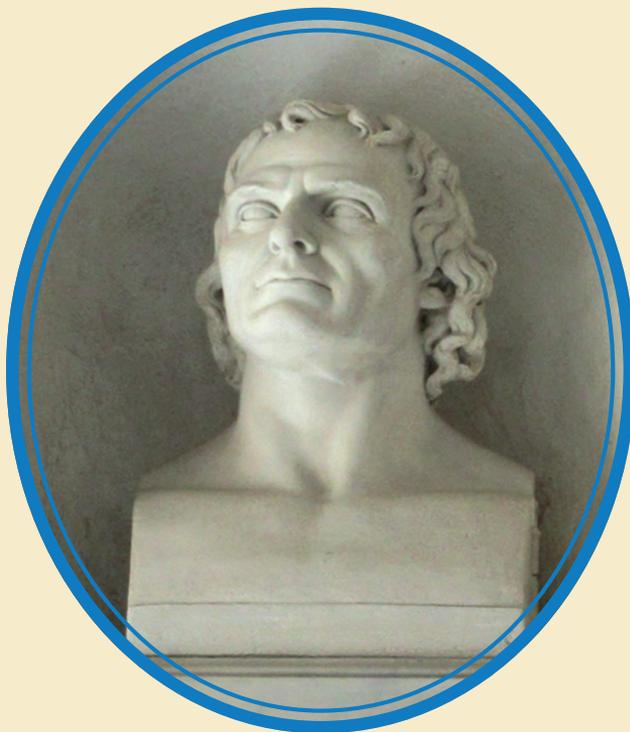


Levio Bottazzi

Giovanni Battista Beccaria ed il “Gradus Taurinensis”

Attualità di uno scienziato piemontese del '700



Levio Bottazzi

Giovanni Battista Beccaria ed il “Gradus Taurinensis”

Attualità di uno scienziato piemontese del '700



Proprietà letteraria: © 2018 SGI Edizioni

Prima edizione: gennaio 2019

In copertina:

Busto di Giovanni Battista Beccaria collocato nel
loggiate del piano nobile del Rettorato dell'Università
di Torino in via Po



Indice

Prefazione	8
Premessa	9
1. Beccaria e l'Università di Torino	
1729 - La riforma universitaria di V. Amedeo II ed il «Collegio delle Province»	13
Le innovazioni introdotte da Beccaria all'Università di Torino	14
Non solo « <i>elettrologia</i> »: le ricerche di Beccaria in altri settori	17
Chimica: Beccaria e Lavoisier sulla calcinazione. Esperimenti di fotochimica	18
Fisiologia: il gallo di Beccaria o la rana di Galvani?	18
« <i>Elettricismo</i> », magnetismo e gravità	21
Il Misuratore « <i>a tre telescopi</i> », il Barometro « <i>beccariniano a sifone</i> », l'Igrometro « <i>quasi perfetto</i> » ed il « <i>ceraunografo... ordigno disegnatore de' fulmini</i> »	22
Pesi e misure, legislazione idraulica e misurazione di portata: « <i>uncia e modulo d'acqua</i> »	25
2. La misurazione del "Gradus Taurinensis"	
Rappresentare il futuro Regno: il <i>Theatrum Sabaudie</i> e la « <i>Carta di Madama Reale</i> »	28
1558 - La nascita del metodo delle triangolazioni - Un precursore: il cuneese Peverone ed il suo « <i>Planispherio Geometrico</i> »	31
1750 - Padre Boscovich e le prime triangolazioni nello Stato Pontificio	34
1759 - Le motivazioni che portarono Re C. Emanuele III a far misurare il « <i>Gradus Taurinensis</i> »	36
1760 - La « base » di corso Francia e la nuova Porta Susina dall'assedio del 1706 ai tempi di Beccaria	38
1760/64 - La misura del « <i>Gradus Taurinensis</i> » e la nascita dell'astronomia sabauda. Il primo « <i>Osservatorio</i> » in Via Po 1	42
1774 - Pubblicazione del « <i>Gradus Taurinensis</i> »	45
3. Polemiche e controlli del "Gradus Taurinensis"	
1776 - Polemica tra il francese Cassini e Beccaria sull'attendibilità delle misure piemontesi	52
1777 - Beccaria risponde alle critiche di Cassini: « <i>Lettere di un Italiano ad un Francese</i> »	55



1808 - I francesi controllano le misure di Beccaria ed erigono le due «piramidi» agli estremi della base di Corso Francia	61
Le iscrizioni poste sulle piramidi del Beccaria di Torino e Rivoli	64
- La «piramide» di Torino	64
- La «piramide» di Rivoli	68
1809 - Il Barone De Zach ricontra le misure di Beccaria	69
1821 - La Commissione austro-sarda conferma le misure di Beccaria	71
1843 - L'astronomo Carlini riassume le misurazioni del 1822 e le confronta con le nuove scoperte	75

4. Il «Gradus Taurinensis» e la cartografia Sabauda

I primati Sabaudi e francesi nella cartografia europea dei sec. XVII e XVIII. Le carte del Borgonio (1680) e dello Stagnone (1772)	77
1680 - La «Carta di Madama Reale» del Borgonio	78
1772 - La Carta dello Stagnone	80
L'importanza della cartografia nelle campagne militari. Napoleone fermato a Bard nella II campagna d'Italia del 1800	80
Beccaria e lo sviluppo della moderna cartografia Sabauda	83
1764 - Beccaria effettua i rilievi del Monte Rosa e nelle aree montane delle Alpi Graie	85
1788 - Misura della «elevatione sul livello del mare dei principali punti degli Stati del Re» utilizzando il barometro «beccariniano» a sifone	87
1791 - «Carte des états du Roi» del Lirelli, successore di Beccaria all'Osservatorio Astronomico di Torino	88
1800 - I francesi coinvolgono il Lirelli nella realizzazione di una nuova carta	90
1841 - Formazione della carta topografica del Regno di Sardegna	91
1934 - Posa di una lapide commemorativa del «Gradus Taurinensis» in Rivoli	93
Considerazioni conclusive	95
 Allegato	
«Notizia sopra la vita e gli studi del P. Giambattista Beccaria» di Anton Maria Vassalli Eandi - Milano 1816	98
Note e indicazioni bibliografiche	106



1. «*Pianta di Torino*» dal «*Theatrum Sabaudie*» - Vol. I - Tav. 8 - particolare
2. «*Pianta topografica della città di Torino*» di Nicola De Fer - 1690 - 1705 - particolare
3. «*Mappa del 1706 - Assedio*» da «*Cultor*» - Atlante di Torino - particolare
4. «*Mappa di Torino del 1680*» da «*Cultor*» - particolare
5. «*Progetto di fortificazione di Torino*» - firmato «*Vauban*» - sec. XVII - particolare
6. «*Nuova pianta della Reale Città di Torino*» - 1751 - particolare
7. Frontespizio de: «*Due brevi e facili trattati*» di G.F. Peverone - Lione - 1558
8. «*Prima faccia*» del «*Planispherio geometrico*» di G.F. Peverone
9. «*Seconda faccia*» e schema triangolazione Cuneo-Fossano-Savigliano-Cervere-Saluzzo-Carnagnola
10. Frontespizio de: «*De Letteraria Expeditione*» di Maire - Boscovich - Roma 1755
11. «*Carta topografica della caccia*» - 1760/66 - particolare
12. «*Mappa d'attacco francese per l'assedio del 1706*» - da «*Cultor*» particolare
13. «*Plan de la ville et Citadelle de Turin assieges*» di R.C. Alberts - particolare
14. «*Plan de bourg de Rivole*»
15. Attestamento di corso Francia in Torino - Planimetria di fine sec. XVIII
16. Attestamento di corso Francia in Rivoli - Planimetria di fine sec. XVIII
17. a «*Carta topografica... dei contorni... di Torino*» - 1785 - Viale di Rivoli - primo tratto
17. b «*Carta topografica... dei contorni... di Torino*» - Viale di Rivoli - tratto Grugliasco - Rivoli
18. «*Pianta geometrica della reale città e cittadella di Torino*» di I.A. Galletti - 1790 - particolare
19. «*Belvedere*» di via Po 1
20. Frontespizio del «*Gradus Taurinensis*» - Torino - 1774
21. «*Gradus Taurinensis*» - Tav. I
22. «*Gradus Taurinensis*» - Tav. II
23. «*Gradus Taurinensis*» - Tav. III
24. Frontespizio de: «*Dimensio graduum meridiani Viennensis et Hungarici*» di Liesganig - 1770
25. «*Gradus Taurinensis*» - Tav. I - fig. VIII - schema triangolazioni di corso Francia
26. Andrate - «*loggia Brunerii*»
27. Chiesa Parrocchiale di Andrate
28. Lapide posta nel 1853 dall'astronomo Plana nella chiesa parrocchiale di Andrate
29. Frontespizio de: «*Lettere di un italiano ad un parigino*» di G.B. Beccaria - Firenze 1777
30. «*Piramidi*» Beccaria di Torino e Rivoli
31. «*Cittadella di Torino ed opere nell'assedio del 1706 sulla pianta della città attuale*» di P. Magni - 1910 - particolare
32. «*Plan de la Ville Imperiale de Turin... dessinè par L. Lombardi*» - 1808 - particolare
33. «*Pianta generale, e limitazione... alla fortificazione esterna di Torino*» - 25/12/1814 - particolare
34. «*Iconografia dell'Augusta città di Torino*» - 1819 - particolare



35. «*Carta geometrica della Real Città di Torino*» - 1823 - da «*Cultor*» - particolare
36. «*Pianta Geometrica della Città di Torino*» 1886 - particolare
37. Iscrizioni sulla «*piramide*» di Rivoli
38. Frontespizio della relazione della Commissione Austro-Sarda del 1821/23
39. «*Dissegno della città di Mondovi*» dal «*Theatrum Sabaudie*» - Vol. II - Tav. 38 - particolare
40. Comune di Andrate - particolare vecchio foglio Catastale n° XI
41. Frontespizio de: «*Dell'ampiezza dell'arco di meridiano*» di F. Carlini - 1843
42. J. Stagnone - «*Carta corografica degli Stati di S.M. il Re di Sardegna*» - 1772 - particolare dell'area di Torino
43. «*Forte di Bardo*» dal «*Theatrum Sabaudie*» Vol. II - Tav. 27
44. «*Carta corografica degli Stati di terraferma di S.M. il Re di Sardegna*» di G. Momo - 1819 - particolare dell'area di Torino
45. Progetto della lapide posta a Rivoli nel 1934 ed elenco dei primi sottoscrittori
46. Rivoli - Inizio sec XX - Immagine dell'allora piazza Principe Eugenio ang. Corso Francia
47. Rivoli - 1950 - particolare fortemente ingrandito della «*tavoletta*» IGM
48. Rivoli - 1955 - Progetto sistemazione di piazza Martiri della Libertà conseguente alla costruzione della nuova stazione filoviaria
49. Attuale collocazione della lapide posta a Rivoli nel 1934



Ringraziamenti

- All'Archivio di Stato di Torino (AST), all'Archivio Storico della Città di Torino (ASCT) e al sito «*Cultor - Atlante di Torino*» per l'autorizzazione alla pubblicazione del materiale cartografico.
- Alla dott.ssa Elena Borgi dell'Accademia delle Scienze di Torino per le informazioni fornite su G.B. Beccaria.
- A Carlo Beltramino per le informazioni sulla storia della «*piramide*» di Rivoli.
- Al personale della biblioteca G. Grosso di Torino per le ricerche sui testi di G.B. Beccaria e per aver fornito copia del testo del Vassalli Eandi pubblicato in Allegato.
- Infine un particolare ringraziamento a Patrizia Pignatelli, Marilena Tovo e Tiziana Reinerio per la preziosa collaborazione fornita.



Prefazione

La storia del Piemonte Sabauda è ricca di personaggi che, valutati dai contemporanei nell'intero continente europeo come valenti scienziati, caddero successivamente in un incomprensibile oblio.

Tra questi il fisico Padre Giovanni Battista Beccaria, nato il 3 ottobre 1716 a Mondovì e chiamato, nel 1749, dal re Carlo Emanuele III a ricoprire la cattedra di fisica sperimentale all'Università di Torino.

Il fisico monregalese era considerato ai suoi tempi tra i maggiori esperti nel campo dei fenomeni elettrici naturali ed artificiali al pari di B. Franklin, tanto che uno storico inglese scrisse che le sue ricerche dovevano considerarsi più importanti *“di tutto quanto venne dagli inglesi e francesi elettricisti sperimentato riguardo al fulmine e all'elettricità.”*

La *“Consulta permanente dei Consiglieri ed Amministratori della Città Metropolitana di Torino”*, nell'ambito delle ricerche storiche riguardanti la Provincia di Torino, ha inteso predisporre la presente pubblicazione nell'intento di ricordare Padre Beccaria anche in virtù del fatto che egli fu uno dei protagonisti dello sviluppo scientifico che animò la nostra Regione nei decenni successivi all'assedio del 1706 ed alla pace di Utrecht.

Sviluppo favorito dalle riforme Universitarie di Vittorio Amedeo II del 1720 e 1729 che, tra l'altro, istituirono il Collegio delle Province per giovani meritevoli provenienti da famiglie meno abbienti coinvolgendo così anche queste Amministrazioni nelle scelte dei candidati e nella elargizione delle somme necessarie a finanziare le previste borse di studio.

Il testo, dopo aver brevemente accennato alle ricerche effettuate da Beccaria ed alle sue importanti intuizioni che anticiparono di decenni quanto verrà successivamente confermato da altri fisici, si sofferma sulla misurazione del meridiano tra Andrate e Mondovì.

Il *“Gradus Taurinensis”* fu considerato dai contemporanei un importante contributo alla ricerca della forma della Terra ed agli effetti della gravità sugli strumenti di misura di allora. Di quella misurazione, che contribuì anche alla riconquista da parte del Piemonte del primato nella produzione cartografica in Europa, restano ormai solo i due obelischi posti, nel 1808, dai francesi a Torino, in piazza Statuto, ed a Rivoli a ricordo della base di Corso Francia utilizzata come primo elemento delle triangolazioni effettuate.

La pubblicazione di questa ricerca potrebbe contribuire a ripristinare la memoria sul ruolo che Beccaria svolse nello sviluppo della ricerca scientifica piemontese nei secoli XVIII e XIX: per questo motivo ringraziamo i curatori e vi invitiamo alla lettura.

La Sindaca Metropolitana
Chiara Appendino

Il Vicesindaco Metropolitan
Marco Marocco

Premessa

Il 3 ottobre 2016 ricorreva il 300° anniversario della nascita del fisico Giovan Battista Beccaria, nato a Mondovì nel 1716.

Salvo rare eccezioni, come il convegno tenutosi al Liceo Beccaria - Govone di Mondovì, l'avvenimento è passato pressoché ignorato.

Come **«Consulta permanente dei Consiglieri ed Amministratori della Città Metropolitana di Torino»**, unitamente alla **«Associazione già Amministratori comunali rivolesi Giovanni Giolitti»** abbiamo ritenuto opportuno ricordare, anche se in ritardo sull'anniversario, l'illustre fisico piemontese approfondendo, in particolare, la misurazione del meridiano tra Andrate e Mondovì, il **«Gradus Taurinensis»**, da Lui effettuata poco più di 250 anni fa su incarico di Carlo Emanuele III.

Lo scienziato monregalese è forse oggi noto ai più per essere l'autore del libro che illustra dettagliatamente le misurazioni effettuate e per la presenza dei due obelischi, le cosiddette **«piramidi di Beccaria»**, posti nel 1808 dai francesi alle estremità di Corso Francia, scelto come base per le triangolazioni: piazza Statuto a Torino e piazza Martiri a Rivoli.

Per i contemporanei era invece noto soprattutto per gli studi e pubblicazioni sui fenomeni elettrici effettuati come titolare della cattedra di Fisica sperimentale presso l'Università di Torino tanto da essere considerato da molti il **«padre dell'elettrologia italiana»**.

Pubblicazioni che gli crearono fama internazionale, compresi i pubblici riconoscimenti da parte di B. Franklin con il quale ebbe un intenso scambio epistolare.

A confermare questa reciproca considerazione il fatto che Franklin volle dedicare a Beccaria, con una lettera del 1762, un suo nuovo strumento musicale indicandolo, in onore al fisico italiano ed alla *«armoniosa»* lingua italiana, con il termine di *«armonica»* (glass-armonica o armonica a bicchieri).

Fama internazionale confermata dall'inglese Priestley che nella sua monumentale *«Storia dell'elettricità»*, scritta quando Beccaria era ancora in piena attività, così descrive il fisico piemontese: **«tutto quanto venne dagli Inglesi e Francesi elettricisti sperimentato riguardo al fulmine e all'elettricità è di gran lunga inferiore a quello che fece il P. Beccaria a Torino.»**⁽¹⁾

Per i suoi meriti fu chiamato anche a far parte della Royal Society di Londra e dell'Accademia delle Scienze di Bologna, ma non volle mai aderire all'Accademia delle Scienze di Torino anche se, tempo fa, in occasione dei 200 anni della Accademia delle scienze di Torino, venne scritto che **«il Beccaria, maestro di Cigna e Lagrange, era stato proposto al Re come futuro membro dell'Accademia, ma morì due anni prima della sua costituzione.»**⁽²⁾

Ancora nel 1845 Francesco Freschi scriveva: **«Galvani, Beccaria, Volta: questi tre nomi... rappresentano in se soli tutta la grandezza fisica italiana del secolo passato.»**⁽³⁾

Negli ultimi anni sono apparse molte ricerche su quest'attività scientifica del Beccaria, mentre rimane parzialmente in ombra il lavoro effettuato per misurare il *«Gradus Taurinensis»* anche se, in occasione del 150° anniversario dell'Unità, Marco Galloni ha chiaramente sintetizzato il complesso ruolo svolto dall'abate monregalese nello sviluppo della scienza piemontese.



«Nel Settecento la scienza torinese aveva ricevuto un notevole sviluppo, che l'aveva posta in primo piano grazie a figure quali l'abate Giambattista Beccaria, docente di fisica, che aveva trattato da pari con Benjamin Franklin sull'elettricismo ed era entrato nella ristretta cerchia degli studiosi che avevano gestito problemi di enorme importanza e complessità quali le misure terrestri, in particolare la valutazione della lunghezza del meridiano a Torino, pubblicata nel 1774 nel volume 'Gradus Taurinensis'... La personalità dell'abate aveva stimolato in alcuni giovani la passione per la conoscenza e avrebbe portato alla nascita del primo germe dell'Accademia delle Scienze (1757) e allo sviluppo sia delle discipline più astratte, come la matematica, portata a livelli di eccellenza da Luigi de Lagrange, sia di quelle sperimentali, come la fisica e la chimica, sia, ancora, delle branche scientifiche legate all'osservazione della natura: zoologia, botanica, mineralogia, anatomia, astronomia.»⁽⁴⁾

Sviluppo della scienza che pose Torino tra i protagonisti in Italia di quell'ampio movimento di scienziati che, con la creazione nel 1782 della Società Italiana delle Scienze, creata su iniziativa del veronese A. Mario Lorgna, intendevano «risolvere il problema della frammentazione geografica la quale non soltanto isolava 'gli uomini illuminati', ma impediva 'il reciproco e libero scambio di lumi'.⁽⁵⁾

Movimento che, nel secolo successivo, grazie anche ai numerosi «Congressi degli scienziati italiani», ed in particolare in quello di Torino del 1840, rilevò che questa «frammentazione rappresentava il più grande ostacolo alla scienza italiana. Da qui l'esigenza di costruire la comunità scientifica nazionale attraverso la riunificazione politica» favorendo così, «nell'età del Risorgimento... quel processo che portò all'Unità Nazionale contribuendo alla diffusione delle idee di libertà e tolleranza.»⁽⁶⁾

Le presenti note, che intendono soffermarsi essenzialmente sull'attività del Beccaria legata alla misurazione del «Gradus Taurinensis», sono suddivise in quattro parti.

Nella prima: "Beccaria e l'Università di Torino", dopo aver ricordato la riforma universitaria voluta da V. Amedeo II, si accenna alle innovazioni introdotte da Beccaria all'Università di Torino ed in particolare nei settori della ricerca diversi da quello, fondamentale, dell'elettrologia.

La seconda parte: "La misurazione del Gradus Taurinensis", partendo dalla nascita del sistema delle triangolazioni, si sofferma sulla complessa attività svolta dal fisico monregalese per definire il "Grado" e sulla contestuale nascita del primo osservatorio astronomico sabauda.

La terza parte: "Polemiche e controlli del Gradus Taurinensis", si sofferma essenzialmente sulla polemica tra Beccaria e l'astronomo francese C. Francesco Cassini per passare poi alla erezione delle due "pyramides" da parte dei francesi nel 1808, ai successivi controlli sulla misura del "Grado" del Barone De Zach nel 1809 ed, infine, ai lavori della Commissione austro-sarda del 1822 che riconobbe, compatibilmente con gli strumenti utilizzati allora, l'esattezza di queste misure.

La quarta parte: "Il Gradus Taurinensis e la cartografia sabauda", accennando inizialmente ai primati sabaudi e francesi nella cartografia europea dei secoli XVII e XVIII esamina poi il contributo fornito dai lavori e strumenti del Beccaria alla cartografia piemontese sino ai primi decenni del sec. XIX.

Inoltre, nell'esaminare le motivazioni che portarono il Re Carlo Emanuele III ad affidare l'incarico a Beccaria si cercherà di approfondire se si trattò di una sorta di «capriccio» del

Re l'aver scelto un fisico anziché un astronomo esperto in queste misure o, come scrisse l'Eandi nella sua biografia, un'opportunità offerta al professore universitario per confermare o meno alcune sue intuizioni non solo sull'azione della gravità sulla verticale del filo a piombo utilizzato negli strumenti di allora, ma anche sulla possibile connessione tra forze elettriche, magnetiche e gravitazionali come da lui ipotizzato già nel 1757.

Intanto è opportuno rilevare che il «*Gradus Taurinensis*» non fu un'operazione puramente locale, ma inserita in un piano europeo proposto da Padre Boscovich che vide contemporaneamente impegnati in Austria-Ungheria, su ordine di Maria Teresa, il Liesganing ed in Piemonte il Beccaria.

A conferma dell'unitarietà dell'operazione il fatto che ad entrambi furono forniti identici strumenti di base: una tesa francese in metallo e due termometri (uno a mercurio e l'altro a spirito di vino) dagli accademici francesi La Condamine e La Caille.

Al Beccaria venne però affidata la parte più complessa e delicata perché, mentre il Liesganing avrebbe operato in pianura, la misura piemontese nei pressi delle Alpi doveva, secondo il Boscovich, verificare l'influenza su questa «*dell'attrazione terrestre*», proprio come interessava anche al Beccaria.

Essenzialmente su quest'aspetto che, se provato, avrebbe ulteriormente confermato le teorie di Newton sulla gravitazione universale, si aprirà qualche anno dopo la polemica tra Beccaria ed il cartesiano Cassini de Thury, nipote del più celebre Giovan Domenico, capostipite della dinastia.

Infine un altro aspetto in grado di ulteriormente valorizzare il lavoro del Beccaria è quello di tentare di chiarire se la misurazione del «*Gradus Taurinensis*» non fu utilizzata per la nuova cartografia sabauda in elaborazione in quegli anni, come sostenuto da alcuni storici, od invece abbia costituito la base, come si cercherà di dimostrare più avanti, per le successive triangolazioni effettuate per la «*Carta Generale*» degli Stati Sabaudi.

Le misurazioni ed alcuni strumenti del Beccaria vennero, infatti, ancora utilizzati nella produzione cartografica savoiarda e dagli stessi francesi durante l'occupazione napoleonica.

Nel 1788 si utilizzò il «*barometro Beccariniano a sifone*» per misurare l'altimetria dei principali punti dello Stato Sabauda, mentre, nel 1791 l'Abate Lirelli, successore del Beccaria alla direzione dell'Osservatorio astronomico di Torino, presentò all'Accademia delle Scienze la prima parte della carta dello Stato (*Carte des états du Roi*) le cui triangolazioni si univano, attraverso i punti di Mazzè e Superga, «*al poligono di Padre Beccaria*».

Nel 1800 i francesi coinvolsero lo stesso Lirelli ed i Topografi piemontesi, tra i quali il Castellino citato da Beccaria, per elaborare una «*nuova*» carta dell'Italia settentrionale con disposizioni da Parigi «*di appoggiarsi sui triangoli di Beccaria per evitare di misurare una base*» e fu scelto, come lato di partenza per la nuova triangolazione, quello tra Mondovì e Sanfrè.

L'attenzione per le triangolazioni del Beccaria proseguì ancora nel primo ventennio del sec. XIX anche se non sempre direttamente collegata alla produzione cartografica.

Nel 1808 i francesi, nello studio per misurare il 45° parallelo da Chambery a Rivoli e Fiume, avviarono una prima verifica delle misure del «*Gradus Taurinensis*». Ancora viva la polemica nata con le critiche di Cassini gli occupanti ritennero, comunque, di commemorare la misurazione della base di cui ormai si erano perse le tracce, con l'erezione delle due «piramidi».



L'anno dopo l'astronomo Barone De Zach ricontrollò la misura ritenendo di aver rilevato alcuni errori. Solo mezzo secolo dopo la pubblicazione del «*Gradus Taurinensis*», nel 1822 una commissione austro - sarda riconobbe che le misure del Beccaria, compatibilmente con la precisione degli strumenti di allora, erano accurate.

Queste note sono predisposte anche nell'intento di favorire un'eventuale iniziativa in grado di ovviare, almeno in parte, alla scarsa conoscenza delle opere del Beccaria, delle quali molte ancora inedite e questa lacuna, come ha scritto ancora recentemente Edoardo Proverbio, «*ha contribuito e contribuisce ancora oggi a mantenere nell'oblio significativi aspetti del suo sviluppo delle conoscenze fisiche ed alla diffusione nel regno Sabauda attorno alla metà del '700 delle nuove idee di Galileo e Newton.*»⁽⁷⁾

Oblio che molti decenni fa lo storico Mario Gliozzi così motivava: «***se il conte Prospero Balbo, legatario dei manoscritti e della corrispondenza scientifica del Beccaria, avesse pubblicato, come era nei suoi propositi, l'opera omnia di questo, oggi sarebbe meglio conosciuta e più apprezzata la vasta e profonda e varia azione scientifica del solerte scienziato piemontese, che fu una delle figure più spiccate del XVIII secolo. La pubblicazione dell'opera omnia del Beccaria sarebbe stata di grande importanza per la storia della scienza, sia perché ci avrebbe fatto conoscere le opere inedite del Beccaria, sia perché con maggiore facilità avremmo potuto consultare le opere edite che ora son disperse in varie raccolte, sia infine perché il carteggio scientifico, che il Beccaria tenne attivo con i massimi scienziati del secolo (e basterebbe citare, fra gli stranieri, BUFFON, LAVOISIER, FRANKLIN) avrebbe contribuito ad illuminare maggiormente la storia scientifica della seconda metà del XVIII secolo. Oggi ancora qualche Ente pubblico potrebbe fare ciò che non fece il Balbo.***»⁽⁸⁾

Appello ed auspicio d'allora che restano ancora completamente validi oggi.

1. Beccaria e l'Università di Torino

1729 - La riforma universitaria di V. Amedeo II ed il «Collegio delle Province»

Beccaria fu chiamato alla cattedra di Fisica Sperimentale quando, ormai, si stavano evidenziando i positivi effetti delle riforme universitarie di V. Amedeo II del 1720 e 1729. Prima di questa riforma la grave situazione esistente all'Università di Torino fu così descritta dal D'Aguirre, chiamato dal Re a proporre le necessarie riforme.

«L'Università era allora disperata sapendo che per inseguire i gradi più sublimi di esse altro non era d'uopo, se non una stabilita somma di denaro.»⁽¹⁾

Non vi era pertanto solo uno scadente livello nell'insegnamento, ma anche un'evidente presenza di pratiche clientelari. Situazione che impediva al nuovo Regno di dotarsi di una classe dirigente in grado di gestire uno stato moderno.

Degrado che aveva, inoltre, portato molti validi docenti d'altre università italiane e francesi a rifiutare gli inviti avanzati dal Re sabauda per coprire le nuove cattedre a Torino. Per superare questa situazione il Re, dopo aver fatto costruire la nuova sede di via Po inaugurata nel 1719, varò l'anno dopo la prima riforma universitaria alla quale ne seguì una seconda nel 1729.

Le riforme diedero presto l'effetto sperato non solo dal punto di vista del livello qualitativo sull'insegnamento praticato, ma anche da quello dell'incremento della popolazione universitaria che passò brevemente dagli 800 allievi del 1727 agli oltre 2000 del 1730.⁽²⁾ In questa seconda riforma vi fu un elemento che vide coinvolte le Province, in grado non solo di migliorare la qualità degli studenti che frequentavano l'Università, ma anche di superare la compra-vendita delle lauree denunciata dal D'Aguirre.

