modernità, della pre-modernità e della post-modernità e chiama in causa numerose questioni corollariche, dalla questione dell'oggettività/soggettività della rappresentazione, a quella della molteplicità delle scale e dei conseguenti gradi di dettaglio, a quella, ancora, dei rischi connessi alla «sostituzione» del territorio concreto con la sua rappresentazione (QUAINI M., 2002). La rappresentazione cartografica, che accompagna tutto il processo di conoscenza del mondo e in particolare l'epoca delle esplorazioni, si fa campo cruciale di riflessione e di indagine, soprattutto oggi, quando, al culmine di quel processo che chiamiamo modernità, da un lato la tecnica cartografica su supporto elettronico e con *database* telerilevati ha prodotto i GIS e sta producendo spazi virtuali sempre più estesi ed invasivi, dall'altro voci importanti della cultura invocano nuova attenzione agli spazi mentali e alla loro rappresentazione.

Secondo l'etimologia della parola, per «geografia» si intende il modo di disegnare la Terra. Non è solo la geografia scientifica, che si manifesta negli atlanti di oggi, ma tutti i modi in cui si è disegnata la Terra, anche quando la si rappresentava come un disco piatto fluttuante nel cielo. Questa geografia, fantasiosa ed immaginaria che si trova nei manoscritti antichi e negli incunaboli appare particolarmente ammaliante. Oltretutto, particolarmente appassionanti si dimostrano le geometrie congetturali: Colombo lavorando su una carta congetturale scopre l'America, Cook scopre l'Australia perché crede all'esistenza delle terre australi. Ma i geografi stessi hanno distrutto l'utopia: non c'è più nulla da scoprire. Oggi, infatti, l'idea dell'utopia è legata non più ad un luogo da raggiungere, ma ad una realtà sociale realizzabile: il da farsi piuttosto che il trovarsi.

Quel che da Anassimandro a Kant a Pierce a Wittgenstein ci è stato trasmesso è la natura cartografica «dei sensi» del Mondo, «la riduzione della conoscenza alla descrizione della rappresentazione geografica, della carta». Al punto che ancora si crede che la mappa sia la copia della Terra senza accorgersi che è vero il contrario: è la Terra che fin dall'inizio ha assunto, per la nostra cultura, la forma di una mappa, e perciò spazio e tempo hanno guidato il nostro rapporto con essa.

«Oggi tuttavia tali coordinate, che per tutta la modernità hanno costruito il Mondo, si rivelano incapaci di spiegarne il funzionamento. La globalizzazione, qualsiasi cosa con tale processo si intenda, implica comunque una comprensione letterale del termine, e significa, prima d'altro che non è più possibile contare, nel rapporto con la realtà, sulla potentissima mediazione cartografica che, riducendo a un piano la sfera terrestre, ha fin qui permesso di evitare di fare i conti con la Terra così come davvero essa è, con il globo» (FARINELLI F., 2003).

Se consideriamo le antiche mappe, queste erano già carte antropologiche e culturali, perché vi si trovavano segnati animali, mostri, usi e costumi. È solamente quando la geografia comincia a divenire scientifica che gli atlanti diventano muti. Arrivati alla massima perfezione dell'atlante, c'è un interessante ritorno all'antico, ad occuparsi di ciò che lo spazio contiene. Tale linea di riflessione risponde all'esigenza di evitare che sfugga un nodo fondamentale, vale a dire il rovesciamento in termini operativi della consapevolezza che il Mondo, al di là del suo ordine fisico, delle sue misure e delle sue rappresentazioni in un momento storico dato, abbia un «senso» che diventa intelligibile solo attraverso specifiche «tecniche» atte a coglierlo che (seppure storicamente condizionate dalle strutture sociali e dalle condizioni culturali) non possono che derivare da atteggiamenti «critici» nei confronti delle rappresentazioni dominanti. Sono precisamente questi atteggiamenti che hanno fatto grande la geografia di Erodoto, di Tolomeo, di Von Humboldt e di contemporanei sui quali il giudizio ha ancora valore di opinione. Se la base di questa linea di pensiero, al di fuori di meri ideologismi, non può che essere (e lo è da epoca antica) l'«indagine sul terreno», in epoca più vicina a noi si aggiungono l'introduzione nell'indagine geocartografica del concetto di valore e il passaggio dall'attenzione agli oggetti all'attenzione ai processi ed ai significati.

Vero è che l'idea stessa che lo spazio geografico in cui viviamo si possa



Cartografia ufficiale dell'Istituto Geografico Militare

ANDREA CANTILE

Istituto Geografico Militare

La produzione cartografica ufficiale, realizzata dall'Istituto Geografico Militare nei suoi centotrentadue anni di attività, ha portato nel tempo alla creazione di un «portafoglio cartografico», prevalentemente a media e piccola scala, composto da carte topografiche, corografiche, geografiche, aeronautiche, magnetiche, stradali, archeologiche, turistiche, mute, dimostrative, di confine, piante di città, plastici in gesso ed in resina vinilica, alcune delle quali non più aggiornate e divenute preziosi documenti storici.

Nel panorama generale di questa vasta produzione di documenti cartografici ed affini, risultano di particolare interesse, per le finalità di questo atlante, la celebre *Carta d'Italia alla scala 1:100 000*, nota anche come *Gran carta d'Italia*, la *Carta topografica d'Italia alla scala 1:25 000* e la *Carta topografica d'Italia alla scala 1:50 000*, quali documenti di riferimento per gli studi e le applicazioni afferenti agli ambiti della geografia e della pianificazione urbanistica, territoriale ed ambientale.

Di seguito vengono forniti alcuni, brevi ragguagli sulla formazione, sulle caratteristiche geometriche e di contenuto di tali carte, ponendo in evidenza i mutamenti che le varie serie cartografiche hanno subito nel corso delle loro pluriennali fasi di allestimento.

La Gran carta d'Italia

Il posto di maggior rilievo, nella lunga tradizione cartografica dell'I.G.M., spetta certamente alla *Gran carta d'Italia*, primo monumentale progetto cartografico che tanta parte ebbe nel reale conseguimento dell'unità nazionale e nello sviluppo economico e sociale del Paese, in quanto per il suo tramite vennero portati a compimento i più grandi progetti di realizzazione del capitale fisso sociale italiano e venne perfezionato negli anni il sistema amministrativo e gestionale dello Stato e degli enti territoriali e locali.

Il progetto della carta fu presentato al parlamento italiano nel 1875 e da questo approvato con apposite leggi, che ne finanziarono a più riprese la spesa fino al 1903, anno del suo completamento (MORI A., 1922).

Per la sua realizzazione venne adottato, come superficie di riferimento, l'ellissoide di Bessel con tre orientamenti: a Genova per i territori dell'Italia del nord, a Roma per quelli dell'Italia centrale ed a Castanea delle Furie (ME) per quelli dell'Italia meridionale. La proiezione impiegata fu quella «centrale», detta anche naturale, policentrica o sinusoidale o ancora di Sanson-Flamsteed, che si caratterizzava per la semplicità con la quale si potevano ricavare le trasformate dei meridiani e dei paralleli, per il fatto che poteva essere una proiezione conforme in ristretti ambiti e che trovava pratica ed immediata applicazione proprio (e solo) per rappresentazioni cartografiche di aree di limitata estensione.

Il territorio nazionale fu diviso già nel progetto originario in 277 fogli, le cui dimensioni vennero definite dalle trasformate di archi di meridiani e di paralleli della lunghezza rispettiva di 20' in latitudine e 30' in longitudine, con origine in longitudine dal meridiano di Roma-monte Mario, che a sua volta aveva la seguente differenza di longitudine dagli altri due punti di emanazione: $-3^{\circ} 31' 51''$,13 da Genova e $+3^{\circ} 04' 05''$,93 da Castanea delle Furie, mentre differiva di $-12^{\circ} 27' 06''$,84 da Greenwich e di $-30^{\circ} 06' 58''$,27 dall'Isola del Ferro.

Le coordinate geografiche espressero le latitudini settentrionali con segno positivo e quelle meridionali con segno negativo, mentre le longitudini vennero identificate con valori positivi per i punti situati ad est del meridiano di Roma e con valori negativi per quelli posti ad ovest dello stesso meridiano fondamentale.

Ogni foglio della carta copriva una superficie media di territorio pari a circa 1 500 chilometri quadrati ed era dotato di un suo sistema di riferimento, determinato dal meridiano e dal parallelo medi dello stesso foglio, con origine data dall'intersezione di questi ultimi – coincidente con il centro del medesimo foglio – che erano sempre collocati nell'incrocio dei meridiani contrassegnati dai valori 15' e 45', con i paralleli segnati dai valori 10', 30' e 50'.

In considerazione della scala della rappresentazione, le trasformate dei meridiani e dei paralleli costituenti i lati di ciascun foglio potevano essere considerate rettilinee, con dimensioni variabili, in funzione della latitudine, comprese tra i 38 ed i 45 cm, in larghezza, ed intorno ai 37 cm, in altezza. Per semplificare le operazioni di costruzione della carta, vennero approntate apposite tabelle, contenenti l'elenco dei fogli, con le coordinate dei vertici rispetto al loro centro; e per agevolare il calcolo delle coordinate dei punti contenuti all'interno di ciascun foglio, vennero inoltre realizzate apposite

tavole, con i valori degli archi di meridiano in metri per le latitudini comprese tra 36° e 47° ed i valori dei primi e dei secondi di parallelo in metri, sempre per lo stesso intervallo di latitudine. In virtù di queste ultime, il calcolo delle coordinate rettilinee dei punti veniva eseguito con semplici formule, dove i valori in metri dei primi e dei secondi in longitudine e latitudine venivano indicati dalle citate tavole ed i segni dei valori ottenuti erano diversi a seconda del quadrante nel quale il singolo punto era ubicato.

La divisione in fogli dell'intero territorio nazionale fu quella risultante dal quadro d'unione riportato in figura 1, mentre la loro denominazione venne determinata dall'abbinamento di un numero cardinale di identificazione con un nome, espressione della località geografica maggiormente rappresentativa del territorio cartografato.

Sottomultipli dei fogli alla scala 1:100 000 erano i «quadranti», elementi cartografici alla scala 1:50 000 componenti la quarta parte di un foglio, e le «tavole», alla scala 1:25 000, componenti a loro volta la quarta parte del quadrante e la sedicesima parte del foglio. I primi assumevano una denominazione formulata in analogia a quella adottata per il foglio ed conservavano la stessa identificazione numerica del foglio di appartenenza, con l'ulteriore specificazione della posizione (I, II, III e IV); e le seconde, denominate anch'esse con lo stesso criterio, erano identificate dal numero del foglio, dal quadrante di appartenenza e dal loro orientamento: nord-est, sud-est, sud-ovest e nord-ovest (N.E., S.E., S.O. e N.O.). Le coordinate dei punti interni a tali elementi cartografici erano comunque espresse secondo il sistema di riferimento del foglio alla scala 1:100 000 di appartenenza.

Con l'adozione del nuovo sistema geodetico di riferimento nazionale, «Roma 40» (ellissoide di Hayford con origine unica a Roma-monte Mario: $\varphi = 41^{\circ} 55' 25''$,51, $\lambda = 0^{\circ} 00' 00''$ ed azimut di monte Soratte a monte Mario: $6^{\circ} 35' 00''$,88) – realizzata secondo gli auspici della Commissione Geodetica Internazionale espressi nel congresso di Madrid del 1924 – il 13 novembre 1942, venne stabilito il riordinamento degli elementi geodetici, secondo tale sistema e l'introduzione nelle monografie geodetiche delle coordinate piane nel nuovo sistema cartografico nazionale «Gauss-Boaga», oltre a quelle geografiche. Secondo tale direttiva, anche gli elementi cartografici esistenti furono sottoposti ad un primo riordino, conseguente al definitivo abbandono della proiezione naturale, in favore della rappresentazione di Gauss.

Il 20 agosto 1948 vennero introdotte nuove regole per la redazione della *Gran carta*, che tenevano conto dei nuovi sistemi di riferimento, geodetico e cartografico, adottati in Italia. In particolare, con la ripartizione del territorio nazionale in due fusi di 6° di ampiezza e l'introduzione di una riduzione di scala dello 0,4 ‰, si erano rese graficamente irrilevabili le deformazioni ai margini di tali fusi e si erano create le condizioni per assimilare alla proiezione di Gauss tutti i precedenti elementi cartografici realizzati nella proiezione naturale. Al fine di assicurare, inoltre, un margine di continuità tra i due fusi, venne costituita una zona di sovrapposizione del fuso Ovest sul fuso Est, pari a 30' di longitudine (cioè all'ampiezza di un foglio della *Gran carta*). Lungo il meridiano di separazione passante per monte Mario (Roma), furono in pratica realizzate due distinte edizioni della carta, che videro stampato sistematicamente lo stesso elemento cartografico in *recto* e *verso*, riferito una volta al fuso Ovest e l'altra al fuso Est. I diciassette fogli della carta posti ad est del meridiano di monte Mario, sottoposti a tale speciale trattamento, furono i seguenti: 1 A (*Vetta d'Italia*), 4 B (*Monguelfo*), 12 (*Cortina d'Ampezzo*), 23 (*Belluno*), 38 (*Conegliano*), 51 (*Venezia*), 65 (*Adria*), 77 (*Comacchio*), 89 (*Ravenna*), 100 (*Forlì*), 108 (*Mercato Saraceno*), 115 (*Città di Castello*), 122 (*Perugia*), 130 (*Orvieto*), 137 (*Viterbo*), 143 (*Bracciano*), 149 (*Cerveteri*). Negli anni successivi l'artificio della doppia stampa venne poi abbandonato, con l'abbinamento dei due reticolati piani, riferiti al fuso Ovest ed al fuso Est.

La prima edizione della carta venne realizzata in forma monocromatica, con orografia a curve e tratteggio, mentre negli anni seguenti la *Gran carta d'Italia* venne allestita in varie forme, per un totale di sei edizioni diverse: in nero con orografia a curve e tratteggio, policroma con orografia a curve e sfumo, in nero con orografia a curve senza tratteggio, policroma con orografia a curve senza sfumo, *Nuova Carta topografica del regno d'Italia* e nella cosiddetta «edizione Stanag».

La pubblicazione di questi documenti (alcuni esempi nelle figure da 2 a 6) iniziò nel 1879, con la prima edizione in nero, e venne ampliata a partire dal 1900 con le altre tre successive edizioni monocromatiche e policrome.

La *Nuova Carta topografica del Regno d'Italia*, invece, fu introdotta nel por-

Telerilevamento e spaziocarte dell'I.G.M.

CARLO COLELLA

Istituto Geografico Militare

Generalità

Il telerilevamento riguarda la raccolta a distanza (generalmente per mezzo di strumentazione posta su satellite o aereo) di dati correlabili con il territorio e le sue risorse.

Questi dati descrivono le caratteristiche elettromagnetiche delle superfici osservate.

Il telerilevamento si basa infatti sulla interazione fisica tra la radiazione e la materia secondo le seguenti leggi:

- trasmissione: la radiazione può passare attraverso la materia, cambiando solamente la velocità;
- assorbimento: la radiazione può essere assorbita dalla materia e cedere ad essa la sua energia;
- emissione: la radiazione può essere emessa dalla materia in funzione della struttura e della temperatura;
- diffusione: la radiazione può essere diffusa, cioè deflessa in tutte le direzioni;
- riflessione: la radiazione può essere riflessa ovvero rinviata dalla superficie colpita.

Le interazioni sono in genere:

- selettive riguardo alla lunghezza d'onda;
- specifiche per ciascuna forma di materia e dipendono principalmente:
 - . dalle proprietà superficiali
 - . dalla struttura fisica
 - . dalla struttura molecolare e atomica.

La quantità di radiazione riflessa o emessa nell'intervallo di lunghezza d'onda prescelta viene raccolta da appositi sensori (CCD) ed espressa sotto forma di una matrice di numeri.

In questo modo, l'immagine da satellite è una rappresentazione di una porzione di territorio dove i valori dei *pixel* (*picture elements*, cioè elementi quadrati che compongono l'immagine stessa) rappresentano una o più parti dello spettro elettromagnetico.

Le immagini possono essere di due tipi: pancromatiche o multispettrali.

L'immagine pancromatica, sempre singola, registra l'intero intervallo del visibile nello spettro elettromagnetico. L'immagine finale apparirà quindi in diversi toni di grigio e sarà più adatta ad individuare le forme ed i contorni dei particolari topografici.

Le immagini multispettrali, generalmente multiple, registrano ognuna, all'interno dello spettro elettromagnetico, solo un intervallo determinato del visibile (ad esempio quello del colore giallo) o al di fuori del visibile (ad esempio l'infrarosso medio). Questo intervallo sarà più o meno piccolo a seconda del grado di discriminazione ricercato. A titolo di esempio, il Landsat5 registra la superficie terrestre contemporaneamente su sette bande distinte:

- Banda 1 Blu visibile 0,45-0,52;
- Banda 2 Verde visibile 0,52-0,60;
- Banda 3 Rosso visibile 0,63-0,69;
- Banda 4 Infrarosso vicino 0,76-0,90;
- Banda 5 Infrarosso medio 1,55-1,75;
- Banda 6 Infrarosso termico 10,4-12,5;
- Banda 7 Infrarosso medio 2,08-2,35.

L'immagine finale verrà costruita combinando due o più immagini elementari relative ad ogni intervallo prescelto e sarà più adatta ad individuare la natura fisico-chimica dei particolari topografici (ad esempio, il tipo di vegetazione). Questo perché ogni tipo di materiale avrà nello spettro elettromagnetico una risposta caratteristica dello stesso detta «firma spettrale».

Telerilevamento da satellite: vantaggi

I continui e rapidi cambiamenti, cui il territorio è soggetto per il susseguirsi delle attività umane, impongono di avere a disposizione informazioni cartografiche aggiornate in tempi brevi, con frequenza elevata e possibilmente a basso costo.

La cartografia ottenuta tramite restituzione fotogrammetrica è indiscutibilmente lo strumento più idoneo a descrivere, in modo chiaro ed esplicito, le caratteristiche del territorio mediante l'inequivocabile lettura del simbolo convenzionale. Nel contempo, però risulta fortemente penalizzata dai tempi di produzione che, dal momento del volo sull'area prescelta al momento della stampa finale dell'elemento cartografico, possono essere quantificati in almeno 2-3 anni.

I dati telerilevati da satellite costituiscono l'unico mezzo per ovviare a questo inconveniente, consentendo, almeno dal punto di vista tecnico, di realizzare

ortoimmagini dopo appena un mese dall'insorgere dell'esigenza informativa.

Oltre a questo, la piattaforma satellitare presenta, rispetto a quella aerea, i seguenti vantaggi:

- monitoraggio di grandi aree;
- basso costo per unità di area per risoluzioni geometriche fino a 2,5 m;
- ripetitività dell'osservazione su una stessa area;
- dati originali sempre in forma digitale.

Come inconveniente, il costo per unità di area aumenta enormemente nel caso che al satellite vengano richieste risoluzioni intorno al metro o inferiori, tipiche di una ripresa da aereo (satelliti ad alta risoluzione Ikonos, Quickbird, Eros).

Inoltre, il satellite risulta poco flessibile in relazione alle condizioni climatiche (foschia e nuvolosità) e di illuminazione (problema delle «ombre lunghe»).

Nel caso di zone a forte nuvolosità come quelle montuose l'unica via è quella di utilizzare acquisizioni radar (SAR, Synthetic Aperture Radar), che per motivi di brevità non verranno qui trattate.

Piattaforme satellitari

Tralasciando lo sviluppo dei satelliti ad esclusivo uso militare, che esulano da questa trattazione, il primo satellite utilizzabile per la cartografia è stato, a partire dal 1973, il Landsat, che nell'esemplare numero 4 raggiunse una risoluzione geometrica di 30 m. Con questa piattaforma l'I.G.M. realizzò, negli anni 1986-87, alcune spaziocarte sperimentali a colori alla scala 1:100 000. In questo periodo venne tra l'altro organizzato, nell'ambito dell'Istituto, il Servizio Telerilevamento.

Ed è proprio nel 1986 che ebbe luogo un notevole passo in avanti con il lancio del primo satellite francese della serie SPOT, con una risoluzione a terra di 10 metri. Con questa risoluzione divenne possibile realizzare ortoimmagini pancromatiche alla scala 1:50 000, mantenendo la possibilità di distinguere i particolari topografici salienti.

Allo stato attuale il sistema di satelliti SPOT comprende i satelliti SPOT1, SPOT2 e SPOT4 (SPOT3 non è più operativo dal novembre 1996). A questi, nel luglio 2002, si è aggiunto il satellite SPOT5, con caratteristiche innovative.

La serie satellitare SPOT1/4, percorre un'orbita circolare eliosincrona quasi polare, con una inclinazione di 98,7°, ad una altitudine media di circa 832 km. Consente riprese in proiezione verticale sulla stessa traccia al suolo con una frequenza di 26 giorni.

L'orbita satellitare è tale da realizzare una sincronizzazione solare che permette di acquisire, in uno stesso periodo dell'anno e ad una determinata latitudine, immagini della superficie terrestre in condizioni similari di luminosità.

I due sistemi di scansione HRV installati a bordo possono essere inclinati con angolo di vista variabile tra -27° e +27°, offrendo la possibilità di acquisire dati all'interno di una striscia al suolo larga 950 km, riducendo fino a 2-3 giorni, in funzione della latitudine, la frequenza di ripresa di una stessa area.

Il sistema di scansione utilizza la tecnica ad «array lineare» che consente, mediante l'allineamento di 6000 celle sensibili, rigidamente solidali al moto del satellite, di rilevare strisce di ampiezza variabile tra 60 e 81 km in funzione dell'angolo di vista, misurando l'energia elettromagnetica riflessa dalla superficie terrestre nell'intervallo 0,51-0,73 micron e convertendola in valori numerici idonei per la trasmissione alle stazioni riceventi a terra.

Il satellite SPOT5 monta a bordo, invece, il sensore HRG (High Resolution Geometric), la cui risoluzione geometrica nel pancromatico va dai 5 ai 2,5 metri. Il prodotto pancromatico a 2,5 m è il risultato di un processo di acquisizione totalmente nuovo chiamato Supermode. L'acquisizione è realizzata tramite una barra CCD con 24000 sensori costituita da due linee da 12000 sensori, ciascuno sfasato di mezzo *pixel* nella direzione perpendicolare alla traccia del satellite. L'acquisizione originale viene così fatta a 5 metri, ma i valori vengono interpolati a terra per ottenere l'immagine finale a 2,5 m.

Tutti i satelliti SPOT possiedono, come del resto altre piattaforme, la capacità di operare nel multispettrale. I satelliti SPOT4 e 5 possono, anche se con risoluzioni geometriche diverse (rispettivamente 20 e 10 m), esplorare separatamente quattro bande: verde (0,50-0,59 mm), rosso (0,61-0,68 mm), infrarosso vicino (0,79-0,89 mm) e infrarosso medio (0,58-0,75 mm). Queste bande possono essere all'occorrenza utilizzate per ottenere immagini nel cosiddetto «falso colore», che può avvicinarsi o meno al colore percepito dai nostri occhi.

I dati digitali vengono dal satellite trasmessi in tempo reale alla stazione rice-

Cartografia ufficiale dell'Istituto Idrografico della Marina

PIERPAOLO CAGNETTI

Istituto Idrografico della Marina

La produzione cartografica ufficiale dell'Istituto Idrografico della Marina è composta da numerosi documenti, che dal 1872 forniscono al Paese un servizio prezioso ed insostituibile. I principali prodotti sono costituiti da carte generali, carte costiere, carte dei litorali, carte dei porti, carte dei laghi, carte batimetriche e carte tematiche.

Carte generali

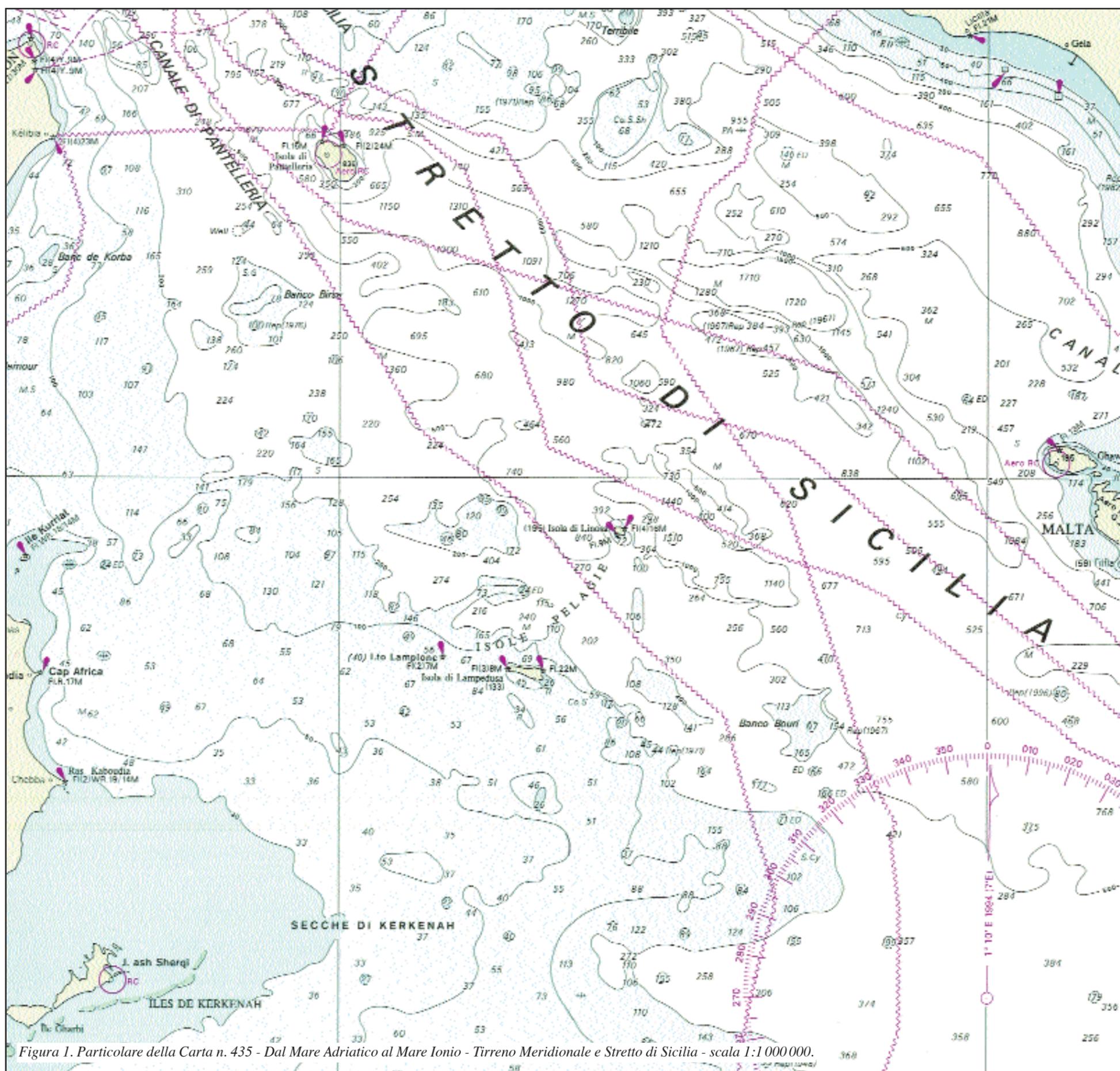
Le carte generali (fig. 1: particolare della Carta n. 435 *Dal Mare Adriatico al Mare Ionio - Tirreno Meridionale e Stretto di Sicilia*) sono realizzate alla scala 1:1 000 000 o inferiore e coprono ampie zone di mare quali il Mare Mediterraneo o porzioni di questo (bacino occidentale; bacino orientale; dal mare Balearico al mar Tirreno). Vengono utilizzate nella navigazione di altura, nella pianificazione generale della navigazione e qualora non esistano carte a scala maggiore. Le informazioni che riportano sono ridotte all'essenziale ed infatti vengono indicate solo alcune batimetriche (30, 200, 400, 500, 1000, 2000, 3000) allo scopo di fornire una rappresentazione generale del fondo. I pericoli per la navigazione (scogli, secche) posti lontano dalla costa vengono

rappresentati al fine di evitare pianificazioni delle rotte che portino il navigante troppo vicino ad essi mettendolo quindi in pericolo. La parte a terra è di colore bistro e la toponomastica è limitata alle sole località di maggiore interesse (città e capi principali). Non vengono riportate le curve di livello, come sulle carte a scala maggiore, in quanto non sono di interesse per la navigazione a queste scale. I monti più elevati, posti sui versanti marini, vengono comunque riportati col loro nome e la loro altezza.

Gli ausilii alla navigazione (fari, radiofari circolari) sono indicati solo se hanno portate cospicue e, pertanto, sono visibili/rilevabili anche a distanze notevoli dalla costa. Da notare che anche i cavi sottomarini vengono indicati (sono in colore magenta e contraddistinti da una linea con andamento ondulato).

Carte costiere a media scala

Le carte costiere a media scala (fig. 2: particolare della Carta n. 913 *Da Piombino a Fiumicino e costa orientale della Corsica*) sono in genere alla scala di 1:250 000 e coprono senza soluzione di continuità tutte le coste



Cartografia ufficiale catastale

CARLO CANNAFOGLIA

Direzione Centrale Cartografia, Catasto e Pubblicità Immobiliare
del Ministero delle Finanze

L'inventario dei beni immobili presenti nel territorio nazionale è stato realizzato procedendo alla costituzione di due distinti archivi: uno – denominato «Nuovo catasto dei terreni» – comprendente l'elenco di tutti i terreni di natura agricola ovvero comunque identificati, l'altro – denominato «Nuovo catasto edilizio urbano» – costituito dalle costruzioni di natura sia civile sia industriale o commerciale.

Lo scopo dei catasti era di natura fiscale, finalizzato principalmente ad accertare le proprietà immobiliari ed a tenerne evidenti le mutazioni; a perequare l'imposta fondiaria.

La formazione del catasto terreni fu disposta con la legge 1 marzo 1886 n. 3682 ed il suo completamento è avvenuto negli anni Quaranta dello scorso secolo, tranne per poche zone del territorio nazionale dove i lavori sono stati ultimati nel 1956. Il regolamento per la «conservazione del catasto dei terreni» è stato approvato con il R. D. 8 dicembre 1938 n. 2153.

La struttura adottata per il catasto dei terreni fu di tipo geometrico-particellare, in quanto recante informazioni sia sulla natura geometrica (cartografia) che sulle caratteristiche tecnico-economiche dei terreni.

In relazione alle suddette finalità, il catasto raccoglie due categorie principali di informazioni: una derivante direttamente dal territorio in quanto di natura geometrica, connessa alla morfologia dei luoghi; l'altra legata alle caratteristiche del soggetto possessore e ad elementi di redditività propri dello stesso territorio.

La formazione del Nuovo catasto edilizio urbano è stata disposta con legge 11 settembre 1939, modificata dal D. L. n. 514, 8 aprile 1948. Il regolamento di attuazione è stato approvato con il D.P.R. n. 1142/49.

Il catasto edilizio urbano è entrato in conservazione dal 1° gennaio 1962 (per il territorio di Trieste dal 1° gennaio 1966).

La struttura adottata per il catasto urbano ricalca quella ideata per il catasto dei terreni e si può definire, anche in questo caso, di tipo geometrico-particellare.

I catasti, tuttavia, anche a fronte dell'impostazione specifica finalizzata ad assolvere alle funzioni fiscali, ben si prestano a supportare anche altre finalità politiche ed amministrative connesse con la gestione del patrimonio immobiliare e del territorio in genere.

Queste concernono essenzialmente:

- la gestione della cartografia a grande scala, sancita dalla legge n. 68 del 2 febbraio 1960 che annovera l'Amministrazione del Catasto tra gli Organi Cartografici dello Stato;
- l'utilizzazione delle informazioni catastali a scopi civilistici, come nel caso della univoca individuazione degli immobili per il tramite degli identificativi catastali;
- la progettazione di strumenti urbanistici;
- le analisi socio-economiche sulla proprietà e sul territorio.

Le informazioni conservate

L'elemento minimo presente nell'inventario è costituito dalla particella, cioè una porzione di terreno continua, ubicata nello stesso Comune, con la stessa qualità di coltura e nella disponibilità dei medesimi soggetti, ciascuno con stessa natura e quote di diritto reale.

Nella formazione del catasto dei terreni, per ciascuna particella sono state determinate le caratteristiche tecniche (tra cui la sua estensione) e le basi imponibili ai fini fiscali.

Ad ogni particella, per una facile individuazione, è associato un identificativo catastale, costituito da:

- nome del Comune (porzione territoriale, di norma coincidente con quella che individua l'omonimo territorio amministrato dalle municipalità locali);
- codice della Sezione (porzione territoriale, non sempre presente, che individua una sottoporzione del territorio comunale che presenta omogeneità di caratteri socioeconomici);
- numero del foglio di mappa (che individua il foglio sulla quale è rappresentata la particella);
- numero della particella (che individua la particella sul foglio di mappa);
- numero del subalterno (finalizzato ad identificare una specifica porzione di un fabbricato rurale, più vasto).

La cartografia catastale

La mappa viene ancora oggi costruita normalmente nella scala di 1:2 000 (fig. 1). Vengono invece realizzati alla scala 1:1 000 (fig. 2) i centri abitati e le relative

zone di espansione, nonché le porzioni di territorio nelle quali l'area media della particella è inferiore a 20 are. Nei comuni in cui il territorio raggiunge per la maggior parte (e cioè per oltre il 75%) tale frazionamento, la mappa può costituirsi alla scala 1:1 000.

Vengono costruite alla scala 1:4 000 le carte relative alle porzioni di territorio in cui l'area media della particella non è inferiore a 5 ettari (zone montuose a proprietà poco divisa per le quali però non si presume che possano avvenire variazioni rilevanti nel particellamento).

Vengono infine costruite alla scala 1:500 le porzioni di territorio nelle quali l'area media della particella sia inferiore a 3 are.

I fogli di mappa hanno formato generalmente di cm 70x100. Il disegno viene mantenuto in un rettangolo di dimensioni non superiori a cm 60x95. La porzione di mappa disegnata in ciascun foglio è, di norma, a perimetro chiuso lasciando un margine di almeno cm 2,5.

Il contorno della zona rappresentata in ciascun foglio coincide di regola con limiti di possesso (meglio se costruiti da elementi stabili, topograficamente ben definiti: strade, fossi, canali) e solo eccezionalmente da dividendi di coltura.

Quando è necessario rappresentare a scala maggiore qualche particolare porzione del territorio di un foglio costruito a scala minore (1:2000, ovvero 1:4000 o 1:1000), si provvede a farne uno «sviluppo», disegnandolo, se possibile, negli spazi liberi del medesimo



Figura 1. - Particolare del F. XXIV della mappa d'impianto di Fiesole - Scala 1:2 000.

A lato: figura 2. - Particolare del F. 166 della mappa di Firenze - Scala 1:1 000.

Cartografia ufficiale geologica e geomorfologica

DOMENICO TACCHIA

**Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici - Dipartimento Difesa del Suolo
Servizio Geologico d'Italia**

La pubblicazione della cartografia geologica ufficiale fu uno dei primissimi problemi del Regno d'Italia. Il 15 dicembre 1867 venne costituito il Reale Comitato Geologico d'Italia, incaricato della «compilazione e pubblicazione della grande Carta geologica del Regno d'Italia e di dirigere i lavori, raccogliere e conservare i materiali e i documenti relativi». Appena un anno dopo, il 30 agosto 1868, venne promulgato il regolamento per l'esecuzione del decreto che stabiliva che la carta geologica, formata e pubblicata alla scala 1:50 000 o a quella più prossima ad essa, sarebbe stata corredata da profili geologici e da elementi descrittivi (disegni, tavole, testi) in modo da essere più completa ed utile «all'industria del Paese». Il 15 giugno 1873 si costituisce il Regio Ufficio Geologico (divenuto poi Servizio Geologico), quale «sezione» del Corpo Reale delle Miniere (Ministero Agricoltura, Industria e Commercio), al quale è affidata la «formazione e pubblicazione della Carta Geologica d'Italia», sotto l'alta direzione scientifica del Comitato Geologico. Iniziò così la pubblicazione della *Carta Geologica d'Italia*, ma alla nuova scala 1:100 000 per le gravi difficoltà (già allora) di reperire basi topografiche sufficientemente aggiornate.

Nel febbraio 1960, con la legge n. 68, il Servizio Geologico diviene organo cartografico dello Stato per la cartografia geologica e geotematica.

Nel febbraio 1976 viene completata la copertura geologica ufficiale del territorio nazionale alla scala 1:100 000 sotto la spinta di una legge specifica di finanziamento che ha permesso di realizzare, nel corso del decennio precedente, circa 160 fogli dei 260 previsti alla scala 1:100 000 (molti dei quali aggiornati alla seconda edizione). Con la pubblicazione degli ultimi fogli, inizia il nuovo progetto per la Carta Geologica d'Italia del territorio nazionale, questa volta alla scala 1:50 000, i cui prototipi sono pubblicati a cavallo degli anni '70/'80. Il progetto è attualmente seguito con l'acronimo Progetto CARG che finanzia attualmente circa 250 fogli dei 650 circa previsti.

Nell'aprile 1993 il Servizio Geologico diventa parte del Dipartimento per i Servizi Tecnici Nazionali presso il Segretario Generale della Presidenza del Consiglio dei Ministri. Nell'ottobre 2002, confluito nell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici (APAT), il Servizio Cartografico è stato inserito nel Dipartimento Difesa del Suolo con il compito, tra gli altri, di provvedere alla stampa ed alla pubblicazione della nuova carta geologica alle varie scale.

Note generali sulla carta geologica e geomorfologica

La carta geologica, come è noto, descrive la tipologia e l'età delle rocce di una determinata porzione di territorio, rappresentandone i rapporti geometrici e permettendo, in ultima analisi, di ricostruire l'evoluzione tettonica e paleogeografica delle zone cartografate.

Parimenti la carta geomorfologica descrive dettagliatamente la tipologia delle forme superficiali del terreno, indicando gli agenti endogeni ed esogeni che le hanno determinate.

Per descrivere i vari fenomeni rilevati adottano, come tutte le carte, una particolare simbologia che nel nostro caso è in parte derivata da convenzioni riconosciute a livello internazionale ed in parte recuperata attraverso un lessico pressoché comune storicamente consolidato.

Le varie aree di diversa tipologia ed età delle rocce rilevate sono distinte da campiture cromatiche di fondo, che definiscono l'età secondo una cronoscala pressoché simile a livello internazionale. La cronoscala, che descrive i vari intervalli geologici raggruppandoli in genere dal più recente al più antico, differenzia i vari periodi con una serie di colori che, almeno fino al periodo Triassico, sono quasi universalmente comparabili: Quaternario verde acqua marina; Pliocene giallo; Miocene marrone; Cretacico verde; Giurassico azzurro e Triassico viola. Quelli elencati sono i periodi maggiormente presenti, per gli altri periodi geologici, più antichi e meno presenti, la convenzione internazionale è meno omogenea. Per la *Carta Geologica d'Italia* le descritte gamme cromatiche sono ampliate per le particolari caratteristiche dei terreni presenti: il rosso-arancio per le aree vulcaniche ed una gamma di colori non compresi in quelli citati per il metamorfico, presente in larga parte della regione Sardegna.

Oltre alla similitudine cromatica per le varie aree presenti nella carta, una serie di simboli, di ordine lineare e puntuale, completano la descrizione. Si citano qui le «faglie», che rappresentano movimenti cui sono state soggette le masse rocciose, e la «stratimetria», che descrive, attraverso una serie di segni convenzionali, la giacitura di una roccia stratificata. Anche questi sono simbolismi che si ritrovano, praticamente simili, nella maggior parte delle carte geologiche internazionali.

Completano la carta geologica le sezioni, tracciate lungo tratti significativi, e lo schema tettonico, che sintetizza le grandi strutture tettoniche presenti nell'area della carta.

Molte sono le possibili varianti tematiche di ordine geologico che caratterizzano la carta; se ne citano per brevità le più significative:

- geolitologica, quando sono riportate anche le caratteristiche litologiche del terreno rilevato; la rappresentazione è in genere effettuata con sovrapposizione di trame anch'esse di lessico convenzionale (calcare stratificato con una trama di «mattoncini» alternati; marne con l'alternanza di tratteggi orizzontali; sabbie con puntinato sottile; ghiaie con cerchietti alterni; vulcanico con una serie di v alternate – la casistica, come si può immaginare, è molto vasta);
- idrogeologica, semplificando la base geologica in funzione (in genere) della maggiore o minore permeabilità del terreno; riporta l'andamento delle isopieze (che rappresentano le caratteristiche geometriche delle falde acquifere) ed una serie di misurazioni delle variazioni, nel tempo, delle principali sorgenti presenti nell'area;
- strutturale, che evidenzia i movimenti della parte superficiale della crosta terrestre e le deformazioni delle rocce.

La carta geomorfologica descrive l'evoluzione del rilievo, attraverso la rappresentazione delle forme di accumulo e di erosione e dei processi esogeni ed endogeni che le hanno prodotte. I simboli rappresentativi delle forme, di colore corrispondente al processo che le ha generate, vengono sovrapposti al substrato geologico, rappresentato in modo sintetico.

La carta geomorfologica rappresenta una base conoscitiva essenziale del territorio per indagini applicative e permette di individuare aree particolarmente vulnerabili, su cui effettuare studi di dettaglio.

Caratteristiche geometriche e di contenuto

Secondo quanto stabilito dalla legge 2 febbraio 1960 n. 68, la carta geologica è documento ufficiale dello Stato, limitatamente al tematismo rappresentato. Le sue caratteristiche geometriche seguono quelle della base topografica utilizzata per la rappresentazione. Ci si affida pertanto agli altri Organi

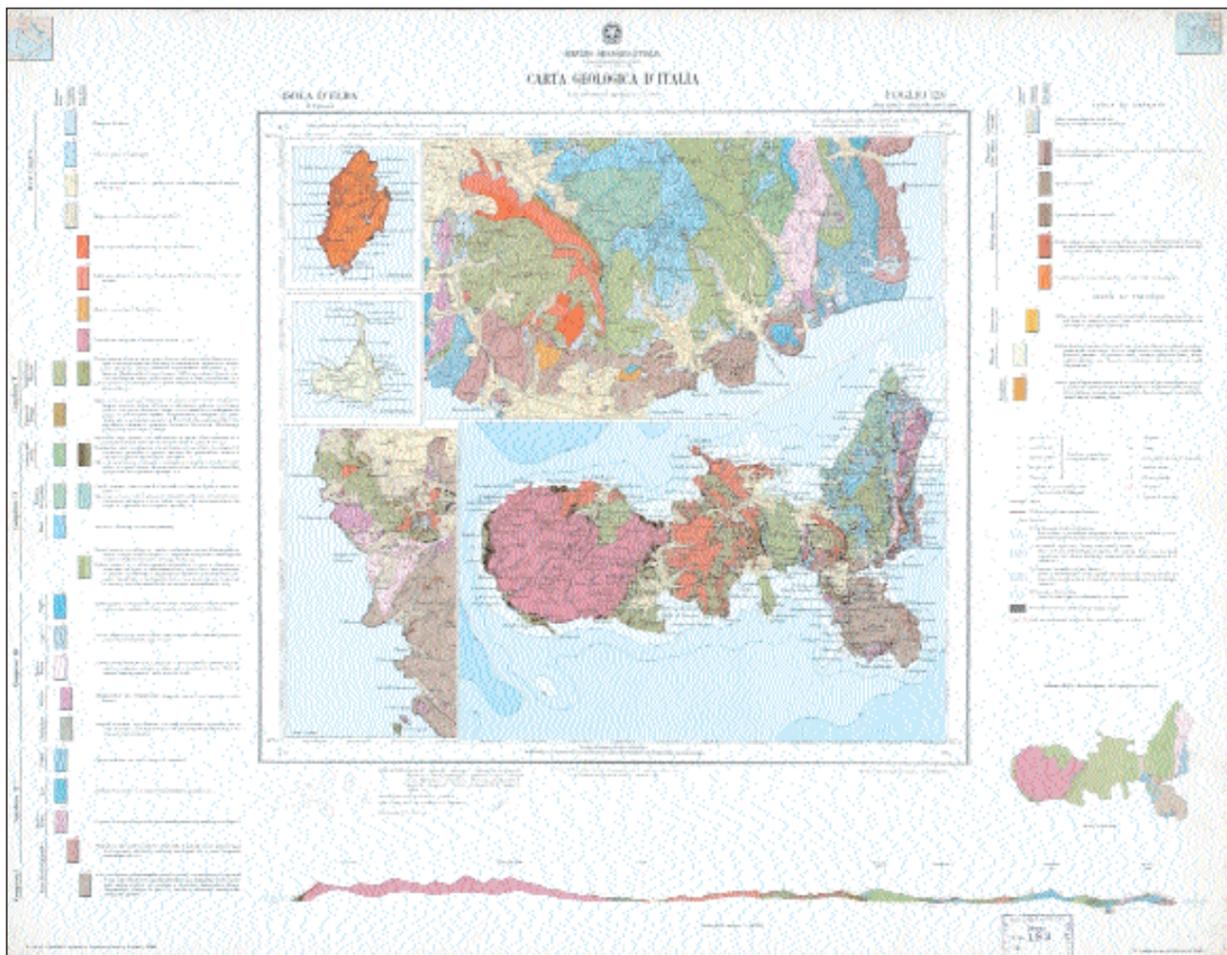


Figura 1. Carta Geologica d'Italia - F. 126 - Isola d'Elba - scala 1:100 000.

Cartografia tecnica regionale

MARIO FONDELLI

Università IUAV di Venezia

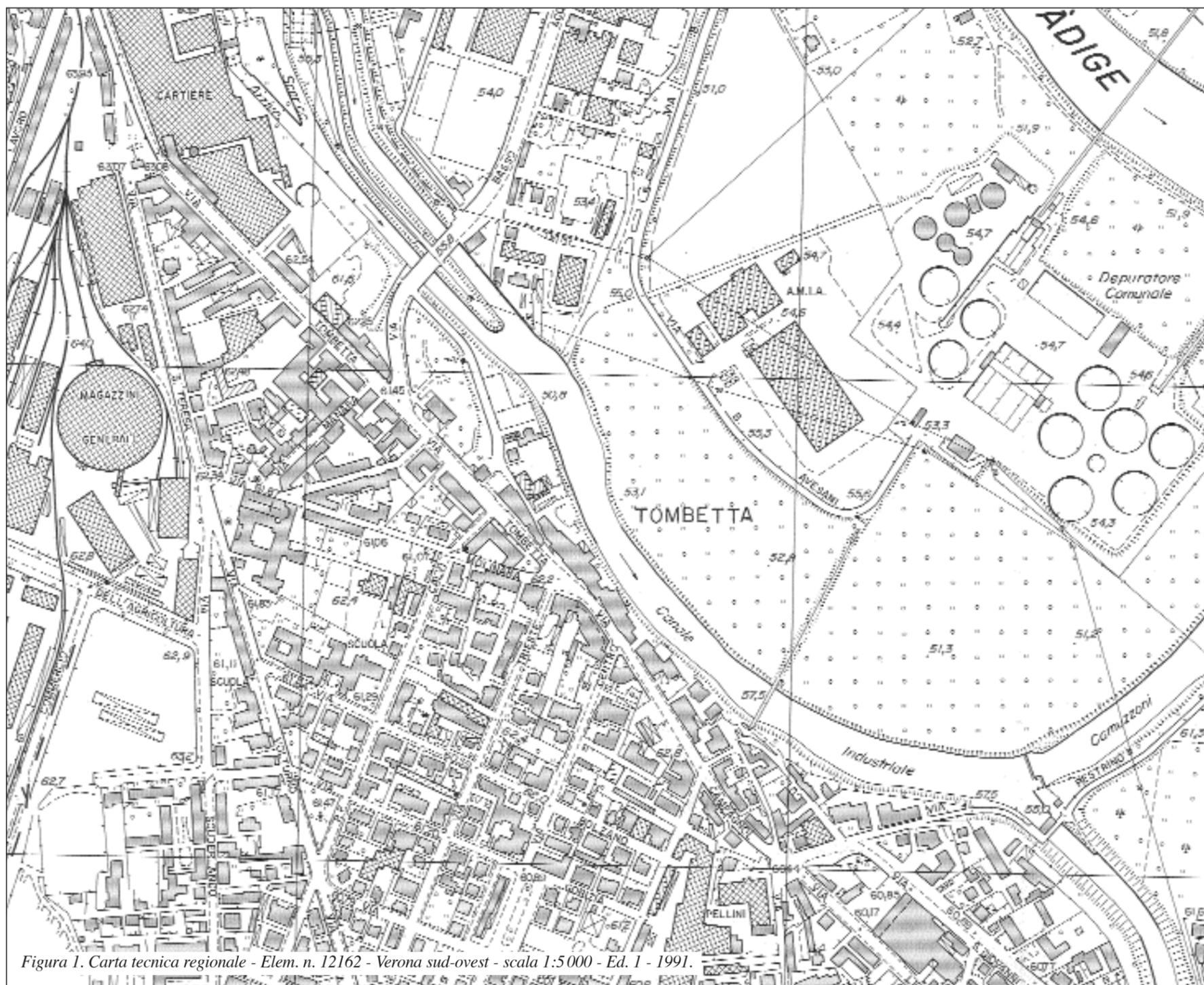
La necessità di disporre di una cartografia tecnica a grande scala del territorio nazionale, come base di riferimento cartografico per la conoscenza dello stesso territorio e delle sue risorse naturali e per la progettazione ed esecuzione dei relativi interventi di sistemazione e sviluppo, era stata avvertita in Italia fino dal lontano anno 1935 e la Commissione Geodetica Italiana, rendendosi interprete di questa esigenza, aveva promosso gli studi per la messa a punto delle caratteristiche e dei criteri inerenti alla formazione di una «Carta tecnica generale a grande scala dello Stato». Un progetto completamente nuovo per l'esperienza cartografica italiana dell'epoca, sia per l'entità dei lavori di rilevamento topografico prospettati, sia per i tempi occorrenti per la loro esecuzione, come per l'ammontare dei relativi costi di produzione, gradualmente aumentati poi nel tempo insieme alle diverse altre vicissitudini politiche e sociali del Paese.

È infatti intorno agli anni 1941-42, in epoca coeva agli studi per il cambiamento del sistema di riferimento cartografico nazionale, dalla vecchia «proiezione naturale» alla nuova «rappresentazione conforme di Gauss-Boaga», che il problema è stato infine posto in termini concreti, nell'intento di portare a maturazione le relative problematiche, costituite dalla definizione delle scale da preferire, individuate allora nei rapporti di 1:5 000 ed 1:10 000, e dalla definizione delle basi geometriche della nuova cartografia, del suo contenuto informativo e delle relative modalità di rappresentazione cartografica. Un

insieme di questioni che, supportato da preliminari studi e campioni sperimentali, messi a punto col determinante contributo della Direzione Generale del Catasto (PAROLI A., 1941) e dell'Istituto Geografico Militare (I.G.M., 1942), trovò infine ampio assenso nella risoluzione del 25 luglio 1942 della Commissione Geodetica Italiana (CASSINIS G., 1942). L'esemplare approntato allora come campione interessava l'area di Carmignano e prendeva in esame anche la possibilità di una diretta correlazione della carta tecnica alla scala 1:5 000 con la corrispondente mappa catastale (1).

Ma è tuttavia col proseguire del tempo che lo stesso problema ha trovato il suo definitivo avviamento a soluzione, attraverso l'istituzione di due distinte Sottocommissioni di studio della stessa Commissione Geodetica Italiana (2), incaricate rispettivamente di mettere a punto i criteri e le istruzioni utili per la redazione di una guida alle scelte tecniche ed economiche relative alla formazione di carte tecniche alle scale 1:5 000 e 1:10 000 ed a più grande scala (1:2 000 ed 1:1 000), nell'auspicio che la realizzazione dell'opera interessasse, per l'evoluzione economica e sociale allora in corso, sia gli Enti cartografici dello Stato sia le diverse Amministrazioni pubbliche regionali e locali, deputate al governo del territorio di rispettiva pertinenza.

La necessità di una cartografia tecnica a grande scala emerse comunque, in tutta la sua urgenza, con il trasferimento alle Regioni italiane a statuto ordina-



(1) I campioni sperimentali approntati all'epoca misero subito in evidenza che potevano coesistere sulla stessa carta alla scala 1:5 000, sia le informazioni topografiche sia quelle catastali, ma che emergeva un ostacolo alla chiarezza dell'elaborato risultante, a causa soprattutto delle linee continue del frazionamento catastale e della numerazione delle particelle, per cui erano da suggerirsi in alternativa tre diverse edizioni separate: una prima edizione «topografica» a colori, una seconda edizione «mista» a colori ed una terza edizione esclusivamente catastale (I.G.M., 1942).
(2) La «Sottocommissione per la Carta Tecnica della Commissione Geodetica Italiana», presieduta da G. Inghilleri e composta da M. Cunietti, F. Lombardi, L. Ornati, A. Sbraccia, L. Solaini, C. Trombetti ed E. Vitelli, e la «Sottocommissione per i Problemi Topografici della Commissione Geodetica Italiana», presieduta da M. Cunietti e composta da U. Bartorelli, F. Bernini, M. Carlà, M. Fondelli, G. Inghilleri, F. Lombardi, C. Mazzon, G. Parenti, C. Trombetti ed E. Vitelli.

Cartografia tematica

MARIO CATAUDELLA

Università degli Studi di Salerno

La storia della cartografia tematica è una storia non lunga, collegata allo sviluppo delle conoscenze, dell'economia, della tecnologia. È da circa un secolo che è nata la cartografia statistica al seguito di ciò che veniva chiamato «statistica sociale», ed è da poco più di un secolo che è nata la cartografia tematica.

Questa, all'inizio, non è stata un prodotto dei geografi, ma la risposta ad una domanda di conoscenza concreta della distribuzione nello spazio di alcuni fenomeni, sia che si trattasse di epidemie, sia di danni provocati dai terremoti, sia di materiali da costruzione. Altre discipline, come le scienze naturali, l'ecologia, l'archeologia, l'economia, hanno utilizzato le carte: il loro sviluppo è diventato eccezionale nel momento in cui progredivano le fonti di informazione ed i mezzi di calcolo.

Oggi l'uso delle carte tematiche travalica largamente quello legato alla semplice conoscenza o all'analisi scientifica. Esse interessano le imprese e le amministrazioni, che con l'uso della cartografia sanno meglio con chi e con che cosa hanno a che fare in determinati luoghi. Le analisi di mercato, i sondaggi d'opinione, le ricerche statistiche sono estremamente interessate a tutto ciò che mostrano le carte in tema di popolazione, livelli di vita, professioni, organizzazione territoriale, comportamenti. Gli studi per la conoscenza e la salvaguardia dell'ambiente fisico non possono prescindere dall'utilizzazione di carte redatte con scale e finalità differenti.

A parte la scala, che definisce l'utilizzazione ed il contenuto stesso della carta, sono essenzialmente due, volendo generalizzare, le famiglie di carte tematiche a partire dalle quali possono poi essere identificati e collocati gli altri tipi di carte.

Alla prima famiglia appartengono le carte «catalogo», che contengono un inventario quanto più scrupoloso possibile di conoscenze, senza fornire indicazione alcuna sulla lettura che ne verrà fatta in seguito. Così sono le carte topografiche, le carte tematiche di base dell'ambiente naturale, le carte d'inventario delle risorse, della popolazione, delle forze produttive e molte carte regionali in cui coesistono fenomeni d'ordine diverso. Naturalmente tutta questa produzione è molto utile, perché è finalizzata, così come sono finalizzati i cataloghi, i dizionari, le bibliografie, le serie statistiche. Queste carte generalmente sono a scala grande o medio-grande ed hanno un'utilizzazione destinata alla pianificazione ed alla gestione del territorio. Esse hanno tanto più valore quanto più sono esaustive. Che esse siano facili da leggere è una faccenda secondaria, potranno essere decifrate nel momento in cui serviranno. Al confronto con le singole serie statistiche, con i dizionari o con altri repertori, queste carte hanno il vantaggio di offrire una visione sinottica dei fenomeni distribuiti nello spazio.

L'altra famiglia di carte viene costruita per comunicare, per mettere in evidenza i fenomeni, per mostrare e dimostrare una diversità o una struttura nascosta, un accostamento, il risultato di una ricerca. Poiché hanno un messaggio da comunicare, esse devono obbedire alle esigenze fondamentali della comunicazione: devono farsi guardare ed essere lette, vale a dire devono attirare l'attenzione e far passare il messaggio.

Le carte da inventario non hanno questi problemi, ma, se la carta è fatta per mostrare o dimostrare, essa deve essere costruita con queste finalità e deve poter parlare da sola. I moderni metodi di indagine utilizzano massicciamente la cartografia e contemporaneamente la trasformano dando ai cartogrammi una dimensione nuova, che è quella di supporto alla gestione ordinaria e alle strategie propositive. In questo contesto la cartografia si configura come un metodo privilegiato di analisi, di rappresentazione delle informazioni inerenti al territorio e si evolve quale supporto indispensabile al governo dei processi di pianificazione.

A tal fine, propedeutici per la pianificazione territoriale sono i sistemi informativi il cui compito è quello di elaborare dati che hanno la caratteristica di essere georeferenziabili, ossia localizzabili fisicamente attraverso coordinate geografiche.

I contenuti fondamentali di tali sistemi riguardano prevalentemente:

- il settore dell'informazione sociale, economica, demografica ed insediativa;
- il settore dell'informazione ambientale, segnatamente per quanto concerne gli aspetti fisici;
- il settore del coordinamento, della classificazione e della gestione automatizzata dell'informazione.

L'obiettivo è quello di realizzare una struttura informativa a scala regionale attraverso cui effettuare l'archiviazione dei dati ed il loro continuo aggiornamento.

I sistemi informativi, potenti contenitori di cartografie, per quanto concerne in particolare l'ambiente presentano tre tipi di produzione cartografica:

- le carte descrittive dell'ambiente, che ne descrivono uno o più aspetti attraverso elementi giustapposti, senza avere lo scopo di indicare relazioni tra i dati rap-

presentati; la scala è generalmente grande (es.: carte di base, carte catastali, carte delle pendenze, carte della copertura forestale, carte dell'irrigazione, carte dell'uso del suolo);

- le carte di valutazione e di interpretazione dell'ambiente nella sua dinamica e nelle sue correlazioni, che forniscono rappresentazioni complesse con molteplici dati che presentano modalità diverse di distribuzione sul territorio; le rappresentazioni sono areali o a simboli e sono molto utilizzate per le valutazioni di impatto ambientale; la base generalmente è a scala media o grande in relazione alla tematica o all'utilizzazione (es.: carte delle dinamiche, carte delle potenzialità e delle attitudini, carte di anticipazione e di tendenza, carte di rischio, carte di simulazione);

- le carte di intervento sull'ambiente, che in generale sono di immediata lettura ed utilizzano simbologie di tipo diverso; derivano da sintesi di carte del primo o secondo tipo; la rappresentazione è su base cartografica semplificata se la scala è piccola (es.: carte degli indirizzi d'uso, carte delle incompatibilità, carte delle zone omogenee, carte di sintesi finale).

La cartografia tematica ha ricevuto un forte impulso con il progresso delle tecnologie informatiche, che segna i nostri tempi. La stretta connessione tra cartografia ed informatica, infatti, ha modificato profondamente la produzione, la diffusione e il modo stesso di utilizzazione della carta.

Le innovazioni introdotte presentano caratteristiche specifiche:

- una facilità d'accesso alle informazioni territoriali e alla restituzione cartografica;
- un costo di produzione relativamente modesto;
- la realizzazione di carte interattive in cui l'autore della carta può automaticamente scegliere il metodo di rappresentazione, la soglia delle variabili, la classificazione, nonché sperimentare la validità sul *monitor* utilizzando per la rappresentazione tutti i colori che riterrà utili.

Tutto ciò non determina soltanto miglioramenti di tipo tecnico, ma finisce col modificare la qualità stessa della carta tematica, dato che l'autore è anche l'utente il quale si interroga sul suo prodotto, sul modo in cui impostare il problema, sulla qualità delle risposte che può ottenere dalla macchina.

Alla cartografia da computer si è affiancata la cartografia da satellite. Tra le principali applicazioni del telerilevamento, nel settore agricolo-forestale, ad esempio, si possono citare le carte della distinzione tra suolo e vegetazione, quelle dell'identificazione dei tipi di vegetazione ed ancora quelle della valutazione della vitalità delle piante mediante un sistema di riconoscimento della quantità di clorofilla («indice di vegetazione»). Si possono anche cartografare fenomeni invisibili al livello del suolo come il grado di umidità, la torbidità dell'acqua, l'inquinamento del mare; oppure spiare spazi difficilmente accessibili, come le grandi aree cerealicole del pianeta, di cui è possibile valutare anche la resa prima che il grano venga a maturazione, o le colture di coca in America Latina. Le carte da satellite sono originali per le tematiche rappresentate e per la loro esaustività, ma sono originali anche per il loro aspetto: esse, infatti, ci hanno abituato ai falsi colori. Molti autori di carte da satellite tendono ad uniformare l'uso dei colori attraverso opportune convenzioni, ma per ottenere la leggibilità ottimale niente impedisce all'analista di attribuire il colore giallo alle coperture forestali o il colore rosso all'umidità, nonostante che il risultato appaia del tutto surreale. Le carte da satellite non cessano di meravigliare e contribuiscono a far considerare la carta per quello che è: non uno specchio fedele della realtà, ma una interpretazione di questa realtà.

Questa fenomenale produzione di rappresentazioni del territorio che caratterizza i nostri tempi, spinta dalla diffusione delle nuove tecnologie informatiche e dallo sviluppo delle comunicazioni a distanza, rende più comprensibile la complessità dello spazio geografico? Approda realmente ad una nuova cultura del saper fare e del saper leggere la carta?

In effetti tutti i fenomeni di cui si analizza la spazializzazione non sono abordabili senza i necessari collegamenti alla struttura dello spazio geografico. Bisogna dire che, nella assai vasta produzione di carte tematiche, queste referenze non sono sempre presenti e così il procedimento esplicativo troppo spesso risulta mutilato ed alla fine in molte carte non si riesce più a vedere il territorio, ma soltanto la trama e la localizzazione dei colori.

Il linguaggio cartografico deve, invece, tradurre ciò che noi non possiamo vedere al livello del suolo, fare apparire reti, trame, strutture, e attraverso processi di schermatizzazione far nascere con la carta i modelli. Tutte le carte infatti sono in qualche modo una simulazione finalizzata e soggettiva della superficie terrestre. □

Database geografici

GIANFRANCO AMADIO

Istituto Geografico Militare

Il fruitore delle informazioni geografiche è abituato alla consultazione della carta ben conoscendo le regole e le metodologie attraverso cui il mondo reale viene in essa rappresentato.

L'automazione cartografica e la cartografia numerica prima ed i *database* geografici poi hanno modificato questo stato di cose e adesso anche il mondo delle informazioni geografiche è legato a quello dell'informatica, della quale utilizza le regole ed il supporto di rappresentazione.

Le tecnologie informatiche sono pertanto divenute strumenti necessari, che bisogna conoscere, ma che, com'è ovvio, non si sostituiscono alla tradizionale cultura cartografica e geografica.

Sempre più le informazioni geografiche sono disponibili solo su supporto informatizzato (basti pensare alle *warehouse* geografiche accessibili tramite Internet), e sempre meno le «informazioni geospaziali» hanno anche una rappresentazione grafica tradizionale su carta.

Nel contesto di questa opera, la presente scheda si prefigge l'obiettivo di introdurre il lettore al mondo dei *database* geografici e di fornire strumenti conoscitivi attraverso i quali i «tipi geografici», individuabili tradizionalmente tramite i segni convenzionali cartografici, possano essere riconosciuti ed analizzati disponendo di un *database* geografico e di un relativo *software* di interrogazione.

Database generico

È una raccolta organizzata di dati, in accordo con una definita struttura concettuale, relativi a caratteristiche di oggetti (entità) appartenenti ad una certa area di applicazione.

Sono *database*, per citare alcuni esempi, l'anagrafe comunale (dati relativi ai residenti in un comune), il magazzino prodotti (caratteristiche degli articoli di un supermercato), i dati relativi ai dipendenti di una società (situazione anagrafica, qualifica, stipendio, ecc.).

Il termine *database* è comunemente associato a dati residenti su supporto informatico; gli stessi dati costituiscono comunque un *database* se riportati su supporto cartaceo in forma di tabulati, tabelle o grafici.

Nel primo caso la gestione del contenuto del *database* (creazione, aggiunta, modifica, cancellazione, ricerca) avviene tramite un *software* detto *Data Base Management System* (DBMS), nel secondo caso la gestione avviene manualmente.

In termini informatici, le singole caratteristiche degli oggetti costituiscono i campi (*field*); l'insieme dei campi forma il *record* descrittivo dell'oggetto; l'insieme dei *record* relativi a più oggetti della stessa raccolta costituisce l'archivio (*file*). Questa organizzazione logica dei dati è descritta con il cosiddetto «tracciato *record*» che definisce il contenuto informativo del *database* (figura 1).

Database geografico: GeoDB

È una raccolta organizzata di dati relativi a caratteristiche e posizione di oggetti (entità) geografici. Un oggetto geografico è un particolare del mondo reale, di origine naturale o generato dall'opera dell'uomo, di tipo fisico o frutto di convenzione, non ulteriormente suddivisibile in accordo con il modello dei dati adottato (es. casa, strada, serbatoio, stazione ferroviaria, limite amministrativo comunale etc.).

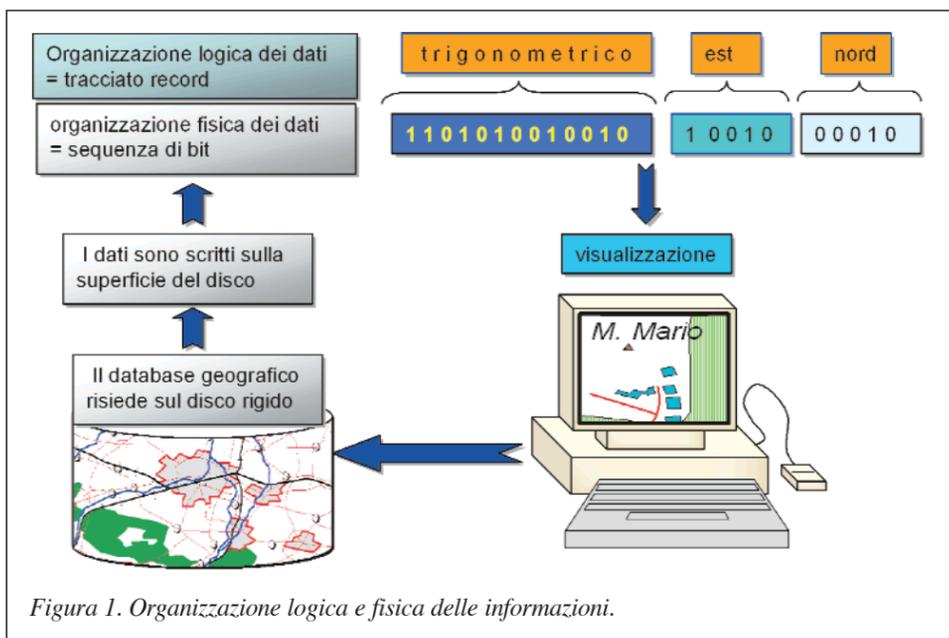


Figura 1. Organizzazione logica e fisica delle informazioni.

Dati geografici sono quelli relativi alla localizzazione e descrizione di oggetti geografici e comprendono posizione, forma, caratteristiche e relazioni con altri oggetti limitrofi.

La presenza del dato di posizione comporta che un *database* geografico contenga oggetti «georeferenziati» rispetto ad un determinato «sistema di riferimento»; la localizzazione spaziale e la forma di oggetti geografici sono registrati come punti, linee, poligoni (rappresentazione vettoriale), *pixels* (rappresentazione *raster*), grigliati di celle regolari (rappresentazione *matrix*) o triangolari (superfici tridimensionali) con le loro caratteristiche, gli attributi e le relazioni reciproche.

L'attributo esprime una caratteristica, qualitativa o quantitativa, dell'oggetto geografico; ad esempio sono attributi dell'oggetto geografico «strada» il numero di corsie, la presenza di spartitraffico, il nome, ecc.

Caratteristica fondamentale del GeoDB è quella di non lasciare «buchi», ovvero aree non qualificate, all'interno della estensione geografica di copertura; la superficie del terreno è pertanto completamente codificata, senza soluzione di continuità.

Modello di astrazione

Partendo dal mondo reale percepito attraverso i sensi, misurato tramite gli strumenti ed interpretato tramite la sua conoscenza, il modello di astrazione consiste nell'individuare ed isolare un certo numero di fenomeni ed oggetti geografici che hanno una loro individualità o funzione, attraverso i quali si ritiene di esemplificare la realtà geografica in relazione ai propri fini.

Questo processo, similmente a quello utilizzato nella cartografia tradizionale, nel campo dei DB identifica le «entità geografiche» da rappresentare, con le loro caratteristiche, proprietà e mutue relazioni.

Schema e modello concettuale

Uno schema definisce le proprietà generali che potranno possedere le singole istanze di informazione che verranno caricate nel *database*; pertanto, un modello per definire lo schema deve permettere di identificare le classi e le entità, quali i fiumi e le strade, e le proprietà che le singole istanze, cioè la strada o il fiume, potranno possedere. Tali proprietà sono: gli attributi con i relativi domini, inclusi gli attributi geometrici, le classi di associazioni tra entità e gli identificatori. Questo modello, orientato a definire le proprietà intrinseche dell'informazione, è chiamato «modello concettuale», e gli schemi che con esso si realizzano sono detti «schemi concettuali». Il modello ER (entità/relazioni) è il più diffuso nei *database*, con una tendenza ad essere sostituito dalla parte più *database oriented* del modello ad oggetti.

Nel complesso, il modello di astrazione e il modello concettuale portano alla definizione del contenuto informativo del DB.

Modello di rappresentazione

Gli oggetti o fenomeni (entità), individuati dal modello di astrazione e qualificati dal modello concettuale, vanno a costituire il *database* geografico attraverso il modello di rappresentazione.

Questa operazione può avvenire con un processo che utilizza la forma implicita o esplicita della realtà. La prima tende a rappresentare l'oggetto nella sua dimensione sostanziale, la seconda tende invece a rappresentarlo così come i nostri sensi lo percepiscono.

Vector

La forma (implicita) *vector* o vettoriale rappresenta gli oggetti definiti dal modello di astrazione in modo schematico ma fedele; per ognuno di essi, a seconda della sintesi e risoluzione di rappresentazione scelte, utilizza una appropriata primitiva geometrica che è descritta, per ogni punto o vertice, da una coppia (2D) o da una tripletta (3D) di coordinate riferite ad un certo sistema di riferimento geodetico-cartografico.

Le primitive geometriche elementari utilizzate sono: punto, linea e poligono. Con la «primitiva punto» si rappresentano oggetti puntuali (trigonometrici, ecc.) a dimensione zero o altri ad essi assimilabili (pozzi, tralicci, ecc.). La «primitiva linea» viene utilizzata per rappresentare oggetti lineari (limite amministrativo, limite di bacino, ecc.) a dimensione uno o altri ad essi assimilabili (strada, fiume, curva di livello, ecc.). Con la «primitiva poligono» si rappresentano oggetti ad estensione areale (bosco, lago, fiume, ecc.) a dimensione due.

Nella figura 2.a sono riportate, per alcuni oggetti geografici, la rappresentazione vettoriale e quella corrispondente all'interno dell'archivio.

Sistemi informativi geografici

LUIGI DI PRINZIO

Università IUAV di Venezia

I Sistemi informativi territoriali rappresentano ormai da qualche decennio un terreno di frontiera comune ad una pluralità di discipline scientifiche di cui hanno spesso fertilizzato, con il proprio apparato concettuale metodologico e applicativo, i relativi paradigmi costitutivi. È da questa cornice che deriva una oggettiva difficoltà nella definizione del termine che è di fatto non ancora consolidato, sia in quanto fortemente soggetto all'evoluzione tecnologica che comunque ne caratterizza alcuni aspetti, sia per la miriade di applicazioni che ne dilatano caratteristiche e potenzialità.

Ciò nonostante la corposa letteratura del settore converge su alcune definizioni, tra le quali la più tipica e diffusa è quella che riconosce i GIS (*Geographical information systems*) come una combinazione di dati spaziali e di relativi attributi, di risorse *hardware* e *software*, di risorse umane con adeguata preparazione e di metodi di analisi, il tutto organizzato per automatizzare, gestire e distribuire informazioni a contenuto geografico.

Sono peraltro in uso più acronimi e termini che accentuano o enfatizzano approcci diversi, a carattere più gestionale (ad esempio GIM, *Geographical information management*) o a supporto di processi decisionali. Nel nostro Paese ha una certa prevalenza il termine SIT (Sistemi informativi territoriali) la cui definizione risulta per differenza dall'acronimo anglosassone GIS, cui si attribuisce uno specifico riferimento al mercato: un GIS si acquista, mentre un SIT si costruisce a partire da un progetto d'uso di informazione finalizzata a sostenere i processi di governo del territorio, dove la notazione «territorio» è riferita ad un'area delimitata in cui un soggetto politico assume decisioni (FARINELLI F., 2003).

La definizione, tra le definizioni, che appare più convincente è quella che comunque fa riferimento al ruolo della conoscenza condivisa dei fenomeni territoriali e ambientali, condizione base per usi efficienti ed equi ad essi relativi. In tale prospettiva i Sistemi informativi territoriali rappresentano lo strumento specifico e ormai indispensabile. Per Sistemi informativi territoriali si può intendere quindi lo studio e il progetto della produzione, dell'organizzazione e dell'uso dei flussi di informazioni applicati alla gestione del territorio con l'ausilio delle nuove tecnologie. Enfasi va posta sul progetto d'uso dell'informazione territoriale rivolta a più attori.

