

2.1 La genesi della mappa d'impianto

La cosa essenziale da tenere in considerazione quando si parla di *mappe catastali* è che l'unica mappa nata da un rilievo effettivo è stata quella d'impianto. Vale a dire che l'unica volta in cui il territorio è stato interamente rilevato in modalità estensiva⁸⁶ sono state le campagne del rilievo d'impianto, un'attività mastodontica che ha difatti richiesto tempi lunghissimi: dal 1886 al 1955. Viceversa, tutte le mappe successive, da quelle di visura per finire a quelle vettoriali di oggi, non sono nate direttamente da nuovi rilievi, ma sono state ottenute per "derivazione" proprio a partire dalla mappa d'impianto tramite una serie di passaggi che vedremo al paragrafo successivo. Vediamo allora com'è nata questa mappa facendo dapprima un breve *excursus* storico.

Prima dell'unità d'Italia esistevano diversi catasti: quelli dei principali Stati in cui era suddiviso all'epoca l'attuale territorio nazionale (Figura 9 a pagina successiva): da quello di Maria Teresa d'Austria nel Lombardo-Veneto a quello Pontificio in centro Italia. Questi catasti avevano avuto una genesi diversa l'uno dall'altro, sia per epoca di formazione che per modalità di registrazione delle proprietà immobiliari: si andava dalla semplice descrizione fino alla geometria particellare tuttora vigente. Era quindi evidente che, volendo il nuovo Stato unitario uniformare l'imposizione fiscale, doveva riclassificare il tutto mediante un nuovo catasto che, per questo motivo, prese il nome di *Nuovo Catasto Terreni*. A disporre la creazione del nuovo istituto fu la già citata *Legge Messedaglia* del 1° marzo 1886, n. 3682 di cui è particolarmente significativo l'art. 3 riprodotto a pagina successiva (ripreso dal R.D. n. 1572 del 08.10.1931⁸⁷) e del quale mi preme puntualizzare i passaggi evidenziati in sottolineato:

... coi metodi che la scienza indicherà siccome i più idonei a conciliare la maggiore esattezza, economia e sollecitudine del lavoro.

È interessante notare come la legge istitutiva volesse coniugare la *maggiore esattezza* con l'*economia e sollecitudine del lavoro*, un requisito quest'ultimo che ha condizionato alcune scelte operative che vedremo nel seguito di questa trattazione.

86 Le successive occasioni di rilievo, come le lustrazioni e i collaudi, hanno riguardato zone limitate.

87 Si veda la nota 13 a pag. 16.



Figura 9 – L'Italia in epoca preunitaria, quasi tutti gli Stati in cui era suddiviso l'attuale territorio nazionale avevano un proprio catasto.

Art. 3 Esecuzione del rilevamento catastale;
aggiornamento e scala delle mappe catastali;
art. 3 legge 1° marzo 1886, n. 3682, serie 3a;
articolo unico legge 20 giugno 1889, n. 6130, serie 3a

Il rilevamento sarà eseguito da periti delegati dalla Amministrazione del Catasto, coi metodi che la scienza indicherà siccome i più idonei a conciliare la maggiore esattezza, economia e sollecitudine del lavoro. Le mappe catastali esistenti e servibili allo scopo saranno completate, corrette e messe in corrente, quand'anche in origine non collegate a punti trigonometrici. Le nuove mappe saranno nella scala di 1/2000. Dove sia richiesto dal maggiore frazionamento delle particelle, potranno essere nella scala di 1/1000 e di 1/500, e dove sia consigliato dal minore frazionamento, nella scala di 1/4000.

Le mappe catastali esistenti e servibili allo scopo saranno completate, corrette e messe in corrente, quand'anche in origine non collegate a punti trigonometrici.

Anche qui è chiara l'intenzione di economizzare cercando di recuperare per quanto possibile la cartografia esistente, cosa che di fatto è avvenuta solo in alcune province lombarde (Bergamo, Brescia, Como, Lecco, Varese). Con il senno di poi, mi sento di dire che si è trattato di una scelta infelice, come ho avuto modo di constatare personalmente ai seminari tenuti in quelle province. Proprio per la loro vetustà, queste mappe pre-unitarie sono infatti molto carenti, si pensi solo al fatto che sono state rilevate con la tavoletta pretoriana (senza triangolazione), senza collegamento tra fogli limitrofi, con il Nord locale ottenuto mediante la bussola e senza alcun riferimento di coordinate.

Una delle scelte fondamentali che fecero i responsabili deputati alla formazione del nuovo catasto fu quella del sistema di riferimento, per il quale una serie di ragioni tecniche e di convenienza operativa li portò ad adottare la proiezione Cassini-Soldner, una rappresentazione *afilattica* che applica cioè tutte e tre le deformazioni, lineare, angolare e superficiale, ancorché riducendole al minimo.

Una spiegazione dettagliata della proiezione Cassini-Soldner esula ovviamente dallo scopo di questo libro, tuttavia mi preme riportarne una sintetica descrizione allo scopo di far conoscere la situazione della cartografia catastale Italiana.

La carta Cassini-Soldner è una “proiezione cilindrica trasversa” che considera cioè la terra come una sfera⁸⁸ e ricava la carta proiettando la superficie terrestre su un cilindro tangente al meridiano passante per l'origine e avente l'asse sul piano equatoriale (Figura 10 a pagina seguente). Questa impostazione costituisce anche il motivo per il quale le mappe catastali indicano con X le ordinate (Nord) e con Y le ascisse (Est), perché srotolando il cilindro della proiezione, l'asse longitudinale (cioè quello lungo) è costituito dal meridiano passante per l'origine O, cioè quello in direzione Nord-Sud, mentre l'asse in direzione Est-Ovest ha valori molto più contenuti. All'epoca, infatti, nelle rappresentazioni cartesiane si usava (ma si usa ancor oggi) definire l'asse delle ascisse (X) quello che contiene la serie di valori più estesa e l'asse delle ordinate (Y) quello che ha un range di valori più limitati.

88 L'assunzione della terra come una sfera fu quella adottata inizialmente da Cèsar François Cassini per la Carta di Francia; successivamente Johann Soldner rettificò tale approssimazione adattandola all'ellissoide.

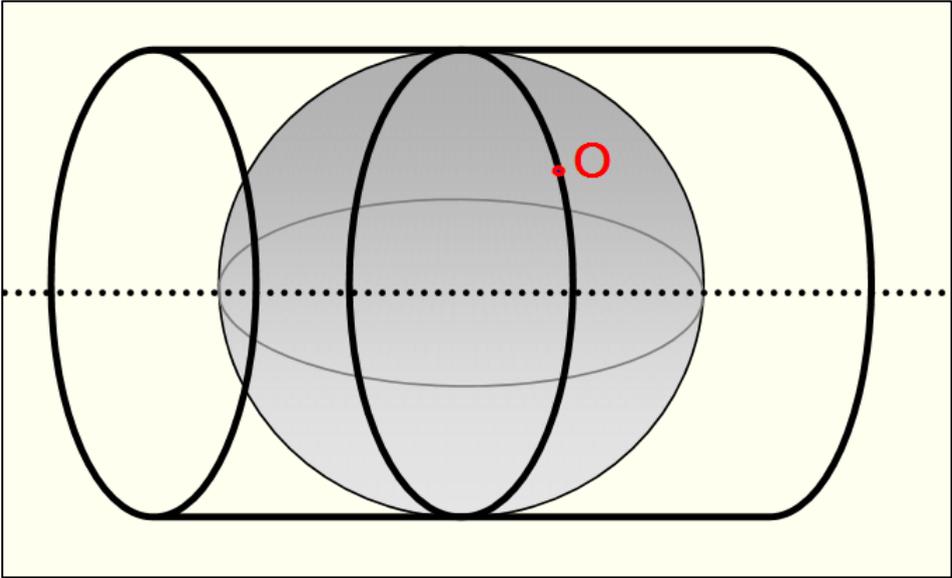


Figura 10 – La proiezione Cassini-Soldner ricava la carta proiettando la superficie terrestre su un cilindro tangente al meridiano passante per l'origine e avente l'asse sul piano equatoriale.