Si tratta dell'istituzione, nel 1729, del **Collegio delle Province** per il quale, come ricorda Vincenzo Ferrone, *«il Re volle destinare ingenti risorse finanziarie: 168.000 lire per l'istituzione e 30.000 lire annue per la gestione a fronte delle 40.000 per l'Università... Previsto già nelle Costituzioni del D'Aguirre, questo formidabile strumento di drenaggio delle migliori intelligenze provinciali, cui erano attribuite borse di studio per frequentare l'Università a spese dello Stato, rappresenta una delle iniziative più significative del progetto di acculturazione amedeana»*.⁽³⁾

Le borse di studio erano 100 ripartite tra le diverse Province del Regno e gli studenti erano «scelti per mezzo di un esame di concorso.» Per il loro mantenimento contribuiva non solo lo Stato, ma anche «tutte le province... con una somma determinata... Il collegio stava aperto nove mesi all'anno,... negli altri tre mesi il numero di allievi era ridotto al terzo; sì veramente, che vi fosse sempre un numero sufficiente di studenti di chirurgia per servire l'ospedale» di San Giovanni.



Inizialmente gli studenti furono alloggiati presso l'oratorio di San Filippo e nel 1738 trasferiti «*nella nuova fabbrica... sulla piazza Carlina... e siccome tale edificio era vasto assai fu stabilito... che vi fossero ricevuti anche altri studenti la cui pensione venne fissata a lire venticinque al mese*». ⁽⁴⁾

«Prese insomma corpo un singolare e significativo <processo di infiltrazione sociale morbida> che, senza infrangere l'ordine esistente, favoriva un preciso e concreto processo di ammodernamento». ⁽⁵⁾

Processo di «*infiltrazione sociale*» che non solo consentì di superare il limite precedente di una università frequentata solo da nobili o facoltosi borghesi, ma che ben presto fornì altri positivi effetti.

Basti pensare che l'attuale Accademia delle Scienze di Torino, definita ancora recentemente «**la più importante istituzione scientifica italiana prima dell'Unità**» ⁽⁶⁾, nascerà per iniziativa di due studenti appartenenti alla nobiltà sabauda come Lagrange e Saluzzo di Monesiglio e Francesco Cigna, vincitore di una borsa di studio per il Collegio delle Province e figlio di un medico di Mondovì e della sorella di Giambattista Beccaria.

Ferrone ricorda alcuni dei «*talenti di assoluto rilievo*» usciti dal Collegio delle Province come gli scienziati Berthollet, Cigna, Bertrandi, Malacarne, Vassalli, Carlo Giulio, ed i letterati Denina, Botta, Tenivelli Raneri. Tra i personaggi più recenti si può ricordare anche Antonio Gramsci.

Col passare degli anni, a seguito dell'ampliamento dello stato sabauda anche in conseguenza della pace di Aquisgrana, furono estese alle nuove province ulteriori borse di studio ed in tal modo già nel 1751 queste erano salite a 122 per aumentare ancora negli anni successivi, mentre, contestualmente si incrementava anche il contributo finanziario delle province stesse.

Le innovazioni introdotte da Beccaria all'Università di Torino

In una prima biografia sul Beccaria scritta, a soli due anni dalla morte nel 1783 dal suo allievo Giuseppe Antonio Eandi, è brevemente descritta la situazione dell'Università di Torino prima della venuta del nuovo professore monregalese, ed in particolare dal 1720 al 1748 durante l'insegnamento dei suoi predecessori alla cattedra di fisica sperimentale: Padre Giuseppe Roma e Padre Francesco Garro.

«Re Carlo... Io chiamò di Roma nel 1748 per insegnare la Fisica all'Università di Torino, dove dal 1720 aveva sempre insegnato il P. Roma, e il suo discepolo P. Garro. Il P. Roma era più dotto in materie Teologiche, e Canoniche, che nelle Fische, ed era imbevuto nel sogno elegantissimo di Cartesio; appena dette qualche segno di non ignorare affatto alcune scoperte del Galileo, e del Torricelli.»

Ed allora «*quella città stessa*» che nella seconda metà del sec. XVII «*era stata... magnifico*

teatro di pubbliche contese» e di dibattiti tra illustri fisici «ravviluppata dal '20 fino al '48 ne' vortici cartesiani applaude al romanzo, e ignora le cose utili, con cui lo stesso Cartesio aprì la strada ai Matematici per intraprendere nuove carriere.... Ma v'era di più; quella antica ruggine era troppo tenace presso coloro che... avendo unito gli insegnamenti peripatetici alla religione spacciavano come eretici e Cartesiani, e Newtoniani, in una parola chiunque contrastasse le loro stranezze. **Era il nostro paese diviso in que' due partiti, e gli animi dei nostri prevenuti, quando incominciò le sue lezioni il P. Beccaria, il quale per elevare gli animi de' giovani, propagare lo studio della fisica (poiché <la dritta via era smarrita>) e mostrare quanto l'unione delle matematiche contribuisca alla cognizione della natura bilanciandone le forze ne' suoi movimenti, diede il suo trattato secondo i metodi de' matematici, in cui raccolse e in bell'ordine dispose le scoperte del Galileo, de' suoi discepoli, del Necton, di Hales ec. Partendo sempre dai fatti per passare alle conclusioni.**⁽¹⁾

Conferma inoltre l'altro Suo allievo, il Vassalli-Eandi nella sua biografia del Beccaria del 1816 riportata in appendice, che il nuovo professore «dichiarò guerra alle scolastiche sofisticherie, ed ai sogni Cartesiani, che da lungo tempo regnavano all'Università e vi portò di primo le massime del Galileo, del Newton e de' loro seguaci».⁽²⁾

In recenti ricerche storiografiche il ruolo dei Padri Roma e Garro è stato in parte rivalutato riconoscendo loro l'aver dotato l'Università di attrezzature e «macchine da esperienze».

La situazione in questo settore ancora nel 1731 era, infatti, alquanto precaria: «all'epoca in cui parliamo l'Università non era ancora fornita di una conveniente collezione di macchine, istromenti, ordigni... che riescono necessari per lo studio delle scienze naturali e dell'archeologia. Poche macchine custodite dal macchinista Albertino Reynier di Parigi, formavano un misero corredo che non corrispondeva a gran pezza ai bisogni dell'Università.»⁽³⁾

Roma e Garro erano però «naturalmente più versati in questioni di etica, e il loro insegnamento era improntato al cartesianesimo più che alla ispirazione galileiana e newtoniana» Per contro subito «Beccaria si dichiara galileiano e newtoniano e fautore del metodo sperimentale.»⁽⁴⁾

Metodo sperimentale che presupponeva di superare i ritardi nella dotazione di strumenti a disposizione degli studenti.

Con Beccaria «lievitarono i costi, in particolare quelli dedicati alle esperienze di elettrologia, che nell'anno 1758 ammontarono a 402 lire. Si segnala il fatto che nel 1760 Beccaria, per dotare il gabinetto di fisica di una <macchina aerometrica> che misurasse la quantità, il peso, l'umidità dell'aria, corredata di un barometro, di un igrometro e di un orologio, fece spendere 250 lire all'università.»⁽⁵⁾

Sulla natura delle diverse posizioni che vedevano schierati su fronti opposti Cartesiani e Newtoniani e che coinvolsero il fisico monregalese, si esprime in modo scherzoso Voltaire in una delle sue «**lettere inglesi**» (la XIV) ai francesi durante il suo forzato soggiorno a Londra dal 1726 al 1728.

«Un francese che arrivi a Londra trova le cose assai mutate in filosofia, come in tutto il resto. Ha lasciato il mondo pieno e lo trova vuoto. A Parigi si vede l'universo composto da vortici di materia sottile; a Londra, non si vede nulla di tutto questo. Da noi è la pressione della Luna che causa il flusso del mare; presso gli inglesi è il mare che gravita verso la Luna... Noterete inoltre che il Sole, il quale in Francia non c'entra nulla in questa faccenda, vi contribuisce

in Inghilterra per circa un quarto. Secondo i vostri Cartesiani tutto avviene per un impulso assolutamente incomprensibile; secondo Newton tutto avviene per una attrazione di cui non si conosce meglio la causa. A Parigi, vi figurate la Terra fatta come un melone; a Londra essa è appiattita ai due poli. Per un cartesiano la luce esiste nell'aria; per un newtoniano, giunge dal Sole in sei minuti e mezzo.»⁽⁶⁾

La visione Newtoniana, in particolare sulla legge di gravitazione universale e sulla reale forma della terra, si affermerà anche in Francia più avanti nel 1737, grazie al Maupertuis, con la sconfitta delle posizioni dei Cassini.

Probabilmente però la successiva polemica dell'astronomo francese nei riguardi dei risultati ottenuti da Beccaria con il «*Gradus Taurinensis*» può essere stata influenzata dalla non sopita formazione cartesiana di Cassini de Thury ed in particolare dalla difficoltà nell'accettare che la presenza di grandi masse montagnose possa influire sulla verticale del filo a piombo.

L'insegnamento e le intuizioni di P. Beccaria consentirono inoltre, come riconosciuto da molti, all'Università di Torino di superare in campo scientifico i limiti che sino ad allora l'avevano caratterizzata.

«Con il suo insediamento inizia per le scienze fisiche nello Studio torinese un radicale rinnovamento, e il livello dell'attività accademica, staccandosi nettamente dal passato, diventa paragonabile a quello dei più vivi centri culturali europei dell'illuminismo. Le sue opere, ben note in tutta Europa ed a Franklin in America, lasciavano inoltre un terreno eccezionalmente fertile per le scienze fisiche.»⁽⁷⁾

Beccaria fu pertanto tra i protagonisti di quel processo di riforma degli studi universitari avviati nello stato sabauda che, come acutamente osservato da Vincenzo Ferrone, fece affiorare «evidenti le linee strategiche di un processo di acculturazione condotto a favore delle professionalizzazioni scientifiche» ma, per contro, «teso a penalizzare ogni apertura al moderno pensiero umanistico» applicando «una ferrea censura di Stato. Paradossalmente, proprio quella scelta» volta «ad impedire lo sviluppo degli studi umanistici in chiave critica e razionalistica» favorì lo sviluppo del settore scientifico e tecnologico.

Settore dal quale si riteneva, a torto, non potessero affiorare pericoli verso uno stato autoritario e repressivo per la «presupposta refrattarietà ad una immediata fruizione ideologica e politica della conoscenza scientifica.»

Scelta che portò a risultati non previsti. Infatti «come immediato risultato di un simile impegno straordinario, a partire dalla fine degli anni '50, Torino si inserì di diritto nel circuito scientifico internazionale»⁽⁸⁾ e, si può aggiungere, P. Beccaria fornì a questo processo un contributo fondamentale.

Contributo al successo di questa riforma sottolineato da Vallauri nel suo scritto del 1846: «*ma assai più che per i premi e gli onori concessi ai cultori delle lettere io stimo che abbia a lodare il Re per avere in questi anni attirato all'Università di Torino due illustri professori, che ne accrebbero la fama non che in Italia ma in tutta Europa. Parlo del padre G.B. Beccaria di Mondovì alla cattedra di fisica e Gerdil a quella di filosofia.*»⁽⁹⁾

Lo stipendio annuo di Beccaria nel 1755 era di 1250 lire e la dotazione di cattedra pari a 1000 lire.⁽¹⁰⁾

Non solo «*elettrologia*»: le ricerche di Beccaria in altri settori

«La forza motrice per lo sviluppo dell'elettricità a Torino è G.B. Beccaria... che... avvia la ripresa dell'attività scientifica sperimentale, che si circonda di allievi brillanti, stimolati a volte più con le critiche che con le lodi, che impone a tutti un rigoroso metodo sperimentale e che, con la vastità delle ricerche e l'importanza dei risultati, divenne l'indiscusso capo-scuola dell'elettricità italiano.»⁽¹⁾

Beccaria volle, però, applicare il metodo sperimentale galileiano non solo all'elettrologia, per la quale ebbe ampi riconoscimenti internazionali, ma in moltissimi altri settori. Luigi Volta, direttore allora dell'Osservatorio Astronomico di Torino, nel 1934 così si esprimeva:

«Della sua versatilità e della sua coltura teorica fanno fede i suoi studi e le sue perspicue sintesi sulle opere di Galileo, sulla teoria del pendolo, sulla balistica; il suo trattato di ottica, molto chiaro e molto pratico, la sua memoria sulla doppia rifrazione dei cristalli, pubblicata alla Società Reale di Londra, che lo ebbe suo membro.

Alla sua vasta perizia di osservatore e di sperimentatore si esercitò in lavori sul barometro e l'igrometro, sulla macchina pneumatica, sul fosforo e persino sulle acque di Vinadio e sulle pupille degli animali.

Alla sua competenza di fisico ed alla finezza di misuratore furono affidati gli incarichi ufficiali di fissare, con altri, norme relative ai pesi ed alle misure e di determinare l'unità metrica per la valutazione delle portate d'acqua. Ancor più notevoli, dal punto di vista teorico, le sue esperienze nel campo della chimica.»⁽²⁾

Un'ulteriore sintesi dei molteplici interessi del Beccaria è fornita da Davide Arecco, in un suo recente scritto.

«Si occupò, infatti, di meteorologia, chimica, ottica, astronomia idraulica e fisiologia (precorrendo Galvani). A Beccaria vennero inoltre affidati molti incarichi di carattere pratico, come la revisione di pesi e misure negli Stati Sardi, l'installazione di parafulmini frankliniani e la determinazione di una unità di misura per la distribuzione delle acque del Po.»⁽³⁾

Si ritiene opportuno soffermarci brevemente, tralasciando quelli sull'elettrologia, su alcuni dei punti prima ricordati.

Chimica: Beccaria e Lavoiser sulla calcinazione. Esperimenti di fotochimica

Significativa la sperimentazione sulla **calcinazione** con la quale Beccaria affermò che l'aumento del peso del materiale calcinato è dovuto all'aria assorbita durante questo processo.

L'Eandi ricorda che il Beccaria nel 1754 «*cominciò pure ad insegnare, che l'aumento di peso nelle calci metalliche fosse effetto d'aria assorbita nella calcinazione, e non dal fuoco;... dagli esperimenti raccolse, che il metallo comunque tormentato, dal fuoco non si calcina in un vaso vuoto d'aria, e che in un vaso chiuso se ne riduce in calce soltanto una tal porzione, che corrisponda all'ampiezza del vaso, o per meglio dire, al volume dell'aria contenuta nel vaso... Dopo aver ripetuto con medesimo successo*» le sue esperienze comunicò il risultato «*al celebre M. Lavoisier in data 12 novembre 1774; il quale la riferisce con somma lode nel volume per quell'anno dell'Accademia delle Scienze di Parigi.*»⁽¹⁾

Nel riferire l'episodio in occasione della lapide commemorativa a Rivoli nel 1934 Luigi Volta affermò che «**sarebbe temerario inferire da ciò che il chimico francese, ghigliottinato poi dal Terrore, sia stato ispirato dall'italiano nella formulazione del celebre principio che fu alla base della nuova chimica; ma è lecito inferire che certamente il secondo ha, con le sue esperienze, fornito al primo materiale per giungervi e prove per corroborare quel principio.**»

Luigi Volta proseguì ricordando che «**si deve al Beccaria un'altra dimostrazione sperimentale molto interessante, perché vi si può vedere un primo saggio di elettrochimica: dimostrò infatti il nostro fisico che l'azione della scarica elettrica su alcune <calci terrose> ne metteva in libertà il metallo.**»⁽²⁾

Altro settore di studio e sperimentazione fu quello della fotochimica. In molti scritti della storia della fotografia si ricorda che, unitamente al tedesco J.H. Schultze ed allo svedese C.W. Scheele, Beccaria effettuò i primi esperimenti su materiali fotosensibili dimostrando, tra l'altro, che l'annerimento dei sali d'argento era dovuto all'azione della luce e non dell'aria.

Fisiologia: il gallo di Beccaria o la rana di Galvani?

Beccaria, già nel primo saggio sull'elettrificazione artificiale del 1753, descrisse gli esperimenti fatti su vegetali, animali e l'uomo per verificare gli effetti delle scariche elettriche.

Dopo aver sperimentato gli effetti su alcuni uccelli eseguì esperimenti sui muscoli della coscia di un gallo individuando le contrazioni muscolari indotte da una scarica elettrica proveniente da una «*boccia di Leiden*» (bottiglia di Leida).

Ordinò che «*si separasse dalla coscia di un gallo vivo uno dei muscoli estensori della*

gamba, esso non restava più unito alla gamba che' pè i tendini e nervi. Ad ambedue i tendini ho attaccato un filo di ottone.»

Inviata scariche elettriche *«si produssero i seguenti effetti:*

I - il gallo tendeva di molto e con grande impeto la gamba;

II - nel punto medesimo le parti laterali del muscolo si spiegavano all'infuori, e violentemente si dilatavano, e s'enfiavano; il loro moto principiava verso i tendini e rassomigliavano a un ventaglio da donna, che con impeto si cominci ad aprire».

Successivamente descrive l'effetto di scariche applicate a diverse parti del proprio corpo.⁽¹⁾ Da questi esperimenti ricava le seguenti conclusioni: **«è certo che il vapore elettrico penetri nelle parti nervose e muscolari del corpo animale, e che operi in esso dilatandole e contraendole, e che operi più a proporzione di sua maggiore densità e quantità».**⁽²⁾

Ne consegue che l'entità della contrazione è proporzionale all'intensità della scossa. *«Dunque la ragione della scossa è certamente la densità, e l'impeto del vapore (elettrico).»*

Deduce infine *«il seguente principio: che il vapore elettrico ha attività maggiore a proporzione della sua maggiore densità ed alla scarsezza delle parti per le quali attraversa.»*⁽³⁾

A dimostrazione di questa proporzionalità sperimenta personalmente che avvicinando *«la sola punta d'un dito, le scintille vi pungeranno il dito assai acutamente. Toccandole con due, tre, quattro e più dita, la medesima quantità di vapore... divisa in più dita vi cagionerà a proporzione molestia minore.»* Riferendosi poi, in campo medico, ai *«nuovi meravigliosi effetti elettrici che si vanno quotidianamente scoprendo»* per curare diverse malattie avverte che *«la scossa che reca poca molestia ad un uomo... uccide un cardellino ed anche più robusto animale.»*⁽⁴⁾

L'intensa e faticosa attività per portare a termine la misura del grado di meridiano e la grave infermità che lo aveva colpito lo obbligarono ad interrompere questi esperimenti.

Scrisse a Mons. Gaetani nel 1772: *«desidero guarire anche per replicare le esperienze sul gallo ed altri animali per vedere massimamente se all'atto delle violentissime contrazioni di muscoli ignudati di animali vivacissimi si scorgesse alcuna luce.»*⁽⁵⁾

Il nuovo libro sull'elettricismo di poco successivo contiene l'esito di nuove sperimentazioni sui galli oltre a quelle su torpedini e «ginnoti» (o gimnoti) nelle quali accerta la presenza d'elettricità autonomamente prodotta da questi pesci.

Qualche anno dopo, e precisamente nell'estate del 1782, Galvani avviò i suoi famosi esperimenti sulle torpedini e rane utilizzando *«l'arco conduttore»* (poi arco galvanico) formato da uno o più metalli.

Galvani pubblicò i dati delle sue ricerche nel 1794 e prima di allora molti, descrivendo gli effetti dell'elettricità sulla muscolatura animale ed umana, facevano esplicito riferimento al Beccaria.

Il celebre chimico milanese Marsilio Andriani, ad esempio, scrivendo nel 1784 *«sui sintomi che il fulmine cagiona alle persone che colpisce senza ammazzarle»* ricordava che già nel 1753 **«il celebre Padre Beccaria ha reso ragione di tutti questi effetti e ne ha dato una plausibile spiegazione»** esaminando **«sperimentalmente gli effetti che il fluido elettrico produce sui muscoli degli animali.»**

Cita l'esperimento sulla coscia di pollo e si dilunga illustrando gli effetti riscontrati dal Beccaria sulla muscolatura animale ed umana.⁽⁶⁾

Dopo la pubblicazione dei dati sull'esperimento della rana si aprì un dibattito riguardante



se assegnare al Beccaria od al Galvani la priorità della scoperta sull'elettricità animale e sulle contrazioni muscolari dovute all'applicazione di scosse elettriche.

La maggioranza dei commentatori assegnò, ed assegna ancora, il primato a Galvani, ma non pochi furono quelli che ritenevano che gli studi del Beccaria di alcuni decenni prima avessero già individuato questi fenomeni, come chiaramente illustrato nel suo testo del 1753.

Nel 1819 Giorgio Singer aveva scritto: *«il torinese Beccaria sembra essere stato il primo ad accorgersi del potere di produrre contrazioni muscolari, ond'è fornita elettricità, e il Galvani nel 1791 immaginò una serie di esperimenti che parevano promettere schiarimenti sulla natura delle facoltà nervose e sulle cagioni dell'azione muscolare.»*⁽⁷⁾

Una posizione analoga, anche se riferita alle sperimentazioni sulle torpedine, è contenuta proprio nelle *«Opere edite ed inedite del prof. Luigi Galvani»* pubblicate nel 1841 a cura dell'Accademia delle Scienze di Bologna.

In alcune note il Prof. Gherardi intende evidenziare *«l'abbaglio di alcuni che hanno fatto passare il Galvani per scopritore della scintilla elettrica della torpedine.»* Rileva poi che lo stesso Galvani scrisse che la scintilla prodotta dalla torpedine era già stata *«osservata al microscopio da vari fisici»* e che questa era *«certamente una vera e reale elettricità.»* Affermazione del Galvani che il Gherardi collega al fatto che *«avendo il celebre elettricista P. Beccaria»* scritto di questi fenomeni nel suo *«OCCHIALE per ispiare la luce della scossa della torpedine»* (nel 1776), lo stesso Galvani potè essere facilmente indotto ad esprimersi *«in tal senso.»*⁽⁸⁾

Il Gherardi prosegue affermando che *«l'abbaglio»* nell'assegnazione del primato *«è dovuto ad un grave scrittore, il sig. Ippolito Cloquet»* che *«sembra aver trovato un utile argomento per ispacciare, come fece, il Galvano di scopritore della scintilla elettrica della Torpedine, errore divulgato poscia da qualche altro non meno grave scrittore.»*⁽⁹⁾

Il dibattito sulla priorità o meno di assegnare al Beccaria la scoperta delle contrazioni muscolari da elettricità è proseguito nel tempo, anche se in modo molto meno vivace, ed è ancora presente oggi come dimostra l'affermazione di Arecco prima ricordata.

Nel 1934 in un articolo sulla rivista **«Torino»** firmato E. R. (Eduardo Ruggeri?) si afferma che **«è consuetudine affibiare alla rana di Galvani l'onore di essere stato il primo degli animali ad offrire i suoi tendini allo scatto elettrico. Nel libro di Beccaria, stampato quando Galvani aveva soltanto 16 anni, questo diritto di priorità spetterebbe al gallo, la cui zampetta, sotto il colpo elettrico, scatta <come ventaglio di donna che si apra per un colpo di collera>.**

È naturale che la rana abbia preso, nelle esperienze posteriori, il posto del gallo, per le sue qualità di saltatrice che la munivano di tendini capaci di scatti molto maggiori.»⁽¹⁰⁾

Il problema sembra ancora oggi interessare anche gli storici d'oltre oceano. Nel 1999 il messicano Alfredo de Micheli-Serra, in un articolo sul bicentenario della morte di Galvani, così scriveva: *«occorre ricordare che il Padre... Beccaria, cattedratico dell'Università di Torino, aveva già pubblicato i suoi risultati concernenti la stimolazione dei muscoli esposti di un gallo vivo.»*⁽¹¹⁾

Certo il Galvani con le sue sperimentazioni, ed in particolare operando con il suo *«arco conduttore»* sui muscoli di una rana morta andò ben al di là delle prime intuizioni del Beccaria e quest'ultimo, anche a causa della sua prematura morte, non potè approfondire questo problema.

Inoltre anche la sua caparbia scelta di non esser voluto entrare nell'Accademia delle Scienze di Torino influì negativamente sulla possibilità di aprire nella capitale subalpina un

ampio dibattito scientifico su questi fenomeni come, paradossalmente, si aprì invece a Bologna, Resta però il fatto che, come già ricordato, mentre ancora nei primi decenni del sec. XIX Beccaria era considerato al pari di Galvani e Volta, oggi nessuno collega il suo nome a queste scoperte.

«Elettricismo», magnetismo e gravità

Tra le molte intuizioni che Beccaria ebbe nella sua attività di fisico vi è certamente quella dello stretto rapporto esistente tra fenomeni elettrici e magnetici.

Scrivo a questo proposito l'Eandi, commentando le «*lettere al Beccari*» del 1758: Beccaria «*discorre sul magnetismo, che s'induce ne' corpi dal fulmine, e che perciò la direzione dell'ago magnetico potendo essere cangiata da questo, è cangiata da veemente elettrica scintilla; e sospetta, che forse dall'elettricità si possa derivare il magnetismo; al qual pensiero esclama il valentissimo Priestley: ecco un pensiero veramente grande, il quale se si verifica porterà molta semplicità nelle nostre idee sulle leggi della natura.*»⁽¹⁾

Beccaria riconfermerà questa sua ipotesi in altri scritti successivi tra i quali una lettera del 1776 nella quale affermava che «*il magnetismo sia effetto dell'elettricità poiché i corpi ferruginosi colpiti dal fulmine s'imbevono di magnetismo in proporzione della loro densità.*» Inoltre «*vanno errati que' fisici*» che ritengono che l'effetto del fulmine interessi solo la superficie dell'oggetto ferroso colpito perché è dimostrato che, **spezzandolo, «ogni sua parte faceva muovere l'ago magnetico.**»⁽²⁾

La «**verifica**» di questo «**pensiero veramente grande**» auspicata dal Priestley avverrà in modo definitivo molti decenni dopo, quando il medico danese Oersted dimostrò che il passaggio della corrente elettrica era in grado di spostare l'ago della bussola.

Precedentemente, in uno scritto del 1757 citato dall'Eandi, Beccaria aveva avanzato una ulteriore, ardita ipotesi riguardante **il probabile collegamento tra fenomeni elettromagnetici e gravità**: «*discutendo d'elettricità... fra tanti pensieri intorno agli effetti di questo nuovo elemento fermandosi su quel suo dubbio, che potesse forse a quello attribuirsi la gravitazione universale.*»⁽³⁾

Questo circa vent'anni prima che Pierre-Simon Laplace scrivesse il suo «*Sur le Principe de la Gravitation Universelle*»⁽⁴⁾ nel quale ipotizzava che il campo gravitazionale potesse essere assimilato ad un fluido che si propagava a grande velocità emesso dalle grandi masse. Ipotesi di un collegamento tra elettromagnetismo e gravità avanzato dal Beccaria che il Fabroni, uno dei primi biografi del fisico monregalese, aveva inteso sottolineare: «*stende le sue congetture ai tifoni, ... ai tremoti, ai vulcani... e, finalmente, alla connessione che forse ha con l'elettricismo, la coerenza de' corpi e la gravità universale: congetture che parte hanno somministrato ad altri ampia materia d'importanti investigazioni.*»⁽⁵⁾

A sostegno di questa ardita ipotesi l'Eandi riporta lo scritto del Beccaria «**de gravitate coelesti**» nel quale si accenna al possibile collegamento tra magnetismo e gravità⁽⁶⁾ scritto nel 1757 ed aggiungendo che questo dimostra come «*le idee che propone il signor Francesco*



Maggiorotto siano state soggetto di riflessione al nostro autore» ben prima.

L'Eandi si riferisce alla lettera che il pittore veneziano Maggiorotto scrisse il 15 febbraio 1781 all'abate Giuseppe Toaldo e che conteneva concetti analoghi a quelli espressi molti anni prima dal Beccaria.⁽⁷⁾

Sulla formulazione di quest'ipotesi aveva probabilmente influito il rapporto che lo legava al Boscovich il quale, come ha recentemente commentato E. Proverbio, nel suo famoso testo «**Theoria**» *«la dottrina dei fenomeni elettrici formulata da Franklin e Beccaria veniva sinteticamente, ma fedelmente illustrata»*⁽⁸⁾ e forniva inoltre una *«definitiva sistemazione alle sue idee riguardanti la struttura della materia e l'esistenza di un'unica legge in grado di presiedere alle varie forze della natura.»*⁽⁹⁾

Mentre sui fenomeni elettrici probabilmente l'apporto del Beccaria a questa teoria fu più importante, su quelli riguardanti la gravità è presumibile che quello del Boscovich fu prevalente.

I due «*padri*» si erano quasi certamente conosciuti a Roma negli anni 40 del XVIII sec. quando entrambi insegnavano in quella città e mantennero rapporti anche negli anni successivi.

In una lettera del 29 agosto 1759 il Beccaria, ringraziando il Boscovich per l'invio del testo della «*Teoria*», così scriveva: **«stanno solo otto giorni che io finalmente ho ricevuto il libro intorno alla teoria delle forze ridotte ad un'unica legge».**⁽¹⁰⁾

Lo stretto rapporto tra i due è confermato dal fatto, come vedremo più avanti, che un mese dopo il Boscovich venne a Torino per convincere Carlo Emanuele III a far misurare il grado e proponendo il Beccaria quale esecutore della misura.

I due «*Padri*» avevano così elaborato un'ipotesi che, collegando tra loro «*elettricismo*», magnetismo e gravità, avrebbe visto per secoli impegnati molti fisici, compreso Einstein, nel tentativo di dimostrarne la validità. Dibattito ancora presente ai giorni nostri e tornato di particolare attualità con le recenti scoperte sulle «*onde gravitazionali*».