Sembra sensato sottolineare che la definizione di Sistema informativo territoriale è e sarà, almeno nel breve periodo, in evoluzione continua con una tendenza, già ora riconoscibile, a mutare le proprie caratteristiche di fondo in ragione dell'evoluzione e dell'integrazione tecnologica, e stemperarsi fino a dissolversi nell'ambito delle discipline che convergono nell'analisi e nel governo del territorio, rimanendo peraltro un solido apparato di metodi e strumenti imperniati sul concetto di dato georeferenziato.

L'evoluzione storica

Come accennato, tecnologia e applicazioni nell'ambito dei SIT hanno visto la luce in tempi recenti, con uno sviluppo graduale di fatto parallelo all'evoluzione del più generale comparto dell'*Information Technology*.

Solo negli anni Settanta appaiono i primi esperimenti di gestione automatica di dati territoriali con visualizzazione a caratteri, poi rapidamente evolutasi nel disegno cartografico informatizzato appoggiato alle prime versioni di *software CAD (Computer aided design)*. Esperienze di automazione e di *mapping* ben distanti da quanto oggi è consentito dalle risorse di quest'area tecnologica, ma che in quel decennio hanno permesso di avviare prime e stimolanti riflessioni sulle potenzialità offerte dalle nuove tecnologie per la rappresentazione del territorio.

Negli anni Ottanta compaiono sul mercato i primi *software* della famiglia GIS che aprono di fatto una nuova frontiera, che consente di associare funzionalmente cartografia informatizzata organizzata in strati tematici con la tecnologia dei *database*.

Si consente così in concreto di gettare le basi per le prime esperienze di costruzione di Sistemi informativi territoriali a scala urbana o territoriale, spesso però fallite anche in ragione della complessità d'uso delle tecnologie ancora dipendenti dalla cultura e dai modelli organizzativi del *mainframe*. Sono gli anni della comparsa e dello sviluppo del *personal computer*, e nel nostro Paese dell'esperienza della costruzione delle CTR (Carte Tecniche Regionali), vere e proprie infrastrutture di conoscenza del territorio alle grandi scale 1:5 000 e 1:10 000, presupposto per lo sviluppo di innumerevoli esperienze di Sistemi informativi territoriali soprattutto a livello urbano.

Gli anni Novanta sono quelli dell'affermazione e della diffusione capillare della tecnologia GIS, non solo a livello della Pubblica Amministrazione ma anche nei comparti aziendali e degli studi professionali, che matura sul

versante delle applicazioni dilagando pressoché in ogni settore connesso con l'analisi e la gestione del territorio. È una fase cruciale in cui esplose l'ipermedialità in rete con il WWW (*World Wide Web*) e che vede l'irresistibile integrazione della tecnologia GIS con le risorse provenienti dai sistemi di osservazione della terra da piattaforma aerea e satellitare e con quelli di posizionamento GPS (*Global positioning system*).

Si apre la straordinaria prospettiva, prima solo immaginabile, di distribuire capillarmente l'informazione territoriale strutturata. Internet, con lo sviluppo della tecnologia *Web GIS*, apre in concreto una nuova cultura geografica. In sintesi estrema la cartografia, così come storicamente conosciuta e utilizzata, comincia a virare verso un «sistema di informazioni geografiche» gestite da risorse software specifiche sempre più diffuse e distribuibili facilmente via rete telematica.

La prospettiva che si delinea con il decennio in corso è quella di una fusione delle innumerevoli tecnologie che trattano informazioni geografiche e la diffusione pervasiva del concetto di georeferenziazione, sia in ambito disciplinare-scientifico, che a livello del consumatore, rimodellando le forme della cultura moderna con una rinnovata dimensione geografica.

Il parallelo e contemporaneo sviluppo della tecnologia senza fili veicola forme innovative di uso sociale dell'informazione geografica territoriale (RHEINGOLD H., 2003) così come la diffusione della tecnologia GPS prefigura – ma già di fatto configura – uno scenario che vede ogni oggetto fisico e ogni area, ogni luogo insomma, con proprie coordinate geografiche a cui sono associate informazioni rese disponibili via *Web* e accessibili da *smart mobs* cellulari (cfr. Cooltown di HP-www.cooltown.com): di fatto oggetti georeferenziati cui sono associate informazioni con un indirizzo IP.

Concetti e strumenti, attori e applicazioni

Concetto principe nella concezione, nella progettazione e nello sviluppo di un Sistema informativo territoriale è quello della «georeferenziazione», ossia della collocazione di un qualsivoglia oggetto su un preciso punto della superficie terrestre. Strumento concettuale apparentemente intuitivo (non è qui possibile introdurre la complessa problematica geodetica) ma caratterizzato da un'intrinseca forza che è in grado di alimentare nuovi modelli interpretativi per l'analisi e il governo del territorio, come dimostrano le pressoché infinite esperienze applicative.

Ulteriore concetto cardine è quello della «modellazione», ossia il processo a più dimensioni che consente di costruire un ponte tra la realtà fisica e i linguaggi formali riducendo con consapevolezza la complessità del reale a modalità trattabili dalle risorse offerte dalla tecnologia per l'elaborazione dei dati geografici.

Gli strumenti GIS hanno concretamente incorporato tali concetti e ne rendono possibili gli usi nelle pratiche correnti di gestione dell'informazione a contenuto territoriale.

Il modello GIS associa biunivocamente oggetti con le relative proprietà geometriche-topologiche e geografiche ad un insieme di attributi quali-quantitativi, consentendo una serie di elaborazioni specifiche che arricchiscono e articolano il contenuto informativo all'origine. Sono in grado cioè di estrarre informazioni dai dati, permettendo la rappresentazione e la spiegazione di fenomeni impliciti nella struttura dei dati.

Le funzionalità specifiche che caratterizzano l'ampia gamma dei *software* GIS oggi sul mercato sono sinteticamente (LAURINI R., THOMPSON D., 1995):

- *query*: operazione di estrazione di informazioni sia spaziali che alfanumeriche da un GIS; il risultato può essere visualizzato come elenco di attributi o come mappa;
- *overlay*: la sovrapposizione di due o più strati informativi (*layer*); il risultato determina una nuova mappa i cui elementi contengono dati degli «strati informativi» di partenza;
- *buffer*: operazione che definisce un'entità areale creata sulla base di una distanza generalmente, ma non necessariamente, costante rispetto all'entità di riferimento.
- *map algebra*: l'uso di operatori elementari in sequenza allo scopo di risolvere problemi spaziali complessi; di fatto espressioni di tipo logico e matematico applicate ai dati spaziali;
- interpolazione spaziale: una tecnica, più che una operazione in grado di determinare i valori assunti da una grandezza in punti intermedi a punti in cui tale grandezza è stata misurata;
- *network analysis*: operazioni che consentono analisi e gestione di modelli

Cartografia climatologica

SIMONE ORLANDINI

Università degli Studi di Firenze

Ruolo della cartografia in climatologia

In climatologia uno tra i metodi più utilizzati ed efficaci per esporre i risultati delle indagini conoscitive è il ricorso alla cartografia tematica. La produzione di carte climatiche presenta molteplici difficoltà, legate alla variabilità spaziale dei parametri meteorologici.

Il problema principale è dovuto al fatto che i valori misurati sono riferiti alla posizione occupata dalla stazione meteorologica, che in rapporto alla dimensione dell'area di studio può essere considerata puntuale. L'operazione che si effettua nel riportare i dati su tutto il territorio è definita spazializzazione e si basa su procedure di interpolazione od estrapolazione. La gestione delle operazioni necessarie avviene tramite appositi programmi.

La spazializzazione poggia le sue basi sulla cartografia informatica, che permette la georeferenziazione delle stazioni di misura e quindi di ricavare le informazioni geografiche, topografiche o di altro tipo per ogni punto del territorio studiato. La carta informatica in alcuni casi può essere acquistata, spesso però non è disponibile o lo è ad una scala inadeguata alle necessità della ricerca. In quest'ultimo caso è possibile la sua acquisizione dalla forma cartacea tramite appositi *software* e strumenti (tavolo digitalizzatore).

Nelle elaborazioni cartografiche i valori delle variabili meteorologiche possono essere rappresentati tramite isolinee e/o possono essere differenziati attraverso scale di colori. Le carte così ottenute risultano di facile interpretazione e permettono di spiegare con minori difficoltà i risultati dell'indagine climatica.

Le variazioni spaziali dei parametri climatici possono essere analizzate con differenti metodi. Sostanzialmente ogni metodo si basa sulla correlazione esistente tra il parametro climatico e una o più variabili ad esso legate. Tra queste ultime, quelle geografiche e topografiche risultano spesso le più adatte per spiegare l'andamento climatico.

Fra i metodi più utilizzati per tali analisi è possibile ricordare: inverso della distanza, che associa un peso ad ogni coppia di osservazioni che risulta inversamente proporzionale alla loro distanza; *kriging* ordinario, in cui i pesi da associare alle misure delle stazioni sono stimati attraverso una procedura basata sulla osservazione della variabilità spaziale esistente tra le stazioni mediante lo studio del variogramma sperimentale; *cokriging*, che integra il *kriging* prendendo in considerazione anche una variabile definita come ausiliaria; multiregressivo, che si basa sulla correlazione esistente tra la variabile dipendente (rappresentata dal parametro meteorologico) e le variabili indipendenti (rappresentate in molti casi da caratteristiche territoriali).

Le ricerche fino ad ora svolte hanno mostrato che non esiste un metodo migliore in assoluto, ma la loro efficacia varia a seconda di aspetti quali variabile climatica, scala temporale, distribuzione delle stazioni nel territorio, area di studio.

La scelta del metodo d'analisi si basa sostanzialmente sulla valutazione della correlazione migliore. In tutti i casi però la disponibilità di informazioni

relative a variabili geografiche e topografiche rappresenta il presupposto essenziale per una corretta descrizione ed analisi della variabilità spaziale degli elementi del clima e quindi per l'ottenimento di una cartografia rappresentativa delle diverse realtà climatiche del territorio analizzato.

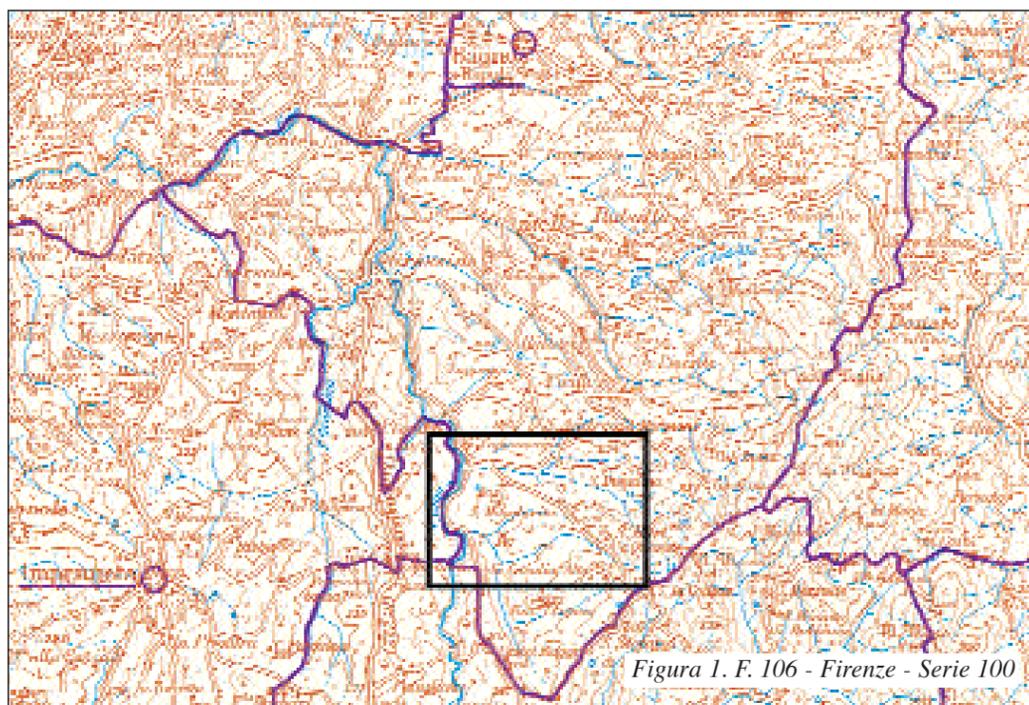


Figura 1. F. 106 - Firenze - Serie 100

Caso di studio: classificazione climatica a microscala

In queste tavole viene presentata l'analisi effettuata presso l'azienda «Fattoria di Poggio Casciano», situata nella zona collinare del Chianti dei colli fiorentini, nel comune di Bagno a Ripoli (FI). L'azienda, sita nel bacino del torrente Ema, ha un'estensione di circa 200 ha. Geograficamente è posta tra 11°19'-11°21' longitudine est e 43°41'-43°42' latitudine nord, rispetto al sistema di riferimento internazionale U.T.M. (*Universal Transverse Mercator*) ed è compresa tra le coordinate $x = 685700-688600$ e $y = 4839780-4841300$ del 32° fuso Nord.

Le caratteristiche topografiche dell'area variano da zone pianeggianti, vicino a fondovalle e crinali, fino a zone morfologicamente complesse per esposizione e pendenza, con quota che oscilla da un minimo di 120 m fino ad un massimo di 290 m sul livello medio del mare. La giacitura è prevalentemente pendente, mentre l'esposizione degli appezzamenti è in maniera predominante rivolta verso sud e verso nord, essendo i rilievi collinari estesi in direzione est - ovest, ed in minor quantità verso ovest. La copertura vegetale dell'area è rappresentata per circa 80 ha da vite, 40 ha da olivo, e la restante parte ripartita in parti simili tra seminativo e bosco.

L'attuale geomorfologia dell'area occupata dall'azienda deriva dalla modificazione del fondo dell'antico bacino lacustre che occupava la piana dove attualmente sorge Firenze. Nella confinante azienda di Mondeggi si ritrova ancora, a testimonianza, un pianalto più o meno ondulato, con delle paleovallecole con profilo ad U nella parte alta, che avvicinandosi al torrente Ema assumono profilo a V.

Nella parte più alta della superficie aziendale sono ancora presenti i resti di due terrazzi fluviali; per il resto la paleosuperficie ad andamento piuttosto regolare ed orizzontale, è stata modificata dall'azione incisiva del principale torrente della zona, l'Ema, che con il tempo ha abbassato il suo letto, obbligando i corsi d'acqua affluenti ad una forte azione incisiva per raccordarsi. Nel corso dei millenni gli affluenti dell'Ema che scorrono nell'azienda (Borratino, Borro di Rapale, Cascianella), hanno profondamente inciso le vallecole che, secondo l'ampiezza del proprio bacino, hanno aumentato la pendenza ed assunto una forma a V. Ne risulta la formazione di distensioni collinari che da est si abbassano verso ovest dove sono perciò presenti versanti molto acclivi e sommità molto strette («a schiena d'asino»), esposti principalmente con una faccia verso nord e l'altra verso sud.

Tramite una rete di 40 stazioni termoisigrometriche poste nell'azienda in funzione dell'andamento morfologico del terreno sono state rilevate le condizioni climatiche. Gli strumenti di misura sono stati posti sui principali versanti secondo la massima pendenza, collocando una stazione nei pressi del fondovalle, una a metà pendice e una presso la linea spartiacque. In questo modo è stata messa in relazione la distribuzione spaziale delle variabili climatiche con le caratteristiche del territorio, acquisito mediante elaborazione di cartografia specifica a diverse scale. L'applicazione del metodo multiregressivo ha permesso di analizzare la variabilità spaziale dei singoli elementi climatici e di realizzare prodotti cartografici di estremo interesse per gli operatori, da utilizzare sia per guidare le scelte di gestione e pianificazione, sia per trovare le correlazioni più opportune con i comportamenti vegeeto-produttivi delle colture presenti sul territorio. □

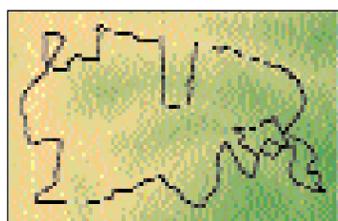


Figura 2a.
Modello digitale
del terreno: quote.

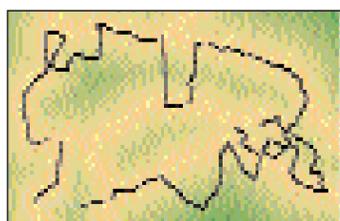


Figura 2b.
Modello digitale del terreno:
distanza dal fondo valle.

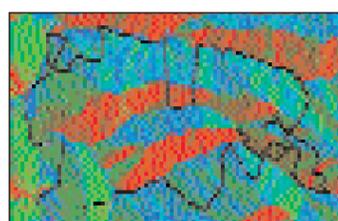


Figura 2c.
Modello digitale
del terreno: esposizione.

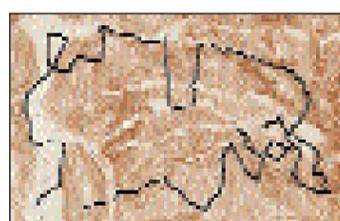


Figura 2d.
Modello digitale del terreno:
pendenza.

Sui tipi non cartografabili

FRANCO FARINELLI

Università degli Studi di Bologna

Anche la «*Carte de France*» dei Cassini, l'archetipo della cartografia statale nazionale otto-novecentesca, ha avuto il suo modello: «*La description générale et particulière du Royaume*» commissionata nel 1570 da Caterina de' Medici a Nicolas de Nicolay, agente segreto e cartografo. Si legge nelle relative lettere patenti qualcosa di cui ci si è troppo in fretta dimenticato, ma che per comprendere la natura e i limiti dei «tipi» del Marinelli è adesso urgente tornare a ricordare. Si legge dunque che al Nicolay, incaricato di riportare un'immagine «vera e fedele» del regno, doveva essere consentito l'accesso a tutte le città, castelli, fortezze, abbazie, priorati, monasteri ma soprattutto torri e campanili, perché era assolutamente necessario che egli avesse la possibilità di considerare «*l'assiette du pays*»: espressione quest'ultima che volendo potrebbe anche tradursi come «l'assetto del paese», la sua maniera di riposare sulla propria base, ma che alla lettera significa «il piatto del paese», cioè l'assieme delle contrade francesi ridotte ad un'unica gigantesca mensa imbandita – l'atlante appunto – dove tutto quel che è vivo si trasforma in qualcosa di immobile e privo di vita come appunto normalmente accade alle vivande deposte in ordine sulla tavola. In caso contrario il Nicolay non avrebbe mai potuto tener fede alla promessa fatta nell'introduzione al volume sul Berry, umiliato nel 1567 alla regina come *specimen* dell'opera: farle «vedere con l'occhio e toccare con il dito in poco tempo, in poco luogo, e senza grande spesa, in particolare e in generale, tutta l'estensione, la grandezza, la forza e lo stato di tutto il regno» (PELLETIER M., 1990).

Che l'atto della raffigurazione cartografica corrisponda al sacrificio del vivente, alla deposizione su un'estensione piatta di un pezzo di cadavere è una storia già narrata (FARINELLI F., 2004), e che gli antichi conoscevano benissimo. E ancora nell'Ottocento capitava di imbattersi nelle descrizioni geografiche, in espressioni come «il contorno della città» per indicare quelli che adesso chiamiamo dintorni, a segno dell'ultimo barlume della passata tragica consapevolezza. Fu all'inizio del Novecento, proprio ai tempi del Marinelli e del primo concepimento del suo Atlante, che la coscienza del fatto che una tavola cartografica equivale ad un piatto, e un atlante al tavolo, iniziò a smarrirsi, per una somma di motivi che proprio l'Atlante puntualmente illustra e riflette, insieme con un sottile e articolato, quasi spiraleiforme sistema di ripensamenti, di mosse e contromosse. E di silenzi.



Prima e principale mossa, decisiva: il rifiuto dell'*Erdkunde* di Ritter, vale a dire della critica della «dittatura cartografica» sul pensiero geografico. Aveva scritto Ritter che «il geografo che volesse servirsi del suo tesoro di carte come fonte principale per la dimostrazione della sua intera scienza – come effettivamente in tanti sistemi geografici accade – cadrebbe fatalmente in errori ancora più grandi di quelli del fisiologo che cerca nell'anatomia del cadavere la sostanza vivente del cuore oppure il cardine e l'essenza della vita, poiché a sua disposizione stanno soltanto i disegni rimpiccioliti e deformati della massa morta» (RITTER C., 1852). Perciò nella premessa-introduzione Marinelli nega addirittura la natura geografica dell'opera di Ritter, che gli pare semplice corografia, e traduce la «*vergleichende Geographie*» del titolo di questa con «geografia comparata» e non «comparante» come avrebbe dovuto, con ciò programmaticamente fin dall'inizio espungendo dal sapere geografico ogni idea di processo, di indeterminazione, di *work in progress*, insomma appunto di vita: proprio quelle idee per la conservazione e l'espressione delle quali Ritter aveva deliberatamente scelto il participio presente e non il passato. Dietro l'allusiva e non argomentata ripulsa marinelliana nei confronti della geografia critica di Ritter preme dichiaratamente la posizione di Oscar Peschel, i cui *Neue Probleme* avevano ridotto il lavoro del geomorfologo alla «ricerca delle similitudini nella Natura, così come esse ci vengono rappresentate dal cartografo», all'analisi delle «omologie geografiche» intese come «la ricorrenza delle medesime conformazioni che noi troviamo raffigurate nei quadri regionali della nostra Terra»: delle omologie di natura topografica, in definitiva (PESCHEL O., 1876). Perciò l'Atlante si iscrive, per ammissione dello stesso Marinelli, tra i lavori di «topografia comparata», formula che non si sa, a questo punto, se accogliere più come comparativa forma di rispetto e reverenza nei confronti del grande maestro del primo Ottocento (se quella di Ritter non è

geografia non lo è nemmeno quella del Marinelli) oppure come relativa e consapevole testimonianza del carattere limitato del metodo (dunque come implicita critica dell'indirizzo pescheliano).

Tanto più che il lavoro del Marinelli sopravanza di molto quest'ultimo, e proprio al riguardo colpisce il suo silenzio su Otto Schlüter, la cui *Geographie des Mensch* aveva, all'inizio del Novecento, non soltanto esplicitato le premesse della procedura pescheliana, ma aveva importato quest'ultima anche nel campo dell'analisi dei fenomeni antropogeografici, secondo la stessa estensione cui di fatto anche il Marinelli nell'Atlante procede, sebbene – ed è proprio questo il problema – in forma e maniera completamente diverse. Per Schlüter si danno «soltanto due tipi di scienze concrete: uno che considera i fenomeni come oggetti, secondo il loro essere, e uno che li considera secondo il loro divenire temporale. Poiché la geografia non appartiene chiaramente alle scienze storiche, noi possiamo soltanto concepirla come una scienza degli oggetti, come essa appariva nella sua parte fisica», cioè nella morfologia del Peschel (SCHLÜTER O., 1906). Emerge in tal modo (e proprio nel luogo della sua origine: la rappresentazione cartografica) una delle idee fondamentali della filosofia positivista, quella che riguarda la fondamentale unità dei metodi di conoscenza, la riduzione dell'intero sapere alle proprietà fisiche, di qualsiasi termine ai termini della fisica (KOLAKOWSKI L., 1974). Per Schlüter, di conseguenza, la geografia non parte, come la storia, dalla *Gestalt*, dalla «visione individuale», ma si limita a comprendere la *Form*, la forma topografica delle cose, e proprio in tale approccio si situa il suo specifico (SCHLÜTER O., 1906). Forse, allora, proprio per questo il Marinelli non nomina lo Schlüter, pur agendo nella stessa direzione, pur tentando di coinvolgere all'interno di un unico modello esplicativo fenomeni naturali come le linee di costa e lineamenti di natura storico-sociale come quelli relativi ai centri abitati: la sua concezione della geografia non si esaurisce affatto dentro i limiti del contorno topografico degli oggetti, nel senso che se la comparazione è d'ordine topografico, la natura del risultante «tipo» è geografica perché – proprio come Schlüter espressamente vietava – esso implica il divenire, il procedimento temporale, l'evoluzione se non la storia, con il termine dello stesso Marinelli uno «schema», un modello teleologico che appunto in quanto tale preesiste al lavoro comparativo, all'aspetto topografico dell'analisi, e ricomprendendolo ne trasforma in geografico il risultato. Insomma: pescheliano e perciò antiritteriano dalla parte della Germania, dal punto di vista della relazione con l'immagine cartografica e con la forma topografica, Marinelli ridiventa (indirettamente) ritteriano sul versante americano, sotto il profilo della problematica relazione tra geografia e forme topografiche.



Queste ultime trovano una spiegazione soltanto all'interno di un senso generale della loro evoluzione, di una «ricostruzione ideale», quella del ciclo d'erosione del Davis che considerava Ritter «il più grande benefattore della geografia dell'Ottocento», perché è a lui che «rimonta in geografia la nozione di causalità» (DAVIS W. M., 1904), dunque la modalità della trasformazione dell'intero sapere geografico in discorso scientifico. Per questo, elegantemente seppure ambiguamente, nell'introduzione Marinelli liquida proprio con il ricorso all'esempio della geomorfologia statunitense la vecchia questione europea dell'antitesi tra metodo deduttivo o induttivo, secondo una formula incomprensibile per i geografi tedeschi del tempo, e per la quale il Marinelli stesso parteggia evidentemente: la conoscenza morfologica di una regione equivale alla sua trasformazione in un momento di un processo composto di continue seppure spesso prevedibili trasformazioni, in uno stadio evolutivo. L'unica differenza con l'*Erdkunde* di Ritter consiste allora nel fatto che per quest'ultimo «il punto di controllo ideale» dal quale l'intero discorso geografico dipende riguarda la relazione complessiva tra questo discorso e il resto del «mondo-della-vita», come direbbero i fenomenologi, e non riguarda invece – come per Marinelli – il rapporto tra una teoria scientifica generale e la sua circostanziata applicazione, la sua verifica di laboratorio, sia pure un laboratorio grande quanto un'intero Paese. Resta che, nell'un caso come nell'altro, per trasformarsi in fatti gli eventi, o le forme, debbono collocarsi in un modello che li precede e proprio per questo è in grado di assegnare loro un significato, al cui inter-

Normative internazionali di nomi geografici

SALVATORE ARCA

Istituto Geografico Militare

Attività dell'ONU per la normalizzazione internazionale dei nomi geografici

La normalizzazione internazionale dei nomi geografici riveste un'importanza così rilevante a livello planetario da indurre l'Organizzazione delle Nazioni Unite ad elevarla al rango dei suoi compiti primari, nella consapevolezza che il perseguimento di una toponomastica normalizzata sia determinante per il progresso della comunità mondiale.

L'interesse dell'ONU in questo settore ha infatti il suo fondamento sui vantaggi che una vasta molteplicità di attività umane trarrebbero dalla esistenza di nomi geografici normalizzati: il commercio, il turismo, gli scambi internazionali, la salvaguardia del patrimonio culturale dei popoli, la gestione delle risorse ambientali, nonché gli interventi a fini umanitari per il mantenimento della pace, che sempre più frequentemente la comunità internazionale promuove in varie aree del globo.

Nel 1959 il Consiglio Economico e Sociale delle Nazioni Unite (ECOSOC), sulla base della risoluzione 715 A (XXVII), costituì un gruppo di lavoro per la risoluzione dei problemi connessi con la normalizzazione dei nomi geografici e conseguentemente per la formulazione delle raccomandazioni in materia da sottoporre all'approvazione degli Stati membri.

Negli anni successivi il gruppo di lavoro assunse la denominazione ufficiale di Gruppo di Esperti delle Nazioni Unite sui Nomi Geografici (acronimo italo-franco-spagnolo GENUNG, acronimo inglese UNGEGN), che costituisce una delle sette branche specializzate permanenti dell'ECOSOC ed è, in virtù dei compiti assegnatigli e della rappresentatività dei suoi membri, il consesso più autorevole a livello mondiale nel settore della toponomastica.

Generalmente le riunioni del GENUNG si svolgono ogni due anni e perseguono sia lo scopo di preparare i documenti tecnici da sottoporre all'approvazione delle Conferenze delle Nazioni Unite sulla Normalizzazione dei Nomi Geografici, che hanno luogo ogni cinque anni, sia quello di promuovere e controllare l'applicazione delle risoluzioni adottate dalle Conferenze.

Le Conferenze delle Nazioni Unite sulla Normalizzazione dei Nomi Geografici emanano infatti le risoluzioni, che gli Stati membri sono tenuti ad osservare nella adozione delle misure in materia di toponomastica e nella produzione dei documenti connessi: cartografia, repertori toponomastici, disposizioni amministrative e quant'altro attenga agli ambiti propri delle risoluzioni approvate.

Le risoluzioni delle Conferenze delle Nazioni Unite sulla Normalizzazione dei Nomi Geografici costituiscono pertanto le linee guida da seguire perché le attività ed i prodotti toponomastici siano ispirati ai canoni internazionali approvati: l'organizzazione messa in atto dall'ONU fa sì che i nomi geografici normalizzati di un certo Paese (normalizzazione nazionale) siano diffusi nell'ambito di tutta la comunità internazionale e siano da questa usati correttamente (normalizzazione internazionale), assicurando comunque un adeguato livello scientifico, nonché la necessaria uniformità metodologica.

Le Conferenze delle Nazioni Unite sulla Normalizzazione dei Nomi Geografici, che hanno avuto luogo finora, sono otto e sono state tenute nelle città e negli anni di seguito indicati: Ginevra (1967), Londra (1972), Atene (1977), Ginevra (1982), Montreal (1987), New York (1992), New York (1998), Berlino (2002).

Il Gruppo di Esperti delle Nazioni Unite sui Nomi Geografici

Organizzazione e principi di funzionamento

Il Gruppo di Esperti delle Nazioni Unite sui Nomi Geografici è articolato in 22 Divisioni, ripartizioni geografico-linguistiche, nelle quali sono suddivisi gli Stati membri: ciascuna Divisione è composta dai delegati formalmente designati dai rispettivi governi.

Le Divisioni geografico-linguistiche del GENUNG sono:

1. Divisione dell'Africa Centrale;
2. Divisione dell'Africa Orientale;
3. Divisione dell'Africa del Sud;
4. Divisione dell'Africa Occidentale;
5. Divisione Araba;
6. Divisione dell'Asia Orientale (esclusa la Cina);
7. Divisione dell'Asia Sud-Orientale e dei Paesi del Pacifico Sud-Occidentale;
8. Divisione dell'Asia Sud-Occidentale (esclusa la Divisione Araba);

9. Divisione Baltica;
10. Divisione Celtica;
11. Divisione della Cina;
12. Divisione dei Paesi di lingua Neerlandese e Tedesca;
13. Divisione dell'Europa Centro-Orientale e Sud-Orientale;
14. Divisione dell'Europa Orientale e dell'Asia Settentrionale e Centrale;
15. Divisione Mediterranea Orientale (esclusa la Divisione Araba);
16. Divisione Francofona;
17. Divisione dell'India;
18. Divisione dell'America Latina;
19. Divisione Nordica;
20. Divisione Romano-Ellenica;
21. Divisione del Regno Unito;
22. Divisione degli Stati Uniti d'America e del Canada.

L'Italia è Stato membro della Divisione Romano-Ellenica, insieme a: Belgio, Canada, Cipro, Francia, Grecia, Lussemburgo, Moldova, Monaco, Portogallo, Romania, Santa Sede, Spagna, Svizzera e Turchia.

Per quanto concerne i principi di funzionamento, che regolano l'attività del GENUNG, si fa presente che il Gruppo di Esperti è un organo collegiale con funzioni consultive e che le sue deliberazioni, per divenire operativamente efficaci, devono essere sottoposte, nella veste di raccomandazioni, alle Conferenze delle Nazioni Unite sulla Normalizzazione dei Nomi Geografici.

Le deliberazioni delle conferenze medesime vengono quindi sottoposte per l'approvazione al Consiglio Economico e Sociale delle Nazioni Unite sotto la forma di una o più risoluzioni. Nel corso dell'iter procedurale sono presi i provvedimenti più efficaci perché gli Stati membri diano la più ampia pubblicità e diffusione possibile agli atti in esame attraverso mezzi adeguati di comunicazione e canali di informazione, attivando all'occorrenza organizzazioni professionali e istituzioni scientifiche della ricerca e dell'insegnamento superiore.

Il GENUNG è tenuto ad agire in conformità dei principi della Carta delle Nazioni Unite ed in particolare deve attenersi alle seguenti condizioni:

- a. la normalizzazione dei nomi geografici deve essere basata sulle più avanzate metodologie scientifiche in relazione sia all'aspetto linguistico sia ai mezzi tecnici per il trattamento e la formazione dei dati toponomastici;
- b. la normalizzazione internazionale dei nomi geografici deve essere realizzata sulla base di quella omologata in ambito nazionale.

Si sottolinea infine che, se da un lato è espressamente vietato trattare, in seno al GENUNG, questioni che coinvolgano la sovranità nazionale degli Stati membri, dall'altro è prescritto che i lavori del Gruppo di Esperti pervengano, comunque su argomenti di carattere non procedurale, a deliberazioni approvate all'unanimità e non mediante votazioni.

Scopi e attività

Gli scopi fondamentali del GENUNG sono i seguenti:

- raccogliere i risultati dell'attività degli enti, che, a livello nazionale e internazionale, si occupano della normalizzazione dei nomi geografici, e favorirne la diffusione fra gli Stati membri delle Nazioni Unite;
- studiare e proporre principi, linee di condotta e metodi finalizzati a risolvere problemi di normalizzazione nazionale e internazionale;
- svolgere un ruolo attivo, agevolando la fornitura di aiuti scientifici e tecnici, soprattutto ai paesi in via di sviluppo, e approntando meccanismi per la normalizzazione nazionale e internazionale dei nomi geografici;
- rendere accessibili i mezzi necessari per il collegamento e il coordinamento fra gli Stati membri, e fra gli Stati membri e le organizzazioni internazionali, per quanto concerne le attività orientate alla normalizzazione dei nomi geografici;
- attuare i compiti affidatigli secondo le risoluzioni adottate dalle Conferenze delle Nazioni Unite sulla Normalizzazione dei Nomi Geografici;
- mettere in evidenza l'importanza della normalizzazione dei nomi a livello nazionale e internazionale, e illustrare i vantaggi che ne derivano.

Per il perseguimento degli obiettivi sopra elencati, il Gruppo di Esperti svolge una intensa attività, di cui i punti salienti sono:

- avviare il lavoro preparatorio per le periodiche Conferenze delle Nazioni Unite sulla Normalizzazione dei Nomi Geografici; assicurare continuità

Precipitazioni

VINICIO PELINO

Centro Nazionale di Meteorologia e Climatologia dell'Aeronautica Militare

La precipitazione, in forma di pioggia o neve, è una variabile climatica estremamente importante. In campo atmosferico essa indica il rilascio di calore latente all'interno della colonna interessata dal fenomeno: per l'oceano la precipitazione rappresenta un rilevante apporto di acqua non salata; per il suolo è la sorgente del ciclo idrologico; per la biosfera un'importante fattore di controllo esterno. I sistemi di precipitazioni, ovvero le formazioni nuvolose associate alla precipitazione, possono essere classificati in riferimento alla fenomenologia e alla fisica e microfisica associate.

La fenomenologia di essi è rilevata tramite le moderne tecniche radar, osservazioni visive e satellitari delle nubi e dai tracciati record di precipitazione monitorate dalle stazioni terrestri (pluviometri). In meteorologia, le precipitazioni sono classificate in *convettive* e *stratiformi*.

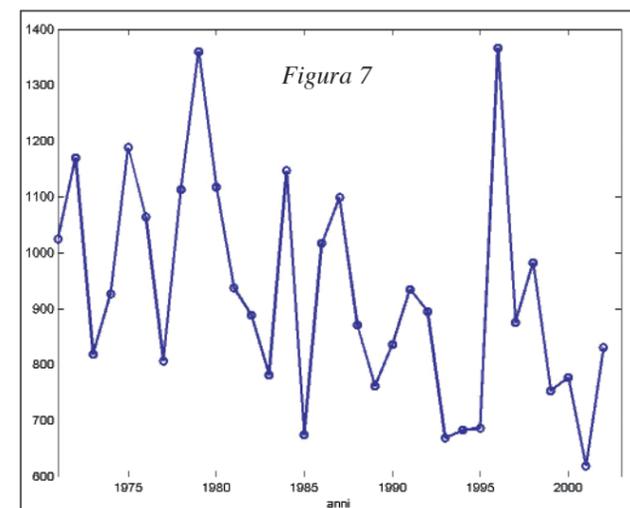
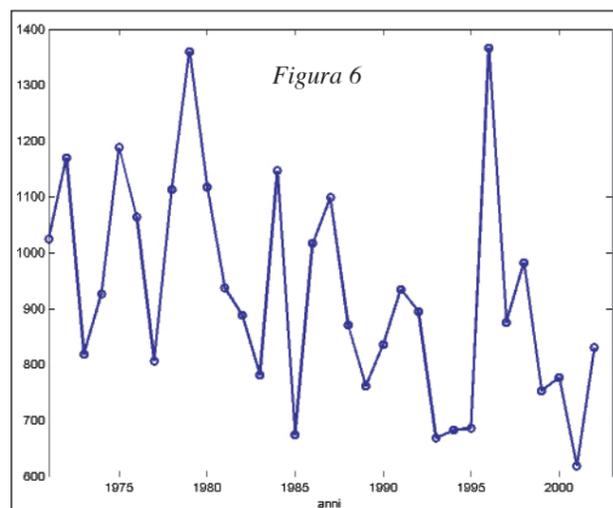
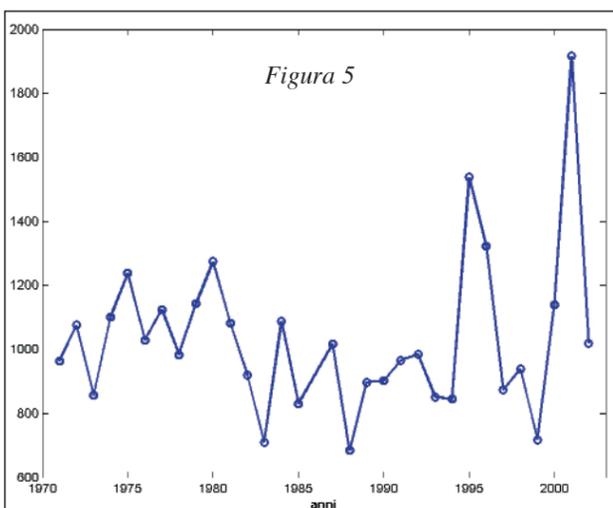
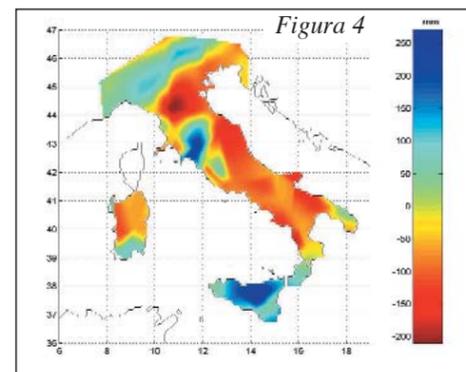
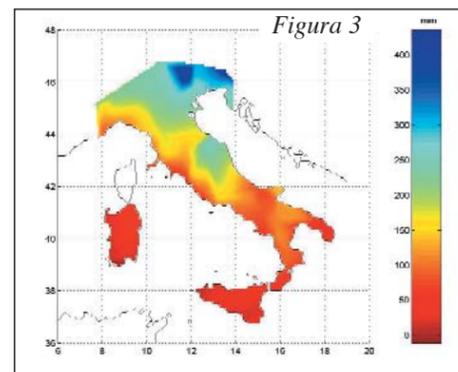
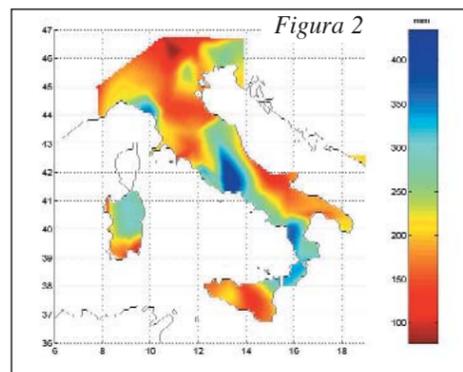
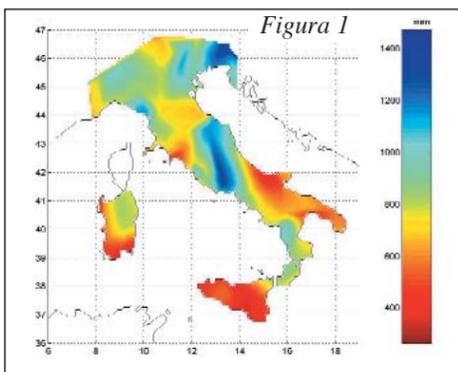
Le dimensioni orizzontali di questi sistemi variano da 1 km per le nubi convettive temporalesche ad una scala di 100-400 km per sistemi a mesoscala. L'estensione verticale varia da pochi km fino a 15 km per un cumulonembo sviluppato. Per quanto riguarda la scala temporale, essa varia da una media di 20 minuti per i sistemi convettivi, caratterizzati da precipitazione intense ed intermittenti, a giorni interi per quelli stratiformi di tipo monsonico. Dal punto di vista fisico, le precipitazioni sono caratterizzate da parametri termodinamici quali la distribuzione di vapor acqueo ed il profilo termico dell'atmosfera, e da parametri tipicamente meccanici come la velocità verticale ed il *wind shear* (differenza vettoriale del vento tra 2 livelli dell'atmosfera), molto elevati nei sistemi convettivi. L'insieme di questi fattori

dall'Organizzazione meteorologica mondiale (WMO) per lo studio della climatologia del pianeta. La particolare disomogeneità del clima nei valori rappresentati è dovuta totalmente al fattore geografico. La notevole estensione geografica in latitudine della penisola, al confine tra l'area subtropicale e le medie latitudini, la sua considerevole interazione con il Mediterraneo, mare poco profondo e caldo, quasi isolato dall'oceano Atlantico ed infine l'influenza orografica delle catene alpina ed appenninica sono i principali fattori di naturale diversità delle zone climatiche italiane. Gli aspetti salienti di questi fattori sono ben evidenziati nel confronto tra le configurazioni medie estive ed invernali.

Nel periodo invernale, mostrato in figura 2, si nota l'influenza dell'attività di ciclogenese del golfo ligure, l'interazione delle perturbazioni occidentali con l'orografia della catena appenninica (causa della diversa quantità di precipitazioni registrate nelle regioni tirreniche ed adriatiche centro-meridionali) ed infine l'effetto della catena alpina nelle restanti regioni settentrionali. Nella configurazione estiva, mostrata in figura 3, la diminuzione dei passaggi frontali determina precipitazioni causate principalmente dalla convezione termica.

Le regioni più esposte a tale meccanismo sono chiaramente individuate nella pianura padano-veneta, sede di scorrimento dei maggiori fiumi italiani.

L'influenza orografica, ulteriore elemento d'instabilità termodinamica, determina inoltre quantità di precipitazioni superiori nelle zone alpine ed appenniniche centro-settentrionali.



macroscopici ed i complessi processi microscopici di «condensazione, collisione e coalescenza», determinano la dimensione delle gocce precipitanti. Sul pianeta le precipitazioni stratiformi sono tipiche delle regioni extratropicali, ad eccezione dei mesi estivi. Diversamente, i sistemi convettivi sono responsabili delle precipitazioni nei tropici e nelle regioni alle medie latitudini durante i mesi estivi. In molti casi tali sistemi occorrono simultaneamente come ad esempio nel caso di celle convettive all'interno di sistemi stratiformi.

La natura discontinua delle precipitazioni in entrambe le dimensioni, spaziale e temporale, rende difficile l'interpretazione dei dati raccolti. Inoltre, a differenza di parametri quali temperatura e pressione, la quantità di precipitazioni si rivela difficile persino da misurare in certi ambienti quali le stazioni di montagna, dove il vento influisce sull'apparato pluviometrico apportando errori anche considerevoli.

Per quanto riguarda la penisola italiana, nella figura 1 è rappresentata la precipitazione cumulata annuale registrata dalle stazioni della rete osservativa del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare. I dati raccolti sono mediati sul trentennio 1961-1990, periodo preso a riferimento

Alla luce delle recenti discussioni sui cambiamenti climatici, si è ritenuto opportuno inserire una tavola rappresentante le anomalie medie del decennio 1991-2000 rispetto al clima del trentennio 1961-1990. In figura 4 è quindi rappresentata la differenza tra le precipitazioni cumulate annuali del decennio 1991-2000 e quelle del trentennio 1961-1990. L'informazione che ne deriva non è esaustiva per sostenere l'ipotesi di una modifica in atto del sistema climatico, ma senza dubbio la sua analisi evidenzia un apprezzabile deficit nella quantità di acqua precipitata sulla maggior parte della penisola.

Nella comunità scientifica si ritiene che tale trend negativo sia dovuto alla insistenza della fase positiva della NAO (*North Atlantic Oscillation*) nei mesi invernali, associata a sempre più frequenti situazioni estive di blocco anticiclonico sull'area atlantica. Tale dinamica non è comunque del tutto chiara ed i grafici annuali riportati per tre stazioni della rete di osservazione dell'Aeronautica Militare, [Nord (Trieste) in figura 5, Centro (Vigna di Valle) in figura 6 e Sud (Brindisi) in figura 7] mostrano per la quantità di precipitazione annuale oscillazioni di intensità molto variabile sovrapposte ad un trend negativo. □

Vento e umidità

MARINA BALDI

Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Biometeorologia

Il vento: considerazioni generali

Il vento è originato da differenze di pressione atmosferica fra due zone. Le masse d'aria si spostano sempre da zone di alta pressione (anticicloni), a zone di bassa pressione (cicloni). I venti si originano dal fatto che, nelle zone di bassa pressione, l'aria, maggiormente riscaldata, si dilata e si innalza, richiamando al suo posto quella delle zone anticicloniche circostanti.

Le caratteristiche del vento sono la velocità e la direzione. La velocità del vento è tanto maggiore quanto meno distano fra loro i due nuclei di alta e bassa pressione e quanto maggiore è la differenza di pressione fra di loro. La definizione di vento come «aria in movimento» è valida solo a grandi linee. Anche quando non c'è vento possono verificarsi, sopra il suolo caldo, nel caso di forti diminuzioni di temperatura verso l'alto, considerevoli movimenti (convezione) ascendenti e discendenti. Sui monti o sulle coste montuose sono noti venti discendenti controllati dalla morfologia del terreno. In vicinanza del suolo in genere è la componente orizzontale del movimento che ha importanza, mentre quella verticale è piccola. Le particelle d'aria, che nel loro insieme formano il vento, seguono il dislivello della pressione atmosferica, ossia il gradiente di pressione, dall'alta alla bassa pressione. Questo gradiente si può ricavare da carte della distribuzione della pressione, ed è espresso mediante curve di livello (isopse) di superficie di uguale pressione atmosferica, se si tratta del campo di pressione nella libera atmosfera o mediante linee (isobare) di uguale pressione atmosferica nelle carte meteorologiche (al suolo). Quanto più fitte sono le isopse o le isobare, tanto più intenso è il gradiente di pressione atmosferica perpendicolare a queste isolinee. Nel fluire dall'alta alla bassa pressione, le particelle d'aria sono sottoposte non solo alla forza di gradiente, ma, come tutti i corpi in movimento sulla Terra, anche alla forza deviante della rotazione terrestre (forza di Coriolis) e alla forza di attrito. La forza deviante agisce perpendicolarmente alla direzione istantanea di movimento delle particelle d'aria ed è proporzionale alla loro velocità; essa devia le particelle nell'emisfero nord a destra della direzione di gradiente. Nell'emisfero sud la deviazione avviene verso sinistra. La forza d'attrito frena la velocità delle particelle d'aria con effetto massimo in vicinanza del suolo. Ruvidità del terreno e ostacoli diversi causano moti vorticosi e nell'insieme una diminuzione di velocità del vento nei bassi strati. Il vento di alta quota, che si può calcolare teoricamente, nel caso di isopse e isobare rettilinee, dall'equilibrio fra la forza di Coriolis e la forza di gradiente, si chiama vento geostrofico. In seguito al minor attrito dell'acqua e delle onde lunghe, in mare la corrente d'aria dall'alta alla bassa pressione viene frenata e perturbata meno che sulla terraferma.

Il vento: classificazione e misurazione

I venti si distinguono in: costanti, quando spirano costantemente nello stesso senso (alisei, venti occidentali e polari), periodici, quando spirano alternativamente in senso opposto (monsoni, brezze), e variabili, quando spirano saltuariamente (*föhn*, scirocco, bora, *mistral*, libeccio, ecc.).

La velocità si esprime in km/h o m/s. Nel servizio meteorologico la velocità viene data in nodi: 1 nodo = miglio marino/ora = 1852 m/ora = circa 0,5 m/sec. Per quanto riguarda la direzione del vento bisogna fare riferimento alla famosa Rosa dei Venti. Oltre che alla misura del vento il giudizio sulla forza del vento si attiene pur sempre ai suoi effetti percettibili visibili, tattili e anche acustici, nella regione accessibile all'osservazione. Per distinguere i venti secondo la loro forza, l'ammiraglio inglese Beaufort propose una scala di 13 gradi (0 calma, 7 vento forte, 12 uragano), basata in origine sulla disposizione delle vele e sulla velocità di una nave a vela regolamentare e perfettamente attrezzata.

Per la misura di velocità molto basse del vento, negli studi di microclimatologia, si sono costruiti anemometri a filo caldo, assai precisi, basati sulla sottrazione di calore da un filo arroventato da parte del vento. La velocità istantanea del vento viene registrata dagli anemografi. La direzione del vento viene registrata meccanicamente ed elettricamente mediante una banderuola. Negli anemometri a coppe, a un asse verticale sono fissati tre o quattro bracci alle cui estremità vi sono coppe semisferiche orientate nello stesso senso rotatorio; la velocità di rotazione fornisce una misura della velocità del vento, in ogni caso però, a causa della forza d'inerzia, si ottiene solo un valore medio per un determinato intervallo di tempo. Data la rapida diminuzione della velocità del vento verso terra, è necessario tener conto dell'altezza dell'anemometro rispetto al suolo. La misura dei venti d'alta quota avviene ancora in parte a mezzo di palloni pilota che salgono con velocità uniforme, i cui angoli zenitale e azimutale (deviazione dalla direzione nord) vengono misurati con un teodolite. Attualmente nelle stazioni aerologiche per la determinazione dei venti di alta

quota si impiegano radiosonde; il foglio metallico assicurato sotto il pallone della radiosonda viene seguito in continuazione col radar. Dagli spostamenti del pallone che sale, trascinato dal vento di alta quota, si ricavano la direzione del vento e la sua velocità fra i punti misurati. Un metodo di misura esatto per il vento di alta quota è stato elaborato negli Stati Uniti d'America: negli aeroplani da ricognizione, impiegati per le ricerche sugli uragani, viene utilizzato l'effetto Doppler. Altri strumenti più moderni oggi utilizzati per la misura del vento sono gli anemometri sonici. Gli anemometri sonici sono dispositivi in grado di fornire una misura assoluta della velocità del vento e della temperatura dell'aria. Essi sono, in generale, costituiti da tre coppie di trasduttori affacciati lungo tre direzioni non parallele tra loro, in maniera tale da poter fornire le tre componenti della velocità del vento lungo tali direzioni. Una volta note queste tre componenti, diventa poi facile ricavare le tre componenti cartesiane nel sistema di riferimento meteorologico dove l'asse x è orientato lungo i paralleli da ovest verso est, l'asse y lungo i meridiani da sud verso nord, mentre l'asse z è perpendicolare alla superficie terrestre.

L'umidità: considerazioni generali

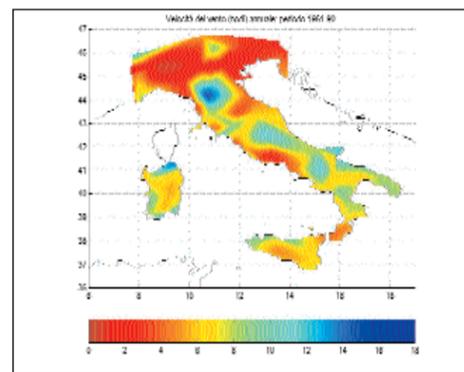


Figura 1. Andamento del vento medio annuale sul territorio nazionale in nodi.

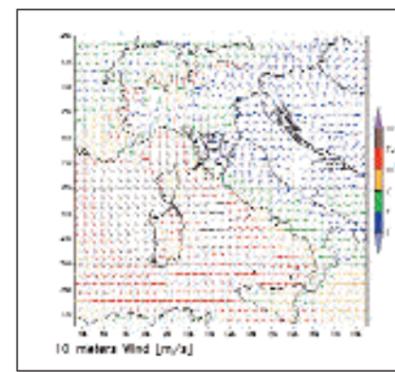


Figura 2. In questo grafico viene riportato il campo di vento prodotto da una simulazione tramite modello meteorologico a 10 m dal suolo. Ciascuna freccia indica la direzione e l'intensità del vettore vento.

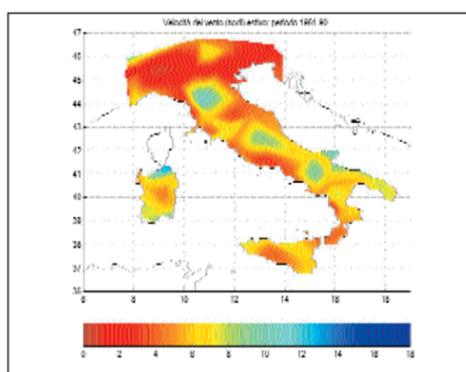


Figura 3. Andamento del vento medio nel periodo estivo sul territorio nazionale in nodi.

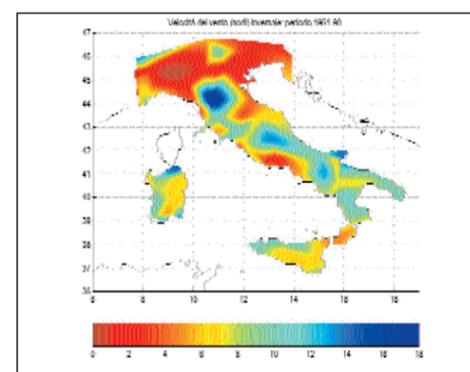


Figura 4. Andamento del vento medio nel periodo invernale sul territorio nazionale in nodi.

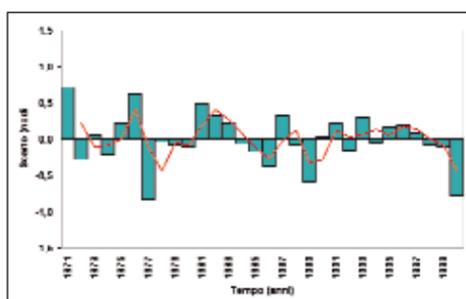


Figura 5. Scarto del vento medio annuale in Italia rispetto alla media del periodo 1971-2000.

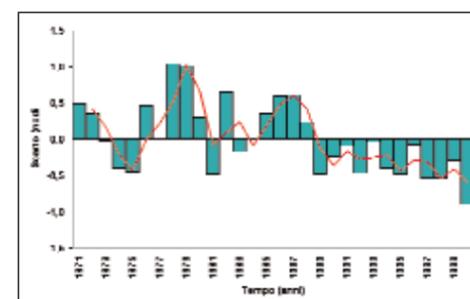


Figura 6. Scarto del vento medio annuale rispetto alla media del periodo 1971-2000 (staz. Trieste - nord Italia).

Temperatura

SIMONE ORLANDINI

Università degli Studi di Firenze

La temperatura: considerazioni generali

La temperatura è una misura dell'energia interna media di un corpo ed è legata in particolare al moto posseduto dalle singole molecole che costituiscono il corpo stesso. Differisce dal calore in quanto questo rappresenta una misura dell'energia totale di tutte le molecole nel loro complesso. Quindi un corpo piccolo (spillo) può avere una temperatura molto alta ma una quantità di calore irrilevante, mentre viceversa può avvenire per un corpo di grandi dimensioni (massa d'aria o d'acqua). Inoltre i processi di condensazione ed evaporazione introducono altre differenze fra temperatura e calore. Ad esempio, durante una giornata calda, da un campo coltivato vengono allontanate grandi quantità di calore sotto forma di vapore (calore latente), mentre vengono osservate minime variazioni di temperatura (calore sensibile).

In campo biologico, la temperatura rappresenta una delle più importanti variabili ambientali in quanto influenza due fondamentali fenomeni: la velo-

zioni termiche giornaliere o stagionali si trasmettono in profondità nel terreno molto lentamente.

La temperatura: la cartografia

L'analisi dei valori di temperatura sul territorio nazionale ha portato alla realizzazione di una serie di mappe che descrivono gli andamenti nelle diverse regioni. Come si può notare la distribuzione della temperatura risente in modo particolare della latitudine, della presenza del mare e delle catene montuose. Nel periodo invernale le temperature raggiungono i valori minimi nell'ordine di 3-8 °C, mentre nei mesi estivi si registrano le massime, con i valori più alti nelle regioni meridionali ed insulari dove si raggiungono medie di 22-23 °C. Sull'intero anno i valori medi si attestano su 12-13 °C con punte di 9 °C per le regioni settentrionali e di 16 °C per quelle meridionali. Negli ultimi anni l'effetto dei cambiamenti climatici si è fatto particolarmente sentire,

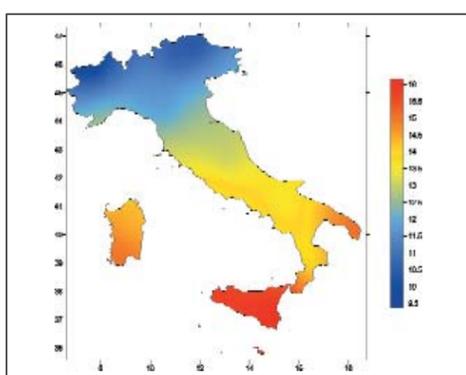


Figura 1. Andamento della temperatura dell'aria media annuale sul territorio nazionale.

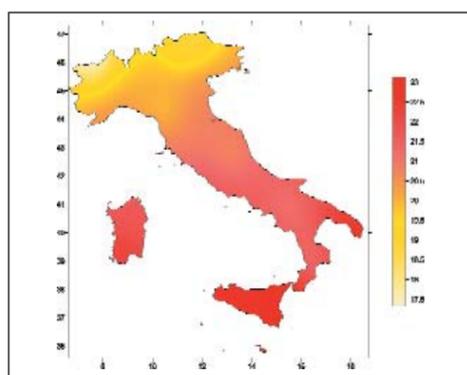


Figura 3. Andamento della temperatura dell'aria media nel periodo estivo sul territorio nazionale.

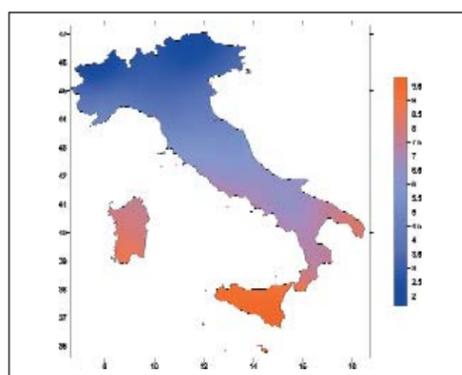


Figura 4. Andamento della temperatura dell'aria media nel periodo invernale sul territorio nazionale.

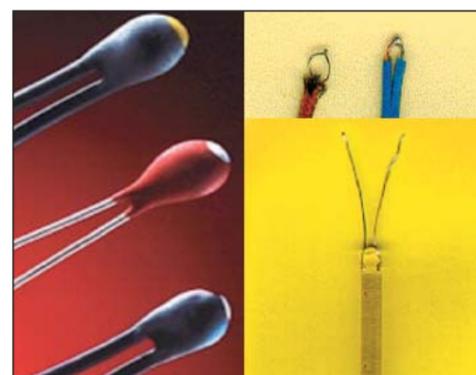


Figura 2. Strumenti elettronici per la misura della temperatura dell'aria.

cià delle reazioni biochimiche e la velocità dei trasferimenti di energia. Questi fenomeni possono modificarsi sostanzialmente in seguito a minime variazioni termiche ed, inoltre, al di fuori di certi range è possibile osservare la completa denaturazione degli enzimi e quindi la morte degli organismi.

La temperatura che può essere misurata nelle diverse parti della superficie terrestre dipende in larga misura dal bilancio della radiazione e dell'energia. Nel primo caso si valutano gli apporti e le perdite di radiazione alla superficie considerando sia onde lunghe sia corte. Nel secondo i processi di trasferimento di calore nel mezzo solido, l'evaporazione ed il riscaldamento dell'atmosfera. Altre fonti di variazione sono rappresentate dagli afflussi di masse d'aria o d'acqua che possono determinare riscaldamento o raffreddamento e che sono responsabili della redistribuzione dell'energia sul pianeta.

La temperatura può essere espressa nelle seguenti unità di misura: Gradi Kelvin (°K), Gradi centigradi ($^{\circ}\text{C} = ^{\circ}\text{K} + 273,15$), Gradi Fahrenheit ($^{\circ}\text{F} = 5/9 * ^{\circ}\text{K} - 32 + 273,15$). Per la sua misura i più comuni sono gli strumenti a dilatazione, quali quelli a mercurio, alcol o lamina bi-metallica. Possono essere a lettura diretta od associati ad un sistema di registrazione su carta. Un caso particolare sono i termometri a massima e minima che acquisiscono tali valori su un intervallo di tempo predeterminato. Oggigiorno si utilizzano più frequentemente strumenti elettronici associati a sistemi di acquisizione in formato digitale: termocoppie, termoresistenze, termistori, termistori linearizzati, sensori integrati, sensori radiometrici.

La temperatura: analisi dei dati

L'analisi dei valori orari è importante soprattutto per processi specifici, quali lo sviluppo delle malattie fungine. Generalmente sono calcolati i valori medi su periodi diversi (giorno, settimana, decade, mese, anno). Molto importanti sono i valori estremi, massimi e minimi, rilevati su un certo intervallo, sia in termini di medie del periodo sia di punte estreme. Di un certo interesse anche l'escursione termica, calcolata come differenza fra i due estremi massimi e minimi dell'intervallo di riferimento. In base alla quota la temperatura dell'aria decresce di circa 0,6 °C ogni 100 m di altitudine. Durante la notte si osserva però un gradiente inverso a causa dell'irraggiamento terrestre, del flusso verso il basso dell'aria fredda e di condizioni di stabilità atmosferica, che può essere molto pericoloso originando gelate. Lo stato termico del terreno dipende dal bilancio radiativo e può inoltre essere influenzato da altre proprietà fisiche, quali il colore, la copertura vegetale, l'esposizione, la pendenza, il contenuto igrometrico. A causa della bassa conduttività termica, le varia-

zioni termiche giornaliere o stagionali si trasmettono in profondità nel terreno molto lentamente.

zioni termiche giornaliere o stagionali si trasmettono in profondità nel terreno molto lentamente.

zioni termiche giornaliere o stagionali si trasmettono in profondità nel terreno molto lentamente.

zioni termiche giornaliere o stagionali si trasmettono in profondità nel terreno molto lentamente.

zioni termiche giornaliere o stagionali si trasmettono in profondità nel terreno molto lentamente.

zioni termiche giornaliere o stagionali si trasmettono in profondità nel terreno molto lentamente.

zioni termiche giornaliere o stagionali si trasmettono in profondità nel terreno molto lentamente.

zioni termiche giornaliere o stagionali si trasmettono in profondità nel terreno molto lentamente.

zioni termiche giornaliere o stagionali si trasmettono in profondità nel terreno molto lentamente.

zioni termiche giornaliere o stagionali si trasmettono in profondità nel terreno molto lentamente.

zioni termiche giornaliere o stagionali si trasmettono in profondità nel terreno molto lentamente.

zioni termiche giornaliere o stagionali si trasmettono in profondità nel terreno molto lentamente.

zioni termiche giornaliere o stagionali si trasmettono in profondità nel terreno molto lentamente.

zioni termiche giornaliere o stagionali si trasmettono in profondità nel terreno molto lentamente.

zioni termiche giornaliere o stagionali si trasmettono in profondità nel terreno molto lentamente.

zioni termiche giornaliere o stagionali si trasmettono in profondità nel terreno molto lentamente.

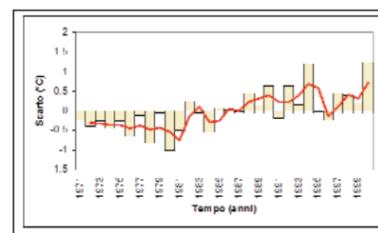


Figura 5. Scarto della temperatura media annuale in Italia rispetto alla media del periodo 1971-2000.

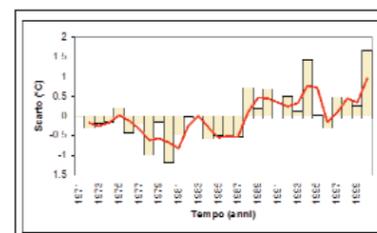


Figura 6. Scarto della temperatura media annuale rispetto alla media del periodo 1971-2000 (staz. Trieste - nord Italia).

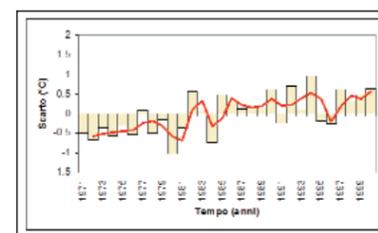


Figura 7. Scarto della temperatura media annuale rispetto alla media del periodo 1971-2000 (staz. Vigna di Valle - centro Italia).

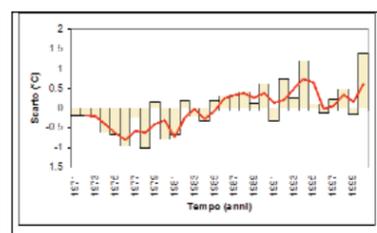


Figura 8. Scarto della temperatura media annuale rispetto alla media del periodo 1971-2000 (staz. Brindisi - sud Italia).

zioni termiche giornaliere o stagionali si trasmettono in profondità nel terreno molto lentamente.

zioni termiche giornaliere o stagionali si trasmettono in profondità nel terreno molto lentamente.

Radiazione ed evaporazione

MARCO BINDI

Università degli Studi di Firenze

La radiazione solare: considerazioni generali

La radiazione solare costituisce la maggior fonte di energia per il nostro pianeta, determina il ciclo dell'acqua, il ciclo della produzione primaria attraverso la fotosintesi e l'evapotraspirazione, è la causa prima del movimento delle masse di aria e di acqua. L'emissione di energia da parte di tutti i corpi a temperatura superiore agli 0°K è alla base del loro bilancio energetico e quindi in ultima analisi delle loro condizioni termiche. La misura o la stima della radiazione solare su una superficie durante l'anno può servire per la progettazione di un impianto a pannelli solari, per la progettazione di una serra, per il calcolo dell'evapotraspirazione di una coltura, per la stima del bilancio idrico di un bacino, per l'impianto di un vigneto o di un frutteto, per il telerilevamento.

Quella che comunemente viene chiamata radiazione solare è tecnicamente conosciuta come radiazione solare globale ed è una misura dell'intensità della radiazione solare che raggiunge la superficie terrestre. La radiazione solare globale include due componenti, la radiazione solare diretta e la radiazione solare diffusa. Quando la radiazione

solare attraversa l'atmosfera terrestre parte di essa viene assorbita o diffusa dalle molecole di aria, vapore acqueo, aerosol e nubi; la parte di radiazione solare che

raggiunge direttamente la superficie terrestre viene chiamata radiazione solare diretta, mentre la parte della stessa radiazione, che è stata diffusa dall'atmosfera, raggiungerà la superficie terrestre come radiazione solare diffusa. La radiazione solare globale, misurata in una banda spettrale tra i 400 e i 1100 nm (nanometri) che comprende tutto il visibile (400-700 nm) e parte del vicino infrarosso, viene registrata con uno strumento chiamato piranometro o solarimetro, che è costituito da una superficie annerita che assorbendo la radiazione si scalda,



Figura 1a.
Solarimetro per la misura della radiazione solare globale

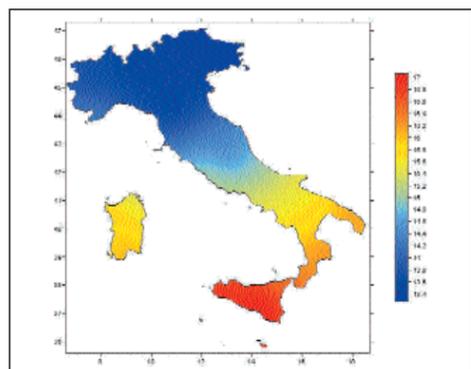


Figura 1b.

Mappa della radiazione globale giornaliera media ($MJ g^{-1} m^{-2}$). (1)

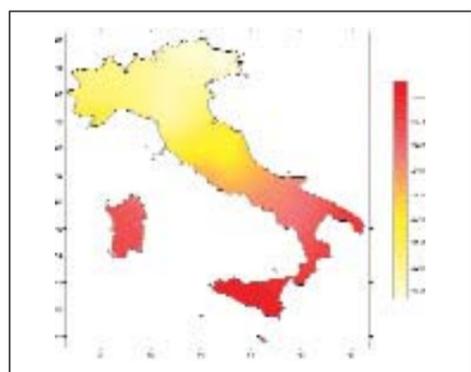


Figura 1c. Mappa della radiazione globale giornaliera media nel periodo estivo ($MJ g^{-1} m^{-2}$).

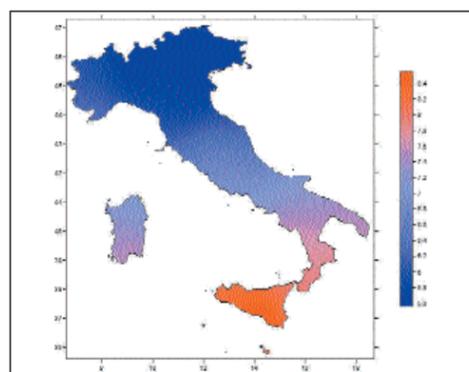


Figura 1d. Mappa della radiazione globale giornaliera media nel periodo invernale ($MJ g^{-1} m^{-2}$).

creando una differenza di temperatura che viene rilevata e convertita in tensione da termocoppie. L'energia che colpisce il sensore, una volta integrata e riferita a un dato periodo di tempo, viene espressa in $Joule sec^{-1} m^{-2}$.

La radiazione solare: variazioni nello spazio e nel tempo

Il clima radiativo dell'Italia si ripartisce secondo la latitudine, la quota, la distanza dal mare e la posizione relativa alle masse di aria, rispettivamente fredde e calde, che giungono dalla Siberia o dal Canada e dall'Africa del Nord o dall'Asia minore. Tutti questi elementi sono infatti causa della nuvolosità e delle nebbie che rappresentano gli elementi determinanti ai fini dell'insolazione di

un'area. Come si può riscontrare infatti nelle figure 1 b, c e d la differenza di radiazione solare globale giornaliera fra l'Italia peninsulare e l'Italia settentrionale è per l'intero anno del 10% e del 21% fra l'Italia insulare e quella settentrionale. Se poi si esamina la ripartizione per stagioni si può osservare che per i mesi invernali l'Italia insulare ha una radiazione solare globale maggiore del 30% di quella dell'Italia settentrionale. Per quanto riguarda poi la ripartizione all'interno delle singole aree, si può riscontrare come le coste e le regioni meridionali presentino il maggior regime radiativo, mentre le aree con regime radiativo minore siano rappresentate dalle regioni montane appenniniche ed alpine.

Nelle figure 2 a, b, c e d sono riportati gli scarti medi annuali della radiazione solare globale, rispetto al valore medio del trentennio 1971-2000, di alcune stazioni caratteristiche delle diverse aree geografiche. Nell'area settentrionale (Trieste) e meridionale (Brindisi) è ben evidente un trend positivo della radiazione solare globale, mentre per l'area centrale (Vigna di Valle) il trend positivo è molto meno evidente.

Naturalmente la ripartizione della radiazione nelle diverse aree comporta delle differenze sostanziali nel regime termico sia in termini di valori assoluti di temperatura sia di escursione termica. Da ciò ne discende una suddivisione della penisola in aree agroecologiche ben differenziate sia dal nord al sud, sia dal mare ai monti, sia relativamente alla posizione dei rilievi rispetto alle masse di aria dominanti.

Particolare attenzione va prestata al clima radiativo locale alla scala cioè del topoclima o clima influenzato dalla topografia di una regione. Dal punto di vista ambientale infatti questo costituisce l'elemento di maggior importanza che può differenziare aree assai vicine tra loro ma, ad esempio, con esposizioni diverse.

Le condizioni che regolano la quantità di radiazione che giunge su di una superficie sono rappresentate dall'esposizione, dalla pendenza e dall'orizzonte della superficie medesima. Naturalmente maggiore è la nuvolosità in una zona e minore è l'effetto della diversa pendenza ed esposizione; infatti quando il cielo è completamente coperto la radiazione diffusa si distribuisce uniformemente senza riguardo alla posizione.

È possibile sulla base delle informazioni ricavabili da una mappa topografica alla scala 1:25 000, ottenere una mappa della radiazione particolareggiata (vedi tabelle elaborazioni a livello locale).

L'evapotraspirazione: considerazioni generali

L'evaporazione, Ev, consiste nel passaggio dell'acqua dallo stato liquido allo stato di vapore. In natura l'entità di tale fenomeno dipende dalle condizioni fisiche dell'ambiente (radiazione, temperatura, umidità, vento) e dalla disponibilità d'acqua, che può essere a «pelo libero» (mari, laghi, fiumi, ecc.) o trattenuta in un «mezzo poroso» (terreno e superfici varie). La traspirazione, Tr, consiste nel passaggio dell'acqua contenuta negli organismi (piante ed animali) dallo stato liquido allo stato di vapore. Tale processo è regolato sia dalle condizioni dell'atmosfera sia da una serie di meccanismi biologici (apertura-chiusura di stomi, pori cutanei, ecc.) che tendono a mantenere gli organismi nelle condizioni migliori.