Ma al di là di questa nota relativa alla denominazione degli assi cartesiani, vale la pena di sottolineare che la proiezione Cassini-Soldner garantisce deformazioni accettabili in un intervallo di 50 km in senso Nord-Sud e 70 in senso Est-Ovest, vale a dire per un'area di 140 x 100 km attorno all'origine. Questo è il motivo per cui in Italia sono state definite 32 grandi origini e ben 818 piccole origini.

Dalla Figura 11 risulta evidente come la trasformazione della coordinata Est (Y) da geodetica a cartografica (piana) sia tanto più approssimata quanto più ci si allontana dal meridiano passante per l'origine. Questa approssimazione viene quindi corretta dal Catasto con opportune formule di compensazione in funzione della Est media dell'oggetto del rilievo⁸⁹. Uno dei motivi principali per cui fu adottata questa rappresentazione è che garantisce una deformazione superficiale molto contenuta per estensioni in senso Est fino ad un massimo di 100 km dall'origine, come mostra la Tabella 4. Naturalmente per il nuovo catasto che, non dimentichiamolo, aveva scopi prettamente fiscali, era importante che le superfici venissero preservate il più possibile e questo pesò in maniera determinante sulla scelta di questo sistema di riferimento.

⁸⁹ Questo è il motivo della richiesta della Est media sulla riga 9 di Pregeo.

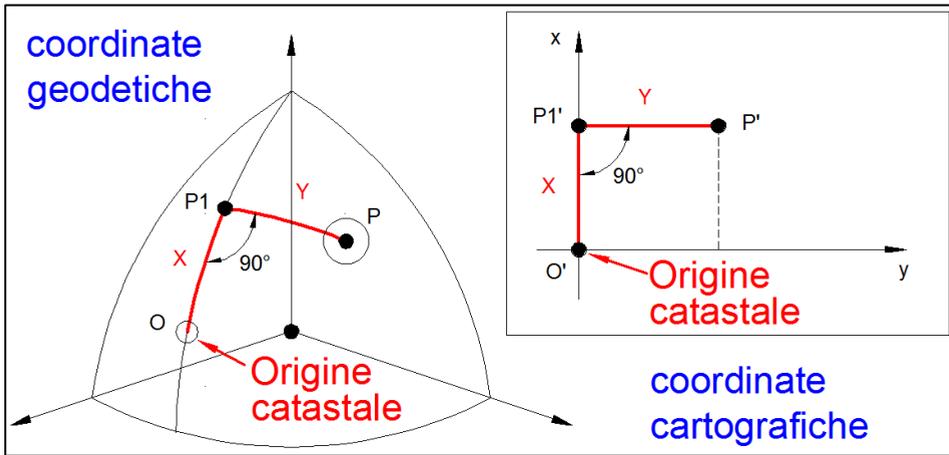


Figura 11 – La trasformazione della coordinata catastale Est (Y) da geodetica a cartografica (piana) comporta un'approssimazione tanto maggiore quanto più ci si allontana dal meridiano passante per l'origine.

Tabella 4 – Il modulo di deformazione superficiale della proiezione Cassini-Soldner in funzione dell'estensione Est dall'origine.

Estensione Est dall'origine - km	Modulo di Deformazione superficiale m^2 / ha
0	1,000000
10	1,000001
40	1,000020
70	1,000060
100 (limite)	1,000123
150	1,000277

Il rovescio della medaglia fu che per avere questa contenuta deformazione superficiale si dovettero fissare molte origini, di modo che la Est massima non superasse il valore limite appena citato. La carta catastale Cassini-Soldner diventò perciò policentrica, cioè suddivisa in tanti “centri di emanazione”. Con riferimento alla Figura 12 a pagina seguente, furono così definite 32 origini di grande estensione (aree in grigio) e ben 818 origini di piccola estensione (aree in bianco). Da notare che la proiezione Cassini-Soldner era anche quella adottata nei territori dell'ex Impero

Asburgico conquistati con la prima guerra mondiale ed aventi origine a Innsbruck (Austria) per il Trentino Alto Adige e sul monte Krimber (Slovenia) per la Venezia Giulia.

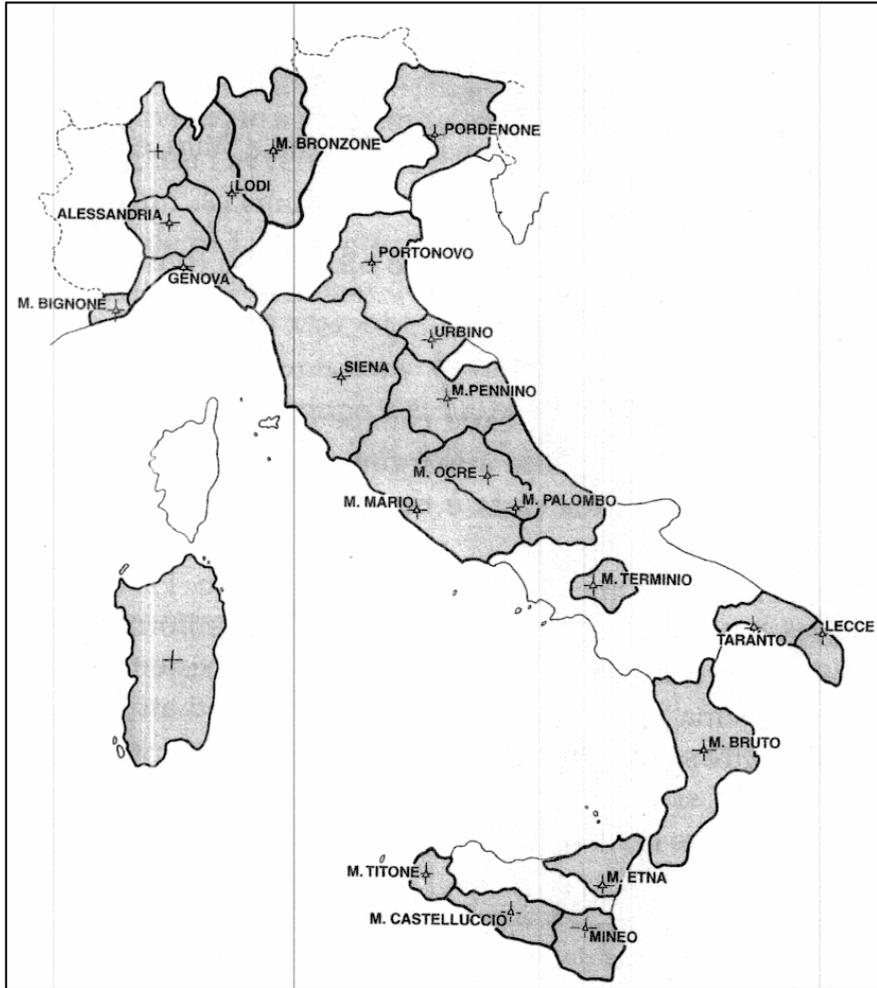


Figura 12 – La cartografia catastale Cassini-Soldner: 32 grandi origini (aree in grigio) e ben 818 piccole origini (aree in bianco).