Il Misuratore «a tre telescopi», il Barometro «*beccariniano a sifone*», l'Igrometro «*quasi perfetto*» ed il «*ceraunografo... ordigno disegnatore de' fulmini*»

Come già accennato Beccaria, oltre ad elaborare teorie su molti fenomeni fisici ancora sconosciuti al suo tempo, progettava e costruiva anche perfezionati strumenti non solo nel settore della «**elettrologia**», ma anche per molti altri settori.

L'Eandi, infatti, ricorda che per le sue ricerche Beccaria predispose molti strumenti innovativi che, però, «*al pubblico non comparvero*» ed allora «*per non lasciar nulla... almeno di passaggio*» ne volle accennare.⁽¹⁾

Intuizione purtroppo esatta ed oggi la collezione di strumenti di fisica dell'Università di Torino contiene solo reperti successivi al 1800 mentre del periodo, pur «*importantissimo*» del Beccaria «*non restano che tavole, manoscritti ed inventari.*»

Durante le misurazioni del «*Gradus Taurunensis*» predispose, con l'aiuto del suo «*braccio destro*» Canonica, uno strumento «*composto da tre telescopi, uno perpendicolare agli altri due, i quali guardino a parti opposte; e collocato sul meridiano, mentre l'osservatore guarda col telescopio perpendicolare le fissa al vertice, con gli orizzontali si possono su muraglie distanti cinquanta ovvero cento tese segnare le tangenti delle distanze in gradi, e minuti primi e secondi, col vantaggio grandissimo di rimuovere tutti que' dubbi, che dall'uso del pendolo, e del micrometro sogliono con ragione tenersi dagli osservatori.*»⁽²⁾ Strumento che, unitamente al «*secteur*», sarà donato, come si vedrà più avanti, nel 1791 dall'Università all'Accademia delle Scienze.

Oltre a questo progettò e costruì anche un barometro ed un igrometro legati alla necessità di effettuare precise misurazioni in campo elettrico e topografico.

Sul **Barometro** Beccaria allegò al testo del «*Gradus Taurinensis*» una lunga lettera indirizzata al Conte Scarnafigi, inviato straordinario del Re di Sardegna in Inghilterra, «*intorno al confronto d'un suo barometro con quello del sig. De Luc*» che contiene una dettagliata descrizione dello strumento, illustrato anche nella Tavola II (vedi fig. 22) del testo stesso.

L'Eandi, a proposito di questo strumento, riferisce che nel 1772, «*appena finita la stampa de l'Elettricismo artificiale*», Beccaria venne a conoscenza del libro del De Luc «*su le modificazioni dell'atmosfera; e siccome questo faceva meritatamente molto strepito, S. M. volle avere dal nostro professore il giudizio e l'analisi*». ⁽³⁾

Relazione che fu presto presentata al Sovrano e nella quale erano fatte molte osservazioni allo scritto del francese.

Da queste osservazioni **Beccaria** «*trasse quel suo barometro, che ha tutti i comodi di quello del Deluc toltene tutte le difficoltà; barometro finora unico pel comodo, e per l'esattezza dopo tant'anni cercata da tutti, e non riuscita bene a nessuno.*»⁽⁴⁾ Con questo barometro riprese i suoi viaggi per completare la misura del «*Gradus Taurinensis*».

Le positive caratteristiche di questo strumento definito, dopo la morte del Beccaria, «*barometro Beccariniano a sifone*»⁽⁵⁾ saranno confermate, come si vedrà più avanti, dalla decisione presa nel 1788 di ancora utilizzarlo fornendone più esemplari di nuova costruzione ai Topografi impegnati nella campagna avviata dalla Accademia delle Scienze di Torino per la misura «*della elevazione sul livello del mare dei principali punti degli Stati del Re.*»

Sempre su questo strumento Beccaria «*immaginò una maniera comodissima per sapere ad ogni momento in qualunque tempo l'altezza del barometro segnata in una carta da un legger pennello galleggiante sul mercurio.*»⁽⁶⁾ Uno dei primi esempi di strumento registratore.

Sull'**Igrometro** e sulla sua importanza nelle sperimentazioni Beccaria scrive: «*trovo che l'elettricità di cielo sereno ha connessioni strettissime colla costituzione dell'aria umida, o secca. E però in quella ricerca sarà ben utile cosa, e in parte anche necessaria, la osservazione del barometro, del termometro e anche dell'anemometro. Ma certamente l'istrumento, del quale abbisognerà massimamente, sarebbe un igrometro perfetto, del quale ne resta ognora a desiderare.*»

Prosegue descrivendo quello da poco adottato dal De Luc, che operava tramite «*una*



sottile cannuccia di avorio» innestata ad un «cannellino di termometro.»

Dilatando l'umido la «cannuccia» e restringendola il secco, il mercurio sale in questa in modo diverso a parità di temperatura.

Rammenta poi che, cercando l'igrometro perfetto, *«parecchi ne ho testati, e di due principalmente mi son servito, uno a funicella, che chiamo igrometro principale e l'altro a listarelle di paglia, che chiamo sussidiario.»*

Interessante la descrizione dei due igrometri. Per il primo, arrotolata su di una piccola carrucola parte della funicella, questa, modificando la sua lunghezza in funzione dell'umidità, spostava il «perno» fissato sulla «carrucoletta... e l'indice annesso, il quale mi segna + 20° di umido, e - 20° di secco in un anello di carta incollato per entro la stanza su d'un vetro della finestra. In quanto alla durevolezza quell'igrometro mi serve mezzamente per un anno.» Alla lentezza di questo primo igrometro «soccorso» con un secondo igrometro formato, «come ho detto, con listarelle di paglia». Spaccando con un coltello «in quattro parti la sommità di una vecchia e ben matura paglia di segala... torco una di queste... senza spezzare le fibre... e la infitto in un desco di legno.»

Utilizza per il funzionamento lo svolgersi o no della paglia ritorta in funzione del grado di umidità e, tramite un opportuno indice, misura quest'ultima.

Igrometro più veloce dell'altro ed, infatti, le listarelle di paglia *«muovono al primo alitarvi sopra, e discorrono parecchi gradi avanti che l'indice dell'igrometro a funicella cominci a muoversi.»*⁽⁷⁾

Questi igrometri erano necessari al Beccaria non solo per le sue ricerche sulla «elettrologia», ma anche per quelle in campo astronomico.

Il Fabroni, nella sua biografia, ricorda che il Beccaria riteneva necessario *«rapportare le rifrazioni de' corpi celesti non solo alle variazioni del Termometro e del Barometro, ma a quelle ancora dell'Igrometro riflettendo con gran ragione, che siccome l'umido piovoso sollevan l'immagine de' corpi... così l'umido giornaliero sospeso dal calore dee produrre a proporzione lo stesso effetto.»*⁽⁸⁾

Ulteriori e dettagliate notizie sull'igrometro a listarelle di paglia, che confermano la validità di questo strumento, sono rintracciabili in una lettera del torinese Giambattista Lovizolo al famoso chimico milanese Marsilio Andriani del due agosto 1781, quando Beccaria era morto da poco più di due mesi.

Il Lovizolo esordisce ricordando come l'aria secca o umida possa influire su *«una infinità di cose»* e pertanto, per ogni ricerca scientifica, occorra possedere un *«igrometro perfetto»*.

Però, *«non ostante la moltitudine di siffatti igrometri»* costruiti in vari tempi *«si mantenne sinqui... l'assoluta mancanza di un igrometro perfetto... Il solo che fra tutti mi parve, oltre ai pregi che corrispondono di un igrometro, più atto a ricevere una graduazione esatta e costante, fu quello che il celebre P. Beccaria immaginò e mi fece conoscere la estate passata»*.

Lovizolo accettò la richiesta di *«rifargli quello che aveva, e che dall'età sua erasi guasto»* e ne predispone due nuovi apportando qualche piccolo perfezionamento.

Dopo 5 mesi di utilizzo, *«continuarono sempre esattissimamente paralleli»* ad effettuare le misurazioni; pertanto *«è questo igrometro, semplicissimo, esatto, sensibile e pronto quanto richiede il bisogno. Che più gli manca per essere quell'igrometro perfetto che si desiderava?»*

Forse la «durevolezza» e per rispondere a questo solo *«l'osservazione di un tempo*

sufficiente deciderà su questo punto.»⁽⁹⁾

La lettera del Lovizolo su questo igrometro fornisce una ulteriore conferma dell'impegno e della capacità del Beccaria nel progettare strumenti in grado di consentire esatte sperimentazioni scientifiche, come sembra confermare anche la «*macchina anemometria*» fatta costruire per il Gabinetto di Fisica dell'università di Torino.

Beccaria, in una lettera al conte Prospero Balbo, «**gli presenta la descrizione di un nuovo ordigno disegnatore de' fulmini**» da Lui definito «*ceraunografo... per accomodarsi all'uso di appellar con nome Greco simili stromenti*».

Nei testi d'inizio '800, utilizzando la stessa denominazione, è descritto come «*congegno formato da una zona cartacea rotante, per via di meccanismo di oriuolo, dirimpetto alla punta di un parafulmine, proposto dal celebre elettricista Beccaria, per riconoscere se la folgore che colpisce il parafulmine, sia discendente ovvero ascendente e perfino l'istante di tempo del colpo nelle ventiquatt'ore del giorno.*»

Sono così chiamati oggi «*gli speciali radiogoniometri usati per localizzare lo scoccare, entro un raggio da decine a migliaia di km, di scariche elettriche atmosferiche.*»

Pesi e misure, legislazione idraulica e misurazione di portata: «*oncia e modulo d'acqua*»

Le riconosciute capacità del Beccaria nell'affrontare problemi riguardanti la progettazione di strumenti scientifici furono immediatamente utilizzate a Torino anche con richieste non collegate alla sua attività di docente di fisica.

Racconta l'Eandi: «*mostrandosi il nuovo professore di Fisica così pratico delle cose meccaniche fu chiamato nel 1749, in compagnia del P. Accetta allora professore di Matematica, a congresso in Città per dare un sicuro, e solido stabilimento intorno le bilance, pesi e misure da usarsi in commercio per l'avvenire negli stati di S. M., ed egli stesso ne dettò il libro che in questo fece stampare il Vicariato nel 1750... dicendomi essere la prima fatica fatta in Piemonte*»⁽¹⁾ Beccaria era inoltre, come scrive sempre l'Eandi, esperto anche di problemi idraulici: «*dettava già fino dal 1756 il complesso di... leggi idrauliche, ed avea grido universale tra' primi sperimentatori d'Italia*» e venne pertanto coinvolto anche in questo settore come sul progetto del 1764 di un «*taglio da farsi al fiume Po*».⁽²⁾

Si tratta degli studi che portarono alla realizzazione di sette «**tagli**» che furono effettuati tra Carignano e Carmagnola. La fama del Beccaria in campo idraulico è confermata anche dall'invito dello Stato Pontificio nel 1766 per studiare le piene del Tevere e suggerire soluzioni per evitarle. Invito che non ebbe seguito per il parere negativo espresso dal Re sabauda.

Studi ed esperienze in campo idraulico completamente ignorate oggi salvo alcuni accenni in testi vari ed un interessante studio di Laura Moscati.⁽³⁾

Beccaria venne negli stessi anni coinvolto nella preparazione della parte idraulica contenuta nella nuova edizione delle Costituzioni del 1723. Si era, infatti, aperto in quel periodo un dibattito su come migliorare ulteriormente la legislazione sabauda in merito alla regolazione delle acque anche se quella in vigore era in questo campo una tra le più avanzate d'Europa.

Con le «*Leggi e Costituzioni*» emanate da Vittorio Amedeo II nel 1723 e riviste nel 1729 si era estesa la demanialità a tutti i corsi d'acqua, compresi anche i torrenti.

«Dichiariamo tutti i fiumi, e torrenti de' nostri Stati essere Regali, e per conseguenza del nostro Demanio.»⁽⁴⁾

Era così superato, tra i primi Stati in Europa, l'antico limite previsto dal diritto romano che considerava pubblici i soli corsi d'acqua navigabili, e perciò con portate sufficientemente costanti, e privati quelli a carattere torrentizio. L'utilizzo dell'acqua da parte dei privati nel territorio sabauda era, pertanto, sottoposto a concessione regia che fissava anche le condizioni per la costruzione e gestione delle opere di presa e di adduzione.

Sottoporre al controllo dell'autorità pubblica tutti i corsi d'acqua permetteva sia di poter meglio affrontare il grave problema delle alluvioni che avevano colpito il Piemonte negli ultimi decenni e sia favorire il razionale utilizzo della risorsa idrica.

Utilizzo della risorsa idrica favorito dall'introduzione del concetto di servitù per «**acquedotto coattivo**», che indicava anche le modalità di compenso per gli eventuali espropri e consentendo così la costruzione di molte opere idrauliche non solo per usi irrigui, ma anche potabili e per forza motrice.

Come ricorda l'Eandi, il nuovo Re Carlo Emanuele III riflettendo «*come le acque date in abbondanza dalla divina provvidenza per fecondare le terre de' suoi felicissimi stati erano per lo più di gravissimi danni cagione o per le inondazioni, o per le campagne in una parte continuo coperte d'acqua, ed in altra sprovvedute affatto, o per le liti accanite, che oggidì si eccitavano, ... determinò... che si ripetessero le esperienze fatte... fin allora*»⁽⁵⁾ e da queste si ricavarono regole pratiche per regolarne il deflusso, «*frenarne la forza, e per dirigerlo.*»

Il Re «*appoggiò questa importantissima ricerca*» al prof. Michelotti.

Si erano intanto aperte «*questioni sì gravi tra i periti per la determinazione della oncia d'acqua che pervennero sino al trono.*»

Erano allora in uso in Piemonte due diverse unità di misura per determinare il deflusso dell'acqua data in concessione: la ruota e l'oncia⁽⁶⁾ delle quali ognuna, pur conservando identica definizione, rappresentava quantità diverse nei diversi territori dello stato.

Il sovrano pose allora al Beccaria una serie di quesiti:

- «*quale corpo d'acqua debba considerarsi per regola universale di un'oncia d'acqua*» in qualsiasi corso d'acqua indipendentemente dalla loro portata e velocità di deflusso
- «*quale determinata quantità d'acqua faccia la ruota*»
- «*se possa stabilirsi un metodo certo ed universale per estrarre o le oncie, o le ruote d'acqua*» in modo che la quantità «*resti invariabile qualunque sia la varietà degli alvei, e delle velocità*»

Beccaria rispose al primo quesito determinando «*essere l'oncia quella quantità d'acqua la quale in un minuto secondo esce da un lume fatto in un tavolone, o di pietra della grossezza di oncie 2, di figura rettangola alta oncie 4 del pielliprando, e larga oncie 3 con la base collocata orizzontalmente, e distante almeno un'oncia dal fondo dell'alveo... E l'acqua accorrente*

verso il **modulo** spinta soltanto dal proprio peso... **E questa quantità d'acqua la trovò in oncie cubiche 324 circa, e la prese per l'unità di quella misura, che si cercava.**»⁽⁷⁾

Il manuale di idrodinamica del Colombari del 1842 indicava in 239 litri al secondo la portata di un'oncia.⁽⁸⁾

Per rispondere al terzo quesito del Re il Beccaria ritenne che, per ottenere la precisione richiesta, il metodo indicato (un modulo composto da un sbarramento forato in legno od in pietra) non era in grado di garantire la stessa quantità al variare della portata o della velocità nel corso d'acqua.

Solo il sifone poteva garantire questa precisione ed allora presso il «*real parco di Veneria*» fece costruire «*un ampio canale e tutti gli ordigni che al suo intento richiedevansi, e con ben ordinata serie di sensate esattissime esperienze*» dimostrò la validità della sua intuizione.

A conferma di ciò l'Eandi ricorda che il Re inviò alcuni esperti, tra i quali il «*De-Antoni, per esaminare i sifoni*» e questi «*ne diedero tale approvazione che conchiusero essere questo il metodo unico per togliere di mezzo ogni piato, e su cui potesse fondarsi l'intera legislazione per la tranquilla distribuzione delle acque.*»⁽⁹⁾ Aggiunge inoltre, in una nota, che il D'Antoni «*nelle istituzioni fisico-meccaniche vol. 2, pag. 682, accenna all'esattezza delle esperienze fatte co' sifoni dal P. Beccaria.*»⁽¹⁰⁾ L'Eandi si riferisce al Papacino-D'Antoni ed alle sue «*Istituzioni*» per le scuole di Artiglieria e Fortificazioni del 1773 nelle quali è contenuta una riproduzione del sifone proposto da Beccaria.

Dopo aver riportato un interessante manoscritto del Beccaria dal titolo «*Pensieri intorno alla distribuzione dell'acqua*»⁽¹¹⁾ l'Eandi rileva che il fisico, dopo ulteriori esperienze, riconobbe però le «*difficoltà grandissime*» nell'applicare il sifone per utilizzazioni agricole od artigianali «*onde pensò che queste difficoltà l'abbiano al fine rivolto a fissare la distribuzione della acque per mezzo dei **moduli rettangolari**: perché dettando in iscuola <de acquarum erogatione> non fa più motto di sifoni, ma spiega in qual maniera abbia coll'esperienza misurate le once d'acqua, le quali scorrevano in un tempo dato dai moduli: e dimostra la facilità di quest'uso, e al tempo stesso quanto sia più sicuro, ed utile.*»⁽¹²⁾

Il **modulo** diventerà l'unità di misura per le portate d'acqua date in concessione e sarà poi ripreso dal codice civile albertino del 1837 (art. 643) pur con diverse misure del «*lume*» e di portata: «*il **modulo** rappresenta la quantità che per sola pressione (dell'acqua) e libera caduta passa per la luce rettangola larga due decimetri e alta due decimetri*».

Il Colombari, nel calcolare la nuova portata in 579 litri al secondo, rilevava che l'art. 643 confermava l'impostazione del Beccaria stabilendo, come unità di misura per l'acqua erogata «*non già il cubo... derivato nell'unità di tempo, ma l'edificio ed il modo di derivazione.*»⁽¹³⁾ Impostazione ripresa nei Codici successivi all'unità d'Italia modificandone però la portata in 100 l/sec.

Beccaria e Michelotti, con le loro proposte ed esperienze contribuirono, per la parte idraulica, alla elaborazione delle nuove costituzioni del 1770 che, in questo settore, pur «*non apportando innovazioni significative, ... agirono comunque in direzione di un consolidamento. Si ribadì la demanialità dei torrenti e dei fiumi esistenti e la proibizione di trarre acque, se non dietro pagamento dei diritti dovuti. Tra le aggiunte significative va segnalato il principio secondo cui spettava al sovrano la regolamentazione delle opere realizzate dai privati cui venivano assegnate in concessione. Non mancava poi una maggiore severità... in caso di trasgressione.*»⁽¹⁴⁾



2. La misurazione del “Gradus Taurinensis”

Rappresentare il futuro Regno: il *Theatrum Sabaudie* e la «*Carta di Madama Reale*»

La misura del «*Gradus Taurinensis*», affidata a Beccaria nel 1759, si può anche considerare inserita nell’ambito di un lungo processo di elaborazione cartografica avviata un secolo prima da Carlo Emanuele II e che porterà l’allora Ducato Sabauda a competere in Europa nella produzione delle migliori carte topografiche, in particolare quelle riguardanti le aree alpine.

Per meglio comprendere il valore del lavoro effettuato dal fisico monregalese si ritiene utile soffermarci brevemente su questo processo che, iniziato a metà del sec. XVII, si protrarrà ben oltre il secolo successivo.

Il ducato Sabauda già nel sec. XVII, con il doppio incarico al Borgonio per predisporre il «*Theatrum Sabaudie*» ed una nuova Carta dello Stato, intese avviare un’operazione in grado di illustrare in modo dettagliato all’Europa sia l’intera area dei suoi possedimenti, sia i centri abitati di maggior dimensione e gli edifici di maggior pregio, rappresentando però come esistente quanto allora progettato dagli architetti di Corte.

Per quanto concerne l’area del futuro corso Francia interessata dalle misure del «*Gradus Taurinensis*», il castello di Rivoli era raffigurato come già realizzato «*quale redazione finale del progetto del Vittozzi o di Carlo di Castellamonte*»⁽¹⁾, mentre la planimetria di Torino (vedi figura 1) rappresenta la situazione che la Capitale Sabauda avrebbe raggiunto molti decenni dopo.

Ada Peyrot, nella ristampa del «*Theatrum Sabaudie*» fatta dal comune di Torino nel 1983, ricorda che la pianta della capitale sabauda e la veduta «*a volo d’uccello*» della stessa, dopo molti rifacimenti, «*risultano disegnate nel 1674 dopo che i rami precedenti erano stati distrutti dall’incendio della stamperia dell’editore Blaeu di Amsterdam... La Pianta... è tutta proiettata verso l’avvenire... non solo dà per compiuto l’ingrandimento... al Po, ma, cosa curiosa, preconizza già quello verso porta Susina, decretato poi da Vittorio Amedeo II nel 1702 e attuato soltanto circa vent’anni dopo*».

Per tale ragione «*sarà proprio questo sforzo di fantasia a far sì che la pianta rimanga perfettamente valida per le successive edizioni del *Theatrum*, compresa quella del 1725.*»⁽²⁾

Resterà però sempre invariata l’errata collocazione della Porta Susina completata, secondo il Cibrario, nel 1722 e questo spiega perché molte piante di Torino, specialmente quelle edite all’estero, rappresentano questa Porta in corrispondenza del prolungamento del decumano massimo di origine romana.

La carta del Borgonio non riporta neppure la vecchia cinta muraria e relativa porta

Segusina, ancora presenti durante l'assedio del 1706, come attesta una mappa del 1705 (vedi fig 2)⁽³⁾ o nella interessante ricostruzione effettuata con la «**Mappa del 1706 - Assedio**» (vedi particolare in fig. 3) reperibile in rete sul sito «Cultor».

In realtà una mappa di Torino del 1680 (vedi fig. 4), posteriore perciò al disegno del Borgonio, pur rappresentando una situazione simile che comprende già il futuro ampliamento verso Ovest, colloca la Porta Susina in corrispondenza di un bastione, come avverrà poi nella realtà, ponendola però ancora sull'asse del decumano romano anziché sulla futura via del Carmine.

Esiste inoltre presso l'Archivio di Stato di Torino una planimetria firmata dal Maresciallo francese Vauban, probabilmente del 1670, sugli ampliamenti della cinta fortificata che prevede anch'essa l'ampliamento verso Ovest, senza però indicare la nuova porta Susina (vedi fig. 5).

Una diversa collocazione della Porta Susina rispetto alla cinta fortificata della Città, pur restando correttamente in asse con via del Carmine, è riportata da molte carte dell'epoca, come, ad esempio, dalla «*nuova pianta della reale città di Torino*» del 1751 (vedi fig. 6), per il resto molto accurata.

L'errata collocazione della Porta Susina verrà rappresentata in molte carte del secolo successivo, tanto che ancora nel 1800 il «*Plan of the City of Turin*» edito a Piccadilly riproduceva lo stesso errore.

Il «*Theatrum Sabaudie*» e la nuova Carta furono iniziate da Carlo Emanuele II negli anni '70 del XVII secolo e, dopo la sua morte, portate a termine dalle duchessa reggente Maria Giovanna di Savoia Nemours.

Del ruolo del «*Theatrum Sabaudie*», come strumento di promozione senza precedenti presso le Corti europee di un «*grande e splendido Stato*», si è molto scritto e dibattuto. Analogamente della «*Carta di Madama Reale*», realizzata ed incisa dallo stesso Borgonio, si è altrettanto scritto come di un'opera in grado di consentire allo Stato Sabaudico di acquisire in Europa una sorta di primato nella cartografia d'allora ed in particolare in quella che rappresentava le Alpi.

Meno forse si è dibattuto sul ruolo volutamente complementare che potevano assumere le due opere se consultate congiuntamente.

Ad un facoltoso viaggiatore dell'epoca, infatti, la grande «*Carta*» forniva gli elementi per organizzare una sorta di «*Gran Tour*» negli Stati Sabaudi di terraferma analoghi a quelli che oggi può offrire una carta del Touring alla scala 1/200.000.

Il «*Theatrum Sabaudie*» era invece in grado di fornire informazioni non molto dissimili da quelle che oggi si possono ricavare dalle planimetrie di singole città.

Per contro esisteva il pericolo che analoghe informazioni potevano essere utilizzate da un eventuale esercito invasore che si sarebbe trovato in possesso non solo di una cartografia che, per l'epoca, rappresentava in modo dettagliato strade e corsi d'acqua, ma anche di una rappresentazione delle opere di difesa presenti nei diversi centri abitati.

A conferma di ciò probabilmente, come si vedrà più avanti, se Napoleone fosse stato a conoscenza della tavola del «*Theatrum Sabaudie*» che rappresentava il forte di Bard non sarebbe incorso nell'amara sorpresa di trovarlo lungo il suo percorso nella campagna del 1800 a causa della voluta omissione di quest'opera nella Carta del Borgonio e nel suo rifacimento

nel 1772 dello Stagnone proprio per ragioni militari.

Con queste due opere, di notevole qualità artistica e topografica, volute da C. Emanuele II si può probabilmente affermare che nacque o che fu almeno rafforzato l'impegno del Piemonte in campo cartografico tanto da investire in questo settore notevoli risorse che, come entità riferita alle rispettive dimensioni di bilancio statale, erano di certo superiori a quella della Francia di allora.

Un secolo dopo Carlo Emanuele III, volendo adeguarsi alle esigenze di una cartografia moderna, ritenne necessario introdurre il sistema della triangolazione geodetica che in Francia Picard aveva già adottato nel 1681 utilizzando probabilmente, come vedremo, un'idea del cuneese Peverone.

L'opera del Beccaria con il «*Gradus Taurinensis*» potrebbe pertanto essere considerata non solo una importante misurazione all'interno della ricerca europea sulla dimensione e reale «*figura della terra*», ma anche un'operazione rientrante a pieno titolo in questo ulteriore sforzo avviato in Piemonte nella metà del sec. XVIII per dotare lo Stato di una struttura di «*Regi Topografi*» in grado di effettuare dettagliati rilievi del territorio sia alla scala necessaria per un nuovo catasto e sia alla scala necessaria per una precisa rappresentazione dell'intero territorio sabauda di terraferma.

Catasto e grande «*Carta*» necessari per gestire uno stato moderno comprese le esigenze di carattere militare.

1558 - La nascita del metodo delle triangolazioni - Un precursore: il cuneese Peverone ed il suo «*Planispherio Geometrico*»

Il Beccaria fu tra i primi, unitamente al Boscovich, ad usare in Italia il metodo delle triangolazioni geodetiche, nate ben due secoli prima ma poco utilizzate sino al '700.

Da sottolineare il ruolo assunto da tre figli della «*Provincia Granda*» in questo settore. Infatti non solo Beccaria era di Mondovì ed il suo aiuto Canonica di Cortemiglia, ma il primo che propose in Italia il metodo delle triangolazioni era Francesco Peverone di Cuneo.

I «*due ideatori*»⁽¹⁾ del metodo di triangolazione furono l'olandese Gemma Frisius nel 1529 e il Peverone, nato a Cuneo probabilmente nel 1509, che nel 1558 pubblicò a Lione un testo in lingua italiana, forse scritto nel 1550, (vedi frontespizio dell'opera di Peverone in fig. 7)⁽²⁾ che forniva chiare indicazioni su come effettuare le misurazioni e precise istruzioni sul come costruire ed utilizzare un «**Planisfero Geometrico con il quale si misurano le linee rette**» del quale è considerato l'inventore.

Il planisfero è uno strumento utilizzabile per misurazioni architettoniche e topografiche ed è dotato di due «*facce*». La «*prima faccia*» (vedi fig. 8) consiste in una sorta di cornice quadra di tre piedi o più di lato (attorno ai 120 cm) da costruirsi «*in noce ben secco, o' altro durissimo legno*» e dovrà essere utilizzata in posizione verticale, aiutati in quest'operazione da un apposito filo a piombo.

Il libro fornisce molti esempi d'utilizzazione, alcuni dei quali riportati in fig. 8.⁽³⁾ Mentre la prima faccia rappresenta un aggiornamento del «*quadrante geometrico*» di origine araba e già in uso nel medioevo, la «*seconda faccia*» (vedi fig. 9) rappresenta uno strumento nuovo in grado di consentire, mediante il metodo delle triangolazioni, la realizzazione di una cartografia moderna.

Così la descrive l'autore. «*In questa vi descriverai due cerchi, i quali partirai al modo astronomico in 360 parti, e nei quattro angoli vi noterai i quattro venti principali: bisogna ancora che vi accomodi dentro una calamita.*

Dopo fabbricherai l'alidada OP di legno con due in traguardi... e la fisserai con tal arte al centro M che polsi liberamente girare per tutti i 360 gradi.»⁽⁴⁾

La possibilità di effettuare triangolazioni su distanze pari ad alcune decine di chilometri in grado di consentire la predisposizione di carte topografiche di territori ampi richiedeva infatti strumenti nuovi rispetto a quelli sino ad allora usati, che erano ancora non molto dissimili a quelli degli antichi romani.