L'evapotraspirazione (ET) è il risultato dell'evaporazione dalla superficie bagnata, di terreno e foglie, e della traspirazione d'acqua dalle piante presenti su tale terreno. Quando ci si riferisce ad una superficie coperta da una coltura od in genere da vegetazione è estremamente difficile distinguere le due componenti, quindi il fenomeno viene considerato nel suo insieme. Evaporazione, traspirazione ed evapotraspirazione si misurano su base oraria ($mm h^{-1}$) o su base giornaliera ($mm g^{-1}$) attraverso strumenti come gli evaporimetri (vasca a bocca tarata, graduata in altezza, riempita di acqua) e i lisimetri (grossi contenitori riempiti di terreno coperto di vegetazione). Inoltre, poiché la misura diretta dell'evapotraspirazione è assai complessa, si ricorre spesso al calcolo dell'ET, con l'applicazione di coefficienti che tengano conto del tipo di coltura e dello stato idrico del terreno, a partire dall'evapotraspirazione potenziale, ETP (quantità d'acqua dispersa nell'atmosfera da una superficie di riferimento, quando l'acqua non costituisce un fattore limitante).

L'evapotraspirazione è una componente essenziale del bilancio idrico e viene utilizzata in combinazione con le precipitazioni per la programmazione dell'irrigazione. A livello di bacino l'ETP è impiegata per calcolare la perdita d'acqua, per stimare le portate dei corsi d'acqua, per la progettazione dei bacini artificiali.

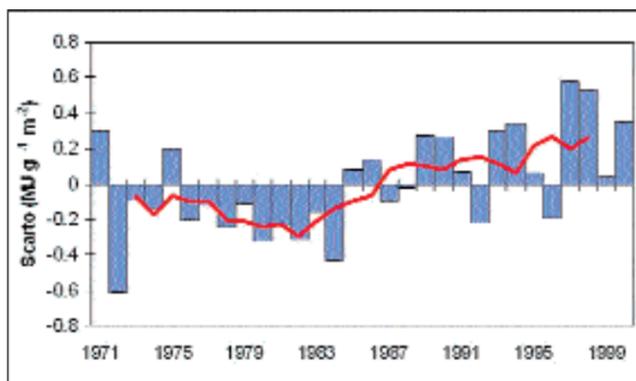


Figura 2a. Scarto della radiazione globale media annuale in Italia rispetto alla media del periodo 1971-2000. (2)

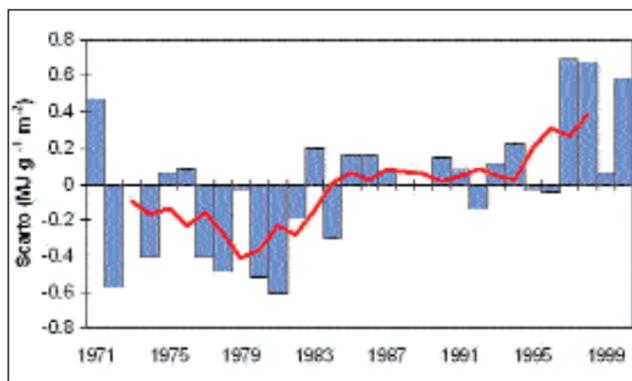


Figura 2b. Scarto della radiazione globale media annuale rispetto alla media del periodo 1971-2000 (staz. Trieste - nord Italia).

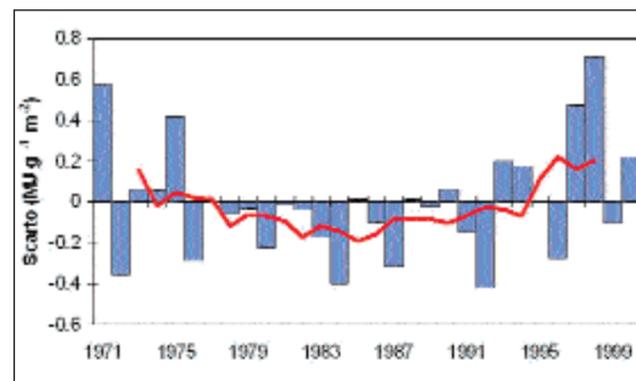


Figura 2c. Scarto della radiazione globale media annuale rispetto alla media del periodo 1971-2000 (staz. Vigna di Valle - centro Italia).

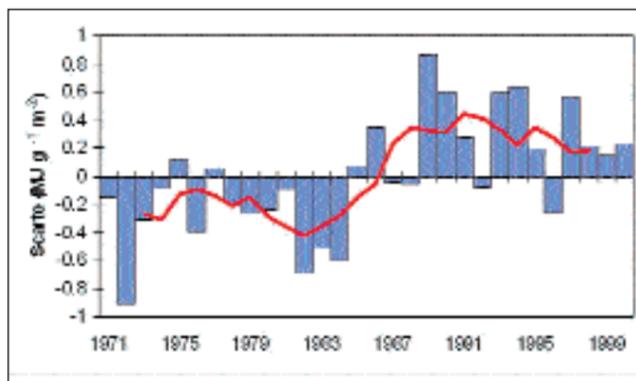


Figura 2d. Scarto della radiazione globale media annuale rispetto alla media del periodo 1971-2000 (staz. Brindisi - sud Italia).



Figura 3a. Vasca evaporimetrica per la misura dell'evaporazione da una superficie standard satura.

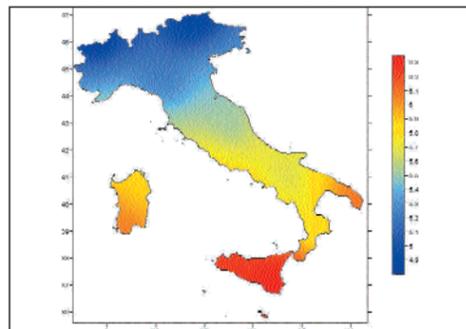


Figura 3b. Mappa dell'evapotraspirazione potenziale giornaliera media (mm g⁻¹). (3)

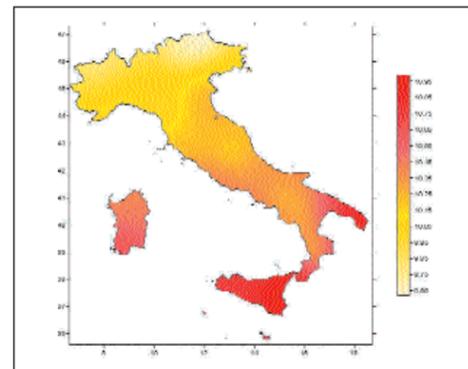


Figura 3c. Mappa dell'evapotraspirazione potenziale giornaliera media nel periodo estivo (mm g⁻¹).

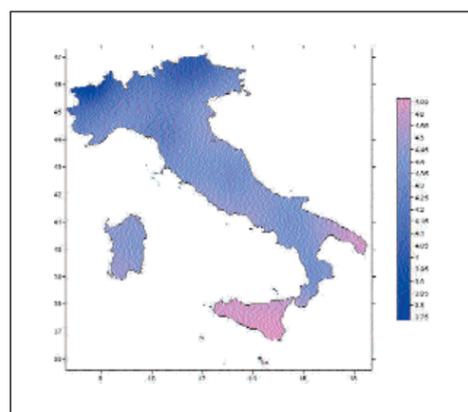


Figura 3d. Mappa dell'evapotraspirazione potenziale giornaliera media nel periodo primaverile (mm g⁻¹).

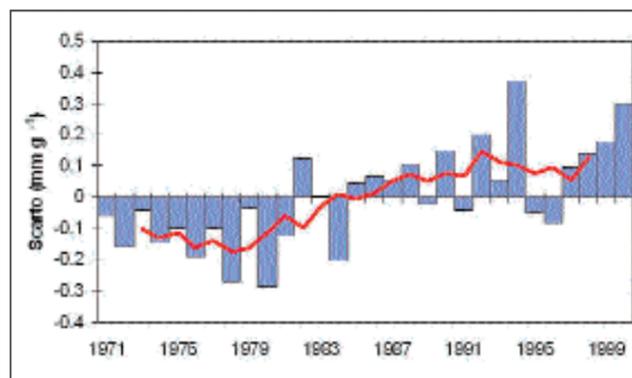


Figura 4a. Scarto dell'evapotraspirazione potenziale (ETP, mm g⁻¹) in Italia rispetto alla media del periodo 1971 - 2000.

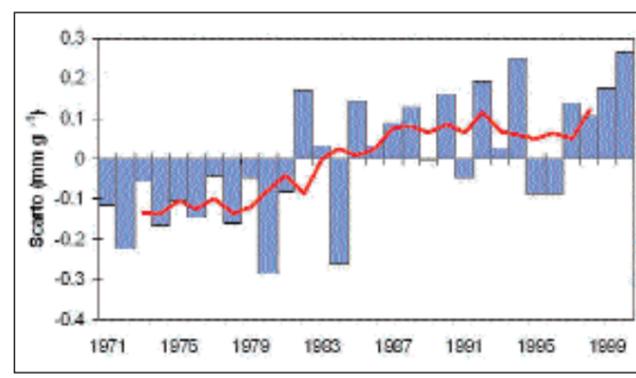


Figura 4c. Scarto dell'evapotraspirazione potenziale (ETP, mm g⁻¹) media annuale rispetto alla media del periodo 1971 - 2000 (staz. Vigna di Valle - centro Italia).

L'evapotraspirazione: variazioni nello spazio e nel tempo

L'ETP segue l'andamento della radiazione solare e della temperatura, per cui la sua ripartizione sul territorio italiano è fortemente influenzata dalla latitudine, dalla quota, dalla distanza dal mare, ecc. Come si può riscontrare infatti nelle figure 3 b, c e d le differenze di evapotraspirazione potenziale giornaliera fra l'Italia peninsulare e l'Italia settentrionale sono per l'intero anno del 17% e del 23% fra l'Italia insulare e quella settentrionale. Se poi si esamina la ripartizione per stagioni si può osservare che per i mesi primaverili l'Italia insulare ha una evapotraspirazione potenziale maggiore del 33% dell'Italia settentrionale. Per quanto riguarda poi la ripartizione all'interno delle singole aree, si può riscontrare come le coste e le regioni meridionali presentano il maggior regime di evapotraspirazione, mentre le aree con valori evaporativi minori siano rappresentate dalle regioni montane appenniniche ed alpine.

Nelle figure 4 a, b, c e d sono riportati gli scarti medi annuali dell'evapotraspirazione potenziale rispetto al valore medio del trentennio 1971-2000, di alcune stazioni caratteristiche delle diverse aree geografiche. In tutte e tre le aree esaminate (settentrionale, Trieste; centrale, Vigna di Valle; meridionale,

Brindisi) è ben evidente un *trend* positivo della ETP causato dai forti aumenti che nello stesso periodo si sono registrati nei regimi radiativi e termici (vedi cartelle della radiazione solare e temperatura).

Naturalmente la diversa entità dell'ETP nelle diverse aree comporta delle differenze sostanziali nella perdita di acqua dal suolo e dalle altre superficie evaporanti. Da ciò ne discende una suddivisione della penisola in aree con fabbisogni idrici ben differenziati sia dal nord al sud, sia dal mare ai monti, sia relativamente alla posizione dei rilievi rispetto alle masse di aria dominanti. □

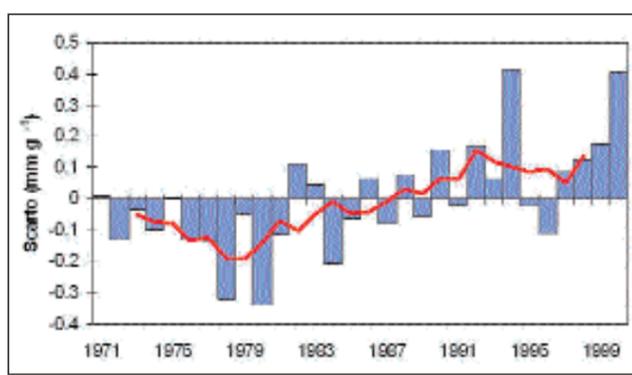


Figura 4b. Scarto dell'evapotraspirazione potenziale (ETP, mm g⁻¹) media annuale rispetto alla media del periodo 1971 - 2000 (staz. Trieste - nord Italia).

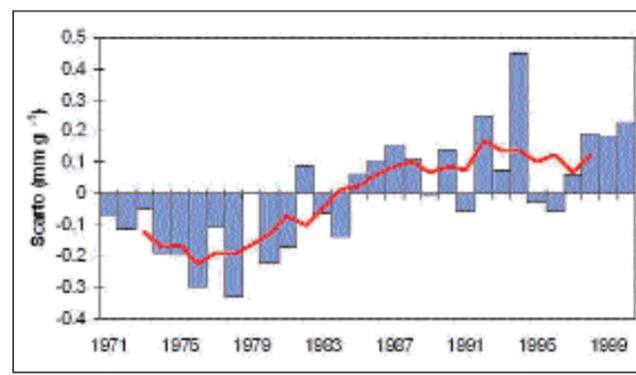


Figura 4d. Scarto dell'evapotraspirazione potenziale (ETP, mm g⁻¹) media annuale rispetto alla media del periodo 1971 - 2000 (staz. Brindisi - sud Italia).

NOTE

(1) I valori di radiazione solare sono stati ottenuti a partire dai valori misurati presso le stazioni del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica.

(2) Il calcolo della radiazione solare globale è stato effettuato utilizzando il metodo di Angstrom.

(3) Il calcolo dell'ETP è stato effettuato utilizzando il metodo di Thornthwaite a partire dai valori di temperatura misurati presso le stazioni del servizio Meteorologico dell'Aeronautica.

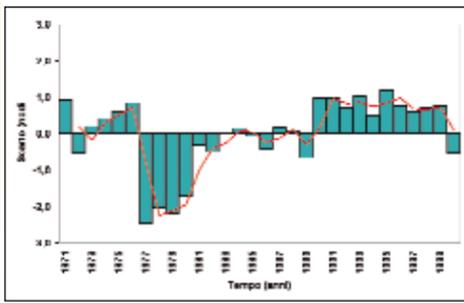


Figura 7. Scarto del vento medio annuale rispetto alla media del periodo 1971-2000 (staz. Vigna di Valle - centro Italia).

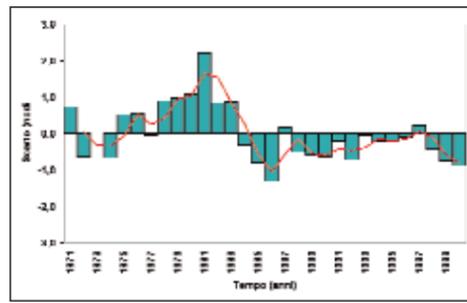


Figura 8. Scarto del vento medio annuale rispetto alla media del periodo 1971-2000 (staz. Brindisi - sud Italia).

L'acqua è il liquido più diffuso e la sostanza più importante sulla Terra ed influisce sulla nostra vita in molti modi: anzitutto determina dove possiamo vivere, il tempo che farà, se possiamo quindi far crescere il raccolto e quale sarà la produzione. Grandi quantità d'acqua vengono usate anche nell'industria. Vi sono immense quantità di acqua raccolte negli oceani e nei mari; solo una piccola percentuale si trova sui continenti, ma anch'essa proviene dall'oceano, cui è destinata a tornare portata dai fiumi. L'irraggiamento solare provoca l'evaporazione dell'acqua nell'aria da fiumi, laghi ed oceani. Questo vapore acqueo, innalzandosi, si raffredda e condensa formando goccioline d'acqua raccolte in nuvole. Quando le gocce sono abbastanza grosse, cadono sulla terra sotto forma di pioggia. In parte quest'acqua evapora e ritorna nell'aria, in parte viene utilizzata dalle piante; ma una gran parte filtra attraverso il terreno, o si riversa nei fiumi sfociando infine nel mare e da qui inizia di nuovo il ciclo idrologico (*hydrologic cycle*). Il volume totale di acqua nell'atmosfera è stato stimato in circa $1,3 \times 10^{13} \text{ m}^3$, la gran parte nella fase di vapore; di contro gli oceani contengono circa $1,35 \times 10^{18} \text{ m}^3$ di acqua. Nonostante la quantità di acqua presente in atmosfera sia minima rispetto a quella contenuta negli oceani, il vapor d'acqua atmosferico è uno dei più importanti fattori nel determinare il tempo ed il clima, soprattutto per la grande quantità di energia messa in gioco quando l'acqua cambia il suo stato di aggregazione ovvero quando passa dalla fase gassosa

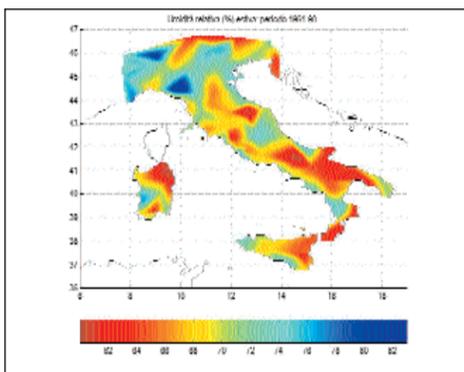


Figura 11. Andamento dell'umidità relativa media nel periodo estivo sul territorio nazionale.

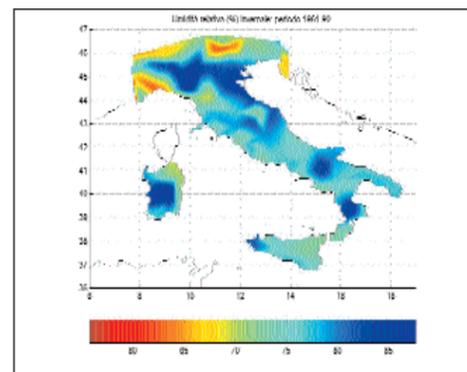


Figura 12. Andamento dell'umidità relativa media nel periodo invernale sul territorio nazionale.

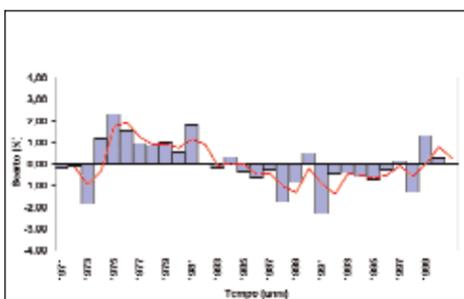


Figura 13. Scarto dell'umidità relativa massima annuale in Italia rispetto alla media del periodo 1971-2000.

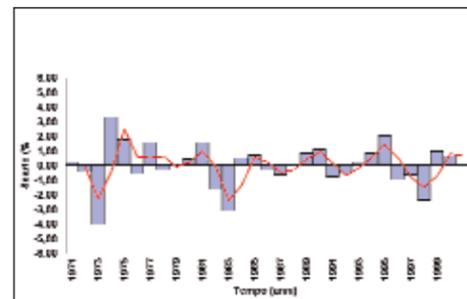


Figura 14. Scarto dell'umidità relativa massima annuale rispetto alla media del periodo 1971-2000 (staz. Trieste - nord Italia).

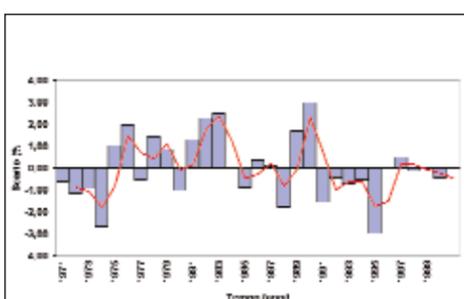


Figura 15. Scarto dell'umidità relativa massima annuale rispetto alla media del periodo 1971-2000 (staz. Vigna di Valle - centro Italia).

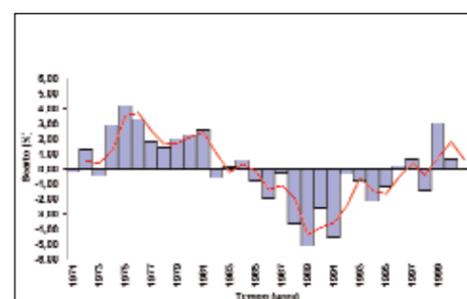


Figura 16. Scarto dell'umidità relativa massima annuale rispetto alla media del periodo 1971-2000 (staz. Brindisi - sud Italia).

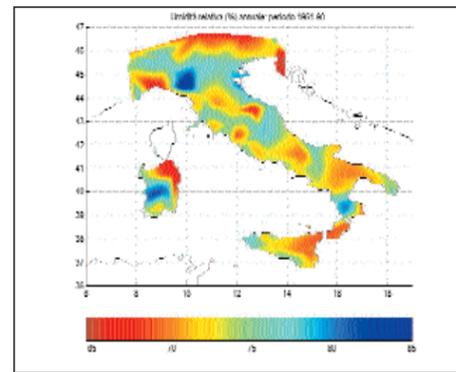


Figura 9. Andamento dell'umidità relativa media nel periodo estivo sul territorio nazionale.

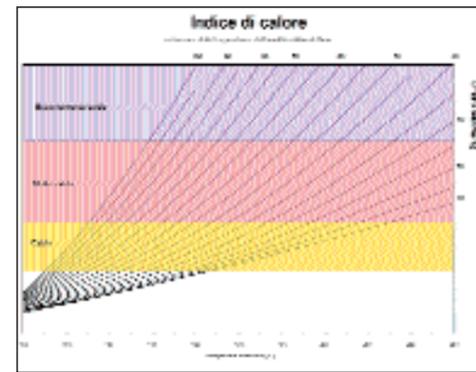


Figura 10. In questo grafico, per ogni valore di umidità relativa, viene indicato il valore limite di temperatura dell'aria al di sopra del quale, in assenza di vento, l'organismo umano prova disagio per la presenza di condizioni igrotermiche sfavorevoli.

o di vapore a quella liquida e solida, e per il suo contributo come gas responsabile dell'effetto serra. Il riscaldamento differenziato della superficie della Terra da parte del Sole favorisce i trasferimenti di masse d'aria tra equatore e poli: mentre le regioni equatoriali ricevono più calore di quanto non ne perdano, le zone più vicine ai poli perdono più calore di quanto non ne ricevano. Due correnti ad alta quota, simmetriche, dall'equatore verso i due poli, ridistribuiscono il calore fra le varie zone di latitudine. Un ruolo importante in questo trasporto di calore e quindi di energia è legato all'acqua, che evapora nelle zone equatoriali, viene trasportata verso i poli sotto forma di vapore, condensa nelle nubi, precipita sotto forma di pioggia o neve che la riportano di nuovo sulla superficie terrestre e quindi nei mari. Il concetto di umidità quindi controlla il tasso di evaporazione, la formazione delle nubi, il tempo ed il luogo delle precipitazioni. L'umidità indica la quantità di vapor acqueo nell'atmosfera: i principali contributi sono l'evaporazione dalla superficie della terra e la traspirazione delle piante. Le precipitazioni sono a loro volta il fenomeno che diminuisce la presenza di acqua nell'atmosfera.

L'umidità: la cartografia e la sua misurazione

I meteorologi hanno definito diversi modi per indicare la quantità di acqua presente in atmosfera in termini sia di quantità effettiva, o concentrazione, di vapor acqueo nell'aria sia di rapporto tra la quantità effettiva presente e la quantità potenziale che l'aria potrebbe contenere se fosse saturata di vapore. In particolare l'aria si dice satura quando contiene la massima quantità possibile. Si definisce umidità assoluta la quantità di vapore acqueo contenuta in 1 metro cubo di aria ed è misurata in g/m^3 . L'umidità relativa è definita come il rapporto tra la pressione di vapore effettiva (e) e la pressione di vapore saturo (e_s), normalmente espresso in percento. È la proprietà del vapore acqueo più frequentemente osservata, e può essere utilizzata per ricavare le altre variabili. L'umidità specifica infine è la quantità di vapore acqueo in grammi contenuta in 1 kg di aria umida ed è misurata in g/kg . In tal senso si definisce «aria secca» l'aria alla quale è stato tolto il vapore acqueo. Generalmente si dice che l'aria è secca quando l'umidità relativa (vedasi http://www.meteorologia.it/glossario_meteorologico.htm) è bassa, mentre si definisce «umida» l'aria con un valore alto di umidità relativa. Lo strumento usato per misurare l'umidità è l'igrometro, una versione del quale, l'igrometro a capello, è basato sul principio che la lunghezza di un capello varia al variare del tasso di umidità relativa. La variazione della lunghezza del capello, amplificata, viene letta direttamente o registrata su una striscia di carta. Strumenti più moderni sono l'igrometro elettrico, basato sulla variazione, in presenza di umidità, della resistenza elettrica, e l'igrometro infrarosso, basato sul principio di variazione dell'assorbimento dell'energia infrarossa assorbita dal vapor d'acqua in un campione di aria.

L'umidità e la salute

Poiché l'organismo umano risente fortemente non solo della temperatura dell'aria e della presenza o meno del vento, ma anche dell'umidità, è possibile definire un indice di calore (*Heat Index*) basato su una equazione empirica con il compito di descrivere quali siano le condizioni di temperatura e umidità più gradevoli per l'organismo umano. La formula adottata per il calcolo dell'indice di calore in estate, per temperature dell'aria oltre i 27°C e umidità relativa che superi il 40%, tiene conto non solo dei suddetti parametri fisici ma anche della pressione di vapore e della velocità effettiva del vento, nonché di parametri fisiologici quali le dimensioni di un uomo di media corporatura, della temperatura interna di un uomo e del tasso di sudorazione. Analogamente viene determinata sperimentalmente la cosiddetta curva di Scharlau i cui punti definiscono, su un diagramma cartesiano, per ogni valore di umidità relativa, le corrispondenti temperature dell'aria oltre le quali l'organismo umano medio e sano accusa disagio fisiologico. Una nuova formulazione dell'indice di Scharlau, ovvero dell'indice di calore in assenza di vento, è stata elaborata negli ultimi anni e, analogamente al precedente indice, tiene conto della temperatura e dell'umidità relativa. □

Norme toponomastiche nazionali

ANDREA CANTILE

Istituto Geografico Militare

Introduzione

L'importanza della toponomastica ai fini della conoscenza scientifica del territorio nazionale ha trovato origine in Italia a partire dalla fine del XIX secolo, manifestando ben presto la necessità di stabilire regole, con una vasta produzione scientifica (GRANUCCI F., 1988), che ha coinvolto glottologi, storici, geografi e cartografi.

Per ciò che attiene più strettamente ai fini cartografici, i saggi prodotti ad oggi hanno riguardato i metodi di raccolta e di trascrizione dei nomi di luogo e varie considerazioni sulla loro trasformazione o corruzione, la loro sostituzione o perdita per disuso e la cosiddetta «neotoponomastica».

La necessità di definire precise regole per la definizione di una toponomastica ufficiale italiana fu dibattuta più volte già dai primi congressi geografici italiani, con discussioni che riguardarono «la ragion della lingua [...], le ragioni storiche, la necessità dell'integrare le denominazioni locali insufficienti o manchevoli» (ERRERA C., 1894, p. 359), mentre fin da subito venne riconosciuta l'importanza della toponomastica come bene culturale, perché «costituiscono i nomi locali nel giro della storia, una suppellettile scientifica che si può confrontare con quella che nell'ordine delle vicende fisiche è data dai diversi giacimenti che il geologo studia» (ASCOLI G. I., 1895).

Con la comparsa dei primi fogli della *Carta d'Italia alla scala 1:100 000*, il dibattito scientifico divenne sempre più acceso e si moltiplicarono gli sforzi per una corretta raccolta e trascrizione dei nomi di luogo sulle carte del regno, anche in considerazione di numerosi esempi di corruzione di toponimi o introduzione di nomi bizzarri sulle carte, che condussero alla «consacrazione dell'uso denominazioni anche riprovevoli, riprovevolissime [...] onde rimase tipico l'esempio del monte Soméga sorto a un tratto in certe carte del Canton Ticino per l'errore di un topografo che aveva inteso a rovescio il "so mega" (non so) d'un contadino» (ERRERA C., 1894, p. 361).

Le ragioni di tale manchevolezza furono attribuite all'urgenza di dotare il paese di una carta «unica e completa del suo territorio», urgenza che nocque al suo contenuto toponomastico, «poiché, di fronte all'importanza delle operazioni geodetiche ed alla laboriosità del rilievo topografico, l'indagine toponomastica fu spesso trascurata [...] il personale incaricato del lavoro sul terreno mancava della necessaria preparazione per la corretta trascrizione dei nomi locali, la quale era poi resa difficile, specie nei primi tempi, dalla nessuna conoscenza che gli operatori avevano dei dialetti delle regioni, dove erano mandati a lavorare» (PORRO C., 1913, p. 5).

Nei primi anni del Novecento, si ampliò notevolmente la consapevolezza dell'importanza di una toponomastica normalizzata, producendo grossi sforzi di razionalizzazione dei metodi di raccolta e trascrizione dei nomi di luogo, legati al processo di allestimento cartografico, che cercarono di garantire nel corso dei decenni successivi una maggiore omogeneità di trattamento alla materia, anche se alcuni problemi rimasero ancora insoluti.

Le norme toponomastiche emanate dalla Reale Commissione per la revisione toponomastica della Carta d'Italia nel 1911

L'esigenza di una generale revisione della toponomastica contenuta nelle carte ufficiali del Regno d'Italia venne formalizzata col voto del III Congresso Geografico Italiano (Firenze, 1898), e produsse la promulgazione del regio decreto del 5 marzo 1911, col quale venne costituita la «Reale commissione per la revisione toponomastica della Carta d'Italia», composta dal Direttore dell'Istituto Geografico Militare, Gen. Carlo Porro, dal Vice Direttore del Touring Club Italiano, Luigi Vittorio Betarelli (Milano 1859 - 1926), e dal Capo della Divisione Topografica dell'I.G.M., Topografo Capo, cav. Giuseppe Crivellari.

Il lavoro di tale Commissione, presieduta dal Gen. Porro, portò alla prima revisione dei fogli della *Carta d'Italia* prodotti ed in corso di allestimento all'I.G.M. e la definizione di più precise regole per la raccolta e la trascrizione dei nomi di luogo in Italia, ai fini della realizzazione della carta del regno.

Prima dell'avvio dei lavori della Commissione, però, su disposizione del Capo di Stato Maggiore dell'Esercito, l'I.G.M. aveva già adottato nuove norme toponomastiche, che prevedevano il ricorso «alle autorità comunali per la revisione degli elenchi dei nomi di ciascun comune, da trascriversi nelle tavolette» (PORRO C., 1913, p. 7).

Tale norma, ancora in vigore ad oggi, tuttavia si rivelò ben presto poco

efficace, poiché «la poca cura colla quale talvolta gl'incaricati dalle autorità comunali rivedevano i lunghi elenchi di nomi, non sempre ben conosciuti, diedero risultati non pienamente soddisfacenti» (PORRO C., 1913, p. 7).

Le nuove norme determinate dalla reale Commissione vennero raccolte in un piccolo opuscolo di *Istruzioni generali*, prodotto in sei distinte edizioni tra il 1910 ed il 1936, che si ispirava in sintesi ai seguenti principi:

1^o - Si tratta anzitutto di vedere che i nomi propri di luogo corrispondano alla esatta identificazione dei luoghi stessi, e che precisa ne sia la loro trascrizione.

2^o - Si tratta anche di vedere che i nomi comuni applicati alla Carta corrispondano ai caratteri geografici di ogni elemento, vale a dire che siano bene appropriati secondo la terminologia geografica e l'uso locale i nomi comuni di monte, colle, passo, forcella, fiume, torrente, rio, canale, casa, cascina, podere, ecc. ossia che per esempio un fiume non venga chiamato torrente, uno stagno palude, una casa palazzo, ecc. ecc.

3^o - Si tratta infine di bene ponderare la scelta dei vocaboli della Carta rispetto alla loro importanza e alla loro stabilità, dando la preferenza alle denominazioni di luogo e storiche, in confronto dei mutabili nomi dei proprietari» (I.G.M., 1911, pp. 3-4).

Norme queste che ponevano in massima considerazione l'evidente interesse per gli aspetti strettamente cartografici dell'operazione di ricognizione e registrazione, senza alcun riguardo per «lo studio storico e linguistico dei nomi di luogo che si fa nella toponomastica scientifica» (I.G.M., 1911, p. 3).

Oltre a tali principi generali, alcune indicazioni di carattere operativo integravano poi le prescrizioni attraverso i «mezzi da escogitarsi dal Personale:

1^o - Interrogazione delle persone residenti nella zona che per ragioni di professione possono essere in grado di conoscere le denominazioni locali. (ingegneri e geometri, funzionari forestali, segretari comunali, medici condotti, parroci, personale tecnico dirigente di opere di bonifica, di grandi costruzioni pubbliche, quali ferrovie, canali, ecc., nonché individui anche poco istruiti, ma molto pratici delle località.

2^o - Consultazione eventuale di mappe catastali e di altri documenti esistenti negli archivi pubblici, in quelli delle parrocchie, e, ove capitati, in quelli privati. Oltre alle opere esaminate dalla Commissione il Personale ricercherà se per la zona assegnatagli esistano studi stampati o manoscritti di toponomastica locale ed in caso affermativo li consulterà. Informando però sollecitamente la Direzione dell'I.G.M. dell'esistenza di tali fonti.

3^o - Esame del volume del *I Censimento della popolazione del Regno*. Quando in tale volume si riscontrassero errori di forma o di accentazione, le correzioni che si propongono dovranno essere corredate da precisi schiarimenti esposti nella colonna 7 del libretto, e avvalorate da indicazione di documenti atti a comprovare che la variante proposta è già usata nel luogo (bollo comunale, bollo postale, bollo parrocchiale, dichiarazioni del Municipio, affermazioni e giudizi provenienti da persone competenti)» (I.G.M., 1911, pp. 5-6).

Quanto infine agli aspetti legati alla trascrizione dei nomi sul documento cartografico ufficiale, le *Istruzioni* rimarcavano che «la Carta dovrà essere scritta in lingua italiana; ma la terminologia locale pei nomi comuni dovrà essere mantenuta» e fornivano precise indicazioni circa le accentazioni dei nomi, la trascrizione dei nomi dialettali e dei nomi stranieri presenti nel territorio del regno.

Oltre alle citate edizioni delle *Istruzioni* e successivamente ad esse, la reale Commissione pubblicò anche una serie di fascicoli di *Topolessigrafia*, riguardanti alcuni ambiti del territorio italiano (Biblioteca I.G.M., inv. 5474).

Ancora nuove attenzioni verso la materia indussero, molti anni più tardi, il Consiglio Nazionale delle Ricerche, Comitato per la Geografia, Commissione Toponomastica a pubblicare le *Istruzioni per la raccolta del materiale toponomastico italiano* (I.G.M., 1935) e, all'indomani della nascita della Repubblica Italiana, spinsero il parlamento a rinnovare le funzioni della reale Commissione, con la legge n. 605, dell'8 giugno 1949, *Composizione della Commissione permanente incaricata di dirigere il lavoro di revisione toponomastica della Carta d'Italia*.

Il nuovo testo normativo, che sostituiva il regio decreto del 1911, ampliava la rappresentanza all'interno della Commissione alle istituzioni

centrali dello stato, a quelle regionali e delle province autonome, ai massimi sodalizi geografici e culturali, sia nazionali sia locali.

La composizione della nuova commissione risultò la seguente:

- a) presidente: il direttore dell'Istituto Geografico Militare Italiano;
- b) membri: il presidente del Comitato Nazionale Italiano per la geografia del Consiglio Nazionale delle Ricerche o un suo delegato, il direttore dell'Istituto Idrografico della Marina Italiano o un suo delegato, il presidente del Touring Club Italiano o un suo delegato, il presidente del comitato scientifico del Club Alpino Italiano o un suo delegato, il presidente della Società Geografica Italiana o un suo delegato, un rappresentante della Presidenza del Consiglio dei Ministri, un rappresentante del Ministero dell'Interno; ed inoltre, per la parte riguardante la loro regione o la loro provincia: il presidente della giunta provinciale di Bolzano o un suo delegato, il presidente della giunta provinciale di Trento o un suo delegato, il capo dell'amministrazione provinciale di Gorizia o un suo delegato, il capo dell'amministrazione provinciale di Udine o un suo delegato, il presidente della giunta regionale per la Valle d'Aosta o un suo delegato, un rappresentante della deputazione regionale di storia patria; i direttori degli istituti di geografia delle università o loro delegati, i direttori dei centri studi regionali o loro delegati;
- c) segretario: un funzionario o ufficiale dell'Istituto Geografico Militare Italiano, di grado non superiore al settimo.

Le giuste preoccupazioni del legislatore nel voler assicurare le più ampie garanzie alle varie istanze legate alle questioni toponomastiche, si tradussero però nella creazione di un organismo collegiale eccessivamente rappresentativo e poco funzionale, che costituì di fatto un freno alle pur necessarie attività di revisione della toponomastica riportata nella cartografia ufficiale dello stato e che negli anni successivi generò ripieghi e forme di accomodamento scientificamente dubbie, ancorché più funzionali in relazione alle pressanti esigenze della produzione cartografica ufficiale.

Le prescrizioni degli Ordini tecnici dal 1933 al 1978

Un'ulteriore fonte normativa dell'Istituto Geografico Militare è costituita dai cosiddetti *Ordini tecnici* (O. T.), prescrizioni che disciplinano tutt'oggi l'organizzazione dei lavori di rilevamento, di allestimento cartografico, di riproduzione e di conservazione dei documenti all'interno dell'ente ed emanati dal direttore *pro tempore* o, per un limitato periodo, dal capo del Corpo Tecnico Geografico.

Per quanto attiene agli aspetti toponomastici, tali ordini hanno nel tempo integrato quanto disposto dalle citate *Istruzioni*.

L'O. T. n. 2, del 25 marzo 1933, stabiliva le norme di trascrizione di quei nomi di comune per i quali erano stati decretati riunioni o aggregazioni. In particolare, tale O. T., prescriveva che «ad evitare un eccessivo affollamento di nomi, a tutto scapito dei particolari topografici, sui fogli al 100 000 e sui quadranti al 50 000, nuovo tipo [ma anche per i rilievi di campagna al 25 000 e 50 000 solo per i casi a), b), d)], ogni qual volta verrà proceduto ad un nuovo ridisegno o all'introduzione di aggiornamenti», avrebbero dovuto seguirsi specifici criteri, secondo che le decretazioni riguardassero:

- a) riunione di due o più comuni in uno unico che prende la denominazione di uno solo dei preesistenti;
- b) riunione di due o più comuni in uno unico che prende una nuova denominazione che non trova corrispondenza con nessuno dei centri abitati;
- c) riunione di due o più comuni in uno unico che prende la denominazione di due di essi;
- d) riunione di due o più comuni in uno unico che prende la denominazione di uno di essi con l'aggiunta di altro nome, che non trova corrispondenza con alcuno degli altri centri abitati.

Inoltre, le stesse prescrizioni stabilivano l'aggiunta della dicitura «sede Comunale» fra parentesi, ogni qualvolta la stessa sede si trovasse in località diversa dal capoluogo comunale e l'obbligo per gli operatori topografi a curare l'indicazione della posizione geografica di ciascun nome, negli appositi elenchi toponomastici, «per facilitare l'ufficio di revisione nelle eventuali ricerche».

L'O. T. n. 3, del 5 ottobre 1933, sottolineava l'importanza che durante le operazioni di raccolta della toponomastica per la formazione della carta alla scala 1:25 000, gli operatori raccogliessero «un maggior numero di nomi per evitare che il revisore sia costretto a ricorrere al vecchio 50 000 per aggiungere quelli di monti, di vallate, ecc. importanti, trascurati nel nuovo rilievo»; richiamava ad una maggiore attenzione i compilatori dei *lucidi dei nomi* (brogliacci sui quali venivano indicati a cura del topografo i nomi da inserire nella carta, con la loro posizione rispetto al particolare cui essi si riferivano e la loro classifica) ad una più attenta valutazione delle posizioni dei nomi, per agevolare il compito ai disegnatori addetti alle scritture ed evitare la copertura di «dettagli importanti, come cocuzzoli, sorgenti, [...] strade, ferrovie, ecc., anche quando ciò potrebbe essere evitato»; sottolineava che i toponimi fossero «sempre scritti con calligrafia leggibile, per

non dar luogo, come spesso avviene, ad erronee interpretazioni»; ed infine ammoniva i disegnatori addetti alle scritture per l'abitudine di distanziare inopportuno le lettere degli idronimi anche quando queste erano alte solo un millimetro, causando con tale pratica una notevole difficoltà di lettura dei nomi e prescrivendo l'obbligo di trascrivere gli idronimi «a lettere ravvicinate» e ripetendo se necessario più volte lo stesso nome all'interno della medesima tavoletta.

L'O. T. n. 4, del 1 giugno 1934, in considerazione del fatto che per esigenze di spazio i disegnatori erano talvolta costretti a sopprimere qualche toponimo, pur se indicato nel *lucido dei nomi*, faceva, tra l'altro, obbligo ai topografi di sottolineare nello stesso lucido tutti quei nomi ritenuti importanti ai fini dell'inserimento nella carta, al fine di evitare che venissero «trascritti nomi che hanno minore importanza, e per contro trascurati eventualmente altri che meriterebbero di essere riportati».

L'O. T. n. 7, del 20 maggio 1935, ritornando sulla composizione degli elenchi di toponimi e sull'indicazione delle coordinate geografiche per ciascun nome, prescriveva che l'elencazione avvenisse «per primi o per maglia del reticolato, con inizio da nord e sviluppo da ovest ad est», consentendo che tale criterio potesse «essere applicato per spezzoni o per giurisdizioni amministrative (es. Comuni)»; inoltre, ai fini della corretta conservazione dei documenti d'archivio, il medesimo O. T. prescriveva che nella «busta di ogni foglio, quadrante o tavoletta», fossero raccolti tutti i documenti afferenti alla realizzazione di ciascun elemento cartografico.

Il successivo O. T. n. 10, del 3 giugno 1936, faceva menzione della ricostituzione di un apposito Ufficio toponomastica interno all'Istituto e disponeva la stretta osservanza delle *Istruzioni* in distribuzione ai reparti (R. COMMISSIONE PER LA REVISIONE DELLA CARTA D'ITALIA, Istituto Geografico Militare, *Istruzioni generali per le indagini toponomastiche*, 1936), disponendo l'obbligo per ogni capo gruppo o capo sezione, di sottoporre «gli elenchi dei nomi raccolti in tal modo, all'Ufficio toponomastica ricordato, per la revisione e l'approvazione dei medesimi, prima della loro trascrizione sulle tavolette».

L'O. T. n. 17, del 1 gennaio 1938, in merito al «cambiamento dei toponimi», disponeva un netto divieto agli operatori di campagna di «procedere ai cambiamenti nella toponomastica delle carte», obbligandoli di contro a «raccogliere i necessari documenti e fare proposte» da inviare a cura dell'Ufficio Revisione, «munite di parere» alla competente R. Commissione per la revisione toponomastica della Carta d'Italia.

L'O. T. n. 28, del 1 febbraio 1955, stabiliva i «Nuovi criteri distintivi fra "frazioni" e "gruppi di case" e loro scritturazione sulle carte». Più in particolare, in seguito al nuovo criterio adottato dall'Istituto Centrale di Statistica in occasione del *IX Censimento Generale della popolazione - Dati sommari per comune*, veniva disposto che la voce «frazione» fosse sostituita da quella di «centro abitato», intendendo con tale denominazione un «aggregato di case contigue o vicine, con interposte strade o piazze, caratterizzato dall'esistenza di servizi pubblici ove sogliono concorrere anche gli abitanti di luoghi vicini per ragioni di culto, istruzione, affari»; e che la voce «gruppo di case» fosse sostituita da quella di «nucleo abitato», intendendo con quest'ultima «un aggregato di case di almeno cinque famiglie, privo di luogo di raccolta che caratterizza il centro abitato».

L'O. T. n. 100, del 25 ottobre 1973, sempre in merito alle frazioni, disponeva che «la denominazione di queste e del centro capoluogo, omonimi del Comune di appartenenza, devono corrispondere alla denominazione ufficiale completa del comune stesso anche quando il nome di quest'ultimo è seguito da aggiuntivo» e precisava che «nei casi di cui sopra il comune interessato non si dovrà più indicare come comune sparso».

L'O. T. n. 101, del 11 febbraio 1974, disciplinava l'uso dei termini geografici «valle» e «vallone» e le loro modalità di scrittura sulla carta topografica alla scala 1:25 000, nei casi in cui essi indicavano aspetti morfologici del terreno o corsi d'acqua.

L'O. T. n. 111, del 1 febbraio 1978, infine, disponeva una serie di misure da adottare al fine di ridurre la superficie occupata dai nomi sulla carta, introducendo la riduzione di 1/5 ai caratteri componenti i toponimi aggiuntivi, rispetto ai toponimi principali, e per l'uso stabiliva che fossero considerati aggiuntivi i termini costituenti la seconda parte di quei toponimi composti da due o più parole, come ad es. Sesto Fiorentino, Montecatini Terme, Greve in Chianti, Sesto Pusteria, nonché le locuzioni avverbiali indicanti la posizione e gli aggettivi dei toponimi, come ad es. - *di sopra*, - *di sotto*, - *alta*, - *bassa*, - *soprano*, - *sottano*, - *superiore*, - *inferiore*; che invece potevano essere considerati aggiuntivi i cognomi posti di seguito ai toponimi, come ad es. Castagneto Carducci, Sasso Marconi, Arquà Petrarca; e che invece non erano da considerare aggiuntivi i toponimi tronchi seguiti da nomi, come ad es. Castel del Piano, Pont Canavese, i toponimi riferiti a comuni sparsi, come ad es. Rocca de' Giorgi, Rivarolo del Re, ed i toponimi in cui il primo termine costituiva apposizione del nome, come ad es. Monte Morello, Borgo S. Lorenzo, Villa Minozzo. Per i casi dubbi, la norma rimandava alle decisioni del Capo del Servizio Tecnico Geografico, su proposta della Sezione Revisione e Archivio.

Le norme toponomastiche

per la Carta d'Italia alla scala 1:25 000 del 1950

Sulla scorta di quanto stabilito dalla reale Commissione, le norme per la raccolta e la registrazione della toponomastica, relative alla *Carta topografica d'Italia alla scala 1:25 000*, vennero ancora confermate dal testo tecnico dell'I.G.M. *Segni convenzionali e norme sul loro uso. Volume I, Cartografia alla scala 1:25 000*, edizione 1950.

Queste norme prescrivevano in generale che oggetto di registrazione sulla carta ufficiale dello stato doveva essere la toponomastica conosciuta dalle persone, i nomi di speciale importanza storica, anche se poco usati o conosciuti sul luogo, impiegando per la trascrizione la lingua italiana e mantenendo la terminologia locale dei nomi comuni, come alpe, baita, casera, ed evitando, quando possibile, di impiegare i nomi di proprietari di immobili, per la loro facile mutevolezza.

Le stesse disponevano inoltre che, «per i nomi dialettali o stranieri, fintantoché non siano portati a forma italiana da prescrizioni governative, valgono le norme per le indagini toponomastiche in vigore. Quando siano in uso le due denominazioni *italiana* e *dialettale* o *straniera*, e l'uso della prima sia poco esteso, vengono inserite ambedue le denominazioni, ponendo la seconda nella forma ortografica originaria in parentesi sotto o a seguito della dizione italiana, con carattere diminuito di un terzo, pei nomi piccoli; di metà per i nomi di altezza uguale o superiore a mm 3» (*Ibidem*, p. 77).

Quanto invece alla raccolta dei nomi di luogo, le stesse norme ponevano a fondamento dell'indagine toponomastica l'intervista agli abitanti ed alle «persone notoriamente pratiche dei luoghi», integrata poi dalla consultazione di «mappe catastali, documenti esistenti negli archivi pubblici e parrocchiali, il volume sul censimento della popolazione, ecc.»; attività questa che andava però completata con la presentazione dell'elenco dei toponimi raccolti «alle locali autorità comunali» e con la discussione, per poi procedere all'inoltro dell'elenco concordato e convalidato dalle firme dei sindaci all'approvazione della *Commissione permanente incaricata di dirigere il lavoro di revisione toponomastica della Carta d'Italia*.

Parallelamente però, tali norme prevedevano altresì la possibilità di non sottoporre gli elenchi dei toponimi alla previa approvazione della Commissione permanente e di pubblicare la carta con i nomi raccolti dall'operatore di campagna ed approvati dalle autorità comunali, facendo salva la possibilità di apportare eventuali varianti ai toponimi riportati sulle carte, nelle edizioni successive delle stesse.

Norme per l'esecuzione dei lavori aerofotogrammetrici alla scala 1:25 000 del 1956

Nel 1956, l'Istituto Geografico Militare emanò nuove norme per gli operatori di campagna, impegnati nell'effettuazione delle attività di rilevamento e di ricognizione. Queste norme, tuttavia, mentre stabilirono opportunamente che nella raccolta della toponomastica gli operatori si accertassero del significato di taluni nomi di luogo a carattere dialettale, al fine di evitare «deformazioni ortografiche e scambio di significato» (I.G.M., 1956, p. 50), introdussero elementi contraddittori rispetto alle disposizioni emanate dai precedenti ordini tecnici.

Queste prescrissero infatti che ciascun operatore controllasse sulle carte la rispondenza delle vecchie denominazioni di luoghi, «sostituendo queste ultime con altre nuove quando le vecchie non siano più conosciute» (I.G.M., 1956, p. 50), contravvenendo con ciò a quanto era stato rispettivamente stabilito con l'O. T. n. 17, del 1 gennaio 1938, che vietava espressamente ogni arbitrio, obbligando i topografi a raccogliere elementi e formulare proposte per la successiva valutazione della R. Commissione per la revisione toponomastica.

Quanto alla classifica dei centri e dei nuclei abitati, esse continuarono ad usare le vecchie espressioni di «frazione» e «gruppo di case», nonostante le disposizioni del precedente O. T. n. 28, del 1 febbraio 1955, pur attenendosi a quest'ultimo ai fini del significato dei termini.

Norme previste dalla Commissione Geodetica Italiana del 1973

Con specifico riferimento alla formazione delle *Carte Tecniche Regionali* (C.T.R.), altre indicazioni normative, inerenti sempre alla toponomastica, furono dettate dalla Commissione Geodetica Italiana (C.G.I.), nel 1973.

Sulla scorta delle norme precedenti, tale Commissione raccomandava in generale l'inserimento nelle C.T.R. dei «nomi conosciuti dalle persone del luogo», ad eccezione dei «nomi di speciale importanza storica (strade, ruderi di antichità notevoli, ecc.)», per i quali consigliava comunque l'inserimento nelle carte, «anche se poco noti sul posto» (C.G.I., 1973, p. 134). Quanto alla lingua, la stessa Commissione indicava l'uso prevalente della lingua italiana nella scrittura dei vari toponimi, riservando la terminologia locale per l'indicazione dei nomi comuni come alpe, baita, casera, tabià, brughiera, magredo, groana, ecc., mentre, per quanto specificamente riferito alle zone bilingui del paese, sottolineava la «preminenza della versione italiana, purché esistente» e, in subordine, «la versione originale nella

seconda lingua senza ricorrere ad italianizzazioni» (C.G.I., 1973, p. 135).

Quanto alla validazione dell'indagine toponomastica diretta, il massimo organismo scientifico italiano del settore geotopocartografico anticipava quello che di lì a poco sarebbe stato l'indirizzo ufficializzato all'I.G.M. e già *in nuce* dalla metà dello stesso secolo, indicando che «l'elenco dei toponimi compresi in ogni Comune dovrà essere convalidato – salvo disposizioni in contrario – dalla firma del Sindaco accompagnata dal bollo comunale» (C.G.I., 1973, p. 135).

Tale criterio, in nome di un'efficienza operativa che avrebbe dovuto impedire rallentamenti alla produzione cartografica, escludeva definitivamente la fase di approvazione operata dalla Commissione permanente incaricata di dirigere il lavoro di revisione toponomastica della Carta d'Italia ed introduceva una norma che non recepiva di fatto quanto stabilito dalla Costituzione della Repubblica Italiana, all'art. 133, c. 2, e dal D.P.R. n. 1, del 14 gennaio 1972, *Trasferimento alle Regioni a statuto ordinario delle funzioni amministrative statali in materia di circoscrizioni comunali e di polizia locale urbana e rurale e del relativo personale*, che non affidavano alcuna competenza toponomastica alle autorità comunali.

Norme toponomastiche per la Carta d'Italia alla scala 1:50 000 del 1984

Ancora altre prescrizioni di carattere operativo vennero introdotte nel 1984, con la pubblicazione della prima edizione completa del testo tecnico dell'I.G.M., *Segni convenzionali per i fogli della Carta topografica d'Italia alla scala 1:50 000 e norme sul loro uso*, mentre una precedente edizione provvisoria risaliva al 1972. In tale testo, le norme relative alla toponomastica ricalcavano in generale quelle stabilite in precedenza per la carta alla scala 1:25 000; mancava però ogni riferimento ai compiti della *Commissione permanente*, mentre le competenze di quest'ultima risultavano essere attribuite alle autorità comunali, cui era riconosciuta la competenza per la validazione delle indagini toponomastiche, effettuate *in situ* dai cartografi impegnati nelle operazioni di ricognizione topografica, con «previa ampia discussione» (I.G.M., 1984, p. 41).

Tali norme riconoscevano la forma dei nomi registrati nei fascicoli del *Censimento Generale della Popolazione* prodotti dall'Istituto Nazionale di Statistica: «Agli effetti dell'esatta grafia dei toponimi, e limitatamente a quelli presi in considerazione, questi documenti ufficiali fanno testo» (I.G.M., 1984, p. 41); mentre prescrivevano che la forma dei nomi in uso nei territori posti oltre i limiti di stato, dovesse essere quella «ufficialmente usata dalla suprema autorità governante» (I.G.M., 1984, p. 44) del territorio interessato.

Norme toponomastiche per la Carta d'Italia alla scala 1:25 000 del 1987

Con la reintroduzione della *Carta topografica d'Italia alla scala 1:25 000* nel portafoglio cartografico dell'I.G.M., secondo il nuovo taglio geografico, le norme adottate per la toponomastica rappresentarono una trascrizione rivista da un punto di vista prevalentemente formale, delle precedenti norme del 1950 e del 1984, pur se con alcune indicazioni integrative. Di particolare rilevanza rimase ancora l'eliminazione di ogni riferimento alla Commissione permanente, per la validazione degli elenchi o per la valutazione dei nomi da sottoporre a revisione, come già avevano anticipato le norme per la *Carta d'Italia alla scala 1:50 000*.

Norme toponomastiche per la Carta d'Italia alla scala 1:25 000 - Serie 25DB del 2000

Con l'avvio della produzione della serie cartografica 25DB, sono state raccolte in un nuovo testo tecnico tutte le norme per l'allestimento della nuova *Carta topografica d'Italia alla scala 1:25 000* e, per quanto attiene agli aspetti toponomastici, questo testo riunisce le precedenti disposizioni e costituisce il più aggiornato documento normativo in materia in vigore all'I.G.M.

«Nelle carte topografiche le scritture sono un complemento di notevole importanza per l'identificazione dei particolari topografici; esse, inoltre, conferiscono alle carte un valore non trascurabile dal punto di vista storico, culturale e linguistico. La loro trascrizione, pertanto, è fatta con la massima cura e fedeltà.

Solo per pochi particolari (comuni e centri abitati, parrocchie, importanti accidentalità, ecc.) esistono nomi sanzionati da documenti ufficiali; per la maggior parte dei particolari topografici (piccole località, case isolate, alture, corsi d'acqua secondari, ecc.), invece, la raccolta dei toponimi, nella forma ortografica più largamente usata, comporta notevoli difficoltà.

Sono di seguito indicate le norme seguite per la raccolta dei nomi e per la loro scrittura sulla carta.

Denominazioni da inserire

Nelle carte sono trascritti i nomi conosciuti dalle persone del luogo. Sono inseriti, anche se poco usati e conosciuti, i nomi di speciale importanza storica (strade, ruderi di antichità notevoli, ecc.).

I nomi sono scritti in lingua italiana, mantenendo il più possibile la ter-

minologia locale dei nomi comuni (alpe, baita, casera, tabià, brughiera, magredo, groana, ecc.).

Di norma si fa riferimento al nome della località o del fondo e solo quando necessario al nome del proprietario di case, ville, poderi, ecc.

Raccolta delle denominazioni

La raccolta dei nomi è fatta dagli operatori in campagna interrogando sia gli abitanti sia altre persone notoriamente pratiche dei luoghi (parroci, ingegneri e geometri, agenti forestali, alpinisti, cacciatori, guardie campestri, ecc.).

Sono consultati anche i fascicoli dell'Istituto Centrale di Statistica *Censimento Generale della Popolazione*.

Agli effetti della esatta grafia dei toponimi, e limitatamente a quelli presi in considerazione, questi documenti ufficiali fanno testo.

Sono inoltre consultate le mappe catastali, i documenti esistenti in archivi pubblici e parrocchiali, la precedente cartografia e il DB_TOPO dell'I.G.M.

I nomi raccolti nell'apposito stampato sono successivamente presentati alle Autorità comunali e, previa ampia discussione, convalidati dalla firma del Sindaco o di chi ne fa le veci.

Scritture

I tipi e la grandezza delle scritture corrispondono al tipo di particolare al quale si riferiscono: esse sono indicate nelle tavole.

Nelle scritture si devono tenere presenti le seguenti norme:

Ogni nome comincia con la lettera maiuscola. L'articolo che eventualmente lo precede si scrive con l'iniziale minuscola, esempio: il Bivio, la Rocca, il Colle, ecc.

Nel caso che l'articolo faccia parte del nome, esso dovrà essere scritto con la lettera maiuscola, esempio: La Spezia, L'Aquila, Le Grazie, ecc.

Le locuzioni avverbiali indicanti la posizione o l'esposizione del particolare topografico denominato e gli aggettivi qualificativi si scrivono con iniziale minuscola, esempio: di sopra, di sotto, in alto, in basso, di qua, di là, a destra, a sinistra, ecc., Villa Miani nuova, Villa Miani vecchia, ecc.

Si adotta la lettera maiuscola quando sopra, sotto, alto, in basso, vecchio, nuovo, ecc. abbiano il significato di nome proprio, esempio: Casa Alta, Casa Bassa, Casa Nuova, Casa Vecchia, Bosco Grande, Bosco Piccolo, Fontana Rossa, Acqua Calda, Casa Nera, ecc.

Le parole Ca, Pra e Stra sono scritte senza l'apostrofo finale. Di norma il nome proprio di una località è preceduto dal nome comune usato in luogo, esempio: Tenuta, Riserva, Campagna, Costa, Piano, Capo, Valle, ecc. Salvo casi eccezionali sono invece omesse le denominazioni generiche, quali Regione, Contrada, ecc.

La scrittura è di regola orizzontale ed è posta parallelamente ai bordi superiori ed inferiori degli elementi cartografici, il più vicino possibile al particolare da designare e, preferibilmente, a destra nel senso della lettura. Quando ciò non è possibile il nome può essere posizionato diversamente (ma sempre orizzontalmente) in modo da non prestarsi ad equivoci nel riferimento; in particolari casi si può ricorrere, per un chiaro riferimento del toponimo, all'inserimento di una piccola freccia che dal particolare è diretta al toponimo.

Il toponimo si scrive invece vicino e parallelamente al particolare se questo è di forma lineare estesa (corso d'acqua, litorale, catena di monti, ecc.).

In questo caso la direzione della scrittura è dal basso all'alto se il particolare è diretto da sud-ovest a nord-est o lungo un meridiano, e sempre quando armonizzi con le denominazioni adiacenti; dall'alto verso il basso negli altri casi.

In ogni caso i nomi sono disposti in maniera da non incrociarsi.

Quando il toponimo è costituito da più parole, queste sono spaziate e ripartite lungo la linea, possibilmente ad intervalli uguali, ma le lettere di una stessa parola conservano la loro normale spaziatura. I nomi riferiti ad estese superfici (laghi, boschi, frazioni comunali, regioni, contrade, parchi e tenute grandi, ecc.) sono disposti con andamento leggermente curvilineo o orizzontalmente su una o più linee equidistanti, con lettere opportunamente spaziate, evitando per quanto possibile le abbreviazioni.

I nomi dei Comuni sparsi, cioè non aventi un centro ben definito, sono scritti orizzontalmente a lettere distanziate, con conveniente intervallo per un'agevole lettura a prima vista.

La dimensione del carattere dei nomi aggiuntivi di Provincia, Comune e Centro abitato è ridotta di un quarto, mentre quella del Nucleo abitato ha la stessa dimensione dell'aggiuntivo del Centro abitato; se il Comune è sparso, l'aggiuntivo non è ridotto. Nella frazione staccata dalla parte principale del territorio di un Comune, si scrive nell'interno di essa "Frazione del Comune di..." indipendentemente dalla presenza o meno di Centri abitati con proprio nome.

Per quanto riguarda la classificazione dei Centri e dei Nuclei abitati, si tiene conto, in linea di massima, della distinzione riportata dai fascicoli del

Censimento Generale della Popolazione più recente. Si potrà, eccezionalmente e in deroga a tale classificazione, scrivere col carattere di Nucleo abitato anche i toponimi che individuano importanti gruppi di case e di rioni ubicati alla periferia della città e che il Censimento non ha preso in considerazione. I toponimi dei Nuclei abitati possono essere sfollati o declassati, nel carattere di scrittura, se troppo fitti.

I nomi delle stazioni ferroviarie, delle fermate e degli svincoli autostradali si scrivono solo quando sono distanti dal paese omonimo.

Al nome di miniera o di cava deve seguire l'indicazione della specie del materiale estratto e cioè: Miniera di ferro, Miniera di mercurio, Cava di pietra, Cava di marmo, Cava di pozzolana, ecc.

Il nome da scriversi presso il segno di chiesa, cappella, tabernacolo è solamente quello del Santo a cui il luogo di culto è intitolato (esempio: S. Egidio e non chiesa o cappella di S. Egidio).

L'abbreviazione di S. per santo/a si usa anche per le ortografie dialettali.

Nei casi in cui il disegno oltrepassi i margini del foglio, i nomi e le quote apposti fuori margine sono dello stesso carattere usato nella parte interna, tranne che per i nomi di provincia, comune, centro e nucleo abitato per i quali è previsto un carattere più sottile.

L'abbreviazione di acquedotto, fontana, pozzo e sorgente, salvo casi eccezionali, si usa soltanto insieme al suo nome proprio.

Il nome del corso d'acqua, quando l'alveo è sufficientemente largo da poterlo contenere, è disposto entro i due bordi e preferibilmente nei tratti meno sinuosi.

Al nome dei corsi d'acqua di lungo percorso è ridotta l'altezza della scrittura progressivamente verso la sorgente; le misure relative sono indicate nella tavola delle scritture (v. anche la tabella dei principali corsi d'acqua e loro tipo di scrittura).

I nomi dei fiumi, canali, ecc. non devono essere scritti a caratteri distanziati perché le lettere possono confondersi coi dettagli del disegno. Quando è necessario, lo stesso nome può essere ripetuto più volte nella stessa carta.

Il nome della valle è scritto, a lettere staccate, lungo uno dei versanti, presso il fondo e ad esso parallelo.

I nomi oro-idrografici lungo le coste (capi, cale, golfi, punte, ecc.) sono scritti sul fondo acqua e possibilmente in senso orizzontale; quelli dei fari, case, paesi, ecc. situati sulla costa si scrivono entro terra, soltanto se i particolari del terreno lo consentono ed esiste lo spazio sufficiente, altrimenti sono scritti anch'essi sul fondo acqua, comunque mai a cavallo del tratto di costa. Il nome delle rive lacuali e marine è scritto entro terra, e, se è possibile, parallelamente alla linea di costa e a lettere convenientemente distanziate.

I nomi dei mari non si scrivono nelle carte topografiche. Le foci e le bocche dei fiumi, quando occorre, si scrivono col carattere stabilito per i fiumi stessi.

Il nome delle isole si scrive normalmente sul fondo acqua; solo quando vi è spazio sufficiente e la scrittura risulta facilmente visibile il nome si scrive nel loro interno.

I nomi dei monti, cime, pizzi, ecc. e, di regola, quello dei valichi, sono scritti a nord del particolare, orizzontalmente e sopra la quota. Mancando lo spazio si scrivono a sud.

Quelli delle punte rocciose si scrivono preferibilmente a fianco del particolare, nella zona della parte in luce della roccia.

Possibilmente le scritture non devono uscire dal limite del territorio comunale cui esse si riferiscono.

I nomi di antichità notevoli sono scritti, in funzione della loro importanza, con i caratteri indicati nelle tavole delle scritture, tenendo conto se trattasi di rovine o resti di città, templi, edifici, acquedotti, strade, bastioni, fortificazioni, ecc.

Se l'antichità o il nome storico fossero oggi sostituiti da opere nuove o nome nuovo, il nome storico antico si dovrebbe scrivere nel carattere di cui sopra, fra parentesi, sotto o presso il nome attuale.

La scrittura, per le zone di terreno situate oltre i limiti di stato, è quella "ufficialmente usata dalla suprema autorità governante" di quel territorio (vedi STANAG 3689).

I nomi sono stampati in nero ad eccezione dei toponimi relativi alla idrografia che sono stampati in azzurro.

I nomi da scrivere in azzurro sono:

Abbeveratoio, Acquario, Acquedotto, Acquitrino, Affluente, Ariagi (ruscello), Bacino (in ogni caso), Baccu (rio), Bagno (riferendosi ad una rada), Barena (terreno paludoso o lagunare), Bealera (canale artificiale), Bèvere (abbeveratoio), Biviere, Bocche, Borro (rio), Bugno (pozzo d'acqua), Cala, Campo (di neve), Canale, Carruggiu (fosso), Cascata, Cavo, Cisterna, Cisternone, Colatore (canale), Collettore, Conca (vasca), Condotto (canale), Conduttura (forzata), Confluenza, Crepaccio (di ghiaccio), Dàrsena, Depuratore, Dugale (canale di scolo), Emissario, Estuario, Fiumana, Fiumara, Fiume, Flùmini, Foce, Fontana, Fontanella, Fonte, Fossa (torrente), Fosso, Galleria (di acquedotto), Ghiacciaia, Ghiacciaio,

Golfo, Gora, Gorile (canale), Idroscalo, Impluvio, Incile (taglio per derivazione di acqua), Irrigazione, Lagno (canale), Lago, Laghetto, Laguna, Lavatoio, Letto (alveo), Marina, Marrana (canale), Mitza (sorgente), Naviglio, Nevaio, Palude, Pantano, Pescara (cisterna), Peschiera, Pigadi (sorgente), Piscicoltura, Piscina, Polla, Porticciolo, Porto, Potamò (torrente), Pozza, Pozzo, Presa (di acqua), Progno, Rada, Rigagnolo, Rio, Rivo, Riale, Rile, Risaia, Roggia, Rugo, Ruscello, Salto (cascata), Salina, Sbocco, Scolo, Seno, Serbatoio, Seriola (canale), Sifone, Sorgente, Stagno, Stretto (di mare), Torbiera, Torrente, Vaio o Vajo, Valle (lagunare o marina o nei casi previsti dalla nota in calce), Vasca, Vedretta, Vivaio (di pesci), Vrisi (sorgente). In alcune zone le voci geografiche «Valle» e «Vallone» sono usate in luogo di Torrente, Rio o Fosso, per designare un corso d'acqua; in tali casi detti toponimi vanno scritti in azzurro in quanto nomi idrografici.

Quote

Le quote sono scritte in senso orizzontale e parallelamente ai bordi superiori e inferiori degli elementi cartografici; esse sono ubicate vicine ai particolari cui sono riferite (in genere in alto a destra). Quando detta ubicazione non è possibile le quote sono disposte nella posizione più opportuna che meglio armonizza con i particolari circostanti.

L'ubicazione delle quote, in alcuni casi, è dettata anche dalla necessità di rendere più evidente la comprensione delle forme del terreno; ad esempio una quota riferita ai piedi di una balza è meglio scritta verso il pendio, mentre una quota riferita al ciglio di un ripiano è meglio scritta verso monte.

Le quote relative alle curve batimetriche nei laghi sono precedute dal segno negativo, se risultanti al di sotto del livello medio del mare, scritte tra parentesi ed orientate secondo l'andamento delle curve e con la base rivolta a valle.

La densità e la distribuzione delle quote debbono essere tali da rendere facilmente e rapidamente leggibili le forme del terreno; la densità sarà perciò maggiore nei terreni a forme non molto decise.

Normalmente in una sezione al 25 000 sono sufficienti circa 750 quote.

Le altezze dei sottopassaggi, delle gallerie, ecc., le larghezze degli allargamenti e delle strozzature stradali, vanno scritte con il previsto carattere.

Densità delle scritture

Occorre una ragionata sobrietà per non ingombrare la carta a detrimento della chiara comprensione delle forme del terreno e dei particolari topografici rappresentati. Per realizzare una buona disposizione è necessario anche tenere conto dell'effetto combinato di tutte le scritture (quote comprese), onde evitare gli effetti sgradevoli risultanti da raggruppamenti troppo densi, da spazi vuoti o dalla comparsa di figure geometriche che attirino l'attenzione, come può accadere con allineamenti ed incroci di toponimi.

Talvolta è preferibile abbondare in quote piuttosto che in denominazioni incerte o di limitata durata (esempio: nomi di proprietà).

Normalmente in una sezione al 25 000 sono sufficienti circa 300 toponimi.

Ortografia

I toponimi che non portano accento si pronunziano come parole piane. In caso diverso sono provvisti di accento.

L'accento ha ordinariamente la forma dell'accento grave (´), esempio: Fièsole, Bòboli, Gràssina, Rìpoli, Bùcine, Mommè, Nicolò, ecc. Assume la forma dell'accento acuto (´) quando cade sulla «e» o sulla «o» di pronuncia chiusa, esempio: Céceri, Rómola, Quarné, Maón Bricó, ecc. Sui nomi piani si colloca ugualmente l'accento quando esiste un omonimo di diverso significato, esempio: résina (prodotto), Resìna (paese), o quando non sia usata da tutti un'unica pronuncia (esempio: Ventoténe e non Ventòtene).

Su ogni nome non si colloca che un solo accento.

Per i nomi stranieri, usati in territorio nazionale, valgono le norme legislative in vigore.

Quando siano in uso le due denominazioni italiana e dialettale o straniera, e l'uso della prima sia poco esteso, sono inserite ambedue le denominazioni, ponendo la seconda nella forma ortografica originaria in parentesi sotto o a fianco della dizione italiana, con carattere diminuito di un terzo per i nomi piccoli, di metà per i nomi di altezza uguale o superiore a mm 3.

Abbreviazioni

Quando sia utile o necessario risparmiare spazio sono usate per i nomi comuni le abbreviazioni contenute nell'apposito volume; nella carta, quando è possibile, è trascritto almeno una volta per intero il nome di cui è stata usata l'abbreviazione.

Su ogni sezione sono inserite marginalmente tutte le principali abbreviazioni contenute nella medesima.

Toponimi aggiuntivi

Allo scopo di migliorare la leggibilità della carta, diminuendo la superficie coperta dai toponimi, i toponimi aggiuntivi sono trascritti con carattere ridotto rispetto ai toponimi principali. In particolare il carattere degli aggiuntivi dei comuni e dei centri abitati è ridotto di 1/4, mentre quello relativo ai nuclei abitati assume la medesima dimensione dell'aggiuntivo dei centri abitati.

Al fine di chiarire il criterio da seguire per l'individuazione degli aggiuntivi, si riportano alcuni esempi:

- Toponimo composto da due o più parole ove la prima rappresenta il vero nome (esempio: Sesto Fiorentino, Montecatini Terme, Greve in Chianti, Sesto Pusteria, ecc.). Le parole successive alla prima sono aggiuntive.

- Toponimo composto da nome seguito da aggettivo (esempio: C. Rossi di sopra, ...di sotto, ...alta, ...bassa, ...soprano, ...sottano, ...super.e, ...inf.e, ecc.). Gli aggettivi sono aggiuntivi.

- Toponimo seguito da cognome di persona (esempio: Castagneto Carducci, Sasso Marconi, Arquà Petrarca, ecc.). I cognomi possono essere aggiuntivi.

- Toponimi tronchi seguiti da nome (esempio: Castel del Monte, Castel del Piano, Pont Canavese, ecc.). Non vi sono aggiuntivi.

- Toponimi relativi a comuni sparsi (esempio: Rocca de' Giorgi, Rivarolo del Re, ecc.). Non vi sono aggiuntivi.

- Toponimi in cui la prima parte è apposizione del nome (esempio: Monte Morello, Borgo S. Lorenzo, Villa Minozzo, ecc.). Non vi sono aggiuntivi.

Denominazione delle Regioni

Nel quadro di unione dei limiti amministrativi occorre usare i nomi ufficiali stabiliti dalla Legge Costituzionale n. 3 del 27 dicembre 1963 e cioè: Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Liguria, Emilia-Romagna, Toscana, Umbria, Marche, Lazio, Abruzzi, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia, Sardegna.»

Principi di toponomastica

ad uso dei redattori di carte e di altri redattori

Giunto oramai alla sua terza edizione, questo documento, elaborato sulla scorta delle indicazioni emerse in occasione della 4ª Conferenza delle Nazioni Unite per la Normalizzazione dei Nomi Geografici (vds. ARCA, pag. 31), raccoglie i principi generali che regolano in Italia il trattamento corretto dei nomi di luoghi ai fini cartografici e l'uso degli stessi per varie esigenze.

La prima edizione dell'opera fu presentata nell'ambito della 5ª Conferenza delle Nazioni Unite per la Normalizzazione dei Nomi Geografici, svoltasi a Montreal nel 1987 (E/CONF. 79/L30); la seconda edizione venne presentata in occasione della 7ª Conferenza, svoltasi a New York nel 1998 (E/CONF. 91/CRP. 20); la terza edizione, che raccoglie tra l'altro le integrazioni segnalate nella 8ª Conferenza svoltasi a Berlino nel 2002 (E/CONF. 94/CRP. 61) ed alcune aggiunte inerenti alla legislazione toponomastica in ambito nazionale e regionale, è stata infine presentata in occasione della 22ª Sessione del Gruppo di Esperti delle Nazioni Unite sui Nomi Geografici, svoltasi a New York nel 2004.

Il documento sarà oggetto di una larga diffusione e pubblicato sia in versione *web*, nell'ambito del sito ufficiale dell'I.G.M., sia in versione cartacea, come auspicato in occasione della 20ª Sessione del GENUNG.