Per contro, nelle provincie di Modena, Massa-Carrara e Reggio Emilia in epoca preunitaria era invece stata adottata la proiezione Sanson-Flamsteed con 146 sistemi locali e tale fu lasciata anche dal nuovo catasto.

Ma se la scelta della proiezione Cassini-Soldner era sicuramente valida ai fini catastali, non possiamo certo dire che lo sia altrettanto per gli scopi

che attengono alle riconfinazioni⁹⁰. Infatti, la suddivisione in così tante origini porta all'inconveniente di avere coordinate disomogenee nei casi in cui i punti da prelevare ricadano su fogli appartenenti ad origini diverse. Basti pensare che in alcune Regioni ogni Comune ha la sua origine e in alcune Province questo si verifica addirittura anche per ciascun foglio di mappa.

Un'altra operazione che vale la pena di citare fu attuata successivamente agli anni '40 del secolo scorso, epoca in cui venne cambiato il sistema di rappresentazione, passando alla proiezione Gauss-Boaga per adeguarsi a quella utilizzata dalla cartografia ufficiale italiana. Per soddisfare esigenze informatiche e cartografiche nella nuova rappresentazione, nelle mappe Cassini-Soldner di alcune Province furono tracciati i parametri Gauss-Boaga. Anche questa non si rivelò una scelta particolarmente felice come rileva lo stesso Giuseppe Chiarelli⁹¹:

Citazione 27 – *G. Chiarelli – Convegni di Rimini –1997 e Viareggio –2006*

Fra i fattori negativi mi permetto, con tutta modestia, di sottolineare la sostituzione, che si è effettuata in alcune province, del reticolato "Cassini-Soldner" con il "piano conforme Gauss-Boaga" compromettendo quella omogeneità che è prerogativa di una carta metrica.

Disegno e parametratura, che del terreno rappresentano il rilievo e l'inquadramento a questo vincolato, formano all'impianto un unico rigido tessuto. Se questa uniformità viene a mancare la carta è quantomeno declassata.

Una pur rigorosa trasformazione analitica è stata poi assoggettata a tutte le inevitabili imprecisioni del disegno e della ripartizione dei parametri ...

Questo convincimento viene avvalorato dall'esperienza, riscontrando ottimi risultati nell'operare su mappe con parametri d'impianto, a fronte di risultati insufficienti e problematici con sistema trasformato.

Come vedremo infatti al paragrafo 2.6 *La georeferenziazione Parametrica*, sottoparagrafo 2.6.7 *Mappe con doppia parametratura* a pag. 268, la presenza della doppia parametratura trae in inganno alcuni tecnici ricon-

90 D'altra parte non possiamo certo "pretendere" che le scelte mirate alla costituzione del nuovo catasto tenessero in considerazione questo aspetto.

91 Si veda la nota 16 a pag. 19.

finitori i quali tendono a pensare che sia più corretto rilevare le coordinate Gauss-Boaga in quanto più recenti e conformi a quelle della TAF.

Detto quindi del sistema di riferimento, le operazioni di rilievo furono appoggiate alla rete trigonometrica (geodetica) Italiana dell'Istituto Geografico Militare (Figura 13) di I, II e III ordine, mentre il IV ordine fu escluso perché ritenuto non idoneo. Tale rete fu dapprima raffittita (Figura 14) mediante ulteriori triangolazioni formando altre tre sotto-reti catastali denominate: "Rete", "Sottorete", "Dettaglio".

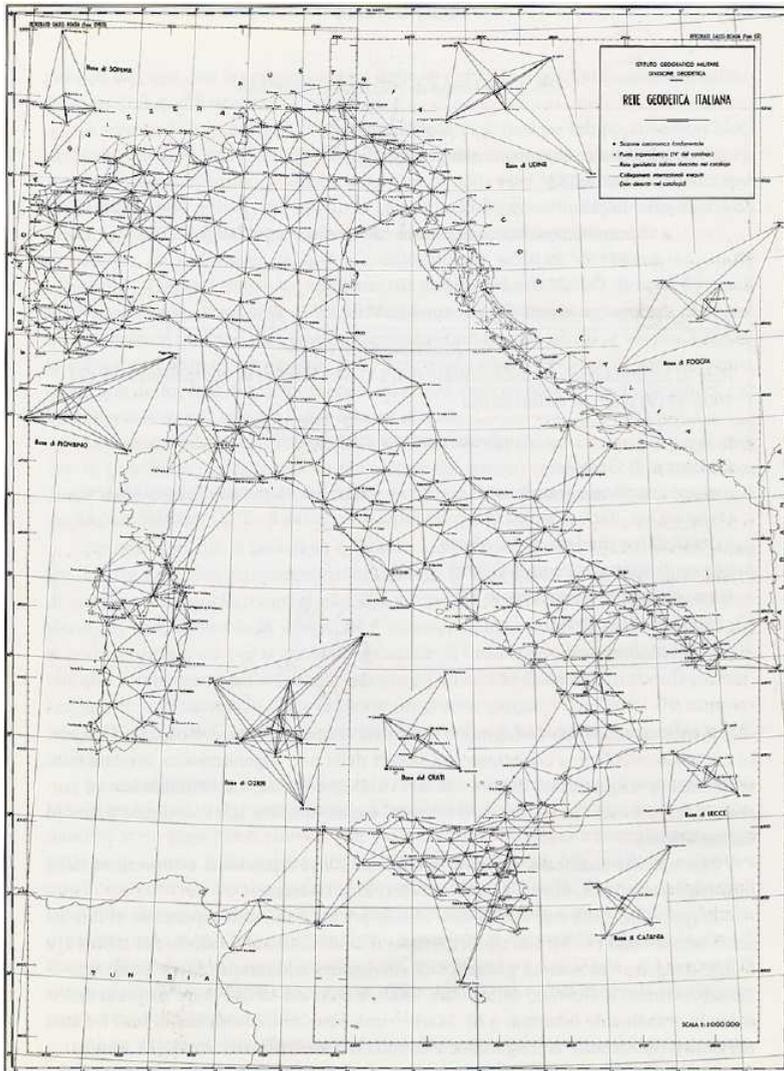
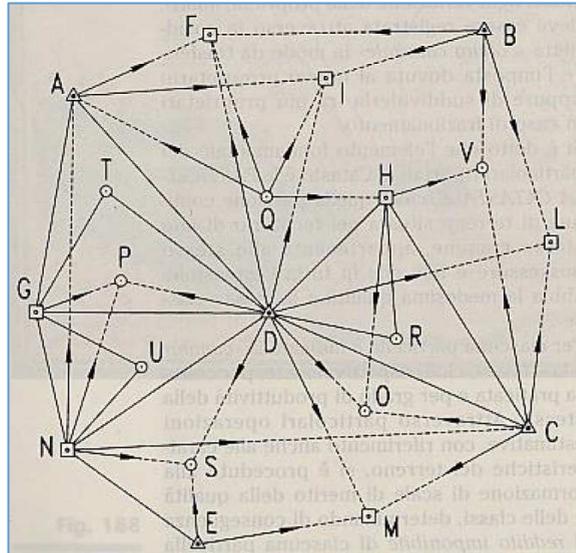


Figura 13 – La rete geodetica Italiana.

Figura 14 –
Il raffittimento della rete catastale appoggiata a quella IGM. Uno dei problemi che si sono verificati in questa fase è stata l'assunzione di valori provvisori delle coordinate per i vertici di I, II e III ordine, valori che non furono in seguito sostituiti con quelli definitivi, determinando così l'incongruenza tra rete catastale e rete IGM.