Il «**Planisfero Geometrico**» fu uno di questi anche perché il Peverone ebbe l'intuizione di corredarlo di un ago magnetico (la «*calamita*» nel testo) in grado di consentire alle rilevazioni fatte anche un riferimento sufficientemente preciso rispetto ai quattro punti cardinali permettendo così un possibile collegamento con eventuali triangolazioni successive.

Non era ancora l'abbinamento del «*rilevamento terrestre a quello astronomico*»⁽⁵⁾

adottato nel 1617 dall'olandese W. Sellius, ma il metodo ed il nuovo strumento di Peverone costituivano già un primo passo verso la possibilità di inserire ogni triangolazione nello spazio e «*rappresentarono comunque una svolta epocale nel rilevamento topografico.*»⁽⁶⁾

Alla pubblicazione del Peverone del 1558 seguirono altre proposte simili, alcune con miglioramenti, tra le quali «*l'olometro*» del francese Abel Foullon che ne pubblicò la descrizione in Venezia nel 1564, lo «*gnomone*» di Bernardo Puccini nel 1570 o «*l'archimetro*» di Giov. Battista Aleotti nel 1590. A queste si può aggiungere la «*tavoletta pretoriana*» inventata da Giovanni Richter, detto Pretorius, ancora in uso sino agli inizi del '900. Qualcuno sostiene, infatti, che le carte al 25.000 dell'Istituto Geografico Militare sono dette «*tavolette*» probabilmente perché in origine erano rilevate con questo strumento.

Restava, però, la difficoltà di estendere le triangolazioni ad aree vaste che comprendessero un intero stato.

Le misurazioni del Frisius e del Peverone «*erano limitate ad un piccolo territorio, le loro triangolazioni avevano una base geodetica di scarsa lunghezza (Anversa-Bruxelles di km 45 e Savigliano-Fossano di 15 Km) e di conseguenza per i territori di maggiore estensione il calcolo risultava difficoltoso ed impreciso.*»⁽⁷⁾

Il metodo di Peverone, benché migliorasse notevolmente quanto fatto in precedenza, non ebbe però «*un immediato seguito*» e la sua «*applicazione pratica fu rimandata di quasi un secolo perché il metodo del rilievo con triangolazione esigeva non più il lavoro di un singolo, ma l'impiego di uomini e mezzi scientifici adeguati... Erano necessarie risorse finanziarie*» ed organizzative che solo uno Stato era in grado di fornire.⁽⁸⁾

Come si vedrà più avanti sarà la Francia con Luigi XIV e XV ad utilizzare ampiamente il sistema, seguita dallo Stato Pontificio con padre Boscovich e dal Piemonte con il monregalese G.B. Beccaria.

Ritornando al testo del Peverone, l'autore, dopo aver spiegato come costruire il suo «*Planisfero Geometrico*», intende fornire un esempio concreto di triangolazione.

«*Dirò solo l'uso di descrivere con esso un paese il quale si fa così. Sali sopra qualche torre di detto paese che vuoi descrivere, dopo situato il tuo instrumento orizzontalmente sopra detta torre, in luogo che tu possi vedere le città circonvicine, lo fisserai con tal arte che la calamita stia sopra la linea meridiana, allora girerai l'alidada OP al diritto di una di esse città: come in esempio.*»

Prosegue poi con l'esempio della triangolazione di una parte del Piemonte.

«*Se volessi descrivere il Piemonte, e fossi sulla torre di Savigliano con il tuo instrumento... girando l'alidada verso Cuneo, vedrai per i buchi dimessa la detta terra, che è di ponto in mezzogiorno, dopo girando la alidada verso levante troverai Fossano a gradi 32, innanzi mezzogiorno: similmente girandola più verso levante troverai di ponto nel tuo oriente. Girata poi l'alidada vedrai Carmagnola di ponto a mezzanotte, e finalmente troverai Salucio a gradi 10, innanzi l'ocaso per il che il bisogna notare sopra una carta tutti questi numeri; fatto ciò andrai a Fossano, dove salita la torre farai il simile, come festi a Savigliano, e per esempio troverai Savigliano a gradi 30, innanzi mezzanotte, Salucio a gradi 14, dopo l'ocaso, Cuneo a gradi 15 dopo Mezzogiorno, Cervere a gradi 20, dopo mezzanotte, Carmagnola a gradi 8, innanzi mezzanotte e finalmente noterai i tuoi numeri sulla carta.*» Per completare la misurazione occorrerà avere poi «*la distanza certa*» da Savigliano a Fossano.⁽⁹⁾

Nel testo è poi riportata la ricostruzione della triangolazione descritta che si riporta in fig. 9 unitamente alla «seconda faccia» del Planisfero.

Molti storici, sottolineando il lavoro effettuato dal Peverone, affermano che egli, «avendo come base geodetica la distanza tra Savigliano e Fossano con la triangolazione potè determinare la posizione di Saluzzo e successivamente quella di Cervere, Carmagnola e Cuneo»⁽¹⁰⁾ come d'altra parte sembrerebbe confermare lo schema delle triangolazioni allegate al testo.

Nel testo del Peverone è, però, contenuta un'affermazione che parrebbe smentire un'effettiva misurazione effettuata dall'autore.

«Come ti dimostra la presente figura, la quale io non ti dò per certa, perché non sono stato sopra il luogo di Savigliano, nè Fossano, nè altri col instrumento: ma l'aporto così per esempio, acciò da esso possi meglio intendere quello che io ti dico.»⁽¹¹⁾

A conferma di questo la notevole differenza negli angoli della triangolazione illustrata rispetto a quanto rilevabile in una carta topografica attuale.

Indipendentemente dal fatto che quanto rappresentato derivi o meno da una triangolazione reale, le spiegazioni sulle modalità di costruzione dello strumento e su quelle per effettuare le triangolazioni contenute nel testo sono talmente chiare che spiegano il successo che il libro ebbe all'estero.

Infatti, l'opera del Peverone fu quasi certamente utilizzata quando, un secolo dopo, Luigi XIV decise di far eseguire le triangolazioni sul territorio francese.

A questo proposito F. Savorgnan de Brazzà in un suo scritto del 1941 sostiene che «**in questo campo di particolare importanza è necessario ricordare che il primo esempio di triangolazione topografica era stato fatto conoscere in Francia dal cuneese G. F. Peverone in un volume pubblicato a Lione nel 1558... è probabile che il celebre astronomo G. Picard... abbia tratto l'idea dalla pubblicazione di Peverone, nota in Francia dai dotti.**»⁽¹²⁾

Importante l'accenno fatto al probabile utilizzo della pubblicazione del Peverone da parte di J. Picard (1620-1687) perché questo abate astronomo francese fu il primo nel 1671 ad «avanzare l'idea che la terra non fosse perfettamente sferica».⁽¹³⁾ Questo sulla base della misurazione del meridiano da Parigi ad Amiens e riuscendo inoltre a «determinare il meridiano (circonferenza polare) con una precisione mai raggiunta prima: 40.033 km».



1750 - Padre Boscovich e le prime triangolazioni nello Stato Pontificio

La cartografia precedente a quella dello Stato pontificio del 1755, come ricorda il Cantile, «privilegiava il contenuto informativo anziché un inquadramento geometrico rigoroso, incorrendo in notevoli deformazioni geodetiche..... Il passaggio all'era geodetica non fu però repentino; tra la realizzazione di carte con il solo uso della bussola e di carte basate su previi inquadramenti del territorio passarono decenni... Sino alla carta di Maire-Boscovich».

Questo fu «il primo e vero documento cartografico realizzato sulla base di un regolare inquadramento geometrico del territorio»⁽¹⁾

Le prime misurazioni in Italia furono effettuate da padre Boscovich nello Stato Pontificio su richiesta di Papa Benedetto XIV.

I Padri Ruggero Boscovich e Cristoforo Maire pubblicarono nel 1755 i risultati delle loro misurazioni⁽²⁾ (vedi frontespizio in fig. 10) accompagnando il testo con copia della «Nuova carta dello stato ecclesiastico».

Boscovich così riassume il contenuto dei cinque libri che compongono il testo indicando anche chi, tra lui ed il Maire, ne è l'estensore.

- I. Introduzione storica e fisica del viaggio negli stati della Chiesa nella quale, dopo una lunga parte dedicata alla storia delle misurazioni del grado, si affronta il problema della deviazione del filo a piombo in presenza di grandi masse montagnose. (Boscovich)
- II. Definizione del valore del grado. (Maire)
- III. Aggiornamento della carta geografica dello Stato Pontificio. (Maire)
- IV. Descrizione della costruzione ed utilizzo dei singoli strumenti. (Boscovich)
- V. Individuazione della figura della Terra mediante la misura dei gradi di meridiano (Boscovich); in quest'ultima parte l'autore, riprendendo ancora il problema della deviazione del filo a piombo in presenza di montagne, auspica nuove misurazioni in aree montane da confrontare con altre in pianura. Prefigura così la sua proposta di misurare un grado sia in Piemonte e sia nelle pianure austro-ungariche.

Nel IV libro Boscovich afferma di aver utilizzato un settore rettilineo di nove piedi anziché di tipo circolare perché doveva solo misurare «l'arco intercettato tra una stella e lo zenit».

Interessante la ricostruzione di queste misurazioni che nell'ormai lontano 1903 ne fece Attilio Mori.⁽³⁾

Ricorda che padre Boscovich, su incarico del Papa Benedetto XIV, iniziò nel 1750 la misurazione dell'arco di meridiano tra Roma e Rimini. Si ritenne di individuare due basi, una presso Roma e l'altra presso Rimini.

Per la prima base si utilizzò la Via Appia nel «tratto interposto fra il sepolcro di Cecilia Metella e le Frattocchie» la cui lunghezza risultò essere «di palmi 53562,5 pari a tese 6139,5 ovvero a metri 11966,1» e pertanto non dissimile a quella che Beccaria misurò sull'attuale Corso Francia tra Torino e Rivoli.

La seconda base «fu misurata lungo la riva del mare, dalla foce dell'Ausa... verso Pesaro; le

condizioni topografiche della località prescelta impedirono per altro che essa venisse misurata lungo una direzione rettilinea, ma fu necessario spezzarla in due parti.» La lunghezza della base, simile alla prima, risultò di metri 11767,5.

Le «osservazioni», che si «differenziavano notevolmente» dai valori ricavati dal «Cassini nelle province meridionali della Francia», consentirono «la determinazione della latitudine alle due stazioni estreme di Roma (Collegio Romano) e di Rimini (casa Scarampi).»

Boscovich riteneva che queste difformità fossero imputabili ai diversi livelli delle forze di gravità presenti in pianura ed in aree montuose che influivano sulla verticale del filo a piombo.

Opportuno inoltre sottolineare che l'obbiettivo delle triangolazioni non fu solo quello di misurare l'arco di meridiano, ma furono effettuate anche «**allo scopo di fissare la posizione geografica delle principali città e luoghi dello Stato Pontificio e correggere di conseguenza la carta geografica.** Furono così determinate le posizioni di 84 località» e, sulla base di queste, si «**costruì una carta geografica dello Stato Pontificio che, come ebbe ad esprimersi lo Schiapparelli, cangiò d'un tratto tutto l'aspetto delle carte topografiche dell'Italia Centrale,** tante furono le varianti apportate rispetto all'orientamento generale ed alla posizione dei singoli luoghi.»⁽⁴⁾ La carta venne realizzata in tre fogli alla scala di 1:370.000 circa.

Gli evidenti vantaggi «che ne risultarono per la cartografia locale, indussero altri Stati italiani ad imitarne l'esempio, senonché ai concepiti disegni non ne seguì talvolta l'attuazione. **Fra tutti al Piemonte spettava il merito di seguire per primo lo Stato Pontificio nella via delle grandi operazioni geodetiche, sebbene da tali operazioni scarso profitto dovesse ritrarre per gli scopi cartografici.**»

Mori prosegue ricordando «**che il gusto della topografia era speciale nella Casa Savoia e che nessuno altro Stato in Europa aveva fatto lavorare tanto per la topografia del suo territorio quanto la Sardegna; onde si possedevano numerose levate di speciali territori interessanti gli scopi militari e quelli civili, ammirabili per accuratezza di disegno e per evidenza di rappresentazione. Ciò non impediva, per altro, che si lamentasse che tutti questi lavori non fossero coordinati con una regolare triangolazione, dalla quale sarebbe stato necessario incominciare quando se ne avesse voluto trarre profitto per stabilire la topografia dello Stato.**»⁽⁵⁾

In realtà qualche fonte, anche in base a recenti ricerche d'archivio, ritiene che le misurazioni del Beccaria siano state forse utilizzate nella definizione della «**Carta generale dello Stato Sabauda**» dello Stagnone in corso di elaborazione nello stesso periodo oppure in una nuova carta che non fu però terminata causa l'occupazione francese, probabilmente quella del Lirelli.

In una breve recente nota dell'Accademia delle Scienze di Torino su Beccaria si sostiene, come si vedrà più avanti, che le sue ricerche sembrano rappresentare «la condizione teorica per realizzare la Carta dello Stato avviata nel 1767 dall'Ufficio Topografico».⁽⁶⁾

Affermazione che si ritiene possa essere confermata da un'attenta lettura dello stesso «*Gradus Taurinensis*».

1759 -Le motivazioni che portarono Re C. Emanuele III a far misurare il «*Gradus Taurinensis*»

Il XVIII secolo fu caratterizzato dal dibattito apertosi dopo l'affermazione di Newton che la forma della Terra non era quella di una sfera, ma di un geode schiacciato ai poli.

A quest'ipotesi si era inizialmente opposto G. Domenico Cassini che sosteneva che questa, sulla base di proprie misure, era schiacciata all'equatore o, come aveva ironicamente scritto Voltaire: «*a Parigi vi figurate la terra come un melone, a Londra schiacciata ai poli*».

La discussione verteva anche sulla regolarità o meno della forma del nostro pianeta ritenendo che potessero essere presenti «*sensibili irregolarità*».

In uno scritto del 1842 l'astronomo di Brera Francesco Carlini che, come vedremo più avanti, nel 1822 assieme al torinese Giovanni Plana confermò definitivamente le misure del Beccaria, così illustrava le argomentazioni del Boscovich che convinsero Carlo Emanuele III a promuovere la misurazione del «*Gradus Taurinensis*».

Carlini afferma che il fine principale delle misure del Boscovich e del Beccaria non era quello di «*fornire nuovi dati alla determinazione della figura generale della Terra (al quale scopo l'Italia nostra per sua configurazione allungata e inclinata di circa 45° al meridiano non offriva alcuna linea bastemente lunga), ma di rendere manifeste le irregolarità che si sospettava poter sussistere nelle curvature speciali di diversi archi a motivo delle varie densità, elevazioni e avvallamenti degli strati terrestri.*»

Per evidenziare queste anomalie «*erano assai opportunamente scelti i due archi, de' quali il primo, dirigendosi dall'uno all'altro mare teneva in mezzo la vasta catena dell'Appennino, ed il secondo attraversando la gran valle del Po si appoggiava da una parte alle Alpi Marittime e dall'altra alle Graje*». Si tratta dei due archi misurati rispettivamente dal Boscovich e dal Beccaria.

«*I risultamenti d'entrambe le misure corrisposero a quanto, giudicando dalla configurazione del suolo, si poteva in qualche modo prevedere. In fatti il Boscovich trovò per una latitudine media di 42° 59' una lunghezza del grado di meridiano di tese francesi 56.979; il Beccaria per una latitudine media di 44° 57' una lunghezza di grado di tese 57.469 mentre stando alla tavola... del Lalande... queste avrebbero dovuto essere rispettivamente di 57.051 e di 57.031 tese. Si conchiuse da ciò che nella misura Romana la massa dell'Appennino esercitava una forza di attrazione sul filo a piombo del settore centrale delle due estreme stazioni e avesse diminuita la latitudine della più australe ed aumentata quella più boreale e quindi fatto comparire più grande l'arco celeste fra esse compreso, e che nella misura piemontese le masse dall'una parte delle Alpi Graje e dall'altra delle Marittime avevano prodotto un effetto contrario.*»⁽¹⁾

Saranno proprio queste conclusioni che secondo il Carlini, come si accennerà più avanti, porteranno il nipote di G. Domenico Cassini a sollevare dubbi sulla misura del Beccaria...

Oltre mezzo secolo dopo, nel già citato scritto del 1903, Attilio Mori forniva motivazioni simili, evidenziando, però, gli aspetti europei della proposta del Boscovich, che aveva coinvolto contemporaneamente l'impero Asburgico ed il regno Sabauda.

Al dibattito sulla forma della Terra «aveva preso una parte notevole il dotto gesuita Ruggero Boscovich di Ragusa, matematico e fisico di grande valore ed allora professore di matematiche al Collegio Romano. Preoccupato del fatto, constatato dall'esperienza, che cioè i meridiani terrestri non solo non erano cerchi, ma neppure potevasi considerare ellittici, come teoricamente si era indotti a supporre, egli aveva formulato l'ipotesi che, in modo analogo, neppure i paralleli dovessero essere circolari, e che in altri termini non si potesse ammettere per la Terra la forma proveniente dalla rotazione di un'ellisse intorno al suo asse minore. E poiché la misura di un arco di parallelo, la quale avrebbe portato alla verifica dell'ipotesi, presentava difficoltà ed incertezze troppo gravi, derivanti dalla incertezza dei metodi con cui si potevano allora determinare le longitudini, proponeva che si eseguissero delle misure di arco di meridiano, compresi all'incirca fra gli stessi paralleli e differenti in longitudine, a fine di assicurarsi che essi fossero realmente eguali.»

Inoltre padre Boscovich aveva attribuito «all'azione perturbatrice dell'Appennino l'irregolarità che la misura dell'arco terrestre da lui effettuata presentava rispetto alla figura della Terra, quale poteva desumersi dalle precedenti operazioni. Al fine di meglio determinare quale influenza potesse esercitare l'attrazione delle montagne... sarebbe stato opportuno di effettuare la misura di un arco di meridiano ai piedi di un sistema montano di maggiore potenza, quale appunto offriva la cerchia delle Alpi.»⁽²⁾

Non può sfuggire l'interesse che può aver suscitato nel re sabauda l'opportunità di collaborare con l'impero austro-ungarico ad una ricerca scientifica di particolare importanza in un settore sino ad allora quasi esclusivo monopolio della Francia.

Come si vedrà più avanti, può però aver contribuito alla decisione del Re Sabauda la possibilità di poter utilizzare la misurazione del Grado anche per l'ambizioso programma d'aggiornamento della cartografia Sabauda in corso in quegli anni.

Può inoltre aver favorito la decisione reale il fatto che il Boscovich, quasi certamente, indicò nel Beccaria il fisico in grado di effettuare la misura.

A conferma di ciò la lettera del fisico monregalese del 15 ottobre 1759 con la quale si ringrazia il Boscovich «per il beneficio che ella ha fatto per il nostro paese determinando il sovrano clementissimo alla misura del grado di Latitudine **ed a me particolarmente facendomi ella destinare a tale decorosissima impresa.**»⁽³⁾

Boscovich era evidentemente interessato a che la misura fosse effettuata da chi era convinto della validità non solo delle sue ipotesi sull'effetto della gravità indotta dalla presenza di montagne nelle operazioni di misura, ma anche da quanto da lui espresso nelle sue «Teorie» in merito ad «un'unica legge sulle forze della natura».

1760 - La «base» di corso Francia e la nuova Porta Susina dall'assedio del 1706 ai tempi di Beccaria

Beccaria, commentando nel «*Gradus Taurinensis*» le ragioni che lo avevano portato alla scelta dell'attuale Corso Francia come base per le triangolazioni, riconosce di essere stato favorito dal poter utilizzare il nuovo viale tra Torino e Rivoli considerato allora tra i più lunghi d'Europa.

Quando iniziò le misurazioni il viale era stato inaugurato solo da quaranta anni. Infatti, i lavori, che furono eseguiti con estrema rapidità, erano terminati nell'estate del 1712.

Con Regio Biglietto del 3 luglio 1711 V. Amedeo II aveva ordinato la costruzione della nuova strada che, «*iniziando dalla nuova Porta Susina, da costruirsi nel recinto della città, vada in retta linea sino a Rivoli.*»

Una dettagliata ricostruzione dei lavori per la costruzione della nuova strada reale unita alle diverse fasi che caratterizzarono l'ampliamento della capitale voluto dal Re e la localizzazione della nuova Porta Susina da cui partirono le misure del Beccaria è contenuta in un interessante articolo del 1976 di Giovanni Fantino.⁽¹⁾

Sino alla costruzione della Cittadella la vecchia strada di Rivoli, seguendo probabilmente l'antico tracciato romano, raggiungeva Torino in corrispondenza della vecchia porta Segusina posta sul decumano massimo (attuale via Garibaldi) all'incrocio con via Consolata.

Il tracciato di questa strada per un lungo tratto in territorio di Torino era perfettamente parallela alla nuova strada reale ed è ancora presente in carte del XVII e XIX secolo come, ad esempio, la «*Carta topografica della città di Torino*» del 1785⁽²⁾ o la «*Carta della Caccia*» (vedi fig. 11) di inizio anni '60.⁽³⁾

Come aveva rilevato Giovanni Fantino nel suo già citato articolo, riferendosi a carte militari del sec. XIX, «*se si prosegue idealmente dalla Cascina Porporata il rettilineo della strada, si giunge all'incrocio della via Dora Grossa (Garibaldi) con la via della Consolata, punto in cui sorgeva la Porta Decumana o Segusina.*» La costruzione della cittadella nella seconda metà del sec. XVI costrinse a deviare questa strada verso Nord.

La decisione dell'ampliamento della città verso Ovest fu verosimilmente assunta prima della pubblicazione del «*Theatrum Sabaudie*» come illustrato nella figura 1, mentre lo spostamento della Porta Susina sull'asse dell'attuale via del Carmine è probabilmente dovuto a Vittorio Amedeo II.

«*Agli inizi del '700 il Garove progettò la nuova cerchia delle fortificazioni di Torino in corrispondenza della Porta Susina, includendo un ampio spazio libero atto ad una ulteriore espansione della Città. Durante l'assedio del 1706 la nuova cerchia di fortificazioni risultava pressoché ultimata e funzionante, costituendo un nuovo fronte lungo gli attuali corso Valdocco e Palestro collegandosi con la Cittadella.*

Fra la città vecchia quadrata e la nuova fortificazione era compresa la zona di Porta Susina, un vasto spazio utilizzato come piazza d'armi durante l'assedio, e prima della sua urbanizzazione.»⁽⁴⁾ Una interessante ricostruzione grafica, come già ricordato, è contenuta

nella «**Mappa del 1706 (assedio)**» (vedi fig. 3) nella quale è riportata la vecchia Porta Susina mentre si evidenzia il nuovo ingresso ricavato nei bastioni appena costruiti e non più allineato con il decumano massimo, ma spostato più a Nord e nel quale furono fatte convergere le vecchie strade di Rivoli e Collegno.

Fu proprio questa la parte delle fortificazioni cittadine sulla quale si concentrò lo sforzo degli assediati francesi.

La scelta del comandante La Feullade sollevò le aspre critiche del Maresciallo Vauban che l'anno prima, nel 1705, aveva ricevuto da Luigi XIV l'incarico di predisporre un progetto per l'assedio di Torino.

Il Maresciallo conosceva perfettamente il sistema difensivo della capitale sabauda, non solo per aver predisposto tempo prima, probabilmente durante il suo soggiorno in Torino nel 1670, il progetto già ricordato (vedi fig. 5) per l'ampliamento della cinta fortificata verso Est ed Ovest, ma anche perché informato della presenza di una estesa rete di gallerie contromina che difendeva la Cittadella.

Il suo progetto prevedeva un attacco su altro fronte della città, dopo aver preventivamente conquistato la collina ed il Monte dei Cappuccini, al fine di aggirare il lato Ovest difeso dalla Cittadella e dall'opera di Corno, entrambe ai lati dell'avancorpo posto a difesa della Porta Susina.

La Feullade non volle tener conto di questo parere e concentrò tutte le operazioni d'assedio proprio sul lato Ovest, senza preoccuparsi neppure di occupare la collina antistante la città.

L'accanimento con cui i francesi concentrarono le operazioni dell'assedio quasi esclusivamente sul lato Ovest della Città è chiaramente evidenziato in una «*Mappa d'attacco francese per l'assedio del 1706*» (vedi fig. 12) che descrive l'attacco alla Cittadella.

Vauban, adirato per questa decisione, inviò lettere al re ed allo stesso La Feullade sostenendo che quella errata scelta poteva portare al fallimento dell'assedio.

Si ritiene opportuno soffermarci brevemente sulle caratteristiche della struttura difensiva attorno alla Porta Susina che, almeno in parte, era ancora presente ai tempi di Beccaria.

Una prima, dettagliata planimetria di quest'area è contenuta nel «*Ragguaglio storico dell'assedio*» che il Tarizzo pubblicò nel 1707, solo un anno dopo quegli avvenimenti, che dedicò ai «*Signori Sindaci e Consiglieri*» della città di Torino e redatto «*dopo aver probabilmente avuto un incarico informale dal Comune.*»⁽⁵⁾

Nella fig. 13 è riportato un particolare della «*Plan de la ville et Citadelle de Turin assiegés*» molto simile a quella del Tarizzo anche se rappresenta le parti delle fortificazioni, in particolare quella della «**Opera di Corno**» rivolta presso Porta Susina costruita affrettatamente nell'inverno 1705/06, con caratteristiche analoghe alle parti preesistenti.

Scrivendo, infatti, il Tarizzo nel suo «*Ragguaglio*» che in quei mesi «*senza risparmio di spese si venne alla costruzione di nuovi ridotti ne' posti più avanzati e più sottoposti alle minacce del nemico. Diedesi finimento d'una Opera di Corno.*»⁽⁶⁾

Nella planimetria allegata al «*Ragguaglio*» la parte Ovest del «*Corno*», verso la Porta Susina, risulterebbe, infatti, non fornita della complessa opera muraria che caratterizzavano i fronti Nord ed Est.

La «*plan de la ville*» riportata in fig. 13 rappresenta inoltre la «*reduite*» posta tra l'opera

di Corno e la cittadella posta a difesa del lato Sud della Porta Susina.

Sarà in corrispondenza del lato orientale di questa «*ridotta*», ormai demolita, che Beccaria pose la base di Torino per la misura di Corso Francia, come attesta il particolare della planimetria di Pietro Magni, riportato in fig 31, che indica la posizione della «*piramide*» di Piazza Statuto sovrapposta alle opere di difesa nell'assedio del 1706.

Il progetto per la nuova strada fu affidato al Garove, a quel tempo impegnato nell'ampliamento del Castello di Rivoli. Il re, con il già ricordato R. Biglietto del 3 luglio 1711, gli ordinò «*di procedere ai lavori di tracciato della strada... Nel settembre dello stesso anno si ultimò il tracciamento.*»

La larghezza della strada era prevista «*in cinque trabucchi, pari a circa 15,43 m, e quella dei fossi laterali, nella parte superiore, di cinque piedi liprandi pari a circa 2,57 m*» e profondi tre piedi (1,54m). La strada doveva inoltre essere abbellita con filari laterali d'alberi di alto fusto.

I lavori iniziarono nell'ottobre 1711 e terminarono nel settembre dell'anno successivo. Il progetto del Garove prevedeva anche «*il rettilineamento lungo tutto il tracciato fino al Castello*» mentre «*prima dell'entrata in Rivoli, per espressa volontà del Sovrano, era stata prevista una grande piazza a forma circolare, di gusto prettamente seicentesco.*»⁽⁷⁾

La difficoltà nel realizzare il «**rettilineamento**» sino al Castello si può rilevare dalla planimetria dell'abitato di Rivoli, riportata in fig. 14, che rappresenta la situazione al termine dei lavori per la nuova strada reale

Il nuovo lungo viale, costato oltre centomila lire, diverrà presto sede d'intenso traffico che lo stesso Beccaria descrive nel «*Gradus Taurinensis*» quando afferma che questo stava intralciando le opere di misura: «*in varie direzioni viandanti, che in quella via sono frequentissimi, ed inoltre lontano da ogni ordine plebei e nobili, cocchieri e mulattieri.*»⁽⁸⁾

La nuova strada si era subito dimostrata «*come il percorso più comodo ed adatto ai viaggi per Susa e la Francia, intralciando per altro le comunicazioni locali*» tra le quali la possibilità di raggiungere il Mulino in prossimità della Dora. Nel 1717 fu predisposto un piano da parte della Municipalità di Torino «*comprendente tutte le strade pubbliche e vicinali sui territori di Torino e Collegno... e si autorizzò la formazione di una strada di collegamento con il Mulino.*»⁽⁹⁾

Nelle figure 15 e 16 si riportano gli attestamenti di corso Francia in Torino e Rivoli ricavati da una planimetria di fine sec. XVIII⁽¹⁰⁾ mentre nelle fig 17/a e 17/b si riporta l'intero tracciato della nuova strada reale di Rivoli tratto da una «*carta topografica*» del 1785, posteriore, perciò, di due decenni dalle misurazioni effettuate da Beccaria.

La vecchia strada di Rivoli fu definitivamente abbandonata, mentre, si continuò ad utilizzare quella di Collegno.

Il piano del Comune di Torino, come dimostra quanto lamentato da Beccaria, non servì però a ridurre sensibilmente il traffico.