Legislazione toponomastica nazionale

Nonostante le varie attenzioni rivolte per il passato ai nomi di luogo, l'Italia non possiede un «testo unico» in materia di toponomastica ufficiale. Sono invece in vigore numerose disposizioni di legge, che regolano l'argomento: Costituzione della Repubblica Italiana, leggi costituzionali e leggi ordinarie, decreti legislativi, decreti del Presidente della Repubblica e leggi regionali.

In generale, sorvolando sulla questione della toponomastica stradale, che non rientra negli interessi di questo atlante, va operata una distinzione tra nomi di carattere amministrativo e non. Mentre per i primi, la legislazione nazionale offre una chiara definizione di competenze, nelle azioni di denominazione di comuni, frazioni e borgate, non mostra alcuna attenzione verso tutti quei nomi geografici non amministrativi, quali oronimi, idronimi, località, regioni geografiche estese e limitate, case isolate, che pur costituiscono la stragrande maggioranza della toponomastica. Per tutta questa vasta quantità di nomi non esiste infatti altra sanzione se non quella relativa alla legge 2 febbraio 1960 n. 68, *Norme sulla cartografia ufficiale dello Stato e sulla disciplina della produzione e dei rilevamenti terrestri e idrografici*, che, nell'individuare quale carta ufficiale dello stato la *Carta topografica d'Italia* edita dall'I.G.M., estende automaticamente l'attributo di ufficialità anche alla toponomastica in essa contenuta.

Per quanto attiene in generale ai nomi cosiddetti amministrativi, la Costituzione della Repubblica Italiana, all'art. 133, stabilisce che «la Regione sentite le popolazioni interessate, può con sue leggi istituire nel

proprio territorio nuovi Comuni e modificare le loro circoscrizioni e denominazioni»; tale disposizione viene inoltre confermata dal D.P.R. n. 1, del 14 gennaio 1972, *Trasferimento alle Regioni a statuto ordinario delle funzioni amministrative statali in materia di circoscrizioni comunali e di polizia locale urbana e rurale e del relativo personale*, che stabilisce all'art. 1 «sono trasferite alle Regioni a statuto ordinario tutte le funzioni esercitate dagli organi centrali e periferici dello Stato in materia di circoscrizioni comunali. In particolare le funzioni relative alla denominazione dei comuni, delle frazioni e delle borgate; [...]».

In riferimento alle denominazioni delle regioni vale quanto stabilito dagli articoli 131 e 57 della Costituzione della Repubblica Italiana e dalla legge costituzionale n. 3 del 27 dicembre 1963, *Modificazioni agli articoli 131 e 57 della Costituzione e istituzione della Regione «Molise»*, che stabiliscono l'uso dei seguenti nomi: Piemonte, Valle d'Aosta (*Vallée d'Aoste*), Lombardia, Trentino Alto Adige (*Sud Tirol*), Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Liguria, Emilia-Romagna, Toscana, Umbria, Marche, Lazio, Abruzzi, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia, Sardegna.

Per quanto riguarda poi i singoli territori delle regioni a statuto speciale, vale quanto segue:

- per la Regione Valle d'Aosta (*Vallée d'Aoste*), la legge costituzionale n. 4 del 26 febbraio 1948, *Statuto speciale per la Valle d'Aosta*, al Titolo II, art. 2, stabilisce che la stessa Regione ha potestà legislativa per la toponomastica, utilizzando un'espressione di carattere generale, che non sembra limitarne le competenze alle sole denominazioni dei Comuni, mentre al Titolo VIII, art. 42, riprende integralmente il dettato costituzionale del citato art. 133, per ciò che concerne la denominazione dei Comuni; le competenze generali in materia toponomastica sono poi confermate dalla legge n. 196, del 16 maggio 1978, *Norme di attuazione dello statuto speciale della Valle d'Aosta*;

- per la Regione Trentino-Alto Adige (*Sud Tirol*), la legge costituzionale n. 5 del 26 febbraio 1948, *Statuto speciale per il Trentino-Alto Adige*, ed il successivo D.P.R. n. 670 del 31 agosto 1972, *Approvazione del testo unico delle leggi costituzionali concernenti lo statuto speciale per il Trentino-Alto Adige*, al Titolo I, Capo II, art. 7, c. 1, riprendono il dettato costituzionale del citato art. 133, per ciò che concerne la denominazione dei Comuni; mentre al successivo Capo III, art. 8, stabiliscono che le Province di Trento e Bolzano hanno potestà di emanare norme legislative in merito alla toponomastica, «fermo restando l'obbligo della bilinguità nel territorio della provincia di Bolzano»; inoltre, al Titolo XI, l'art. 101, dispone che «nella provincia di Bolzano le amministrazioni pubbliche devono usare, nei riguardi dei cittadini di lingua tedesca, anche la toponomastica tedesca, se la legge provinciale ne abbia accertata l'esistenza ed approvata la dizione»; ed ancora al medesimo Titolo XI, l'art. 102, dispone che «le popolazioni ladine, e quelle mochene e cimbre dei comuni di Fierozzo, Frassilongo, Palù del Fersina e Luserna hanno diritto [...] al rispetto della toponomastica» (norma confermata recentemente anche dalla legge costituzionale del 30 ottobre 2000, *Disposizioni concernenti l'elezione diretta dei Presidenti delle regioni a statuto speciale e delle provincie autonome di Trento e Bolzano*); inoltre, secondo quanto disposto dal D.P.R. n. 574 del 30 giugno 1951, *Norme di attuazione dello Statuto speciale per il Trentino-Alto Adige*, al Titolo XIV, art. 73, «nelle Valli Ladine [...], può essere usato nella toponomastica locale, oltre che la lingua italiana e la lingua tedesca, anche il ladino»;

- per la Regione Friuli-Venezia Giulia, la prima legge che introdusse regole in merito alla denominazione ufficiale dei luoghi fu il regio decreto n. 800 del 29 marzo 1923, *Nomi di comuni e delle località abitate più importanti dei vari territori annessi*; quanto alle vigenti leggi della Repubblica, la legge costituzionale n. 1 del 31 gennaio 1963, *Statuto speciale della Regione Friuli-Venezia Giulia*, al Titolo II, Capo I, art. 5, stabilisce la potestà legislativa della stessa regione ai fini della toponomastica; inoltre, per la modificazione della denominazione dei Comuni, il D.P.R. n. 834 del 9 agosto 1966, *Norme di attuazione dello statuto speciale della Regione Friuli-Venezia Giulia in materia di ordinamento e circoscrizione dei Comuni e di toponomastica*, dispone che vengano indetti appositi referendum tra «gli elettori iscritti nelle liste dei Comuni nell'ambito dei quali avvengono le variazioni e le determinazioni di cui sopra»; quanto alla minoranza linguistica slovena, la legge n. 38 del 23 febbraio 2001, *Norme a tutela della minoranza linguistica slovena della regione Friuli-Venezia Giulia*, all'art. 10, dispone che «con decreto del presidente della giunta regionale, sulla base della proposta del Comitato [art. 3] e sentiti gli enti interessati, sono individuati, sulla base della tabella di cui all'articolo 4, i comuni, le frazioni di comune, le località e gli enti in cui l'uso della lingua slovena è previsto in aggiunta a quella italiana [...] per le indicazioni toponomastiche» (per frazione, la stessa legge, all'art. 29, precisa che deve intendersi «un centro autonomo dotato di una propria individualità»);

- per la Regione Sicilia, la legge costituzionale n. 2 del 26 febbraio 1948, *Conversione in legge costituzionale dello Statuto della Regione siciliana*,

approvato con decreto legislativo 15 maggio 1945, n. 455, non fa riferimenti espliciti alla toponomastica, ma al Titolo II, Sezione I, art. 14, affida all'Assemblea regionale la legislazione esclusiva in materia di «regime degli enti locali e delle circoscrizioni relative» e all'art. 15, attribuisce alla regione la competenza nella «legislazione esclusiva e l'esecuzione diretta in materia di circoscrizione, ordinamento e controllo degli enti locali».

- per la Regione Sardegna, la legge costituzionale n. 3 del 26 febbraio 1948, al Titolo V, art. 45 dispone puntualmente che «la Regione, sentite le popolazioni interessate, può con legge istituire nel proprio territorio nuovi comuni e modificare le loro circoscrizioni e denominazioni».

Per quanto attiene alle minoranze linguistiche storiche, vanno messe in evidenza le recenti norme emanate con la legge n. 482 del 15 dicembre 1999, *Norme in materia di tutela delle minoranze linguistiche storiche*, e col D.P.R. n. 345 del 2 maggio 2001, *Regolamento di attuazione della legge n. 482, del 15 dicembre 1999 recante norme di tutela delle minoranze linguistiche storiche*, i quali, oltre ad aver stabilito per la prima volta che la lingua ufficiale della Repubblica Italiana è l'Italiano, sanciscono e regolamentano la tutela della lingua e della cultura delle popolazioni «albanesi, catalane, germaniche, greche, slovene e croate e di quelle parlanti il francese, il franco-provenzale, il friulano, il ladino, l'occitano e il sardo» (art. 2). Le disposizioni di tutela vengono applicate negli ambiti territoriali e subcomunali sulla base di apposita delimitazione approvata dal competente consiglio provinciale e sentiti i comuni interessati (art. 3). Nei comuni dove è stata approvata la delimitazione delle aree da sottoporre ad applicazione delle disposizioni di tutela, «in aggiunta ai toponimi ufficiali, i consigli comunali possono deliberare l'adozione di toponimi conformi alle tradizioni ed agli usi locali» (art. 10).

Oltre a tali disposizioni, diverse altre leggi regionali mostrano la forte attenzione mantenuta in Italia verso la tutela, la valorizzazione e la promozione delle lingue, della cultura e delle tradizioni delle varie comunità etniche e linguistiche, storicamente presenti sul territorio nazionale, ed il conseguente rispetto e recupero della relativa toponomastica.

Le leggi regionali vigenti sono:

- la legge regionale del 3 novembre 1998, n. 40 (pubblicata sul B. U. Basilicata 6 novembre 1998, n. 64), *Norme per la promozione e tutela delle Comunità Arbereshe in Basilicata - Abrogazione della L. R. 28 marzo 1996, n. 16*, che all'art. 1, «riconosce le Comunità etnico-linguistiche di origine arbereshe storicamente presenti nei seguenti Comuni: Barile, Brindisi di Montagna, Ginestra, Maschito, San Costantino Albanese e San Paolo Albanese»; e all'art. 2, lett. b), prevede specificamente la possibilità di concessione di contributi annuali ai Comuni citati per la realizzazione di iniziative riguardanti «lo sviluppo della ricerca storica e linguistica, la pubblicazione e/o la diffusione di studi, ricerche e documenti, l'istituzione di corsi di cultura locale, la valorizzazione delle lingue e della toponomastica»;

- la legge regionale del 14 maggio 1997, n. 15 (Pubblicata sul B. U. Molise 16 maggio 1997, n. 10), *Tutela e valorizzazione del patrimonio culturale delle minoranze linguistiche nel Molise*, che dispone la valorizzazione e la promozione del «patrimonio culturale delle minoranze linguistiche storicamente presenti nel territorio, quale elemento non secondario della cultura molisana»; e, all'art. 4, lett. e), prevede tra l'altro la promozione ed il sostegno di iniziative culturali attinenti alla «raccolta e studio dei toponimi nelle lingue croata ed albanese e delle relative pubblicazioni scientifiche, anche al fine di evidenziare, attraverso apposita segnaletica, la toponomastica originaria»;

- la legge regionale del 8 settembre 1981, n. 68 (Pubblicata sul B. U. Friuli-Venezia Giulia 8 settembre 1981, n. 81), *Interventi regionali per lo sviluppo e la diffusione delle attività culturali*, che dispone la possibilità di finanziamento per attività di «raccolta e studio dei toponimi in lingua locale e relative pubblicazioni scientifiche, anche al fine della evidenziazione, attraverso apposite indicazioni, della toponomastica originaria»;

- la legge regionale del 22 marzo 1996, n. 15 (Pubblicata sul B. U. Friuli-Venezia Giulia 27 marzo 1996, n. 13), *Norme per la tutela e la promozione della lingua e della cultura friulane e istituzione del servizio per le lingue regionali e minoritarie*, che detta i principi fondamentali per l'esercizio di una «politica attiva di conservazione e sviluppo della lingua e della cultura friulane quali componenti essenziali dell'identità etnica e storica della comunità regionale»; all'art. 2, riconosce il friulano come una delle lingue della stessa comunità regionale; all'art. 11-bis, lett. b), prevede la possibilità che gli statuti delle Province, dei Comuni e degli altri Enti locali dispongano, nei limiti stabiliti dal D.L. 2 gennaio 1997, n. 9, l'uso, «accanto ai toponimi ufficiali, dei corrispondenti termini in lingua friulana in tutte le situazioni in cui sia ritenuto opportuno»; all'art. 13, stabilisce gli elementi di riferimento per la «grafia ufficiale della lingua friulana», individuando al comma 2 quale testo di adozione l'opera di Xavier Lamuela, *La grafia friulana normalizzata*, edito ad Udine nel 1987, «con le modifiche di seguito indicate:

• sostituzione in corpo di parola ed all'inizio di parola del diagramma “Ts”

con il segno “z”;

• sostituzione del diagramma “cu+vocale”, nei toponimi e nella onomastica storica, con diagramma “qu+vocale” »;

infine, all’art. 19, lett. e), la medesima legge riporta, tra l’altro, le stesse disposizioni, stabilite dalla L. R. 8 settembre 1981, n. 68, in merito alla possibilità di finanziamento per attività di «raccolta e studio dei toponimi in lingua friulana e relative pubblicazioni scientifiche, anche al fine di evidenziare, attraverso apposite indicazioni la toponomastica originaria»;

- la legge regionale del 7 novembre 1994, n. 45 (pubblicata sul B. U. Emilia-Romagna 11 novembre 1994, n. 120), *Tutela e valorizzazione dei dialetti dell’Emilia-Romagna*, che, all’art. 3, lett. h, dispone il sostegno alle attività di ricerca e di studio sulla toponomastica;

- la legge regionale del 30 luglio 1996, n. 30 (pubblicata sul B. U. Lazio 10 agosto 1996, n. 22 S. O. n. 3), *Disposizioni in materia di circoscrizioni comunali*, che detta norme in merito all’istituzione di nuovi comuni ed alla modifica delle circoscrizioni territoriali e della denominazione dei comuni;

- la legge regionale del 10 aprile 1990, n. 26 (pubblicata sul B. U. Piemonte 18 aprile 1990, n. 16), *Tutela, valorizzazione e promozione della conoscenza dell’originale patrimonio linguistico del Piemonte*, che all’art. 6, comma 1, «promuove e sostiene indagini sulla toponomastica locale»; al successivo comma 2 dello stesso articolo istituisce una Commissione regionale di esperti, designati dall’Assessore alla Cultura e di cui fanno parte: due esperti universitari di materie linguistiche e geografiche, un esperto di storia regionale, designato dalla Deputazione Subalpina di Storia Patria, ed un rappresentante della Soprintendenza ai Beni Ambientali ed Architettonici del Piemonte;

- la legge regionale del 23 dicembre 1994, n. 73 (pubblicata sul B. U. Veneto 27 dicembre 1994, n. 109), *Promozione delle minoranze etniche e linguistiche del Veneto*, che, all’art. 2, dispone tra l’altro la possibilità di concedere annualmente contributi per «valorizzazione della lingua e della toponomastica»;

- la legge regionale del 19 agosto 1998, n. 47 (pubblicata sul B. U. Valle d’Aosta 25 agosto 1998, n. 36), *Salvaguardia delle caratteristiche e tradizioni linguistiche e culturali delle popolazioni walser della valle del Lys*, che promuove «la conservazione e la valorizzazione delle tradizioni walser, con particolare riguardo alla toponomastica».

Altre disposizioni di legge regionali stabiliscono infine la denominazione ufficiale dei comuni e l’attivazione di apposite commissioni toponomastiche regionali:

- la legge regionale 9 dicembre 1976, n. 61 (pubblicata sul B. U. Valle d’Aosta 18 dicembre 1976, n. 13), *Denominazione ufficiale dei comuni della Regione Valle d’Aosta e norme per la tutela della toponomastica locale*, che all’art. 1, elenca le denominazioni ufficiali dei comuni valdostani, precisando che «per il comune capoluogo di Regione sono considerati ufficiali sia la denominazione in lingua italiana «Aosta» sia quella in lingua francese «Aoste»; ed all’art. 2 riconosce alla Giunta regionale anche la possibilità di costituire una Commissione per la toponomastica locale;

- la legge provinciale (Prov. aut. di Trento) 31 agosto 1987, n. 18 (pubblicata sul B. U. Trentino-Alto Adige 8 settembre 1987, n. 40), *Istituzione dell’Istituto culturale mocheno-cimbro e norme per la salvaguardia e la valorizzazione della cultura delle popolazioni germanofone dei Comuni di Palù del Fersina, Fierozzo, Frassilongo e Luserna in provincia di Trento*, che riconosce all’Istituto culturale mocheno-cimbro il compito di fornire «pareri in materia toponomastica locale dell’area linguistica mocheno-cimbro»;

- la legge provinciale (Prov. aut. di Trento) 27 agosto 1987, n. 16 (pubblicata sul B. U. Trentino-Alto Adige 8 settembre 1987, n. 40), *Disciplina della toponomastica*, che al Capo 1^o, art. 2, istituisce la Commissione provinciale per la toponomastica, «allo scopo di assicurare un adeguato supporto scientifico alla redazione del Dizionario toponomastico trentino, alla scelta e alla trascrizione dei toponimi nell’uso amministrativo e cartografico, nonché alle iniziative volte al rispetto della toponomastica ladina». Tale Commissione, nominata dalla Giunta provinciale, ha durata pari ad una legislatura ed è composta da un presidente, docente universitario in discipline linguistiche, e da cinque membri, dei quali due esperti di problematiche linguistiche o storico-culturali dell’ambiente trentino, il dirigente del

servizio provinciale competente per la toponomastica, un funzionario del servizio provinciale competente per la toponomastica, un funzionario del servizio provinciale competente per la gestione della carta tecnica generale del territorio provinciale. Alle riunioni della Commissione possono prendere parte, senza diritto di voto, anche tecnici ed esperti o rappresentanti di enti o associazioni particolarmente interessati, su invito della stessa Commissione, e, qualora all’ordine del giorno vi sia un toponimo di interesse di un dato comune, partecipa ai lavori anche il sindaco, o un suo rappresentante, del comune interessato; all’art. 3 stabilisce inoltre che la Commissione:

«a) definisce i criteri metodologici e scientifici che devono essere seguiti nelle ricerche toponomastiche finalizzate alla compilazione del Dizionario toponomastico trentino;

b) verifica i risultati delle ricerche toponomastiche di cui alla lettera a);

c) propone alla Giunta provinciale, previa verifica degli studi e dell’elaborazione complessiva delle ricerche, la pubblicazione del Dizionario toponomastico trentino ed eventualmente delle sue graduali risultanze;

d) propone i criteri per la scelta e la trascrizione dei toponimi di cui all’art. 11;

e) esprime i pareri previsti dalla presente legge;

f) esprime parere su ogni altra questione in materia di toponomastica che le venisse sottoposta dalla Giunta provinciale»;

all’art. 7, definisce le norme per «la denominazione di nuove frazioni o la modifica della denominazione delle frazioni esistenti»; all’art. 10 disciplina l’uso della toponomastica tradizionale, precisando che, «ferme restando le denominazioni attribuite in base agli articoli precedenti che hanno carattere ufficiale, le amministrazioni comunali possono deliberare di affiancare ad esse i toponimi tradizionalmente usati in sede locale, purché questi non costituiscano minime varianti grafiche rispetto alle denominazioni ufficiali», da approvarsi dalla Giunta provinciale, «sentito il parere della Commissione provinciale toponomastica»; al Capo 3^o, infine, disciplina il rispetto della toponomastica ladina, istituisce il repertorio dei toponimi delle località ladine, quale strumento ufficiale per la corretta identificazione dei toponimi del territorio del Comprensorio ladino di Fassa, e stabilisce l’obbligo per i comuni di «adeguare la toponomastica di rispettiva competenza ai contenuti del repertorio», ricorrendo alla doppia denominazione, qualora «per un medesima località fosse individuata la denominazione ladina e la denominazione italiana»;

- la legge regionale 26 luglio 2002, n. 25 (pubblicata sul B. U. Lazio 20 agosto 2002, n. 23 S. O. n. 5), *Norme per la conoscenza, il recupero e la valorizzazione della toponomastica regionale*, la quale all’art. 2, stabilisce che, ai fini della stessa legge, la toponomastica comprende:

«a) i nomi dei centri abitati e delle aree urbanizzate;

b) ogni denominazione relativa a luoghi, contesti naturali ed emergenze monumentali;

c) ogni denominazione relativa alle aree di circolazione, come definite dall’art. 41 del decreto del Presidente della Repubblica 30 maggio 1989, n. 223»;

all’art. 3, dispone tra l’altro «l’istituzione [...] dell’archivio della toponomastica laziale, quale specifica banca dati all’interno del sistema informativo regionale dei beni culturali e ambientali»; all’art. 6, istituisce la Commissione regionale per la toponomastica, presso l’assessorato regionale alla cultura, «quale organo di consulenza e assistenza tecnico-scientifica e sede di cooperazione tra le amministrazioni statali, regionali e locali»; tale Commissione è nominata con decreto del Presidente della Giunta regionale ed ha durata di cinque anni; la sua composizione prevede un presidente, scelto tra i docenti universitari esperti in problematiche linguistiche, toponomastiche o storico-culturali, e dodici membri, dei quali due esperti di problematiche linguistiche, toponomastiche o storico-culturali, tre dirigenti regionali competenti rispettivamente in materia di cultura, urbanistica e affari istituzionali ed enti locali, un rappresentante dell’Unione regionale province del Lazio (U.R.P.L.), dell’Associazione nazionale comuni d’Italia (A.N.C.I.), della delegazione del Lazio dell’Unione nazionale comuni, comunità e enti montani (U.N.C.E.M.), della Legautonomie Lazio, della Società romana di storia patria ed infine i rappresentanti della Soprintendenza regionale ai beni culturali del Lazio e della Soprintendenza ai beni culturali del Comune di Roma. □

alle attività nei periodi che intercorrono fra le Conferenze e svolgere il ruolo di guida nell'applicazione delle risoluzioni adottate dalle Conferenze stesse;

- coordinare l'opera delle Divisioni geografico-linguistiche, create per favorire l'attività a livello nazionale; stimolare la fattiva partecipazione dei Paesi e delle Divisioni, facendo in modo che siano assicurati adeguati livelli di omogeneità nei lavori intrapresi;
- sviluppare programmi appropriati per assistere con attività formative singoli Paesi e gruppi di Paesi; condurre a termine la normalizzazione dei nomi geografici laddove si presenti lacunosa;
- agire ai massimi livelli in ambito nazionale, internazionale e delle Nazioni Unite col proposito di correlare toponomastica e cartografia;
- informare gli organismi cartografici sull'importanza di far uso di nomi geografici normalizzati;
- rendere disponibili i principi di normalizzazione e i nomi geografici normalizzati come dati di pronto impiego per le molteplici esigenze della collettività, avvalendosi di tutti i più efficaci mezzi di comunicazione.

Gruppi di lavoro

Nell'ambito del GENUNG operano i sottoelencati Gruppi di Lavoro, che hanno il compito di approfondire argomenti di particolare interesse nel campo della normalizzazione dei nomi geografici e di indicare direttive e metodi adeguati per il perseguimento degli specifici obiettivi:

- Gruppo di Lavoro sui Nomi di Paesi (redige e aggiorna la lista dei nomi ufficiali dei Paesi; la versione più recente della lista è stata esaminata e approvata dalla VIII Conferenza, tenuta a Berlino nel 2002);
- Gruppo di Lavoro sui Repertori e Banche Dati Toponomastici (studia e indica struttura, requisiti e modalità attuative delle banche dati toponomastici, raccomandando i formati di scambio, e mette a punto procedure per la formazione e la gestione delle banche stesse; ha tra l'altro il compito di curare i necessari contatti con l'Iso, *International Organization for Standardization*, e promuove iniziative per lo scambio dei dati);
- Gruppo di Lavoro sulla Terminologia Toponomastica (ha assolto il compito di approntare il *Glossario dei Termini per la Normalizzazione dei Nomi Geografici*, pubblicato dalle Nazioni Unite nelle versioni delle sei lingue ufficiali, e ne cura l'aggiornamento);
- Gruppo di Lavoro sulla Pubblicità ed il Finanziamento (esamina, definisce e mette in atto iniziative volte a pubblicizzare l'attività del GENUNG e a reperire i fondi finanziari necessari per le pubblicazioni ed il materiale promozionale; ha realizzato e diffuso una brochure illustrativa sulla attività delle Nazioni Unite nel settore toponomastico);
- Gruppo di Lavoro sui Sistemi di Romanizzazione (assolve il compito di definire i sistemi di romanizzazione più idonei ed efficaci per la normalizzazione internazionale dei toponimi di quei Paesi che hanno sistemi di scrittura diversi da quello latino, in accordo con i Paesi interessati);
- Gruppo di Lavoro sui Corsi di Formazione in Toponomastica (sviluppa un'azione di coordinamento nella promozione di corsi di formazione in toponomastica e, quando necessario, interviene per la loro pianificazione);
- Gruppo di Lavoro per la Valutazione e la Realizzazione (ha il compito di valutare l'efficacia delle iniziative promosse dal GENUNG e di controllare che le misure, previste dalle risoluzioni delle Conferenze, siano effettivamente osservate ed applicate, provvedendo inoltre a sollecitare l'interesse e l'opera attiva degli Stati membri e prodigandosi perché le attività di normalizzazione siano estese anche a quei Paesi in via di sviluppo, che ne siano rimasti estranei);
- Gruppo di Lavoro sugli Esonimi (studia e sviluppa iniziative adeguate per promuovere l'applicazione delle risoluzioni delle Conferenze sugli esonimi, in particolare per quanto attiene al loro corretto uso ed alla loro riduzione);
- Gruppo di Lavoro sulla Pronuncia (ha il compito di studiare e fornire indicazioni per la corretta pronuncia dei nomi geografici, quando questi vengono trascritti da una lingua in un'altra, che impiega un diverso sistema di scrittura);
- Gruppo di Lavoro sui Particolari Geografici Marini e Sottomarini (è stato sciolto dopo aver assolto il compito di studiare le misure più efficaci per la normalizzazione internazionale della toponomastica dei particolari geografici marini e sottomarini, la quale è spesso causa di contrasti e problematiche internazionali, in considerazione del fatto che questi particolari geografici generalmente si estendono al di là dei confini di una singola sovranità nazionale);
- Gruppo di Lavoro sui Nomi Topografici Extraterrestri (ha assolto il compito della normalizzazione internazionale della toponomastica extraterrestre in accordo con la Unione Astronomica Internazionale; il Gruppo è stato sciolto dalla IV Conferenza con la risoluzione n. 13).

I Gruppi di Lavoro non sono organi permanenti del GENUNG, ma vengono istituiti o sciolti in funzione delle esigenze contingenti: la loro ragion d'essere è strettamente connessa con gli specifici obiettivi, che ne determinano la formazione.

Documenti per la normalizzazione dei nomi geografici

Nei circa quarant'anni di attività il GENUNG ha prodotto un numero rilevante di documenti grazie all'opera svolta dagli Esperti delle Delegazioni degli Stati membri, dalle Divisioni geografico-linguistiche e dai Gruppi di Lavoro.

Fra i documenti prodotti dai Gruppi di Lavoro è doveroso menzionare per la rilevante importanza, che hanno assunto ai fini della normalizzazione toponomastica, la *Lista dei Nomi di Paesi* ed il *Glossario dei Termini per la Normalizzazione dei Nomi Geografici*:

- *Lista dei Nomi di Paesi*. Come è stato accennato al par. 2, il documento è stato concepito e redatto dal Gruppo di Lavoro sui Nomi di Paesi, che ne ha presentato la versione aggiornata all'VIII Conferenza. Non sono riportati i nomi dei Paesi in caratteri cirillici (ne è previsto l'inserimento nella prossima edizione, alla cui redazione il Gruppo di Lavoro provvederà in stretta collaborazione con la Sezione di Terminologia e Riferimento del Segretariato Generale dell'ONU, conformemente a quanto previsto dalla risoluzione n. 12 dell'VIII Conferenza).

- *Glossario dei Termini per la Normalizzazione dei Nomi Geografici*. Il documento, redatto dal Gruppo di Lavoro sulla Terminologia Toponomastica (vds. par. 2), contiene 375 termini con esemplificazioni in 20 lingue e alfabeti differenti. Pubblicato nelle sei lingue ufficiali delle Nazioni Unite, è stato presentato, esaminato e discusso nel corso dei lavori dell'VIII Conferenza, che ne ha riconosciuto la piena validità, ai fini della normalizzazione, per unificare le definizioni, precisare i concetti e stabilire il significato dei termini tecnici e, con la risoluzione n. 3, ha raccomandato al Gruppo di Lavoro sulla Terminologia Toponomastica di curarne l'aggiornamento.

Le Divisioni geografico-linguistiche in generale si limitano a promuovere e coordinare l'operato degli Stati che sono membri della Divisione, ma talvolta attivano l'approntamento di documenti di portata ed interesse divisionale. Si menziona a questo proposito, quale documento divisionale di indubbio rilievo, il *Glossario Multilingue dei Particolari Geografici*, realizzato dalla Divisione Romano-Ellelica: riporta i termini generici dei particolari geografici in sette lingue della Divisione (francese, greco, italiano, portoghese, rumeno, spagnolo e turco), oltre all'inglese, sloveno e tedesco.

Comunque i documenti essenziali e necessari perché si sviluppino e si realizzino il processo di normalizzazione toponomastica, promosso dalle Nazioni Unite, sono quelli che attengono alla sfera delle competenze di ciascuno Stato membro: le *Direttive Toponomastiche ad uso dei redattori di carte e di altri redattori*, il *Repertorio Toponomastico Nazionale*, la *Lista degli Esonimi*.

A) Direttive toponomastiche

ad uso dei redattori di carte e di altri redattori

È questo il documento fondamentale, nel quale ciascuno Stato membro riporta le informazioni relative alla propria toponomastica, in modo che esse siano disponibili per quanti operano nel settore della produzione di carte ed in quello editoriale.

Che questo documento fosse indispensabile per le operazioni di normalizzazione dei nomi geografici fu chiaro fin dalla III Conferenza (Atene, 1977), ma fu durante i lavori della IV (Ginevra, 1982), che fu avviato, grazie soprattutto all'impegno di Josef Breu, Presidente del GENUNG, un progetto di ampio respiro per far fronte ad una esigenza fortemente sentita dagli Esperti delle Nazioni Unite.

La IV Conferenza infatti, con la risoluzione n. 4, raccomandò che gli Stati membri fossero «incoraggiati a pubblicare ed aggiornare, per le esigenze cartografiche, direttive toponomastiche ad uso dei redattori cartografici e di altri redattori», affinché cartografi, anche di altri Paesi, fossero in grado di trattarne in maniera appropriata tutti i problemi riguardanti i nomi geografici; stabilì inoltre gli argomenti, che dovevano essere oggetto di trattazione nelle Direttive Toponomastiche:

- a) statuto legale dei nomi geografici nelle rispettive lingue dei Paesi multilingui;
- b) alfabeto della lingua o delle lingue ed inoltre, nei casi di scritture e alfabeti non latini, tavole di romanizzazione ufficialmente utilizzate;
- c) regole ortografiche applicate ai nomi geografici;
- d) indicazioni per la pronuncia dei nomi geografici;
- e) substrati linguistici riconoscibili nei nomi di luogo esistenti, ma solo nella misura in cui la loro conoscenza può essere utile ai cartografi;
- f) ripartizione geografica delle lingue nei Paesi multilingui;
- g) particolarità dei dialetti e ripartizione geografica dei principali dialetti;
- h) relazioni tra i dialetti e le lingue normali;
- i) autorità toponomastica e misure intraprese per la normalizzazione dei nomi;
- j) documenti di base;
- k) glossario delle parole necessarie per la comprensione delle carte;
- l) abbreviazioni nelle carte ufficiali;
- m) divisioni amministrative.

Ulteriori raccomandazioni, inerenti alle Direttive Toponomastiche, furono emanate dalla V Conferenza (Montreal, 1987) con la risoluzione n. 14 e dalla VI Conferenza (New York, 1992) con la risoluzione n. 7: in entrambe fu sottolineata la necessità della loro massima diffusione a livello mondiale, per la quale venivano indicate le modalità attuative e veniva auspicato l'indispensabile supporto del Segretariato Generale delle Nazioni Unite.

Le Direttive Toponomastiche dell'Italia sono state presentate e discusse nella V Conferenza (Montreal, 1987); il testo originario ha subito nei seguenti aggiornamenti e integrazioni (vds. p. 87).

B) Repertorio toponomastico nazionale

Con la risoluzione n. 4 (E) la I Conferenza espresse la seguente raccomandazione:

«Si raccomanda che ciascuno degli organismi nazionali, responsabili della toponomastica, allestisca e tenga costantemente aggiornati idonei repertori di tutti i nomi geografici che avrà normalizzato.

«Si raccomanda inoltre che ogni repertorio contenga almeno, oltre ai nomi normalizzati, le informazioni necessarie per posizionare ed identificare adeguatamente i dettagli topografici designati».

La stessa risoluzione indicava quindi alcune misure di dettaglio e modalità operative, volte ad assicurare rigore e completezza al repertorio, fondamentale per la normalizzazione toponomastica.

Venne così varato un progetto di grande respiro, cui le Nazioni Unite ed il Gruppo di Esperti dedicarono particolare attenzione in considerazione del fatto che la realizzazione del repertorio toponomastico costituisce il conseguimento stesso degli obiettivi, che sono alla base del processo di normalizzazione nazionale da parte di uno Stato membro, ed è nel contempo l'indispensabile premessa perché vengano innescate le procedure previste per il riconoscimento e la normalizzazione internazionali.

Per meglio definire il progetto seguirono altre risoluzioni, di cui si riporta sotto l'elenco, associando a ciascuna di esse la sintesi del contenuto.

II Conferenza, risoluzione n. 17:
preso atto dell'importanza della cooperazione internazionale, la conferenza raccomanda che «la realizzazione da parte di un Paese del repertorio toponomastico, riguardante un altro Paese, sia preceduta da consultazioni fra i due Paesi».

II Conferenza, risoluzione n. 35:
tenuto conto che alcuni Paesi non possono pubblicare immediatamente, sotto forma definitiva, i propri repertori toponomastici completi, la Conferenza raccomanda che questi Paesi siano nel frattempo incoraggiati a pubblicare repertori concisi della propria toponomastica e, qualora i nomi geografici normalizzati siano riportati in una scrittura diversa da quella latina, alla forma normalizzata dei nomi sia associata quella romanizzata secondo i sistemi di romanizzazione approvati dalle Nazioni Unite.

III Conferenza, risoluzione n. 2:
allo scopo di uniformare i repertori toponomastici, la Conferenza esprime diverse raccomandazioni finalizzate ad assicurare uniformità formale ed un uso generale del documento.

IV Conferenza, risoluzione n. 18:
avendo constatato la stretta connessione esistente fra repertori toponomastici e banche dati toponomastici, la Conferenza raccomanda che i due argomenti, negli ordini del giorno delle Conferenze e delle Sessioni del GENUNG, siano trattati congiuntamente sotto il punto intitolato «Banche Dati Toponomastici: a) costituzione; b) gestione; c) utilizzazione, ivi compreso l'allestimento di repertori».

V Conferenza, risoluzione n. 16:
avendo considerato i progressi compiuti nel campo della normalizzazione toponomastica e la necessità di diffondere la documentazione prodotta, la Conferenza raccomanda che «ciascun Paese realizzi carte e liste di toponimi normalizzati, secondo quanto raccomandato dalla risoluzione n. 35 della II Conferenza delle Nazioni Unite sulla Normalizzazione dei Nomi Geografici».

La banca dei dati toponomastici dell'Italia fu presentata alla VII Conferenza (New York, 1998). Essa comprende i toponimi presenti nella cartografia I.G.M. alla scala 1:25 000 della serie 25/V e la sua gestione è particolarmente adatta a molteplici applicazioni nell'ambito dei sistemi informativi territoriali. Per individuare la tipologia del particolare geografico, designato dal toponimo, è impiegata la codifica FACC (*Feature Attribute Coding Catalogue*), prevista dalle normative internazionali *Digital Geographic Exchange Standard* (DIGEST), Section 4 - Annex A, stabilite in seno al *Digital Geographic Information Working Group* (DGIWG).

Il numero totale dei toponimi, che costituiscono la banca dati, è pari a 833 582; essi sono suddivisi nelle tavolette di appartenenza, che complessivamente ammontano a 3 545 elementi (l'Emilia-Romagna è, fra le regioni amministrative, quella caratterizzata dal maggior numero di toponimi:

83 530 su 302 tavolette; la Valle d'Aosta è la regione che conta il minor numero di toponimi: 7 928 su 49 tavolette).

L'acquisizione dei toponimi sul terreno è stata effettuata nel periodo compreso fra il 1940 e il 1990 circa.

I sistemi geodetici di riferimento, impiegati per l'individuazione dei particolari geografici e dei toponimi, sono i seguenti: il sistema geodetico nazionale ROMA 1940 nella proiezione cartografica Gauss-Boaga ed il sistema europeo ED50 nella proiezione UTM.

Presso l'Istituto Geografico Militare è in fase di costituzione il *database* toponomastico della nuova serie cartografica alla scala 1:25 000.

All'VIII Conferenza (Berlino, 2002) è stato presentato il *Repertorio Conciso della Toponomastica Italiana*, che comprende i nomi geografici riportati nelle carte alla scala 1:500 000 della serie «*World Map 1301*», relative al territorio italiano (NL32, NL33, NK32, NK33, NJ32, NJ33). Il Repertorio è organizzato in una banca dati strutturata in modo tale che al toponimo siano associati i seguenti dati informativi:

- tipologia del particolare geografico (è individuata dal codice convenzionale stabilito dal DGIWG);
- descrizione (riporta la categoria, cui appartiene il particolare designato, secondo una classificazione essenziale costituita da 26 unità tipologiche, quali montagna, isola, golfo, lago, ecc.);
- latitudine e longitudine (sono espresse nel sistema geodetico europeo di riferimento ED50);
- toponimo completo (è indicato qualora nella cartografia di riferimento sia riportato quello in forma abbreviata);
- toponimo aggiornato o corretto (è indicato nei casi in cui nella cartografia di riferimento sia impiegata una forma obsoleta o non corretta).

C) Lista degli esonimi

Gli esonimi rappresentano un ostacolo rilevante sulla via per la normalizzazione internazionale dei nomi geografici: essi infatti sono denominazioni che vengono aggiunte a quella ufficiale di un particolare geografico (endonimo). Pertanto il fatto che all'endonimo *London* la lingua italiana impiega correntemente l'esonimo *Londra*, e quella francese l'esonimo *Londres*, configura una situazione di palese ambiguità, chiaramente antitetica al principio stesso della normalizzazione toponomastica e ostativa nei confronti degli intenti mirati in questo senso.

Il Gruppo di Esperti delle Nazioni Unite sui Nomi Geografici fin dalla sua costituzione ha affrontato questa problematica, che è innegabilmente di difficile soluzione, poiché gli esonimi sono radicati profondamente nelle lingue e ne costituiscono un irrinunciabile aspetto culturale.

Ciò nonostante, pur nella consapevolezza di tali difficoltà, la II Conferenza con la risoluzione n. 28 raccomandò che «gli organismi nazionali, responsabili della toponomastica, *redigessero* liste degli esonimi correntemente impiegati e *valutassero* la possibilità di sopprimerne alcuni»; con la risoluzione n. 29 essa sottolineò l'opportunità di limitare l'impiego degli esonimi nelle opere, destinate esclusivamente agli usi interni degli Stati, e la necessità di associare comunque agli esonimi, nei casi in cui fossero conservati, «la forma ufficiale locale».

La III Conferenza con le risoluzioni n. 18 e n. 19, la IV con la risoluzione n. 20 e la V con la risoluzione n. 13 confermarono l'impostazione generale assunta sull'argomento, introducendo comunque alcune precisazioni, rese indispensabili dalle insormontabili difficoltà, che la rigorosa risoluzione della problematica incontra.

Una lista degli esonimi italiani, incompleta perché limitata agli endonimi europei, è stata allestita da Sandro Toniolo con il saggio «Principali esonimi italiani di endonimi europei», pubblicato su *L'Universo* (n. 2, 2001) e quindi è stata presentata all'VIII Conferenza sotto il titolo *Main Italian Exonyms of European geographical elements*, di Sandro Toniolo (documento E/CONF.94/CRP.63).

Gli esonimi italiani sono ripartiti in sei paragrafi:

- a) Stati (all'endonimo in forma breve viene associato, quando esiste, quello in forma lunga);
- b) regioni (sono raggruppate per Stati, elencati in ordine alfabetico);
- c) città (sono raggruppate per Stati, elencati in ordine alfabetico);
- d) isole (sono raggruppate per Stati, elencati in ordine alfabetico);
- e) fiumi e laghi (sono elencati in successione alfabetica);
- f) monti, valichi e altri elementi del paesaggio (sono elencati in successione alfabetica).

La lista di ciascun paragrafo è articolata in tre colonne (esonimi italiani, endonimi, principali esonimi stranieri), con l'eccezione di quella degli Stati, articolata in quattro colonne (esonimi italiani, endonimi in forma breve, endonimi in forma lunga, principali esonimi stranieri).

Per l'indicazione della lingua sono impiegati i simboli stabiliti dall'Iso639 (1988), *Codes for the Representation of Names of Languages* (Code Alpha-2). □

no dimensione spaziale e dimensione temporale risultano inestricabilmente connessi, e l'un l'altro dipendenti. Per questa ragione, verrebbe da pensare, tale modello non può essere una mappa, dove esiste soltanto la prima, ma un «ragionamento» come avrebbe detto Humboldt, una «connessione spirituale» come avrebbe detto Ratzel. Senonché nella prima metà del Novecento nessun geografo più del Marinelli ha compreso la natura di arnese intellettuale della mappa, della tavola, la sua autentica funzione mentale, il suo carattere di «vero strumento di pensiero» in grado, con il proprio «graficismo», di procedere alla «materializzazione di complicati rapporti», alla «semplificazione meccanica delle idee». Vale la pena di aggiungere, di passata, che il maggior interesse e direi la straordinaria attualità di tale posizione consiste proprio nella sua assoluta precedenza sia rispetto all'analisi semiologica della figurazione cartografica (BERTIN J., 1967) che a quella impostata sulla sua riduzione al modello del linguaggio naturale (VERGNEAULT-BELMONT F., 1998): due approcci che, sebbene ancora egemoni, negli ultimi tempi sembrano girare a vuoto. Continuava il Marinelli: «Fra i pochi motivi di gratitudine che noi geografi dobbiamo all'attuale stato politico della cosiddetta pace armata, si trova per primo quello della carte topografiche militari. Bisogna riconoscerlo, tali carte, specialmente quelle del nostro paese, sono già qualcosa in più che semplici carte militari, ma sono ben lontane dal nostro ideale scientifico...ecco perché noi chiediamo insistentemente ed in ogni occasione che i topografi ci diano qualcosa in più di un morto quadro geometrico del lembo di terra da essi rilevato. Siamo però ancora lontani dal giorno in cui noi avremo la carta topologica d'Italia, come siamo lontani dal tempo in cui noi potremo dire di averne una discreta conoscenza scientifica» (MARINELLI O., 1902). Come si vede, alla fine anche Marinelli accusa la mancanza di vita della figura geografica, e si riferisce alla sua essenziale e scarna geometria, le cui maglie catturano ancora pochi tratti di quel che al geografo interesserebbe veder rappresentato: lamentela che subito aveva colpito anche la carta di Francia, e di fronte alla quale il Cassini de Thury altro non aveva saputo dire che si trattava di un semplice schizzo, di un abbozzo accessorio, l'immagine geometrica essendo programmaticamente più importante di quella topografica (DE DAINVILLE F., 1962).



Però non è soltanto questione di quantità e qualità dei tratti, della natura e delle caratteristiche del segno. Tutto ciò importa, naturalmente, e funziona a dovere: così quel che Marinelli descrive non è né il territorio né il paesaggio ma puntualmente «il terreno», cioè la forma che la faccia della Terra assume agli occhi dei soldati, in funzione del sapere dell'armata (FARINELLI F., 1976). Ma quel che al Marinelli sfugge, e su cui ancora bisogna iniziare ad appuntare lo sguardo, è il fatto che la tavola incorpora già da sola un ragionamento, esprime una connessione ancora prima che un segno appaia sulla sua superficie, sicché la traccia di questo risulta prodotta nella stessa misura dalla mano del cartografo e dalle proprietà del supporto materiale sul quale essa viene raffigurata. Lo avvertiva già Husserl (HUSSERL E., 1961): ogni costruzione geometrica implica una relazione causale, un sistema di cause ed effetti. Ha scritto di recente Pierre Rosanvallon che di là dall'ideologia e dai pregiudizi esistono delle rappresentazioni positive in grado di organizzare il quadro intellettuale e mentale all'interno del quale, in un dato momento storico, si struttura il campo dei possibili. Si tratta di rappresentazioni che vanno prese molto sul serio, perché costituiscono reali e potenti «infrastrutture» nella vita delle società, capaci di organizzare il quadro d'azione degli uomini e, come «rappresentazioni attive», orientare l'azione limitando il campo del possibile attraverso la determinazione di quel che si può pensare (ROSANVALLON P., 2000) e di come si può farlo. Per Rosanvallon tutto ciò riguarda la storia filosofica di quel che è politico, dunque la storia delle rappresentazioni ideali. Ma a maggior ragione ciò vale per una rappresentazione materiale come quella tabulare, che ha strutturato per millenni e non soltanto per periodi storici definiti la mente umana. Si pensi soltanto al fatto che in fin dei conti anche la teoria del ciclo d'erosione del Davis dipende da tale modello, nel senso che il penepiano, la regione lavorata dalla degradazione subaerea e che per quest'ultimo costituisce la figura centrale della spiegazione, viene appunto assimilata ad un'estensione a forma di tavola. Oppure si faccia caso che ancora oggi in una delle sale fiorentine dedicate alla geografia in via San Gallo spicca, appena restaurato, il «tavolo Marinelli», che egli fece costruire appunto per riporvi ed adoperarvi l'Atlante: produzione di tavoli a mezzo di tavole da non prendersi affatto alla leggera, ma al contrario come prova della potentissima omologia strutturale tra modello materiale e modello immateriale sulla quale, secondo la logica della causazione circolare cumulativa, almeno l'intera modernità è stata costruita. Processo rispetto al quale l'Atlante del Marinelli ha svolto, almeno nella cultura italiana, un ruolo nient'affatto secondario.

Ma oggi nel tornare a sfogliarlo si avverte, molto più di un secolo fa,

che le sue tavole stanno alla realtà come l'immagine di una locomotiva sta ad una locomotiva che funziona, per riprendere l'immagine con cui Norbert Wiener criticava la concezione di Locke della mente come tabula rasa (WIENER N., 1954). E questo non soltanto perché, come Marinelli auspicava, nell'ultimo secolo la cartografia ha fatto enormi progressi. Piuttosto nel frattempo quel che è ancor più mutato, specialmente nell'ultimo ventennio, è il meccanismo del mondo, la maniera con cui le sue parti sono in relazione con il globo. Di conseguenza lo scarto tra il mondo e la sua immagine ha cambiato drammaticamente natura, perché hanno cambiato natura sia quello che questa. Vuole la nostra tradizione che sia stato Anassimandro il primo ad osar rappresentare, tra il VII e il VI secolo prima di Cristo, la Terra abitata su di una tavoletta. E puntualmente egli fu per ciò accusato di tracotanza, di aver passato il limite, il segno, dai suoi contemporanei, fu accusato di empietà e del più grave dei peccati: per qual motivo, se non perché per primo egli aveva mortificato il vivente riducendolo ad un piatto schema geometrico? Tale divario, quello tra la vita e l'inerte modello di cui l'atto cartografico si serve, resterà invariato proprio fino al Marinelli, perché proprio all'inizio del Novecento accade qualcosa di straordinario: la Terra si trasforma in un'unica gigantesca mappa. Agente privilegiato di tale trasformazione è la strada ferrata, che non è una strada qualsiasi, ma il primo cammino terrestre a costruirsi in modo del tutto artificiale, e in base ad una logica rigorosamente spaziale, il proprio piano di scorrimento. La locomotiva a vapore produce movimento meccanico uniforme e l'unità macchina di ruota e rotaia trasferisce questo movimento al terreno. Perciò la ferrovia è il mezzo tecnico per l'applicazione alla faccia della Terra della prima legge di Newton sul moto, per la quale ogni corpo persevera nel proprio stato di quiete o di moto uniforme e rettilineo se qualche forza ad esso applicata non lo costringe a mutarlo. In altri termini proprio con la ferrovia, che è il modello della strada ideale perché priva di attriti, la meccanizzazione del movimento trasmette alla Terra intera l'attributo decisivo per la sua traduzione in un unico grande spazio: lo standard (SCHIVELBUSCH W., 1988). Di fatto sistema delle vie ferrate e stato moderno funzionano esattamente secondo gli stessi principi, si comportano come una grande macchina e esigono direzione unitaria e movimenti coordinati proprio perché ambedue sono agenti e allo stesso tempo prodotto del modello spaziale: ambedue presuppongono una distesa continua e omogenea, al cui interno tutti i punti sono funzionalmente rivolti verso un unico centro, in altri termini entrambi presuppongono un campo continuo, omogeneo ed isotropico, proprio gli attributi che nella geometria euclidea appartengono per definizione all'estensione, e che caratterizzano il corpo liscio e nudo di ogni tavola. Riportava Vidal de La Blache che nel 1911 la lunghezza delle linee ferroviarie del mondo superava un milione e trecentomila km, pari ad oltre 25 volte la circonferenza del globo (VIDAL DE LA BLACHE P., 1922): esattamente quanti se ne contano oggi secondo i dati dell'*International Union of Railways*. Come dire che già quando nel 1912 Marinelli pubblica il *Saggio di cento carte topografiche dell'Istituto Geografico Militare* rappresentanti forme e fenomeni caratteristici del suolo italiano, che dell'Atlante costituisce il primo nucleo, la traduzione della superficie terrestre in termini di spazio può davvero dirsi già conclusa, nel senso che il suo principale vettore ha appena raggiunto il massimo della diffusione e dell'intensità.



Ne deriva una conseguenza apparentemente paradossale: che in tal modo è la superficie terrestre a configurarsi come copia della tavola, della mappa, e non viceversa. È per tal motivo che il Marinelli, come all'inizio si diceva, è il primo a mettere in secondo piano la coscienza del carattere sacrificale della rappresentazione cartografica: perché nel frattempo questa ha trasmesso al raffigurato, trasformandolo in oggetto, le sue stesse proprietà, sicché più nessuna autentica distinzione è tra loro possibile. E tale impossibilità al giorno d'oggi non fa che crescere, al tempo delle mappe dinamiche e della visualizzazione cartografica digitale, cioè di simulacri molto più mimetici di un tempo rispetto al tempo, alla dimensione temporale che la geografia positivista tedesca aveva espunto, tra Otto e Novecento, dal discorso geografico. Le carte che vediamo sullo schermo dei computer sono e allo stesso tempo non sono il territorio, secondo un nuovo regime di ubiquità nel senso che il territorio alimenta come sostrato e come fonte, vale a dire per mezzo delle reti elettroniche che esso incorpora, la sua stessa simulazione, con ciò appunto abolendo ogni scarto e ogni indiretta mediazione. Alla contrapposizione tra vita e geometria con cui iniziano la scienza e la coscienza occidentale, e che col Marinelli conosce l'ultima quasi meccanica manifestazione, si sostituisce oggi il blocco reale-virtuale (WEISSBERG J. L., 1989), la cui solidarietà è il punto d'arrivo di un'inversione (quella per cui la mappa diventa il territorio) nel cui materiale svol-

gimento si compendia l'intera modernità. E come per il passato, quando le carte erano materiali, anche le carte numeriche generano, come tutti gli artefatti, operazioni ed effetti, non soltanto perché esse continuano a mostrare una causa assente o soltanto parzialmente presente – il mondo (BUCI-GLUCKSMANN C., 1996) – ma perché restano rappresentazioni attive di quel che si può vedere e dunque pensare.



In tal modo l'Atlante esibisce in maniera esemplare il doppio limite della figura topografica intesa come restituzione di quel che esiste. E si tratta di un'esemplarità logica e storica al tempo stesso. In fondo il marinelliano catalogo dei Tipi è il nostro autentico atlante risorgimentale, in cui per la prima volta dopo il compimento dell'unificazione politica l'Italia si riconosce dotata di analoghe fattezze (FARINELLI F., 2004). Ma tale riconoscimento avviene in forza di una sorta di originaria e fondante omologia, quella tra la tavola e la forma moderna della territorialità statale: ambedue, a farvi caso, obbedienti alle proprietà che nella geometria classica caratterizzano l'estensione, vale a dire la continuità, l'omogeneità e l'isotropismo (FARINELLI F., 2003), appunto perché è stata la tavola il modello del territorio moderno. Sicché oggi lo scarto tra tipo geografico (cioè cartografico e topografico) e funzionamento del mondo è almeno duplice, i tipi geografici non sono cartografabili per almeno due ragioni. La prima, perfettamente presente al Marinelli quando lamenta il contrasto tra carta e vita, ha trovato più tardi la sua compiuta espressione nella critica di Lucio Gambi al concetto geografico di paesaggio (GAMBI L., 1973), il che può sorprendere soltanto chi non ha mai considerato come mappa e paesaggio siano due versioni del reale, due modi di percepire e rappresentarsi il mondo che si richiamano l'un l'altro, nel senso che si oppongono ma allo stesso tempo s'integrano a vicenda: il paesaggio è quel che resta dopo aver ridotto il mondo ad una carta e viceversa. Argomentava dunque Gambi che quel che si vede è in generale plasmato da quel che invece è invisibile, come le istituzioni economiche e sociali cioè il diritto e il mercato, oppure le strutture mentali cioè le culture e più in esteso tutto quello che rientra nel campo ideativo e spirituale degli individui. Di conseguenza il complesso dei lineamenti di cui il paesaggio si compone, proprio in quanto per definizione visibile, non basta affatto per la sua spiegazione. E lo stesso accade ogni volta che pretendiamo, come giusto un secolo fa pretendeva Vidal de La Blache (VIDAL DE LA BLACHE P., 1904), che l'immagine cartografica sia, da sola, «il documento esatto che raddrizza le nozioni false»: non esiste nessuna osservazione, per quanto accurata e oggettiva, che non contenga al proprio interno un'inferenza, come il Davis spiegava a suo tempo ad Albrecht Penck (CHORLEY R. P., BECKINSALE R. P., DUNN A. J., 1973). Perciò, come Marinelli sa benissimo, non è possibile produrre ed esibire, a rigore, la mappa di un tipo ma soltanto un tipo di mappa, non è possibile cioè cartografare un tipo ma soltanto tipizzare un'immagine cartografica. Esattamente come per Max Weber (WEBER, 1951) il «tipo ideale», i tipi del Marinelli non possono mai essere rintracciati nella realtà empirica, nel senso che la loro esistenza dipende dalla relazione tra questa e un preesistente modello mentale.



La seconda ragione che impedisce – oggi, non al tempo del Marinelli – la corrispondenza tra tipo e mappa consiste nella crisi dell'omologia e della solidarietà tra quest'ultima e la logica della sintassi territoriale, che a partire dalla fine degli anni Sessanta del secolo passato obbedisce sempre meno ai principi della geometria euclidea e della fisica classica. Nel 1969, l'anno del primo atterraggio sulla Luna, è nata la prima rete di comunicazione elettronica (GILLIES J., CAILLIAU R., 2002), la materia che ci circonda ha iniziato a mutarsi in immateriali unità di informazione e allo spazio è subentrato il cyberspazio, che è molto più un ecosistema che una macchina, è l'ambiente bioelettronico che esiste ovunque vi sono linee telefoniche, cavi coassiali, linee di fibre ottiche o onde elettromagnetiche: tutte cose che è molto difficile, se non impossibile, rappresentare su di una carta, principalmente a motivo del loro scarso o inesistente ingombro, oppure per il fatto che corrono sottoterra o si muovono per aria, eludendo in ogni caso il contatto con la superficie terrestre, la dimensione geografica propriamente detta. Nessuna espressione è più fuorviante, al riguardo, di quella che pure è maggiormente in voga per indicare tale complesso: l'«autostrada dell'informazione». Se tale metafora non tradisse in pieno il funzionamento del mondo non vi sarebbe nulla da aggiungere adesso alla lezione del Marinelli, a dispetto del tempo che è trascorso. In realtà le cose solide obbediscono, a differenza dell'informazione, a immutabili leggi di conser-

vazione: quel che in un'autostrada va a nord, per tornare indietro deve andare a sud, altrimenti il risultato sarà, nel migliore dei casi, uno spaventoso ingorgo. Allo stesso modo, produzione e consumo debbono bilanciarsi: in media ciascuno di noi consuma quel grano o quel riso, poniamo, che ciascuno di noi in media produce. L'informazione funziona in maniera completamente diversa: essa può venir replicata ad un costo quasi nullo sicché in teoria ciascuno può esaurire la produzione dell'intera società, e di fatto ne consuma molto più di quanto non ne produca (DYSON E., GILDER G., KEYWORTH G., TOFFLER A., 1995). Si tratta perciò nel complesso davvero di un altro mondo, di un vero e proprio antimondo, ed è all'interno di esso che è collocato il funzionamento del mondo che vediamo: basti riflettere sul fatto che moneta e informazione sono ormai la stessa cosa (GOLDFINGER C.). Com'è dunque ancora possibile conoscere qualcosa della faccia della Terra, com'è possibile continuare ad assegnare senso ai suoi lineamenti, e soprattutto come questo senso può ancora spiegare come il mondo funziona? Com'è ancora possibile parlare di tipi geografici, se il motore del mondo ma anche i suoi elementi appaiono definitivamente scomparire alla vista? Vi è una sola possibilità.



Ha scritto Émile Benveniste (BENVENISTE E., 1971) che forse la migliore testimonianza della fecondità di una dottrina sta nel generare la contraddizione che la fa progredire. E nel caso dell'Atlante, la feconda contraddizione del Marinelli riguarda il passaggio, che egli stesso richiede, dal senso topografico al senso topologico dell'immagine. Avvisano i neurobiologi che lo sviluppo delle strutture e delle funzioni cerebrali dipende dalle modalità con cui le esperienze influenzano e modellano i programmi di maturazione geneticamente determinati del sistema nervoso. Tali esperienze sarebbero anzitutto quelle legate alle relazioni interpersonali (SIEGEL D. J., 2001). Ma perché escludere le esperienze legate alle relazioni con i modelli materiali cui abbiamo affidato la formalizzazione del mondo? Si provi a tracciare una linea retta, che in natura non esiste, su di una sfera. È evidentemente impossibile: se anche il nostro gesto è rettilineo il risultato sarà una traccia curva, perché il sostrato non è passivo ma concorre alla sua determinazione, svolge una funzione significativa, come i semiologi direbbero. Lo stesso vale evidentemente per una tavola, dove certo possiamo inscrivere sia una curva che una linea dritta, ma soltanto perché questa è in qualche maniera anche il prodotto del supporto materiale, come quella è il prodotto della sfera.



È in tale direzione che andrebbe ripreso e attualizzato l'invito del Marinelli alla costruzione dell'immagine topologica dell'Italia: che oggi potrebbe coincidere soltanto con un ipertesto cartografico in grado di render conto di come, nel corso del tempo, la messa a punto della figura topografica del nostro Paese abbia determinato, proprio in virtù delle sterminate assunzioni implicite nell'atto cartografico, non soltanto le modalità della costruzione materiale del Paese stesso, ma anche della sua cultura, del suo patrimonio ideale. Per questo, non basta ammettere che la cartografia ha una storia. Bisogna riconoscere che prima ancora essa è una storia, parola che anzitutto si riferisce, per origine, a quel che si vede: una storia fatta non soltanto di sperimentazione, di continua ricerca e progresso, ma anche di auto-comprensione. Proprio come, in fondo, al Marinelli non sfuggiva e stava a cuore affermare con l'Atlante: il cui compito, finalmente, era quello di tematizzare e problematizzare le «tracce topografiche» dell'uomo e della natura in cerca di un loro senso, termine da intendere nel duplice letterale valore di significato e insieme di direzione, dunque di scopo. Ma oggi che, diversamente che al tempo del Marinelli, tali tracce, nel caso siano ancora visibili, non hanno quasi più nessun riferimento con il meccanismo del mondo, in virtù dei recenti processi che si è soliti indicare con espressioni come «smaterializzazione della produzione» oppure «informatizzazione dello spazio» e che segnalano il sopravvento del *software* sull'*hardware*, è necessario rovesciare in un certo modo l'impostazione: partire dalle immagini cartografiche relative al passato per appurare le tracce ideali (topologiche verrebbe da dire) che esse hanno lasciato nella nostra mente e nella nostra maniera di concepire la realtà. Forse non sarà faccenda dei futuri topografi, certo sarà quello dei futuri geografi. Il cui compito – almeno a partire dalla moderna nascita della loro figura, al tempo di Luigi XIII – è sempre stato quello di assegnare significato e valore al lavoro dei cartografi. Come il piccolo principe di Saint-Exupéry perfettamente sapeva. E come, intitolando *Atlante dei Tipi Geografici* un'opera di topografia comparata, anzi comparante, anche il Marinelli ebbe per sempre certo. □

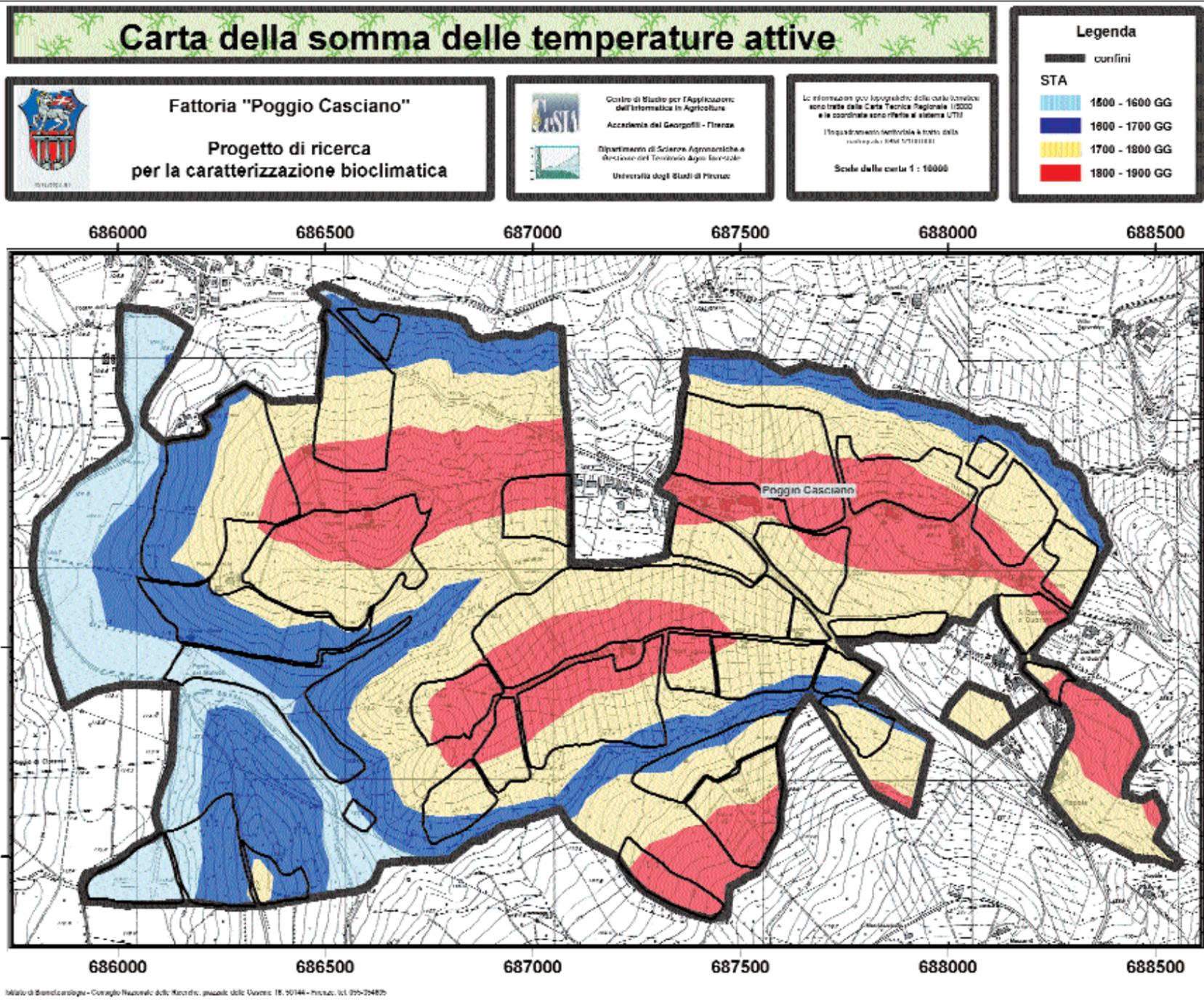
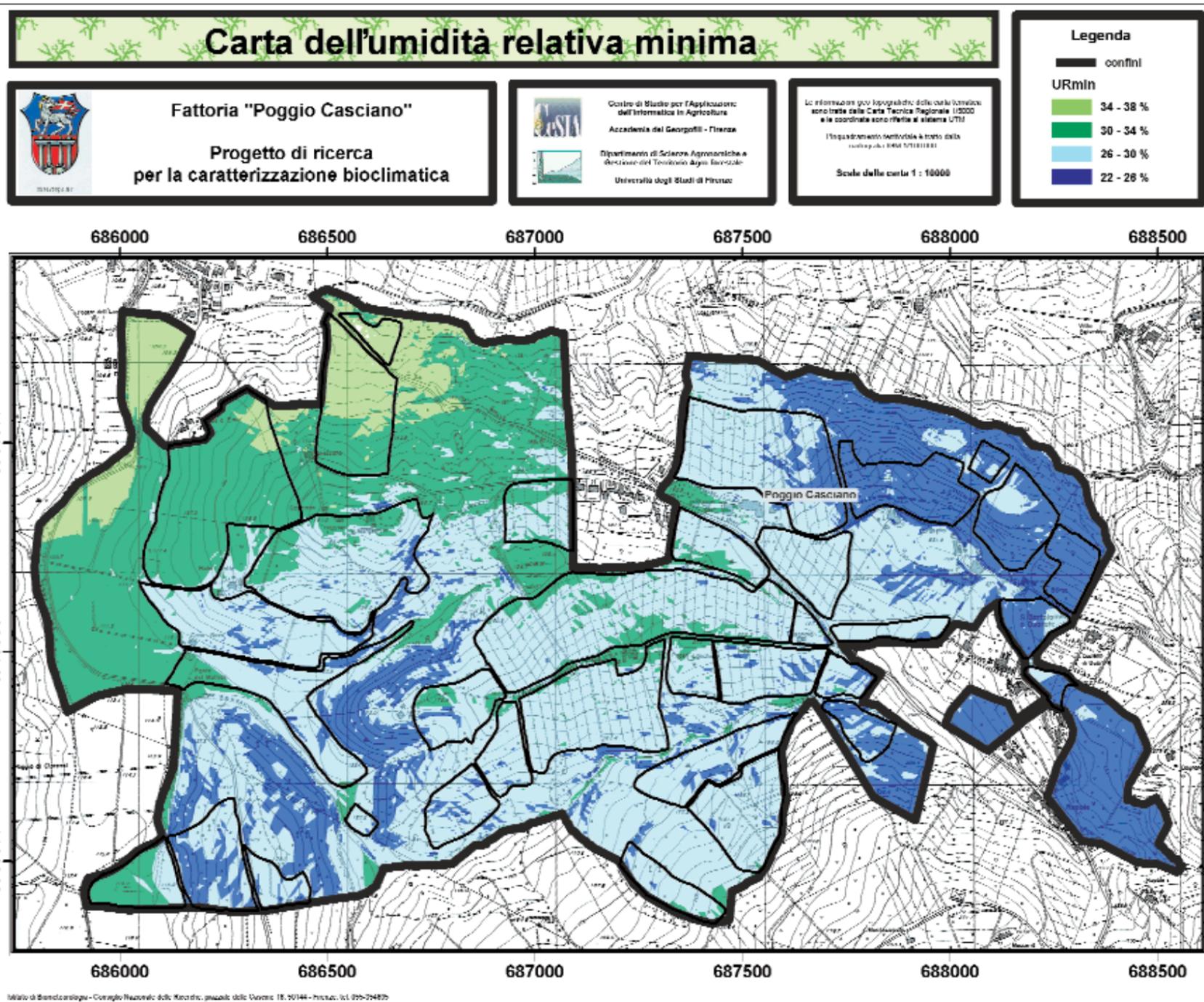


Figura 3. Rappresentazione cartografica della sommatoria delle temperature attive. Sotto: Figura 4. Rappresentazione cartografica dell'umidità relativa minima.



su grafi infrastrutturali.

Tali funzionalità caratterizzano anche le due famiglie principali all'interno delle quali si collocano i *software* GIS: si tratta dei GIS *raster* e di quelli vettoriali, dove i primi archiviano e gestiscono l'informazione geografica sulla base di celle elementari che corrispondono a porzioni generalmente quadrate di territorio, mentre i secondi archiviano e gestiscono primitive geometriche (punti, linee e poligoni).

Come già accennato il modello GIS, sul lato del trattamento dei dati, utilizza *database* (interni o esterni) di tipo relazionale che rappresentano di fatto il modello dati dominante, cui peraltro si affianca di recente il cosiddetto «*geo-database*» che incorpora e gestisce le caratteristiche propriamente geografiche di un oggetto fisico. Si tratta una specifica versione del modello di *database* relazionale più rispondente alla domanda di trattamento dei dati territoriali in ambito GIS.

Recente sviluppo della tecnologia *database* e *geo-database* è rappresentato peraltro dall'UML (*Unified modeling language*) che costituisce una nuova notazione standard per esprimere oggetti e relativi modelli, già adottata nei *software* GIS più evoluti.

Il recente sviluppo della strumentazione GIS, che ha anche affrontato gli aspetti del 3D e della dimensione temporale, ha viaggiato – per così dire – in parallelo con lo sviluppo del mondo pervasivo *Microsoft*, metabolizzando progressivamente al proprio interno ambienti di sviluppo e *tools* di quella matrice.

Contemporaneamente è maturato un fronte di politica tecnologica antagonista, se è possibile definirlo così, basato su una visione *open source* con cultura *no profit* rappresentato dal «movimento» Linux, che ha innescato una nuova prospettiva di sviluppo di soluzioni GIS performanti e a basso costo. Ma l'aspetto più appassionante per gli sviluppi che promette, è il fenomeno dell'integrazione e della fusione vera e propria della strumentazione GIS con una articolata serie di tecnologie che vanno da quelle di posizionamento satellitare GPS a quelle dei sistemi satellitari e aerei di osservazione della terra, il tutto trasportato e gestito in ambiente *Web* e accessibile sia con tecnologie di rete che senza fili.

Lo dimostrano l'esperienza giapponese DoCoMo, con la tecnologia *I-Mode* – di recente introdotta sul nostro mercato – che trasporta su cellulare le funzionalità del pc verso internet, o quelle finlandesi di Helsinki «*Arena 2000*» e «*Virtual Village*» (www.arenanet.fi e www.helsinki-village.fi) basate sul sistema informativo geografico a livello urbano accessibile con tecnologia cellulare.

A fronte delle suggestioni offerte dagli sviluppi della tecnologia integrata per il trattamento dei dati territoriali, il paesaggio delle pratiche correnti nella costruzione di Sistemi informativi territoriali è popolato da alcuni attori e da una miriade di applicazioni nei più diversi settori. Attore fondamentale è nel nostro Paese la Pubblica Amministrazione ai vari livelli, da quella centrale a quella periferica e in particolare il sistema degli uffici tecnici, diretti responsabili della gestione del territorio.

Nell'ambito dello sviluppo delle attività umane (e non solo) territorio e ambiente rappresentano fattori fondamentali, ed è possibile riconoscere un sistema di valori specifici diffusamente condivisi quali sicurezza, sostenibilità degli usi, qualità.

Il governo del territorio e dell'ambiente è deputato al sistema di norme e istituzioni prevalentemente pubbliche che di fatto esprimono una forte domanda di conoscenza sistematica su fenomeni e *trend* territoriali, anche in ragione della crescente evidenza della complessità di relazione tra territorio e modelli di conservazione o di sviluppo.

Non è oggettivamente possibile mappare le applicazioni che sono dilagate in ogni settore e ambito disciplinare. In estrema sintesi sono collocabili idealmente in una matrice che incrocia tipologie di attori con i settori che connotano le politiche territoriali: urbanistica e fiscalità territoriale, ambiente e relativi monitoraggi, agricoltura, trasporti e mobilità, gestione dei rifiuti, emergenze e protezione civile, beni culturali, turismo, reti tecnologiche, gestione immobiliare, catasti, *geomarketing*, telecomunicazioni, servizi di localizzazione. Punti di forza e di debolezza caratterizzano ineludibilmente questo ricco paesaggio di esperienze.

Le applicazioni dei Sistemi informativi territoriali hanno conseguito una straordinaria diffusione sia nell'ambito della geografia delle istituzioni della Pubblica Amministrazione, sia in quella aziendale e professionale, veicolando soprattutto nella prima, innovazione tecnologica e organizzativa in contesti tradizionalmente resistenti al mutamento. In particolare offrendo una significativa serie di servizi al cittadino e alle imprese anche con la spinta alla semplificazione data dalle leggi Bassanini e dalle iniziative nell'ambito dell'*e-government*. I punti di debolezza sono tuttavia evidenti e numerosi a partire dal problema dei dati e della relativa qualità, nonostante l'esistenza di veri e propri giacimenti di dati di interesse territoriale nella galassia della Pubblica Amministrazione. Ma anche la debole cultura progettuale ha visto spesso nella realizzazione di SIT una finalità, piuttosto che uno strumento a sostegno dei processi decisionali, siano essi autoreferenziali che partecipati.