A queste tre reti di punti trigonometrici furono quindi agganciati i seguenti tre diversi livelli di poligonalali allo scopo di coprire l'intero territorio (Figura 15 a pagina successiva):

3. Poligonalali principali: aprivano e chiudevano sui trigonometrici.
4. Poligonalali secondarie: univano vertici delle poligonalali principali.
5. Poligonalali di dettaglio: per il rilievo di dettaglio.

Nella fase di raffittimento della rete IGM non tutto andò per il verso giusto. Un primo problema si è infatti verificato per il fatto che in molti casi la cartografia catastale è stata realizzata prima della pubblicazione definitiva dei risultati della triangolazione IGM (1909-1918). In questo frangente sono stati assunti per i vertici di ordine I, II e III i valori provvisori delle coordinate, valori che tuttavia non furono in seguito sostituiti con quelli definitivi, vanificando così la congruenza tra rete catastale e rete IGM. Inoltre, furono in qualche caso utilizzati anche punti IGM del IV ordine come vertici di rete, sottorete o dettaglio, ma con l'attribuzione di coordinate derivanti da misure effettuate autonomamente dal catasto. Per tali punti si hanno quindi misure diverse tra le due cartografie (a volte anche con diversa materializzazione del punto).

Le poligonalali come sopra classificate di norma venivano sviluppate lungo le strade (Figura 16 a pagina seguente) e dalle stazioni venivano poi battuti i punti di dettaglio dopo aver redatto gli abbozzi di campagna.

Figura 15 –
*Schema delle
 poligonali, suddivise
 tra principali
 (agganciate ai
 trigonometrici),
 secondarie (univano
 stazioni delle
 principali) e di
 dettaglio (per il solo
 rilievo di dettaglio).*

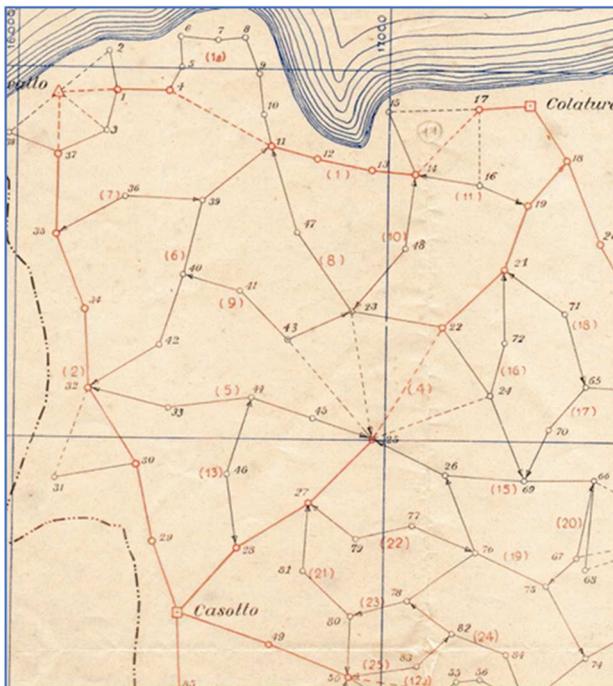


Figura 16 –
*Le poligonali
 venivano di norma
 sviluppate lungo le
 strade e per i
 fabbricati dovevano
 essere rilevati
 almeno tre spigoli e
 canneggiati tutti i
 lati. Per questo nelle
 riconfinazioni è
 opportuno
 prediligere gli
 spigoli fronte strada.*



Come già visto in Figura 6 a pag. 80, per i fabbricati si dovevano battere almeno tre spigoli principali e canneggiare i rimanenti. Ma sull'intero svolgimento dei rilievi per poligonale Giuseppe Chiarelli ci fornisce un'esaustiva descrizione di cui riporto le parti salienti nella Citazione 28 a pagina successiva.

Un punto che ritengo importante nella descrizione di Chiarelli è quello in cui cita le dividenti di coltura, dicendo che queste linee, così come sentieri e mulattiere, potevano essere rilevate da *poligonalmente ausiliare, con tolleranze più larghe ed ammesse anche senza chiusura angolare*. Questo dimostra chiaramente come alle dividenti di coltura fu data un'importanza marginale per cui si cercò di velocizzarne il rilievo operando in maniera più speditiva. Non dimentichiamo infatti che l'art. 3 della legge istitutiva del nuovo catasto imponeva *economia e sollecitudine del lavoro*. Il catasto fu istituito a scopi fiscali e non deve dunque stupirci questa maggior approssimazione data alle dividenti di coltura perché la loro posizione influenzava soltanto la superficie delle particelle appartenenti allo stesso proprietario e una loro determinazione approssimata non comportava certo una grande differenza in termini di imposizione fiscale a carico dello stesso. Molto diversa era ovviamente l'attenzione riservata alle dividenti di proprietà perché una loro errata rilevazione avrebbe ingiustamente spostato una parte di reddito da un proprietario all'altro. Tant'è che il rilievo delle dividenti di proprietà fu rigorosamente preceduto dalle fasi di delimitazione e terminazione descritte al capitolo 1, paragrafo 1.2.5 *La prima confinazione: la mappa d'impianto* a pag. 15. Il problema delle dividenti di coltura è che a distanza di tempo alcune di queste sono diventate dividenti di proprietà per effetto della compravendita delle particelle che delimitavano e questo pone un problema aggiuntivo nel caso si debba ricostruire il confine individuato da una di queste linee⁹².

Termino questa descrizione sulle fasi di rilievo della mappa d'impianto citando un'obiezione che viene a volte fatta da alcuni tecnici secondo i quali questa mappa non è attendibile (e non va pertanto usata nelle riconfinazioni) per via della scarsa qualità della strumentazione topografica utilizzata all'epoca. A questi colleghi raccomando di leggere attentamente l'ultimo capoverso della Citazione 28 che segue nel quale Chiarelli spiega come l'errore potenziale in fase di rilievo sia minore di quello che si commette nella stima delle distanze sul foglio di mappa.

92 Si veda il capitolo 5 paragrafo 5.1 *Confini da mappa d'impianto* a pag. 693.

Citazione 28 – *G. Chiarelli – Convegni di Rimini –1997 e Viareggio –2006*

Alla triangolazione, predisposta pochi mesi prima dai tecnici catastali con frequenza media non superiore a km 1.5 come sottorete dell'IGM, si appoggiavano le poligonali principali, con sviluppo il più possibile rettilineo e a lati omogenei, effettuate normalmente in tempi diversi dal rilevamento.

...
Le poligonali secondarie, con quasi identiche caratteristiche, univano due "principali". Altre "secondarie", adattate alle esigenze del rilievo, si collegavano fra di loro.

...
La rete di poligonazione, con lati mai intersecati e poligonali non chiuse su sé stesse, era completata da poligonali ausiliare, con tolleranze più larghe ed ammesse anche senza chiusura angolare, consentite solo per il rilevamento di particolari topografici marginali, quali divisioni di coltura, sentieri, mulattiere, ecc.

...
In tutte le poligonali e nel rilevamento dei confini e fabbricati le misure lineari non dovevano superare i 120 metri ed inclinazioni con visuali non superiori a 20g. I lati di poligonale potevano estendersi fino a 200 metri con "collegamento" mediante due picchetti in linea, circa a metà lato e distanti esattamente tre metri, misurati da ambo i vertici ...

Il primo punto di rilievo di ogni stazione doveva corrispondere ad un particolare già battuto da altra stazione.