Nel 1713 morì improvvisamente il Garove ed il progetto d'ampliamento della capitale verso Ovest fu affidato al nuovo architetto di corte Filippo Juvarra.

Il nuovo ampliamento della città è così descritto dal Cibrario nella sua «*Storia di Torino*» del 1846.

«*Del quarto ingrandimento siamo debitori al re V. Amedeo II, il quale accrebbe la città*

di diciotto isolati verso ponente. La linea delle mura correndo dal meriggio a settentrione, tagliava quasi per mezzo l'attuale piazza Paesana (piazza Savoia)... A questo ingrandimento lavoravasi nel 1718.

Abbattevansi diverse case per formare la piazza di porta Susina. Nel 1719 erano già formati i due stupendi quartieri all'estremità del nuovo ingrandimento sul disegno del Juvara, e nel 1722 erano totalmente terminati i lavori di quella notevole ampliamento, finita la quale, la porta di Susa, che prima era allo sbocco della via Dora Grossa, fu invece aperta al finir di quella che passava innanzi alla nuova chiesa del Carmine.

Con due bastioni ed un mezzo bastione che dalla chiesa della Consolata si protendeano alla cittadella, muniva il re Vittorio Amedeo il novello ingrandimento».⁽¹¹⁾

Situazione illustrata nella «Pianta geometrica della reale città e cittadella di Torino colla loro fortificazione» del 1790 della quale si riporta un particolare nella fig 18.

Con i due «stupendi quartieri» militari citati dal Cibrario lo Juvara aveva inteso realizzare una piazza porticata alla quale corrispondeva, sul lato opposto, l'essedra del Guarini di porta di Po.

Era così assegnata ai due Quartieri Militari la funzione di piazza d'ingresso alla città dalla via di Francia e questo ne spiega il carattere monumentale voluto dall'architetto siciliano, ben diverso da quello delle tradizionali caserme.

Gli stessi Quartieri, così collocati, costituivano anche un importante presidio militare posto all'interno della cinta muraria vicino alla Cittadella ed in corrispondenza di una delle porte della città maggiormente soggetta al rischio di un attacco nemico.

Quando nel maggio 1760 Beccaria iniziò la misura della base di corso Francia la nuova porta Susina ed i nuovi bastioni, secondo il Cibrario, erano già ultimati da circa quarant'anni mentre, come dimostra l'attestamento di corso Francia in Torino (fig. 15), erano già demolite le fortificazioni provvisorie costruite nell'inverno 1705/06 ed in particolare il «ridotto» posto a difesa della porta Susina.

Occorre però rilevare che la «**stazione**» di misura era posta abbastanza lontano dalla porta Susina e sull'asse del vecchio decumano romano che, a sua volta, è solo di qualche metro spostato rispetto all'allineamento con il «*belvedere*» di Via Po 1 utilizzato come Osservatorio Astronomico.

Probabilmente il Beccaria fissò la propria «**stazione**» di misurazione all'inizio dell'alberata che ornava la nuova strada reale e che, per ragioni militari, terminava lontano dai bastioni.

L'ultimo tratto, libero da alberi, probabilmente nelle ore di massimo traffico era occupato da carri e carrozze in attesa di transitare nella Porta che, ovviamente, era di larghezza limitata e sede di frequenti controlli anche di tipo doganale.

È interessante rilevare che le citate carte topografiche del 1785 e primi '800 riportano l'inizio della alberata proprio in corrispondenza dell'allineamento con via Garibaldi.

1760-64 - La misura del «*Gradus Taurinensis*» e la nascita dell'astronomia sabauda. Il primo «*Osservatorio*» in Via Po 1

Sulla nascita del progetto di misurazione del «*Gradus Taurinensis*» il famoso geografo J.B.J. Delambre, noto in particolare per aver con P. Méchain misurato il Meridiano da Dunkerque a Barcellona che consentì di definire il metro come unità di misura, in uno scritto del 1820, sottolineando la dimensione europea della misurazione ricorda che Padre Boscovich «*sulla base delle sue idee sull'attrazione delle montagne, aveva espresso il più grande desiderio che si misurassero due nuovi gradi, uno in un paese di pianura come l'Ungheria e l'altro in un paese di montagna come il Piemonte. Queste sollecitazioni contribuirono molto alla decisione dell'imperatrice Maria Teresa di far realizzare il primo di questi progetti da Liesganig; ebbe gran parte egualmente alla decisione del re di Sardegna, che incaricherà Beccaria di misurare il grado di Torino.*»⁽¹⁾

Lo stesso Eandi, tra i primi biografi di Beccaria, conferma quest'obbiettivo sovranazionale della misura in Piemonte.

«*Nell'anno 1759 passando per Torino il P. Boscovich sommo geometra, entrò con S.M. in discorso sopra le misure de' gradi del meridiano, che molti sovrani avevano fatto fare ne' loro stati, col confronto delle quali si potesse più facilmente determinare la figura della terra per molti usi militari, e nautici. Il re concepì il pensiero di far eseguire questa misura ne' suoi stati; e l'A.R. il duca di Savoia (il futuro V. Amedeo III) promosse vieppiù, ed accelerò il progetto.*»⁽²⁾

Questo elemento di sovranazionalità della misurazione, spesso sottaciuto, conferisce ulteriore importanza all'opera del Beccaria perché, come già accennato, superando un'ottica puramente locale all'interno dello Stato Sabauda, la inserisce in un'operazione scientifica a livello europeo.

Il risultato ottenuto con il «*Gradus Taurinensis*» doveva inoltre, rispetto a quello nella pianura ungherese, dimostrare l'effetto dell'attrazione di grandi masse montagnose, elemento necessario per valutare correttamente le misurazioni effettuate per «*determinare la figura della terra*».

L'importanza dei risultati della misura in Piemonte, proprio per questa loro valenza universale, spiega forse l'immediata polemica con gli astronomi francesi che ne contesteranno l'attendibilità, e questo sino a quando, mezzo secolo dopo, queste misure troveranno una conferma ufficiale dimostrando così l'accuratezza, anche se ottenuta utilizzando strumenti ancora poco perfezionati, dell'opera del Beccaria.

Per ripetere le esperienze del Boscovich occorreva un matematico esperto anche in astronomia ed il Beccaria aveva già dimostrato queste sue capacità.

Nello stesso anno il fisico monregalese aveva approfittato del passaggio di «*una cometa per far conoscere al Re... la sua esperienza in campo astronomico.... Nel 1759 aspettandosi la cometa predetta da Hallejo (Halley)... fece costruire una macchinetta d'ottone rappresentante*

l'orbita annua della terra, e l'orbita della cometa che s'attendeva, e la presentò a S.A.R. il principe di Piemonte venendogli spiegando la teoria di quei corpi celesti; e quando poi comparve andava in Corte la notte a farla vedere. E in quell'occasione fece alla Maestà del Re Carlo Emanuele una tal pittura del sistema celeste che l'invogliò a rivedere le meraviglie,... e commise al nostro professore di far costruire un telescopio di 40 piedi, il quale con la sua assistenza ne riuscì perfettissimo, e fu collocato nel reale giardino di dove S.M. si prese il piacere più volte d'osservare i satelliti di Giove, e di Saturno, le fasce di quello, e l'anello di questo, e la fasi di Venere.»⁽³⁾

Questa iniziativa favorì certamente l'accettazione da parte del Re del suggerimento di P. Boscovich di affidare al Beccaria la misurazione.

Per consentire queste misurazioni occorreva, però, costruire un piccolo osservatorio astronomico affrontando finalmente un problema che si trascinava dal 1714 quando Vittorio Amedeo II, nel progetto per la costruzione della nuova sede Universitaria di Torino, ne aveva già previsto di realizzare, come ha recentemente ricordato Luisa Schiavone, **«sopra il tetto d'essa una gran Camera, o osservatorio astronomico per la matematica cioè un belvedere grande fatto a finestroni con li vetri»**.⁽⁴⁾

Nel 1730 il Padre Giulio Accetta, nominato Professore di Matematica, propose nuovamente la costruzione di una specola, ma solo nel 1740 l'architetto Bernardo Antonio Vittone predispose alcuni progetti, mai attuati, per la realizzazione dell'Osservatorio sempre sull'edificio dell'Università.

Riferisce ancora Luisa Schiavone: **«a seguito dell'incarico regio, nel 1761 venne messa a disposizione di Padre Beccaria una piccola torretta posta sul palazzo di proprietà del conte Maurizio Orazio Fresia d'Oglianico, all'inizio di via Po. L'architetto Vittone progettò quindi la trasformazione della torretta a Specola, secondo le richieste di Beccaria... La torretta... restò in affitto all'Università fino alla fine del 1791 e fu utilizzata dal padre Domenico Canonica che, nel giugno 1781, dopo la morte di Beccaria, aveva preso il suo posto alla cattedra di fisica sperimentale»**.⁽⁵⁾

La situazione attuale della torretta, dopo le ricostruzioni avvenute all'inizio dell'800, è riportata in fig. 19.

Per dotare di strumenti d'osservazione il nuovo osservatorio di via Po fu probabilmente utilizzata anche l'esperienza acquisita con la costruzione del «*perfettissimo*» telescopio prima ricordato, usato ancora nel 1761 quando venne fatta *«l'osservazione del passaggio di Venere in faccia al Sole nel giardino reale... alla presenza della corte, di buon numero di cavalieri, e di quasi tutti i ministri esteri.»*⁽⁶⁾

Nasceva così il «*primo nucleo dell'Osservatorio*» di Torino. Gli strumenti e la biblioteca del Beccaria, infatti, dopo la sua morte, costituirono il nucleo della seconda Specola collocata sul palazzo del Collegio dei Nobili (oggi Accademia delle Scienze) ed inaugurata nel novembre 1790, in seguito nuovamente trasferita su Palazzo Madama sotto la direzione di Giovanni Plana.

Recentemente è stato scritto che **«la storia dell'astronomia inizia nel Regno Sabauda con le molteplici attività di Gianbattista Beccaria.»**⁽⁷⁾ anche se **«noto ancora quasi solo per il suo talento di matematico e fisico, ma ancora tutto da riscoprire sotto il profilo della meccanica celeste.»** Beccaria poté così dimostrare di possedere tutte le competenze



richieste per una misurazione molto complessa. Ricevette «l'incumbenza» dal Re e, con l'aiuto dell'abate Canonica allora assistente di Fisica, avviò le misurazioni.

Dal 1760 «sino al 1764 si occupò con il socio nelle osservazioni astronomiche per la misura del grado; eresse un piccolo osservatorio in Torino, si trattenne in Superga pure a quest'effetto, dove innalzò un osservatorio elettrico, ed insegnò al sig D. Ceca⁽⁸⁾ il metodo di osservare: fece i suoi viaggi col compagno per fissare i punti, pe quali passa il meridiano, e determinarne l'arco cercato; se non che negli intervalli di tempo, che si fermava in Torino, ovvero in Mondovì, stanco e nojato delle fatiche durate nelle osservazioni celesti, lasciando la molestia de' calcoli al Canonica, egli ripigliava quelle parti di scienza onde traeva maggior diletto, e dove sperava di portarsi più oltre di verità non per anco note.»

Per confermare che non tralasciò altra ricerca l'Eandi ricorda che «li 17 marzo 1764 osservò con il Canonica l'eclisse di Luna, e il primo aprile quello del Sole. Nel dettato, con cui accompagnò le osservazioni⁽⁹⁾, fa conoscere quanta fosse la sua abilità in questa parte di scienza, e come sapere ridurre alla semplicità le cose anche più complicate.»⁽¹⁰⁾

Qualche anno dopo la sua morte una relazione dell'Accademia delle Scienze di Torino confermava il ruolo di Beccaria nella nascita dell'astronomia sabauda.

«L'astronomia non pertanto poco ancora fu coltivata in questa parte d'Italia, e il suo nascimento fu quasi attribuirsi alla protezione di Carlo Emanuele, e agli studi di P. Beccaria. Non era nemmeno nota con sufficiente esattezza la posizione astronomica di alcune parti di questi Stati, fuorché di Nizza, Perinaldo e Torino, determinata le prime due da Cassini e Maraldi, e l'ultima da Padre Accetta, professore di matematica in questa città.»

Su sollecitazione di P. Boscovich il Re commise al Beccaria la misura del «grado di meridiano che passa in questa città e tale grandiosa operazione eseguita con singolare maestria e con squisita esattezza da quell'uomo veramente sommo coll'ajuto del suo discepolo l'abate Canonica, **valse a correggere la geografia del paese**, e a somministrare novelle prove per la teoria generale dell'attrazione. A que' tempi sopra la casa ove abitava il Beccaria, si pose in ordine una piccola specola appartenente all'Università e quivi si fecero parecchie osservazioni.»⁽¹¹⁾

In realtà mentre la torretta dell'ex osservatorio si trova ancora oggi nell'edificio posto sul lato sinistro di via Po, molti storici, tra i quali Luigi Cibrario⁽¹²⁾, ricordano che Beccaria abitava in una stanza «poi inserita nell'albergo Londra» e sopra al caffè Dilei posto all'angolo di via Carlo Alberto: l'attuale edificio di via Po 2.

1774 - Pubblicazione del «*Gradus Taurinensis*»

Beccaria, ricevuto l'incarico dal Re e «*lasciate da parte le esperienze elettriche s'applicò più di proposito col socio alle osservazioni astronomiche, a far condurre gli strumenti opportuni, ed a provvedere tutto ciò, che a sì operosa impresa era necessario. In maggio del 1760 fecero la misura della base; e fra tutte le misure finora fatte non leggiamo, che altri abbia portato l'accuratezza a tanto scrupolo, e per gli stromenti sodi, e sicuri, e per assicurarsi della posizione orizzontale, e per le variazioni, che nelle diverse ore del giorno poteva cagionare il freddo, o il caldo, e per fissare i punti dove finiva la trabuccazione, e dovere cominciare la seguente; e tutto ciò con la scorta di un compasso fedele, le cui punte erano sì fine, che facea d'uopo di lente per discernere i tenuissimi bucolini, a' quali dovevano adattarsi.*»⁽¹⁾

Il resoconto dei lavori fu pubblicato nel «**Gradus Taurinensis**» (vedi frontespizio in fig. 20) edito in Torino dalla Tipografia Regia nel 1774. Il testo è suddiviso in 5 capitoli a loro volta articolati in singoli «*articula*» e corredato con tre tavole (vedi fig. 21 - 22 - 23) che riproducono parte della strumentazione adottata e lo schema delle triangolazioni oltre ad altre misurazioni effettuate.

Il primo capitolo (*Basis*) è dedicato all'individuazione della base lungo l'attuale Corso Francia, alla sua misurazione ed agli strumenti utilizzati per quest'operazione, alcuni dei quali sono illustrati nelle tre tavole che corredano il testo.

Il secondo capitolo (*Quadrans*) è, in particolare, dedicato alla descrizione della strumentazione necessaria per le successive operazioni di triangolazione (telescopio fisso e mobile, quadranti, pendoli, ecc.) e alle loro modalità costruttive e di utilizzo. Anche di questi strumenti sono riportate nelle tavole allegate alcune illustrazioni.

Il terzo capitolo (*Polygonum, et arcus terrestris*) fornisce in apposite tabelle i dati sulle triangolazioni, le date di effettuazione, i criteri di scelta ed i dati sulla ubicazione delle singole stazioni, ed una minuta cronaca delle operazioni eseguite.

Il quarto capitolo (*Sector*) affronta altrettanto dettagliatamente la descrizione della strumentazione necessaria per le successive misurazioni astronomiche.

Il quinto capitolo (*Gradus*) si suddivide in due parti tra loro molto diverse. I primi quattro «*articoli*» sono effettivamente dedicati alle misurazioni del «*Gradus*» e contengono le numerose tabelle che illustrano le misurazioni astronomiche effettuate e forniscono le lunghezze dei due semiarchi (Andrate-Torino e Torino-Mondovì) e del totale.

Gli ultimi due «*articoli*» sono invece dedicati alle misurazioni nell'area del Monte Rosa (*Montes ad boream*), contengono i riferimenti alle richieste del «*Topografo Regio Castellinus*» e verranno illustrati nel capitolo su «Beccaria e la moderna cartografia sabauda».

Il testo si apre con la dedica «**Regi**» al Re Vittorio Amedeo III, essendo Carlo Emanuele III che aveva ordinato il lavoro deceduto l'anno prima. La dedica è firmata da «*Joannes Baptista Beccaria*» e «*Dominicus Canonica*».

Questa inizia ricordando che si era aperto in quegli anni un acceso dibattito sulla forma della terra («*telluris formam*») che coinvolgeva «*nobilissimas disciplinas*» come la Fisica, l'Astronomia, la Geografia e la Nautica.

Accenna poi alla teoria di Newton («*magnus Nevvtonus*») nella quale si sostiene che l'effetto della gravità potrebbe aver schiacciato la Terra ai Poli («*gravitate generali compressam esse oportere*») (*Gradus Taur. p. II, di seguito indicato come G.T.*) e pertanto all'importanza assunta dalle misurazioni di meridiano, delle quali fornisce l'elenco di quelle effettuate sino ad allora, per definire esattamente la forma della Terra.

Dopo aver accennato a quanto fatto dal Boscovich nello Stato Pontificio ricorda le contemporanee misure effettuate dal Liesganig in Austria ed Ungheria su ordine dell'imperatrice Maria Teresa e questo, probabilmente, per evidenziare che la misura in Piemonte s'inseriva in un più ampio programma europeo.

Interessante poi la minuta descrizione che, sempre nella dedica «*Regi*», è fatta sull'impegno del Re per garantire la sicurezza del Regno («*quod vero facit ad Regni totius securitatem*») tramite nuove fortificazioni e mura a Fenestrelle, Cuneo, Demonte, Dertona, ed a Torino con i nuovi bastioni («*novi aggeres*») verso la Dora. Descrizione che sembra voler collegare l'attività di triangolazione con la predisposizione di cartografia militare in elaborazione in quegli anni.

Capitolo I «Basis» - Terminata la dedica al Re Beccaria inizia il «**Caput I**» ricordando che «*il Re Carlo Emanuele, memoria immortale,*» nell'anno 1759 gli aveva ordinato di misurare l'arco di meridiano che si estendeva da Sud a Nord, dalle Alpi Marittime alle Graie.

Informa di aver scelto come aiutante Domenico Canonica, professore di Fisica presso l'Università di Torino.

Spiega poi le ragioni che lo portarono alla scelta, come base per le triangolazioni, (**Art. I «Basis delectus»**) della «*ampia e retta via*» che da Torino porta a Rivoli, l'attuale Corso Francia: «*basim primo loco delegimus dimetienda in ampla, rectaque via, quae Taurinus Ripulas pertinet*» ed ancora «*Ripulina autem via, praeter rectae axpedentissimae longitudinem sat magnam positionem offerebat opportunissimam*» - (G. T. pag. 1-2)

Al termine di questo primo articolo l'autore riassume quali sono e come sono denominati i lati delle singole triangolazioni illustrate nella figura XXXVII della tabella III allegata al testo. Intanto precisa che la base utilizzata designata come **RT**, si differenzia da quella **rt** su Corso Francia (indicata poi nel 1808 dai due obelischi) perché prolungata al Castello di Rivoli ed ai bastioni di Torino, come spiegherà dettagliatamente al successivo articolo V. (**RT designat basim jam provectam in R ad palatium Ripulinum, et constitutam in vallo Taurinensis T, quod proxime adjacet ad austrum portae Segusinae**) (G. T. pag. 3)

Successivamente indica i triangoli e la denominazione dei vertici di questi: **R**=Rivoli; **T**=Torino; **B**=Balangero; **S**=Superga; **F**=Sanfrè; **M**=Mazzè; **S**=Saluzzo (torre); **A**=Andrate; **U**=Mondovì.

Nell'Art. successivo («Instrumenta basis») si sofferma sulla complessa attrezzatura predisposta per le misurazioni terrestri affermando che la costruzione di questa fu affidata a Francalancia, addetto alla costruzione di strumenti «*al nostro Lyceo... in grado di espletare ogni mansione, ed essere solito affrontare con impegno ogni difficile attività manuale.*»

Di questa parte l'astronomo francese Delambre fornisce un'interessante sintesi nel suo già citato testo e questo conferma l'interesse ancora vivo sul lavoro del Beccaria a quasi mezzo secolo dalla pubblicazione del «*Gradus Taurinensis*».

Scrivendo Delambre: l'astronomo «*La Condamine procura loro una tesa, o piuttosto un regolo*

di sei piedi, zero pollici e undici linee⁽²⁾ (pari a circa 1,94 m) sul quale sei piccoli punti in linea retta sono segnati a sei piedi esatti dall'altra estremità.

Il Beccaria riporta, infatti, quanto inciso sul regolo ove si afferma che questo era stato controllato da La Condamine e La Caille con un «termometro Reaumuriano signante gr. 13 supra congelationem». La Tesa del Condamine è illustrata nella fig. I - tab. I. (vedi fig. 21)

Interessante ricordare, a confermare la simultanea decisione di misurare il grado di meridiano a Torino e nella pianura austriaca ed ungherese, che la stessa incisione compariva, come scritto dal Liesganig sul suo «*Gradus Viennensis et Hungarici*» edito nel 1770 (vedi fig. 24), sul regolo a lui consegnato dai francesi nell'ottobre 1760 unitamente a due termometri Reaumuriani, uno con mercurio e l'altro con «spirito di vino», oltre ad un compasso («*circinus*») micrometrico.⁽³⁾

Particolare attenzione è dedicata alla spiegazione del «*circinus*» micrometrico, strumento notevolmente diverso da ciò che oggi consideriamo un compasso, che viene illustrato nel «*Gradus T.*» in fig. II della tab. I. Beccaria, pur ricordando che questo è uno strumento notissimo, afferma che «*giova*» descrivere le migliorie apportate da La Condamine.

Si tratta di un regolo, lungo una tesa ed 8 pollici, dotato, su un lato di un cursore **F**, «*manu facile moveas*» avanti ed indietro.

Dall'altro lato il cursore **E** è mobile tramite una vite «*lentissima*» che consente una misura micrometrica dello spostamento. (G.T. pag. 5.)

Era questo un compasso, come già ricordato, «*le cui punte erano sì fini*» che occorreva la lente per scorgere «*i tenuissimi bucolini*».

Ritornando alla descrizione dell'attrezzatura di Beccaria il Delambre ricorda che furono predisposte delle pertiche lunghe 3 tese «*guarnite di lamine di rame*» traducendo però erroneamente il testo di Beccaria che le indica in ottone («*laminas ex aurichalco*»).

Si trattava di quattro piastre rettangolari in ottone indicanti la suddivisione in tese, come evidenziato nella tab. I - fig. III del testo, di cui le due poste all'estremità erano arrotondate.

«*Gli appoggi per le pertiche erano degli assi verticali appoggiati su treppiedi e muniti di una parte mobile alzabile od abbassabile secondo le circostanze; quando il contatto era impossibile si suppliva con un filo a piombo*».⁽⁴⁾

Nel testo di Beccaria è illustrato (fig. IV - Tab. I) anche questo supporto che consente di mantenere orizzontali le pertiche durante le misurazioni.

Le pertiche utilizzate dal Liesganig erano state invece predisposte utilizzando aste di standardi tagliate longitudinalmente in 2 parti eguali ed «*assemblate*» in modo che le fibre fossero in direzioni opposte e così «*si conservavano più dritte, più solide e meno soggette alle variazioni di temperatura*» ed erano inoltre «*ricoperte da un triplice strato di vernice all'olio*».⁽⁵⁾

Nel terzo «*articulus*» dedicato alla misurazione della base («*Basis mensio*») Beccaria ricorda che negli ultimi giorni del maggio 1760 iniziarono le operazioni di misurazione della base di Corso Francia (*via Ripulina*).

Sui lati iniziale e finale interrarono un cubo di marmo «*altos pedes duos*» (circa 0,65 m) e sulla parte superiore fu fissata una lamina d'ottone (*lamina ex aurichalco*)⁽⁶⁾ sulla quale il suo aiutante Francalancia aveva inciso un cerchio il cui centro corrispondeva all'inizio della base (*Francalancia circellum in hac insculperat, et centrum quod erat futurum initium basis*) (G. T. p. 11).

Analoga operazione fu poi effettuata a Rivoli. Furono inoltre installati alberi alla distanza di sette piedi dal cubo di marmo come eventuale elemento di riferimento futuro.

La base misurata su Corso Francia, definita **rt**, aveva una lunghezza di 6.051,01 tese (metri 11.793,60) simile a quella delle due basi scelte dal Boscovich nello Stato Pontificio, ma in grado di consentire una notevole maggior facilità ed accuratezza nelle misurazioni. A questo occorre aggiungere il vantaggio del suo allineamento con Superga e con il Castello di Rivoli.

Questo avrebbe favorito il controllo degli allineamenti avendo come riferimento una finestra del Castello di Rivoli (*finestra bisecata*) e il lucernario della cupola di Superga («*tholo Supergensis*») (G.T. p. 12)

La base misurata su Corso Francia presentava però notevoli difficoltà nell'effettuare triangolazioni partendo dai suoi due vertici per la pratica impossibilità di individuare da quei punti gli altri vertici.

Beccaria afferma che la base del viale reale, indicata con **rt**, «*jacet tota in solo depressio*» (G.T. pag. 24) e, pertanto, anche a causa della presenza di molti alberi, era impossibile effettuare triangolazioni.

L'articolo 4 del testo è perciò dedicato alla correzione della base («**emendatio basis**»), mentre il successivo **articolo 5** affronta il delicato problema del prolungamento della base («**basis productio**»). Sono illustrate le complesse modalità utilizzate per prolungare la base **rt** da un lato sino al castello di Rivoli e dall'altro verso i bastioni della Capitale. Questa operazione è graficamente riportata nel «*Gradus Taurinensis*» in fig. VIII della tab. I (vedi fig. 25). Sarà questo uno dei punti su cui si soffermerà la critica di Cassini prima e del Delambre poi.

Beccaria afferma che il 3 luglio 1762 decise di aggiungere alla base **rt** una ulteriore appendice («*additamentum*») **Rr** in grado di prolungare la base sino al castello di Rivoli. (G.T. p. 24)

Misurata, mediante una complessa triangolazione, la lunghezza **Rr** in 363,26 tese questa venne poi riportata in orizzontale risultando di 361,72 e designata nel grafico di tab. I come **ur**. (G.T. p.27)

Sommando **ur** con quanto misurato su Corso Francia (**rt**) pari a 6051,01 tese, la nuova base «*tu, et jacens in horiz.*» risultò essere di 6412,73 tese (12.498,67 m).

L'attenzione si rivolse poi al vertice di Torino, «*quod portae Segusinae huius urbis proxime adjacet ad austrum*», ove anche la visibilità dal punto **t** era impedita da alberi. Fu allora fissato un punto **T** sui bastioni della città dal lato sud della Porta Susina («*constitutam in vallo Taurinensis quod proxime ad austrum portae Segusinae*») (G.T. p. 3) posto in posizione elevata.

Alla fine di misurare la distanza tra il vertice **t** di corso Francia ed il nuovo punto **T** furono effettuate ulteriori triangolazioni (riportato in fig. VIII, tab. I) fissando un punto intermedio **a** posto a 76,29 tese da **t** e su questo eressero una trave «*altam hexapedes tres*» (poco meno di 6 metri). (G.T. p. 28)

Ricalcolata la lunghezza della nuova base dal Castello di Rivoli ai bastioni di Torino questa risultò di 6501,26 tese (G.T. pag. 29) pari a 12.671,21 m. Nuova base definita **RT** come già indicato nel precedente art. I.

Sarà questa la distanza del lato **RT** Rivoli - Torino che comparirà nella tabella di pag. 65

del Cap. III che fornisce le lunghezze dei lati delle singole triangolazioni.

La descrizione delle operazioni fatte per passare dalla base **t** al nuovo punto **T** potrebbe oggi consentire di individuare con sufficiente approssimazione, salvo la quota del bastione, la sua posizione.

Capitolo II «Quadrans» - Il capitolo II, suddiviso in cinque articoli, è dedicato ad una minuziosa descrizione della strumentazione utilizzata nelle misurazioni terrestri.

Si tratta soprattutto del «**quadrante**», analogo per dimensione a quello del Boscovich, dotato di un «*telescopium fixum*» (**art. III**) e di un «*telescopium mobile*» (**art. V**), il tutto illustrato in figura IX della tabella I e in fig. XIII di tab. II mentre i singoli particolari costruttivi sono evidenziati in fig. XIV di tab. II.

Strumento molto ingombrante e molto costoso. Il Lalande, nel suo «*Astronomie*» del 1771 fornisce il costo di un quadrante (*quart-de-circl*e) per misurare angoli terrestri di 2 piedi e mezzo, più piccolo di quello del Beccaria, pari a ben 2.400 «*livre tournoise*». ⁽⁷⁾

Anche se all'epoca la lira francese aveva un valore inferiore a quella italiana questi strumenti erano notevolmente costosi e difficilmente acquistabili con le sole risorse dell'Università. All'epoca di Beccaria la dotazione annuale della sua cattedra di fisica era di 1.000 lire.

Sarà la dimensione di questo quadrante ad impedire al Beccaria l'utilizzo di campanili o torri per effettuare le triangolazioni come confermato anche nelle relazioni dell'astronomo Carlini.