Le tecnologie informatiche e telematiche in questo settore sono ormai mature e costituiscono di fatto un passaggio sia culturale che tecnologico pressoché obbligato per il monitoraggio e il governo del territorio, in una prospettiva di migliore efficienza, equità e trasparenza della Pubblica Amministrazione sia a livello locale che centrale. Fattore di rallentamento è costituito da un inadeguato impegno su aggiornamento professionale e formazione continua che costituiscono al tempo stesso sia strozzatura del sistema sia elemento strategico in una reale prospettiva di innovazione e decentramento.

Qualche riflessione sulle prospettive

La complessità delle problematiche connesse alla gestione del territorio e dell'ambiente – sicurezza, qualità, efficienza – comporta una crescente domanda di conoscenze sullo stato e sulle trasformazioni del territorio stesso. L'offerta attuale di informazioni specifiche da parte dei soggetti istituzionali è integrata da imprese che sono ormai ben presenti nel mercato della cartografia e dei dati. Si continua peraltro a registrare un *gap* profondo tra informazioni territoriali disponibili e crescenti fabbisogni espressi da una platea sempre più articolata di utenti (Enti Locali e in generale Pubblica Amministrazione, aziende, professionisti) per applicazioni molto diverse. A fronte di ciò, è del tutto evidente lo straordinario sviluppo delle risorse scientifiche e tecnologiche oggi disponibili per l'osservazione e il monitoraggio sistematico di territorio e ambiente, peraltro ancora insufficientemente coniugate con il mercato dell'informazione territoriale e ancor meno con le pratiche di gestione.

Risulta necessario uno sforzo sia a livello culturale che politico per promuovere una forte iniziativa destinata a conseguire una migliore conoscenza del territorio del sistema Paese, finalizzata alla sua salvaguardia e valorizzazione.

I Sistemi informativi territoriali, intesi come aggregato di risorse e di capacità progettuali, costituiscono in questa prospettiva lo strumento tecnologico e operativo di riferimento, il cui sviluppo è oggi condizionato da fattori culturali e politici.

Vari problemi dovranno essere superati per un più convincente ruolo dei Sistemi informativi territoriali nelle pratiche di analisi e governo del territorio, tra i quali:

- la questione dei dati: la loro disponibilità, la relativa qualità, i problemi di coerenza semantica, cui peraltro i modelli di descrizione (*metadata*) contribuiscono solo in parte, ed i sistemi di manutenzione dei *database*;
- la modalità di *delivery* ai portatori di interesse delle elaborazioni;
- le problematiche della valutazione dell'efficacia e dell'efficienza;
- l'introduzione della cultura della qualità e dei relativi sistemi e normative;
- la disponibilità di quadri dinamici per dati di sintesi (appoggiati a soluzioni di *geo-datawarehouse*);
- i modelli di comunicazione, quindi anche le opportune interfacce, per garantire forme diffuse e condivise di conoscenza dei fenomeni territoriali.

Sul versante culturale probabilmente l'aspetto più critico è quello relativo alle problematiche progettuali: cioè del progetto d'uso dell'informazione territoriale nei processi decisionali (CARRERA F., 2002). La letteratura e le esperienze denotano ancora una certa enfasi sugli aspetti tecnologici a scapito del controllo del «senso» che deve assumere l'investimento in conoscenza di un determinato fenomeno o porzione di territorio (TOMLINSON R., 2003).

Sul versante politico si misura un ritardo pesante e di fatto non più sostenibile sui temi della conoscenza di territorio e ambiente, ed è sempre più evidente la necessità di un nuovo impegno a livello dei soggetti pubblici a fare sistema almeno su due temi: quello della cartografia e dei dati e quello della riqualificazione delle risorse umane e quindi della formazione specialistica e della relativa certificazione delle competenze di coloro che operano nella galassia delle strutture tecniche della Pubblica Amministrazione.

Ulteriore nodo da sciogliere è quello della ridefinizione dei ruoli delle diverse istituzioni centrali e locali che hanno avuto e hanno compiti nel settore cartografico e statistico anche in rapporto al ruolo delle imprese private che operano su mercati contigui. Ridefinizione che dovrà essere comunque orientata alla ricomposizione e razionalizzazione delle attuali conoscenze del territorio, per sostenere modi d'uso dello stesso in grado di rispondere alle pressanti e legittime domande che esprime la società civile in termini di sicurezza (difesa del suolo), di qualità (ambientale e dei servizi), di equità (trasparenza e fiscalità).

In questa cornice continua a mantenere una assoluta centralità il tema del governo del territorio, della forma/e del piano/i, nonché il ruolo della conoscenza. I caratteri di flessibilità, articolazione e innovazione della forma dei piani urbanistici e territoriali, esito di un mutamento in corso che ha rilevanza epocale, pongono nuove domande di conoscenza e di accesso e diffusione delle stesse che esclusivamente la tecnologia e le congrue modalità d'uso dei Sistemi informativi territoriali sono oggi in grado di offrire. □

Raster

È una forma esplicita di rappresentazione bidimensionale con la quale il dato geografico è discretizzato ed espresso come matrice di celle o *pixels*. Il termine *pixel* deriva da *picture element* e indica un'immagine divisa in modo regolare in piccoli elementi (tassellazione), in modo da poter esprimere le quantità associate a ciascuno di essi. Esiste anche una forma tridimensionale, il *voxel*, che però non ha una significativa applicazione.

Con la forma *raster*, il dato geografico è rappresentato in modo discontinuo e diviso in unità discrete; questo rende i dati *raster* particolarmente adatti per certi tipi di operazioni, come ad esempio *overlay* e calcoli di aree. Ad ogni *pixel* corrisponde una definita area di territorio in base alla sua dimensione.

Nell'archivio *raster*, la componente di posizione è esplicitata per un solo *pixel*, ad esempio per quello in basso a sinistra; data la uniformità e geometricità della matrice, la posizione degli altri *pixels* rimane definita conseguentemente (figura 2.b).

Si distinguono due tipologie di *raster*: *image* e *graphic*. Alla prima categoria appartengono le ortofotografie digitali, alla seconda la scansione e georeferenziazione di cartografia tradizionale.

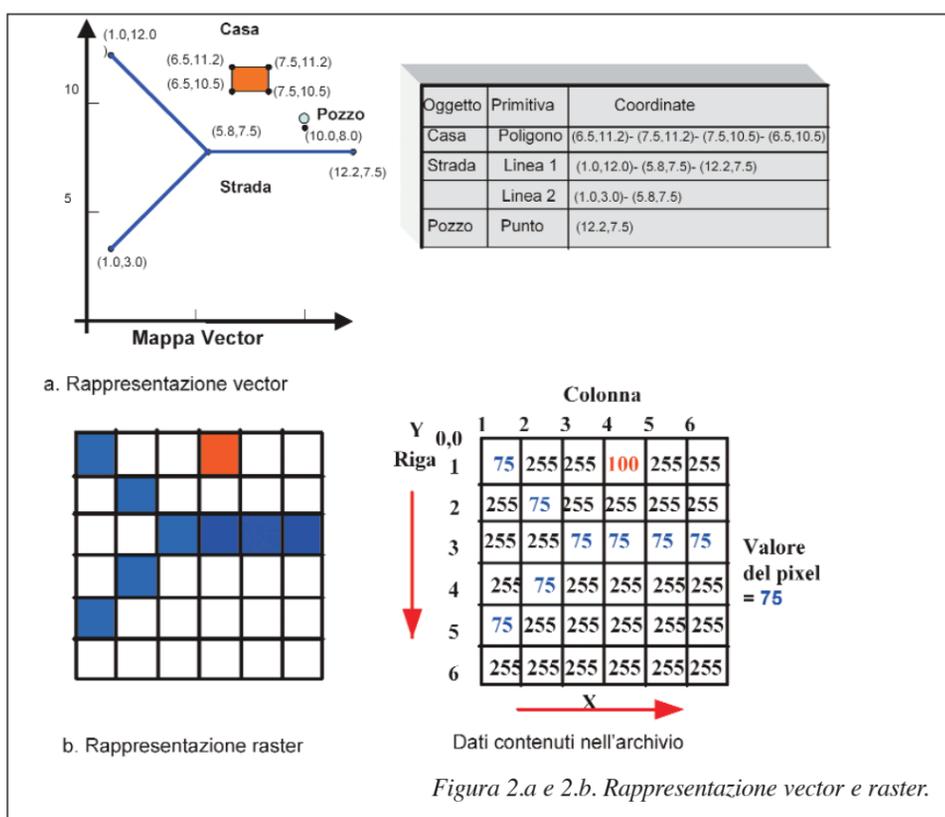


Figura 2.a e 2.b. Rappresentazione vector e raster.

Matrix

La *matrix* è una particolare forma di *raster* da cui eredita gran parte delle caratteristiche, ma se ne differenzia in quanto il contenuto dei *pixels* non è riferito a valori radiometrici riflessi o emessi, ma consta di valori misurati o calcolati di un certo fenomeno geografico. Le procedure di *remote sensing* utilizzano in ingresso immagini multispettrali, quindi *raster images* e, dopo le procedure di classificazione che sfruttano le firme spettrali degli oggetti, generano una matrice di codici, cioè un *matrix*. In quanto matrice di valori o codici, la *matrix* è facilmente utilizzabile, ma non è immediatamente visualizzabile. Perciò si ricorre normalmente all'espedito di tradurlo in immagini *raster* (che però non è più possibile utilizzare numericamente) associando tonalità di colore o sfumature di grigio ai valori che identificano il fenomeno (figura 2.c). Tipico uso della forma *matrix* è quello di contenere i dati del modello numerico del terreno (DTM), delle mappe di pendenza o di copertura del suolo. Nelle realizzazioni pratiche la base dati geografica è composta da tutte queste forme di rappresentazione (figura 3).

Modello fisico

Il modello fisico è l'insieme dei formati e delle strutture (tracciati *record*) mediante i quali le varie componenti dell'informazione geografica vengono immagazzinate sulle memorie di massa del sistema. Quindi un DB geografico realizzato con un certo modello di astrazione, concettuale e di rappresentazione, può essere implementato su un sistema *hardware/software* con diversi modelli fisici. Questi dipendono dai prodotti *software* commerciali utilizzati per gestire il GeoDB.

Componenti d'informazione

In generale, le componenti d'informazione di una entità geografica sono quattro: geometrica, di attributo, di relazione e di informazione.

Nella forma vettoriale sono rappresentate rispettivamente dalle primitive geometriche, dagli attributi, dalle relazioni e dai *metadata*:

- Primitive geometriche: punto, linea e poligono. In fase di applicazione del modello di astrazione, per ogni entità geografica viene scelta la relativa primitiva geometrica da utilizzare per la sua rappresentazione.

- Attributi: sono caratteristiche descrittive degli oggetti; ad esempio, per un edificio la destinazione d'uso. Per ogni attributo vengono anche definiti i relativi domini che costituiscono i possibili valori che esso può assumere. Per un ponte, ad esempio, il materiale di costruzione potrà essere legno, ferro, calcestruzzo.

- Relazioni: costituiscono le proprietà spaziali degli oggetti geografici. Sono esplicitate tramite la topologia ed identificano i vincoli spaziali ammessi fra categorie di oggetti. Le relazioni topologiche utilizzate sono: connessione, adiacenza, appartenenza; i vincoli sono: *disjoint*, *touch*, *in* e *overlap* (figura 4). Questa componente, finora spesso implicita e nascosta in strutture dati specializzate, nei moderni GeoDB deve essere indicata in modo esplicito. La gestione delle informazioni territoriali mediante classi di oggetti comporta che vengano esplicitate sia le relazioni che intercorrono tra loro sia i vincoli che devono essere rispettati per garantire la validità del contenuto informativo nel suo complesso. Nelle forme *raster* e *matrix* l'unica primitiva geometrica è il *pixel*, che può possedere, come unico attributo, il valore, e non è in grado di esplicitare relazioni o vincoli.

- *Metadata*: oltre ai dati geografici veri e propri, i *database* geografici, quali essi siano, sono corredati di «dati sui dati» denominati *metadata*, ed ancora di dati sui *metadata*; ciò costituisce la «metainformazione».

I *metadata* rivestono enorme importanza per la ricerca, l'utilizzo ed il riutilizzo dei dati per scopi diversi da quelli per i quali sono stati prodotti. Appartengono ai *metadata* i dati relativi al sistema di riferimento geodetico-cartografico, il produttore, l'epoca di produzione ed aggiornamento, ecc.

Topologia

La topologia in matematica studia l'invarianza di alcune proprietà delle figure geometriche, quando esse sono soggette a deformazioni di tipo continuo. La topologia applicata alle informazioni geografiche esprime il modo con cui gli oggetti geografici si connettono fra di loro ed il loro mutuo rapporto spaziale, utilizzando le relazioni di adiacenza, appartenenza e connessione. In topologia le primitive geometriche punto, linea e poligono divengono nodo, bordo e faccia (figura 5). La topologia può essere 2D e 3D. La prima trova da molti anni larga applicazione nel settore geografico, mentre la seconda stenta ad essere implementata a causa della difficoltà a produrre strumenti *software* efficienti per la sua gestione. Il dato *raster*, contrariamente a quello vettoriale, non contiene relazioni topologiche esplicite.

Terza dimensione

Nella descrizione della superficie terrestre, la quota è un dato irrinunciabile in quanto componente della collocazione spaziale degli oggetti ed entità fisica che ha un notevole impatto notevolmente sulle attività umane; come superficie di riferimento per la sua misura si è scelta quella equipotenziale della gravità (geoide). Nei *database* geografici, per rappresentare gli oggetti, si adoperano primitive geometriche 3D con i valori di est, nord e quota; ciò non è attuabile nella cartografia, in cui la terza dimensione si rappresenta con curve di livello (2D1/2) e punti quota (3D). In tal modo otteniamo una rappresentazione tridimensionale di tutti gli oggetti che popolano il *database*. Con queste metodologie da sole non riusciamo però a fornire informazione altimetrica in ogni punto e per ogni oggetto del DB. È per questo che si adottano forme complementari all'utilizzo della geometria 3D, con le quali si costruiscono superfici nello spazio che rappresentino nel modo più fedele possibile quella terrestre, fornendo informazione altimetrica in ogni punto, anche dove non siano presenti oggetti specifici; si tratta del *Digital Terrain Model* (DTM) e del *Triangular Irregular Network* (TIN) (figure 6.a, 6.b e 6.c).

Nei DB a grande risoluzione (grande scala) le primitive geometriche possono essere ampliate, ed oltre alle linee 3D possiamo avere superfici piane, oggetti solidi rappresentati mediante la *Constructive Solid Geometry* (CSG) (figura 6.d), che utilizza primitive geometriche spaziali a tre dimensioni quali cubi, parallelepipedi, coni, piramidi, cilindri, ecc., e solidi matematici ottenuti mediante funzioni matematiche. Si potrebbe in questo modo anche riuscire a rappresentare correttamente le unità immobiliari all'interno di un edificio.

Il DTM utilizza la forma *matrix* per esprimere un grigliato regolare di quote generato o manualmente da fotogrammetria, o da correlazione automatica di immagini, oppure frutto di interpolazioni di valori di quota derivanti da semine irregolari come profili altimetrici, punti quota, curve di livello o loro com-

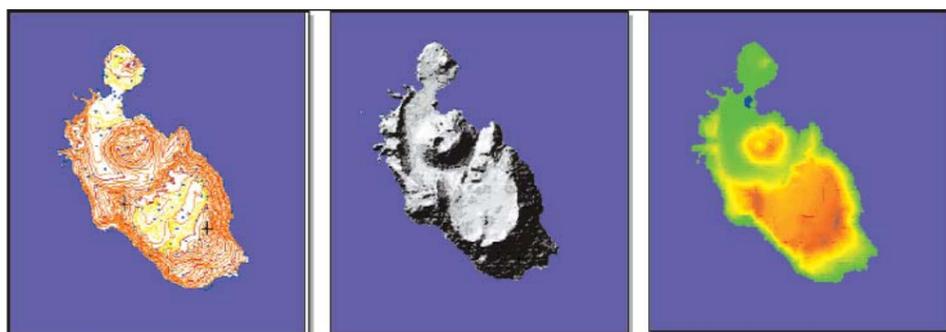


Figura 2.c. Altimetria: curve, DTM a sfumo e tinte ipsometriche (Isola di Vulcano).

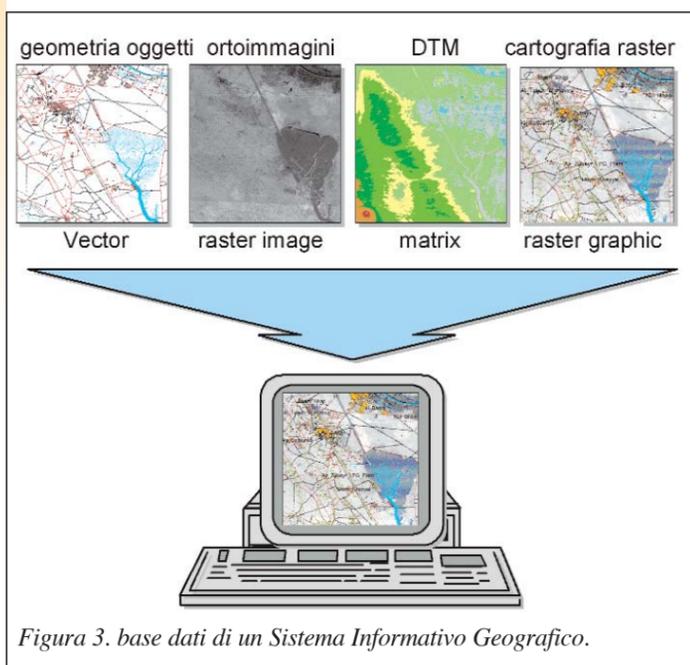


Figura 3. base dati di un Sistema Informativo Geografico.

binazione.

La rappresentazione altimetrica del terreno avviene quindi in forma discreta, paragonabile ad una serie di mattonelle contigue piane ed orizzontali di determinato lato (passo). Ogni mattonella rappresenta una porzione di superficie di terreno ed il valore di quota associato è comunemente la quota media di detta

superficie (figura 7). La quota di un qualsiasi punto della superficie terrestre è quella della mattonella nella quale esso planimetricamente ricade (metodo del «prossimo più vicino»), oppure viene individuata dalla intersezione della verticale per il punto con la superficie locale passante per un certo numero di punti di DTM contigui (con interpolazione). Il TIN è una ulteriore forma vettoriale per descrivere la superficie terrestre e si realizza tramite la costituzione di una serie discreta e continua di superfici, piane e non, a delimitazione triangolare, che si appoggiano su punti di quota nota.

Dal TIN la quota di un punto, di cui si conoscono solo le coordinate piane, si ottiene individuando la coordinata Z del punto di intersezione della normale passante per esso con la relativa superficie del triangolo di competenza.

Quarta dimensione

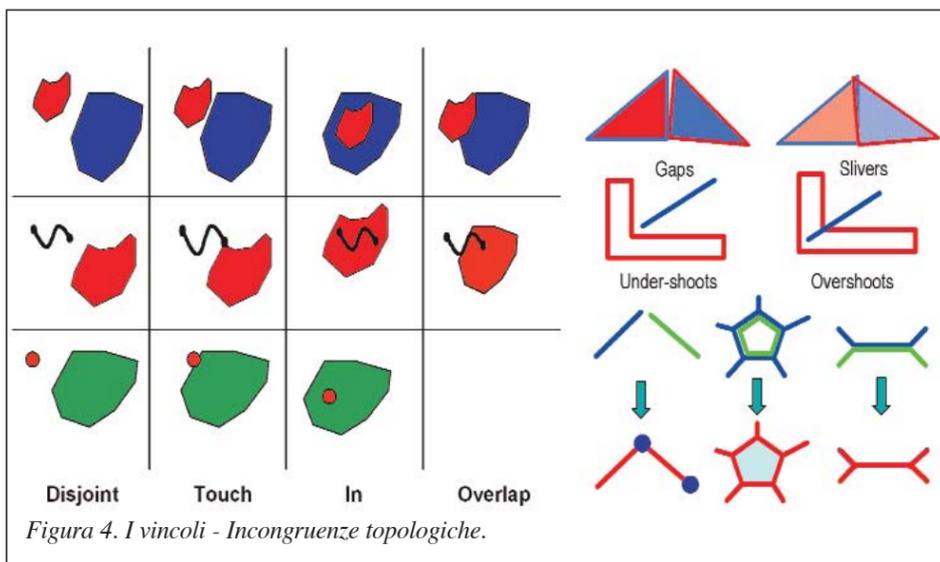


Figura 4. I vincoli - Incongruenze topologiche.

Le variazioni temporali dei fenomeni naturali ed antropici che insistono sulla superficie della Terra sono tradizionalmente documentate da cartografie redatte in epoche successive.

Gli *Spatial Temporal Database*, costituiti per gestire dati spazio-temporali, sono DB che contengono informazioni indicizzate in rapporto alla variabile tempo. Il tempo può essere rappresentato come una variabile a *step* o, meno comunemente, continua.

Attualmente, la maggior parte dei Sistemi Informativi Geografici (GIS) hanno una limitata capacità di immagazzinare e manipolare dati temporali.

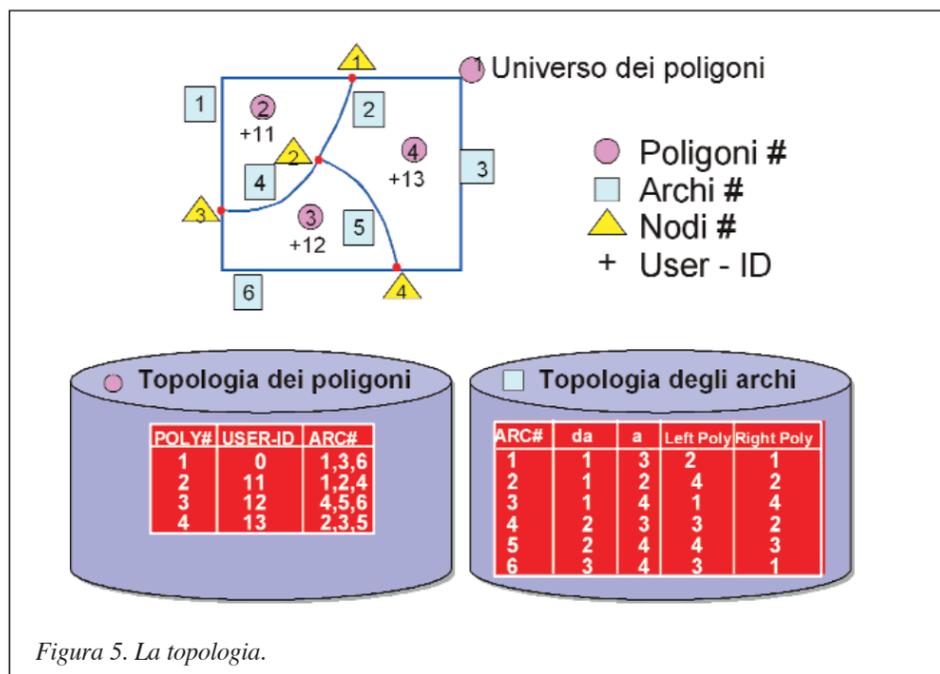


Figura 5. La topologia.

Toponomastica

Le denominazioni degli oggetti geografici (centri abitati, regioni geografiche, fiumi, case, ecc.) nel GeoDB sono contenute nell'attributo «nome» e sono interrogabili per effettuare ricerche. In fase di *display* di un DB, su monitor o nel plottaggio su carta, per facilitare l'analisi visiva, alcune denominazioni importanti sono presenti anche sotto forma di primitiva geometrica «testo» e quindi immediatamente leggibili.

Scala nei DB

Nei GeoDB il concetto di scala non ha un senso proprio e, quando è utilizzato, sta per «contenuto informativo ed accuratezza della corrispondente carta alla scala...».

Nella cartografia la scala sintetizza l'accuratezza posizionale (graficismo), la forma ed il livello di dettaglio e la densità informativa. Nei GeoDB, il parametro simile è la «risoluzione», che nel suo complesso qualifica il contenuto informativo del DB in termini quantitativi e qualitativi. Essa si distingue in risoluzione «geometrica» e «di contenuto».

Nel vettoriale la risoluzione geometrica è il grado di discriminazione fra oggetti limitrofi, o distanza minima distinguibile, e relativa soglia minima di cattura; quella di contenuto identifica la numerosità delle classi, e relativi attributi, delle entità geografiche rappresentate.

Nelle forme *raster* e *matrix*, la risoluzione geometrica si identifica con la dimensione del *pixel*. La risoluzione di contenuto nel *matrix* è data dalla numerosità delle classi utilizzate per discriminare gli oggetti; nel *raster* invece si distinguono quella radiometrica (numero di *bit* dedicati a descrivere il valore di radianza) e quella spettrale (larghezza di banda rilevata dal sensore).

Mentre la carta è nel contempo contenitore e supporto di presentazione delle informazioni geografiche, nel supporto informatizzato questi aspetti non sono più coincidenti ed il contenuto informativo non è più limitato, in termini di quantità e dovizia di dettagli sugli oggetti descritti, dall'impossibilità di poterli disegnare sulla carta.

I GeoDB, a qualsiasi risoluzione, sono considerati alla scala 1:1, in quanto il dato è riportato nel supporto di memorizzazione con l'accuratezza che la corrispondente metodologia di rilievo ha consentito. Nel «plottaggio» della componente geometrica il concetto di scala riprende il suo significato originale, e l'identificazione del suo valore corrispondente deve essere compatibile con la sua risoluzione geometrica. Ovvero non avrebbe senso «plottare» un dato geografico, solo perché numerico, ad una scala più grande di quella corrispondente alla risoluzione di acquisizione.

DB multiscala

Un GeoDB è multiscala, se comprende zone acquisite a risoluzione diversa. È tipico il caso di DB in cui le aree urbane e quelle extra urbane vengono rilevate in modo continuo ma a risoluzioni differenti, rispettivamente corrispondenti alla cartografia 1:2 000 e 1:5 000; possibilità, questa che la cartografia tradizionale non consente. I vantaggi di questo approccio evitano una doppia produzione e le incongruenze fra le rappresentazioni alle due risoluzioni.

GeoDB derivati

La necessità di rappresentare il territorio con diversa sintesi è stata soddisfatta con l'utilizzo della scale cartografiche, distinguendo le relative cartografie in «rilevate» e «derivate»: le prime ottenute con rilevamento diretto o telerilevate tramite fotogrammetria; le seconde prodotte utilizzando i dati di quelle rilevate o di quelle ottenute da precedenti derivazioni. Per i GeoDB si procede analogamente ed il concetto di «sintesi di rappresentazione» si traduce in «risoluzione».

a. Forma vettoriale: l'operazione di generalizzazione per portare il DB da una risoluzione ad un'altra più bassa può essere guidata da varie strategie: geometrica, attributo (appartenenza di classe), funzionalità, struttura.

Geometrica. L'operazione è effettuata per filtrare gli oggetti al di sotto di certe dimensioni e semplificare la geometria di quelli che transitano dalla risoluzione più alta a quella più bassa.

Attributo. Il criterio di generalizzazione può essere guidato dalla necessità di ridurre l'eccessiva risoluzione tematica che si ha quando gli oggetti geografici sono descritti con un dominio troppo ampio per la stessa classe di attributi.

Generalizzazione per funzione. La generalizzazione per funzione comporta la generazione di nuovi oggetti con un livello di aggregazione gerarchicamente più alto.

Generalizzazione per struttura. Prevede una semplificazione della struttura dell'oggetto geografico, lasciando inalterata la maggior parte della sua geometria e soprattutto la sua funzionalità, ma eliminando piccole parti inutili per la descrizione sintetica.

Normalmente, la generalizzazione geometrica è preceduta da quella di attributo. Nella derivazione dei *database* vettoriali di norma si adottano i seguenti operandi:

- selezione (filtro «passa non passa»): si individuano e si eliminano gli oggetti che non sono contemplati nel contenuto informativo del *database* derivato;
- inglobamento: gli oggetti con dimensioni sotto il limite di soglia di cattura vengono inglobati da quelli limitrofi più grandi;
- sfoltimento: un certo numero di oggetti di uguale tipologia viene eliminato per limitarne la densità;
- fusione: più oggetti di uguale tipologia, ma con diverso attributo, si uniscono a formarne di nuovi;
- aggregazione: più oggetti semplici di uguale o diversa tipologia perdono individualità e si uniscono a formare un oggetto semplice o composto;
- riclassificazione: agli oggetti sottoposti a fusione e/o aggregazione vengono ridefiniti, mediante calcolo, gli attributi;
- semplificazione: la componente geometrica (forma dell'oggetto geografico) viene semplificata eliminando un certo numero di vertici nelle poligonali, nei poligoni e nelle curve (*squaring*, *smoothing* etc.), fino a giungere al collasso di alcuni oggetti, che da areali si trasformano in lineari o puntuali e da lineari in puntuali.
- ricostruzione delle congruenze (geometriche e logiche) e della topologia: la tessitura della componente geometrica degli oggetti superstiti dopo la derivazione viene ricostruita laddove le operazioni di spoglio, aggregazione e generalizzazione hanno lasciato vuoti e sconessioni.

b. Forma *raster*: operare la generalizzazione significa diminuire la risoluzione aumentando la dimensione del *pixel*, e calcolare i valori *radiometrici* da associare ai nuovi *pixels*. Questo processo avviene con il ricampionamento e si attua molto agevolmente attraverso vari algoritmi (convoluzione cubica, prossimo più vicino, ecc.).

c. Forma *matrix*: si realizza con l'aumento della dimensione del *pixel* e/o diminuendo il numero di *classi* che descrivono il fenomeno (DTM, uso e copertura del suolo, ecc.).

Mentre le operazioni di derivazione di DB *raster* e *matrix* sono essenzialmente automatiche, una volta definito l'algoritmo di ricampionamento, in quelle vettoriali la definizione e l'applicazione degli algoritmi di generalizzazione sono regolate ancora da forti interventi interattivi da parte dell'operatore, data la vastità e complessità delle regole e delle casistiche. Importanti studi sono in corso in molti centri di ricerca sparsi in tutto il mondo per applicare a questo settore, con l'aiuto di potenti calcolatori, l'intelligenza artificiale.

Dalla cartografia numerica al GeoDB

Il passaggio dalla cartografia analogico/digitale al GeoDB è stato un processo evolutivo, durato molti anni, che ci ha consentito la costituzione dei Sistemi Informativi Geografici con capacità di elaborazione spaziale dei dati oltre che di rappresentazione cartografica.

a. Automazione cartografica

Una delle prime applicazioni dell'informatica nel campo della cartografia ha visto l'utilizzo di *software* di *editor* grafici (CAD - *Computer Aided Drafting / Design*) per la fase di compilazione/disegno della carta, e di *plotters* (disegnatori automatici) per la restituzione; si è così realizzata la cosiddetta «automazione cartografica». In pratica, ci si è serviti di strumenti informatizzati per produrre la cartografia a tratto su carta nella forma classica. I dati geografici numerici così acquisiti hanno una struttura semplice, finalizzata principalmente alla sola riproduzione grafica automatizzata.

b. Cartografia numerica

La dicitura «cartografia numerica» viene utilizzata per identificare una raccolta di dati geografici in forma digitale, finalizzata al disegno automatico ed alla gestione interattiva, attuata con metodologie informatiche, in cui è generalmente presente solamente un *file* grafico dove le informazioni associate agli oggetti rappresentati (es. larghezza, numero di corsie, fondo delle strade) vengono esplicitate attraverso l'uso degli attributi grafici (livello, colore, spessore, tipo di linea, ecc.). Nella cartografia numerica non è presente la topologia.

c. Database geografici

Con il passare del tempo, alla cartografia numerica è stata richiesta la possibilità di supportare applicazioni tipiche di un sistema informativo, si è giunti in tal modo alla creazione del Sistema Informativo Geografico. Transitoriamente, in attesa della generazione diretta dei DB, si è proceduto, con pesanti rielaborazioni, alla conversione della vecchia cartografia numerica.

I primi database geografici si basavano sulla struttura dei *File system*, ma le limitazioni di questo approccio hanno portato a pensare a strutture vere e proprie di *database* corredati di schemi per la definizione del contenuto informativo (*Definizione dei Dati* - DLL), di linguaggi di interrogazione standardizzati (*Structured Query Language* - SQL) e *software* di gestione *Data Base Management Systems* (DBMS) con strutture diverse (gerarchica, reticolare, relazionale). Sono stati realizzati *database* con file grafici per la componente geometrica e *database* per la componente delle informazioni associate (attributi) o *database* basati sulla filosofia *Object Oriented* (OO), in cui le due componenti sono integrate. La struttura attualmente più utilizzata è quella relazionale (*Relational Data Base* - RDB), gestita dal relativo *software Relational Data Base Management Systems* (RDBMS). Esistono due tipologie

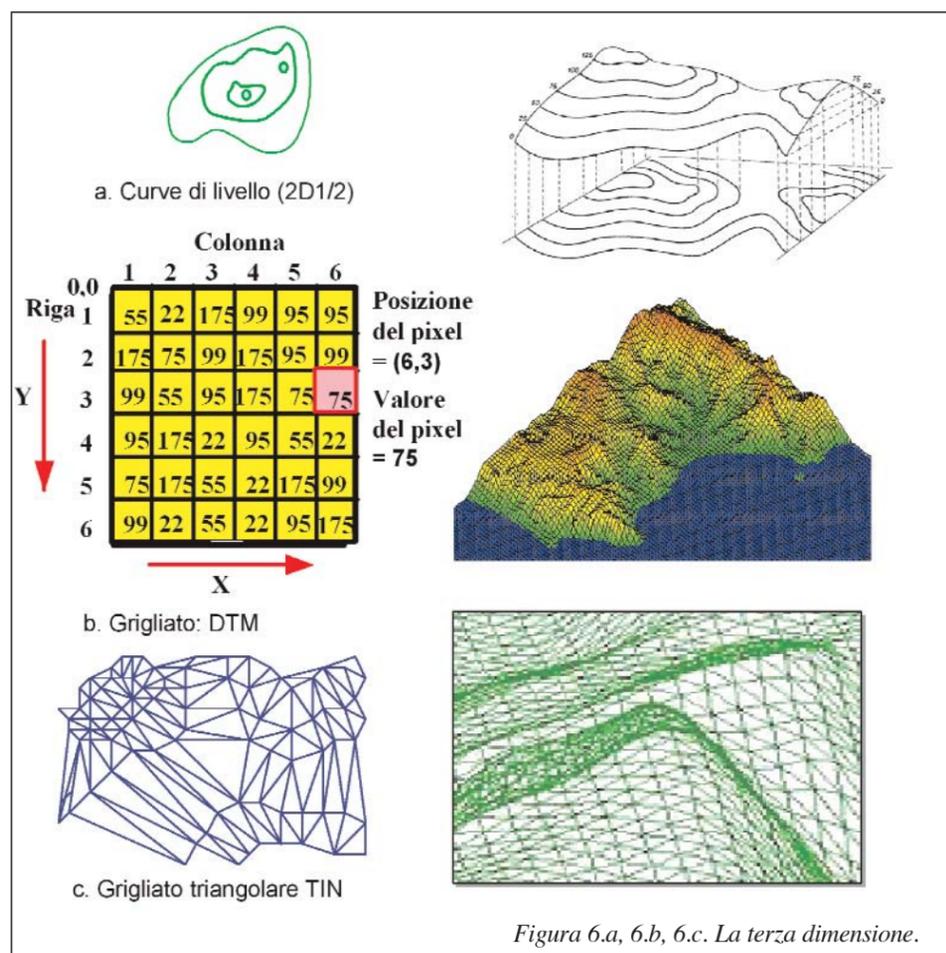


Figura 6.a, 6.b, 6.c. La terza dimensione.

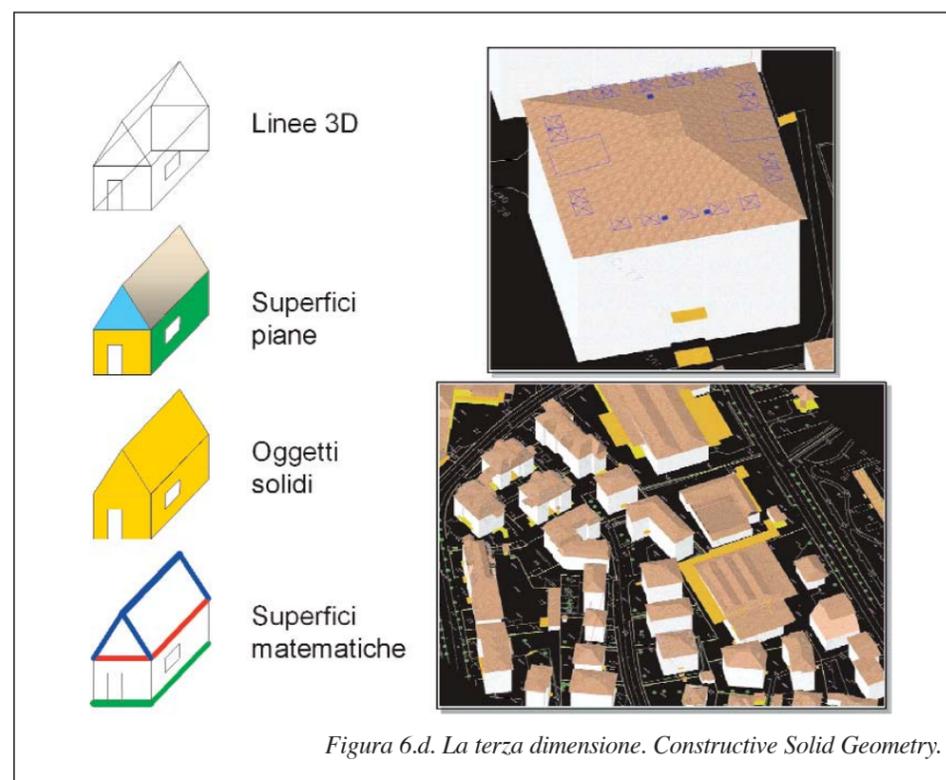


Figura 6.d. La terza dimensione. Constructive Solid Geometry.

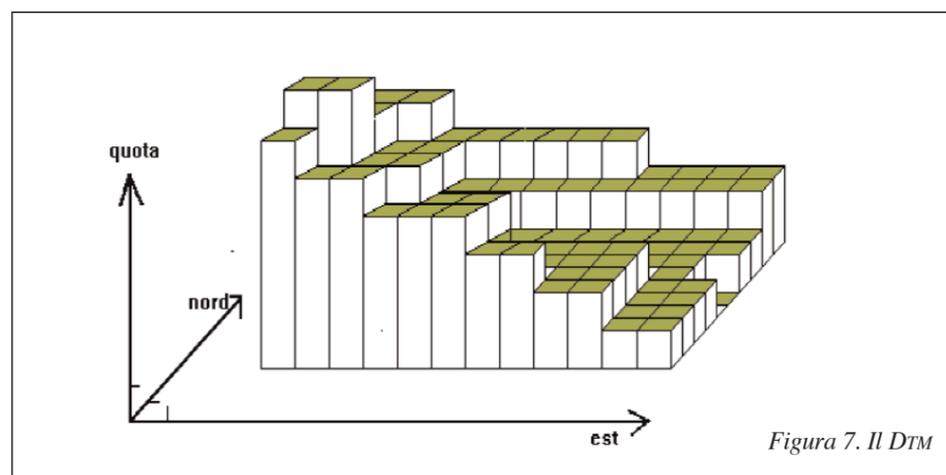


Figura 7. Il DTM

di RDB: relazionali puri, con incluso il campo coordinate, e relazionali con campi particolari denominati *Binary Large Object* (BLOB), contenenti la componente spaziale (coordinate).

Qualità

I dati geografici in forma digitale, per le loro peculiari caratteristiche e modalità di utilizzo, necessitano di una descrizione della qualità più puntuale e sistematica rispetto a quella utilizzata per la cartografia analogica. L'aumento della diffusione dei dati geografici su supporto informatizzato ne ha esteso l'utilizzo in numerose discipline ed accade quindi che essi vengano impiegati in usi diversi da quelli per i quali erano stati acquisiti. In modo particolare, per i dati ufficiali utilizzati nella Pubblica Amministrazione è indispensabile che le indicazioni di qualità, riportate nel *metadata*, diventino parte integrante del dato stesso e vi siano delle procedure standardizzate per la loro determinazione e riporto. Di qui la necessità di

descrivere la qualità di un *dataset* in modo da permettere la sua valutazione a soggetti diversi.

I parametri di valutazione della qualità sono:

- completezza: descrive la presenza o assenza di oggetti, attributi, relazioni;
- accuratezza posizionale: quantifica la differenza fra la posizione plano-altimetrica del particolare topografico descritto nel *dataset* e la sua posizione vera;
- accuratezza temporale: descrive l'accuratezza degli attributi e delle relazioni temporali;
- accuratezza tematica: descrive l'accuratezza degli attributi qualitativi e quantitativi e la correttezza delle classificazioni;
- congruenza: descrive il grado di aderenza alle regole di attribuzione, di relazione e di struttura dei dati; la struttura dei dati riguarda la componente concettuale, fisica e logica;
- fedeltà dei testi: descrive la correttezza dei testi cartografici (toponomastica).

Nel caso si debba valutare la qualità di un *dataset* già prodotto, in assenza dei parametri di qualità di progetto, si ricorre alla valutazione indiretta della qualità tramite il suo «lignaggio», termine con il quale si indica la genealogia e la storia dei dati costituenti il *database*. Anche se non è un vero e proprio parametro di qualità, fornisce una valutazione globale del *dataset*; esso prevede di esaminare:

- la fonte dei dati (da rilievo diretto, da processo fotogrammetrico, da digitalizzazione di cartografia preesistente, da derivazione da *database* a più grande risoluzione);
- il processo di produzione;
- le specifiche tecniche di acquisizione;
- l'epoca di produzione;
- lo scopo originale dei dati;
- il produttore;
- la storia del trattamento ed aggiornamento dei dati (chi, come, quando).

Standard e organismi di standardizzazione

Scopo fondamentale degli *standards* nel settore geografico è quello di trasportare un GeoDB da un sistema, formato da una determinata configurazione *hardware/software*, ad un altro sistema, comunque configurato, senza perdita di informazione; ovvero di accedere a *database* geografici ed utilizzarli via rete telematica in modo *System and Media Independent*, per permettere l'interoperabilità. Ciò richiede l'utilizzo di formati *standard* o linguaggi *standard* di comunicazione.

Tra le numerose entità, nazionali e sopranazionali, che hanno sviluppato tali *standards* per i GeoDB si segnalano:

- il Comitato Europeo di Normalizzazione 287 (CEN/TC 287), che ha prodotto gli *standard ENV*;
- l'*International Standardization Organization/Technical Committee Geographic Information-Geomatics* (ISO/TC 211), che ha realizzato i documenti della serie 191xx;
- l'*International Hydrographic Organization* (IHO), che ha prodotto lo *standard S-57* per la realizzazione dell'*Electronic Chart Display and Information System* (ECDIS);
- il *Digital Geographic Information Working Group* (DGIWG), che ha prodotto il *Digital Geographic Exchange Standard* (DIGEST). Il DGIWG è stato istituito nel 1983 per sviluppare uno *standard* per facilitare lo scambio di dati geografici e sostenere la interoperabilità fra nazioni, e condivide progetti di produzione dei dati digitali sulle aree di comune interesse.

Una menzione particolare richiede l'ISO/TC 211, che ha affrontato in modo completo tutti gli aspetti connessi con l'informazione geografica digitale e costituisce un riferimento per tutti gli ambiti che questo settore abbraccia. Il lavoro è stato svolto in cooperazione con i principali enti internazionali di standardizzazione del settore geografico e con l'*Open GIS Consortium* (OGC), formato da aziende operanti nel settore geomatico.

Formati standard di trasferimento

I più importanti sono:

- Vector Product Format* (VPF), *Feature Attribute Coding Catalogue* (FACC), *Arc Digital Raster Graphic* (ADRG), *UTM Standard Raster Graphics* (USRG), *Digital Terrain Elevation Model* (DTED), appartenenti alla famiglia DIGEST;
- National Transfer Format* (NTF), *Geographic Tagged Image File Format* (GEO TIFF);
- Geographic Data File* (GDF). È uno *standard* nato per lo scambio di *database* digitali sulla viabilità orientato alle problematiche della *car-navigazione*; esso però è divenuto più di un semplice *standard* per lo scambio dei dati, in quanto permette anche una loro interrogazione diretta. Lo sviluppo del GDF è cominciato nel 1984 nel progetto *Demeter*, è continuato in diversi altri progetti europei, ed è stato portato avanti nel 1994 anche dal CEN/TC 278 e dal *Road Transport and Traffic Telematics* (RTTT).

Linguaggi standard di comunicazione

Negli ultimi anni, sotto la spinta evolutiva di Internet, si stanno afferman-

do i linguaggi *standard* di comunicazione; infatti, tutte le transazioni (richieste e risposte) che un *software* di navigazione (*browser*) esegue sono formulate unicamente mediante il *Transmission Control Protocol/Internet Protocol* (TCP/IP), un protocollo di dialogo fra *computers* per lo scambio di dati, utilizzato nella rete delle reti Internet.

Gli *standards* di comunicazione più diffusi sono:

- Hypertext*: è un termine coniato nel 1965 per indicare una collezione di documenti contenenti riferimenti incrociati (*cross-reference*) o *link* che permettono ad un programma interattivo (*browser*) di leggere e muoversi da un documento all'altro;
- Hypertext Markup Language* (HTML): è l'ipertesto *standard* utilizzato nel *World-Wide Web* (Www);
- Extensible Markup Language* (XML): è un *markup language* per documenti che contiene informazioni strutturate, cioè un meccanismo per definire strutture in un documento. Le informazioni strutturate contengono indicazioni sul ruolo del contenuto. È un linguaggio di Internet e dell'interscambio in generale. L'XML non è una replica dell'HTML; infatti il primo è orientato alla descrizione delle informazioni e il secondo alla loro visualizzazione;
- Unified Modeling Language* (UML): è un linguaggio «non proprietario» di terza generazione, usato per specificare e visualizzare costrutti e documenti. L'UML rappresenta un compendio delle migliori pratiche dell'ingegneria, che ha avuto successo nella modellazione di sistemi grandi e complessi;
- Geo Unified Modeling Language* (GEOUML): è l'applicazione alle informazioni geografiche del «*General Feature Model*» dell'ISO/TC 211;
- Geography Markup Language* (GML): è una grammatica XML scritta, come uno schema XML, per la modellazione, il trasferimento e la memorizzazione di informazioni spaziali. Il GML è l'XML geografico. È possibile implementare il GML o per immagazzinare dati geografici con il relativo schema applicativo, o per trasferirli da un sistema ad un altro. Il GML potrebbe utilmente essere utilizzato come sistema per lo scambio di dati fra produttori ed utilizzatori forniti entrambi di interprete GML.

La versione 3.0 del GML (GML3) applicata ai dati geografici è un linguaggio in grado di comunicare geometria e topologia 3D, sistema di riferimento, unità di misura, dizionario, componente temporale, modello dei dati. In GML3 è implementabile un modello ad oggetti flessibile ed estensibile, che è in grado di trattare le relazioni arbitrarie fra oggetti, le proprietà multiple della geometria e quelle della topologia.

Standard di Interrogazione

Il *Query Language* è un modo di comunicare i comandi di manipolazione ad un *database*. Il linguaggio standardizzato comunemente utilizzato per effettuare manipolazioni ed interrogazioni nei *database* relazionali è lo *Structured Query Language* (SQL). Sviluppato dall'IBM negli anni Settanta, è divenuto uno *standard* industriale utilizzato universalmente nelle strutture (sistemi) relazionali di DB.

Dati di progetto di un GeoDB

Le caratteristiche di un GeoDB sono: la forma, il contenuto informativo, il sistema di riferimento geodetico-cartografico, la strutturazione dei particolari geografici e le loro proprietà, gli indicatori della qualità, il sistema di codifica, il formato di scambio. Le fasi di progetto sono: la definizione del modello di astrazione, del modello di rappresentazione, dello schema e modello concettuale, del modello di comunicazione/trasferimento.

Operazioni sui Database geografici

Tipiche operazioni che si eseguono sui *database* geografici sono le «selezioni» (*Spatial Query*) e le «analisi spaziali» (*Spatial Analysis*), in cui gli oggetti del *database* vengono individuati per caratteristica, posizione o mutua relazione. Le possibili strutture di *database* geografici sono: gerarchica, reticolare e relazionale. Quest'ultima è la più diffusa.

Geomatica

Il connubio cartografia-informatica ha generato la «geomatica», definita come l'approccio sistematico integrato multidisciplinare per selezionare gli strumenti e le tecniche appropriate per acquisire, integrare, trattare, analizzare, archiviare e distribuire dati spaziali georeferenziati, relativi alla superficie terrestre, per la formazione di Sistemi Informativi Territoriali.

Infrastruttura di dati geografici

Si compone di GeoDB collegati a servizi ed applicazioni, disponibili sempre ed ovunque, come strumenti per scoprire, utilizzare, integrare e condividere dati georeferenziati. È sempre più diffusa la disponibilità di varie tipologie di *database* geografici (di base e tematici) distribuiti geograficamente (*data server*), detenuti, accessibili ed utilizzabili via rete telematica, aggiornati e gestiti da soggetti istituzionali e da aziende specializzate.



Figura 2. Carta tecnica regionale - Sez. n. 029030 - Monte Cristallo - scala 1:10 000 - 1982.

rio delle funzioni svolte dagli organi centrali e periferici dello Stato in materia territoriale, operato dal D.P.R. 15 gennaio 1972 n. 8 mediante articolate soluzioni regionali tese a soddisfare le più immediate urgenze, nella comune convinzione che lo sviluppo armonico delle risorse naturali ed umane, la progettazione delle infrastrutture e la gestione del territorio richiedessero una conoscenza molto più approfondita del territorio interessato, rispetto a quella tradizionalmente assicurata dalla *Carta topografica d'Italia alla scala 1:25 000* fino a quell'epoca disponibile. Un adempimento cui l'Istituto Geografico Militare non poteva prestare però la sua opera, per l'assunzione nel contempo di nuovi gravosi impegni istituzionali inerenti alla formazione dell'altrettanto urgente *Carta topografica d'Italia alla scala 1:50 000*.

Lo sviluppo dei lavori per la formazione della Cartografia Tecnica Regionale ha comunque avuto la sua promozione ed il suo deciso avvio a regime con la pubblicazione, nell'anno 1973, delle *Norme proposte per la formazione di Carte tecniche alle scale 1:5 000 e 1:10 000* (COMMISSIONE GEODETICA ITALIANA, 1973), alle quali fece poi seguito la pubblicazione della *Guida per le scelte tecniche ed economiche*, relativa alla formazione di cartografie generali a più grande scala (1:2 000, 1:1 000), redatta nel contempo (COMMISSIONE GEODETICA ITALIANA, 1974).

Si trattò di suggerimenti e proposte tecniche che costituirono nel loro insieme una preziosa traccia per la definizione dei contenuti e delle specifiche tecniche richiamate nei «capitolati speciali di oneri», per la formazione di ciascuna tipologia regionale di quest'elaborato cartografico tecnico a grande scala, realizzato dalla Cassa per il Mezzogiorno nell'ambito delle proprie competenze, nelle aree

regionali meridionali ed insulari, e dalle diverse Amministrazioni pubbliche regionali e provinciali interessate, nelle altre aree territoriali nazionali.

Alcune Amministrazioni pubbliche regionali hanno preferito però ricorrere, almeno in prima istanza, alla formazione di una cartografia ortofotografica regionale alla scala 1:10 000 per la descrizione del proprio territorio, un elaborato ortofotocartografico, che sembrava allora soddisfare una pluralità di interessi culturali fra loro collegati, nel preliminare approccio alle rispettive trascurate realtà territoriali. Si trattava di una scelta operativa ed economica, che non ha comunque precluso in seguito il logico e naturale ricorso alla formazione di una regolare cartografia tecnica regionale (3).

Purtroppo, nella sua concreta realizzazione a livello regionale, la scelta del rapporto di scala della rappresentazione cartografica non è risultata sempre uniforme per tutto il territorio nazionale finora documentato, ma ha subito l'effetto di criteri operativi ed economici diversificati, in funzione della diversa estensione e situazione del territorio regionale interessato e del suo differente grado di antropizzazione territoriale (*Documenti del territorio*, 2001). Invero, una cartografia tecnica a grandi scale deve sempre fornire uno strumento per il perseguimento di ben precisi scopi, risultando nel suo insieme una raccolta di informazioni quantitative e qualitative molto eterogenee e mirate, tutte però deperibili per un proprio specifico processo naturale di obsolescenza.

Ed è stato appunto per questi essenziali motivi che alcune Amministrazioni pubbliche, nell'ambito delle rispettive opportunità, hanno preferito ricorrere alla formazione di una propria cartografia tecnica alla scala di 1:5 000, mentre altre hanno invece preferito far ricorso alla formazione di una propria car-

(3) La formazione della ortofotocartografia regionale alla scala 1:10 000, ha comportato di regola una copertura fotografica del territorio interessato alla scala media compresa tra 1:36 000 ed 1:40 000. «L'errore ammissibile nella situazione planimetrica» è risultato così dell'ordine di 4,00 m circa, mentre l'«errore ammissibile nella situazione altimetrica» è risultato in genere dell'entità di 2,50 m circa per il 90% dei punti quotati, e di 3,50 m circa per il rimanente 10%. La «tolleranza ammissibile per le curve di livello» è variata infine tra i 4,00 m ed i 7,00 m circa. Parametri qualitativi che, in prosieguo di tempo, hanno suggerito appunto di pervenire ad una miglior conoscenza metrica territoriale, mediante la formazione di regolare cartografia tecnica regionale alle scale di 1:5 000 e 1:10 000.

tografia tecnica alla scala di 1:10 000; o meglio ancora, com'è avvenuto in svariate situazioni, ricorrere ad ambedue le scale, procedendo alla formazione delle corrispondenti cartografie tecniche, per rilevamento aerofotogrammetrico diretto, nel caso della cartografia a scala maggiore, e per derivazione da questa, nel caso della cartografia a scala minore.

Una situazione priva dunque di un razionale coordinamento generale, a causa soprattutto dell'autonomia operativa e finanziaria delle diverse Amministrazioni pubbliche regionali interessate, ma che tuttavia presenta una sua consistente omogeneità relativa per l'adozione, praticamente generalizzata, della normativa tecnica di base proposta a suo tempo dalla Commissione Geodetica Italiana.

La Carta Tecnica Regionale copre così ormai quasi tutto il territorio nazionale italiano, fornendo un quadro molto accurato della sua morfologia e geografia ed assicurando inoltre un prezioso censimento delle sue risorse naturali, antropiche ed economiche. Un *database* geografico, indispensabile alla programmazione economica, alla pianificazione ed alla progettazione degli interventi di sviluppo urbanistico territoriale, nonché alla salvaguardia della realtà ambientale documentata. Operazioni che comportano, tutte, la necessità di verificare una «corrispondenza biunivoca» metrica ed informativa di alta qualità e attualità, tra la realtà fisica territoriale corrente ed i contenuti offerti dalla sua documentazione cartografica tecnica alle scale di 1:5 000 e 1:10 000.

Il sistema informativo geografico definito dalla Carta Tecnica Regionale è inserito nel reticolato geografico della *Carta d'Italia alla scala 1:50 000*, mediante un taglio che nel quadro d'unione della *Carta corografica «Il Mondo» alla scala di 1:250 000* e della *Carta geografica «Il Mondo» alla scala di 1:1 000 000*, definisce appunto una porzione sottomultipla del terreno in esse rappresentato. Scelta tesa evidentemente a preconstituire una stretta correlazione fra i diversi elaborati cartografici a scala diversificata, in relazione ad un possibile sistematico aggiornamento, in tempi brevi, della cartografia alle minori scale degli stessi ambiti territoriali.

Ogni sezione alla scala 1:10 000 risulta definita così dalla suddivisione in 16 parti del foglio alla scala 1:50 000, per cui le dimensioni del campo cartografico della sezione medesima risultano pari a 5' in longitudine e 3' in latitudine; mentre ogni elemento alla scala 1:5 000 risulta ricavato invece dalla suddivisione in 4 parti della sezione alla scala 1:10 000, corrispondente appunto ad 1/64 del foglio alla scala 1:50 000, per cui il campo cartografico definito da ciascun elemento risulta esteso di 2'30" in longitudine per 1'30" in latitudine.

Il sistema di rappresentazione cartografica adottato per la Carta Tecnica Regionale è, tuttavia, definito sempre dal Sistema nazionale Gauss-Boaga, anche se il taglio dei suoi diversi elementi o sezioni risulta uniformato, come già notato, al Sistema unificato europeo ED 50, assunto come riferimento di base della *Carta topografica d'Italia alla scala 1:50 000*.

La formazione della cartografia tecnica alla scala 1:5 000 prevede di norma una copertura aerofotogrammetrica del territorio alla scala media di 1:13 000, e prescrive per gli elaborati prodotti, un errore massimo di situazione planimetrica dell'ordine di 2,00 m ed un errore massimo di situazione altimetrica di 1,20 m, nonché una tolleranza altimetrica per le curve di livello di 2,20 m. Mentre la formazione della stessa cartografia alla scala 1:10 000 prevede invece di norma una copertura aerofotogrammetrica del territorio alla scala media di 1:20 000 ed un'approssimazione metrica espressa da errori massimi di situazione in planimetria dell'ordine di 4,00 m ed in altimetria di 1,80 m, con tolleranze altimetriche per le curve di livello pari a 3,50 m.

Il collaudo dei lavori per la formazione di queste cartografie tecniche viene di norma effettuato in corso d'opera e l'autorizzazione per il passaggio da una fase operativa all'altra viene concessa sulla base dei controlli atti a verificarne la relativa affidabilità in relazione alle prescrizioni tecniche di processo preventivamente stabilite. Il collaudo finale della cartografia tecnica eseguita viene effettuato «a campione» direttamente sul terreno e gli elaborati vengono dichiarati accettabili soltanto quando non più del 3% di quelli esaminati risulta fuori tolleranza, ad eccezione però dei vertici delle reti di raffittimento e dei punti di appoggio per i quali tutti gli elementi debbono essere rigorosamente in tolleranza: essendo stata riconosciuta e condivisa in questo limite fiduciario, la possibilità di coprire gli inevitabili errori grossolani che, nell'insieme delle informazioni qualitative e quantitative costituenti gli elaborati tecnici cartografici, possono spesso verificarsi.

I contenuti geografici perseguiti nella formazione della Cartografia Tecnica Regionale sono specificati di norma nelle prescrizioni tecniche di prodotto e di processo contenute nei «capitolati speciali di oneri» per la formazione di ciascuna tipologia cartografica. I criteri seguiti nello sviluppo delle diverse fasi operative del processo formativo tendono di regola ad assicurare, per quanto possibile, i requisiti raccomandati dalla tecnologia e metodologia più aggiornata e sperimentata.

Il processo produttivo di questa cartografia a grande scala si articola di norma per fasi operative distinte e successive, pressoché coincidenti con l'ordine cronologico dello sviluppo dei lavori in corso d'opera, e le modalità seguite per la sua formazione sono quelle da tempo consolidate del «metodo aerofotogrammetrico», integrate ove necessario da altre operazioni di rilevamento diretto sul terreno.

Particolare cura viene raccomandata nella copertura fotogrammetrica delle aree territoriali interessate, che viene effettuata di norma per strisciate rettilinee e parallele con direzione est-ovest e quota relativa di volo per quanto possibile costante, salvo per quelle aree ove queste condizioni di ripresa risultino più difficoltose, per le quali possono essere scelte direzioni più appropriate. La sovrapposizione longitudinale dei fotogrammi è in generale pari al 60%, con oscillazioni comprese fra il 55% ed il 65%; quella trasversale fra strisciate adiacenti è invece di norma pari al 30% e compresa comunque tra il 25% ed il 35%.

L'inquadramento planimetrico dei rilevamenti fotogrammetrici è in generale derivato dalla rete trigonometrica di I, II e III ordine stabilita dall'Istituto Geografico Militare, con l'integrazione, a seconda dei casi, dei punti del IV ordine e dei vertici catastali opportunamente trasformati nel sistema nazionale.

L'inquadramento altimetrico viene invece derivato, ove possibile, dalla rete di livellazione geometrica di alta precisione stabilita dallo stesso Istituto, nonché dalle livellazioni geometriche e trigonometriche ad essa collegate.

La determinazione dei punti di appoggio viene assicurata in genere dalla «triangolazione aerea spaziale», che viene realizzata sia col metodo analogico sia con quello analitico, ma più di frequente con procedure operative semianalitiche a modelli indipendenti.

Le operazioni di restituzione fotogrammetrica sono di norma precedute dall'accertamento dello stato di rettifica degli stereorestitutori analogici ed analitici utilizzati. Sono infatti ammessi errori in quota di origine strumentale non superiori, nei diversi punti dell'immagine stereoscopica virtuale osservata, ai due decimillesimi della quota relativa di volo.

Particolare cura viene comunque riservata alla restituzione del perimetro degli edificati e della loro altezza al livello di gronda, nonché alla corretta definizione delle diverse unità volumetriche edilizie e delle varie sopraelevazioni.

La rappresentazione a curve di livello ha un'equidistanza di 5 m nella cartografia alla scala di 1:5 000, e di 10 m in quella alla scala di 1:10 000.

Nelle aree coperte da bosco o vegetazione molto fitta, le curve di livello vengono in genere tratteggiate; nelle zone pianeggianti, con pendenza media generale inferiore al 5%, vengono invece tracciate su tutto il territorio delle opportune curve ausiliarie.

La densità dei punti quotati è variabile con la geomorfologia e dipende, a seconda dei casi, dalla situazione locale, dalla rete delle infrastrutture territoriali, dagli insediamenti nel territorio interessato ed altro. Vengono quotati, in genere, tutti i particolari topografici ben definiti dal punto di vista altimetrico, come i cocuzzoli, le selle, gli argini fluviali, le cave, gli incroci delle strade, le piazze e i sagrati, le aie dei cascinali isolati, i ponti e tutte le altre opere d'arte stradali e di ingegneria civile.

L'integrazione della restituzione fotogrammetrica mediante misure dirette sul terreno viene effettuata con «post-ricognizione» e riguarda in particolare l'inserimento di eventuali particolari topografici rimasti defilati nei fotogrammi aerei o mascherati dalla fitta vegetazione, oppure sorti dopo la presa fotografica aerea. Essa comporta inoltre l'inserimento, in posizione corretta, di eventuali sottopassi ed elementi sotterranei o di particolari topografici non restituiti perché sfuggiti alla fotointerpretazione.

Oggetto di integrazione dei rilevamenti aerofotogrammetrici risultano infine anche la toponomastica ed i limiti amministrativi, nonché tutte le altre informazioni qualitative che soltanto il sopralluogo può rivelare.

In genere, tutti i particolari del terreno devono trovare la loro fedele rappresentazione grafica nella giusta forma e corretta grandezza. L'impiego dei segni convenzionali e l'alterazione delle dimensioni sono infatti limitati ai soli casi di effettiva necessità ed indispensabile rappresentazione.

Idonei segni convenzionali sono stati messi a punto dalla Commissione Geodetica Italiana per la rappresentazione simbolica dei vari particolari topografici indispensabili alla formazione di questa cartografia tecnica a grande scala, prendendo spunto e seguendo la normativa, revisionata ed integrata, della cartografia ufficiale dello Stato, edita dall'Istituto Geografico Militare (I.G.M., 1960) e dalla Direzione Generale del Catasto e Servizi Tecnici Erariali (DIREZIONE GENERALE DEL CATASTO E DEI SERVIZI TECNICI ERARIALI, 1970), e tenendo peraltro presenti anche le indicazioni mutuabili dalla cartografia internazionale alle stesse scale, per quanto poteva riferirsi alla successiva riproduzione a stampa in cromo.

Nell'uso dei segni convenzionali è stata però mantenuta sempre inalterata la posizione dei particolari topografici più importanti ed appariscenti, riadattando invece con adeguati spostamenti, quella dei particolari secondari adiacenti.

Con lo sviluppo dell'informatica territoriale, che ha progressivamente aperto nuovi orizzonti e offerto nuove possibilità operative alla gestione dinamica delle vicende territoriali, anche la cartografia tecnica regionale ha registrato i suoi progressi, convertendosi gradualmente da un elaborato su supporto cartaceo ad un elaborato numerico su supporto informatico: un elaborato numerico, definito impropriamente *Carta Tecnica Regionale Numerica*, aperto ad una più ampia gamma di prospettive applicative, aventi tutte come fine essenziale una sempre più approfondita conoscenza dinamica degli stati di consistenza territoriale ed ambientale e dei corrispondenti «*trends naturali*» a breve, medio e lungo termine.

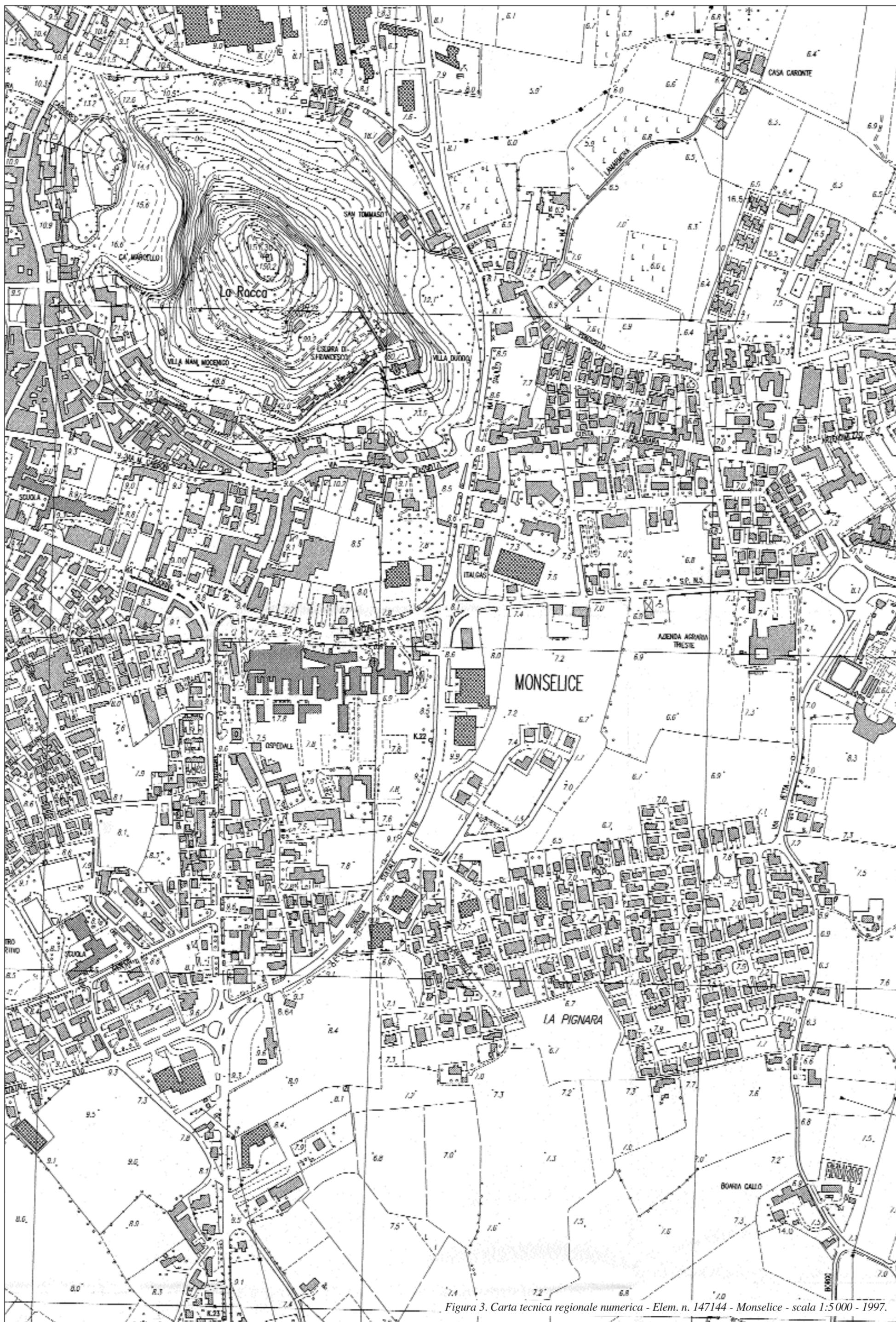


Figura 3. Carta tecnica regionale numerica - Elem. n. 147144 - Monselice - scala 1:5000 - 1997.

Si tratta di un'importante evoluzione, che ha consentito peraltro l'estensione della «corrispondenza biunivoca» dal tradizionale spazio bidimensionale al più ampio spazio tridimensionale, comportando come immediata conseguenza una «georeferenziazione globale» (X, Y, Z) dei diversi punti discreti considerati, ottenuta facendo però contemporaneo riferimento a due superfici virtuali convenzionali significativamente diverse; e più precisamente: alla superficie virtuale dell'«ellissoide di rotazione» per le due coordinate cartesiane ortogonali piane X, Y, espresse dalle «equazioni della carta», ed alla superficie virtuale del geode per la terza coordinata Z, espressa dalla «quota ortometrica», individuata dalla distanza del punto discreto considerato, dalla superficie geoidica di riferimento virtuale, misurata lungo la linea di forza della gravità locale, considerando il parallelismo delle superfici ausiliarie (superfici ortometricamente equialte) e trascurando invece le superfici di livello equipotenziali.

La strutturazione del DBMS (*Database Management System*) di questo nuovo elaborato tecnico numerico garantisce in generale la possibilità di una espansione o riduzione dei dati geografici acquisiti, nonché un loro immediato, periodico aggiornamento, grazie anche ad una «codifica identificativa» degli stessi dati, suscettibile di consentire una loro compressione, secondo le necessità di sintesi previste e le opportunità richieste per il loro trasferimento in tempo reale.

Il contenuto informativo del «*database* georeferenziato» è di natura metrica e di natura descrittiva; mentre la rappresentazione digitale dei dati geografici archiviati è in «forma vettoriale», più idonea all'immediata georeferenziazione spaziale delle entità geografiche selezionate.

Particolare prerogativa di questo *database* è poi quella di acquisire e fornire i diversi dati geografici spaziali nelle loro dimensioni naturali e di rappresentare inoltre il territorio interessato, senza alcuna limitazione temporale e spaziale (4).

La prassi operativa di formazione della «cartografia tecnica regionale numerica» si sviluppa ancora per fasi operative distinte e successive, ed il suo processo produttivo è controllato in corso d'opera ed alla sua conclusione.

L'inquadramento geodetico generale rimane naturalmente ancorato alla rete GPS IGM95 ed a tutti gli altri vertici delle reti geodetiche, nazionali e regionali, ad essa resi omogenei, dal cui insieme viene infatti poi sviluppata la «rete di raffittimento». La determinazione dei punti di appoggio per la restituzione fotogrammetrica viene effettuata mediante «triangolazione aerea spaziale».

La fase operativa più delicata è senza dubbio rappresentata dalla restituzione fotogrammetrica. Il «*file* di restituzione» è strutturato infatti in forma sequenziale e comporta nel suo insieme un «*record* descrittivo» ed un «*record* delle coordinate». Nel *record* descrittivo viene definita l'entità geografica associata al contenuto della scala prescelta (1:5 000 od 1:10 000) con i relativi attributi, mentre nel *record* delle coordinate ne viene espressa invece la relativa posizione spaziale tridimensionale.

La descrizione delle entità geografiche viene organizzata in «livelli principali e livelli di servizio», che ne definiscono rispettivamente una loro primaria aggregazione e la tipologia propria della corrispondente «vestizione cartografica», mentre la loro individuazione specifica è affidata ad un «codice» che ne richiama appunto le relative caratteristiche e attribuzioni, e regola la stessa operazione di «vestizione cartografica», definendo il relativo «*file* grafico» indispensabile alla completa automazione del disegno finale.

Un insieme di altri «livelli funzionali» consente inoltre di descrivere poi le varie altre informazioni non immediatamente desumibili dalla restituzione (assi e nodi), necessarie alla costruzione e gestione dei «grafi» delle entità a sviluppo lineare (idrografia, viabilità e ferrovie) (AA.VV., 2002).

Compito della successiva ricognizione ed integrazione sul terreno, rimane naturalmente sempre quello di correggere gli errori di interpretazione commessi durante la restituzione fotogrammetrica, di individuare le colture e le essenze arboree principali, di classificare gli edifici pubblici e di interesse comunitario, di verificare gli elementi morfologici relativi alla corretta formazione della carta tecnica, di classificare le infrastrutture stradali, di verificare la direzione delle acque correnti e di raccogliere inoltre la toponomastica locale.

Concluse le operazioni di ricognizione, la correzione e l'integrazione metrica tridimensionale numerica del *database* in formazione vengono infine realizzate mediante un nuovo piazzamento degli stereogrammi interessati ed una nuova restituzione numerica dei particolari topografici avanti trascurati o non correttamente fotointerpretati, affinché il *database* medesimo possa costituire una copia fedele della situazione risultante sul terreno.

Pervenuto alla successiva fase esecutiva, l'elaborato cartografico numerico viene sottoposto quindi ad un'operazione di «*editing* interattivo», tesa ad effettuare una revisione generale per eliminare le eventuali residue incon-

gruenze geometriche e topologiche, gli errori commessi nell'inserimento dei dati tratti dalla ricognizione ed integrazione a terra, nella scritturazione della locale toponomastica e nell'inserimento dei limiti amministrativi.

Con la «funzione di *editing*» si può provvedere inoltre, quando ritenuto necessario, anche ad appropriate operazioni di *make-up*, capaci di perfezionare e suggellare la confezione formale dello stesso prodotto cartografico numerico.

Il procedimento operativo formativo si conclude infine con l'uscita grafica ed informatica dell'elaborato prodotto, per ottenere la desiderata «rappresentazione grafica finale» ed il «*file* di trasferimento» indispensabile all'ulteriore fruizione informatica dei dati geografici spaziali archiviati nel «*database* georeferenziato».