.....
A chi solleva dubbi circa i limiti di precisione delle strumentazioni usate allora rispetto alle attuali, rispondo che tutto è relativo in quanto l'errore di cm 30, che si poteva commettere sulla distanza di 120 metri (massima consentita in poligonazione e rilievo di confini) letta alla stadia, è inferiore ai 2/10 di mm (cm 40 alla scala 1/2000) pari alla minima distanza cartografica percepibile nella visione separata di due punti. Soltanto adesso, col distanziometro elettronico, si legge il millimetro che è abbondantemente assorbito dalla graficazione numerica potenzialmente a scala reale (1/1).

Fin qui abbiamo visto la fase di rilievo. Vediamo ora quella della messa in tavola della mappa d'impianto. È importante conoscere come avvenne questa attività perché le modalità con cui furono creati i fogli di mappa costituiscono la base per adottare i corretti criteri di georeferenziazione che vedremo in questo capitolo.

I fogli su cui veniva disegnata la mappa erano composti dalla cosiddetta "carta forte", vale a dire un supporto cartaceo di grammatura e consistenza tali da garantirne una buona conservazione. Su questi fogli veniva tracciata la quadrettatura dei parametri a maglia di cm 10 x 10 che serviva come base per il successivo disegno. A seconda dell'epoca, si sono succeduti due diversi modi per realizzare questa quadrettatura: il primo era la procedura manuale qui descritta da Chiarelli:

Citazione 29 – *Le "carte forti" fornite dall'UTE erano paramtrate mediante apposita piastra, di 80x100 in lega indeformabile, con fori ogni 10 centimetri sui quali veniva inserito a centramento forzato un piccolo cilindro con spillo centrale trattenuto da una molla che, premuto manualmente forava la carta. Le linee d'unione di questi punti, tracciate finissime a china blu, creavano il reticolo del foglio.*

Il secondo metodo è quello indicato dall'istruzione catastale di servizio di cui sono riportati i punti specifici nella Citazione 30 a pagina successiva. Con questa seconda modalità la quadrettatura veniva già stampata sui fogli di mappa fin dalla loro produzione in cartiera (Fabriano). Il numero di quadrati nei due sensi riportato al punto 17 dell'istruzione (9 x 6) dà anche l'indicazione delle dimensioni del foglio stesso: 100 x 70 cm, con 10 cm di bordo rispetto a quello della quadrettatura (90 x 60).

Ai fini della corretta georeferenziazione delle mappe d'impianto che vedremo in questo capitolo è fondamentale porre attenzione al punto 19 dell'istruzione che introduceva a carico dei singoli tecnici catastali addetti al disegno della mappa il preventivo controllo della quadrettatura, ed in particolare le seguenti due verifiche:

1. il corretto tracciamento dei parametri: con eliminazione dei fogli che presentavano scarti disuniformi superiori a 1/4 di mm⁹³;

93 Questo valore corrisponde all'errore di graficismo di cui parleremo più dettagliatamente al paragrafo 2.4 *La Direttiva dell'Agenzia del Territorio del 27/05/2008* a pag. 153.

2. la dilatazione della carta: con possibilità di utilizzare i fogli che presentassero scarti uniformi (di segno ed entità per tutti i parametri e nei due sensi) purché la dilatazione non superasse complessivamente 1 mm nella dimensione massima del foglio.

Citazione 30 – Istruzione del 15 Aprile 1889 per l'aggiornamento delle mappe esistenti (V) – Nuova istruzione di servizio. Formazione delle mappe catastali ed impiego dei relativi segni convenzionali (VI)

17 – (Quadrettatura dei fogli) – La mappa viene disegnata normalmente sopra fogli di carta forte, di speciale confezione, atta ad assicurare la buona conservazione nel tempo. Sui fogli è già impressa, con procedimento litografico, in colore pallido, una quadrettatura decimetrica, costituita da rette parallele ai bordi e disposta simmetricamente ad essi. Tale quadrettatura parametrica rappresenta il reticolo delle coordinate rettangolari e contiene, nel tipo normale, 6 quadretti interi nel senso della minore dimensione del foglio e 9 nel senso di quella maggiore.

19 – (Controllo della quadrettatura dei fogli e delle dimensioni del disegno) – I fogli di carta forte che servono alla costruzione della mappa devono essere sottoposti a controllo per accertare la regolarità della loro quadrettatura. Si considerano inutilizzabili i fogli che presentano nella quadrettatura scarti disuniformi superiori ad un quarto di millimetro dipendenti da imperfetto tracciamento. Possono invece essere tollerati fogli che presentano nella quadrettatura scarti uniformi (di segno ed entità uguali per tutti i quadretti e nei due sensi) dipendenti dalla dilatazione della carta, sempre che non eccedano complessivamente un millimetro nella dimensione maggiore del foglio.

Spero di aver specificato i due controlli in modo chiaro perché in effetti se non si legge l'istruzione con una certa attenzione c'è la possibilità di fare confusione. Si potrebbe infatti pensare che, per poter utilizzare un foglio, gli scarti sui parametri dovessero essere, oltre che inferiori ai 2.5 decimi di mm, anche tutti della stessa entità e dello stesso segno (cioè sempre nella stessa direzione). Invece no, gli scarti dello stesso segno ed entità riguardano la sola verifica della dilatazione della carta, mentre gli

scarti dovuti al tracciamento dei parametri potevano essere anche disuniformi purché al massimo di 2.5 decimi di mm. Questo significa che, per ipotesi, tra il primo e il secondo parametro la distanza poteva essere di 10.025 cm, mentre tra il secondo e il terzo era esattamente 10.000 cm, e tra il terzo e il quarto 9.980 cm.

Quando, molti anni fa, ho appreso per la prima volta queste nozioni mi chiesi:

Ma venivano effettivamente svolti questi controlli così minuziosi?

Me lo chiedo perché, come si può ben immaginare, doveva trattarsi di un'operazione molto dispendiosa in termini di tempo oltre che noiosissima per chi doveva compierla. La fortuna ha voluto che in due convegni sulle riconfinazioni ai quali ho partecipato come relatore, a Firenze nel 2009 e a Pescara nel 2010, fossero presenti due anziani tecnici catastali dell'epoca: il geom. Bartoli (88 anni all'epoca) a Firenze e il geom. Di Pietro (92 anni all'epoca) a Pescara. Entrambi, su invito degli organizzatori, ebbero la forza (nonostante l'età) di salire sul palco per raccontarci come andarono le cose. Non ricordo esattamente chi di loro due lo disse, ma ricordo perfettamente che uno dei due ci raccontò candidamente che solo i tecnici diligenti facevano quel controllo, ma c'era anche chi lo saltava a piè pari e procedeva tranquillamente ad usare il foglio senza accertarsi della correttezza dei parametri.

Questa mancanza non è del tutto trascurabile perché costituisce di fatto una *deformazione all'origine* della mappa, un'anomalia che va a sommarsi alle altre deformazioni intervenute successivamente⁹⁴. Dico questo perché, per i fogli che presentavano i parametri con scarti entro i limiti suddetti, era imposta al tecnico disegnatore di eseguire la compensazione che vedremo tra poco adottando quello che in epoca recente ha preso il nome di "metodo Tani"⁹⁵.

Quindi, oltre al fatto di aver utilizzato un foglio difettoso in partenza e che andava quindi scartato già di per sé, non è nemmeno escluso che questi tecnici catastali meno diligenti non abbiano nemmeno operato tale compensazione, con ciò introducendo un'ulteriore imperfezione di base all'attendibilità metrica della mappa.

Vediamo quindi come avveniva la prima fase di disegno dei fogli di mappa.