Capitolo III «Polygonum, et arcus terrestris» - Il capitolo è dedicato alle triangolazioni ed inizia (**art. I**) con le tabelle che forniscono gli angoli delle singole triangolazioni e la lunghezza di ogni lato in Tese (*hexapedes*) parigine sia nella distanza tra i vertici scelti posti ad altezze diverse, e sia riportati in orizzontale.

L'art. II «stationum delectus» illustra la scelta delle singole stazioni, ma contiene anche la cronaca di curiosi particolari riferiti ad alcuni incidenti occorsi durante i lavori., come quello ad Andrate quando Beccaria e Canonica, ospitati per la notte da un certo «*Brunerius civis Eporediensis*», a causa di una tempesta «*evadere debuimus per fenestram*» ed obbligati ad un lungo vagare nel freddo per poi rifugiarsi nel «*cubiculum*» di una fornace. (G.T. p. 68) Casa Bruneri, dalla cui loggia (vedi fig. 26) Beccaria eseguì le triangolazioni, diventerà l'abitazione del Parroco ed è attualmente la Casa Parrocchiale

L'art. IV «Stationum altitudines, atque depressiones» fornisce i dislivelli tra le diverse stazioni mentre **l'art. VI (Meridiana Andratensis)** (G.T. p. 92) si sofferma sulle operazioni effettuate nella chiesa parrocchiale di Andrate ove Beccaria era giunto il 17 luglio 1762 per «*verificare la declinazione delle stelle fisse... e per determinare la direzione del circolo di meridiano da esso passante*» (*etiam determinatori directionem circoli meridiani eo termine transeunte*).

Per svolgere quest'operazione era necessario individuare una «*linea meridiana*». Pertanto «*nella volta del santuario infiggemmo una lamina d'ottone che fungesse da apice di uno stilo*» (*igitur continuo in fornice Sacrii lateritio laminam ex aurichalco infiximus, qae esset instar apicis styli.*)

Beccaria descrive poi le operazioni effettuate e riporta sinteticamente nella figura XXXVII della Tabella III del «*Gradus Taurinensis*» (vedi fig. 23) l'esatto schema delle triangolazioni effettuate ad una scala leggermente superiore a 1:400.000. Nelle figure n° 27 e 28 sono

riportate la Parrocchiale e la lapide posta dal Plana nel 1853.

Nell'articolo successivo (**VII** - «**Meridiana Monregalensis**») (G.T. p. 96) illustra le analoghe operazioni effettuate a Mondovì, ove era giunto il 19 agosto, mentre **l'art. IX «longitudo poligoni totius»** fornisce la distanza tra Andrate (loggia *domus Brunerii*) e Mondovì (portico a fianco della Torre), pari a 64.825,39 tese, riferita pertanto alle stazioni ove erano fissati i quadranti, diverse da quelle utilizzate per le rilevazioni astronomiche. Ad Andrate le rilevazioni astronomiche furono eseguite nella vecchia sacrestia della chiesa parrocchiale.

Beccaria inserisce in questo capitolo una lettera (G.T. p.82) al conte Scarnafigi nella quale descrive il barometro da lui costruito perfezionando quello del De Luc e che è illustrato in Tav II fig. XXXV.

L'art. X «partitio arcus in specula Taurinensi» illustra la correzione effettuata resasi necessaria per definire la lunghezza dell'arco tra la stazione utilizzata dai settori zenitali per le rilevazioni astronomiche posta nella sacrestia di Mondovì e quella di Andrate. Si aggiungono rispettivamente 7,65 e 57,06 tese che portano la precedente misura a 64.890,10 tese. (G.T. p. 108).

Infine **l'art. XI** è dedicato ad alcune correzioni all'arco di meridiano che portano alla distanza definitiva di 64.889,59 tese. (G.T. p. 112)

Le date delle singole misurazioni furono: a Torino il 3 luglio 1762; a Rivoli: 6 e 8 luglio 1762 ed il 15 e 20 ottobre 1763; a Superga: 4 e 6 luglio 1763; a Balangero: 11 luglio 1762; a Mazzè: 14 luglio 1762; ad Andrate: 17 e 21 luglio 1762; a Sanfrè: 14 e 24 ottobre 1762; a Saluzzo: 2 novembre 1762; a Mondovì: 3 e 7 ottobre 1762.

Capitolo IV «Sector» - Inizia con l'illustrazione dei diversi tipi di settore utilizzati in astronomia (**art I - Novi sectoris lineamenta**) passando poi alla scelta effettuata (**art II - Sectoris delectus, errores**).

L'art. III «Sectoris structura» descrive le modalità costruttive del settore che è illustrato nelle fig. XXXII e XXXIII della tabella II. In una Memoria dell'Accademia delle Scienze di Torino del 1790-91, mentre si conferma che il quadrante venne costruito dal Francalancia, si afferma che il settore venne realizzato dall'Abate Chiappella.⁽⁸⁾

Nello stesso volume delle «Memoires» dell'Accademia del 1790-91 (p. XLVI) si riferisce che «*un quart de cercle mobile de trois pieds de rayon, a deux lunettes, l'une mobile, l'autre fixe, garnies de leurs micromètres*» ed un «*secteur de neuf pieds de rayon*», utilizzati a suo tempo da Beccaria, sono stati donati dall'Università all'Accademia. Questo, probabilmente, in occasione del trasferimento nell'edificio dell'Accademia stessa dell'Osservatorio di via Po avvenuto nel 1790.

L'art. IV «Adminicula sectoris» fornisce le caratteristiche ed il funzionamento del supporto del settore per il suo fissaggio al muro ed infine **l'art. V «Examen sectoris»** è dedicato al funzionamento dello strumento.

Capitolo V «Gradus» - Il capitolo si suddivide, come già accennato, in due parti tra loro distinte e molto diverse negli argomenti affrontati. Gli ultimi due articoli (**art. V - Montes ad boream - art. VI Aliquae ex novo barometro altitudines**) verranno esaminati nell'apposito capitolo di queste note dedicato alle misurazioni effettuate nell'area del Monte Rosa.

I primi tre articoli sono composti dalle tabelle relative alle misurazioni astronomiche fatte nelle stazioni di osservazione di Andrate, Mondovì e Torino mentre **l'art. IV «Gradus**

ex arcu toto, et partibus» fornisce la misurazione dell'arco di meridiano tra Andrate e Mondovì che risultò pari a $1^{\circ} 7' 44'',71$ (corrispondenti a complessivi 4.064,71 secondi) a cui corrispondeva una equivalente lunghezza di 64.889,59 tese (G.T. Cap. III pag. 112), poi corretta in 64.887,01 tese (G.T. Cap. V pag. 156).

Riportando tale lunghezza ad un grado (3.600 sec.) questa risultò di 57.468,59 tese (G.T. pag. 158) pari a 112.008,36 metri.

Beccaria pone l'accento sulla differenza di lunghezza tra quanto da lui misurato e quella ricavata dalle tavole del geografo francese Lalande (*Clarissimo Landio*) che per una latitudine di $44^{\circ} 44'$ risulterebbe solo di 57.024 tese. (G.T. p. 159)

Il Carlini, a pag. 4 della sua già citata Relazione del 1842, spiega dettagliatamente le differenze tra le misure del Beccaria e quelle ricavabili dalle Tavole del Lalande.

Sarà questa rilevante differenza che costituirà uno degli elementi utilizzati dal Cassini nella sua critica a Beccaria e che, come si vedrà più avanti, la Commissione Austro-Sarda del 1822 troverà invece ancora maggiore di quella misurata dal fisico monregalese.

Anche A. Mori nella sua più volte citata memoria del 1903 ricorda il diverso valore per la lunghezza del grado misurato nel «*Gradus Taurinensis*» rispetto ai valori «*che si ricavano dalle misure francesi, secondo le quali il grado medio di meridiano, alla latitudine di 45° , avrebbe dovuto essere di tese 57.024.*» Beccaria, come già supposto anche dal Boscovich, attribuì la differenza da «*imputarsi interamente all'azione attrattiva delle grandi masse alpine sulla direzione della verticale*» che poteva modificare la direzione del filo a piombo.⁽⁹⁾

3. Polemiche e controlli del “Gradus Taurinensis”

1776 - Polemica tra il francese Cassini e Beccaria sull'attendibilità delle misure piemontesi

In seguito alla pubblicazione del «*Gradus Taurinensis*» l'astronomo Cesare Francesco Cassini de Thury, dopo il rifiuto del re sabauda alla sua richiesta del 12 marzo 1776 di prolungare in Piemonte le triangolazioni fatte in Francia, nel luglio scrisse a Parigi un articolo nel quale sollevava aspre critiche ai risultati contenuti nel testo del Beccaria.⁽¹⁾

Com'è stato recentemente scritto «*l'occasione del contraddittorio... fu il progetto di Cassini di un viaggio in Italia della durata di due anni per congiungere i triangoli della Francia col grado misurato in Torino dal padre Beccaria*»⁽²⁾ al quale era stato posto un netto rifiuto.

Su questa decisione del Re aveva certamente influito la «*Memoria*» del Beccaria al marchese d'Aigueblanche⁽³⁾, allora capo della Segreteria di Stato agli Esteri, nella quale si evidenziava l'interesse «*della Segreteria di guerra della Francia*» nell'operazione proposta dal Cassini.

La «*Memoria*», non firmata, scritta in commento alla richiesta dell'astronomo francese del marzo, precedeva di pochi mesi l'articolo del luglio di critica al «*Gradus Taurinensis*».

Si ritiene opportuno riportare alcuni capoversi di questo scritto del Beccaria.

«Il Sig. Cassini nella lettera al Sovrano si protesta, che il principale merito del suo viaggio è di congiungere i triangoli della Francia al grado misurato in Torino da Beccaria, sopra il quale grado il detto Sig. Cassini soggiunge avere molti dubbi.»

Beccaria prosegue rilevando che «*i valentissimi Accademici Parigini*», dopo innumerevoli misure di gradi, «*non sono giunti a levare ogni dubbio intorno a detti gradi, epperò resta superfluo, che il Sig. Cassini pretenda di levare in un viaggio suo i dubbi, che ha sopra il grado Torinese.*»

Ricorda poi, confermando così i lavori di triangolazione successivi a quelli del «*Gradus Taurinensis*», che «*il Sovrano attualmente sta facendo scompartire in grandi triangoli esatti gli Stati Suoi, epperò almeno in questa parte dell'Italia non avrà luogo ciò che il Sig. Cassini nella sua lettera dice universalmente dell'Italia tutta, che l'Italia gli pare ove le conoscenze in geografia siano più limitate.*

Il grande piano formato per la geografia di tutta l'Europa interessa la Segreteria di guerra di Francia, come risulta dall'ultimo paragrafo della pag. X dell'opera del Sig. Cassini.

Dalla pag. VII dell'opera medesima appare che il Sig. Cassini sperava di prolungare nell'Ongheria il parallelo di Parigi, come ora mira a prolungare in Italia il parallelo del grado 45°, dice che ha aspettato lungo tempo l'opera del Liesganig.»

A questo punto Beccaria inserisce una frase tra parentesi, passando dalla terza persona alla prima, il che conferma la sua paternità dello scritto.

«**Questi**», riferito al Liesganig, **«ha misurato de' gradi nel meridiano di Vienna, e in Ongheria, come io ho misurato lo grado Torinese, e certamente il Sig. Cassini ne aspettava la pubblicazione quelli, che neppure consentono co' gradi della Francia, come ora vuole esaminare il mio.»**

Per comprendere meglio il valore di questa polemica occorre inserirla nel dibattito iniziato addirittura un secolo prima sulla forma della Terra e che vide successivamente coinvolti il cartesiano Giovan Domenico Cassini, capostipite della dinastia, che la riteneva prolungata verso i poli e Newton ed i suoi sostenitori, tra i quali il francese Maupertuys che la ritenevano appiattita.

Riassume i termini dello scontro una breve biografia di quest'ultimo pubblicata a Livorno nel 1774, nell'anno in cui usciva il «*Gradus Taurinensis*».

Maupertuys *«fu il principale istrumento dell'illustre misura della terra, fatta di ordine Regio da una truppa di Filosofi Francesi verso il Polo Artico. Ha fatta la relazione in tal misura per un intero grado di Meridiano sotto il Circolo Polare, dalla quale si vede esser la Terra di figura ellittica appiattita ai poli, come aveva detto senza misurarla Newton; anzi Maupertuy co' suoi Compagni han trovato essere anche più piana verso i Poli di quel che disse il Cavalier Newton. Il che i francesi attaccati all'opinione Cartesiana e del gran Cassini, han sentito con molta pena.»*⁽⁴⁾

Fu, infatti, Maupertuys con il suo libro «*La figura della Terra*» del 1738 che riuscì a dimostrare come questa era appiattita ai Poli, come aveva inizialmente ipotizzato J.P. Piccard già nel 1671.

Il problema era nato dal contrasto tra l'ipotesi di Newton che, coerentemente con la legge di gravitazione universale da lui enunciata, riteneva che la Terra dovesse essere uno sferoide appiattito ai Poli nel rapporto 1/230 e quella di G. D. Cassini che riteneva, al contrario, che questa fosse allungata verso i Poli in conformità alle misure da Lui effettuate nel 1718 ed illustrate nel suo libro «*La Figure et la Grandeur de la Terre*».⁽⁵⁾

Le misure del Maupertuys furono accettate dall'Accademia delle Scienze francese ponendo fine, almeno apparentemente, al dibattito tra cartesiani e newtoniani, anche se rimasero per anni differenti posizioni da parte dei seguaci di Cassini su alcuni dettagli riguardanti gli effetti della gravitazione newtoniana, ed in particolare su quello della presenza di grandi masse montagnose nelle misurazioni geodetiche.

Questo sarà uno degli elementi che caratterizzerà la polemica tra il cartesiano Cassini de Thury ed il newtoniano Beccaria il quale paradossalmente si troverà, quasi 30 anni dopo, a ripetere lo scontro che aveva caratterizzato il suo ingresso all'Università di Torino nel 1748.

Come già accennato in precedenza, l'astronomo di Brera Francesco Carlini nello scritto del 1842, così spiegava la critica francese al Beccaria.

«*Alcuni matematici però, i quali avrebbero voluto trovare nelle opere della natura maggiore regolarità, dureranno fatica a persuadersi che la terra che abitiamo si scostasse da quella figura che avrebbe necessariamente se si fosse formata in ogni sua parte da strati fluidi posti in condizione di equilibrio, e quindi mossero dubbi sull'esattezza delle operazioni del*



Boscovich e del Beccaria, e principalmente sulle loro osservazioni astronomiche, stante l'imperfezione degli strumenti che si usavano prima che fossero stati immaginati gli attuali cerchi interi e moltiplicatori»⁽⁶⁾

La principale ragione di questo dissenso è inoltre riassunta in una interessante memoria scritta nel 2011 da Pietro Broglia e Luigi Mussio nel quale si ricorda che Beccaria «*nel Gradus Taurinensis... richiama l'attenzione sulla discordanza di 34" tra le latitudini astronomiche e la latitudini geodetiche misurate nelle due località (Andrate e Mondovì). Le prime, come è noto, sono riferite alle verticali dei luoghi e sono visualizzate dalla direzione del filo a piombo che nella pratica astronomica individua lo zenit strumentale. Rispetto a questo sono misurate le distanze zenitali delle stelle ed è ricavata la latitudine di un luogo. A causa della presenza del Monte Rosa sito a Nord di Andrate e delle Alpi Marittime, poste a Sud di Mondovì, le verticali delle due località sono deviate in direzioni opposte rispetto alle normali di riferimento.*»⁽⁷⁾

Le spiegazioni del Beccaria non convinsero gli astronomi francesi e si aprì a questo punto un'aspra polemica tra Piemonte e Francia.

Può, inoltre, aver influito sull'avvio della polemica la sfiducia presente negli astronomi francesi sulle capacità del Beccaria nell'effettuare le complesse operazioni richieste dalla misurazione di un arco di meridiano.

Sfiducia ancora chiaramente espressa dall'illustre astronomo Delambre mezzo secolo dopo nel suo scritto del 1820 e questo solo a poco più di un anno dalla Relazione della Commissione Austro-Sarda che, come si vedrà più avanti, confermerà invece le misure del «*Gradus Taurinensis*».

Delambre nel «*Grandeur et figure de la terre*», dopo aver illustrato i lavori del Boscovich nello Stato Pontificio, esamina i risultati del «*Gradus Taurinensus*» esprimendo un esplicito giudizio negativo sul fisico monregalese ed i suoi aiutanti.

«*Beccaria, clerico delle scuole Pie, non aveva fatto nessuna osservazione astronomica. Si fa aiutare da Domenico Canonica, altro professore di fisica, ma del quale ci parlano come un uomo pieno d'ardore per le osservazione e esperto in calcoli. La costruzione ed il funzionamento degli strumenti furono affidati a Francalancia, meccanico che non è da noi conosciuto se non per aver preso parte alla misura del Grado.*»⁽⁸⁾

Dopo questi giudizi poco lusinghieri Delambre proseguì affermando che la metodologia di triangolazioni utilizzata dal Beccaria era basata su «*teorie vaghe ed oscure*».

1777 - Beccaria risponde alle critiche di Cassini: «*Lettere di un Italiano ad un Francese*»

Scrivendo l'Eandi che C. Francesco Cassini de Thury, direttore dell'Osservatorio di Parigi, «*esaminando i risultati del lavoro compiuto dal geometra piemontese*» ne indicò i presunti errori e «*credette di imputarne la causa alla poca esattezza delle osservazioni.*»

Queste critiche e l'autorevolezza del suo autore indussero Vittorio Amedeo III ad affidare ai «*signori Michelotti e Revelli*» l'incarico di esaminare accuratamente le varie obiezioni. «*Risposero con due scritti così adatti e giusti, che conoscendosi maggiormente il merito del P. Beccaria e del suo compagno il signor abate Canonica, gli fu permesso che desse alla luce*» la risposta.⁽¹⁾

Queste relazioni furono molto critiche nei riguardi dell'astronomo francese. Cassini «*benché ammiri l'intelligenza, le cure ed il zelo con cui sono fatte le operazioni, dice che la misura fattasi in Piemonte rovescia tutta la scienza che abbiamo intorno alla figura della terra, la qual cosa non è; perciocché se le gravi sue occupazioni gli avessero permesso di fare ciò che altri hanno fatto, cioè la combinazione di tutte le osservazioni che si sono pubblicate intorno alla misura de' gradi di meridiano, avrebbe toccato con mano che la suddetta misura non distrugge, ma concorre con le altre a prossimamente stabilire la figura della terra sferoidale lenticolare.*»⁽²⁾

L'Eandi così prosegue: Beccaria «*nel 1777 stampò in Firenze sette lettere col titolo **Lettere d'un Italiano ad un Parigino**, le quali sono in conferma della misura del grado, dove minutamente, e con nuove dimostrazioni conferma l'attrazione delle montagne; e fa vedere in questa materia una perizia, che non lascia nulla a desiderare. Sono scritte queste lettere all'occasione, che il signor Cassini di Thury pretese di rilevare qualche sbaglio nella misura del grado Torinese, e ne fece scrivere su pubblici fogli, senza però darne alcuna dimostrazione.*»⁽³⁾ Comprensibile che V. Amedeo III prima di consentire al Beccaria di rispondere alle critiche dell'astronomo di Corte di Luigi XVI, considerato uno dei più competenti astronomi del suo tempo, si sia voluto assicurare delle ragioni del fisico piemontese consapevole dell'attenzione che il dibattito avrebbe sollevato tra gli scienziati europei.

Il titolo completo dell'agile libretto di Beccaria, di sole 68 pagine, è: «**Lettere di un Italiano ad un Parigino intorno alle riflessioni del sig. Cassini de Thury sul Grado Torinese**». (vedi frontespizio in fig. 29)⁽⁴⁾ La risposta è articolata in sette capitoli, definiti «*lettere*», e la sua lettura è di particolare interesse non solo per le argomentazioni scientifiche espresse dall'Autore, ma anche per la forma - un anonimo italiano che si rivolge ad un francese - e per l'ironia e la formale deferenza con la quale ci si rivolge a Cassini.

Ad esempio, dopo aver dimostrato un errore del francese conclude che, data la sua entità, questo è forse dovuto non all'astronomo francese, ma ad un errore di stampa. Lo scritto dimostra inoltre la capacità del galileiano Beccaria, di fronte ad apparenti discordanze nelle misurazioni d'archi di meridiano in diverse parti del mondo, di volerne



individuare una spiegazione scientifica che, col tempo, si dimostrerà esatta, mentre Cassini, non volendo modificare le teorie sino ad allora accettate, tenta di risolvere il problema addebitando tutto ad errori compiuti dai misuratori. Per il francese contribuiva probabilmente anche la convinzione che astronomi d'altri paesi non fossero sufficientemente preparati per affrontare operazioni così complesse, come sosterrà più tardi anche Delambre nei riguardi di Beccaria.

Le «*lettere*» rappresentano anche, come già quelle «*inglesi*» ben più note del Voltaire, un significativo esempio di come si svolgevano allora le dispute tra scienziati e si ritiene di fornirne una breve sintesi anche perché queste sono spesso citate, ma raramente se ne spiegano i contenuti.

Ogni lettera inizia col riassumere uno degli argomenti del Cassini, riportandone spesso le frasi in francese, per poi affrontare in modo dettagliato la risposta.

Lettera I

Beccaria riassume così la posizione di Cassini.

Cassini afferma: «*Noi conosciamo sette misure fatte del grado di meridiano in Francia, fatto il cerchio polare, fatto l'equatore, al Capo di Buona Speranza, a Vienna, in Africa, in Italia e a Torino*».

Beccaria prosegue poi domandandosi perché Cassini «*non nomina le misure in Pensilvania e nel Mariland de' Sigg. Mason e Dixen. Certamente il sig. Cassini mostra di avere maggiore difficoltà intorno a quelle che intorno alle Torinesi*» ed ha inoltre «*avuto difficoltà intorno al grado di P. Liesganing, similmente che ora mostra di averne contro quello del P. Beccaria*». (Lettere. p. 5, in seguito indicato con L.)

«Il grado Torinese, non a caso, ma appositamente, appunto al fare più insignemente la grande verità dell'attrazione delle montagne.»

Ricorda poi che già lo stesso La Caille, operando con Cassini alla misura del grado di Parigi, a proposito di alcune variazioni nei risultati, «*affermò decisamente che tale variazione ha proceduto dall'attrazione dei Pirenei... La variazione maggiore dell'arco Torinese settentrionale ha proceduto dall'attrazione maggiore delle Alpi Pennine... tanto più grosse, tanto più vicine.*» (L. p. 6)

Lettera II

Beccaria così si rivolge all'ipotetico amico Francese. (L. p. 8)

«*Ma è perché dee servire la risposta, che voi, Amico mio, pretendete tutt'ora dal P. Beccaria? Certamente per gl'intelligenti. E io vi assicuro che gli intelligenti non ne abbisognano.*

Facciamo una prova.» Vengono, a questo punto, elencati i «*principi*» sostenuti da Cassini.

Primo principio. Per Cassini «*le differenze nella quantità di schiacciamento della terra sono affatto piccole*» e, accontentandosi di dire «*ou a du remarquè des difference*», sostiene che il rapporto tra i due assi varia da 1/302 a 1/315 mentre Newton suppose 1/200.

Beccaria evidenzia l'errore di Cassini riportando la frase di Newton nella quale si sostiene invece che il rapporto tra i due assi è di 1/230. Ricorda poi che lo stesso Cassini nell'opera sua «*meridiane variée de soli gradi della Francia a pag. 113 fa variare quel rapporto moltissimo di più*». (L. p. 12)

«*Confrontando il grado tra Parigi e Dunkerk con quello tra Bourges e Rodi (Rodez) ricava il rapporto di 1/286, poi confrontando col più meridionale deduce il rapporto 1/540*».⁽⁵⁾

A questo punto Beccaria, a fronte di dati così difformi forniti dall'astronomo francese, ironizza affermando che tale differenza potrebbe forse imputarsi a «*eventuali errori di stampa*».

Secondo principio. Cassini sostiene che «*le differenze di schiacciamento procedono unicamente dagli errori inevitabili nell'osservazione*». Per contro, osserva Beccaria, anche Liesganig nel suo «*Meridiani Vienna*» a pag. 211 sottolinea come i Monti della Grecia settentrionale «*abbiano tratto il pendolo per un arco di 12 sec.*». In effetti nel testo del Liesganig, proprio in quella pagina, inizia il paragrafo 163 dedicato ad «*Actratio Montis*».

Beccaria riporta poi un lungo elenco di vari «*misuratori*» che imputano anche loro alla presenza di montagne la differenza nelle misure di grado e lo stesso La Caille «*attribuisce all'attrazione della montagna della Tavola alta 542 tese l'allungamento del suo grado misurato al Capo di Buona Speranza*». (L. p. 14)

Termina poi ricordando che «*già nella dedica al Gradus Taurinensis Beccaria comincia a dire che la misura de' gradi non solo mira a stabilire la vera figura della terra, ma si estende anche a confermare le forze che tengono riunite l'universo. Osservate poi che... a p. 1 dichiara che il suo arco terrestre doveva essere limitato alle Alpi in ambo le estremità. In fine leggete i due ultimi articoli del libro e considerati in essi come ha egli approfittato della posizione offerta dalle Alpi al fine di confermare... l'importantissima verità dell'attrazione delle montagne*»

Data la differenza tra le Alpi Marittime e Pennine, a «*Mondovì il pendolo è stato tratto per un arco da 4 a 5 sec.*», in Andrate «*per 25 in 26 sec*» (L. p. 17) e ricorda come questa teoria fu poi confermata anche da Maskelyne.

Nevil Maschelyne, astronomo reale inglese, aveva pubblicato solo due anni prima, nel 1775, i risultati dell'esperimento effettuato nel 1774 in Scozia al monte Schiehallion per verificare la deviazione del filo a piombo procurata dalla presenza di massicci montuosi.

In precedenza, nel 1738, gli astronomi francesi La Condamine e Bourguer avevano effettuato un primo esperimento presso il vulcano Chimborazo in Ecuador che per diverse ragioni, tra le quali le avverse condizioni atmosferiche, non dette risultati soddisfacenti anche se accertò l'esistenza del fenomeno.

Beccaria, citando più volte l'esperimento del Chimborazo, intese confermare l'attrazione subita dal «*pendolo*» in presenza delle Alpi Marittime e Pennine durante le misurazioni del «*Gradus*» effettuate circa 10 anni prima di quelle del Maskelyne anche se ne pubblicò i dati nel «*Gradus Taurinensis*» solo l'anno precedente, nel 1774.

Lettera III

Cassini, nel suo scritto, sostiene «*l'impossibilità di valutare l'effetto di attrazione delle montagne*» (L. p. 24) mentre accusa il fisico italiano di volersi appropriare del merito della scoperta di questo effetto.

Beccaria ricorda che già nella prefazione del «*Gradus Taurinensis*» si afferma che la misura dei gradi «*si estende a confermare le leggi di quelle forze che tengono unito l'universo*» (L. p. 26) e si citano più volte coloro che avevano già affrontato il problema e pertanto l'italiano «*è ben lungi che si sia spacciato per lo scopritore dell'attrazione delle montagne.*» (L. p. 27)

Inoltre Cassini, nelle sue critiche, «*si protesta di non voler fare mai nessuna menzione delle Alpi e questa menzione basterebbe pure a mostrare proporzionalità e costanza ove egli vuole vedere discordanza.*»

Cassini rileva la discordanza tra le misure francesi e quelle torinese a latitudine eguale «*come se non sapesse*» che la Francia «*non è esposta a simili inegualità*» essendo prevalentemente in pianura.

Beccaria ricorda che il Monte Rosa, che può aver influito sulle misurazioni, è più alto su Torino del Chimboraso su Quito (L. p. 33) e prosegue ricordando le misurazioni degli astronomi francesi, in particolare quelle di La Caille, che confermano le sue conclusioni. (L. p. 39)

Lettera IV

Beccaria riporta la «**Riflessione III**» del Cassini nella quale l'astronomo francese, dopo aver affermato che «*non si può non riconoscere l'intelligenza, l'accuratezza e lo zelo con il quale il P. Beccaria ha effettuato le sue misure geodetiche,*» ritiene però che questi abbia effettuato «*dei piccoli errori,*» in particolare nel metodo usato nella misurazione per prolungare la base tra Torino e Rivoli e nelle basi secondarie.

Fornisce inoltre «*ulteriori chiarimenti*». (L. p. 47) Ricordando che «*il buon Maestro Maskelyn*» nei suoi lavori ha utilizzato strumenti analoghi ai suoi, rileva che il Cassini commette un primo errore quando sostiene che «*la base secondaria adoperata per misurare la estremità orientale della base primaria*» è di 73 tese e non di 76,29 come indicato nel «*Gradus Taurinensis*». Prosegue poi elencando gli altri errori in cui è incorso il Cassini. (L. p. 49)

Rileva inoltre che le modalità di misurazione da lui adottate erano in grado di garantire notevole precisione e ricorda infine di aver riportato, «*forse ingenuamente*», nello stesso «*Gradus Taurinensis (cap. II - quadrans)... gli errori del quadrante suo e le correzioni loro.*» (L. p. 53)

Lettera V

Beccaria, a proposito delle differenze riscontrate tra arco astronomico e terrestre, rammenta quelle rilevate dal Maskelyne e sottolinea che per il «*Gradus Taurinensis*» la presenza delle «*Alpi Pennine,*» di notevole dimensione, inducono «*variazioni assolute tanto maggiori*» che non quella «*di montagnole*» presenti nelle altre misurazioni. (L. p. 54/56)

Lettera VI

Cassini nella sua «*Riflessione V*» sostiene che «*il padre Beccaria pensa che l'attrazione delle montagne a Nord di Torino, che egli ritiene di massa e materia molto differente da quelle dalla Cordigliera, siano*» la causa della difformità nelle misure.