Il processo di informatizzazione cartografica avviato può evidentemente modificare il ruolo di questo strumento conoscitivo territoriale, per renderlo ancor più flessibile ed efficiente, attraverso la messa a punto di un «*database* polivalente» (*objects - relational DBMS*), e varie *routine* di *utilities* orientate verso la ricerca operativa, suscettibili di assicurare in uscita altre preziose informazioni di analisi e di sintesi.

Ed è appunto per rispondere alla crescente domanda di informazioni mirate che è stato dato appunto avvio a varie sperimentazioni per la definizione di nuove tipologie di cartografia tecnica regionale integrata e derivata (SURACE L., 1982; AA.VV., 2001), nell'intento di pervenire ad un prodotto informativo capace di soddisfare, nel contempo, sia le esigenze di sintesi delle Amministrazioni pubbliche regionali sia le esigenze di analisi delle Amministrazioni pubbliche locali collegate (FONDELLI M., PASQUALIN M., POSOCCO F., ZOLLET L., 1992).

Motivo per cui, in prosieguo di tempo, è stata sviluppata una ricerca applicata che, tenendo conto dei progressi tecnologici e metodologici conseguiti nella prassi geodetica ed in quella fotogrammetrica, si è proposta di rinnovare il processo di formazione della cartografia tecnica regionale numerica alla scala 1:5 000, al fine di rendere possibili corrette amplificazioni grafiche in uscita dello stesso prodotto cartografico numerico, fino alle precisioni formali delle carte tecniche catastali alla scala di 1:2 000, e di derivare altresì con l'assistenza dell'elaboratore, mediante mirate «catene infografiche», carte tecniche di sintesi a minori scale (1:10 000 ed 1:25 000).

Una ricerca applicata, che ha richiesto necessariamente un inquadramento geodetico generale dei lavori di rilevamento molto più affidabile, con precisioni metriche globali dell'ordine di $\pm 0,05$ m circa nella determinazione della posizione spaziale dei punti, facendo diretto riferimento alla rete altimetrica nazionale, ed un'acquisizione delle immagini fotografiche aeree molto più arricchita di contenuti informativi di quella ritenuta finora più appropriata, ottenibile infatti con una copertura aerofotogrammetrica del territorio interessato alla maggiore scala di 1:10 000.

E questo, accogliendo peraltro anche un progetto dell'Intesa Stato-Regioni ed Enti locali, volto ad una standardizzazione dei processi formativi, in vista di una integrazione degli stessi contenuti informativi del «*database* georeferenziato» e di un suo sistematico aggiornamento, contenendo opportunamente i relativi costi produttivi.

Sperimentazione quest'ultima, che ha consentito di pervenire ad una qualità complessiva del prodotto cartografico tecnico regionale integrato di gran lunga superiore a quella finora perseguita negli analoghi prodotti consolidati. Qualità, valutata nelle prove di collaudo in corso d'opera e finali, attraverso gli «errori quadratici medi dell'unità di peso», e che allo stato dei campionamenti eseguiti (FERRANTI G., CIARAPICA A., FONDELLI M., VERCESI G., 2002), ha messo appunto in evidenza precisioni metriche dell'ordine di $\pm 0,15$ m circa, per quanto concerne la situazione planimetrica dei punti rappresentati, e dell'ordine di $\pm 0,13$ m circa, per quanto attiene invece alla loro situazione altimetrica.

Risultati che quindi, nel loro complesso, ampiamente abilitano l'elaborato cartografico tecnico numerico integrato alla scala 1:5 000, ad un suo possibile ingrandimento metrico alla maggiore scala di 1:2 000, per le finalità proprie della progettazione tecnica civile delle Amministrazioni pubbliche locali collegate, e che amplificano inoltre le prerogative della Carta Tecnica Regionale, dato che consolidano la possibilità di realizzare anche, attraverso il suo «*database* georeferenziato», un «sistema informativo geografico di interesse generale», da cui derivare poi automaticamente, sempre con l'assistenza dell'elaboratore, anche carte di sintesi alle minori scale di 1:10 000 ed 1:25 000, per le necessità del coordinamento territoriale e della protezione civile a livello locale e regionale (5).

Si tratta di un panorama ancora in continua evoluzione e, dunque, ricco di ulteriori interessi scientifici e di più ampie prospettive future, specialmente per quanto attiene l'affidabilità temporale dei dati (DE GENNARO M., FONDELLI M., 2003), e suscettibile peraltro di far progredire l'utilizzazione e la qualità stessa della cartografia tecnica regionale alle diverse scale. □

(4) La posizione dei dati geografici spaziali è definita infatti in scala 1:1, mentre il contenuto informativo e la sua accuratezza, per il grado di sintesi offerto di volta in volta, sono invece associati al «concetto di scala», e cioè al contenuto ed all'accuratezza corrispondenti ad una «carta tipo» di predeterminata scala nominale di riduzione.

(5) Il tutto uniformemente riferito, grazie al supporto geodetico assicurato dall'Istituto Geografico Militare, sia nel «Sistema geografico europeo unificato ED 1950» (European Datum 1950), sia nel «Sistema nazionale Gauss-Boaga», sia nel «Sistema UTM-WGS84» nella versione europea ETRF89, che nel «Sistema catastale locale».

Cartografici dello Stato per la fornitura delle basi topografiche necessarie, in particolare all'Istituto Geografico Militare per le terre emerse ed all'Istituto Idrografico della Marina per le aree a mare. Solo nel caso di impossibilità di fornitura della base topografica da parte dei citati Organi ufficiali preposti, viene utilizzata altra base topografica (di Regioni, Provincie, Comuni, ovvero di altri organismi nazionali di cui è riconosciuta la qualità del prodotto).

Sia la carta alla scala 1:100 000 sia quella alla scala 1:50 000 seguono pertanto i medesimi «tagli» e geometrie di quelli prodotti dall'I.G.M., salvo accorpamenti necessari nel caso di contiguità geologiche particolari (ad es. aree vulcaniche), tant'è che la numerazione dei fogli della carta geologica segue quella della stessa serie cartografica di riferimento dell'I.G.M.

La nuova carta alla scala 1:50 000 ripropone taluni contenuti cartografici recuperati dall'esperienza della pubblicazione della collana editoriale alla scala 1:100 000. Tuttavia molte sono le novità che la nuova cartografia propone. Come accennato la nuova carta geologica del territorio nazionale è attuata, principalmente, attraverso il Progetto CARG che, seguendo le nuove esigenze di decentramento amministrativo, coinvolge direttamente tutte le Regioni e le Provincie autonome, nonché il Consiglio Nazionale delle Ricerche e numerosi istituti universitari italiani. Il Progetto è stato finanziato per la prima volta nel 1988 e conta attualmente, attraverso successive leggi speciali di finanziamento, circa 200 miliardi per la realizzazione di 250 fogli dei 650 circa previsti. Per coadiuvare il Servizio Geologico nell'attività di coordinamento è stato ricostituito il Comitato Geologico che collabora all'elaborazione di direttive in merito ai criteri scientifici da utilizzare in sede di rilevamento del dato. Sono state pubblicate, dall'allora Servizio Geologico, una serie di guide che forniscono i riferimenti di base dal rilevamento alla realizzazione cartografica del foglio. Uno degli elementi innovativi tra i prodotti che i contraenti CARG consegnano al Servizio è la contestuale presenza del dato numerico per la costruzione di una Banca Dati Geologica del territorio nazionale, i cui criteri di fornitura sono pubblicati nel Quaderno serie III n. 6 pubblicato nel 1997.

Dal punto di vista della rappresentazione cartografica alla scala 1:50 000, quale carta ufficiale dello Stato, nel Quaderno serie III n. 2 del Servizio Geologico, pubblicato nell'anno 1996 e aggiornato sistematicamente nel sito *web*, sono pubblicati tutti i criteri di riferimento per l'impostazione del foglio geologico oggetto di pubblicazione, con elaborato esemplificativo dei criteri di composizione della carta (cosiddetta inquadatura marginale).

I contenuti del foglio geologico, come deducibile dalle citate normative, sono: - «testata editoriale», in cui sono riportate le indicazioni giuridiche e geografiche per l'individuazione del foglio geologico (nome e numero del foglio in relazione al corrispondente I.G.M.; uno schema grafico che colloca il foglio nell'ambito del territorio nazionale e lo stralcio degli otto fogli a margine; la sintesi delle porzioni interessate al rilevamento con il quadro completo dei coordinatori e rilevatori del foglio; il logotipo dell'Ente attuatore del progetto, in genere la Regione);

- «campo Carta», cioè lo spazio che racchiude la rappresentazione cartografica dell'area interessata contenuta tra le coordinate geografiche del corrispondente foglio I.G.M.; può subire eventuali variazioni dal «taglio» I.G.M. in funzione della presenza di significative contiguità geologiche non separabili in fogli diversi, pena l'impovertimento delle informazioni scientifiche contenute; il campo carta utilizza la base topografica dell'I.G.M. con la selezione dei tre strati previsti in quella cartografia: planimetria stampata con colore grigio; altimetria ed idrografia;

- «campi legenda», previsti ed organizzati in funzione della possibile lunghezza; il primo ad ovest del campo carta, il secondo e terzo ad est, il quarto (autorizzato solo per eccezionali motivi di ordine scientifico) ancora ad ovest del campo carta;

- le «sezioni geologiche», previste a sud dello spazio riservato al campo carta possono proseguire, in caso di necessità, al di sotto dei campi di legenda presenti;

- «schemi a margine», ad esempio quello tettonico, quello geologico, le correlazioni stratigrafiche, ecc. negli angoli sud-ovest e sud-est del foglio contenuti entro il/i campo/i di legenda previsti.

Il foglio geologico è distribuito con il volume delle relative «Note Illustrative», che descrive i criteri utilizzati nel rilevamento, approfondendo

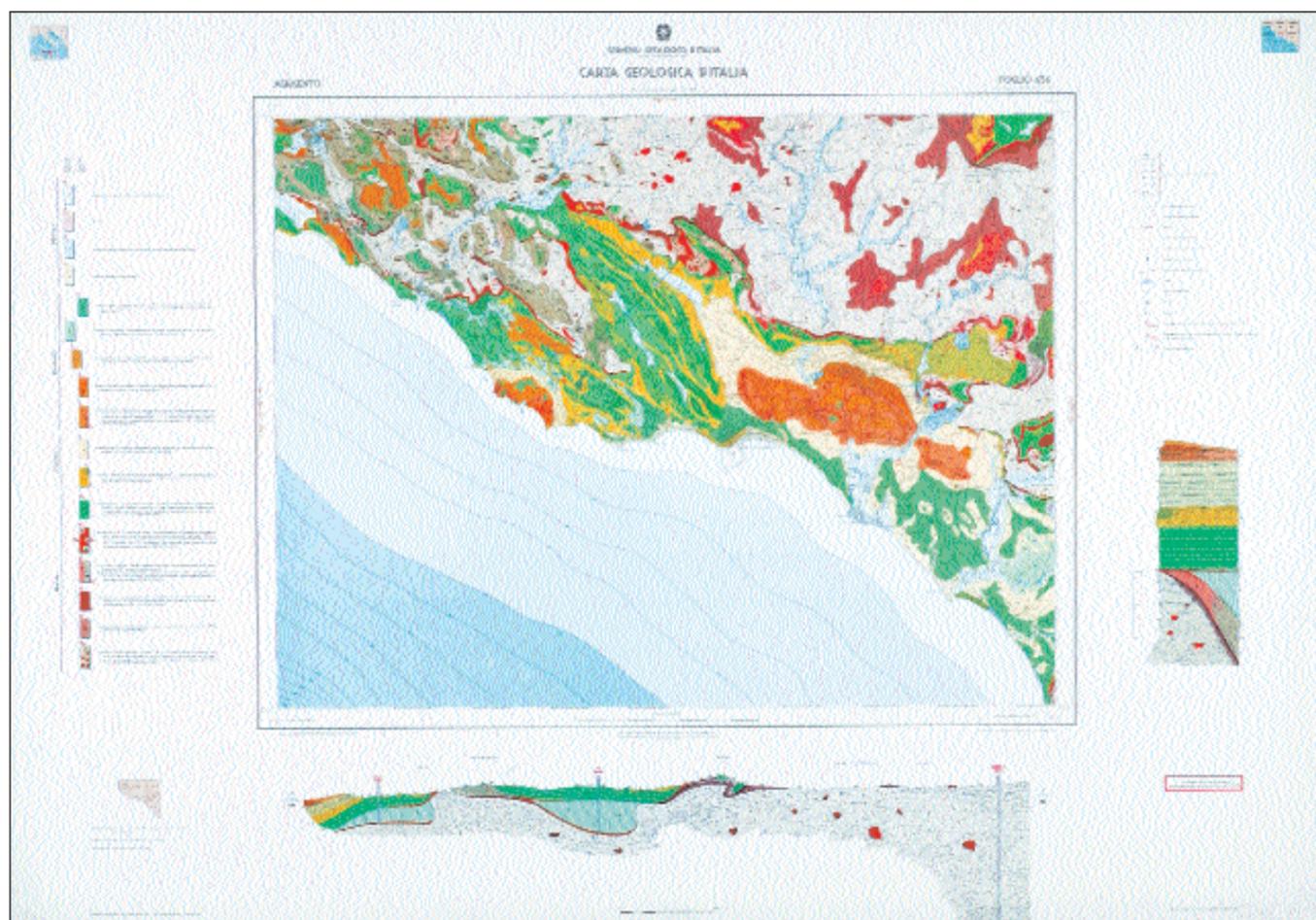


Figura 2. Carta Geologica d'Italia - F. 636 - Agrigento - scala 1:50 000.

situazioni ed argomenti che non è stato possibile evidenziare nella carta alla scala 1:50 000. In questo volume possono essere presenti ulteriori schemi strutturali o di correlazione, nonché particolari a scala maggiore e la documentazione fotografica ritenuta idonea ad illustrare visivamente i fenomeni geologici riportati.

Panoramica sulla produzione del settore

Il Servizio Geologico nel corso degli anni ha rappresentato un indiscusso punto di riferimento per la cartografia geologica a carattere nazionale relativamente a carte a media scala. Una delle pubblicazioni fondamentali è la già descritta collezione delle carte alla scala 1:100 000 del territorio nazionale completata negli anni Settanta. Il Servizio ha fornito la sintesi geologica dell'Italia per la *Carta europea alla scala 1:5 000 000* in corso di realizzazione da parte del servizio geologico tedesco. Ha pubblicato la *Carta geologica d'Italia alla scala 1:1 000 000*, il cui ultimo foglio è datato 1960, ed ha in corso la pubblicazione la nuova edizione. La scala 1:500 000 è coperta da una cartografia di carattere geolitologico in cinque fogli datata 1970. La sintesi geologica a carattere regionale è stata pubblicata alla scala 1:250 000 per cinque regioni (Lombardia, Veneto, Umbria, Marche e Sardegna), collana poi sospesa con l'avvento del decentramento amministrativo. La nuova cartografia geologica del territorio nazionale in corso è quella già descritta per il progetto CARG alla scala 1:50 000 accompagnata dal dato digitale della Banca Dati Geologica, per l'aggiornamento del quale si fa riferimento al sito *web* dell'APAT.

Affiancano le citate pubblicazioni geologiche numerose carte tematiche, tra le altre quelle alla scala 1:1 000 000: aeromagnetica, gravimetrica, mineraria del territorio nazionale. Numerosi fogli sperimentali alla scala 1:50 000: geomorfologia dinamica del foglio Subiaco; idrogeologiche dei fogli Cagli, Pergola ed Anagni; geomorfologica di Belluno. Sono in corso di pubblicazione altri fogli sperimentali: strutturale di Camerino e, alla scala 1:250 000, la *Carta Geologica dei Mari Italiani* con il primo foglio NL 33 IOG «Ravenna».

Tra gli altri Enti interessati alla pubblicazione di carte geologico-tematiche ricordiamo il CNR al quale si deve la realizzazione del *Modello Strutturale d'Italia* alla scala 1:500 000 che ancora oggi è un valido riferimento.

Per le scale di maggior dettaglio numerosi sono gli enti regionali che si sono attivati per realizzare carte geologiche del proprio territorio. Pur non potendo ancora riferire su pubblicazioni già avvenute per ampie zone, è doveroso citare quanto, anche sulla spinta del progetto CARG, hanno previsto di realizzare le regioni Emilia Romagna (carta regionale alla scala 1:250 000 e cartografia alla scala 1:25 000 dal progetto CARG); Sardegna (con la pubblicazione delle carte alla scala 1:25 000 CARG insieme a quella alla scala 1:50 000); Piemonte (con una particolare estensione del progetto CARG per la pericolosità geologica). Per la carta geomorfologica è da ricordare l'impegno della Provincia Autonoma di Trento e quello della Regione Marche. Numerosi comunque sono gli enti regionali che, anche sulla spinta finanziaria del progetto CARG, stanno provvedendo ad approntare una cartografia di ordine geologico-tematico di maggior dettaglio. □

foglio; ove ciò non sia possibile, si disegna su fogli separati («allegati»).

Sulle mappe si riportano le linee che delimitano i differenti possessi, le quali li suddividono in particelle distintamente accertabili, dando degli uni e delle altre figura e posizione. Sulle mappe si aggiungono le linee che delimitano le proprietà pubbliche, le circoscrizioni amministrative e le particolarità topografiche, integrando la continuità del territorio e nello stesso tempo permettendo – attraverso la rappresentazione dei più salienti elementi ambientali – di dare configurazione alle singole località comprese in esse e farle riconoscibili.

Vengono disegnati inoltre, sulla mappa catastale, i punti trigonometrici e, più recentemente, i «punti fiduciali» e le curve di livello od i punti quotati, nelle mappe integrate di rilievo altimetrico.

Nel corso dei numerosi decenni che sono stati necessari per la formazione della cartografia catastale del territorio nazionale, i sistemi di rappresentazione cartografica sono cambiati, cosicché oggi si possono trovare mappe catastali realizzate nei seguenti sistemi: Sanson-Flamsteed, Cassini-Soldner, Gauss-Boaga ed altri.

Più in particolare, la rappresentazione equivalente di Sanson-Flamsteed fu utilizzata per la formazione delle mappe catastali prescritte dalla Legge 4 gennaio 1880 n. 5222, ed ha interessato le province di Modena, Reggio Emilia e Massa-Carrara. Molte delle mappe realizzate con tale rappresentazione sono state successivamente inquadrare nel sistema Gauss-Boaga.

Al momento della emanazione della Legge 1 marzo 1886 n. 3682, istitutiva del Catasto Italiano, venne adottato il sistema di rappresentazione di Cassini-Soldner, con cui fu realizzata la stragrande maggioranza della cartografia catastale.

Per la costruzione delle mappe furono istituiti dapprima circa 650 sistemi di riferimento locali, limitati ad aree di piccola estensione, cui fu riferito circa un terzo del territorio nazionale, e successivamente, con il perfezionamento dei metodi di calcolo, tali sistemi furono considerevolmente estesi, cosicché quasi due terzi del territorio nazionale risultano riferiti a 32 sistemi di grande estensione, ciascuno dei quali abbraccia una provincia o un gruppo di province contigue.

Il sistema Gauss-Boaga, introdotto nel 1940, dapprima per soli scopi geodetici inerenti all'esecuzione dei calcoli delle triangolazioni, è stato successivamente utilizzato, dal 1946, anche a fini cartografici, ovvero per la formazione della cartografia italiana.

Le province dotate, in tutto o in parte, di mappe catastali realizzate nel sistema Gauss-Boaga sono sostanzialmente quelle di Como, Varese, Milano, Bologna, Bergamo, Ancona, Foggia, Lecce, Catanzaro, Sassari.

Ai sensi poi dell'art. 3 secondo comma della citata Legge 1 marzo 1886 n. 3682, le mappe catastali esistenti nei catasti preunitari e fruibili ai fini del Catasto Italiano vennero completate, corrette ed aggiornate, quand'anche originariamente non collegate ai vertici delle reti trigonometriche.

Per tale motivo, a tutt'oggi esistono in diverse province, soprattutto dell'Italia settentrionale, mappe catastali prive di riferimenti alla rete di inquadramento nazionale e realizzate con sistemi di rappresentazione diversi dai tre precedentemente indicati.

Il patrimonio cartografico ammonta a circa 300 000 fogli di mappa. Circa il 75% delle mappe catastali sono state rilevate alla scala 1:2 000, che rappresenta la scala primaria del Catasto. Le informazioni cartografiche sono conservate in banca dati su differenti supporti e in differenti formati.

Cartografia su supporto cartaceo

Tale cartografia è presente in tutti gli uffici provinciali dell'Agenzia ed è conservata su vari tipi di supporti:

- i fogli originali di impianto, conservati su supporto in cartaforte;
- le matrici, conservate su supporto trasparente;
- i copioni di visura, conservati su supporto cartaceo semplice, ottenuti con procedimenti eliografici dalle matrici.

Cartografia in formato raster

Tale cartografia è presente in 68 uffici ed è costituita dalle immagini raster georiferite dei copioni di visura e da alcuni strati vettoriali (confine foglio, centroidi delle particelle, atti di aggiornamento redatti secondo la circolare 2/88).

Cartografia in formato vettoriale

Tale cartografia è presente in 33 uffici ed è archiviata in files strutturati in formato numerico.



Il nuovo sistema cartografico del catasto

La banca dati cartografica catastale in formato digitale deriva dall'acquisizione della cartografia su supporto cartaceo ed è organizzata in fogli su base comunale.

Ciascuna mappa, quando è trasposta in formato numerico, è riferibile tramite un nome univoco. La mappa risulta quindi essere l'unità cartografica numerica fondamentale.

Al fine di realizzare il progressivo miglioramento della qualità dei servizi offerti ai cittadini, ai professionisti ed alle imprese, è stato introdotto in tutti gli uffici provinciali il nuovo sistema di gestione della cartografia catastale denominato «WEGIS» (*Web Enable GIS*), con particolare attenzione alle nuove tecnologie WEB. Il sistema si basa su due distinti modelli di dati cartografici: vettoriali e raster.

Questo sistema permette lo svolgimento delle attività istituzionali di consultazione ed aggiornamento delle mappe catastali digitali sulla base di dati prodotti dai tecnici professionisti.

Il nuovo modello organizzativo prevede l'aggiornamento automatico della mappa indipendentemente dal modello dei dati sulla base di una proposta di aggiornamento redatta dai professionisti con l'ausilio di un'apposita procedura informatica.

Il sistema informativo catastale consta attualmente di tre archivi elettronici:

- dati amministrativo-censuari del catasto terreni e fabbricati, completo per tutto il territorio nazionale (soggetti, oggetti, titolarità);
- planimetrie «rasterizzate» delle unità immobiliari urbane;
- dati del catasto geometrico;
- mappe digitali e raccolta dei tipi di aggiornamento cartografico.

La costituzione del catasto è stata curata dallo Stato, mentre il suo aggiornamento è stato demandato, progressivamente nel tempo e ormai per la quasi totalità, all'azione dei tecnici liberi professionisti.

Sono rimaste di piena competenza dello Stato, oltre alla gestione degli inventari, principalmente le attività di:

- formazione di nuova cartografia;
- rilevazione topografica di interesse pubblico;
- collaudo ed accertamento a campione sugli aggiornamenti proposti dalla parte.

Con l'avvenuta informatizzazione degli atti catastali, l'Amministrazione del Catasto ha, progressivamente nel tempo, adottato procedure per la presentazione su supporto informatico delle richieste di variazione delle informazioni catastali da parte dell'utenza, finalizzate alla registrazione in tempo reale nelle banche dati degli esiti degli aggiornamenti proposti, al precipuo fine di non creare più, come avvenuto nel passato, giacenze di atti in arretrato.

I pacchetti applicativi sono gratuitamente forniti alle categorie professionali abilitate alla presentazione degli atti di aggiornamento.

Il pacchetto applicativo per la predisposizione degli atti di aggiornamento cartografico è denominato «Pregeo».

Esso è destinato ai liberi professionisti ed ha finalità di guidare la predisposizione degli atti di aggiornamento cartografico (frazionamenti di particelle e inserimenti in mappa di nuovi fabbricati), ai fini sia dell'aggiornamento della mappa sia dell'archivio censuario.

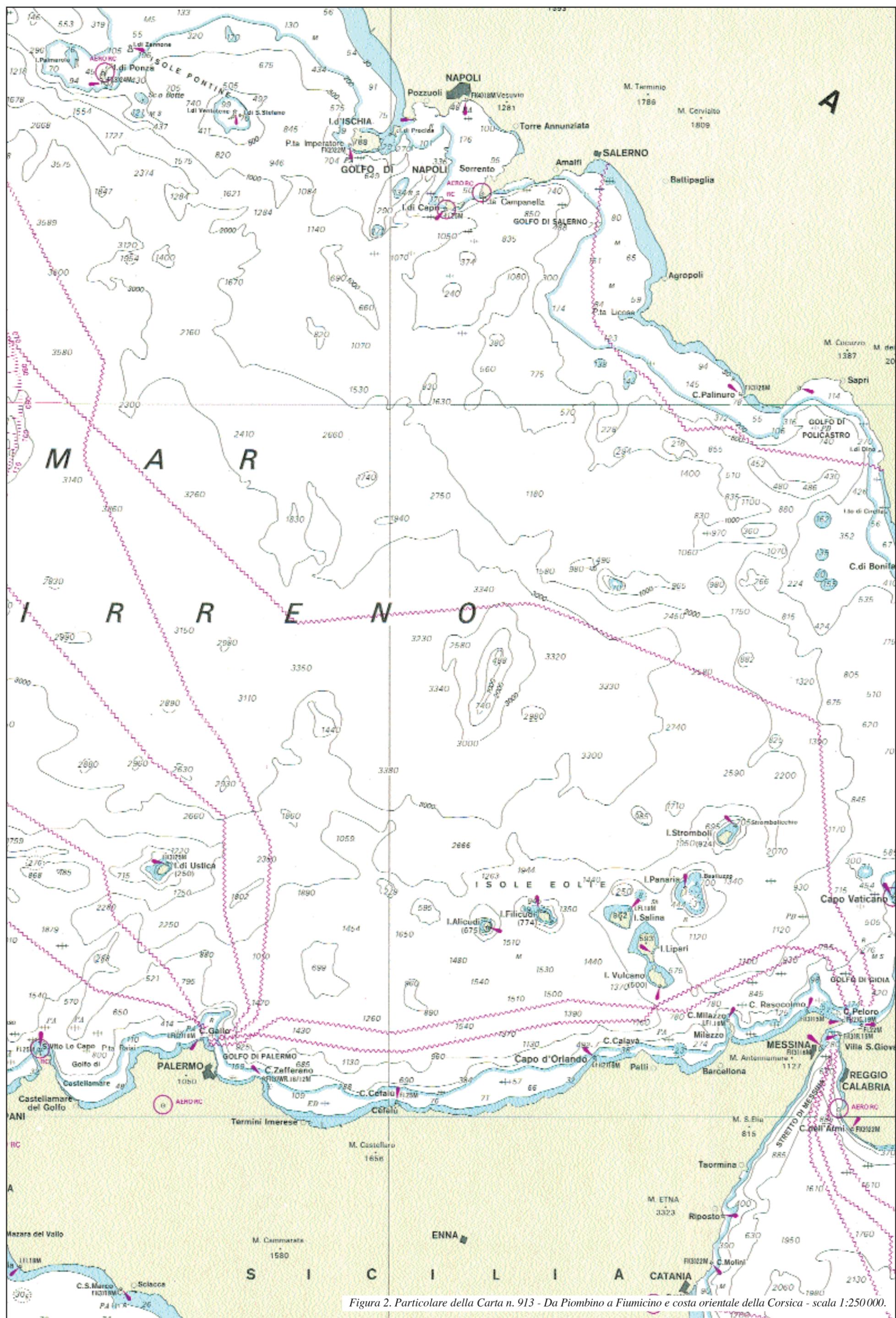


Figura 2. Particolare della Carta n. 913 - Da Piombino a Fiumicino e costa orientale della Corsica - scala 1:250 000.

nazionali e parte di quelle francesi, tunisine, ex-jugoslave, albanesi e greche.

Vengono utilizzate per condurre la navigazione di altura nei mari di interesse nazionale, ove non sono disponibili carte a scala maggiore.

I dettagli batimetrici sono ridotti all'essenziale ed infatti sia i fondali sia le isobate (curve di uguale profondità) riportate sono abbastanza diradate.

Particolare attenzione viene posta nel riportare i fari (struttura fortemente sviluppata in verticale, sormontata da una lanterna nella quale sono sistemate le apparecchiature ottico-luminose) ed i pericoli per la navigazione (scogli, bassi fondali e installazioni *offshore*).

La parte interna non presenta molti particolari e riporta solo quei dettagli (punti di riferimento, toponomastica ed i principali tratti dell'orografia) che possono essere utili alla navigazione di altura ed alla pianificazione delle traversate.

Vengono inoltre riportate le linee di base (color magenta, semirette con triangoli) dalle quali vengono misurate le acque territoriali (12 miglia) ed i limiti delle zone di pesca (color magenta, tratti intervallati dal simbolo stilizzato di un pesce).

Carte costiere

Le carte costiere (fig. 3: particolare della Carta n. 10 *Da Ischia a Punta Licosa*) costituiscono la serie fondamentale di ogni Istituto Idrografico, in quanto sono la serie di carte a scala più grande che copre senza soluzione di continuità tutto lo sviluppo costiero dello Stato.

Servono al navigante per condurre la fase dell'atterraggio, ovvero la transizione fra la navigazione d'altura e quella costiera. Permettono quindi l'avvicinamento alle coste in modo sicuro, fornendo i necessari dettagli batimetrici per la navigazione. In esse sono riportati tutti i pericoli per la navigazione al largo delle coste (secche, scogli), insieme alle zone regolamentate di interesse (ancoraggio vietato, pesca vietata, riserva naturale, affondamento esplosivi, zone di esercitazioni militari).

I fondali si presentano «diradati» al largo (ogni 4-5 cm) e, man mano che ci si sposta verso la costa, sono via via più «fitti».

La parte interna (entroterra) è spesso ricavata dalla cartografia regionale in formato *raster* e, pertanto, molto ricca di dettagli. La toponomastica è molto

accurata e permette di trovare agevolmente i nomi riportati nei «portolani» (libri contenenti informazioni meteorologiche ed a carattere generale riguardanti la navigazione).

I punti di riferimento per il navigante sono evidenziati con l'apposita simbologia, al fine di permettere una facile individuazione sulla carta. Tali punti vengono utilizzati per effettuare rilevamenti ottici (almeno due, meglio tre punti) e, dopo averli tracciati sulla carta, ottenere la posizione della nave.

Anche i fari, sono evidenziati in quanto punti di riferimento per la navigazione notturna. Per renderli riconoscibili e visibili di notte essi emettono lampi luminosi secondo un periodo predeterminato chiamato «caratteristica del faro».

Carte dei litorali

Le carte dei litorali (fig. 4: particolare della Carta n. 115 *Litorale di La Spezia*) sono carte a scala minore di quelle portuali o delle rade e vengono prodotte per meglio rappresentare zone di particolare interesse topo-idrografico (zone di accesso ai porti maggiori, stretti e passaggi, ecc.), aree ove è ritenuto necessario l'utilizzo di carte di elevato dettaglio.

Queste carte sono di particolare interesse per il navigante in quanto sono utilizzate per l'avvicinamento alle aree portuali. Coprono pertanto zone dove il traffico mercantile è generalmente intenso ed è quindi necessario poter disporre di una carta a grande scala e sufficientemente dettagliata per poter condurre la navigazione in modo sicuro.

Le profondità riportate sono sempre più «fittissime» andando dal largo verso la costa per fornire al navigante maggiori dettagli circa la conformazione del fondo, man mano che ci si avvicina ad aree di possibile pericolo per la navigazione. I fondali pericolosi per la navigazione sono messi in particolare evidenza (tinta blu per quelli inferiori ai 10 metri) allo scopo di renderli facilmente ed immediatamente individuabili.

Le zone adibite ad ancoraggio (cerchi color magenta con il simbolo di un'ancora al centro) sono normalmente poste all'interno dell'area portuale ed utilizzate dalle unità in attesa di entrare per effettuare le operazioni di carico/scarico.

Le rotte di ingresso sono indicate con la dicitura «Rotta di ...» e rappre-

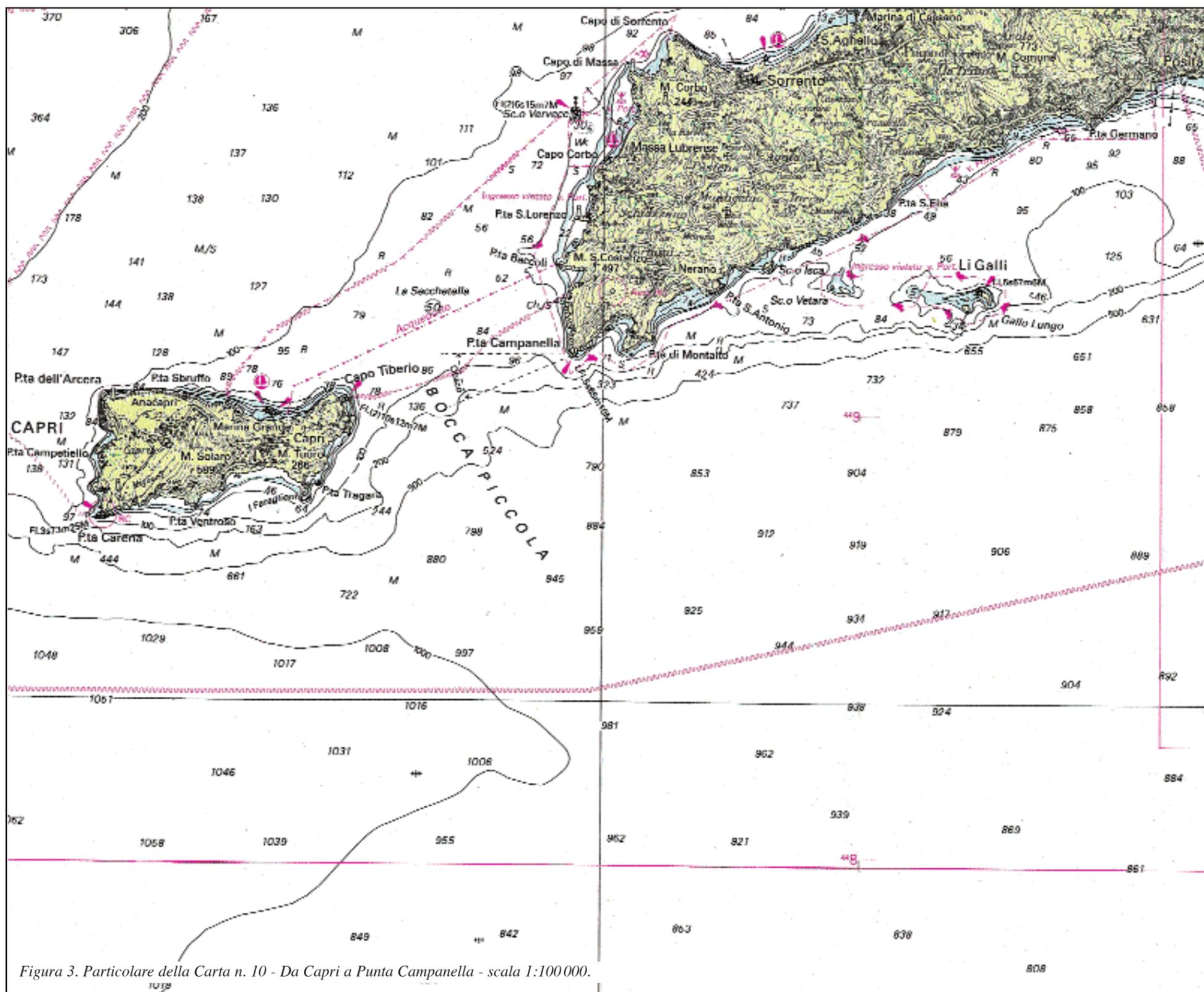


Figura 3. Particolare della Carta n. 10 - Da Capri a Punta Campanella - scala 1:100.000.

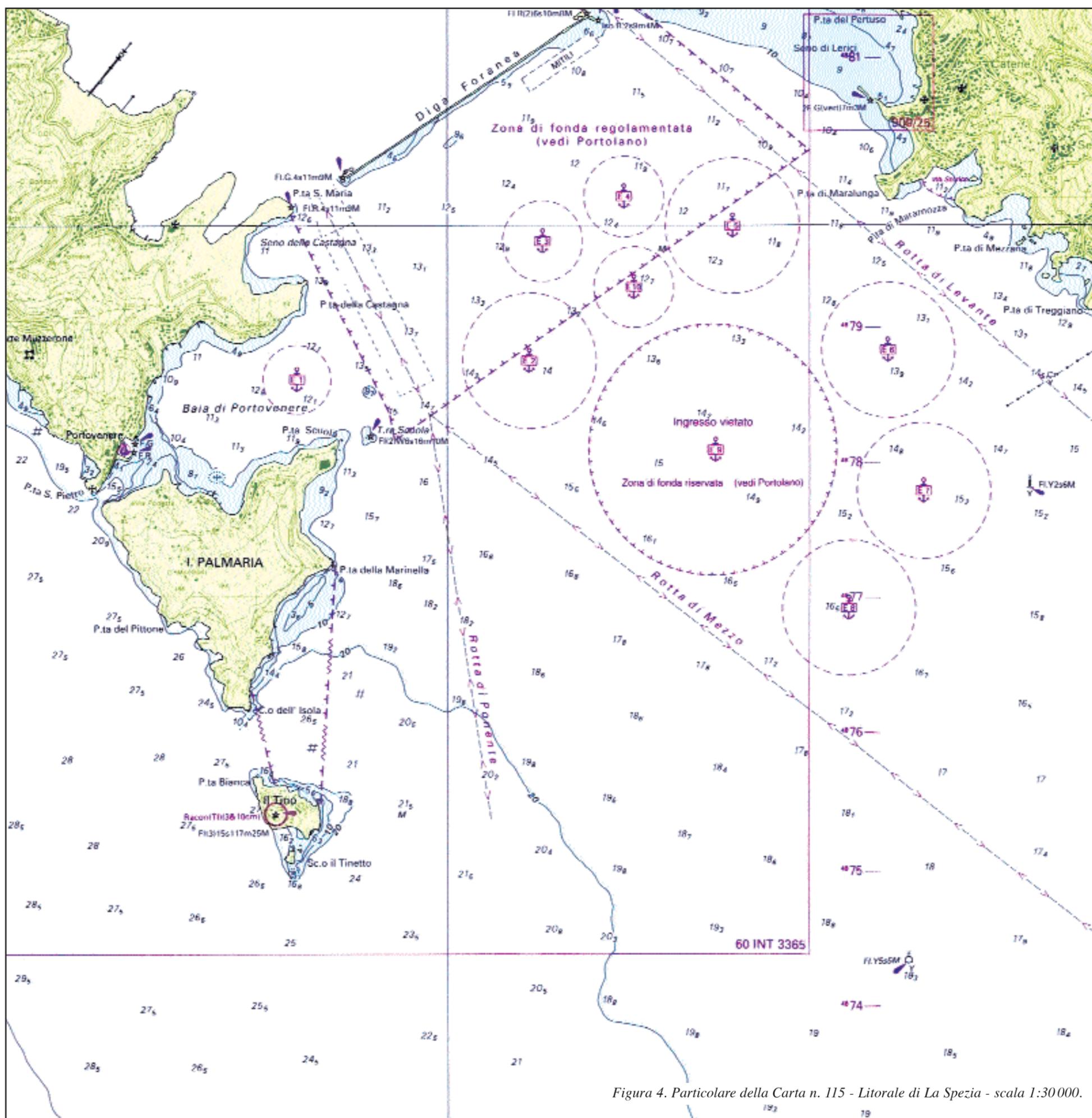


Figura 4. Particolare della Carta n. 115 - Litorale di La Spezia - scala 1:30000.

sentano i percorsi preferenziali raccomandati per le navi in ingresso/uscita.

Oltre al reticolato geografico (meridiani e paralleli) è indicato anche il reticolato UTM, per consentire un rapido «aggancio» alla cartografia terrestre che utilizza tali sistemi di riferimento.

Carte dei porti

Le carte dei porti (fig. 5: particolare della Carta n. 52 *Porto di Imperia*) sono quelle che rappresentano i porti e le relative rade, che rivestono maggiore interesse dal punto di vista commerciale e/o militare.

Servono a fornire al navigante tutte le informazioni necessarie (fondali, segnalamenti, servizi) per poter accedere via mare al porto di interesse. I valori dei fondali sono sufficientemente «fitti» in modo da definire con grande accuratezza l'andamento del fondo, mettendo in evidenza tutti i bassi fondali, le secche ed i pericoli per la navigazione.

Nella figura si può notare come i valori numerici dei fondali siano più numerosi e più ravvicinati in prossimità delle aree in cui l'andamento del fondo è più irregolare.

I fondali, su questo tipo di carta, sono espressi in metri e decimetri, a differenza delle carte nautiche a piccola scala, dove sono arrotondati al metro. Particolare cura viene posta nell'indicare i segnalamenti luminosi (boe e mede), le zone soggette a limitazioni (in corso di riempimento, in corso di escavo, le zone adibite all'ancoraggio), i canali escavati ed i servizi (punto imbarco pilota, ufficio piloti, sede della Guardia Costiera, stazioni, segnali).

La zona interna del porto è rappresentata con grande cura ed in dettaglio, allo scopo di fornire al navigante tutte le informazioni indispensabili per poter evidenziare le varie aree con la relativa toponomastica. La topografia viene ricavata dai dati forniti dalle locali Autorità Portuali e, per la parte dell'entroterra, dalle locali Autorità (Comuni, Regioni e Province).

Spesso nelle aree portuali le vie di accesso vengono dragate al fine di permettere l'ingresso di navi di elevato pescaggio che altrimenti non potrebbero entrare. Tali aree sono indicate con la dicitura «escavato a metri (anno)». L'anno viene riportato per indicare l'attendibilità del dato, in quanto le aree escavate sono soggette ad un progressivo insabbiamento con conseguente riduzione dei fondali.

Carte dei laghi

Le acque interne, nelle quali viene esercitata la navigazione, sono coperte dalle carte editate dall'Istituto Idrografico della Marina (I.I.M.). Quella riportata nella figura 6 (particolare della Carta n. 861 *Lago Maggiore [Verbano]* - scala 1:50000) rappresenta la parte centrale del lago Maggiore. I criteri di costruzione delle carte dei laghi sono quasi gli stessi di quelli utilizzati per realizzare le carte relative alle aree marittime ed utilizzate per la navigazione.

I rilievi sono stati effettuati nel 1887, ma conservano ancora una buona attendibilità, in quanto il dato di posizione è comunque ancora attendibile (il metodo utilizzato era di tipo ottico con le intersezioni di più visuali). La

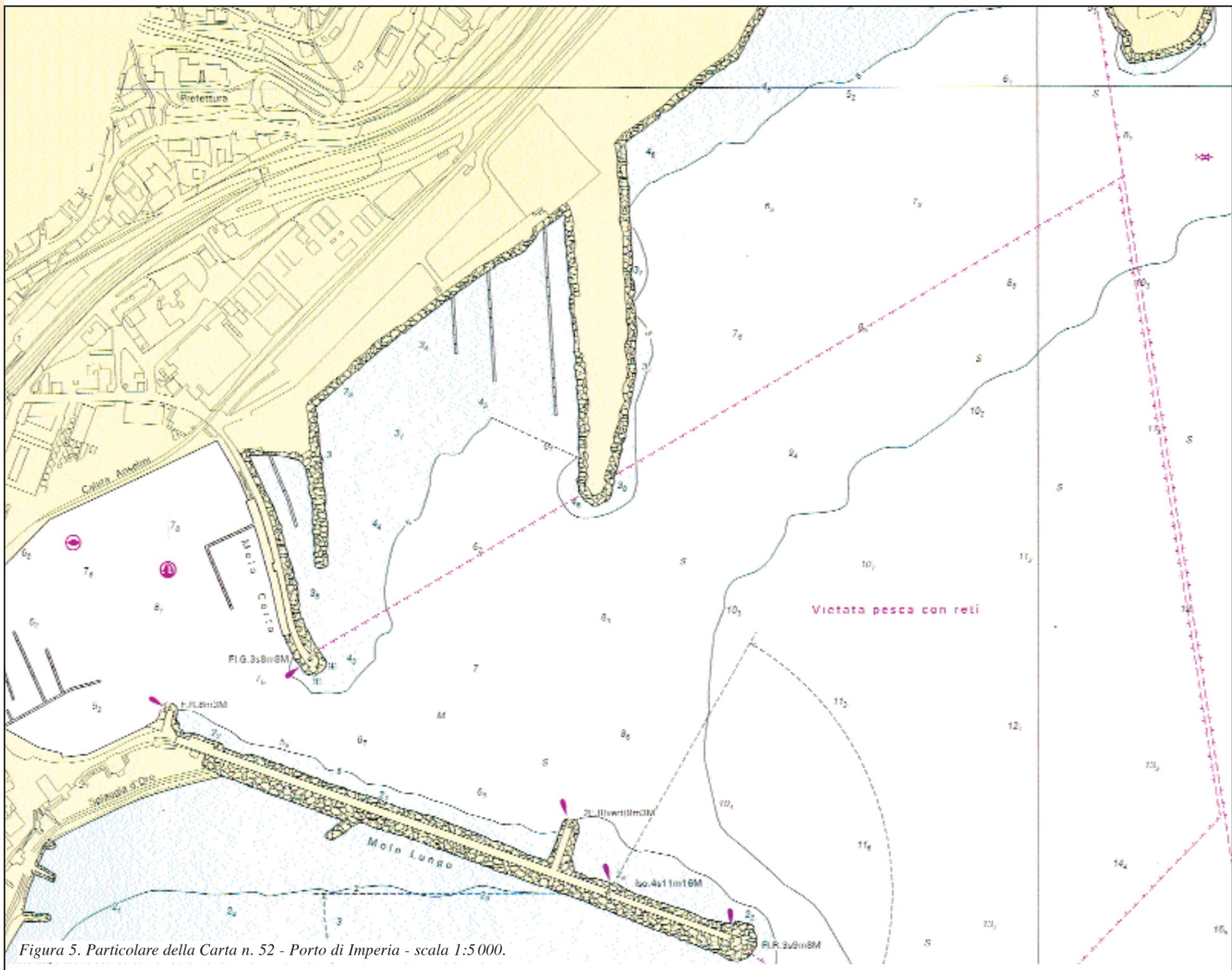


Figura 5. Particolare della Carta n. 52 - Porto di Imperia - scala 1:5000.



Figura 6. Particolare della Carta n. 861 - Lago Maggiore (Verbano) - scala 1:50000.

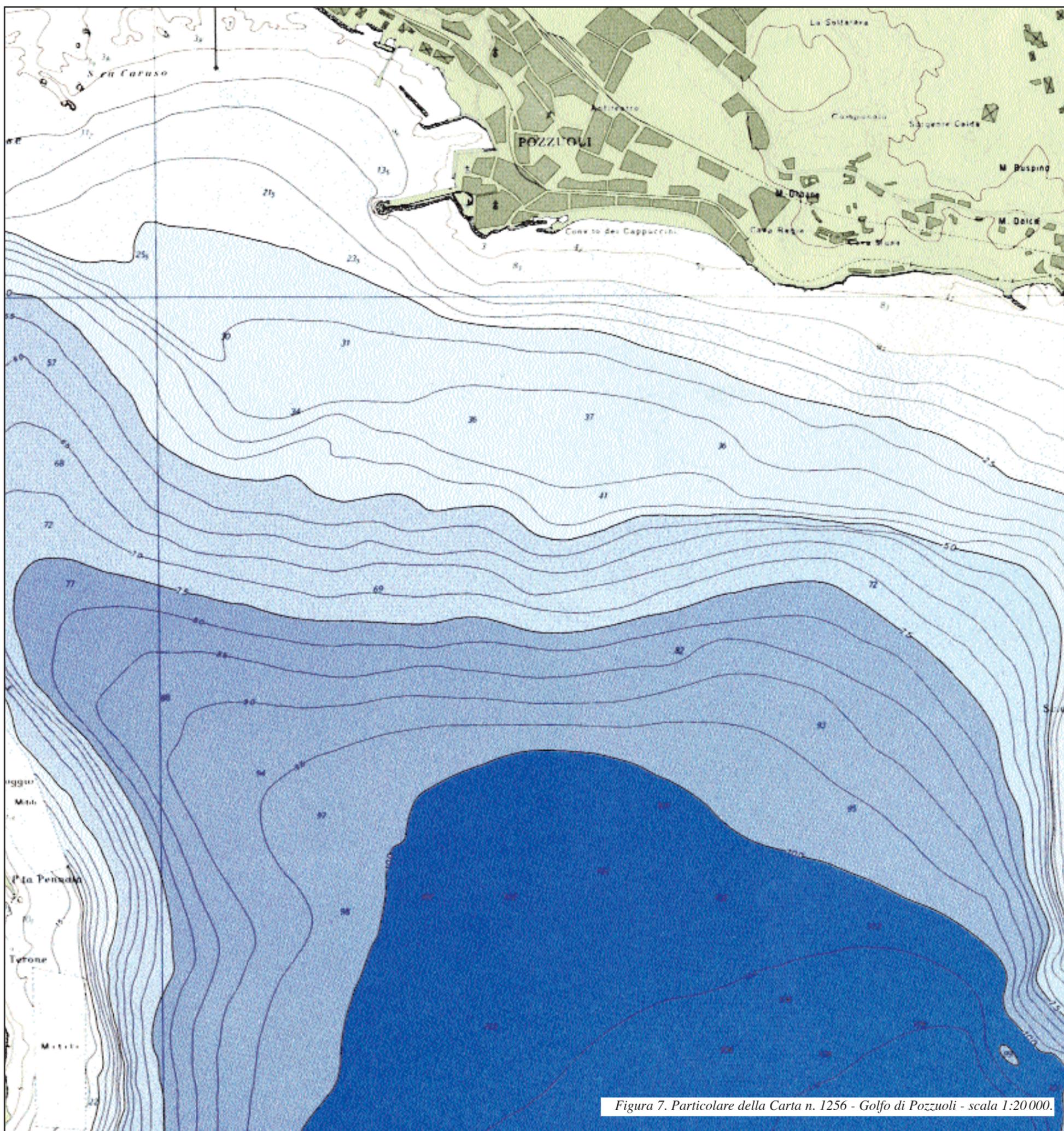


Figura 7. Particolare della Carta n. 1256 - Golfo di Pozzuoli - scala 1:20000.

batimetria, rispetto ad una carta nautica marittima, è più dettagliata, in quanto le acque del lago possono essere assimilate, dal punto di vista della sicurezza della navigazione, a quelle sottocosta di una carta di un litorale. molta attenzione è stata posta nella definizione della qualità del fondo che viene indicata da una o più lettere (f. = fango; gh. = ghiaia; s. = sabbia; r. = roccia; p. = pietre; a. = alga). Le carte dei laghi edite dall'I.I.M., non essendo soggette ad aggiornamento sistematico tramite «Avvisi ai Naviganti» (pubblicazione quindicinale contenente tutte le informazioni circa l'aggiornamento delle carte nautiche e delle pubblicazioni), non sono utilizzabili per la navigazione. La figura 6 riporta la sezione centrale della carta 861 dell'Istituto Idrografico della Marina, relativa all'area di massima profondità (372 metri). Il livello di riferimento dei fondali è «il pelo medio delle acque», mentre viene fornita su grafici a parte la distanza verticale tra pelo medio delle acque e livello del mare. Nel caso delle carte nautiche marine il livello di riferimento (*datum verticale*) è dato dalla media della marea sizigiali.

Per le acque dei grandi laghi italiani, l'effetto della marea è trascurabile, mentre assume importanza il flusso fluviale in quanto può modificare significativamente il livello delle acque. Le linee tratteggiate indicano le sezioni passanti per le stazioni di temperatura (ciascuna presenta un grafico riportato sulla carta originale, ma non su questa tavola). Tali sezioni illustrano l'andamento del fondo lungo la sezione e la temperatura alle varie quote.

Carte batimetriche

Le carte batimetriche (fig. 7: particolare della Carta n. 1256 Golfo di Pozzuoli - scala 1:20000) sono carte fatte a scale diverse (da 1:20000 a 1:750000) che servono da base alla rappresentazione di varie tematiche inerenti alla geofisica marina e costituiscono la base per sistemi informativi geografici. La loro caratteristica fondamentale è di rappresentare l'andamento del fondo in modo più definito. Le batimetriche vengono tracciate allo scopo di fornire il massimo dettaglio della morfologia e del fondale e si discostano sensibilmente dalle norme internazionali per la cartografia nautica.

Questa tipologia di carta si discosta notevolmente anche da quelle utilizzate per la navigazione:

- i fondali riportati sono molto più radi;
- non vi sono indicazioni relative ai segnalamenti luminosi;
- non sono indicati i limiti delle zone regolamentate;
- la natura del fondo non è indicata.

La parte a terra presenta invece lo stesso tipo di indicazioni riportate sulle carte nautiche.

L'andamento delle batimetriche assomiglia a quello delle curve di livello delle tavolette I.G.M. Lo scopo è il medesimo, ovvero dare una rappresentazione molto particolareggiata del fondo marino.

vente di Tolosa, immagazzinati e gestiti dalla società SPOTIMAGE, la quale commercializza i propri prodotti in Italia tramite la società Telespazio di Roma.

A partire dal 1999 risultano disponibili dati di satelliti commerciali con risoluzioni metriche o submetriche:

- Ikonos, lanciato nel settembre 1999, con risoluzione di 1 m nel pancromatico e 4 m nel multispettrale a quattro bande (tre nel visibile e una nell'infrarosso vicino);
- Quickbird, lanciato nell'ottobre 2000, con risoluzione di 0,6 m nel pancromatico e 4 m nel multispettrale a quattro bande (tre nel visibile e una nell'infrarosso vicino);
- Eros, lanciato nel dicembre 2000, con risoluzione di 1,8 m nel pancromatico.

Come però già accennato, i dati provenienti da tali satelliti sono caratterizzate da un alto costo per chilometro quadrato, per cui il loro impiego è giustificato solo dalla necessità di inquadrare aree non più grandi di 20x20 km (tipicamente aree urbane o industriali) realizzando cartografia fino alla scala 1:5000.

Per tutti questi satelliti, compreso SPOT, risulta premiante la disponibilità di un numero adeguato di immagini di archivio, che riduce di molto i costi di acquisto.

I prodotti I.G.M. nel campo del telerilevamento

La possibilità di realizzare cartografia alla scala 1:50000 è sfociata, a partire dal 1993, nella produzione della spaziocarta Serie 50S, che ricalca fedelmente il taglio cartografico al 50000 (standard internazionale). Le dimensioni sono 20' di longitudine e 12' di latitudine, mentre la proiezione cartografica (UTM) e il sistema di riferimento geodetico (ED50 e, più di recente, WGS84) sono conformi agli standard utilizzati dall'I.G.M.

Il criterio fondamentale utilizzato per la spaziocarta è stato quello di ricoprire nel più breve tempo possibile una vasta porzione del territorio nazionale soprattutto in quelle zone ancor prive di cartografia alle scale 1:50000 ed 1:25000. È stata privilegiata, quindi, la velocità di elaborazione cercando di ridurre le fasi interattive ed eliminando i processi di interpretazione, che inevitabilmente comportano onerosi lavori di ricognizione sul terreno, nonché di disegno cartografico e revisione.

Si è perciò cercato di non alterare il realismo descrittivo dell'immagine, limitando la sovrapposizione di toponimi e simboli convenzionali, che determina inevitabilmente un occultamento delle informazioni e incide pesantemente sui tempi di produzione rendendo necessarie lunghe fasi di revisione.

Nei dati «fuori cornice» è stato inserito un elevato numero di informazioni per fornire un ausilio immediato nell'interpretazione dell'immagine ed indicare la metodologia più idonea alla lettura dei dati cartografici in essa contenuti.

I dati digitali pancromatici SPOT vengono acquisiti al livello di trattamento 1B ed hanno quindi subito, da parte del fornitore, un'elaborazione radiometrica per compensare i valori numerici del *pixel* mediante un modello lineare, che compensa le differenze di sensibilità dei sensori. I dati hanno, inoltre, subito una correzione geometrica per eliminare le distorsioni sistematiche dovute all'effetto panoramico, alla rotazione terrestre, alla curvatura terrestre e alla variazione della quota orbitale del satellite rispetto all'ellissoide di riferimento. La dimensione dell'immagine 1B può quindi variare in direzione est-ovest tra 60 e 81 km, mentre in direzione nord-sud è fissata in 60 km per esigenze commerciali.

La correzione geometrica di precisione ha lo scopo di correggere le distorsioni dovute alle variazioni di assetto della piattaforma spaziale e di rendere l'immagine digitale sovrapponibile al documento cartografico di riferimento.

A tale scopo viene utilizzato per ogni immagine un numero congruo di GCP (Ground Control Point), opportunamente distribuiti ed estratti da cartografia 1:25000 I.G.M.

I GCP vengono distribuiti a coppie in corrispondenza dei quattro vertici e al centro della scena SPOT, al fine di consentire, mediante selezione progressiva, durante i test preliminari di calcolo, l'eliminazione dei punti che presentano gli scarti più elevati e ottenere così validi parametri di georeferenziazione.

Per annullare l'effetto della distorsione di altezza causata dalla presenza di dislivelli nell'area di lavoro, nella fase di correzione geometrica viene utilizzato il modello numerico del terreno (DTM) realizzato dall'Istituto Geografico Militare.

Per ottenere una elevata definizione dei contorni dei particolari topografici l'immagine originale è stata finora ricampionata con un *pixel* di dimensione inferiore (6,5 m) rispetto al dato originale (10 m) ed i valori radiometrici nell'immagine corretta sono ricavati secondo il metodo della convoluzione cubica, il quale analizza la radiometria dei 16 *pixel* più vicini alla nuova posizione di ogni *pixel* dopo la trasformazione.

Nei casi in cui la singola immagine SPOT non sia in grado di ricoprire l'intera area del foglio 1:25000 occorre procedere alla mosaicatura di due o più immagini, preventivamente corrette geometricamente secondo quanto sopra esposto.

La mosaicatura consiste nella determinazione delle corrette traslazioni delle diverse immagini mediante il confronto di punti omologhi nelle zone di sovrapposizione e nella creazione di un unico file che contiene l'intera zona interessata nell'elemento cartografico. Nell'operazione di fusione tra due o più immagini spesso capita che queste siano state acquisite in date diverse e quindi, presentino contenuti radiometrici molto diversi a causa di variazioni delle condizioni meteorologiche e/o delle realtà del suolo. Occorre effettuare una giusta equilibratura radiometrica tra le due immagini, al fine di mascherare la fusione delle diverse scene; è, inoltre, fondamentale tracciare una linea

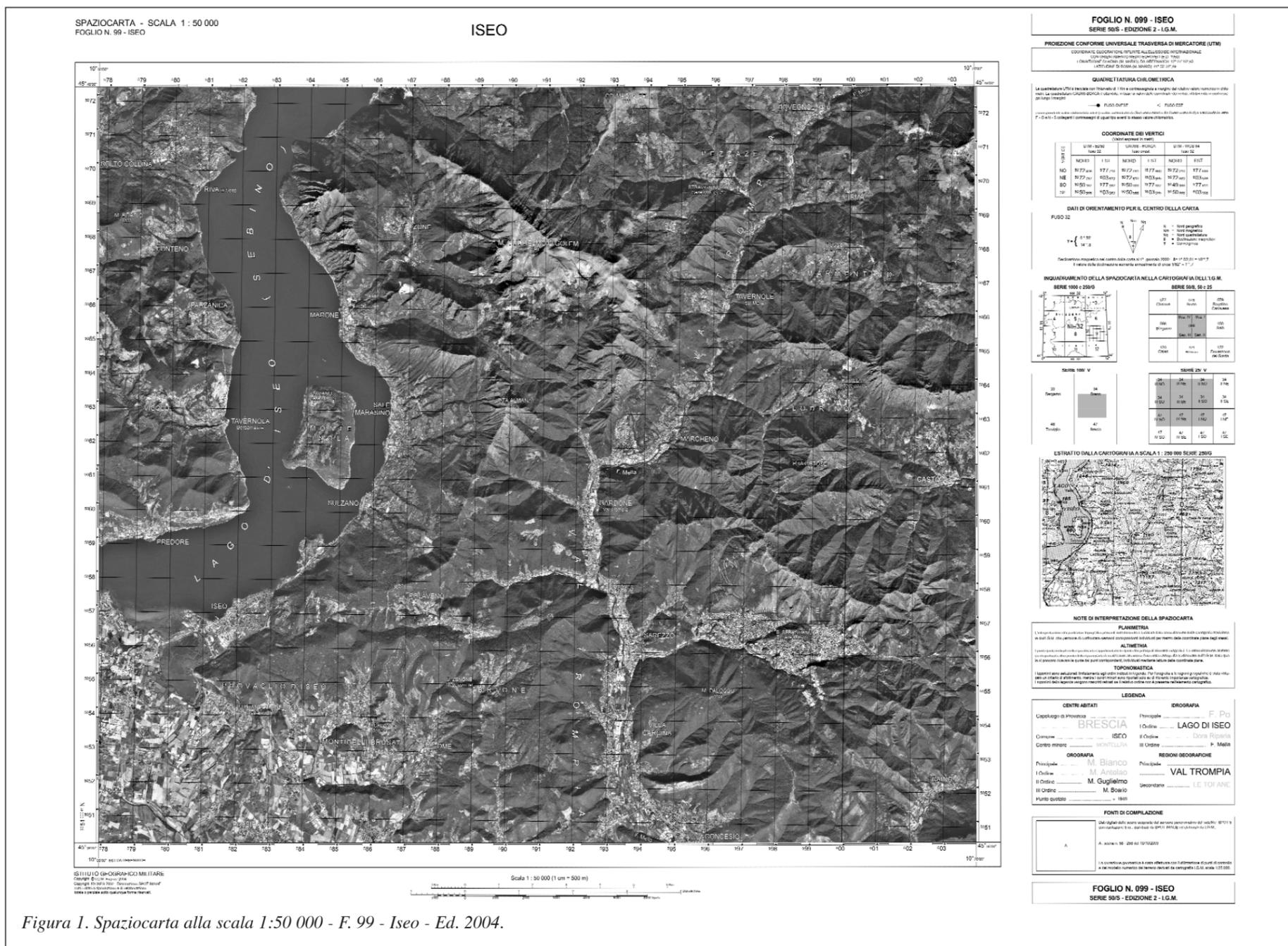


Figura 1. Spaziocarta alla scala 1:50 000 - F. 99 - Iseo - Ed. 2004.

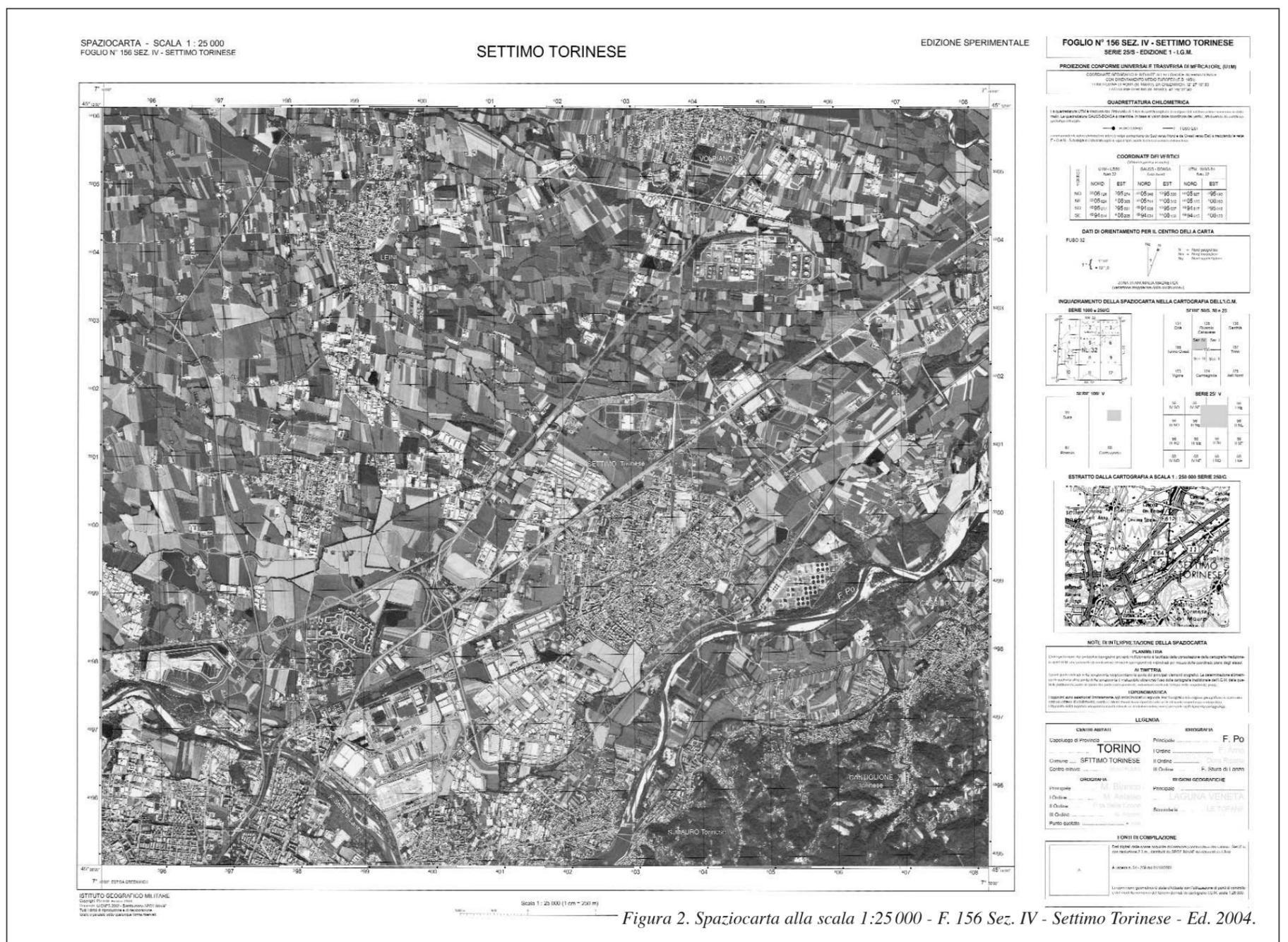


Figura 2. Spaziocarta alla scala 1:25 000 - F. 156 Sez. IV - Settimo Torinese - Ed. 2004.

di giunzione, che sia coincidente con elementi lineari di separazione tra aree con elevato scarto radiometrico.

Il miglioramento radiometrico ha lo scopo di rendere più facilmente interpretabile l'immagine, consentendo di evidenziare la presenza del maggiore numero possibile di particolari topografici; tale elaborazione viene realizzata mediante una variazione globale (*stretching*) e locale (filtraggio) dei valori radiometrici dei *pixel* che costituiscono l'immagine.

Lo *stretching* è una espansione dell'intervallo numerico utilizzato dal sistema di scansione satellitare nella registrazione dei valori di radianza della superficie terrestre. Viene realizzato mediante una tecnica interattiva che consente all'operatore di controllare in tempo reale l'effetto delle varie tecniche (lineare, equalizzazione dell'istogramma, manuale) sull'immagine rappresentata nello schermo.

Per esaltare l'effetto dello *stretching* nelle immagini che presentano zone prossime alla saturazione radiometrica, risulta conveniente la creazione di maschere grafiche, definite interattivamente o per selezione radiometrica, che consentono di operare localmente sulle singole aree individuate e di aumentare il contrasto globale dell'immagine.

Il filtraggio è realizzato con l'uso di algoritmi che, utilizzando specifici operatori 3x3 a matrice simmetrica, operano localmente sullo scarto radiometrico degli elementi limitrofi e aumentano quindi il contrasto visivo delle componenti lineari e superficiali dell'immagine.

La precisione geometrica nel posizionamento planimetrico dei particolari topografici presenti nell'immagine satellitare risulta, da apposite verifiche, inferiore ai 15 m.

Sempre nell'ambito delle immagini pancromatiche, il Servizio Telerilevamento dell'I.G.M. ha realizzato ortoimmagini per esigenze particolari, non ultime quelle militari. A titolo di esempio:

- Cartografia alla scala 1:50 000 dell'intero Kuwait da immagini SPOT (1991);
- Cartografia alla scala 1:50 000 dell'area di intervento italiano in Somalia da immagini SPOT (1992/93);
- Cartografia delle principali città dell'Albania alla scala 1:10 000 da immagini Ikonos (2000/2002)
- Cartografia dei punti sensibili ad attacchi terroristici alla scala 1:10 000 da immagini Ikonos per «Operazione Domino» (2003).

Per quello che riguarda il multispettrale, il Servizio Telerilevamento ha realizzato, soprattutto negli anni passati, alcuni prodotti, utilizzando immagini telerilevate da piattaforma aerea tramite sensore Daedalus, dotato di numerosi canali di acquisizione. Sono stati realizzati ad esempio:

- uno studio sulle emissioni termiche relative all'apparato eruttivo dell'isola di Vulcano (1989);

- uno studio sulla mucillagine nell'Adriatico (1989);
- uno studio su alcune discariche abusive in Calabria (1995).

Situazione attuale e prospettive

L'uso dei dati SPOT1/4 ha permesso la produzione, negli anni 1993/2003, di 308 su 652 elementi cartografici alla scala 1:50 000. Entro breve tempo cominceranno ad essere utilizzate le immagini alla risoluzione di 5 m dello SPOT5, consentendo di raggiungere una definizione dell'immagine senz'altro superiore rispetto al passato.

Allo stato attuale, infatti, i dati digitali della banda pancromatica dei satelliti SPOT1/5 sono ancora lo strumento più idoneo al rilievo cartografico da satellite, poiché, tra i dati per uso non militare, sono quelli che abbinano una sufficiente risoluzione geometrica ad un'ampia area abbracciata e ad un costo competitivo.

In particolare il satellite SPOT5, pur non raggiungendo le risoluzioni a terra degli altri satelliti ad alta risoluzione (1-0,6 m), presenta i seguenti vantaggi:

- basso costo di acquisto (1,5 euro/km² contro 10/22 euro degli altri);
- ampia area abbracciata dalla scena (60x60 km);
- copertura nuvolosa garantita inferiore al 10% rispetto al 20% degli altri satelliti.

Inoltre, grazie ad un più preciso posizionamento del satellite, l'immagine 1B viene fornita unitamente ad un file di coordinate relative agli angoli e al centro dell'immagine. In questo modo, l'unica correzione da effettuare è quella data dalla distorsione di altezza.

È stata adottata la scala cartografica 1:50 000, in quanto la visualizzazione dimensionale che ne deriva costituisce un valido compromesso tra l'esigenza di rappresentare un'area sufficientemente estesa e la necessità di individuare visivamente in modo agevole i particolari topografici.

Tuttavia, risulta ora possibile realizzare all'occorrenza cartografia alla scala 1:25 000 o addirittura alla scala 1:10 000, per poter coprire esigenze anche nei fuori area, a patto di disporre di adeguati punti di controllo a terra.

Nel campo del multispettrale il Servizio Telerilevamento sta sperimentando l'utilizzo delle immagini Landsat5 a 15 m di risoluzione per classificare la vegetazione e realizzare *layer* per l'aggiornamento della stessa.

In conclusione, si sta affacciando un nuovo concetto di cartografia, cosiddetta speditiva, che privilegia l'economia e la velocità di realizzazione su tutti gli altri fattori e che è destinata ad integrare la più tradizionale cartografia sistematica prodotta tramite voli fotogrammetrici. Portando al limite l'assunto, tale cartografia speditiva potrebbe addirittura essere svincolata dal concetto di serie cartografica e di scala di rappresentazione ed essere realizzata e stampata solo qualora si materializzi una determinata necessità. □

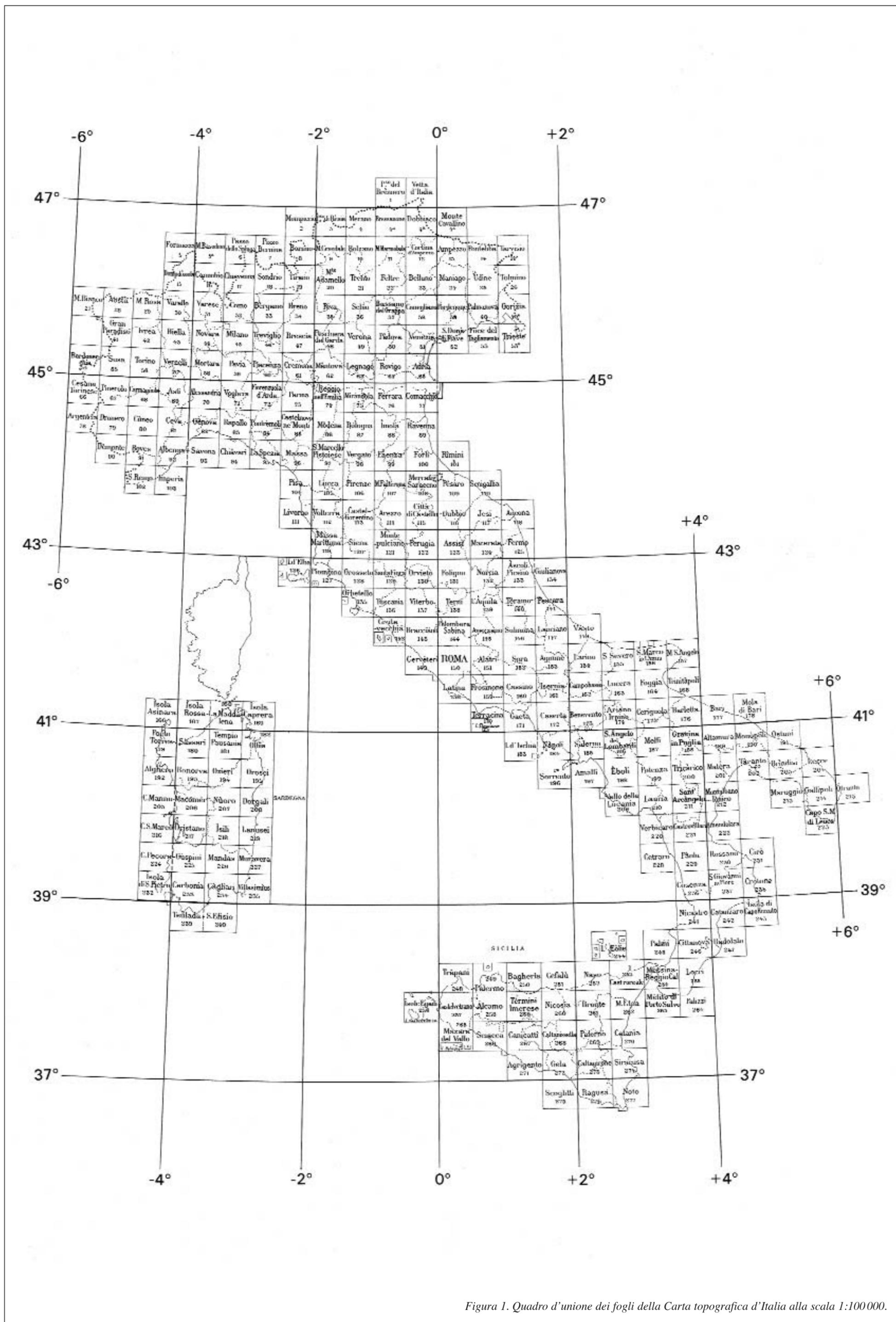


Figura 1. Quadro d'unione dei fogli della Carta topografica d'Italia alla scala 1:100.000.