94 Le vedremo al paragrafo 2.3 *Le mappe d'impianto su file raster* a pag. 137.

95 Lo vedremo al paragrafo 2.6 *La georeferenziazione Parametrica*, sottoparagrafo 2.6.1 *Il "metodo Tani"* a pag. 211.

Per prima cosa venivano assegnate ai parametri del foglio le coordinate Est/Nord in funzione della sua ubicazione rispetto ai trigonometrici di riferimento. Dopodiché, la prima operazione di disegno che veniva svolta sul foglio quadrettato era l'inserimento dei trigonometrici di rete e delle stazioni di poligonale. Sia gli uni che le altre venivano inseriti in mappa a partire dai parametri in base alle loro coordinate cartesiane risultanti dai calcoli. Ed è proprio in questa fase che il tecnico addetto doveva operare la compensazione sopra accennata nel caso in cui il foglio presentasse gli scarti sui parametri rientranti nelle condizioni descritte.

Con riferimento alla Figura 17, ad esempio, supponiamo che la coordinata Est effettiva della stazione, così come risultante dal calcolo di poligonale, fosse di 2556.13 mt e che la distanza tra i due parametri verticali relativi a questa Est (quelli tra 2500 e 2700), misurata con lo scalimetro (al 2000), risultasse superiore ai 200 mt di 0.25 mm sulla carta, cioè esattamente lo scarto massimo ammesso (errore di graficismo). Considerato che questo scarto in scala 1 : 2000 corrisponde a 50 cm, cioè 0.5 mt, le operazioni che doveva eseguire il tecnico erano le seguenti:

1. Anziché portarsi a 56.13 mt dal parametro 2500, doveva compensare questa misura calcolando dapprima la dilatazione unitaria, cioè di quanto va maggiorato ogni metro in direzione Est per tener conto della dilatazione complessiva del quadrato:

$$\text{dilatazione unitaria} = \frac{0.5}{200} = 0.0025 / \text{mt}$$

2. Dopodiché trovava la dilatazione relativa alla Est della stazione (per la sola parte eccedente i 2500 mt del parametro di sinistra) moltiplicando tale misura per questo coefficiente:

$$\text{dilatazione Est stazione} = 56.13 * 0.0025 = 0.14 \text{ mt}$$

3. Quindi sommava questo valore alla Est reale:

$$\text{Est compensata} = 2556.13 + 0.14 = 2556.27$$

4. Infine disegnava la stazione a questa Est.

Le stesse operazioni erano da svolgere ovviamente anche per i parametri orizzontali qualora ve ne fossero state le condizioni.

La posizione di ciascuna stazione di poligonale così fissata sul foglio doveva poi essere verificata controllando che la distanza grafica con le stazioni ad essa collegate corrispondesse alla distanza misurata in sede di rilievo.

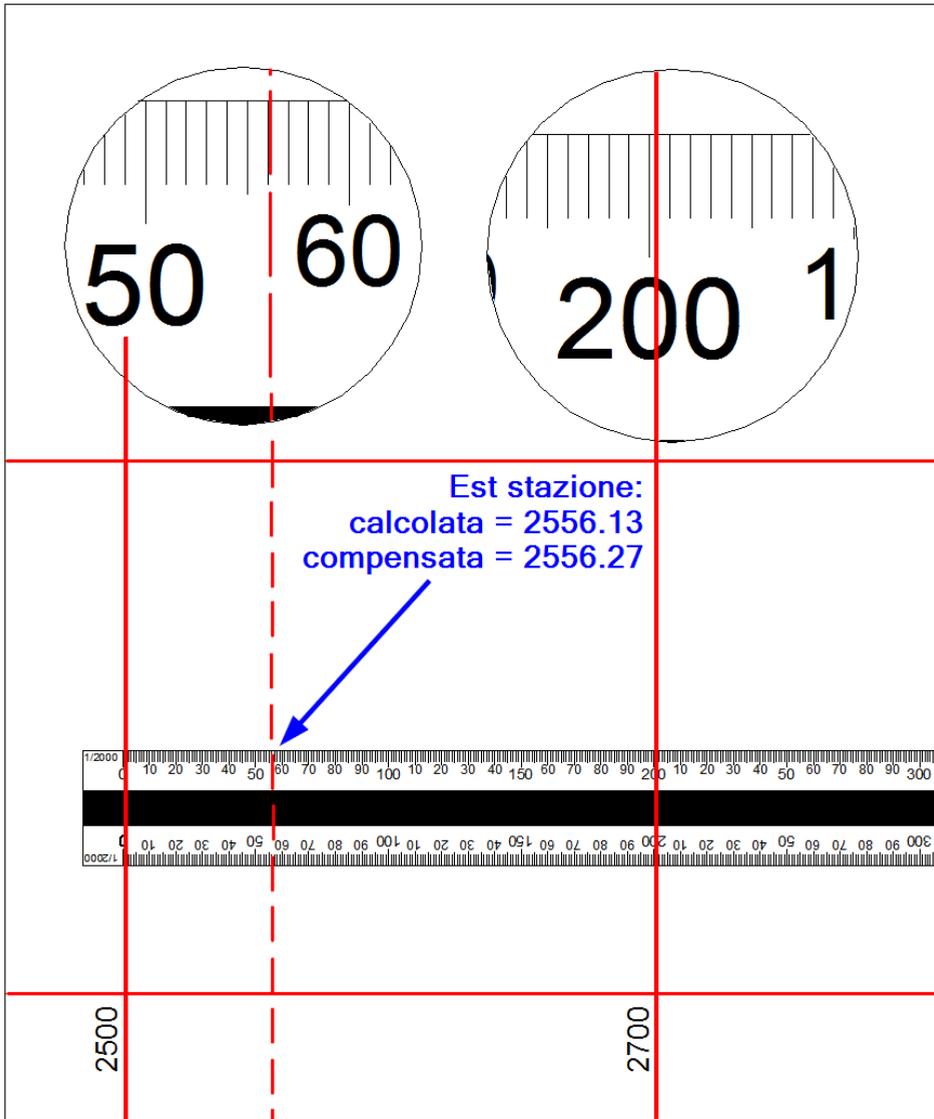


Figura 17 – *La compensazione nell'inserimento delle stazioni nel caso in cui i parametri non fossero a distanza di 10 cm esatti ma lo scarto rientrava nelle tolleranze ammesse.*

Infine, a verifica conclusiva dell'inserimento in mappa di tutte le stazioni, si procedeva a controllare che le coordinate cartografiche di un adeguato numero delle stesse (almeno il 10% del totale) corrispondesse (sempre entro le tolleranze imposte) alle coordinate analitiche risultanti dai calcoli.

Terminato quindi l'inserimento in mappa delle stazioni, si procedeva a quello dei punti di dettaglio rilevati mediante il tacheometro dalle stazioni stesse. A differenza delle stazioni, questa operazione avveniva per coordinate polari mediante un rapportatore goniometrico come quello mostrato in Figura 18 che veniva centrato sulla stazione e orientato con lo zero nella direzione effettivamente tenuta in campagna, cioè sulla stazione indietro oppure sul punto di dettaglio (o trigonometrico) su cui era stato posto lo zero del cerchio azimutale in sede di rilievo (nel caso di un punto di dettaglio, questo ovviamente era stato preventivamente inserito in mappa per coordinate cartesiane). Si procedeva quindi alla stima dell'angolo con la prescrizione di valutare la decima parte di grado centesimale, cioè 10^c . Una volta fissata la direzione, si riportava la distanza stazione-punto, sempre con lo scalimetro, tracciando quindi il punto desiderato.