Beccaria rileva come il Cassini intenda sottovalutare il ruolo dell'attrazione accennandone, senza «*però mai nominarla nel testo*» (L. p. 57/59)

Ricorda poi che «*le Alpi Pennine,*» di gran massa, «*hanno tratto il pendolo per un arco di 25 in 26 secondi*», le Marittime, di dimensioni minori, «*lo hanno tratto per un arco di 4 in 5 secondi*» mentre il Chimboraso «*ha attratto il pendolo di... 7'' e ½*» (L. p. 59/61)

Beccaria conclude rilevando che «*il sig. Cassini, dopo aver tenuto da principio niun conto dell'attrazione*» successivamente «*debba per certo modo concedere nella somma delle misura*» il ruolo dell'attrazione «*alla quale o gli autori delle misure, o gli Scrittori in tale materia hanno attribuito le variazioni di quelle.*»

Rileva ancora come l'esempio portato dal Cassini sui ridotti effetti indotti dalla «**Tavola**» del Capo di Buona Speranza, alto solo 542 tese, non possa valere tenendo conto delle «*vastissime dimensioni delle Alpi Pennine,*» ed inoltre che, mentre «*il settore dell'Abate de la Caille... era distante più di duemila tese dalla scoscesa montagna de la Table*» quello del Beccaria «*non distava punto dalla massa settentrionale della Alpi Pennine*» perché il «*Monbarone fa un corpo solo con la rupe di Andrà.*» Inoltre «*la montagna de la Table è alta sopra il mare 542 tese. Il Monbarone è alto sopra il mare 1229 tese, e più di mille tese sopra le radici sue,*» (L. p. 62/65)

Lettera VII

In quest'ultima lettera Beccaria risponde alla «*conclusione delle riflessioni del sig. Cassini*». Mentre l'astronomo francese intende sottovalutare il ruolo dell'attrazione Beccaria gli ricorda «*che i pianeti co' loro satelliti, e i cometi, e il Sole, e con la terra anche il mare lo pregano a persuadersi che l'attrazione esiste*» e che pertanto «*il sig. Cassini resti persuaso, che anche l'attrazione delle montagne esiste, e che il suo effetto è assai sensibile, perché se ne*



debba tener conto.» (L. p. 66/67)

Sembra, con quest'ultima frase, che Beccaria intenda ricordare ai cartesiani come i Cassini, i quali per lungo tempo avevano ritenute errate le teorie del Newton sulla gravità, che non era sufficiente riconoscerne gli effetti al solo livello del cosmo, ma occorreva tenere conto anche di quanto esercitato a livello del nostro pianeta.

La pubblicazione del libro del Beccaria non riuscì a fermare la polemica, ma questa continuò «*ancora vivace per oltre mezzo secolo, finchè nuove e più diligenti osservazioni vennero a confermare... i risultati della misura del grado torinese.*»⁽⁶⁾ Questo quando ormai i due protagonisti della polemica erano morti da tempo.

Le «*più diligenti osservazioni*» prima ricordate, come si vedrà più avanti, furono effettuate dalla Commissione mista Austro-Sarda, istituita con convenzione firmata a Torino il 27 luglio 1821.

1808 - I francesi controllano le misure di Beccaria ed erigono le due «piramidi» agli estremi della base di Corso Francia

F. Broglia e D. Mussio nello scritto in precedenza citato ricordano che «all'inizio dell'800, su richiesta del Governo francese, in Italia è eseguita una triangolazione geodetica che si stende principalmente nel senso del parallelo **da Rivoli, presso Torino, a Fiume**».

In Francia era promossa «una analoga operazione lungo lo stesso parallelo, con gli estremi a Bordeaux e Chambéry. Il congiungimento dei due tratti avrebbe consentito la misura dell'arco di parallelo tra Atlantico e Adriatico».

Occorreva, però, eseguire una triangolazione tra le montagne che separavano la Savoia dal Piemonte; «impresa fino ad allora ritenuta quasi impossibile per l'effettiva difficoltà di stabilire e gestire punti di stazione sui ghiacciai. Allo scopo è stabilita una rete di triangoli che si appoggia ad una base geodetica in Francia **poichè, a torto, si ritiene non sicura la base misurata mezzo secolo prima in Piemonte con strumenti molto imprecisi**».⁽¹⁾

Si trattava della base di Corso Francia misurata dal Beccaria. In realtà i francesi, come ricordato dalla commissione austro-sarda del 1822, non solo vollero ricontrollarla, ma tentarono di appoggiarsi alle misure del Beccaria nelle triangolazioni tra Lombardia e Piemonte ed è la stessa Commissione che ne ricostruisce la storia.

«Nel 1809 gli ing. Topografi francesi continuando in Piemonte le misurazioni che avevano intrapreso in Lombardia, **si proposero di riprendere la triangolazione eseguita anticamente dal P. Beccaria, con un triangolo di primo ordine avente per vertici la cupola della chiesa di Crea, la cupola della basilica di Superga ed il campanile di Mazzè. Partendo di là si diressero verso Sud e formarono una rete di triangoli che si stendeva sino a Mondovì**»

Cercarono di avvicinarsi il più possibile alle stazioni «**che sono indicate nel Gradus Taurinensis**», **ma non riuscirono a raggiungere «una identità perfetta. Beccaria non aveva fatto erigere un segnale duraturo sul Col del Timone, non se ne trovò alcuna traccia dopo tanto tempo; la dimensione del quadrante con il quale aveva misurato gli angoli, lo obbligava ad evitare stazioni sui campanili.**»

Si riconobbe perciò che le misure di allora non consentivano un «confronto tra la vecchia e la nuova misura». Confronto che sarà ripreso, all'interno della stessa commissione austro-sarda del 1821, dagli «Ufficiali di Stato Maggiore piemontesi».⁽²⁾

Si ricorda che nel ricontrollare la base di Corso Francia furono ritrovati i due blocchi di marmo del Beccaria e si eresse sopra questi due piramidi di legno («*fait ériger deux pyramides de bois*») e si installò «un segnale sul Monte San Giorgio situato a circa 10.000 metri dall'estremità occidentale». Si tratta del monte sopra Piossasco.

Si misurarono tre triangoli (Sanfrè - Superga - M. san Giorgio; Superga - M.s.Giorgio - estremità ovest; M.s. Giorgio - estremità ovest - estr. est) precisando che la lunghezza della base di Torino-Rivoli «*non prolongée*» era di 11.743,40 m, mentre Beccaria aveva misurato 6.051,01 tese, alla temperatura di 13°R, corrispondenti a 11.739,64 m, più corta di 3,76 m.



La commissione concluse rilevando «*que l'erreur dans la base mesurè n'est pas si considerable qu'oa aurait pu le penser*».⁽³⁾

Probabilmente la data del 1809 indicata nella relazione è posteriore di qualche mese perché, altrimenti, sarebbe successiva all'erezione dei due obelischi, mentre è verosimile che, individuati i due estremi, prima si siano effettuate le misurazioni e successivamente installati gli obelischi.

La parte astronomica delle misurazioni del parallelo tra Rivoli e Fiume del 1808 fu affidata ad Amedeo Plana di Torino ed a Francesco Carlini di Brera, gli stessi che controlleranno poi nel 1821-22 le triangolazioni del «*Gradus Taurinensis*».

Le misurazioni tra Savoia e Piemonte furono invece concluse direttamente dagli ufficiali geografi francesi.

Fu probabilmente quest'operazione francese, che vedeva la misurazione del tratto tra Rivoli e Chambery come elemento di congiungimento tra la rete dell'Italia settentrionale e quella sino all'Atlantico (Bordeaux), a destare ulteriormente l'attenzione dei francesi sulla base del Beccaria.

Questa base, seppur scartata per le misure in corso allora ed ancora sotto le critiche degli astronomi francesi, costituiva, in ogni caso, un esempio del fervore scientifico che aveva animato la seconda metà del '700 e che il Piemonte aveva colpevolmente trascurato nei decenni successivi lasciandone scomparire ogni traccia sul terreno.

Strati di terra avevano ormai ricoperto le basi di marmo ed anche gli alberi messi a dimora dal Beccaria erano stati tagliati.

Lo stesso Vassalli Eandi, che fu incaricato della posa, nella sua biografia del Beccaria scrive: «*nel 1808 si misero le piramidi per indicarne gli estremi non senza pena ritrovati nei mangiamenti occorsi lungo le strade, che nelle adiacenti fortificazioni della città*».⁽⁴⁾

Sarà, infatti, nello stesso anno che il generale Sanson, direttore dei Depositi di Guerra e probabilmente lo stesso generale che nel 1803 aveva ricevuto dal Ministro della Guerra francese l'incarico di organizzare una speciale sezione di ing. Topografi⁽⁵⁾, avviò le ricerche per ritrovare le due basi di Beccaria incaricando per questa operazione l'ing. Lasseret ed il Prefetto di Dipartimento Etienne Vincent.

Quest'ultimo, come ricorda il barone De Zach in una «*Memoria*» all'Accademia delle Scienze di Torino, approvato il progetto ne affidò l'esecuzione «*a due Membri dell'Accademia Imperiale, i proff. Vassalli-Eandi e Bidone*»⁽⁶⁾ che vennero incaricati della posa delle «*pyramides*».

Fu predisposto un apposito verbale in francese riguardante sia le operazioni di «*posa della prima pietra*» e sia quelle effettuate per definire «*la distanza e la direzione dell'asse della piramide*» dalla base del Padre Beccaria.

Verbale che già qualche decennio dopo alcuni scrittori, come Carlo Morando⁽⁷⁾, ritenevano ormai scomparso dagli archivi comunali e che De Zach riporta integralmente.

«Operazioni fatte il 7 dicembre 1808 dai sigg. Vassalli-Eandi, Bidone e Capel per la posa della piramide presso Torino all'inizio della base del Padre Beccaria.

Il sig. Capel, artista meccanico dell'Accademia, fissato il centro del circolo-ripetitore al centro della placca metallica fissata sulla pietra posata dal Padre Beccaria all'estremità della base presso Torino, si allinea con il cannocchiale dell'alidada al centro della crociera

della finestra a nord che è al terzo piano del padiglione del Castello di Rivoli. Il centro di questa finestra si trova esattamente sull'allineamento della base di Beccaria. Assicuratosi di ciò, il sig. Capel girò l'alidada dello strumento verso nord, ed ad angolo retto con il primo allineamento, il nuovo raggio visuale coincideva con l'asse della piramide, che si eleva al bordo della grande strada da Torino a Rivoli. Questa operazione si è ripetuta più volte, sia per l'allineamento, sia in rapporto agli angoli, ed assicuratisi della loro esattezza, si infisse nella faccia sud della piramide in corrispondenza del raggio visuale, un chiodo per indicare la direzione del piano verticale passante per l'asse della piramide. Si misurò poi la distanza tra l'asse della piramide, ed il centro della piastra metallica fissata nella pietra di Beccaria.»⁽⁸⁾

La precisione delle indicazioni contenute in questo verbale potrebbe consentire oggi, come già fece De Zach, di individuare la base del Beccaria ed eventualmente evidenziarne permanentemente la posizione ed accertare se, come sostenuto da alcuni, la «piramide» fu spostata nell'ottocento.

L'intera operazione ai due estremi della base, fatta a spese dei rispettivi Comuni, vide la partecipazione attiva degli allora sindaci di Torino Giovanni Negro e di Rivoli M. Revelli.

Le cerimonie d'inaugurazione avvennero l'otto ottobre 1808 a Rivoli ed il sette dicembre dello stesso anno a Torino. La figura 30 riporta le immagini delle piramidi poste a Torino e Rivoli.

Ricorda Luciano Re, che dei tanti monumenti proposti in Torino in epoca napoleonica, «resta così - significativo contributo alla scienza - soltanto il piccolo obelisco posto nel 1808 alla barriera di Moncenisio a ricordo delle misurazioni geodetiche di G.B. Beccaria».⁽⁹⁾

Le iscrizioni poste sulle piramidi del Beccaria di Torino e Rivoli

La definizione di «*piramides*» per i due monumenti di Beccaria, definiti successivamente anche obelischi o guglie, era già contenuta nei verbali di posa del 1808 e caratterizzava questo tipo di manufatto molto comune in epoca napoleonica.

La «*piramide*» di Torino

In un capitolo precedente si è cercato di ricostruire la situazione esistente ai tempi del Beccaria dell'area di posa della «*base*» di Corso Francia ricordando che in una planimetria del 1910 redatta dal colonnello Pietro Magni (vedi particolare in fig. 31) nella quale si riportano le fortificazioni del 1706 collocate «*sulla pianta della città attuale*» è chiaramente visibile la posizione dell'obelisco rispetto alla «*ridotta*» posta sul lato orientale della Porta Susina e demolita, come già accennato, prima della costruzione dell'attuale Corso Francia.

Dopo la demolizione da parte francese della cinta fortificata di Torino e l'erezione, nel 1808, delle due «*piramidi*», la cartografia ed i progetti di sistemazione urbanistica elaborati in buona parte del sec. XIX e riguardanti l'area di confluenza tra il viale reale di Rivoli e la strada antica di Collegno, inserita poi nell'attuale piazza Statuto, hanno sempre evidenziato la collocazione della «*piramide*» di Torino.

L'Archivio di Stato di Torino conserva alcune carte della capitale sabauda che consentono di ricostruire la situazione di allora.

Una prima interessante carta dello stesso 1808 (vedi particolare fig. 32), predisposta per indicare il nome delle vie ed i relativi numeri civici introdotti dall'amministrazione francese, evidenzia chiaramente la situazione esistente al momento dell'erezione delle «*piramidi*» del Beccaria.

Distrutti i bastioni fortificati, la grande strada reale per Rivoli si innestava in un ampio viale alberato, posto in asse con il vecchio decumano romano, occupando buona parte dell'attuale piazza Statuto ed era ancora visibile il tracciato della strada che portava al piazzale antistante i Quartieri Militari juvarriani.

Evidenziato con il n° 27 il «*partiteur des Eaux de la Ville*» nel quale confluiva il canale proveniente dalla Dora e che alimentava quello transitante nella «*rue de la Doire*», l'attuale via Garibaldi.

Immediatamente dopo la caduta di Napoleone, la civica amministrazione sabauda elaborò i progetti per le aree prima occupate dalla cinta fortificata.

All'Archivio di Stato di Torino sono conservate planimetrie nelle quali si prevede, tra l'altro, il prolungamento della via Dora Grossa sino al viale di Rivoli.

In quella del 25/12/1814 (vedi particolare in fig. 33) si evidenzia, con una freccia, la posizione della «**piramide**» di Beccaria posta sul ciglio nord del viale e già allora risultava quasi esattamente allineata con l'asse del vecchio decumano massimo.

In un'altra planimetria conservata all'AST sono riportati i progetti dei viali da costruirsi sul lato Nord della Cittadella, nell'area prima occupata dai bastioni di san Solutore e san Avventore e dalla Porta Susina.

Convergono sulla «**piramide**», sempre allineata con la mezzeria di via Dora Grossa, la strada di Francia e quella «*detta di san Rocchetto*», che verrà successivamente denominata «*delle esperienze idrauliche*».

Una successiva «*Iconografia dell'Augusta città di Torino*» del 1819 (vedi particolare in fig. 34) riporta nuovamente i progetti dei viali attorno all'ormai demolita cinta fortificata.

È ancora indicato il tracciato della vecchia strada di Collegno che si immette nel prolungamento di via Dora Grossa, mentre si evidenzia con il n° **61** la posizione della «**piramide indicante il punto della linea meridiana stabilita da padre Beccaria**».

La «**piramide**», analogamente a quanto compare nella figura 33, è allineata con l'asse di via Dora Grossa e con l'allora ciglio Nord di corso Francia ed è posta, isolata, nell'area creata dalla convergenza tra questo e la progettata «*strada delle esperienze idrauliche*», modificando il tracciato della vecchia strada per Collegno, e così chiamata perché conduceva anche allo «*Stabilimento*» dell'Università costruito dal Michelotti in Regione Parella.

Le varie modifiche subite dall'area ove è collocata la «*piramide*» sono facilmente rilevabili dall'osservazione della numerosa ed interessante serie di «*mappe*» contenute nell'*Atlante di Torino*» di Cultor.

In una del 1823 (vedi particolare in fig. 35) si riporta la situazione dopo la realizzazione del progetto del 1819 ove, però, la «*piramide*» anziché isolata è indicata al vertice del triangolo formato dalle due strade; situazione confermata in quelle edite negli anni '30 e '40.

In una del 1858, pur rimanendo la «*piramide*» al vertice dell'incrocio, è indicato il progetto della futura Piazza Statuto.

In quella successive del 1854 è riportato il progetto della «*strada ferrata per Novara*» che risulta leggermente spostata verso il centro città tanto da passare lungo gli attuali corsi S. Martino e Beccaria lasciando così la «*piramide*» a sinistra della ferrovia; tracciato poi corretto in una mappa del 1859.

La tranvia di Rivoli compare in una mappa del 1873 con la stazione posta, però, oltre Corso S. Solutore, l'attuale Corso Inghilterra, e pertanto esattamente di fronte alla «*piramide*», analogamente a quanto realizzato a Rivoli.

Situazione confermata nel 1886 (vedi particolare in fig. 36), successiva al restauro del 1861 con la «*piramide*» collocata, come oggi, in una aiuola, posta ancora sull'ingresso dello «*scalo*» della tranvia.

Lo spostamento della stazione nella sede definitiva compare in una mappa del 1898.

In uno scritto del 1858 così Felice Daneo descriveva posizione e caratteristiche della «*piramide*» di Piazza Statuto. «*Chi, uscendo da via Dora Grossa si inoltra per breve tratto lungo i filari di Porta Susa che fiancheggiano la strada di Francia, giunge in un punto ove la via in due partendosi a foggia d'iposilon, forma una piccola area in mezzo a cui sorge un piccolo*

obelisco di marmo sormontato da una sfera armillare di ferro confitta in uno stilo, e sostenuta da una base su cui si leggono due iscrizioni, l'una delle quali dice di essere qui il punto che servì di base al gran triangolo tracciato per determinare il Meridiano di Torino, l'altra narra alle genti il nome e l'opera dell'autore. È questo un monumento che la città di Torino innalzava in onore di Beccaria, il più grande cultore di scienze fisiche che sorgesse in Piemonte e forse in Italia nel secolo scorso».⁽²⁾

L'interesse per il monumento di Torino non rimaneva però circoscritto al solo ambito del regno sabauda. Anche nella asburgica Milano una pubblicazione del 1833, nel descrivere gli undici obelischi esistenti all'epoca in Italia affiancava quello dedicato a Beccaria ai nove romani ed a quello di Napoli accompagnandolo con la seguente descrizione: «*obelisco di porta Susina... non per la sua altezza, ma famoso nell'istoria delle scienze poiché installato venne per ordine del governo imperiale francese nel 1808 per indicare il principio del grado di meridiano, di cui nel 1760 fu intrapresa la misura dal P. Beccaria. Le belle iscrizioni che adornano questo monumento fermano l'attenzione degli eruditi, e fanno prova del sapere italiano*».⁽³⁾

Queste iscrizioni, sulle quattro facce del monumento, furono dettate in latino da Vernazza-Franzi, vice bibliotecario dell'Accademia delle Scienze di Torino.

Nel suo «*I marmi scritti della città di Torino*» del 1899⁽⁴⁾ il barone Gaudenzio Claretta riportava il testo originale delle quattro iscrizioni.

Ancora leggibile quella del lato Sud:

**ANNO MDCCLX IUSSV REGIS CAROLI
JOANNES BAPTISTA BECCARIA
MENSIS TRIANGVLIS
QVATOR AD ALPES GRAIAS
TOTIDEM AD MARITIMAS
ARCVM MERIDIANI TAVRINENSIS
DEFINIVIT
TRIANGVLORVM BASIS VIA RIPVLINA
INITIVM BASIS CENTRUM CIRCVLI AEREI
IN MARMORE DEFIXI
MARMOR SVB TERRA LATENS
HINC VERSVUS AVSTRVM
ABEST METRIS NOVEM**

L'iscrizione originale del lato Ovest:

**AB TERMINO BASIS
TAURINENSIS
AD TERMINUM RIPULORUM
METRA CCICC CIC DCCXCIII
EX MILLIMETRA DCXC**

oggi sostituita dalla seguente:

**LUNGHEZZA DELLA BASE
METRI 11793,60
ALTEZZA DELL'ESTREMITA' TORINESE
SUL LIVELLO DEL MARE
ALLO ZERO DELL'IDROMETRO
DELLA DARSENA DI GENOVA
METRI 245,65**

Non sono più leggibili quelle poste negli altri due lati.

Probabile lato Est:

**ANNO MDCCCVIII
AVSPICIIS
CAMILLI BVRGHESSII AVGVSTI
PRAEFECTO PADI STEPHANO VINCENT
MAGISTRO VRBIS JOHANNES NEGRO
INITIUM MENSURAE
GRADVS TAURINENSIS
A VIRIS DOCTIS
RECOGNITUM ET PROBARUM**

Probabile lato Nord:

**OPVS
LOMBARDI ARCHITECTI
CONSTITVTVM
MENSE DECEMBRI
ANNO MDCCCVIII**

Si può ipotizzare che la sostituzione dell'iscrizione sul lato Ovest sia stata eseguita durante un primo restauro del monumento che, secondo alcuni, fu realizzato nel 1861 perché «*questo rischiava di andare in pezzi*». ⁽⁵⁾

Ancora recentemente ⁽⁶⁾ si è affermato che, contrariamente all'obelisco di Rivoli, quello di Torino fu spostato nell'Ottocento auspicando una «*ricerca di base*» per verificarne l'esatta posizione iniziale che «*richiederebbe alcune visite al catasto e molti scavi*».

Questa eventuale ricerca potrebbe avvalersi anche del prezioso materiale conservato all'AST ed all'ASCT.

La posizione attuale della «**piramide**» è rappresentata in una planimetria di Torino del 1886 (vedi fig. 36), successiva al restauro del 1861, ove è riportata Piazza Statuto però con la stazione della tranvia di Rivoli avanzata verso il centro della città interferendo così con l'asse tra gli attuali corso Inghilterra e Principe Oddone.

Il monumento, inoltre, subì ulteriori danni durante i bombardamenti della seconda guerra mondiale e probabilmente anche per gli scontri avvenuti durante la liberazione nell'aprile del 1945.

Attualmente le iscrizioni sui lati Sud ed Ovest sono ormai quasi illeggibili e le altre due praticamente scomparse. Monumento e scritte richiederebbero un minimo di restauro analogo a quello effettuato recentemente a Rivoli.

La «*piramide*» di Rivoli

La «*piramide*» di Rivoli fu posta, analogamente a quella di Torino, sul lato Nord del viale reale a nove metri dal centro della «*pietra di Beccaria*».

Rimase nella stessa posizione sia durante la costruzione della tranvia Torino - Rivoli come attestano molte fotografie e cartoline illustrate dell'epoca e nelle «*tavolette*» IGM» (vedi fig. 46 e 47) e sia nel 1952 in occasione dell'allargamento di corso Francia dovuto alla sostituzione con filobus prima e bus successivamente della vecchia ferrovia, venendo così a trovarsi sulla mezzeria della nuova strada. (vedi fig. 48)

Le quattro scritte su questa «*piramide*» erano originariamente identiche, ma nel suo già citato volume del 1899 Gaudenzio Claretta, riferendosi alle «*due epigrafi*» dei lati Est ed Ovest rileva che queste «*più non esistono sui due lati della piramide, che visitai a Rivoli; e forse furono levate nei primi anni della Restaurazione del 1814, per non lasciare traccia della francese dominazione, falsando così la storia*». ⁽⁷⁾ Restano pertanto quelle a Sud ed a Nord (vedi fig. 37) perfettamente leggibili perché recentemente restaurate unitamente da Lions Rivoli-Valsusa, Lions Club Rivoli Castello e Leo Club Rivoli nel marzo 1997.

1809 - Il Barone De Zach ricontrolla le misure di Beccaria

«Nel settembre del 1809 il Barone Francesco Saverio De Zach, già direttore dell'Osservatorio di Seeberg... si recò a Torino per soggiornarvi... Come aveva già fatto in altre città... si propose di eseguire a Torino alcune osservazioni per determinarne la esatta posizione geografica.

Confrontando quindi i risultati delle osservazioni proprie con quelle del Beccaria egli avrebbe così potuto ottenere gli elementi necessari per giudicare il grado di precisione del fisico piemontese».

Con sorpresa, ritenne di aver trovato «nella latitudine di Torino calcolata dal Beccaria, un errore di ben 12 sec.» e rilevò altri errori nelle latitudini di Andrate e Mondovì.

Così scriveva Attilio Mori nel 1903 raccontando l'episodio, precisando però che la Commissione Austro-Sarda del 1821, come già accennato, constatò «**che l'anomalia riscontrata, considerevolmente inferiore a quella effettiva**, era da imputarsi interamente ad una vera irregolarità nella figura della Terra e non ad inesatte determinazioni.⁽¹⁾

De Zach predispose, come già ricordato, un'apposita «**Memoria**» sul controllo delle misure del Beccaria che lesse all'Accademia delle Scienze di Torino il 16 giugno 1810.

La lettura di questo testo, al di là dei dati scientifici contenuti, fornisce alcune interessanti informazioni che vale la pena di riassumere.

De Zach ricorda di aver ottenuto la collaborazione di Vassalli Eandi e Bidone, che solo l'anno prima avevano determinato la posizione degli obelischi.

Inoltre lo stesso Bidone «aveva avuto la bontà» di procurargli un estratto del «*process-verbal de l'operation*» che forniva le indicazioni sulla posizione della pietra di Beccaria rispetto alla «*Piramide*» e che De Zach, come già accennato, riporta integralmente.

Grazie a questi dati, «*aussi clair et precis il etiat impossible de manquer la pierre du P. Beccaria*» sulla quale venne posto il «*theodolite-répétiteur*».⁽²⁾

De Zach portò a termine le sue osservazioni astronomiche nel nuovo «*Osservatorio Imperiale*» installato presso l'Accademia delle Scienze mentre Beccaria aveva utilizzato l'Osservatorio situato «*dans la maison qu'il habitait sur la place du château (Piazza Castello maintenant place Imperiale) dans un petit Belvedere qui s'élève par dessous le toit de la maison*».

Occorreva perciò conoscere la distanza tra questi due punti «*et son Azimuth*». Vassalli Eandi «ebbe la bontà di condurmi» presso il vecchio osservatorio procurandomi «*l'accesso presso l'affittuario, per tutte le operazione che dovevo fare*».⁽³⁾

De Zach riferisce di non aver voluto rilevare la distanza tra i due punti utilizzando la «*nuova pianta della Città stampata nel 1808 e disegnata dall'architetto municipale M. Laurent Lombardi*», ma di aver preferito determinarla «*moi-meme*» avviando così «*un petite opération trigonometrique*». Un particolare di questa «*nuova pianta*» è riportato nella fig. 32.

Come base i professori Michelotti e Bidone consigliarono «*l'allée bordée d'arbres, qui conduit de la porte de la ville Porta Nuova au Valentin*».⁽⁴⁾

Si tratta della «*allea oscura*» che, in diagonale, collegava Porta Nuova al Castello del



Valentino e sacrificata alcuni decenni dopo in occasione del provvedimento del Ministro Des Ambrois per la costruzione del quartiere San Salvario al fine di consentire l'estensione del reticolo stradale romano ai nuovi ampliamenti della Città.

De Zach si dilunga poi, per alcune pagine, sulle complesse operazioni di misurazione della «base» scelta per le triangolazioni.

Misurata la lunghezza della base che risultò essere pari a 329,5703 tese (pari a circa 642,34 m) effettuò poi una complessa serie di misurazioni su due distinte serie di 4 e di 5 triangoli ciascuna.

Fornisce poi l'elenco dei vertici di questi triangoli tra i quali i campanili delle chiese di S. Giovanni, S. Teresa, del SS Sudario e del Crocifisso oltre alla Cupola dell'Ospedale.

La media delle misurazioni delle due serie di triangoli fornì la distanza tra il nuovo Osservatorio presso l'Accademia delle Scienze e quello di Beccaria all'inizio di via Po pari a tese 150,4008 (circa 293,14 m). La latitudine dell'antico osservatorio risultò pari a $45^{\circ} 3' 59''$,85.⁽⁵⁾

Interessante rilevare come, per misurare sul terreno una distanza relativamente piccola, all'epoca si ritenesse necessario compiere una serie di misurazioni complesse che comportavano anche il trasferimento degli strumenti su campanili od altri punti emergenti della città.