Figura 2. Carta topografica d'Italia alla scala 1:100 000 - F. 106 - Firenze - Ed. 1889, monocromatica, con orografia a tratteggio.

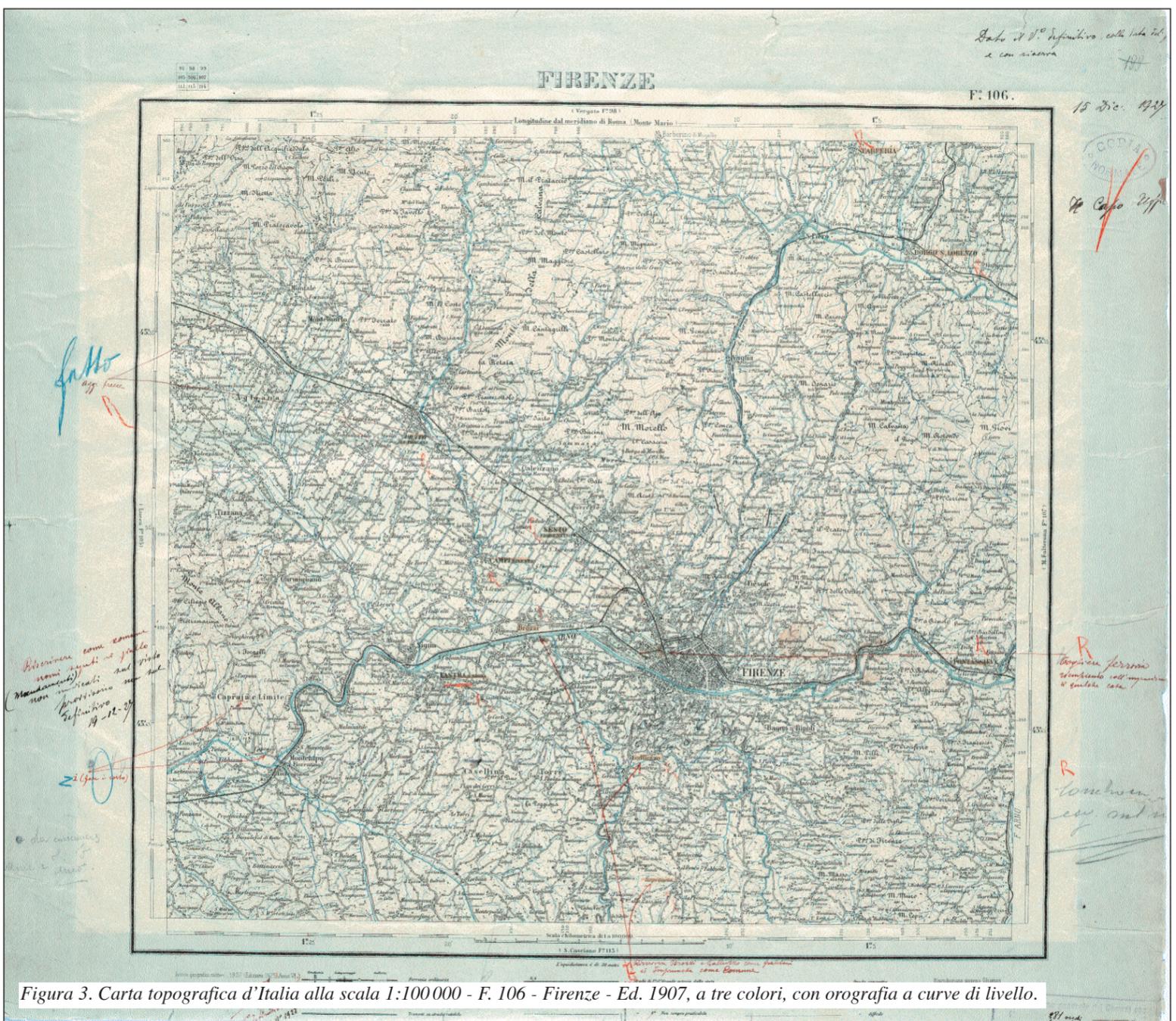


Figura 3. Carta topografica d'Italia alla scala 1:100 000 - F. 106 - Firenze - Ed. 1907, a tre colori, con orografia a curve di livello.

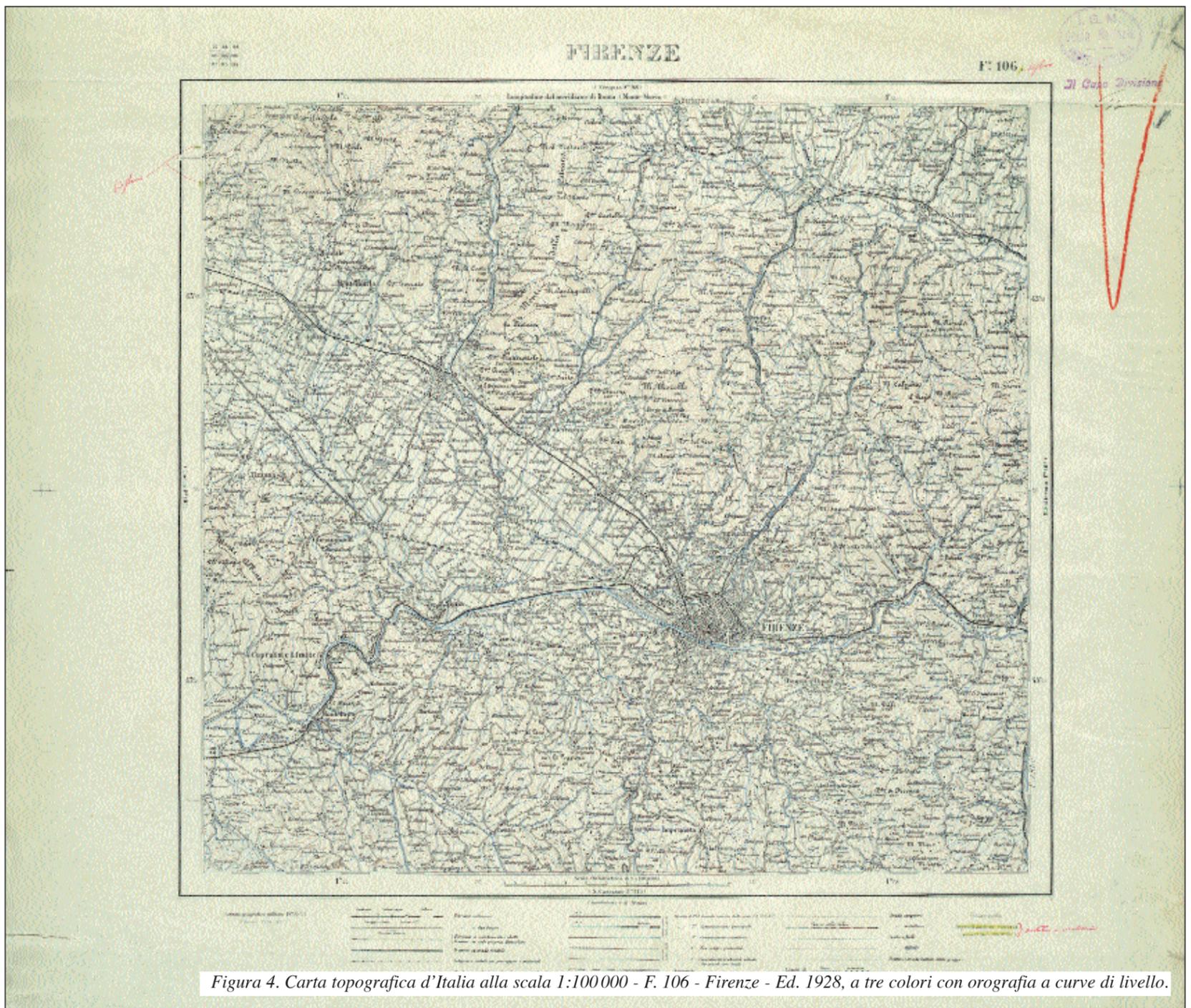


Figura 4. Carta topografica d'Italia alla scala 1:100 000 - F. 106 - Firenze - Ed. 1928, a tre colori con orografia a curve di livello.

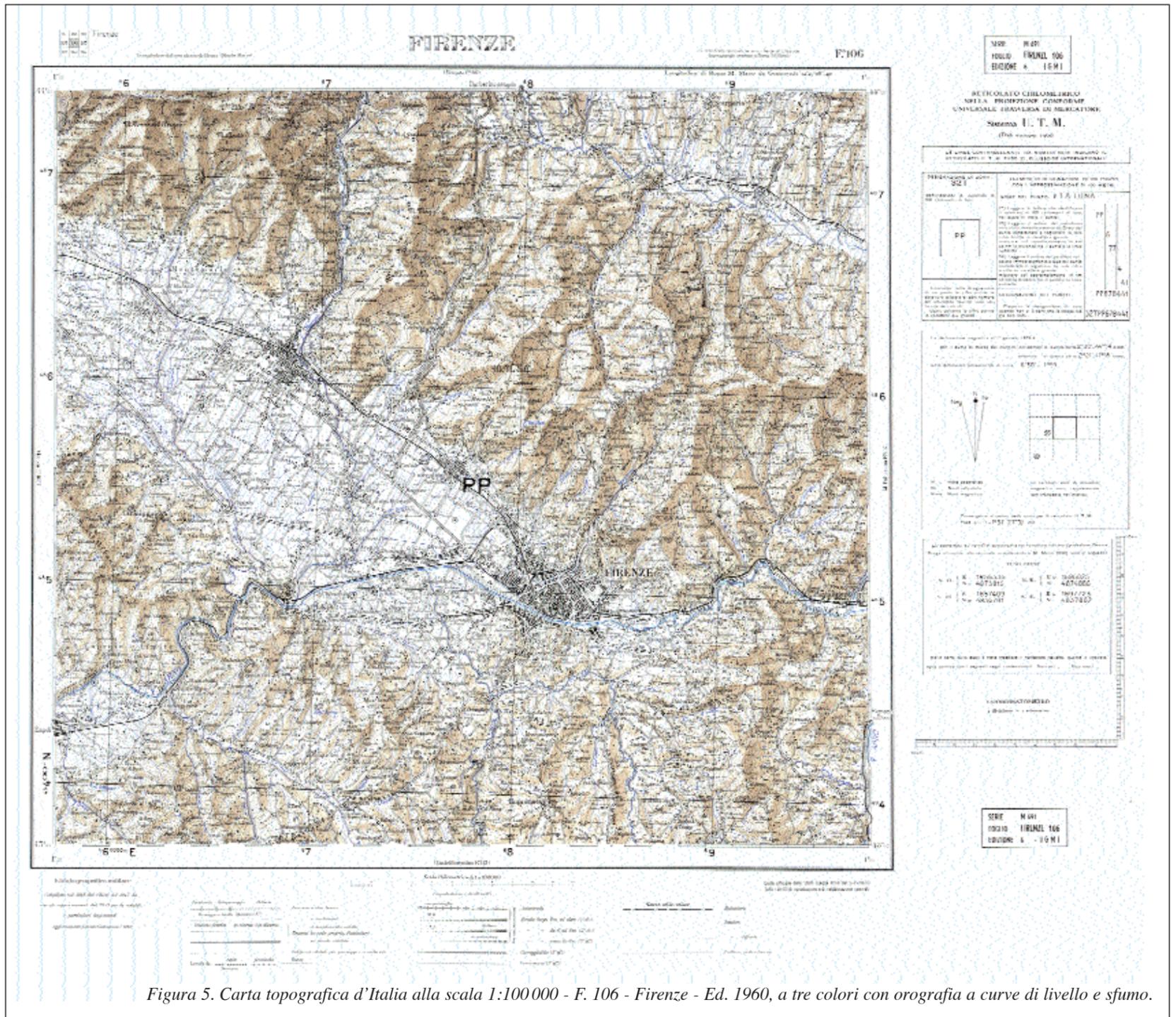
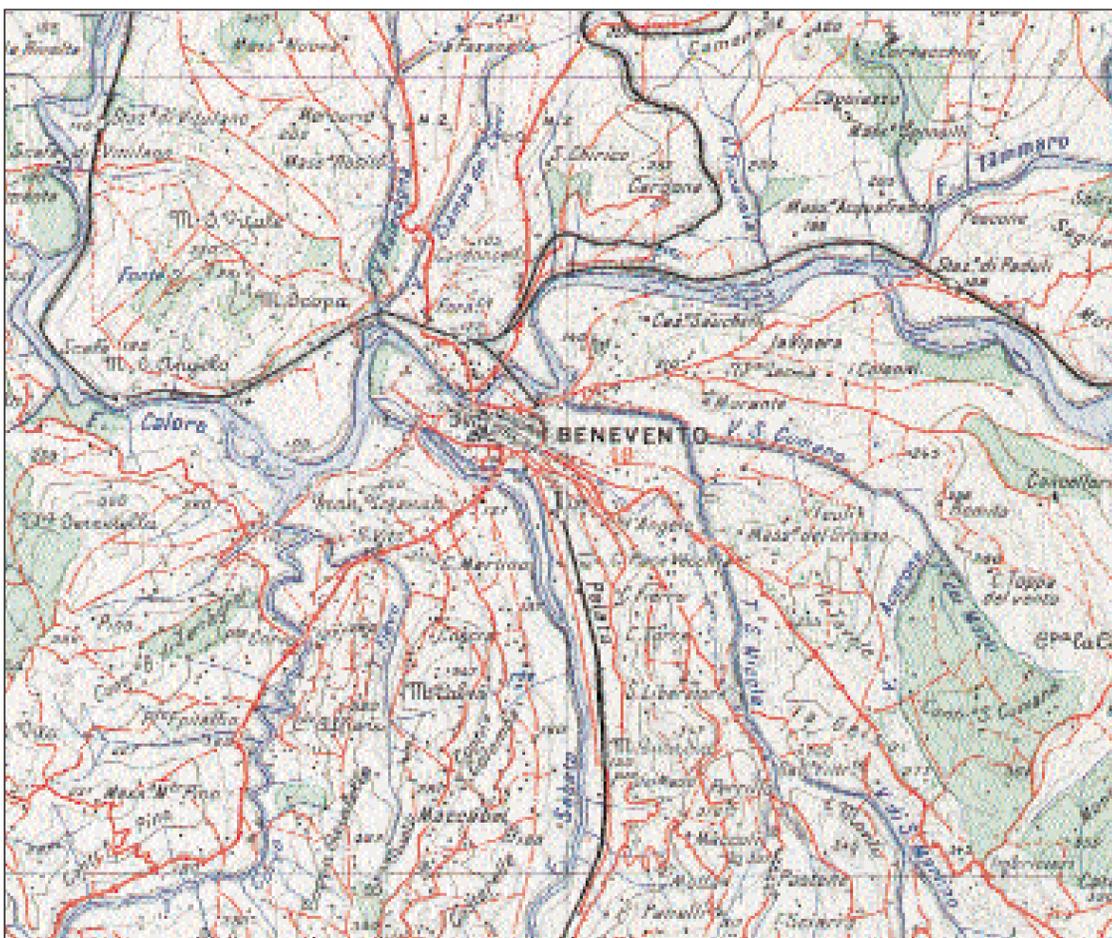


Figura 5. Carta topografica d'Italia alla scala 1:100 000 - F. 106 - Firenze - Ed. 1960, a tre colori con orografia a curve di livello e sfumo.



Figura 6. Carta topografica d'Italia alla scala 1:100000 - F. 21 - Trento - Ed. 7 - 1963, Stanag, a sei colori con orografia a curve di livello e sfumo.



tafoglio cartografico dell'I.G.M. a partire dal 1910. Questa nuova carta vide ampliato ulteriormente il proprio contenuto informativo, che registrò tra l'altro anche l'indicazione del numero di abitanti delle maggiori città italiane, secondo i dati dei censimenti della popolazione (figura 7), ma ebbe vita molto breve, cessando già nel corso del 1923 (I.G.M., 1955).

Per l'edizione policroma a curve di livello e sfumo, poi, è da rilevare come, con l'abbandono del tratteggio, le forme del terreno vennero rappresentate con l'impiego regolare di isoipse «intermedie», intervallate di 50 m, e «direttrici», ad equidistanza di 100 m. Inoltre, per quanto attiene all'esecuzione dello sfumo, al fine di evitare discontinuità cromatiche causate dall'adozione di tonalità diverse tra fogli contigui, particolarmente evidenti nell'esecuzione di mosaici cartografici, nel 1935, venne elaborato un modello standard di riferimento, che fissava una precisa scala di intensità nel pastello, articolato in tre fasce altimetriche: da 0 a 700 metri, da 700 a 2000 metri e da 2000 a 4000 metri; successivamente, nel 1942, sempre per la realizzazione dello sfumo, al fine di migliorare ancor più l'effetto plastico del terreno, venne introdotta una nuova tecnica, che ricorreva

Figura 7. Nuova Carta topografica del Regno d'Italia - F. 173 - Benevento - Ed. 1911. Il valore numerico in rosso, riportato immediatamente sotto il nome dei centri abitati, esprimeva il numero di abitanti della stessa città, in decine di migliaia.

alla restituzione grafica delle ombre proprie delle masse orografiche, tratte da apposite fotografie eseguite direttamente su plastici, opportunamente illuminati e preparati all'occorrenza.

L'ultima edizione della carta alla scala 1:100 000 (Stanag) venne poi realizzata a partire dal 1961, parallelamente alla stessa edizione prevista per le tavolette. Il suo contenuto prevedeva i seguenti strati informativi: ferrovie, strade, particolari viari relativi alle strade, passaggio di corsi d'acqua, abitati e opifici, costruzioni speciali e particolari diversi, idrografia, impianti idroelettrici, terreni paludosi, risaie, saline, colmate, spiagge, vegetazione, limiti amministrativi, orografia, terreni rocciosi, ghiacciai e toponomastica.

Dal 25 gennaio 1974 non vennero più allestite nuove edizioni della carta.

La Carta d'Italia alla scala 1:25 000

Le vicende della *Carta d'Italia alla scala 1:25 000* sono durate per oltre un secolo, dalla data della sua ufficiale adozione come carta di base italiana, a seguito della promulgazione della celebre legge del 1878. Le sue origini sono legate alla storia della costruzione della *Gran carta d'Italia*, per il cui allestimento, in particolari zone del Paese di specifico interesse militare o straordinariamente ricche di particolari topografici, venivano eseguite levate alla scala 1:25 000, da sottoporre alle necessarie derivazioni.

Per il crescente interesse della comunità scientifica italiana e dello Stato Maggiore dell'Esercito ad una più dettagliata informazione geografica, il parlamento approvò l'estensione a tutto il territorio nazionale dei rilevamenti alla scala 1:25 000, decretando di fatto la nascita di una nuova carta del regno (MORI A., 1922), in linea con un indirizzo diffuso in diversi paesi europei dell'epoca.

Le tavolette alla scala 1:25 000, che come noto derivarono il loro nome dall'uso della tavoletta pretoriana per l'effettuazione delle levate, furono definite da un trapezio sferoidico di dimensioni pari a 5' per 7',5, rispettivamente nel senso della latitudine e della longitudine, pari, come già detto, alla sedicesima parte di un foglio della *Gran carta d'Italia*, della quale assunsero anche gli stessi sistemi

di riferimento geodetico e cartografico. L'area cartografata da ogni singola tavoletta copriva una superficie media di circa 96 chilometri quadrati.

La prima edizione di tale carta venne realizzata interamente in nero, risentendo talvolta dell'eccessivo carico informativo, che rendeva taluni elementi cartografici della stessa serie di non agevole lettura all'occhio meno esperto.

La rappresentazione orografica venne eseguita sempre col citato sistema delle curve di livello, ad equidistanza regolare di cinque metri, ancorché migliorata nella leggibilità con la demarcazione delle curve direttrici con un tratto più spesso. Dal 1886, tale intervallo venne poi innalzato a 25 metri, alleggerendo così il peso grafico della carta, grazie alla notevole riduzione del numero di isoipse presenti su ogni singolo elemento cartografico, con un conseguente beneficio in termini di leggibilità complessiva del documento e senza perdita di informazioni sulla plastica del terreno, che, per le zone necessarie di descrizioni più minuziose, conservò comunque una rappresentazione a curve di livello intervallate di cinque metri, grazie all'introduzione di una nuova famiglia di isoipse, denominate «ausiliarie» e rappresentate con linee tratteggiate.

Il 18 marzo 1944 venne poi avviata la produzione di una nuova serie della stessa carta, che introdusse il criterio di smistamento dei particolari topografici secondo tre colori caratteristici:

- in nero vennero rappresentati le scritture, le quote, la viabilità, le rocce e tutti i particolari planimetrici;
- in azzurro vennero rappresentati tutti i particolari idrografici (fiumi, canali, laghi, acquedotti) e le linee di costa;
- in bistro vennero rappresentati i particolari orografici (curve di livello, scarpate).

La stessa sanzione del 1944 regolamentò ulteriormente anche gli aspetti legati alla rappresentazione orografica, disponendo che le curve di livello direttrici fossero tracciate con linea grossa continua (anche in corrispondenza dei segni di roccia) ad intervallo di cento metri; che le curve intermedie fossero tracciate con linea sottile continua ad intervallo di venticinque metri ed interrotte in corri-

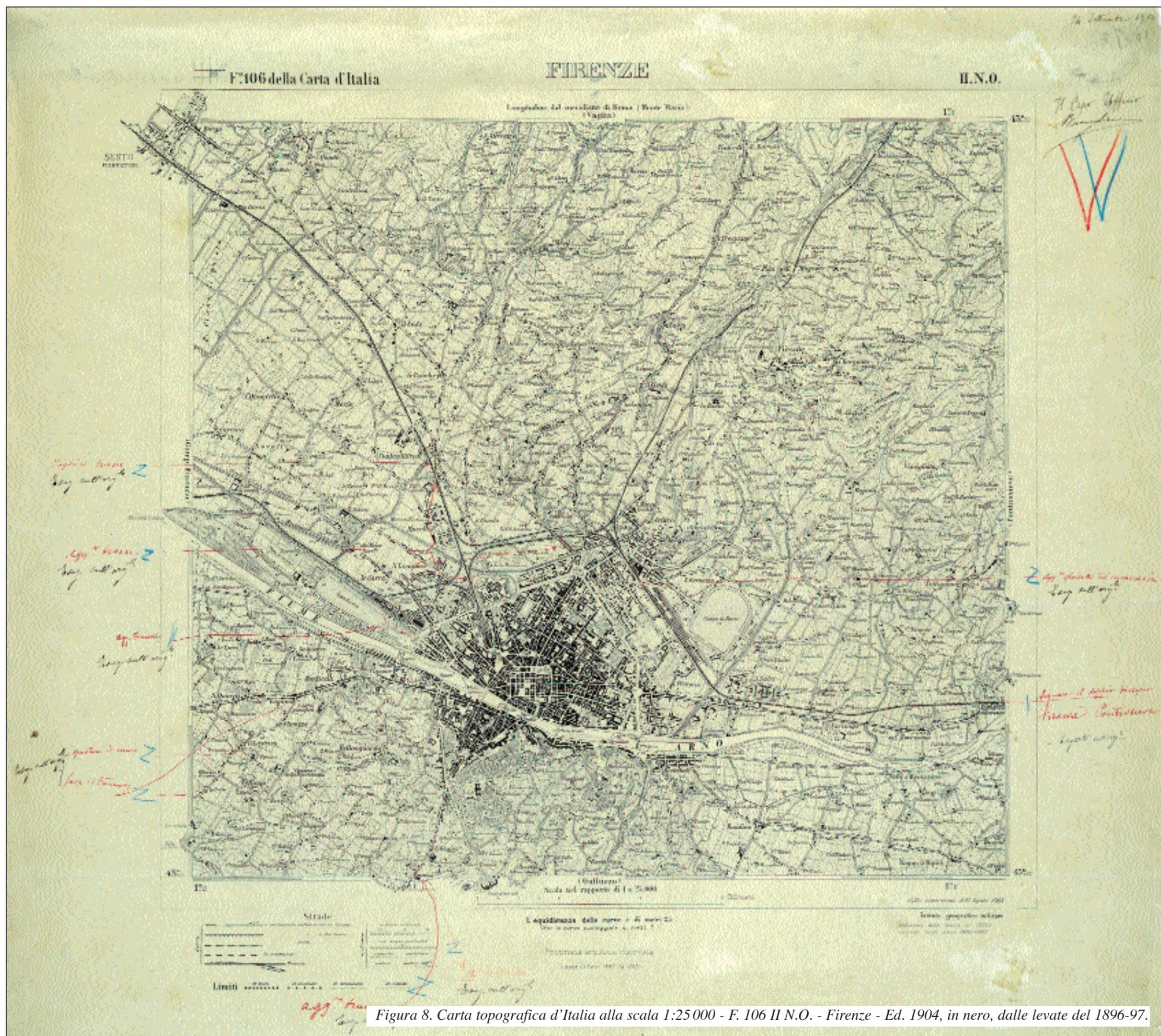
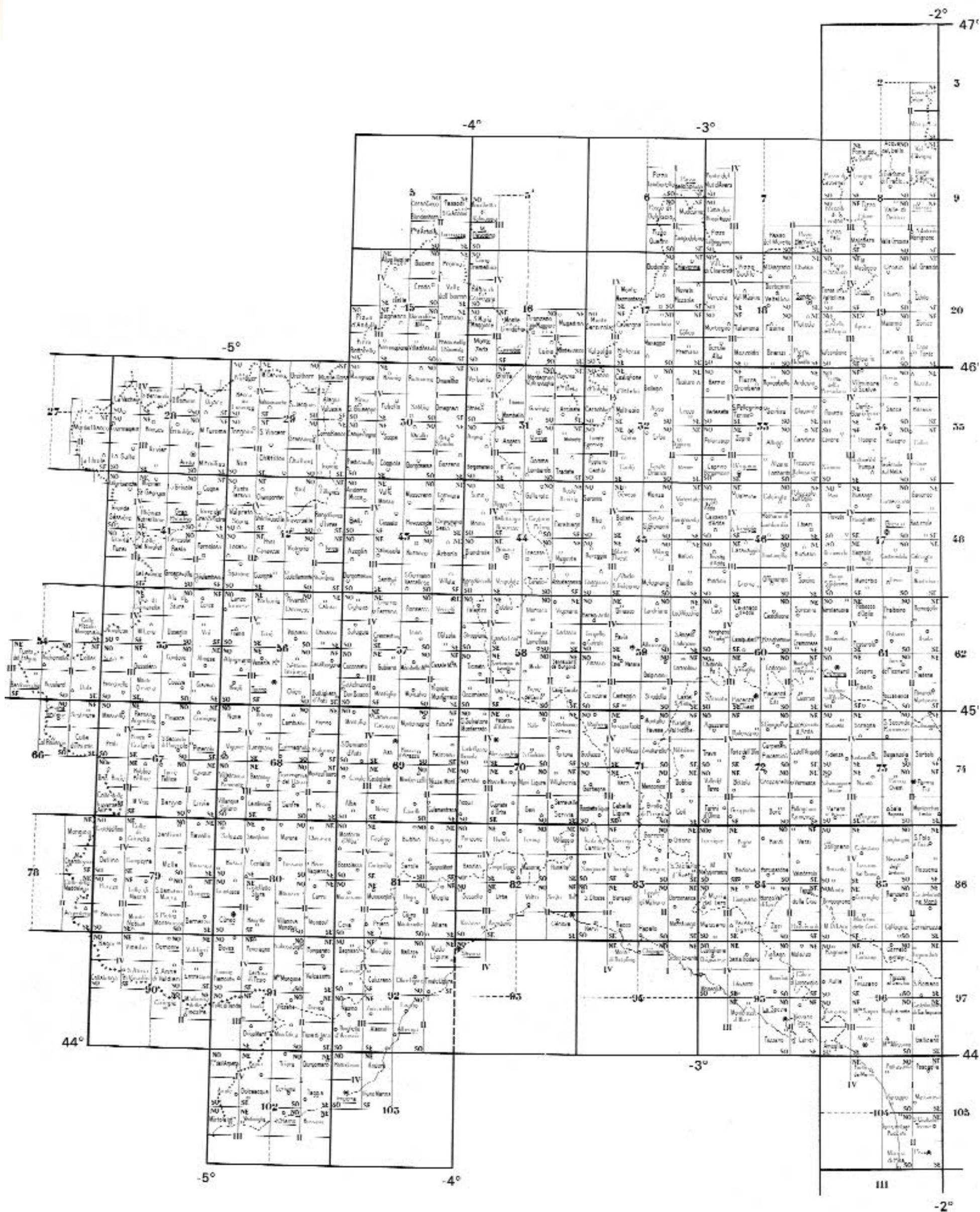


Figura 8. Carta topografica d'Italia alla scala 1:25 000 - F. 106 II N.O. - Firenze - Ed. 1904, in nero, dalle levate del 1896-97.



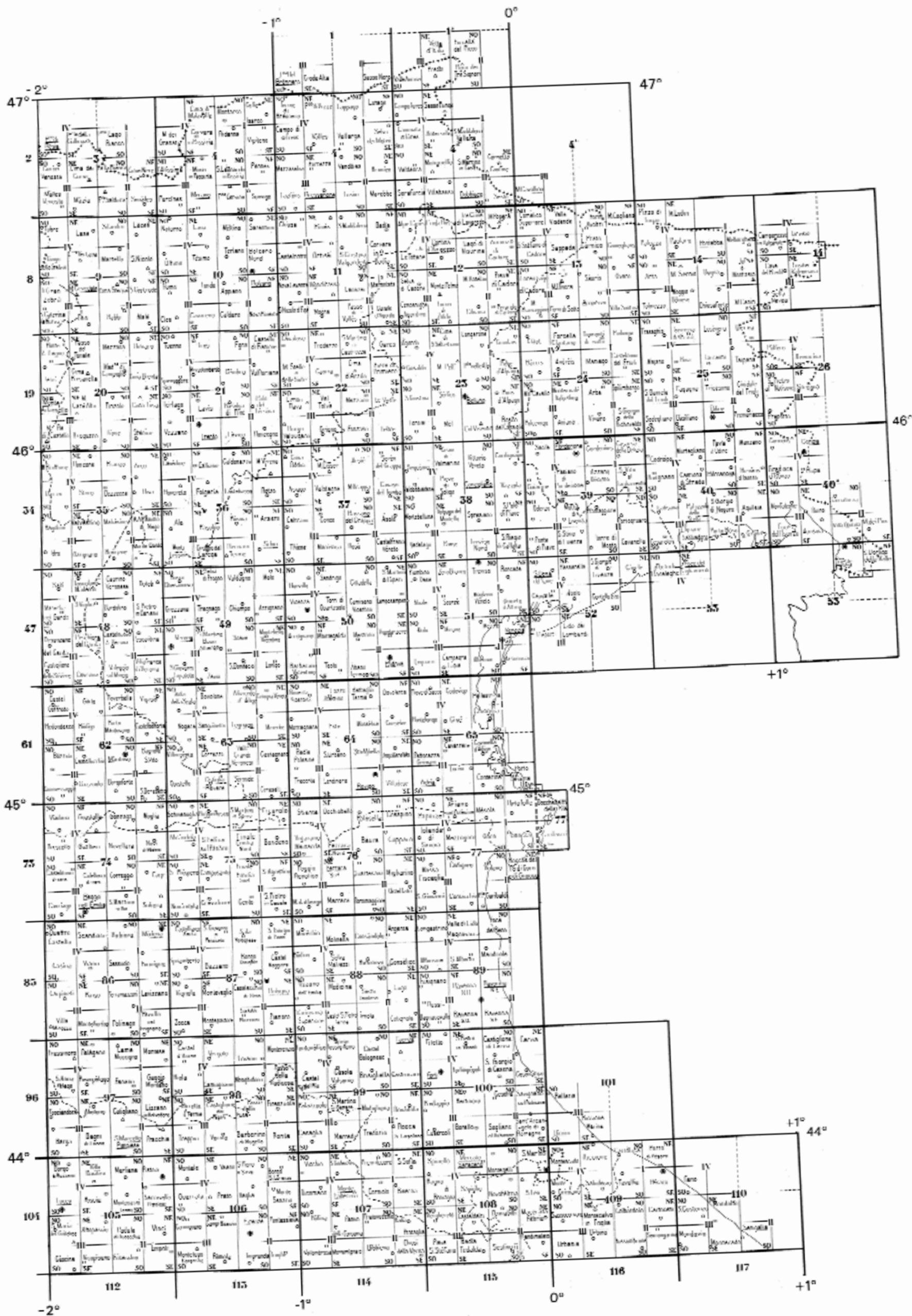
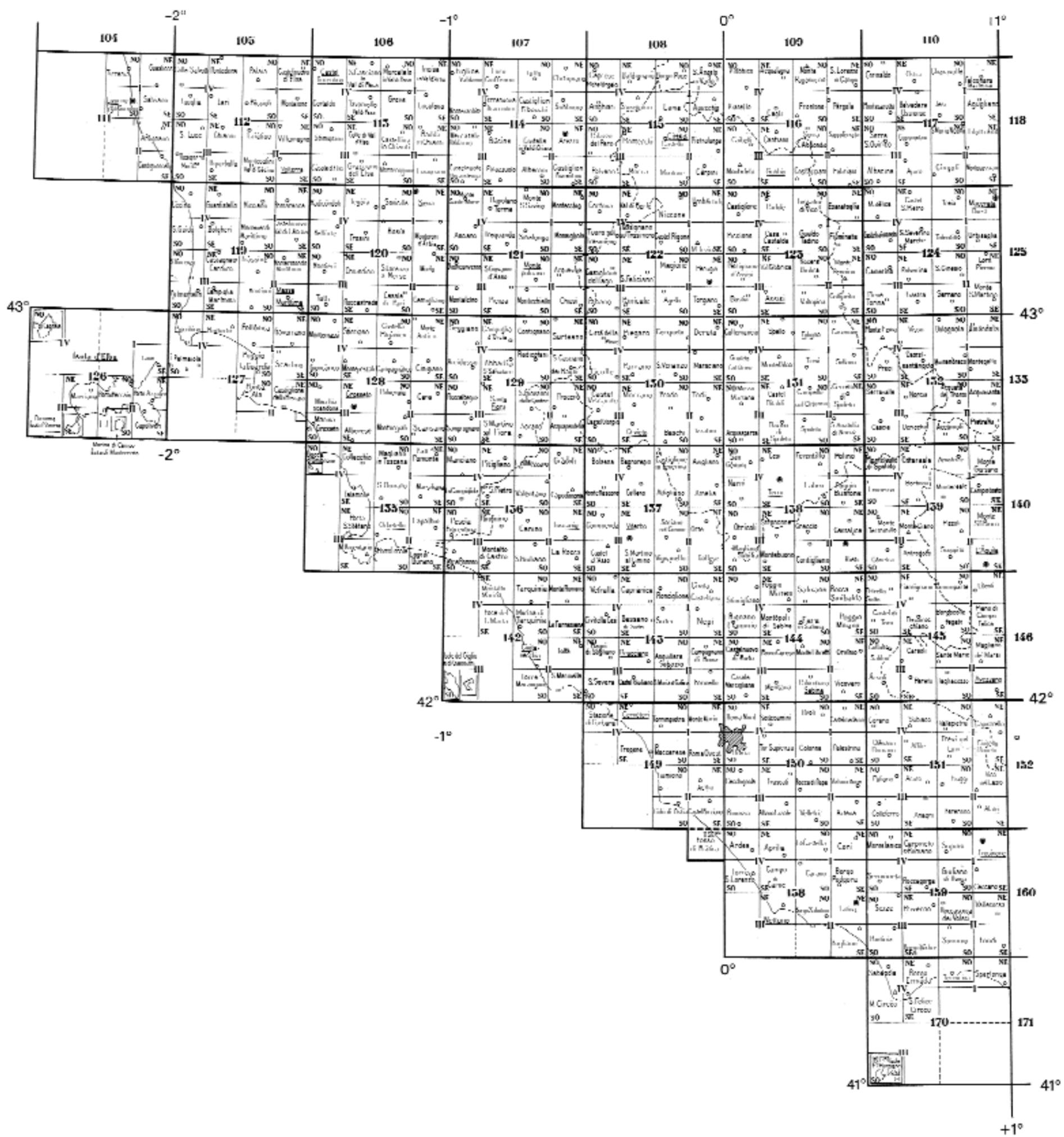


Figura 9. Quadro d'unione dei fogli della Carta d'Italia alla scala 1:100 000 e delle tavolette della Carta topografica d'Italia alla scala 1:25 000 - Serie 25V.



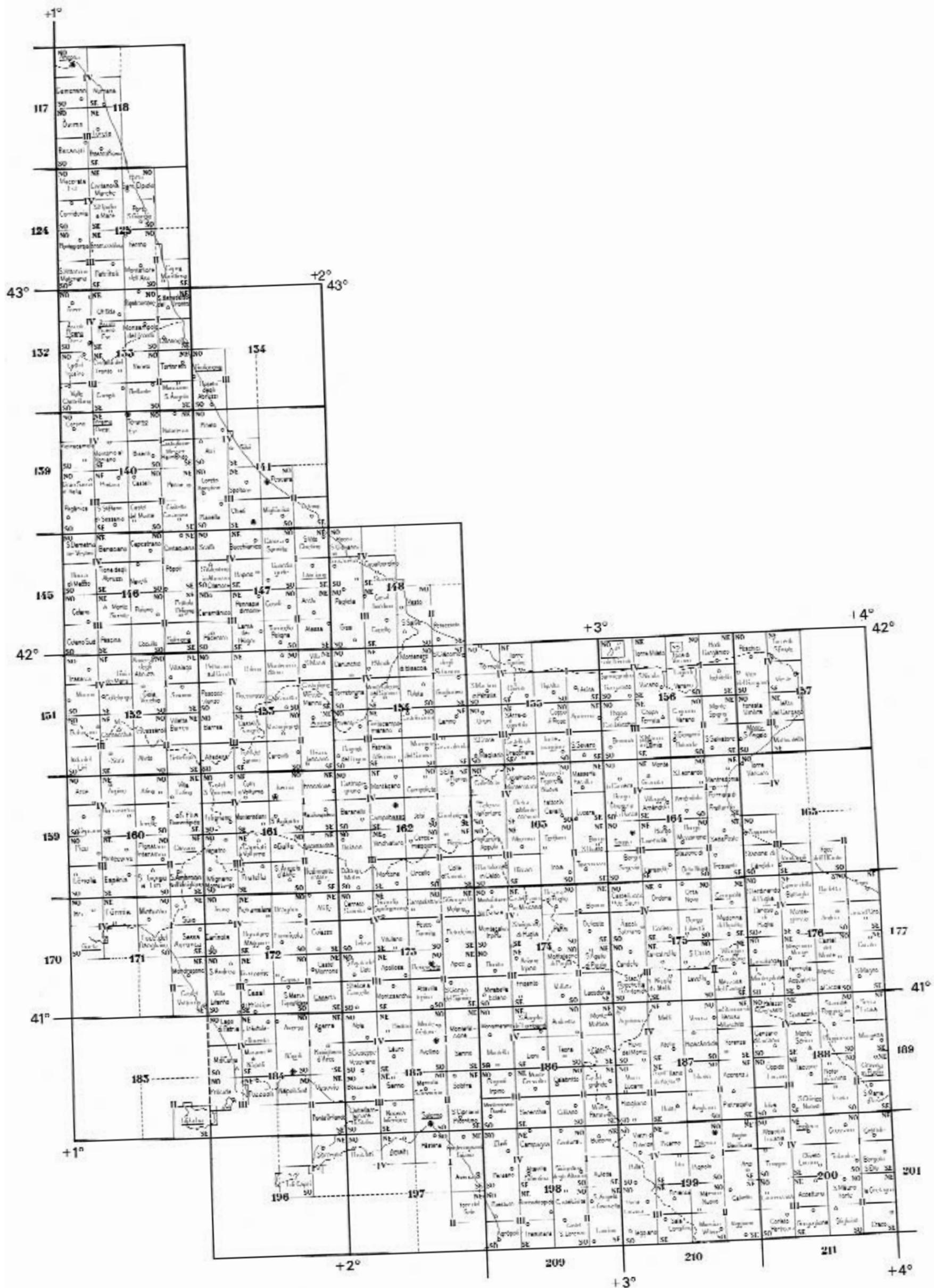
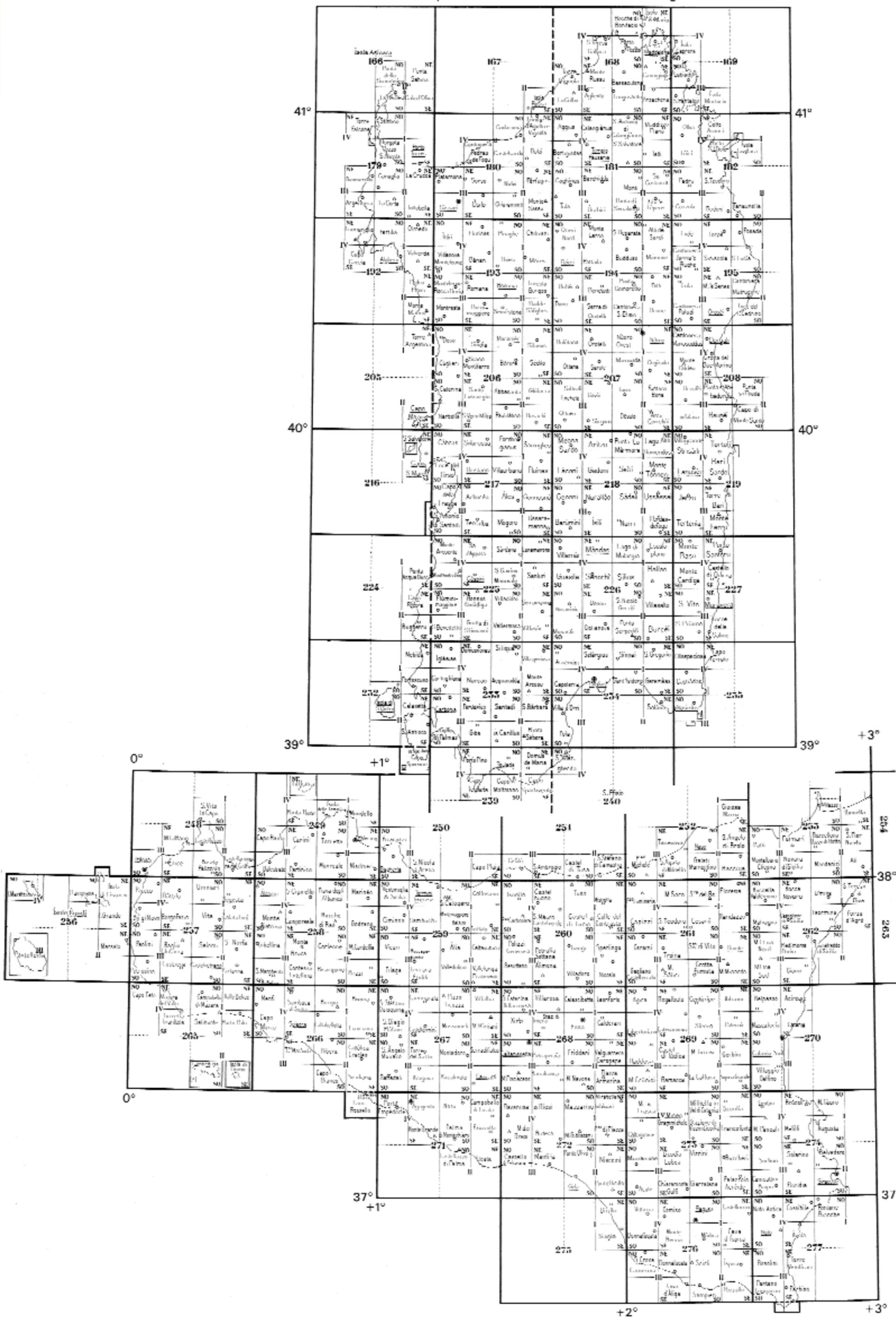


Figura 10. Quadro d'unione dei fogli della Carta d'Italia alla scala 1:100 000 e delle tavolette della Carta topografica d'Italia alla scala 1:25 000 - Serie 25V.



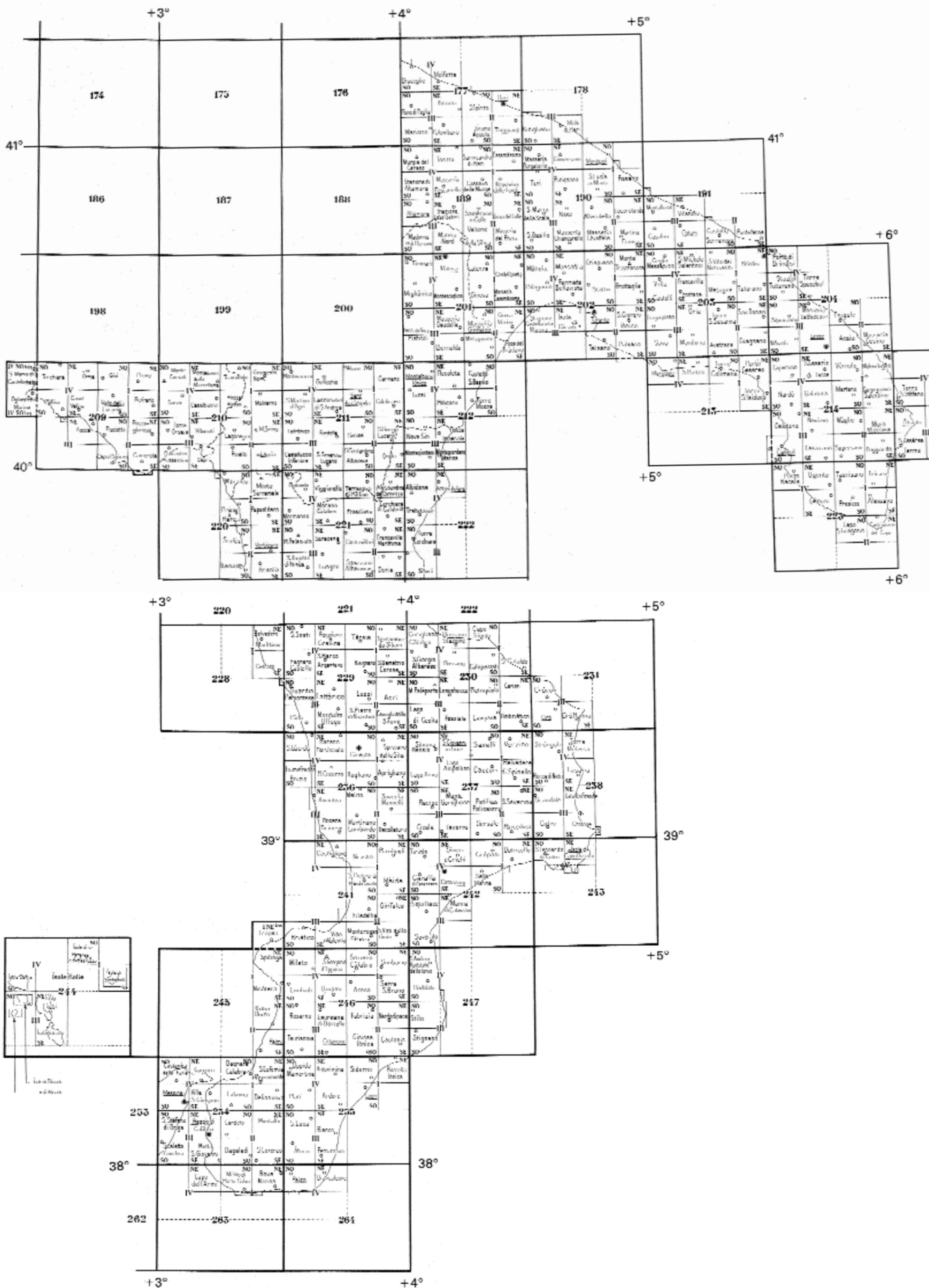


Figura 11. Quadro d'unione dei fogli della Carta d'Italia alla scala 1:100 000 e delle tavolette della Carta topografica d'Italia alla scala 1:25 000 - Serie 25V.

spondenza dei segni di roccia; e che le curve ausiliarie fossero tracciate con linea sottile tratteggiata ad intervallo di cinque metri e limitatamente alle zone pianeggianti, a quelle collinari e agli altipiani, oppure quando esse risultassero necessarie ad una migliore descrizione del terreno, come ad esempio in corrispondenza di selle, speroni, pianori, doline (I.G.M., 1950).

Una trasformazione profonda venne successivamente attuata con il trasferimento della *Carta d'Italia* dall'ellissoide di Bessel all'ellissoide Internazionale, secondo i nuovi sistemi di riferimento adottati in Italia.

Quanto alle modalità di esecuzione dei rilevamenti topografici, va evidenziato inoltre come, nonostante il ricorso alle metodologie aerofotogrammetriche avesse dato da tempo ampie prove di affidabilità, di celerità e di precisione dei rilievi, fu solo dal 1 febbraio 1957 che venne sancito il definitivo abbandono del rilevamento diretto e l'esclusiva applicazione del rilevamento aerofotogrammetrico (grafico o numerico) e del rilevamento fotoplanimetrico (fotopiani) per l'allestimento di tavolette a tre colori.

Un ulteriore riordino della produzione cartografica di base avvenne poi a decorrere dal 1 febbraio 1961, dopo che erano state precedentemente condotte alcune sperimentazioni per la costruzione di una carta topografica alla scala 1:25 000 a cinque colori (1958), che erano state elaborate le relative tavole dei segni convenzionali (1959) e che erano state pubblicate le nuove norme tecniche per l'allestimento di tavolette «a sei colori» (I.G.M., 1960). La nuova edizione si articolò in tre distinte versioni: «per uso militare», «classificata» e «per uso civile» e portò da tre a cinque i colori di stampa:

- in nero: la planimetria, la cornice, la toponomastica, le quote, le rocce;
 - in bistro: le curve di livello, le scarpate ed i calanchi;
 - in azzurro: l'idrografia, gli idronomi, le linee di costa ed i particolari idrografici;
 - in rosa: i fondi stradali;
 - in verde: la vegetazione e la campitura dei fondi boschi;
- mentre un sesto colore, magenta, fu previsto nell'edizione riservata al solo «uso

militare», per la rappresentazione del reticolato chilometrico UTM e le diciture marginali in lingua inglese (I.G.M., 1960).

Questa terza edizione delle tavolette rimase in produzione fino alla metà degli anni Ottanta dello scorso secolo, senza subire sostanziali trasformazioni dal punto di vista del contenuto informativo e della geometria, per poi giungere alla soppressione della serie, che fu però oggetto di duplicazione in forma digitale nel formato *raster color coded*, con l'avvento della cartografia numerica (AMADIO G., 1992).

La gloriosa serie delle tavolette per un limitato periodo, prima della sua definitiva sospensione, venne affiancata inoltre da una nuova carta d'Italia alla medesima scala.

Questa nuova carta, contrassegnata come Serie 25, venne attivata in sostituzione delle vecchie tavolette alla scala 1:25 000, che per l'occasione vennero ancora ristampate come Serie 25V (V = Vecchia). La Serie 25, sancita il 7 ottobre 1987, dopo che erano stati condotti vari esperimenti con l'elaborazione dello spezzone del F. 21 III SE - *Trento* e la realizzazione della sezione I del F. 417 - *Alife* (SURACE L., 1985), introduceva nel portafoglio cartografico dell'I.G.M. un nuovo tipo di carta topografica rilevata, fondata su rilevamento aerofotogrammetrico numerico ed elaborazione grafica interattiva in formato vettoriale.

Gli elementi cartografici di tale serie vennero denominati «sezioni» e furono caratterizzati da un taglio geografico sottomultiplo del foglio della carta Serie 50 alla scala 1:50 000, di dimensioni pari a 10' in longitudine per 6' in latitudine, con origini al meridiano fondamentale di Greenwich ed all'equatore, per un totale di 2 298 sezioni.

I sistemi di riferimento, geodetico e cartografico, adottati per tale carta furono gli stessi della *Carta topografica d'Italia alla scala 1:50 000* (ED50 - UTM).

La veste grafica della nuova carta, mentre prevedeva una strutturazione dei file grafici in distinti livelli informativi, ognuno destinato ad accogliere famiglie omogenee di oggetti geografici, differenziando i dati di acquisizione da

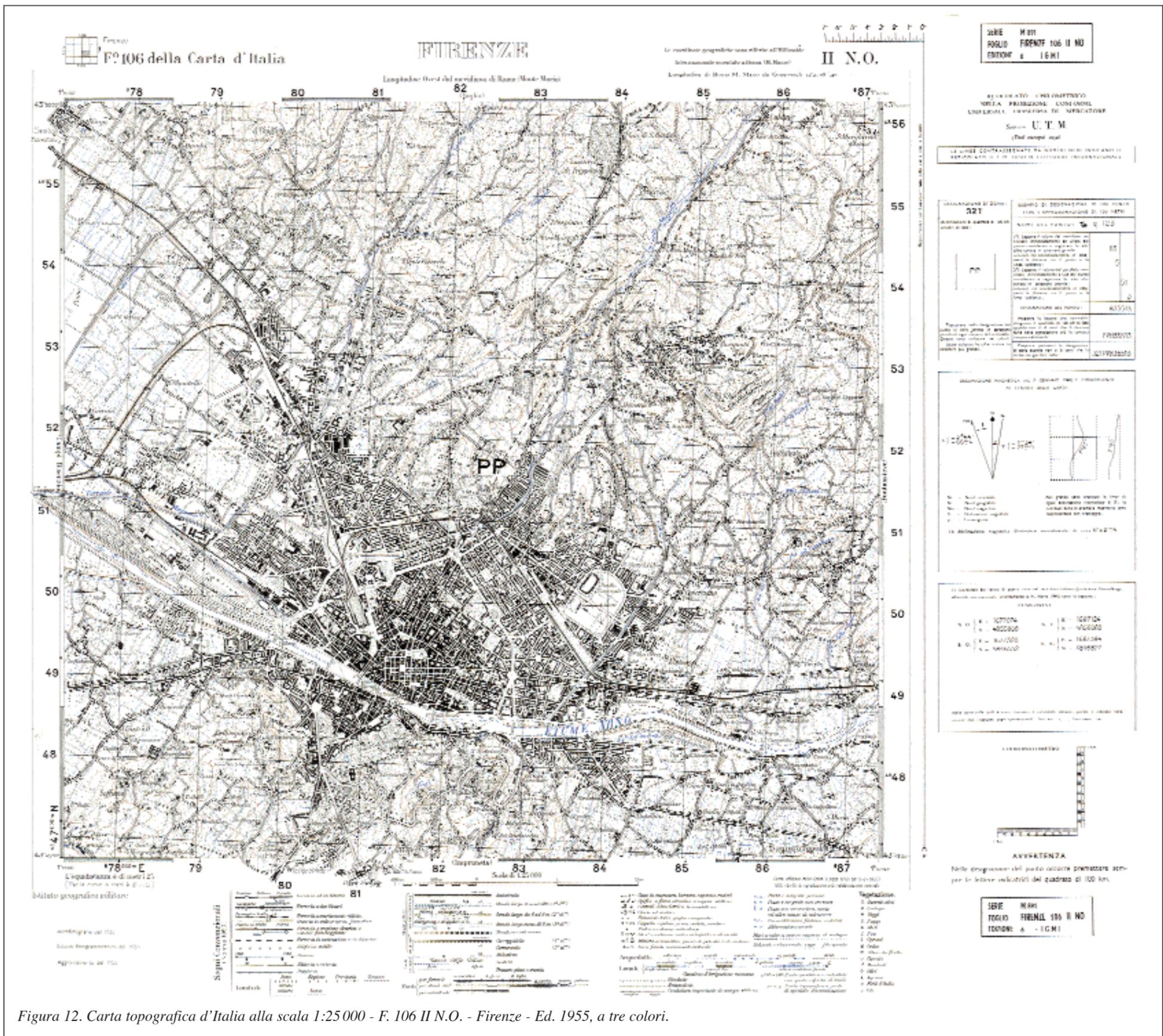
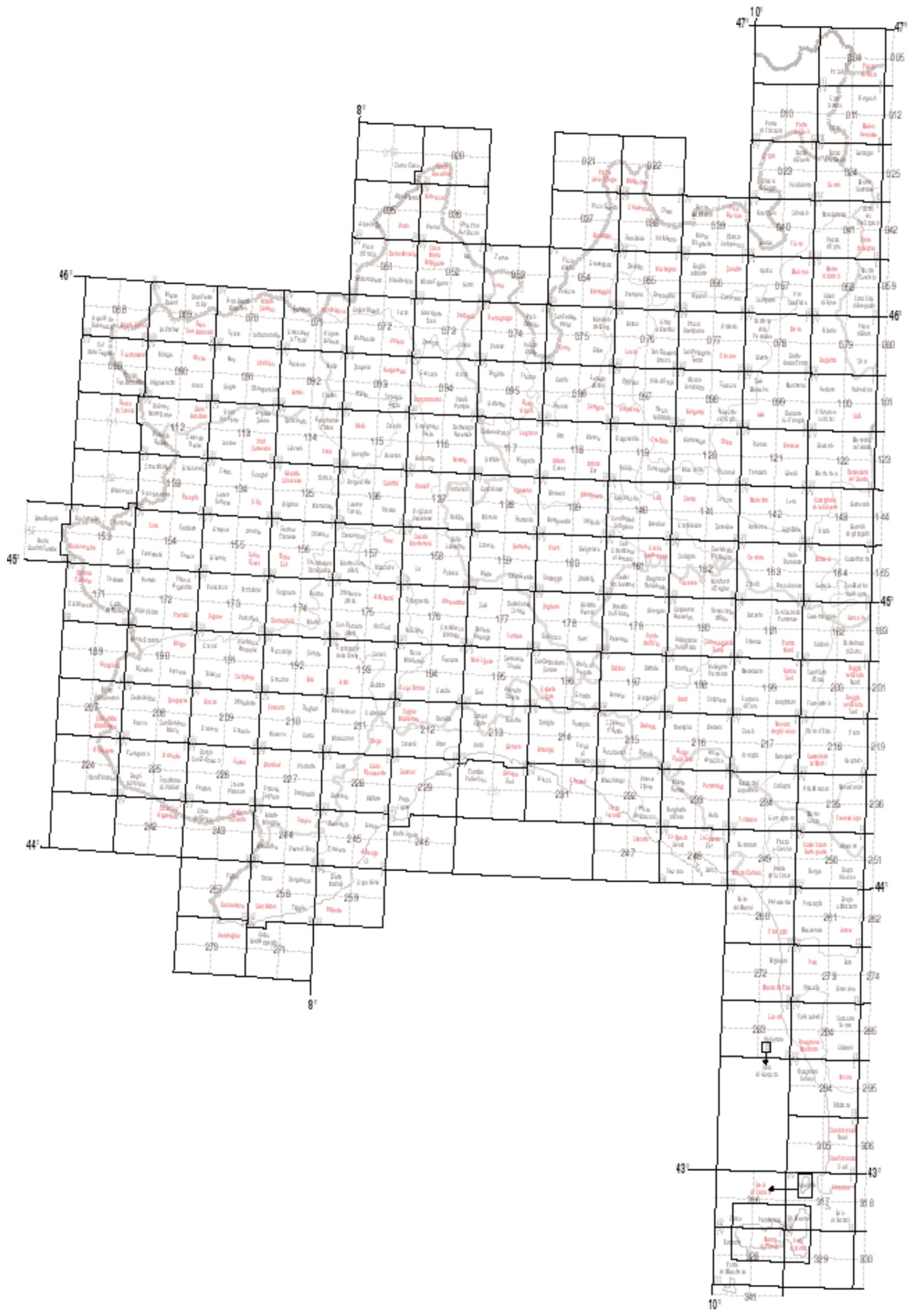


Figura 12. Carta topografica d'Italia alla scala 1:25 000 - F. 106 II N.O. - Firenze - Ed. 1955, a tre colori.



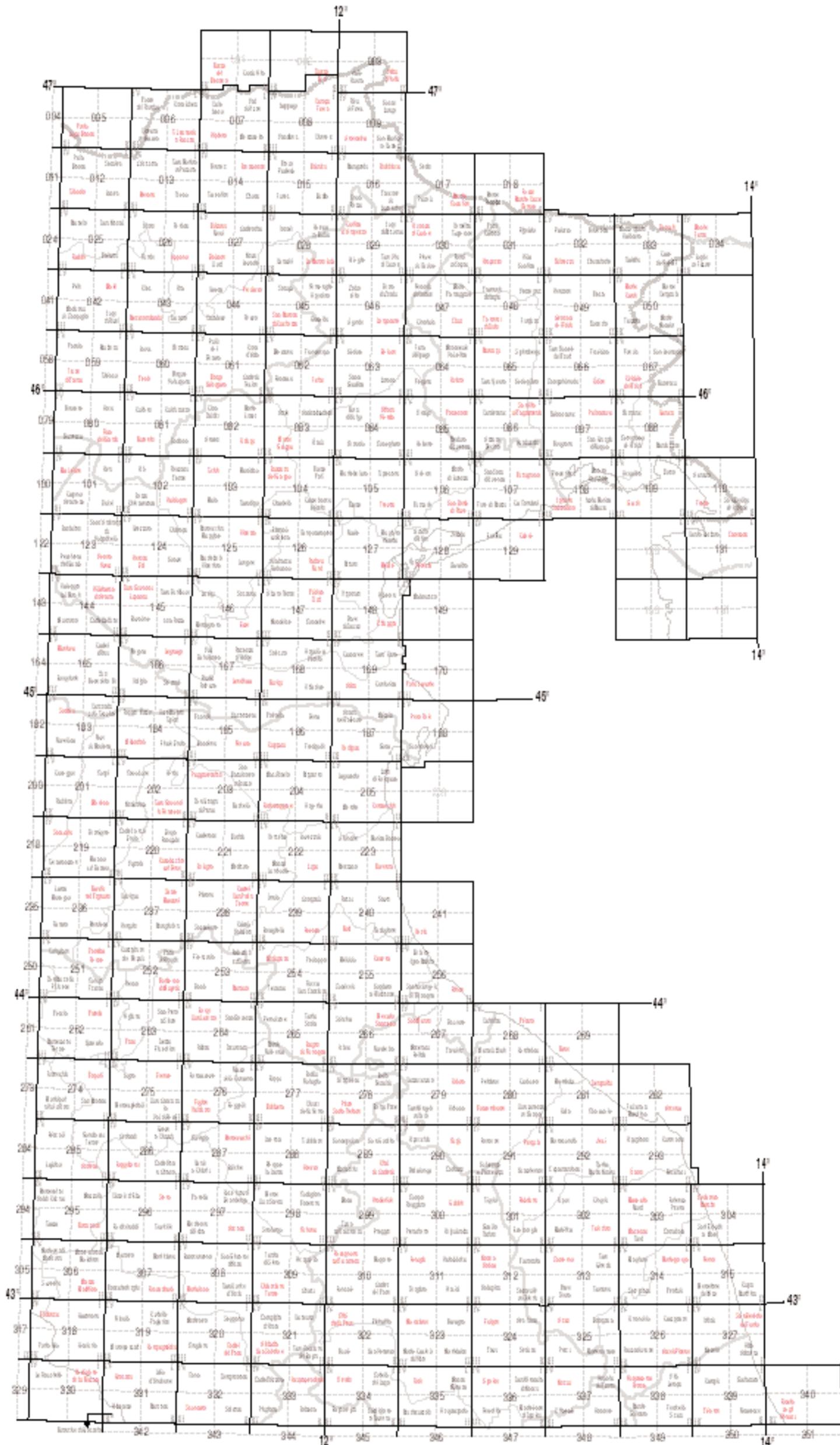
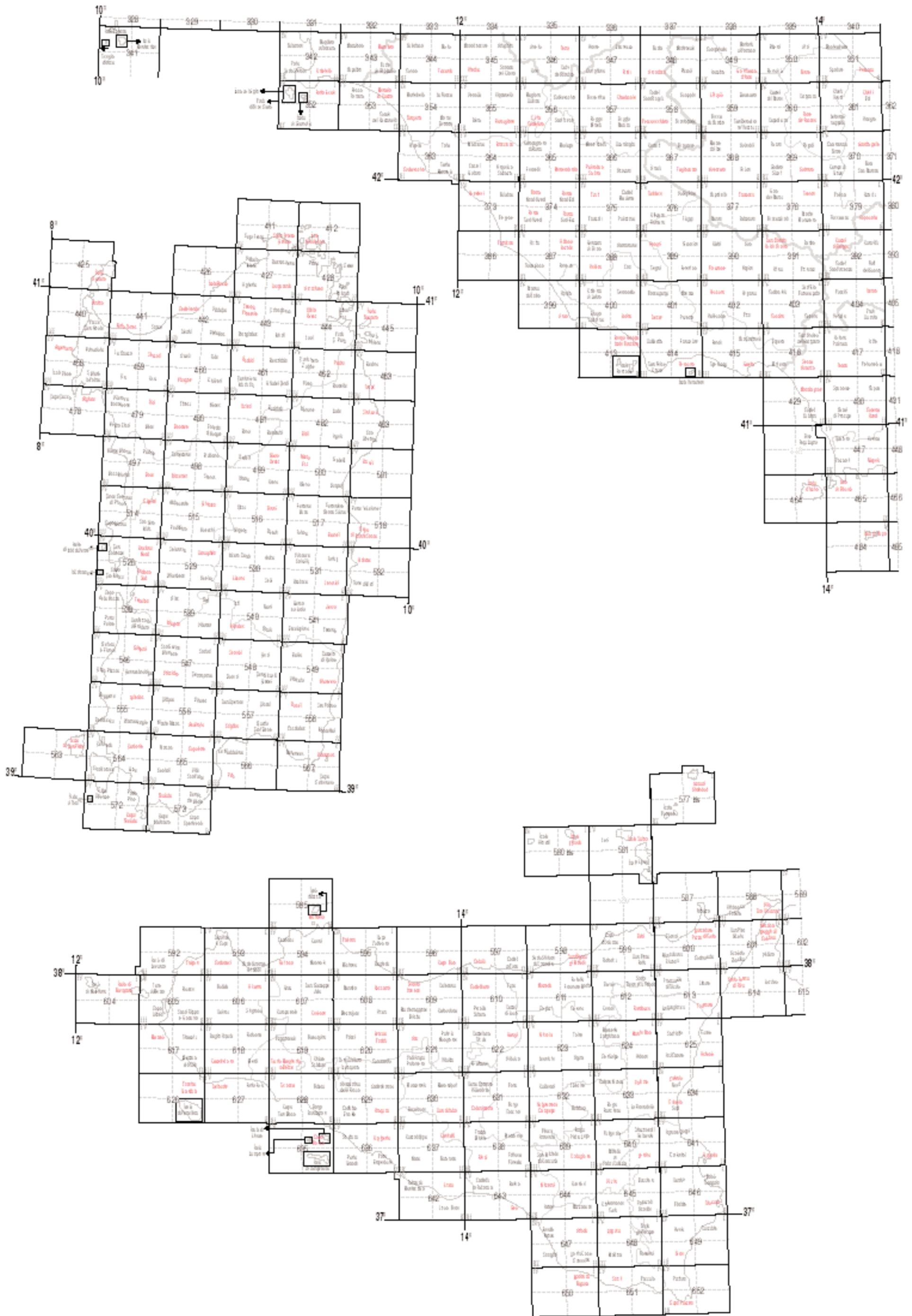


Figura 14. Quadro d'unione dei fogli della Carta topografica d'Italia alla scala 1:50 000 - Serie 50 e delle sezioni alla scala 1:25 000 - Serie 25.



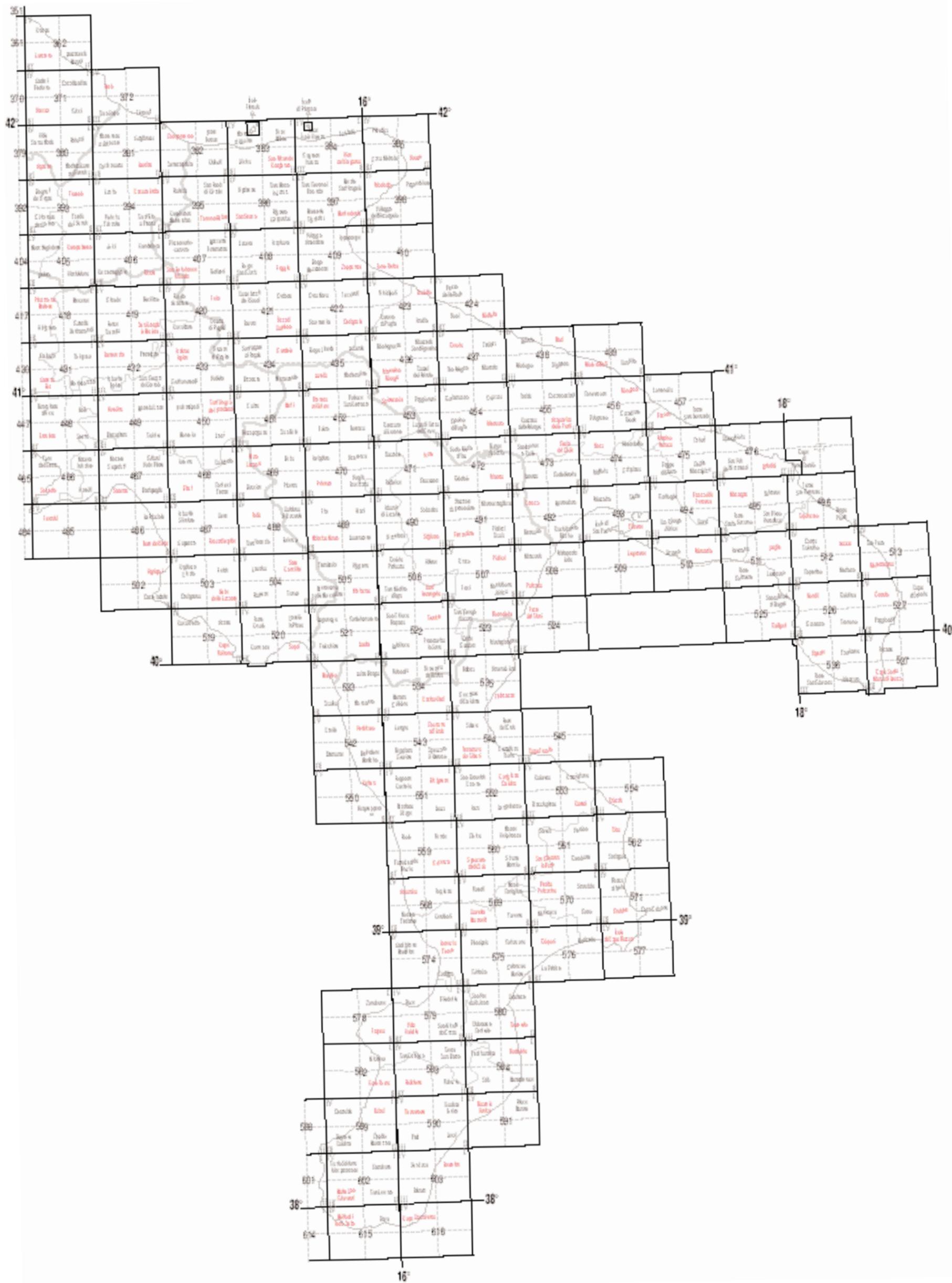


Figura 15. Quadro d'unione dei fogli della Carta topografica d'Italia alla scala 1:50 000 - Serie 50 e delle sezioni alla scala 1:25 000 - Serie 25.

due fusi di 6° di ampiezza e fattore di contrazione delle coordinate pari a 0,9996.

L'acquisizione delle informazioni geografiche è ottenuta per rilevamento aerofotogrammetrico e per derivazione da cartografia tecnica regionale numerica, alle scale 1:5000 o 1:10000, mentre il loro trattamento, dopo la validazione del contenuto informativo e della componente geometrica, è finalizzato, da una parte, alla costituzione del *geodatabase* 25DB (banca dati geografici relazionale), organizzata con geometria a struttura topologica, e, dall'altra, all'allestimento cartografico, secondo una veste grafica profondamente rinnovata, che semplifica notevolmente la rappresentazione delle precedenti serie della stessa carta, sfruttando le potenzialità grafiche della stampa litografica in quadricromia.