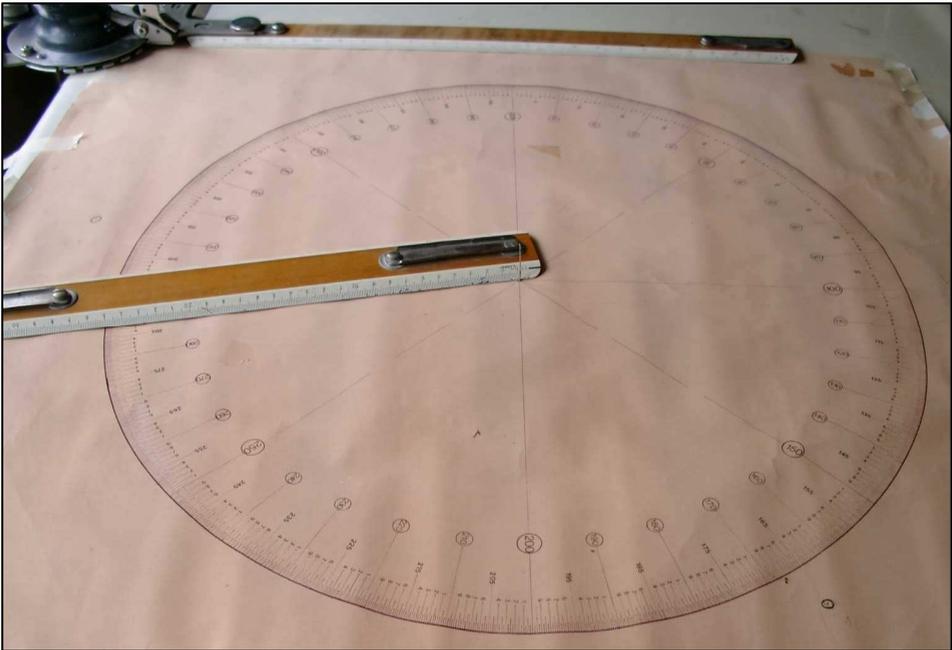


Figura 18 – *Un esemplare di rapportatore goniometrico di quelli usati per l'inserimento in mappa dei punti di dettaglio per coordinate polari a partire dalle stazioni.*

Qualcuno potrebbe chiedersi il motivo della diversa modalità di inserimento tra le stazioni, per coordinate cartesiane, e i punti di dettaglio, per coordinate polari; nel senso che potrebbe sembrare più sensato che

anche questi ultimi fossero inseriti per coordinate cartesiane. La ragione è molto semplice: il risparmio di tempo (coniugato comunque con una buona precisione, così come imponeva la legge istitutiva). Infatti, inserire i punti di dettaglio per coordinate cartesiane avrebbe significato eseguire il calcolo di trasformazione dalle polari rilevate alle cartesiane riferite alla stazione di competenza; un'operazione che, considerati i milioni e milioni di punti, avrebbe comportato tempi lunghissimi. Teniamo presente che all'epoca non esistevano i software e i calcoli venivano svolti con le tavole logaritmiche.

Questa scelta, sicuramente oculata sul piano dell'economicità, ha tuttavia partorito un difetto cartografico sui fogli nei quali veniva applicata la compensazione delle stazioni descritta sopra. Il problema è dovuto al fatto che, mentre le stazioni venivano compensate sul proprio quadrato parametrico, i punti di dettaglio rilevati dalle stesse stazioni venivano invece inseriti per distanze rigide. Ne consegue che se un punto non cadeva nello stesso quadrato della sua stazione, ma su un quadrato adiacente, avrebbe dovuto subire la compensazione anche di quel quadrato, cosa che invece non è avvenuta. Spiegherò in dettaglio questo effetto al paragrafo 2.6.5 *Validità, limiti e alternative alla Parametrica – Il difetto cartografico* a pag. 246.

Un altro dubbio che può venire è quello sulla precisione della stima dei 10^c (un decimo di grado centesimale) sul goniometro, ma anche in questo caso è un dubbio da togliersi. Dobbiamo infatti pensare che le dimensioni del rapportatore goniometrico erano tali che la grandezza di un grado era analoga a quella di un millimetro sullo scalimetro. Quindi, così come su quest'ultimo era lecito stimare il decimo di millimetro, allo stesso modo si poteva stimare il decimo di grado sul goniometro. In ogni caso, se si considera che per il rilievo di confini e fabbricati il limite imposto per la distanza era di 120 mt (come ci dice Chiarelli – Citazione 28 a pagina 116), l'errore lineare corrispondente ad un decimo di grado è pari a:

$$120.00 * \sin(0.1^g) = 0.19 \text{ mt} = 19 \text{ cm}$$

Vale dire ampiamente entro l'errore di graficismo di 50 cm per mappe in scala 1 : 2000.

Terminato l'inserimento dei punti di dettaglio, veniva anche in questo caso eseguito un controllo (sempre su almeno il 10% del loro numero complessivo) per verificare se le misure grafiche corrispondevano a quelle dei libretti di campagna entro le tolleranze assegnate.

Per i punti che erano invece stati rilevati per allineamenti e squadri il controllo delle misure veniva eseguito direttamente sul campo, mentre in

ufficio venivano annullate eventuali differenze tra le misure di campagna e quelle grafiche compensando proporzionalmente queste ultime. Questi punti, proprio per la loro modalità di rilievo, sono quelli che più di tutti sono andati soggetti ad errori, anche grossolani, come quello descritto in Figura 7 a pag. 81.

Ultimato il disegno dei punti, veniva eseguito, ma da un altro tecnico, il collaudo finale volto ad assicurare che la rappresentazione grafica eseguita corrispondesse nel complesso alle misure prese in campagna.

Il processo si completava con la scrittura della toponomastica, delle coordinate dei parametri, dei numeri delle particelle (dall'alto in basso e da sinistra a destra) e delle intestazioni del foglio. L'ultima operazione era la coloritura ad acquerello: l'idrografia in azzurro chiaro, le strade in giallo "terra di Siena" e i fabbricati in rosso "carminio chiaro". Le figure che seguono mostrano i segni convenzionali e la coloritura dei vari elementi di una mappa d'impianto.

Gli appassionati potranno trovare tre interessantissime istruzioni catastali sulla formazione delle mappe d'impianto (complete di tutta la simbologia) nella sezione *Mappe*, cartella *Formazione e istruzioni Catastali*, del materiale fornito a corredo del libro.

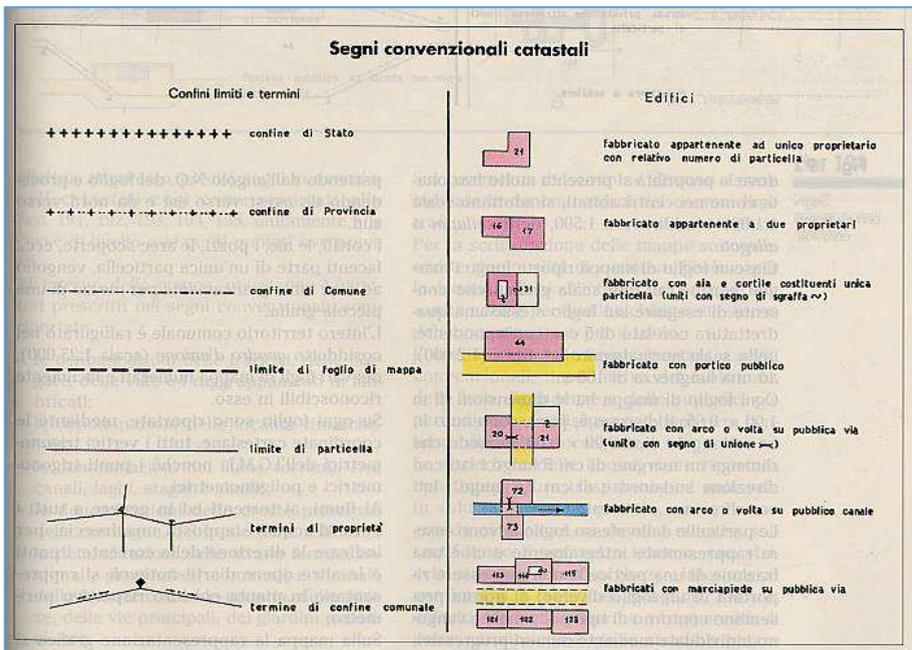


Figura 19 – Confini, limiti, termini e fabbricati.