La Carta d'Italia alla scala 1:50 000

Gran parte della vecchia cartografia ufficiale italiana era fondata su rilevamenti alla scala 1:50 000, che, come accennato in precedenza, costituivano o quadranti dei fogli della *Gran carta d'Italia*, come quelli dell'arco alpino, dell'appennino settentrionale, della Toscana, del Lazio, dell'Italia centrale e della Sardegna, o carte autonome, come ad esempio gli elementi della celebre *Carta topografica delle Province meridionali* (1862 - 1876). A partire dal 1878, il contributo offerto da tale scala alla costruzione della carta d'Italia venne a mancare, con l'adozione del 25 000, come denominatore di base.

A distanza di quasi un secolo dalla sospensione della scala 1:50 000, per esigenze derivanti da accordi internazionali di carattere prevalentemente militare, venne introdotta nel portafoglio cartografico dell'I.G.M. la *Carta topografica d'Italia alla scala 1:50 000* (CARLÀ M., 1965).

Il 10 ottobre 1964 venne sanzionata la realizzazione della nuova serie cartografica istituzionale, identificata con la sigla di gruppo M792, frutto di una fase di studio e di progettazione iniziata tra il 1958 ed il 1959 e compiuta effettuando operazioni di derivazione cartografica da preesistenti tavolette della *Carta d'Italia alla scala 1:25 000*.

La carta venne pubblicata in tre distinte versioni: militare, civile e classificata. Fu inquadrata nel sistema geodetico ED50 e realizzata nella proiezione Universale Trasversa di Mercatore, con due fusi di 6° di ampiezza e contrazione delle coordinate dello 0,4 ‰.

Il taglio geografico degli elementi cartografici venne definito come sottomultiplo di quelli della carta Serie 1501 alla scala 1:250 000 e, quindi, di quella della Serie 1301 alla scala 1:1 000 000; le dimensioni dei lati furono stabili-

te in 20' in longitudine, con origine al meridiano di Greenwich, per 12' in latitudine, con origine all'equatore. I fogli componenti l'intera carta risultarono in prima approssimazione pari a 652, ridotti negli anni seguenti a 636, per l'eliminazione di vari elementi, accorpati quali «fuori margine» in fogli contigui, e coprivano singolarmente un'area di circa 600 chilometri quadrati di superficie.

La veste grafica prevedeva l'impiego di quattro colori di stampa: nero, azzurro, bistro e arancio, destinati rispettivamente alla planimetria, all'idrografia, all'orografia ed al fondo strade. L'altimetria, espressa in metri rispetto al livello medio del mare, venne rappresentata con quote isolate, curve di livello ad equidistanza di 25 metri e sfumo, mentre la batimetria venne espressa con sole curve quotate; i centri abitati vennero rappresentati in proiezione, con sintetizzazione dei particolari ed esaltazione delle forme preminenti, in rapporto alla viabilità di attraversamento; le strade vennero rappresentate secondo una previa classificazione, che teneva conto della natura del fondo e della larghezza delle carreggiate.

Dopo circa dieci anni dalla sanzione della nuova carta, il 18 luglio 1974 venne poi introdotta una nuova serie, denominata «M792 L» (L = Limiti amministrativi), con la quale si riportavano con sovrastampa in colore magenta i limiti di stato, di regione, di provincia e di comune, associati ad un apposito grafico di dimensioni limitate (31,5 x 25,5 mm), collocato tra le diciture marginali della carta, in posizione superiore rispetto all'elenco delle abbreviazioni, riassuntivo dell'andamento dei limiti presenti sul singolo elemento cartografico.

Ulteriori perfezionamenti vennero poi introdotti negli anni seguenti, con l'introduzione della copertina, in occasione del varo dell'edizione piegata in formato tascabile, il 3 gennaio 1977, e con la ridefinizione generale della veste grafica (CHIGGIO R., 1985), a partire dal 1 luglio 1984, con l'impiego di complessivi otto diversi colori di stampa: nero, arancio carico, blu, azzurro, grigio, arancio-giallo, verde e magenta, rispettivamente per la rappresentazione della planimetria, dell'orografia, dell'idrografia, dei fondi acque, dello sfumo, dei fondi strade, della vegetazione e delle informazioni varie (I.G.M., 1984).

La carta costituisce ancora oggi uno dei principali documenti dell'I.G.M., già affiancata nella seconda metà degli anni Ottanta dello scorso secolo dalla *Spaziocarta 50/S*, quale strumento di integrazione cartografica, ed ulteriormente rinnovata dal punto di vista grafico, con l'introduzione delle recenti procedure di derivazione cartografica numerica. □

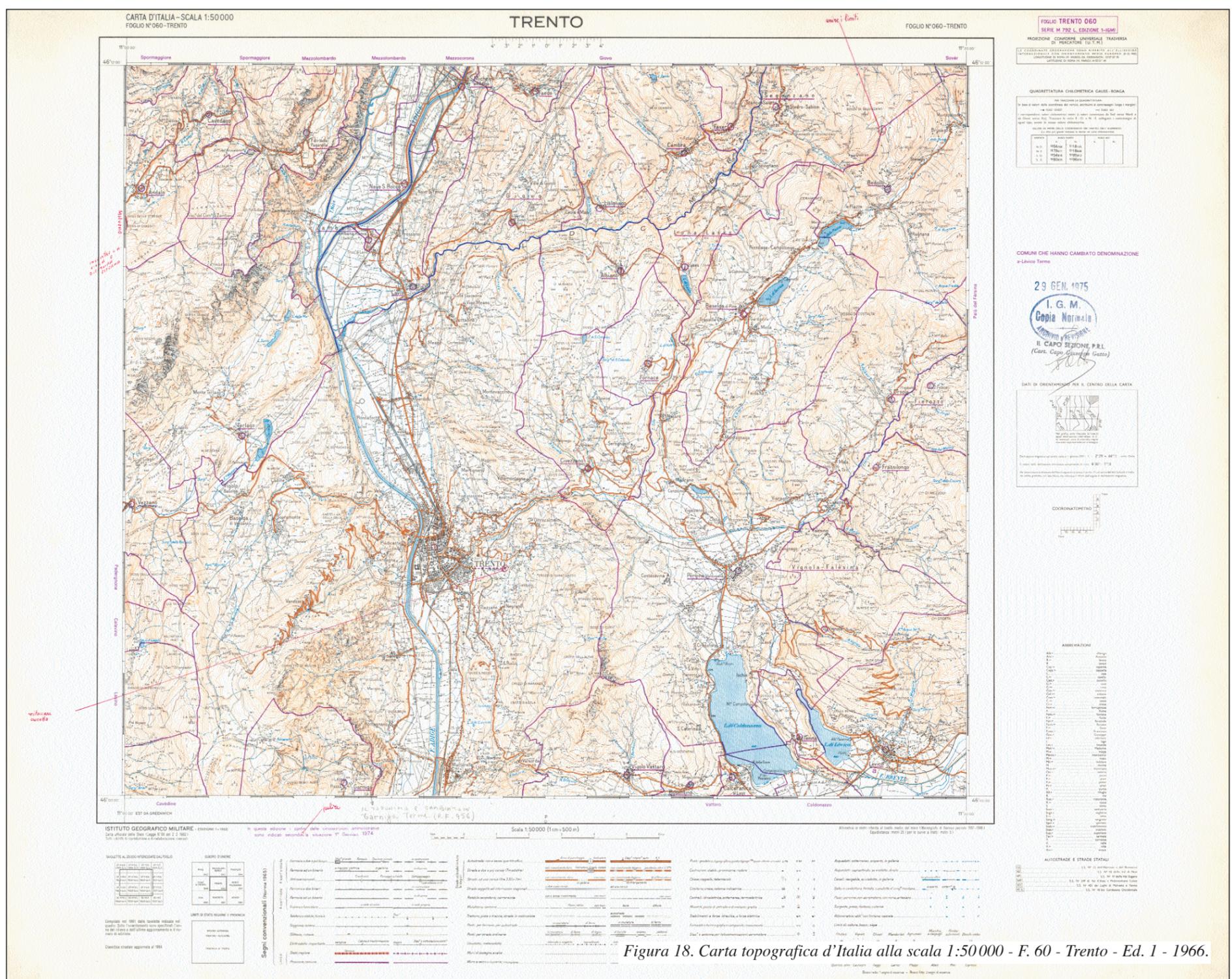
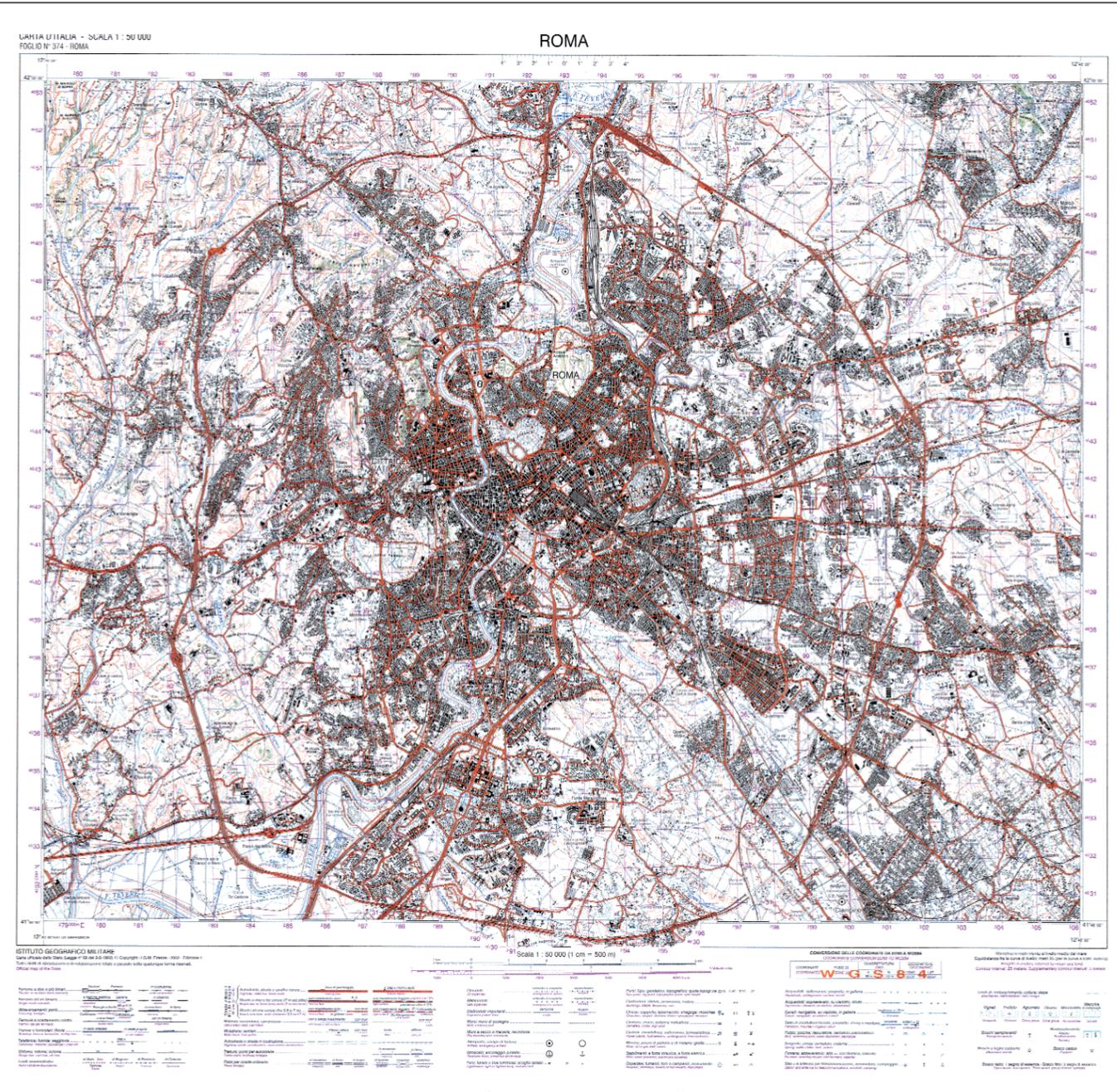


Figura 18. Carta topografica d'Italia alla scala 1:50 000 - F. 60 - Trento - Ed. 1 - 1966.

CARTA TOPOGRAFICA D'ITALIA
SCALA 1:50 000
FOGLIO N. 374

ROMA

IGM Istituto Geografico Militare



FOGLIO N. 374 - ROMA
SERIE 58 - EDIZIONE 1-15 M
SERIES M 792, SHEET 374 - EDITION 1 - 15M

PROIEZIONE CONFORME UNIVERSALE TRASFORMATA
DI MERKATORE DI GAUSS

QUANTIFICAZIONE CILINDRICA GAUSS - ROMA

DATI DI ORIENTAMENTO PER IL CENTRO DELLA CARTA

ABBREVIAZIONI

FOGLIO N. 374 - ROMA
SERIE 58 - EDIZIONE 1-15 M
SERIES M 792, SHEET 374 - EDITION 1 - 15M

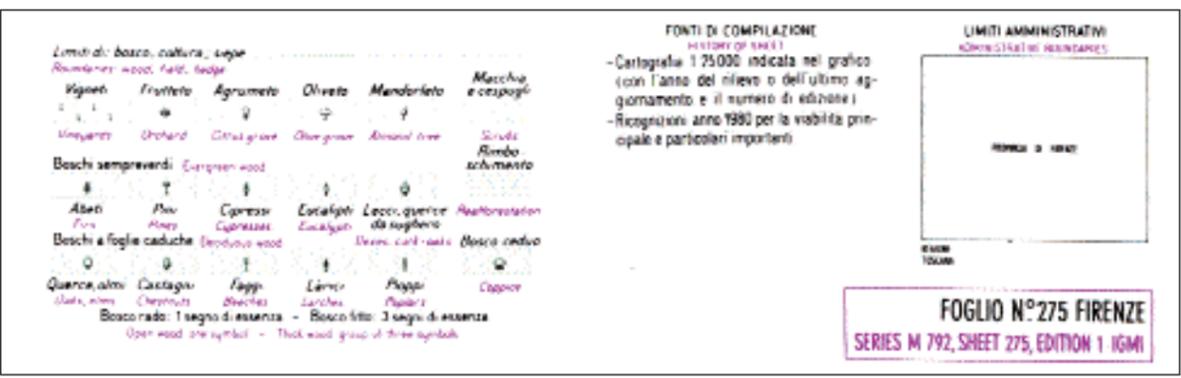


Figura 20. Legenda dei segni convenzionali adottati per la realizzazione della Carta topografica d'Italia alla scala 1:50 000, serie 50.

In alto: figura 19. Carta topografica d'Italia alla scala 1:50 000 - F. 374 - Roma - Ed. 1 - 2002.

raffigurare in un modo che consenta la comunicazione precisa delle sue proprietà topologiche e metriche, al punto che la raffigurazione possa servire di guida al nostro agire, ma quest'idea non è certo presente da sempre, e neppure da moltissimo tempo, alla mente umana. Chi si è chiesto dalla storia della cartografia come essa sia sorta e come si sia realizzata, si è dovuto accorgere presto come il cammino per arrivarci sia stato assai più lungo e complicato di quel che si poteva pensare.

Così, per fare un esempio tratto dalle ultime esperienze di ricerca per la pubblicazione dell'*Imago Italiae* (2001), sul caso dei documenti tolemaici pesa molto di più il fatto che non sappiamo bene quale posto occupasse la carta di Tolomeo nella cultura del suo tempo, dal punto di vista intellettuale e da quello pratico. Non sappiamo quale influsso essa abbia esercitato sulla cartografia più corrente, quella che andava per le mani di tutti, ma non abbiamo neppure indizi sicuri che una simile cartografia a larga diffusione, una cartografia «pratica» di ampio respiro, sia davvero esistita nell'Antichità. In Tolomeo si può vedere l'arcegeta di una grande scienza, il creatore di un «alfabeto cartografico» valido per tutte le civiltà future, oppure il rappresentante di un sapere difficile e quasi inaccessibile, un «lusso riservato a pochi eletti», com'è stato detto. Ma tutto questo, e altro ancora che si potrebbe dire, non basta a definire ciò che una cartografia come quella di Tolomeo significasse veramente per i suoi contemporanei, e quale punto d'arrivo essa costituisca nell'evoluzione intellettuale dell'Umanità. Sappiamo bene che la cartografia di Tolomeo si contrapponeva a una geografia descrittiva, dagli intenti dichiaratamente pratici, rappresentata per noi soprattutto da Strabone, digiuno di scienze matematiche e autore, accanto alla *Geographia*, non di un'opera astronomica o comunque scientifica, ma di una storia. Questo dato, crediamo, può essere il punto di partenza per arrivare a delineare una situazione culturale nella quale la cartografia aveva un posto assai diverso in confronto col nostro tempo; e a ricostruire una situazione mentale nella quale la carta geografica doveva avere un altro aspetto e un altro significato perché altre erano la percezione e la visualizzazione dello spazio.

Si può vedere la cartografia antica davanti ai problemi imposti da un oggetto (la superficie della terra) padroneggiabile cogli strumenti della geometria e della matematica. In questo senso, i problemi sono sempre gli stessi, perché scaturiscono dalla realtà quale si presenta a ogni mente umana, in tutto l'arco dell'evoluzione; i compiti fondamentali non cambiano e i successi come gli insuccessi si possono misurare collo stesso metro. Ma la cartografia si può anche vedere in relazione con fatti che mutano secondo una scala temporale infinitamente più rapida, in relazione col modo di «vivere» l'ambiente geografico, modo che non solo muta nelle varie culture conosciute, ma addirittura in noi stessi, nelle varie età della vita e attraverso le varie esperienze.

Una similitudine può chiarire meglio il senso della ricerca che ci proponiamo: il completo dominio della prospettiva, la resa grafica «corretta» del mondo delle cose quale appare alla nostra vista, è stata raggiunta da una sola civiltà artistica, e molto tardi. Eppure, da molto tempo nessuno si contenterebbe di constatare gli «errori» e le «deformazioni» prospettive praticate da tutte le altre civiltà, dall'alto della perfezione che la nostra cultura ha raggiunto intorno alla metà del Quattrocento. Storici dell'arte come studiosi di psicologia della percezione, etnologi come filosofi, hanno speso invece molti sforzi nell'intento di rendere giustizia a un altro modo di percepire e di disegnare. Hanno cercato lungamente di comprendere come siano sorti questi tipi di resa grafica e come una grandissima parte dell'umanità se ne sia potuta accontentare, anche quando le sue «mancanze» sono tanto evidenti ai nostri occhi.

Analogamente è tempo, crediamo, di cercare se dalle manchevolezze della cartografia antica non si possa estrarre la legge che ne rivela il senso, il senso che vi metteva chi la creava e che la giustificava agli occhi di chi ne faceva uso. È immaginabile infatti – per servirci ancora della nostra similitudine – che la grandissima maggioranza degli appartenenti alla civiltà antica non avrebbe capito facilmente, o almeno non subito, le nostre obiezioni alle sue carte, allo stesso modo che l'artista estraneo alla nostra tradizione figurativa non capisce le obiezioni alla sua «erronea» prospettiva, che a noi sembrano ovvie.

Tuttavia, per l'argomento che qui vogliamo trattare, l'esame delle rappresentazioni grafiche, che l'uomo ha elaborato nel corso dei secoli per rispondere al bisogno fondamentale di conoscere il Mondo in cui si è trovato di volta in volta a vivere ed operare, ci consente di aumentare progressivamente e significativamente il livello delle nostre conoscenze sulle varie parti del Globo nelle diverse epoche. Lo studio dei presupposti teorici e dei criteri pratici adottati nelle diverse rappresentazioni ci restituisce anche il più vasto mondo – delle arti, delle lettere, delle scienze – in cui i nostri predecessori si trovarono immersi e quindi ci schiude la comprensione delle loro concezioni.

La carta geografica può possedere un potere di persuasione notevolmente più forte della scrittura; ed è infatti per mezzo dell'immagine, molto più che per mezzo delle parole, che gli uomini del passato nelle diverse epoche

si sono forgiati una nuova visione del Mondo, un nuovo spazio mentale. È quindi con l'aiuto della carta, e con la sua mediazione, che la Terra degli uomini diviene un prodotto della mente.

Grazie alla cartografia il *globus mundi*, inteso come qualsivoglia spazio territoriale grande o piccolo diviene un *globus intellectualis*. Meglio delle corografie e delle relazioni di viaggio, le carte ci permettono di seguire le tappe della progressiva scoperta. Poiché i documenti più antichi non sono carte geografiche, quali noi le intendiamo, e nemmeno carte tematiche (che sulla base della sottostante rappresentazione geografica descrivono la localizzazione, o il variare, nel tempo, di un singolo fenomeno). Esse sono un trattato, una descrizione della Terra nella quale sui simboli (quelli di città o di fiume, o di montagna) predominano i disegni (di popoli, di animali, di monumenti) dei cartigli, cioè le spiegazioni scritte. Carte come quelle di *Ebstorf* o di *Hereford* sono trattati di cosmografia, di geografia universale. Esse si basano su nozioni che la tradizione forniva in gran copia e che il cartografo si limitò a scegliere e a collocare a seconda della propria opinione o – alle volte – della comodità di rappresentazione.

Sono nozioni che non vennero mai discusse, che gli autori si trasmisero da tempo più o meno lungo e in versioni che differiscono l'una dall'altra, ma non perdono di vista certe forme archetipali comuni. A seconda della versione che gli era più familiare, il cartografo diede a quelle nozioni la forma di disegno (spesso corredato da cartiglio) e una collocazione nella sua carta. Egli ipotizzò la loro distribuzione: di questa fece, una volta di più, oggetto di congettura; ma i fenomeni stessi rimasero per lui, e per chi studiò la sua carta, oggetto di certezza.

La prima funzione della carta è quella di rappresentare la superficie del Mondo in cui viviamo nei suoi principali lineamenti (figura generale dell'oggetto geografico, mari e terre, montagne e fiumi, città e popoli). Per rispondere a ciò richiede una ricca documentazione di dati, che possono essere riflesso di una documentazione diretta o mediata, che per la loro novità possono illuminare un'epoca o semplicemente richiamare l'opera di copisti e di epigoni.

Perciò, senza dubbio, alla stregua di tutti gli altri documenti, cartacei o membranacei che siano, le rappresentazioni grafiche possono essere meravigliosamente conservate o quasi illeggibili, preziose o di scarsissimo valore, talora frutto di momenti storici diversi, ma eccezionali per i tempi. E come tutti i documenti si possono criticare o lodare, ma non rifiutare o ignorare perché «prima di essere qualcosa di ideale, l'immagine è qualcosa di materiale, è un codice tangibile come in definitiva sono tutti i codici su cui si fondano prassi, vale a dire processi che permettono di agire sul reale attraverso il simbolico» (FARINELLI F., 1995). Con questa espressione si rivendica il diritto ad una interpretazione concreta dell'immagine, perché relativa all'esistente, dunque a ciò che possiamo vedere e toccare.

Nella sua essenzialità, nella sua inevitabile incompletezza, nella sua stessa ambiguità e soggettività, che traduce la realtà in modelli interpretativi, la rappresentazione cartografica riveste quindi anzitutto uno straordinario potere evocatorio. Al di là dei segni grafici in cui si esprime, essa evoca infatti tutto ciò che quei segni sottintendono, lasciando peraltro all'osservatore della carta la responsabilità, il gusto, la ricchezza (o la povertà) dell'evocazione. La carta geografica è, dunque, anche uno straordinario catalizzatore dell'immaginazione. Non fosse che per questa sua qualità, merita un tributo di riconoscenza da parte di tutti i suoi utenti. Proprio con il progressivo avvicinarsi dell'immagine cartografica alla realtà che essa descrive aumenta la tentazione, sia per l'utente sprovveduto sia per lo stesso specialista, di confondere l'una con l'altra; ritorna la tentazione del mito platonico di doversi accontentare delle immagini proiettate dalla luce esterna sul fondo della caverna, piuttosto che degli uomini vivi, dei paesaggi veri, della realtà complessa, e irriducibile a schemi, che sta fuori, alla luce del sole (CORNA PELLEGRINI G., 1993).

Cautelarsi di fronte a questo pericolo è ben giusto (DEMATTEIS G., 1985; FARINELLI F., 1992). La rappresentazione cartografica di fatto riflette con messaggi grafici i modi di pensare o di interpretare la realtà materiale entro cui si svolge la nostra vita; è però anch'essa, come il discorso scritto, uno specchio grafico non integrale della realtà, deliberatamente selezionato e limitato. In verità non consente sempre un'immagine oggettiva, ma già interpretativa, che è stata influenzata dal modo in cui committente ed autore si sono posti verso l'oggetto riprodotto. Il paesaggio, ma anche la città raffigurata in una carta, può essere quindi non sempre la fotografia neutra, esatta e veritiera, ma l'idea talora convenzionale che di essi il cartografo volle lasciare attraverso i filtri culturali specifici della sua epoca; per questo si è parlato della geocartografia come di una immagine interessata. Ed oggi si discute sui metodi attraverso i quali tale immagine si è formata e attraverso quali mediate esperienze è passata. Si arriva così a disputare sulle cosiddette mappe mentali e si è inventata una teoria cosiddetta della «geografia della percezione». Non si può negare che questo tipo di analisi qualche utilità possa averla, come del resto ce l'ha qualsiasi attività intellettuale, ma noi non crediamo troppo agli astrattismi intellettualistici, elaborati a tavolino con sofisticata distillazione di tesi anche astruse. Molto meglio, a

nostro avviso, è basarsi soltanto su concreti dati di fatto, su documenti che, quando si tratti di studi storici, sono materiale di insostituibile valore. Le antiche carte geografiche, infatti, se intese nel modo che abbiamo, sia pure brevemente, già enunciato, non sono semplici curiosità del passato, ma veri e propri documenti, cioè testimonianze vive di epoche, di tecniche, di culture, di uomini.

In più vi è in esse una sottile malia, un invito discreto, insistente alla lettura della propria terra e a meditare su quanto di immutabile è nella cornice della nostra vita. Non dobbiamo dimenticare che i paesaggi che vediamo oggi non sono quelli che hanno visto le generazioni passate: le modificazioni dell'uomo non si cancellano con la cessazione delle loro necessità, ma divengono strutture di base delle ulteriori modificazioni.

Questi quadri di non eccelsi maestri, ma coloratissimi ed accattivanti che compongono un materiale ai più sconosciuto, diventano quindi veri e propri «monumenti», spesso preziosa reliquia e specchio fedele del passato, che rivelano insospettite qualità di rigore, di onesta pignoleria, di serietà catalogatrice e funzionale. Essi si soffermano sui diversi momenti della realtà fisica e su quelli storici-politici-amministrativi-economici dell'area raffigurata e perciò si sente il bisogno di interpretarli. Il che è tanto più utile, in quanto non pochi settori di indagine sembrano rivolti prevalentemente allo studio delle situazioni odierne, alla ricerca di possibili proiezioni future, in vista di soluzioni più o meno utilitaristiche, ma è anche uno stimolo ad esercitare lo spirito critico facendo ancora qualcosa di cui in questi tempi c'è molto bisogno.

Rincorrere l'evolversi un po' contorto di queste rappresentazioni grafiche, ricercare gli antichi modi di costituzione dell'immagine, non può che portare ad interrogarsi sulle acquisizioni cognitive e sui processi logici e simbolici della loro rielaborazione. Stratificati in secoli di esperienza collettiva, improvvisamente e periodicamente codificati in un segno nuovo, un disegno, che diventa per un tratto di tempo il riferimento canonico, esito dell'indagine precedente e mezzo dell'indagine a venire, quei processi logico-simbolici si susseguono senza veri iati (cheché si possa dire dei «secoli bui»), esprimono e insieme informano di sé una cultura che non riesce ad accontentarsi della finitezza della realtà, e tanto meno dei limiti della conoscenza. È per questa via che si possono trovare, senza pena, lo spazio ed i modi per riflettere sui singolari effetti che poterono produrre quei disegni collettivi, quasi più immaginari che reali, in termini di designazione dello spazio geografico, ma avvincenti e convincenti forse proprio perché imperfetti che i tecnologici segni, loro epigoni e nostri contemporanei, ancora sanno produrre.

Così, realtà, immagine e immaginazione saranno forse sempre tra loro sottilmente confuse in qualsiasi carta geografica, ma anche in questo sta il loro intramontabile fascino.

Osserva giustamente Massimo Quaini (1994), che «compito dello storico della cartografia è stare a questo gioco, rivelarlo in tutta la sua ricchezza, mettendo in serie e *in abisso* le diverse carte che nel tempo si sono succedute, stratificandosi non solo come in un giacimento archeologico che la pazienza dello scavo stratigrafico dell'archeologo riesce a decifrare, ma anche come se fossero chiamate a comporre una di quelle sale di specchi che l'età barocca e il Settecento amavano e che erano fatte per disorientare, spaesare, chi vi entrava. Il contrario dunque della funzione della singola carta che almeno in teoria è fatta per dare un orientamento. Ma, quando si ha a che fare con le immagini, si sa che bisogna fare i conti anche con le deformazioni e le aberrazioni. In passato si è spesso ritenuto che la parola *imago* fosse da coniugare con mago e magia, quasi che nel cartografo fosse da vedere più un apprendista stregone che uno scienziato. Non è vero: non c'è etimo comune e immagine viene dal latino *imitari*, e dunque significa riprodurre la realtà, il mondo. Tuttavia non è meno vero che la storia della cartografia, per il solo fatto di appartenere alla storia della visione, si configura necessariamente anche come labirinto di specchi».



La riflessione permette la sintesi degli opposti: rispecchiarsi in se stessi e contemporaneamente posare lo sguardo su se stessi ma dal di fuori. Lo specchio/superficie levigata può essere perciò utilizzato nel processo semantico come artificio rivelatore di un segno di mutamento storico e geografico profondo, riverbero di un capovolgimento analogo nel fluire del tempo, come un moto retrogrado del pensiero: dal presente al passato, per proiettarsi nel futuro.

Diamo cioè un senso ad alcuni e non ad altri avvenimenti del passato solo quando essi vengono finalmente percepiti e integrati con coerenza nel codice culturale di appartenenza dell'oggi: i fatti significativi di ieri vengono recepiti come tali per quanto essi si legano nella coscienza collettiva con il dettaglio significativo scatenante nel presente. Come segmenti logici concatenati in un testo, essi daranno un orientamento semantico che dirigerà la lettura di ciò che si vede, generando di conseguenza anche coerenti risposte nel

comportamento successivo, che diventerà così soggettivo perché comprensibile da chiunque condivida lo stesso linguaggio.

Dal punto di vista del presente, si produce quindi una selezione. Si dà un senso ai fatti passati per quanto si è conservata la loro memoria nella coscienza sociale. Gli accadimenti sono polivalenti dal punto di vista semantico, da soli non sono portatori di particolare significato perché non si costituiscono subito come segni; si depositano tuttavia nella memoria collettiva e sarà poi questa a dare logica concatenazione a segni elementari, quando il significato globale emergerà dalla loro lettura concatenata, come una trama in un testo retto dalle regole della comunicazione linguistica.

Ciò accadrà nel momento in cui un dettaglio significativo per l'esperienza di un gruppo sociale semiotizzerà come propri, in retrospettiva, alcuni avvenimenti passati, inizialmente neutri, non utilizzandone invece altri, che cadranno così al di fuori del proprio campo visivo, disperdendosi. Forse questi ultimi saranno percepiti da altri, o forse no.

Il passato risulta in tal modo organizzato sintatticamente in un testo che si legge a partire dal presente all'indietro. La rappresentazione iconica, o cartografica, consegnerà alla memoria visiva la proiezione dello spazio culturale che l'ha prodotta, un vero e proprio testo da decifrare e saper leggere, a livello sintagmatico e paradigmatico, nel codice segnico della cultura di appartenenza.

Di questo gioco noi siamo in qualche modo parte attiva: non possiamo leggere le carte senza fare entrare in gioco il nostro bagaglio di immagini e mappe, senza interpretare e quindi modificare e sviluppare il racconto cartografico.

Infatti, quali che siano le convinzioni di ciascuno, riflettere oggi sull'immagine del Mondo attraverso questi documenti è come guardarsi allo specchio e scorgere una figura che non corrisponde immediatamente alle aspettative. Le figurazioni del passato che vengono prospettate, così poco convenzionali, possono dare il senso di questo disorientamento, ma crediamo che siano puranco un forte invito a riscoprire la prospettiva, non facile, del relativismo culturale.

Di fronte a ciò, per quanto qui ci possa interessare più direttamente ai fini della ricerca applicativa, bisogna osservare che persiste, nonostante alcuni validi tentativi, un certo scollamento tra geografia e cartografia o, meglio, di collegamenti spesso assai labili ed episodici tra geografi ed altri operatori del settore territoriale, impegnati ad illustrare cartograficamente gli esiti delle loro ricerche, o con Enti a vario titolo deputati a produrre documenti cartografici. Ciò avviene nel momento in cui lo sviluppo di alcune scienze, l'affinamento di altre, l'irrobustimento degli interessi di natura economica, politica e sociale, la crescente sensibilizzazione per i fatti demografici, l'organizzazione e la salvaguardia del territorio, trovano un prezioso supporto nell'arricchimento dei contenuti assicurato da una crescente mole di informazioni e dal loro trattamento statistico-matematico. Nello stesso tempo si sono affinate nuove tecniche di rilevamento e di interpretazione, si introducono sempre più nuove tecnologie e cresce anche forse a dismisura la richiesta del documento cartografico.

Come si è detto, la descrizione geografica di un territorio e la sua espressione cartografica sono da sempre documento tra i più significativi di come gli uomini di tempi, luoghi e civiltà diverse hanno percepito lo spazio terrestre e quello più specifico in cui erano o sono posti a vivere. La varietà e l'evoluzione dei quadri ambientali geocartografici prodotti nei contesti umani più diversi si presentano dunque come strumenti importanti per cogliere anche la percezione del cambiamento che gli uomini hanno progressivamente avvertito della realtà terrestre.

«Le carte del passato – come annota molto opportunamente Leonardo Rombai nel suo recentissimo volume sulla *Geografia storica dell'Italia* (2002) – si prestano di fatto abbastanza facilmente per valorizzare sia la ricerca storica (vale a dire qualsiasi testimonianza scritta e orale del passato strappata agli archivi e alla memoria) e sia la ricerca geografica (nel significato tradizionale di sapere spaziale lineare acquisito direttamente con il lavoro sul terreno: dal geografo come dall'archeologo, dall'architetto come dal forestale, dal geomorfologo come dallo storico dell'arte, dall'antropologo come dall'economista agrario, ecc.).

«Se la carta del passato, da sola, quasi sempre non basta (c'è bisogno di altre descrizioni, di fonti di varia tipologia, da mettere insieme, avendo cura di verificare criticamente i contenuti), con la carta e mediante la carta storica, sempre comparata e per quanto possibile sovrapposta con quella corrente più aggiornata, è possibile valorizzare il lavoro sul documento e il lavoro sul terreno, e tentare quindi di integrare tali metodologie.

«Con questo metodo di lavoro la cartografia storica ci consente anche di redigere carte tematiche del passato, con un'operazione scientifica corretta volta alla ricostruzione di un preciso assetto geografico di un territorio in un determinato periodo. Allora diventa facile confrontare quel passato con il presente; è più facile, in questo modo, riconoscere, nel territorio di oggi, relitti e permanenze che sono rimasti visibili materialmente come forme anche abbandonate o in via di disfaccimento.

«La cartografia storica, insomma, ci consente di studiare il territorio sia

nel passato che nel presente. E questa sua specifica utilità è stata riconosciuta anche dalle leggi, come quelle urbanistiche regionali che sono improntate (come filosofia) dai concetti dello sviluppo sostenibile, e che invitano le Province e i Comuni, prima di progettare in generale (con i piani regolatori *in primis*), a fare indagini e ricerche storiche, in cui siano soprattutto utilizzati la cartografia storica e i catasti geometrici per identificare e comprendere a fondo i valori ambientali, paesaggistici, insediativi che ciascuna unità amministrativa locale oggi possiede».



Si ritiene, quindi, che questo rifacimento *ex novo* dell'opera marinelliana, che non dedicava nelle edizioni precedenti un'apposita scheda al tema della cartografia storica, possa essere l'occasione più opportuna per proporre nuovi stimoli ad una più stretta compenetrazione tra ricerca geografica e cartografia, per preparare prodotti sempre più raffinati. Non si tratta di affermare primati, ma di stabilire – se possibile – canali di collegamento più definiti e diffusi, tali da rendere meno improbabili e occasionali le formazioni di comuni progetti operativi.

Ma quali obiettivi, dichiarati o non, e quale utilità avevano e hanno gli studi storico-cartografici? A questa domanda, che si pone Elio Manzi nel suo contributo sulla «Cartografia storica» edito nel volume celebrativo per il centenario della De Agostini (2001), egli risponde dando una precisa valutazione applicativa e cioè che una buona ricerca storico-geo-cartografica è utilissima per indagare sulle dinamiche passate dei territori, non solo per ricostruirne le vicende (storia semplicemente) ma anche come aiuto consistente alla comprensione del presente e dell'immediata evoluzione futura delle complesse relazioni interagenti tra uomini e ambienti, questi ultimi sia naturali residui, sia già umanizzati. Infatti, il presente e il futuro prossimo dipendono dal passato in misura stocastica, cioè probabilistica.



Affermazioni queste ben condivisibili perché civiltà della memoria è l'espressione particolare di un principio di importanza centrale per la crescita e lo sviluppo di una comunità: la ricostruzione della propria storia. Considerare una comunità come artefice della costruzione del proprio territorio porta a ricostruire gli oggetti e le trame che li hanno sostenuti con il supporto della memoria storica. Questa ricostruzione dell'oggetto ci insegna a rifare l'oggetto stesso. Con l'apporto della storia sociale e politica, economica, culturale ed artistica è quindi possibile porre le premesse conoscitive ed interpretative per intervenire a salvaguardare, a valorizzare e a riqualificare l'insieme delle stratificazioni storiche del territorio.

Ogni civiltà ha tentato di organizzare lo spazio secondo un proprio modello produttivo: ha conservato, distrutto, abbandonato ciò che i limiti della propria cultura e del condizionamento storico imponevano. Secondo alterne vicende della storia, i prodotti di ogni cultura si sono integrati o sovrapposti o aggiunti a quelli precedenti. Ciò che è rimasto, in questo processo continuo di trasformazione, il territorio lo riporta fisicamente. Esso è il prodotto materiale delle culture ed è quindi fonte di conoscenza che deve essere inquadrata storicamente affinché possa acquistare un significato di valore interpretativo e prospettivo. Assume veramente il valore di un bene culturale, diventa espressione globale di una data cultura, di una data storia civile, di un particolare rapporto natura-uomo, rappresenta cioè un documento di cultura, una testimonianza materiale avente valore di civiltà.

Le diverse realtà territoriali insomma vanno considerate come presenza in atto e come stratificazione storica di usi e spazi, nei quali sono rintracciabili i segni delle trasformazioni subite nel tempo. Ciò vuol dire che del territorio fanno parte integrante gli elementi naturali e gli elementi artificiali, le sedi abbandonate e le sedi abitate, nonché le strutture costruite sul suolo.

Il nuovo e il vecchio coesistono nello spazio come insiemi di totalità storiche. Il territorio, così inteso come compresenza e stratificazione, diventa spazio ricco di memorie e di tensioni proiettate nel futuro, articolandosi in luoghi popolati di figure, forme, materiali, colori, miti che stimolano la nostra immaginazione e che dovrebbero costituire un ammonimento alla logica costruttiva ed organizzativa dello spazio del nostro tempo.

Documentare il «paesaggio reale», quindi, per individuare (o almeno per ragionare) il paesaggio sostenibile, con la realizzazione di un progetto conoscitivo. È un impegno che dobbiamo assumerci per evitare che il territorio appaia come un contenitore di «cianfrusaglia culturale», e prima che il processo di destoricizzazione cancelli i segni del passato, il paesaggio culturale cioè tanto necessario per comprendere il presente e progettare il futuro.



Poste le cose in questi termini, il viaggio nella memoria sembra un tema di indagine semplice ma, a guardarlo da vicino, tuttavia esso suscita non poche difficoltà e soprattutto in chi come noi s'accinga ad affrontarlo unicamente da questo punto di vista del recupero della tipologia storica.

Né si tratta solo della scarsità dei documenti, ma del disordine esterno, materiale di essi, sovente sepolti nei ricetti più inattesi del campo consueto e vasto dell'informazione e della reticenza – interna, costituzionale – che essi spesso pongono alla somma di domande di chi li interroga con gli scopi che abbiamo già indicato e che qui ci vedono impegnati. Ma, prima ancora, la questione coinvolge la stessa struttura del reperto che qui si vuole utilizzare, giacché l'impegno ipotizzato pretende, a capo di un arduo processo di discriminazione stratigrafica, la restituzione di una immagine che è, per sua qualità, dinamica, non già determinata una volta per sempre, ed aperta invece a nuove mutazioni.

Il problema perciò è anche – anzi, eminentemente – d'ordine metodologico e impone la determinazione delle tecniche di sostegno.

Ci par doveroso fin d'ora reagire a una concezione dei concetti e dei rapporti che uniscono i testimoni di storia qui utilizzati, ispirata ad un dualismo di base, a quella generica contrapposizione che di fronte a questo problema può derivare dall'esclusiva applicazione di particolari punti di vista. Sono infatti connessioni pur sempre ovvie, perché sia ben chiaro per concludere il preambolo: trattasi di individuare tipi e forme di organizzazione del territorio da parte dell'uomo; essi costituiscono un tutto che non solo è presente nello spazio, ma esprime anche un divenire temporale.

Il territorio storico, scaturito dall'opera secolare delle diverse comunità, è un bene unitario e globale che compone un riferimento oggettivo in cui tutto si sintetizza e come tale può allora darci quella misura e quel sentimento della realtà con cui abbiamo perso molti contatti. Anche esso in sostanza rispecchia il mondo in cui viviamo, di cui anche noi siamo parte attiva: il mondo della nostra esperienza e del nostro agire.

La semplicità metodologica sta quindi nel fatto che il punto di partenza è tutto ciò che vediamo, è il mondo che ci circonda. Su questo elemento si costruisce il nostro discorso, cioè un discorso appuntato sulla natura e sui segni che l'uomo ha inciso funzionalmente sulla superficie terrestre.

Ma occorre un'avvertenza: ciò che vediamo oggi non è ciò che hanno visto le generazioni passate. Ogni generazione vive e costruisce il proprio ambiente e in rapporto a ciò la sua dimensione temporale, quella che altri (TURRI E., 1974) hanno definito «una successione di momenti, subisce accelerazioni o rallentamenti a seconda delle generazioni. Il paesaggio costruito dall'uomo è sempre, tranne nei casi di colonizzazione pionera, una sovrapposizione [...]. Nell'equilibrio attuale del paesaggio, che si afferma di momento in momento, ogni modificazione si integra così in un nuovo equilibrio, si colloca come fattore incancellabile e indirettamente operante rispetto a tutti i successivi equilibri [...]. Le modificazioni dell'uomo non si cancellano con la cessazione delle loro necessità: divengono strutture di base delle ulteriori modificazioni. Il paesaggio contiene la storia, ha dentro di sé, nelle sue forme, questa dimensione temporale: quasi una quarta dimensione, indispensabile per leggere, interpretare e vivere i paesaggi attuali».

Ogni civiltà dunque ha tentato di organizzare lo spazio territoriale secondo un proprio modello politico produttivo; ha conservato, distrutto, abbandonato ciò che i limiti della propria cultura e del condizionamento storico imponevano. Secondo le alterne vicende della storia, i prodotti di ogni cultura si sono integrati o sovrapposti o aggiunti a quelli precedenti. Ciò che è rimasto, in questo processo continuo di trasformazione, il territorio l'ha riportato fisicamente. Esso è il prodotto materiale delle culture ed è quindi fonte di conoscenza, che deve essere inquadrata storicamente affinché possa acquistare un significato di valore interpretativo e prospettivo. Assume così veramente il valore di un bene culturale, diventa espressione globale di una data cultura, di una data storia civile, di un particolare rapporto uomo-natura, rappresenta cioè un documento di cultura, una testimonianza materiale avente valore di civiltà.



Perseguire questo processo vuol dire ricercare una capacità che, per rivelarsi, richiede necessariamente un'ampia e approfondita formazione umanistica e tecnica. Ciò perché lo studio della cartografia del passato è scienza che presuppone adeguata cultura storica e geografica, conoscenza dello spazio attuale e dei processi storici che coinvolgono incessantemente, nelle loro inevitabili intersezioni, ma più in generale oltre alla storia politico-istituzionale, presuppone la «storia della conoscenza», cioè la storia del pensiero e delle tecniche umane applicate alla raffigurazione cartografica dell'ambiente, del paesaggio, del territorio, schiudendoci così anche la

comprensione delle concezioni delle varie società del passato.

È ben vero che la geografia storica e così la cartografia storica, non sono mai state tanto d'attualità come nella fase temporale in cui viviamo. In un'epoca di globalizzazione dell'economia, dell'informazione e della cultura, dei comportamenti individuali e sociali, per lo spostamento sempre più rapido e agevole di merci, capitali, persone, notizie e tecnologie, e in un'epoca, però, in cui la natura e l'ambiente, con i paesaggi e le tradizioni culturali tradizionali locali, corrono costantemente il rischio di essere completamente sconvolti e omologati dal consumismo devastatore, è di grande importanza culturale e politica verificare il carattere storicamente determinato dello spazio socializzato che ci circonda, e imparare a leggere criticamente la fisionomia dei luoghi che noi abitiamo.



Alcuni esempi applicativi concreti e molto importanti possono già essere citati. Sempre Leonardo Rombai molto opportunamente ci ha ricordato nel recente Congresso Internazionale, organizzato a Roma per le celebrazioni vespucciane (2002), come la cartografia sia stata ampiamente utilizzata, in molte ricerche degli archeologi e dei geografi storici, con risultati positivi ai fini della ricostruzione degli antichi tracciati stradali (così, riportando gli esempi da lui prescelti, è avvenuto per la consolare tirrenica Aurelia/Emilia e per tante altre vie della Toscana interna grazie ad ampi studi di Paolo Marcaccini (2004). «Anche il corpo delle 700-800 piante di Popoli e Strade dei Capitani di Parte Guelfa del 1580-90 circa, che coprono buona parte dell'antico Contado fiorentino, è stato diffusamente utilizzato per disegnare la rete della viabilità pubblica alla fine del XVI secolo, e riconoscerla nei percorsi odierni, nei territori di Prato, Empoli, del Chianti, ecc. Analoga funzione hanno esercitato i plantari comunali delle vie pubbliche redatti negli anni '70 e '80 del XVIII secolo a Pontassieve, Prato, Fiesole, Pietrasanta e Seravezza, ecc.), della localizzazione degli insediamenti abbandonati e scomparsi (ad esempio, la Pianta del territorio di Massa della prima metà del XVIII secolo, che riporta varie miniere e ben 10 castelli diruti: Archivio di Stato di Firenze, *Miscellanea di Piante*, 167) e delle attività produttive minerarie e metallurgiche medievali, queste ultime spie di una tradizione spesso di lunga durata, che in alcuni casi è stato possibile verificare avere le proprie radici in epoca preromana ed essersi sviluppata proprio nel corso del Medioevo (ad esempio, la Pianta corografica del Capitanato di Pietrasanta, disegnata da Carlo Maria Mazzoni nel 1764, che localizza innumerevoli miniere coltivate anche in antico: Archivio di Stato di Firenze, *Miscellanea di Piante*, 192).

«Un esempio scientifico di uso applicativo della cartografia del passato – insomma, dalla storia della cartografia alla geografia storica e storia (del territorio) e all'archeologia intesa in primo luogo come topografia storica, quindi alla storia con la cartografia – che appare davvero emblematico delle ulteriori potenzialità nella direzione della pianificazione e della politica volta correttamente al recupero e alla salvaguardia, alla fruizione e alla valorizzazione dei beni culturali, è offerto dall'archeologo O. W. Von Vacano. Egli, grazie anche ai segni sedimentati nelle cartografie dei secoli XVI-XIX riunite nel catalogo relativo alla cartografia dei *Presidios* orbetellani edito nel 1979, infatti, nel 1984 è riuscito ad ultimare la sua carta tematica delle reti stradale e insediativa della bassa valle dell'Albegna (Maremma Grossetana); e M. Michelucci, in quello stesso anno e in quel medesimo territorio, è stato in grado di determinare con esattezza la localizzazione del centro abitato etrusco di Caletra (genericamente segnalato, nel XIX secolo, da François e Dennis nell'area della Doganella), per poi intraprendere campagne di scavo che hanno già reso innumerevoli testimonianze.

«Pure le analisi geomorfologiche applicate alla ricostruzione delle trasformazioni della linea di costa e dell'idrografia continentale ampiamente supportate dalla cartografia del passato sono troppo numerose e conosciute per soffermarvisi. Per il primo tema, tuttora esemplare risulta la ricerca di Renzo Mazzanti e Marinella Pasquinucci del 1983 sull'evoluzione del litorale toscano a nord dell'Arno fino alla metà del XIX secolo, e sempre apprezzabile risulta il tentativo del solo Mazzanti del 1984 (pp. 74-84), non soltanto per la messa a fuoco della geodinamica del litorale livornese, ma anche di tanti altri assetti ambientali e paesistici. Per il secondo tema, si può partire dall'intuizione avuta dal matematico Vittorio Fossombroni negli anni '80 del XVIII secolo, nell'esaminare una mappa del 1400 circa relativa al settore settentrionale della Valdichiana, dell'avvenuta «inversione» del corso del Chiani o Canale della Chiana da affluente del Tevere a tributario dell'Arno, per passare ai significativi studi di Silvio Piccardi del 1956 sulla ricostruzione delle variazioni moderne del corso dell'Arno e di Antonino Caleca e Renzo Mazzanti del 1982 sull'andamento dello stesso fiume intorno al 1500, ridisegnato in base alle coeve rappresentazioni di Leonardo da Vinci. Allo stesso Mazzanti si devono poi vari altri lavori di dettaglio, relativi alle trasformazioni intervenute in età storica nella pianura pisano-livornese e nel basso Valdarno, nei quali la cartografia pre-unitaria è sempre adeguatamente considerata, generalmente come fonte primaria, con le altre documentazioni e le fonti oggettuali.

nese e nel basso Valdarno, nei quali la cartografia pre-unitaria è sempre adeguatamente considerata, generalmente come fonte primaria, con le altre documentazioni e le fonti oggettuali.

«Per un altro contesto pianeggiante alle prese con ben più gravi problemi di governo delle acque – rispetto al quadro toscano – quello veneto, innumerevoli importanti e ben noti casi di studio sono stati offerti, sempre con pertinente utilizzazione primaria delle fonti cartografiche, dai geografi Eugenia Bevilacqua, Marcello Zunica, Emanuela Casti e vari studiosi dell'Università di Padova o di altri atenei della regione.

«Si deve ad Alberto Melelli l'asserita prova di una rara cattura fluviale avvenuta nei tempi moderni – dimostrata soltanto dalla comparazione di una carta della conca di Gubbio di poco oltre la metà del XVI secolo con rappresentazioni grafiche successive (all'epoca, il torrente San Donato confluisce nel Saonda-Chiasco e non nell'Assino come successivamente) – esplicitata in un recente convegno da ricercatori della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Perugia.

«Sempre al tema geomorfologico appartiene il caso della localizzazione di un distrutto aggregato insediativo nel territorio di Zeri in Lunigiana – ad opera di una frana del XVII secolo – consentita da una carta del XVIII secolo e puntualmente verificata sul terreno (GHERI A., ROSSI A. R., 2003). Significativamente, qualche ricerca storico-cartografica con censimento delle rappresentazioni su base locale è stata utilizzata per mettere a punto il nuovo strumento urbanistico comunale, come accaduto ad Empoli per il volume *Empoli: città e territorio. Vedute e mappe dal '500 al '900* del 1998» (COMUNE DI EMPOLI, 2000).

Oggi, insomma, già da questi pochi esempi citati, nonché dai numerosi studi applicativi del sottoscritto, possiamo confermare che mediante le carte storiche è possibile verificare criticamente, ordinare e sistemare scientificamente innumerevoli dati e informazioni di natura scritta, orale od «oggettuale»; grazie alle carte storiche è poi possibile elaborare costruzioni cartografiche nuove su quadri spaziali d'insieme o su selezioni tematiche facenti riferimento a un preciso taglio cronologico, oppure a una ricostruzione diacronica, di breve o lungo periodo, dello svolgimento di un processo di trasformazione del territorio.

«Abbiamo a disposizione un eccezionale e complesso patrimonio documentario conservato in biblioteche e archivi pubblici, italiani e stranieri. Alcune carte presentano peculiari pregi scientifici e tecnico-stilistici; altre per le loro caratteristiche formali non suggeriscono particolari approfondimenti filologici e diplomatici; altri documenti ancora – estratti, secondo una scomparsa tendenza archivistica, dai fascicoli originari e inseriti come disegni anepigrafi in fondi miscelanei strutturati per temi e per località – sono privi di una documentazione di corredo; altri, infine, si propongono come schizzi o progetti di politiche del territorio, realizzate solo parzialmente. Di conseguenza la collocazione e la successione dei disegni ha posto una serie di problemi di analisi filologica, connessi alla molteplicità di linguaggi, di informazioni, di significati, di simboli, di deformazioni, di minimalismi geografici in cui sono stratificati documenti cartografici che vanno dalle suggestive immagini pittoriche di epoca rinascimentale alle figurazioni catastali dell'800, fondate su basi matematico-geometriche sicuramente più probatorie. D'altra parte è quasi superfluo ribadire che in età moderna la rappresentazione cartografica, al di là del livello di conoscenze tecniche e scientifiche e della professionalità dell'autore, ha obbedito a finalità molteplici – di ordine ideologico, politico, amministrativo e artistico – determinando molto spesso omissioni, deformazioni, inesattezze ed errori di scala, il più delle volte accentuati dalla particolare apertura dell'angolo prospettico. Ciò vale anche per la cartografia di uso più immediato. A volte la raffigurazione grafica di un distretto amministrativo o signorile esalta i simboli del potere (castello, palazzo dominicale) o di controllo del contado (strade, ponti, distaccamenti militari) appiattendolo le realtà circostanti. Altre volte il disegno di un bosco o la rilevazione topografica e toponomastica di un appezzamento demaniale sembra dominare tutta la campagna, ridimensionata e stilizzata in rapidi segni convenzionali. Altre volte il villaggio o le proprietà urbane si sviluppano in una proiezione ad occhio di pesce che, ingrandendo gli edifici e i complessi aziendali, deforma le distanze e rende precaria l'osservazione su scala uniforme. Altre volte, ancora, la stessa orientazione della carta, privilegiando il punto di osservazione del disegnatore, egemone nelle rappresentazioni spaziali che si intende rappresentare, condiziona la lettura della realtà.

«Da ciò talora la preferenza è necessariamente accordata all'immagine interessata rappresentata da un ampio spettro di fenomeni, che rispecchiano per esempio le varie dominanze, le lunghe permanenze, la diversità dei quadri economici regionali, le trasformazioni avvenute, nell'organizzazione produttiva delle campagne, nella dislocazione degli insediamenti, nei processi di colonizzazione e nell'articolazione del paesaggio agrario, cioè ad un mosaico eterogeneo di carte di immediata destinazione d'uso – mappe prediali, catastici, cabrei, vedute a volo d'uccello – talora schematiche sotto il profilo cartografico, altre volte impresiosite con espedienti tecnici e figurativi.

«Mappe, disegni, cabrei che affiancano i saggi in un regime di reciproci

richiami, collegamenti e interdipendenze, divengono così parte integrante nella ricostruzione storica sia perché riflettono i quadri economici e lo sviluppo della società rurale o urbana, sia perché per i loro elementi descrittivi hanno suggerito nuovi itinerari di ricerca storica su questioni di cui si riteneva di avere conoscenze certe e ormai consolidate come, ad esempio, la colonizzazione di aree marginali, le bonifiche e l'organizzazione vicinale» (ROMBAI L., *cit.*).

È così che attraverso questa chiave di lettura si può ricostruire per esempio, per l'area friulana, come annota Furio Bianco (1994), un'immagine articolata delle diverse forme impresse ai paesaggi naturali dall'attività produttiva, cercando di individuare il complesso intreccio e le molteplici interdipendenze determinatesi tra la terra, l'economia agricola e l'insieme dei fattori sociali. Dell'ampio arco cronologico – dalle guerre d'Italia alla Restaurazione – contrassegnato prevalentemente dal lento procedere delle strutture agrarie consuetudinarie e dalla preponderanza dei tradizionali rapporti sociali e istituzionali, si possono decifrare ritmi e scansioni più accelerati, le difformità, le cesure e quegli strappi che, allargandosi nel tempo, maturarono nelle campagne più articolati assetti produttivi e più complesse relazioni sociali.



A ciò si aggiunga che oggi la breve storia dello sviluppo dei sistemi informativi geografici e del telerilevamento, sebbene stiano ancora attraversando una fase embrionale e di sperimentazione, purtroppo finora incentrata prevalentemente sul processo di catalogazione, costituisce un indubbio incentivo a nuove ricerche di geografia storica con l'ausilio della cartografia.

«Tra le applicazioni attualmente disponibili, – come ricorda Stefano Campana, 2003 – lo spazio più rilevante è occupato dalla *correzione* e dalle successive opportunità di analisi della cartografia storica geometrica. In generale la disponibilità di cartografia digitale, oltre a svincolare lo studioso dal fragile strumento cartaceo, consente di adattare la mappa a sistemi di riferimento attuali e quindi di renderla confrontabile con qualunque altro piano informativo georeferenziato. Gli strumenti di analisi spaziale consentono di superare l'elementare lettura autoptica, che deriva dalla sovrapposizione fisica di due o più *overlay* informativi mettendo a disposizione del ricercatore numerose soluzioni basate su algoritmi di calcolo statistici.

«Significative esperienze sono state condotte sia in ambito urbano che rurale dimostrando le potenzialità offerte dall'analisi su basi oggettive e secondo criteri quantitativi e qualitativi di fenomeni di varia natura, tra cui, la contrazione o l'espansione di aree urbane, le trasformazioni dell'uso del suolo, della viabilità, delle reti idrografiche, delle canalizzazioni e delle opere di bonifica, dell'organizzazione della proprietà e molto altro ancora nelle campagne.

«Negli ultimi anni sono state anche avviate interessanti esperienze di *warping* (adattamento) di cartografie non geometriche a basi cartografiche contemporanee.

«Sebbene queste esperienze debbano essere confermate su un più ampio campione e non sia quindi il caso di cedere a facili entusiasmi, in ogni caso ci sembra che la prospettiva di poter analizzare in ambiente GIS almeno una parte del cospicuo patrimonio di mappe elaborate con criteri non geometrici del territorio italiano rappresenta, molto probabilmente, una delle prospettive più interessanti per gli anni a venire».



D'altro lato disponiamo ora delle nuove tecniche di riproduzione tipografica, che permettono una chiara lettura di questi preziosi cimeli, quanto soprattutto della avvenuta divulgazione di documenti nuovi o rimasti in ombra nella letteratura geografica, riportati alla luce in questi ultimi anni grazie anche alle varie mostre moltiplicatesi nelle città italiane ricche di storia. La recente pubblicazione di numerose raccolte di collezionisti privati, peraltro ben documentate dai cataloghi, hanno poi permesso dichiaratamente di far emergere in modo paradigmatico l'ampiezza e l'importanza davvero insospettata del «sommerso cartografico», almeno per quanto concerne i prodotti a stampa, e ne hanno testimoniato in qualche misura il valore culturale al di là del fatto eminentemente spettacolare e contingente. Si sono, infine, moltiplicate numerose altre iniziative, che qui sarebbe troppo lungo elencare anche a solo titolo esemplificativo: iniziative relativamente sommerse e minori, che, però, sono fiorite e continuano a fiorire con grande varietà di interessi anche in piccoli centri ad opera delle varie comunità, dimostrando ampiamente che il tema è ovunque sentito come culturalmente rilevante ed accessibile anche ad un pubblico non specializzato.

Vi è infatti un numero di amatori e cultori ben maggiore che nel passato:

di amatori grazie al diffondersi del collezionismo privato; di cultori, sia in relazione a questo (collezionisti ed antiquari che diventano studiosi di storia della cartografia), sia per l'intrinseco valore documentario delle vecchie rappresentazioni, apprezzato oramai non solo dai geografi ma anche dagli storici, dai glottologi, dagli urbanisti, dai pianificatori ed altri.

Così la geocarta è divenuta progressivamente, come annota ancora Leonardo Rombai (1993), «un fenomeno di moda, tanto che qualcuno ha di recente definito questo genere iconografico come tutto ciò che fa spettacolo, in rapporto alla curiosità mostrata dal grande pubblico per l'eleganza del disegno e dei motivi ornamentali (elaborati cartigli e armi principesche, raffinate scene di vita e suggestive figurine fortemente evocatrici di un mondo spesso scomparso, ma sempre di facile percezione), più che per i contenuti geografici.

«In realtà, al di là delle sue qualità estetiche e artistiche, particolarmente apprezzabili e spesso assai rilevanti, è il caso di sottolineare nuovamente che sta emergendo una sempre più massiccia domanda d'uso in riferimento alla politica di pianificazione territoriale ed urbana (con i piani regolatori, i progetti che riguardano gli assetti idraulici, geomorfologici e forestali, le aree-parco e soprattutto l'inventariazione e catalogazione dei beni ambientali e culturali esistenti in determinati spazi geografici). Ciò avviene perché la cartografia del passato si presta in maniera esemplare – come si è detto – sia al recupero della memoria storica, intesa come comprensione dei meccanismi e dei tempi dei mutamenti da parte della popolazione e delle comunità locali, sia alla facile acquisizione (proprio perché nella carta si visualizzano con notevole immediatezza molti degli oggetti che contribuiscono a definire un quadro paesistico) di metodi particolari e di tecniche di indagine sempre più raffinate. Queste consistono nella localizzazione spaziale di determinati fenomeni e nella loro trasposizione simbolica e matematica alle diverse scale, e soprattutto nella possibilità di comparare i fenomeni nel tempo per far emergere le costanti e i mutamenti: genesi, trasformazione e anche scomparsa di questa o quella permanenza storico-culturale inscritta nel grande palinsesto territoriale».



L'originalità e l'importanza dello sviluppo della ricerca storico-cartografica e cartografico-storica si propone insomma in relazione alla crescente domanda scientifico-culturale, didattica e amministrativa di approfondite conoscenze del paesaggio e del territorio nelle organizzazioni storiche e attuali, quali quelle garantite dall'analisi sia storico-cartografica contestualizzata alla realtà politica, tecnico-scientifica e spaziale dell'epoca, sia riferita alla base geografica odierna.

In altre parole per il Rombai (2002) la cartografia del passato – con restituzione dell'insieme dei contenuti dello spazio considerato, o con selezioni tematiche di componenti – richiede comunque di essere ancora più valorizzata di quanto si faccia oggi ai fini della ricerca archeologica, topografica, ambientale, storico-territoriale e geografico-storica.

Nell'indagine storico-cartografica così intesa, oltre agli aspetti indicati, per raggiungere appieno il suo scopo, dobbiamo quindi ricercare soprattutto «di accrescere il potere degli attuali strumenti di analisi dello spazio e degli oggetti territoriali, di escogitare nuove applicazioni, costruire una diagnosi dei fenomeni, di inventare nuovi strumenti di indagine capaci di consentire l'osservazione e la misura di ciò che i precedenti strumenti non consentono, ma anche di ampliare il numero dei fenomeni e degli oggetti osservabili, con un lessico ed una sintassi che promettono di descriverli» (CANTILE A., 2002).

La scarsità di informazioni è stata infatti sempre un grande ostacolo per la produzione di una nuova conoscenza. La rappresentazione cartografica, che accompagna tutto il processo di conoscenza del Mondo, si fa quindi campo cruciale di riflessione e di indagine oggi, al culmine di quel processo che chiamiamo «modernità».

«L'avvento delle banche dati e dei sistemi informativi hanno certamente segnato e stanno segnando in modo indelebile il cammino della raccolta, del trattamento e dell'impiego delle informazioni geografiche. Abbiamo assistito e stiamo assistendo – continua il Cantile – ad un nuovo, epocale mutamento modale che riguarda prevalentemente la tecnica cartografica ed il tipo di supporto destinato alla rappresentazione. Attraverso la cartografia si progettano e si realizzano modelli del reale, documenti di sintesi che hanno l'arduo compito di trasmettere in modo intellegibile informazioni complesse. Sia in rapporto al passato che al presente che al futuro, vengono richiesti al cartografo documenti precisi, aggiornati, chiari, ma non certamente proposti in una forma qualunque. La carta deve essere capace di esprimere una sintesi logica di fenomeni complessi, coerente con predefinite finalità, e capace altresì di trasmettere sensazioni, impressioni, messaggi, informazione. Da un semplice elenco, una semplice tabella ad una carta, il percorso è lungo, articolato e complesso. È nel modo di mostrare i vari insiemi di dati, di renderli fruibili, comprensibili, relazionabili tra loro e con un dato contesto

esterno al sistema di rappresentazione, che il cartografo esplica un sapere scientifico plurimillenario, che non può essere sottoposto a semplici automatismi.

«È sempre al sapere del cartografo che va attinto per trasmettere alle utenze più varie la complessità della moltitudine sempre crescente di informazioni geografiche. Il transito dal complesso all'intelligibile passa appunto attraverso operazioni di sintesi, di generalizzazione, di restituzione in forma segnica di quel coacervo di informazioni, di oggetti, di fenomeni che solo attraverso la carta possono essere trasmessi, ancorché tale carta può non essere più di carta. Ed anche se molti aiuti sono giunti ad accrescere la disponibilità degli strumenti del cartografo, se ancora molte volte assisteremo al cambiamento della tipologia dei supporti cartografici, non si può assolutamente confondere lo strumento con il sapere scientifico cui l'artefice attinge, perché, come affermato da Albert Einstein, un giorno le macchine riusciranno a risolvere tutti i problemi, ma nessuna di esse potrà mai porne uno».



Approfondire questo discorso e proporre, ove possibile, linee interpretative nuove: ecco dunque uno dei compiti stimolanti che dobbiamo tentare di proporre in questa felice occasione per dare certezza del ruolo che la Geografia può e deve ricoprire in questo campo d'indagine.

Né l'abbondanza delle pubblicazioni, né il loro pregio implicano necessariamente la chiusura ad ulteriori indagini. Sono assolutamente necessarie sia perché le precedenti ricerche rispecchiano interessi ed angoli visuali diversi, sia perché in sostanza sembra anche che l'episodico, l'occasionale ed il settoriale siano tuttavia intervenuti finora ampiamente «a limitare l'approfondimento costruttivo di quei diversi approcci, a disarticolare l'organicità e l'efficacia che il momento pure veniva sollecitando, così che ad affermarsi di fronte alla precedente, consolidata tradizione di studi, è rimasta piuttosto un'azione di carattere informativo e divulgativo», con particolare «attenzione per il motivo estetico e di ispirazione erudita, per la connotazione che tecnologicamente colloca tra scienza ed arte» i prodotti geocartografici.

Molte volte poi questi documenti, come già annotava Elio Manzi, sono divenuti oggetto di studio di sedicenti «esperti», che volentieri, ma soprattutto per mancata preparazione, dimenticano che l'oggetto principale della cartografia è il territorio, lo spazio geografico usato dagli uomini, e non i fregi, le filigrane, i sistemi costruttivi che, pur utili per l'indagine, restano meri strumenti, attrezzi per l'interpretazione.

È tuttavia vero che la geografia storica, e così la cartografia storica, non sono mai state tanto d'attualità come nella fase temporale in cui viviamo. E difatti oggi è di grande importanza culturale e politica verificare il carattere storicamente determinato dello spazio socializzato che ci circonda, e imparare a leggere criticamente i territori che noi consumiamo.

Le antiche carte geografiche perciò non sono soltanto testimonianze tangibili di cultura, ma prove vive di epoche, di tecniche, di culture e di uomini. Ne consegue che l'indagine regionale condotta su base storico-cartografica di aree significative soprattutto se incentrata su rappresentazioni realmente comparabili con situazioni attuali o che spieghi squilibri ed equilibri di paesaggi e di strutture può e deve essere utilizzata ai fini della ricostruzione comparativa dei diversi quadri territoriali che si sono succeduti nel tempo.



Sintesi dunque sistematica e per immagini dei processi conoscitivi della nostra penisola, attraverso una rielaborazione dei contenuti già acquisiti, rinnovati ed arricchiti per adeguarli ad una diversa architettura concettuale, quella adatta ad un viaggio nella memoria, predisposta per favorire un'interpretazione concreta della varietà e dell'evoluzione dei quadri ambientali delle regioni che la compongono ed insieme la percezione del cambiamento che gli uomini hanno progressivamente avvertito nelle diverse realtà territoriali.

L'insieme vorrebbe insomma proporre una nuova «corologia storica» che rilegga in modo antologico l'immagine cartografica. Le moltissime figurazioni, alternate in un continuo mutamento di scala, di prospettiva, di contenuti, potrebbero così fornire attraverso la comprensione e una più facile lettura ed interpretazione dello scambio tra simbolo, segno, memoria rappresentata, letteratura l'acquisizione di nuove conoscenze e di nuovi parametri di giudizio, visti nell'ottica che tende a riscoprire e a documentare i valori e le testimonianze. Ogni fatto «fisico», sia una sede umana, sia tutto lo spazio, dovranno essere considerati come beni collettivi, frutto di strutture insediative, integrate con i loro rispettivi territori.

Questi ultimi, come compresenza e stratificazione, diventano così spazi ricchi di memorie e di tensioni proiettate nel futuro, articolandosi in luoghi

popolati di figure, forme, materiali, usi, colori, miti, che stimolano la nostra immaginazione e che costituiscono un ammonimento alla logica costruttiva e organizzativa dello spazio del nostro tempo.

Speriamo perciò che le immagini cartografiche del passato aiutino meglio a collocare in una corretta prospettiva critica il significato culturale di queste preziose reliquie, frutto del rapporto tra spazio percorso e quindi «conosciuto» e spazio rappresentato con le sue diverse mediazioni.



Se questi documenti saranno utilizzati come testimonianza di uno solo dei numerosi aspetti della nostra realtà, se saranno letti e interpretati alla luce delle loro vicende storiche, soltanto allora, a nostro avviso, usciranno dall'aridità tecnica che finora, per lo più, li ha ristretti, per assumere una ben diversa funzione. Solamente così svolgeranno il ruolo di rappresentazione visiva di un particolare momento della nostra vita, divenendo l'immagine insostituibile delle sue effettive dimensioni nello spazio e nel tempo. Insieme, si vuole anche mettere in risalto il vuoto legislativo e istituzionale esistente e da colmare, come ha già suggerito Leonardo Rombai (1993, p. 15), «con una urgente politica di conoscenza, recupero e valorizzazione di un prodotto dell'intelligenza fra i più utili, ma ancora fra i meno considerati in funzione della cultura dell'umanità. Una categoria di beni che continua a subire notevoli menomazioni quantitative e qualitative, per l'incuria di proprietari, conservatori e utenti, per i furti piccoli e grandi, per il lucroso commercio che si fa dei prodotti di proprietà privata nelle librerie antiquarie (e persino nelle bancarelle rionali dell'usato) di *Atlanti*, Raccolte e pezzi singoli e addirittura di archivi di cartografi.

«Una geocarta antica può essere meno bella di un monumento architettonico, archeologico, artistico, paesistico, ma non è sicuramente meno significativa per la storia della scienza e della tecnica e del territorio, meno rappresentativa di qualsiasi immagine storica e del mondo, e meno capace di offrire qualcosa di fruibile e di utile sul piano del patrimonio culturale agli uomini di oggi e di domani».

E ciò perché in altri termini, se noi prendiamo quelle che sono le carte ufficiali attuali, compiutamente geometriche e al più grande dettaglio, diversamente da quelle delle quali abbiamo discorso, non tarderemo a renderci conto delle lacune ivi presenti, e che riguardano, in primo luogo, la toponomastica.

Nel capitolo dedicato ai concetti, metodi e fonti della geografia storica, ancora Leonardo Rombai, nel suo volume sull'Italia (2002), è molto esplicitamente critico nei loro riguardi. «Chi conosce empiricamente il territorio – afferma – e va a leggere la carta, non può non chiedersi il perché ci siano così pochi nomi rispetto a quelli che gli sono familiari o che riscontra sul terreno. Andiamo poi a leggere le coltivazioni e vediamo certamente i seminativi arborei (resi con il «cerchietto»), le viti (con la virgoletta dall'alto in basso), però raramente si identificano le specie arboree presenti (talora gli olivi, almeno dove dominano). Se andiamo a vedere i seminativi nudi, ci rendiamo conto che i campi sono lasciati in bianco e anche qui non sappiamo assolutamente cosa vi si coltivi.

«Se cerchiamo le sistemazioni del suolo o le strade, siamo abbastanza fortunati nelle pianure, ma appena saliamo in collina, qui è difficile individuare le sistemazioni idraulico-agrarie e forestali (cigionamenti e terrazzamenti, briglie, ecc.), così come le forme e i sistemi di divisione dei campi.

«Non parliamo del regime di proprietà o quanto meno dell'unità aziendale: al riguardo, nulla è dato sapere (come si raggruppano questi campi, nella piccola o nella media o nella grande impresa, nella conduzione diretta o in quella capitalistica?).

«Per i boschi si dovrebbero lamentare le stesse lacune di conoscenza: i pochi simboli delle specie dominanti messi qua o là non rispecchiano nel modo più assoluto la grande varietà fisionomica e qualitativa del patrimonio forestale.

«E passando al costruito, dovremmo sottolineare che – al di là della quadratura planimetrica nera che sta a indicare lo spazio urbanizzato fino alle case isolate, insomma tutto l'edificato – non sappiamo nulla sulle configurazioni in alzato del costruito e, quel che più conta, sulle funzioni umane degli insediamenti, salvo l'andare a cercare i mulini o i pochi altri opifici che vanno (o meglio andavano nel passato anche recente) a vento, ad acqua o con altri sistemi motori [...].

«Quindi, possiamo anche concludere che le cartografie scientifiche contemporanee ci danno immagini, raramente belle, che si qualificano per la loro asetticità o ermeticità: sono precise sul piano geometrico, ma non dicono nulla o ben poco in materia di rapporti sociali, di percezione e condizioni d'uso da parte degli abitanti, che ora non animano più le rappresentazioni, come avveniva fino all'inizio del XIX secolo».

□