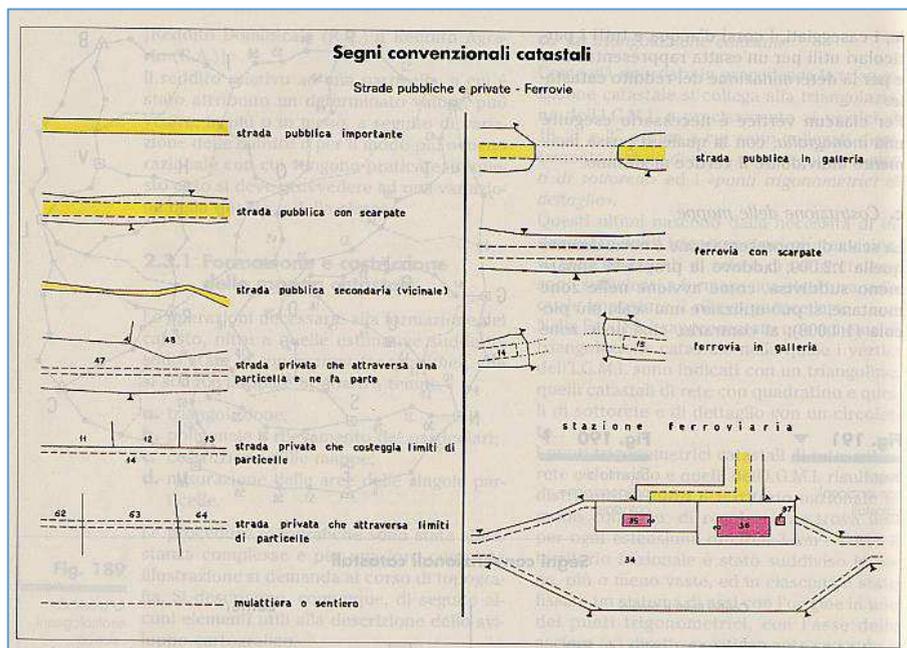


Figura 20 – Strade e ferrovie.

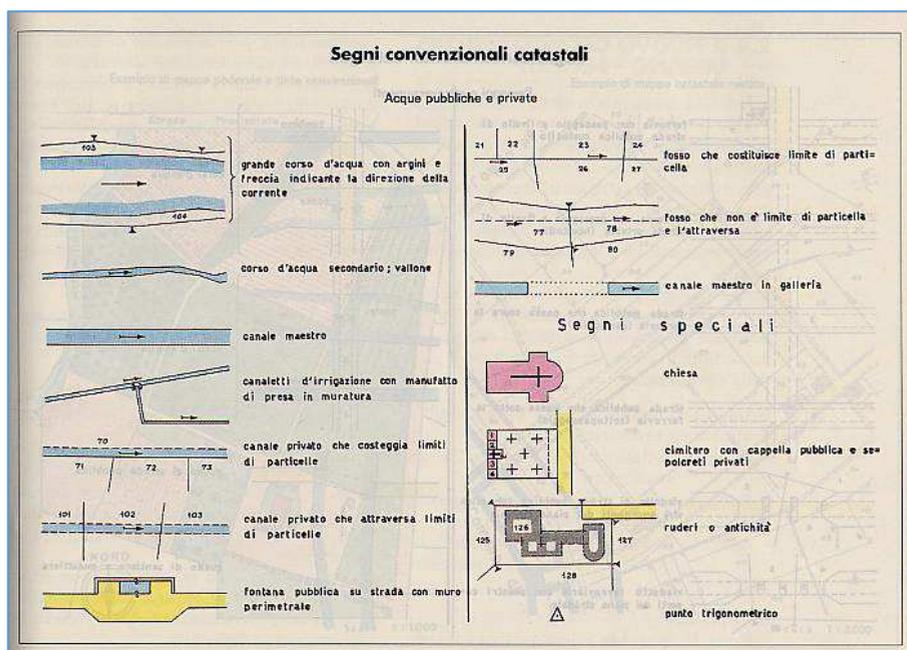


Figura 21 – Acque, chiese e cimiteri.

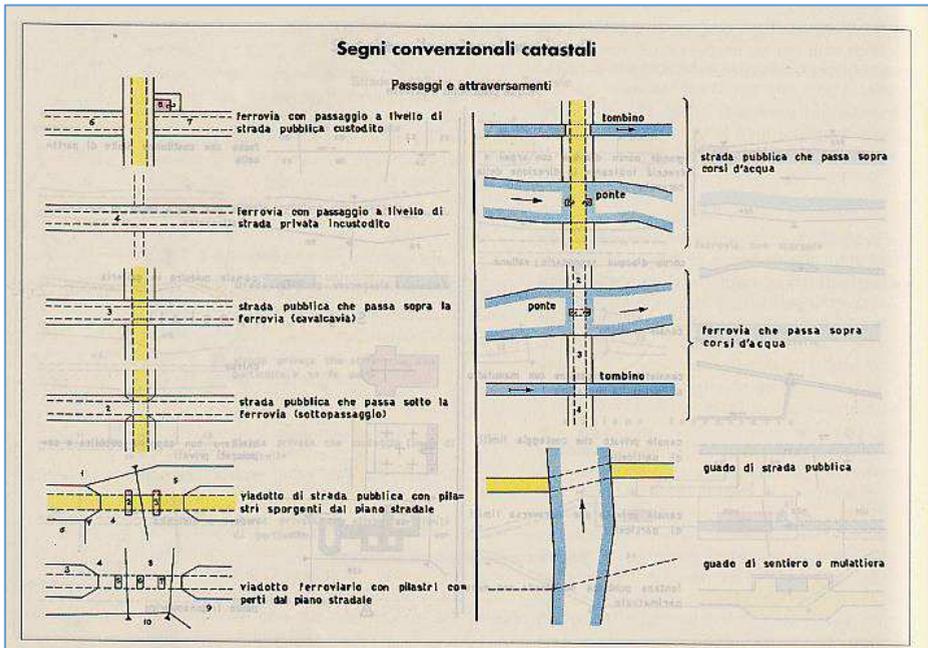


Figura 22 – *Attraversamenti stradali e idrici.*

2.2 La perdita di precisione metrica dall'impianto al vettoriale

Al paragrafo precedente abbiamo visto che la mappa d'impianto è l'unica nata dal rilievo effettivo del territorio. Tutte le altre mappe catastali successive sono state ricavate dalla stessa mediante una serie di processi che, come già accennato, hanno causato una notevole perdita di precisione metrica. In questo paragrafo vedremo in dettaglio tali procedimenti e il degrado che hanno provocato alla cartografia catastale attuale.

La prima operazione mirata alla conservazione delle mappe d'impianto fu il riporto dei fogli originali su un lucido chiamato *Arcasol*, mostrato in Figura 23, un supporto che, data la sua consistenza, veniva definito "indeformabile". L'idea di trasferire la mappa originale su questo lucido era quella di utilizzare l'arcasol come base su cui riportare tutti i successivi aggiornamenti, cioè le linee e le variazioni che si sarebbero formate successivamente all'impianto.