1821 - La Commissione austro-sarda conferma le misure di Beccaria

Nel precedente capitolo riguardante l'erezione dei due obelischi francesi ricordavamo che la conferma della validità delle misure del Beccaria venne fatta dalla Commissione mista Austro-Sarda, istituita a Torino il 27 luglio 1821 con il compito di misurare l'arco di parallelo tra Chambéry e Torino completando così le misure già effettuate «*fra Bordeaux e Chambéry da una parte, e fra Torino e Fiume dall'altra.*» Della Commissione facevano parte Plana, Direttore dell'Osservatorio di Torino e Carlini di quello di Brera.

Questi decisero però di verificare nuovamente anche la misura del «*Gradus Taurinensis*» per chiarire definitivamente la validità o meno di questa. Da rilevare, infatti, che come fu un'iniziativa austro sarda del 1759 effettuare le misurazioni contemporanee di grado in Piemonte ed in Austria-Ungheria, anche la conferma della validità delle misure fu attuata da una commissione congiunta di questi due Stati.

La Commissione eseguì le misurazioni negli anni 1821/22/23 e ne pubblicò i risultati, in lingua francese, in Milano nel 1825. (vedi frontespizio in fig. 38)

Dopo aver illustrato i lavori principali riguardanti la misura dell'arco di parallelo in Piemonte e Savoia, il capitolo VIII è dedicato alla «*nouvelle détermination Astronomique et Geodésique de l'arc du meridian de Turin mesuré en 1760-1764 par le P. Beccaria.*»⁽¹⁾

Intanto si premette «*che era stata demolita la casa sulla quale si elevava la terrazza*» menzionata da De Zach per le sue misure del 1809 e «*ricostruito un altro edificio con una forma completamente diversa.*»⁽²⁾

Affermazione questa che parrebbe stranamente escludere che l'attuale torretta posta all'inizio di via Po, lato sinistro, possa considerarsi la sede dell'osservatorio di Beccaria. Questo tenendo anche presente che via Po era stata ricostruita integralmente sotto C. Emanuele II nella seconda metà del sec. XVII, su disegno unitario del Castellamonte. Probabilmente la Commissione si riferisce alla ristrutturazione del vecchio Osservatorio per adibirlo ad abitazione civile così come appare oggi.

La Commissione proseguì poi prendendo in esame le stazioni astronomiche e geodetiche del Beccaria e quelle utilizzate per la nuova misura.

Come premessa si riconosce che Beccaria era obbligato, in particolare per le triangolazioni, dalle dimensioni del «*quadrante*» a non utilizzare stazioni su campanili.⁽³⁾

Per quanto riguarda Mondovì è citata la parte del «*Gradus Taurinensis*» nella quale si ricordano le due diverse stazioni utilizzate per le misurazioni di triangolazione (il portico) e di latitudine (la sacrestia).

La Commissione prese atto che, dopo le misure del Beccaria, «*le convent de Franciscaines... a été demoli*» ma che la Torre del Belvedere era rimasta intatta.

Nella tavola n° 38 del «*Theatrum Sabaudie*» che rappresenta una veduta a volo d'uccello della città di Mondovì (vedi particolare in fig. 39) è visibile la Torre del Belvedere con ancora affiancata sul lato sinistro la chiesa di san Francesco, demolita dopo il 1802 a seguito della



«abolizione dei minori conventuali di san Francesco che dal 1240 circa vi erano stabiliti.»⁽⁴⁾

La chiesa, in origine dedicata a San Andrea, era stata da Emanuele Filiberto nel 1573 «assegnata ai francescani perché attigua al loro convento e all'odierna torre della città che ne era il campanile.»⁽⁵⁾

Si preferì allora compiere entrambe le misurazioni astronomiche e di triangolazione «sur la tour de Belvedere» già utilizzata, tra l'altro, dai geografi francesi per le triangolazioni del 1808-09.⁽⁶⁾

Esisteva ancora il portico e la camera di sacrestia utilizzata dal Beccaria. Esaminato il tetto di quest'ultima «ou découvrit le point precise» ove questo era stato forato 60 anni prima per installare il settore zenitale.

Carlini, presente allora al ritrovamento, nello scritto del 1843 confermerà questo precisando che il foro in questa camera, «contigua al portico», è «distante metri 31 dal centro della Torre»⁽⁷⁾; mentre, per quanto concerne le triangolazioni la distanza tra portico e Torre era di 16 metri.⁽⁸⁾

Informazioni importanti qualora si intendesse oggi localizzare con precisione le «stazioni» utilizzate da Beccaria.

Anche per Andrate Beccaria aveva scelto «deux point de station», uno per le osservazioni astronomiche e l'altro per le misure terrestri.

La Commissione individuò ancora la «placca» d'ottone utilizzata come primo punto e posta nella sacrestia della chiesa.

In un recente scritto di Silvano Bianchi si ricorda che Beccaria tracciò, sul pavimento della Chiesa, la linea meridiana che scomparve durante «le opere di ampliamento e ristrutturazione...effettuate nel 1842 con la realizzazione della nuova sacrestia e del coro» che «portarono alla scomparsa dal pavimento della ormai inutile linea meridiana, mentre il foro da cui penetrava il raggio luminoso ad indicare il mezzogiorno, ancora esisteva nel 1893.»

L'altro punto utilizzato per le misurazioni terrestri, secondo Beccaria, si trovava «presso l'angolo sud-ovest della casa Bruneri.»

«Il portico di questa casa, abitato dal curato del villaggio, ci parve il luogo più conveniente per fare le nuove osservazioni. Dietro questa casa, sul lato nord, si eleva una piccola torre a campanile, che probabilmente non esisteva ai tempi di Beccaria.»

La torre permetteva l'installazione di un teodolite consentendo di osservare qualunque angolo.

Pertanto la Commissione, diversamente da Mondovì, ad Andrate scelse due diverse stazioni per le misure astronomiche e geodetiche. Nella fig. 40 è contenuto uno stralcio mappale che riporta la Chiesa, la Casa Parrocchiale ed il campanile.

Carlini, nel 1843, preciserà la distanza dei due nuovi punti di osservazione scelti nel 1822: «il mezzo della loggia» di casa Bruneri ove vennero fatte le osservazioni di latitudine e la torre-campanile ove venne posizionato il teodolite distavano 21 metri,⁽⁹⁾ distanza inferiore al «punto di mira» del Beccaria, pari a «metri 25 ed un terzo». Nella figura 26 dietro la loggia è visibile il campanile.

Passando poi a descrivere le triangolazioni terrestri la Commissione ricorda che, per verificare le misure del Beccaria, si utilizzarono le triangolazioni degli ingegneri francesi del

1809 e pertanto i nuovi valori potevano considerarsi «come una nuova misura dell'arco di Beccaria completamente indipendente da quella antica.»

Non fu utilizzata, infatti, la stessa base di Rivoli «perché il tratto Superga-Mazzè dal quale si è partiti per calcolare la rete, deriva dalla grande triangolazione» ed era collegato alle basi misurate in Francia.⁽¹⁰⁾

Carlini ricorda che il lavoro del 1809 era rimasto incompiuto perché limitato ai primi 5 triangoli del Beccaria. «Rimaneva a compiersi con 2 triangoli la parte settentrionale della rete che riunisse Superga ad Andrate, e questi vennero misurati dagli Ufficiali dello Stato maggiore piemontese, che nell'anno 1822 facevano parte della Commissione Austro-Sarda incaricata della triangolazione in Savoia.»⁽¹¹⁾

Furono eseguiti controlli sulla lunghezza di tutti i lati delle triangolazioni del Beccaria. In particolare per la distanza tra Rivoli e Superga la misura del Beccaria era di 20.231 m mentre la nuova risultò di 20.237,43 m.

Era questa una delle misure criticate dal Cassini per le modalità adottate dal Beccaria per prolungare la base originale di corso Francia.

Per giungere al nuovo risultato la Commissione dovette però effettuare una ulteriore serie di misurazioni perché mentre Beccaria «avait plachè son point trigonométrique sur l'esplanade, a peu de distance de la facade orientale de palace royale» senza lasciare però traccia del punto preciso, per la nuova misura venne preso come vertice la sommità del campanile della Collegiata.⁽¹²⁾

La Commissione fornisce inoltre una breve descrizione dei vertici dei triangoli misurati, dei quali quelli situati nei pressi di quelli del Beccaria sono:

- Rivoli: campanile dell'antica Collegiata, parzialmente in rovina.
- Col del Timone: a monte di Balangero ove ormai era scomparso anche il segnale eretto dai Francesi nel 1809.
- Sanfrè: Torre del palazzo.
- Saluzzo: terrazzo dalla Villa Radicati, casa di campagna del conte.
- Mondovì: Torre del Belvedere.
- Andrate: campanile situato presso casa Bruneri.⁽¹³⁾

Si passa poi al confronto tra le latitudini astronomiche e quelle geodetiche⁽¹⁴⁾ affrontando così un altro dei punti ove maggiormente si era rivolta la critica di Cassini.

Nelle nuove misurazioni (con ipotesi d'appiattimento terrestre pari a 1/308,65) la Commissione austro-sarda rileva, con sorpresa, che la differenza è ancora maggiore di quella misurata da Beccaria. «Il suit de là que l'amplitude géodesique surpassa l'amplitude astronomique de 47", 84; ce qui constitue un fait des plus remarquables.»⁽¹⁵⁾

Giustamente, in un loro scritto, P. Broglia e L. Mussio ricordano che nel «*Gradus Taurinensis*» Beccaria richiamò «l'attenzione sulla discordanza di 34" tra le latitudini astronomiche e geodetiche misurate nelle due località.... **Pertanto a Beccaria va riconosciuto il merito di avere per primo evidenziato, otto anni prima dell'inglese Maskelyne, l'esistenza di discordanze tra le direzioni delle verticali astronomiche e le verticali elissoidiche, ricavate dalle triangolazioni.**»⁽¹⁶⁾

Il riferimento all'astronomo Maskelyne, come già ricordato, riguarda l'esperimento effettuato in Scozia nel 1774.



La Commissione austro-sarda passa infine all'importante punto di confronto sulla **«lunghezza totale di meridiano»**.

Apportate le correzioni dovute alle diverse localizzazioni delle stazioni del Beccaria e di quelle del 1822 la relazione fornisce il seguente risultato:

- la nuova misura m 126.394,60
 - la lunghezza misurata dal Beccaria m 126.356,41
- differenza m 38,19.⁽¹⁷⁾

Carlini, nello scritto del 1843, spiegò dettagliatamente le correzioni apportate dalla Commissione austro-sarda per confrontare correttamente le due misure ed, in particolare, perché vennero aggiunti 9,3 metri all'originaria misura del Beccaria. Si ritiene di riportare integralmente quanto scritto dal Carlini perché questo contiene informazioni interessanti sulla precisa ubicazione delle stazioni.

«Il Beccaria partendo dalla base di Rivoli e dalla sua triangolazione aveva trovata la distanza dei paralleli di Mondovì e di Andrate di tese francesi 64825,39 (Gradus taurinensis, pag. 103), equivalente a metri 126347,1. I punti però estremi di quell'arco non sono identici con quelli della nuova misura, giacchè Beccaria avendo bisogno di porsi in luoghi che potessero contenere il suo voluminoso quadrante aveva scelte le sue stazioni trigonometriche a Mondovì in un portico aperto al pian terreno che sta a lato della torre della Città e in Andrate in una loggia superiore della casa Bruneri, di cui si assumeva lo spigolo sud come punto di mira. Dalle precise misure prese in entrambi i luoghi risultò che la prima delle suddette stazioni era 16 metri a sud della torre, e la seconda 25 metri ed un terzo parimente al sud del campanile; sicchè per ridurre la sua distanza dei paralleli a quella che compete ai punti trigonometrici della nuova triangolazione dovrà aumentarsi di metri 9,3; e diverrà di metri 126356,4 e per conseguenza minore di 50 metri di quella che risultò dalle più recenti ed esatte misure. La verifica delle latitudini dei due punti estremo dell'arco già misurato dal Beccaria fu intrapresa sul finire di ottobre dell'anno 1821 dagli astronomi che facevano parte della commissione.»⁽¹⁸⁾ Si trattava, come già accennato, del Carlini stesso e del Plana.

In conclusione anche in questo caso la Commissione afferma che *«la misura geodetica del P. Beccaria non era così errata come generalmente si credeva»⁽¹⁹⁾* tenendo anche conto del diverso livello di precisione nella strumentazione del 1762 e quella di 60 anni dopo.

Oltre un secolo dopo i lavori della Commissione, in occasione della posa della lapide commemorativa di Rivoli nel 1934, il direttore dell'Osservatorio Astronomico di Torino Luigi Valle volle ricordare, sottolineandone il valore, le conclusioni della stessa a favore del Beccaria.

«Sarebbe stato impossibile, senza un caso fortunato, far meglio cogli strumenti che aveva a disposizione...

Si accusava di forte errore la parte puramente trigonometrica, ma è stato ora dimostrato che questa parte è al contrario quella che il Beccaria aveva compiuto con molta cura. L'influenza dell'attrazione delle montagne si manifesta in questa parte d'Italia in scala molto grande così da porre fuor di dubbio l'esistenza di questo imponente fenomeno...»⁽²⁰⁾

A. Mori, nel più volte citato scritto del 1903, volle, a sua volta, così riassumere i risultati della Commissione Austro-Sarda.

«La Commissione mista volle... ripetere intieramente la misura della meridiana del Padre Beccaria, tanto nella parte geodetica che nella parte astronomica, a fine di giudicare se effettivamente le grandi anomalie che essa presentava erano da imputarsi ad inesatte misure, ovvero cagionate da potenti irregolarità locali. Il risultato delle intraprese misure di verifica portò a concludere che, contrariamente a quanto generalmente ritenevasi, la parte geodetica del lavoro del Beccaria, sulla quale maggiormente erano stati sollevati dei dubbi, appariva assai meno difettosa di quella astronomica. La misura dell'arco terrestre Andrate - Mondovì risultò di soli metri 38,19 maggiore del valore ottenuto dal fisico piemontese... La grave irregolarità messa in luce dall'astronomo torinese riceveva quindi nuova, validissima e più ampia conferma dalle operazioni del parallelo medio, onde a buon diritto deve quindi riconoscersi l'efficacia grande del lavoro del Beccaria per le prime indagini sul problema delle attrazioni locali, che oggi specialmente occupa la geodesia superiore.»⁽²¹⁾

È addirittura trovata «una differenza di ben 48" tra le latitudini determinate con i due metodi».⁽²²⁾

Piero Bianucci tempo fa su La Stampa del 31/11/2011 ricordava che la lunghezza del meridiano misurato era di 112,06 km rispetto ai 111,137 e la circonferenza della terra calcolata dal Beccaria era di 40.322 km contro i 40.009,152 oggi definiti. Un errore inferiore al 1% calcolato con gli strumenti del secolo XVIII!

1843 - L'astronomo Carlini riassume le misurazioni del 1822 e le confronta con le nuove scoperte

Il Direttore dell'Osservatorio Astronomico di Brera Francesco Carlini nel suo già ricordato scritto del 1843 sulla «Ampiezza dell'arco di Meridiano che attraversa la pianura lombarda» (vedi frontespizio in fig. 41) descrive dettagliatamente i lavori effettuati dalla Commissione Austro-Sarda del 1821/22 riassumendo poi le misurazioni effettuate poco meno di un secolo prima dal Beccaria e fornendo inoltre ulteriori, interessanti dettagli sulla localizzazione delle «stazioni» utilizzate dal fisico monregalese.

Si ritiene opportuno, da questo scritto dell'astronomo di Brera, soffermarci sui confronti che sono effettuati con le successive misurazioni compiute dopo i lavori della Commissione.

Carlini ricorda che per ogni vertice utilizzato dalla Commissione Austro-Sarda furono scelte stazioni che si avvicinassero «quant'era possibile a quelle che sono indicate nell'opera di Beccaria».⁽¹⁾ e riporta, per ognuna, la «latitudine geodetica e longitudine dal meridiano di Parigi» e gli «oggetti visti dal vertice», (per esempio, da Rivoli: villa Radicati, col Timone, Superga, Sanfrè) con le rispettive direzioni angolari.⁽²⁾

Di particolare interesse poi quanto è riferito sulle correzioni effettuate negli anni



successivi alle misurazioni del 1821/22 che avevano rilevato «piccoli errori» nelle «basi francesi» utilizzate allora dalla Commissione la quale, a torto riteneva, rispetto alle basi misurate in Italia a fine '700, quelle francesi meritevoli di «una maggior confidenza» perché «misurate in tempi a noi più vicini e con molti raffinamenti nei meccanismi che prima non erano conosciuti».

Per queste ragioni «le triangolazioni che s'incontrano nell'opera sopraccitata, essendo state considerate come un prolungamento delle operazioni fatte in Francia, vennero tutte appoggiate alle basi trigonometriche di Melun e Perpignano, e le posizioni geografiche si fecero dipendere da quelle di Parigi. Ora queste posizioni, sia per l'accumularsi dei piccoli errori nella misura degli angoli, sia per le irregolarità della figura della terra, non combinano esattamente con quelle che furono con immediate osservazioni determinate in Italia... ..Ora però i nuovi lavori eseguiti dai topografi francesi hanno fatto riconoscere che le basi sopra indicate non riuscirono affatto esenti da errori.»⁽³⁾

Carlini riporta poi una relazione francese del 1839 nella quale vengono evidenziate le differenze rilevate da nuove misurazioni effettuate dal 1825 al 1832 concludendo che, mentre la Commissione del 1821/22 aveva preferito le basi francesi a quelle della Lombardia, ora queste ultime risultano valide tanto che sono state adottate «dagli stessi Geografi francesi come misura definitiva nel calcolo del parallelo medio fra Bordeaux e Fiume.»⁽⁴⁾

4. Il “Gradus Taurinensis” e la cartografia Sabauda

I primati Sabaudi e francesi nella cartografia europea dei sec. XVII e XVIII. Le carte del Borgonio (1680) e dello Stagnone (1772)

Alcuni storici, come già ricordato, hanno sostenuto che la misura del «*Gradus Taurinensis*» non sia stata utilizzata per la nuova cartografia sabauda, altri hanno invece espresso opinioni opposte.

Probabilmente contribuì alla convinzione del mancato utilizzo del lavoro del Beccaria nella elaborazione della cartografia sabauda in atto in quegli anni non solo la difficoltà di reperire quanto conservato negli archivi segreti, ma anche la pubblicazione nel 1841 di una relazione sulla formazione della Carta Topografica degli stati sardi di terraferma a cura degli Stati Maggiori dell'Esercito nella quale si afferma «*non trovarsi prima del 1815 il minimo indice di lavori trigonometrici ne' negli archivi del Reale Corpo di Stato Maggiore Generale ne' altrove fra noi salvo sette triangoli anticamente eseguiti dal rinomatissimo P. Beccaria per la misura del grado torinese.*»⁽¹⁾

Si ritiene opportuno affrontare brevemente il problema anche perché collegato all'importante periodo sull'evoluzione nella cartografia avvenuto nel sec. XVIII ed ad alcuni primati che la produzione sabauda conquistò in quel periodo in campo europeo contendendoli ai francesi.

Il trecentesimo anniversario della nascita del fisico monregalese appena trascorso, potrebbe comunque fornire l'occasione per chiarire finalmente anche questo punto.

1680 - La «*Carta di Madama Reale*» del Borgonio

Il riconosciuto primato della cartografia sabauda nel secolo XVII era principalmente dovuto alla cosiddetta «*Carta di Madama Reale*» realizzata dal Borgonio nel 1680 sulla base di un incarico affidatogli da Carlo Emanuele II nel 1673. «*Pochi Stati in Europa potevano vantare a quel tempo una carta del proprio territorio così dettagliata: può inoltre essere considerata la prima vera carta militare per l'accurata descrizione delle strade e dei valichi alpini. Con la Carta di Madama Reale non abbiamo più una cartografia civile ma una cartografia Statale*» perché direttamente ordinata dal Sovrano.⁽¹⁾

Il Borgonio lavorò per sette anni alla stesura della Carta nella quale «*l'orografia era rappresentata secondo un'efficace tecnica prospettica, che mostrava monti e colline come se fossero osservati da un punto di vista rialzato, e perciò detto < alla cavaliera > ma, comunque, ancora privo di qualsivoglia elemento metrico.*»⁽²⁾

La novità consisteva però nel metodo adottato per l'ombreggiatura, in uso ancor oggi.

«*La zona alpina è descritta e sviluppata in modo veramente nuovo... con un disegno sfumato e ombreggiato che dà un'idea assai realistica del rilievo, sfruttando una illuminazione obliqua proveniente da Nord-Ovest che evidenzia lo scoscendimento del versante dei monti.*»⁽³⁾

Metodo di rappresentazione dei rilievi che, superando i precedenti a «*mucchi di talpa*» o a «*spina di pesce*», verrà successivamente perfezionato dall'architetto militare valusino Carlo Andrea Rana nel 1756⁽⁴⁾, da J.G. Lehmann a fine XVIII e ripreso poi nella cartografia successiva.

Ancora oggi buona parte della cartografia utilizza convenzionalmente, per evidenziare i rilievi in assenza delle curve di livello, un'ombreggiatura mediante «*lumeggiamento obliquo proveniente secondo la bisettrice dell'angolo superiore sinistro (di Nord-Ovest) del foglio, con inclinazione di 45° sull'orizzonte*». Così si esprimeva un manuale di cartografia dell'Esercito del 1930.⁽⁵⁾

I rilievi, come scrive il Borgonio nel cartiglio, furono fatti «*col favor della bussola e del controsguardo*» ma senza utilizzare le triangolazioni.

Nella Carta è «*particolarmente curata, come mai prima di allora, l'indicazione dei corsi d'acqua, delle strade, dei luoghi abitati, comprese le frazioni, i villaggi e i casolari,... e la rappresentazione della vegetazione*».

Visto però il potenziale valore militare di una carta così dettagliata si introdussero volontariamente degli errori per mantenere segreti militari come l'errata indicazione sul forte di Bard che, come vedremo più avanti, oltre un secolo dopo trasse in inganno lo stesso Napoleone nella seconda campagna d'Italia del 1800.

La Carta terminava la propria rappresentazione del territorio al confine tra la «*Signoria di Vercelli*» ed il «*Ducato di Milano*» segnato allora in buona parte dal fiume Sesia.

Il valore del Borgonio nella rappresentazione cartografica delle Alpi, purtroppo come accadde per lo stesso Beccaria, fu riconosciuto solo dagli avversari francesi che nel 1918 gli dedicarono due cime della Alpi Marittime, la Brache Borgonio (2.904 m) e la Cima Borgonio (2930 m).⁽⁶⁾

All'inizio del '700 stava però sviluppandosi la cartografia basata sul rilevamento geodetico del territorio utilizzando il metodo delle triangolazioni unito alle misurazioni per definire la reale figura della Terra.

«La storia della cartografia moderna non può disgiungersi da quella che tratta delle imprese compiute per determinare la figura e la vera grandezza della Terra, giacchè gl'intenti pratici ai quali rispondono le rappresentazioni geometriche di un dato territorio si accoppiano, nel maggior numero dei casi, con i fini puramente speculativi a cui si ispirano ricerche di un alto interesse scientifico».⁽⁷⁾

La misurazione del «*Gradus Taurinensis*» si inserisce a pieno titolo in questa complessa serie di misure iniziata nel sec. XVII e terminata dopo la Rivoluzione Francese che hanno caratterizzato la «*storia della cartografia moderna*» per determinare la forma e grandezza della Terra.

Metodo per una cartografia moderna utilizzato in Francia da J. Picard nel 1681 e da Nicolas De Fer nel 1704 la cui carta del Piemonte «è una delle carte più significative apparse dopo la Carta di Madama Reale di Borgonio del 1680, di cui riprende l'impianto, sia per i confini, sia per la rappresentazione delle montagne,.....la toponomastica è più ricca della carta di Borgonio».⁽⁸⁾

Il metodo delle triangolazioni fu soprattutto utilizzato nel 1739 dai Cassini Jacques e Cesar-Francois, rispettivamente figlio e nipote del famoso capostipite della dinastia Gian Domenico.

Nel 1739 misurarono, unendo il rilevamento terrestre a quello astronomico, la lunghezza del meridiano di Parigi da Dunkerque a Perpignano e questo permise la determinazione della rete geodetica della Francia che portò alla pubblicazione nel 1744 della cosiddetta «*Carta dei Triangoli*».⁽⁹⁾

Questa carta, stampata a Parigi dal Dheulland in scala 1:1.772.000 costituì un «*avvenimento fondamentale non solo per la cartografia francese, ma per la storia della cartografia. Per la prima volta si era effettuata la triangolazione generale di uno Stato ottenuta su 3.000 punti collegati tra di loro e questo gigantesco reticolo aveva 19 basi misurate rigorosamente*».

Il limite di questa carta consisteva però nel fatto che «*la triangolazione non comprendeva le montagne*».⁽¹⁰⁾ Successivamente Dheulland produrrà, nel 1748, un atlante delle Grandi Alpi espressamente dedicato ai militari.

1772 - La Carta dello Stagnone

«Con la carta De Fer e soprattutto con la carta Dheulland... **la cartografia francese dimostra di superare la carta di Borgonio del 1680 per quantità di informazioni e anticipa la revisione fattane da Jacopo Stagnone nel 1772, che sarà determinante per far tornare agli Stati Sardi il primato cartografico sulle Alpi, acquisito nel 1680.**»⁽¹⁾

Lo Stagnone, che firmò la Carta del 1772, (vedi particolare in fig. 42) non ne era anche l'autore come il Borgonio, ma solo l'incisore.

Questo «*fa pensare che sia il frutto di un lavoro di gruppo*» del quale facevano parte, oltre a Giovanni Castellino citato da Beccaria, anche Antonio Durieu, Vittorio Boasso e Amedeo Galletti.

«*Stagnone ne fu solo l'incisore anche se la Carta è a lui attribuita e perciò conosciuta come Carta dello Stagnone... È costituita da 25 fogli, di cui sette originali del Borgonio e 18 corretti ed incisi da Stagnone.*»⁽²⁾

Le carte riutilizzate richiesero però molte correzioni ed aggiornamenti. «*In tutte sette le piastre sono poi numerosissime le correzioni di disegno, le aggiunte di nomi, i cambiamenti di orientazione introdotti dal nuovo incisore, e sono mutati quasi per intero i segni convenzionali degli abitati, senza che le modificazioni riescano tuttavia a cancellare le tracce dell'incisione precedente.*»⁽³⁾

I topografi posero una particolare attenzione al nuovo sistema stradale. «*Nella sintesi cartografica dello Stagnone emergono in modo programmatico i grandi rettili programmati nei decenni centrali del Settecento, **partendo dal precoce esempio dell'asse di Rivoli (1711).***»⁽⁴⁾

Restano però alcuni errori difficilmente correggibili, tra i quali, «*gravissimi, la direttrice Casale-Vercelli, p. es., disorientata di 12° verso est e quella di Torino-Chivasso.*»⁽⁵⁾

In particolare per quel che riguarda il «*Gradus Taurinensis*» l'intera area interessata dalle triangolazioni del Beccaria, risulta compresa nei sette fogli originali del Borgonio e questo può forse spiegare il fatto che i Topografi reali non abbiano potuto utilizzare i lavori del fisico monregalese come risulta evidente anche da un semplice controllo sulle rispettive collocazioni delle stazioni di vertice delle triangolazioni stesse.

Superga risulta più a Nord e pertanto non allineata all'asse di Corso Francia e Mazzè molto più a Nord della sua reale posizione.

Diversa la situazione per la zona del Monte Rosa che il Castellino aveva evidenziato al Beccaria come mancante e che nella carta del Borgonio era occupata dal Cartiglio. Per quest'area si potrebbe ipotizzare che furono utilizzate le apposite misurazioni effettuate dal fisico monregalese.

La Carta dello Stagnone riproduce inoltre con sufficiente precisione l'area della Val Sesia e corregge evidenti errori del Borgonio nella zona del Monte Bianco e della Valle d'Aosta.

Il ruolo del Castellino, unitamente a quello d'altri topografi, nella elaborazione della carta incisa poi dallo Stagnone è confermato nel più volte citato testo di L. e G. Aliprandi.

«Sul confine franco-piemontese questi topografi hanno prodotto preziosi documenti manoscritti... che sono stati anche utilizzati per la riedizione della carta del Borgonio del 1772 in modo **parsimonioso** per ovvi motivi di strategia militare»⁽⁶⁾ anche se questa carta «non era basata su rilievi trigonometrici».⁽⁷⁾ Segreto militare per il quale «la cartografia manoscritta era tenuta strettamente segreta».⁽⁸⁾

Questo per ragioni facilmente comprensibili se si pensa che la frontiera franco-piemontese fu teatro di frequenti campagne militari dalla seconda metà del '600 a tutto il '700 e considerata una «zona calda» tanto da non volerne evidenziare i passaggi con la Francia.

Non ostante questo limite imposto da ragioni militari, ancora quasi un secolo dopo al tempo della Carta degli Stati Sardi del 1841, «rispetto alla precedente carta dello Stagnone... la cartografia alpina presenta un modesto progresso».⁽⁹⁾

La pubblicazione della carta dello Stagnone, nel 1772, precedette di due anni quella del «*Gradus Taurinensis*» e questo, unitamente alla segretezza posta sulle rilevazioni nelle aeree alpine fatte dal Castellino ed altri topografi, potrebbe essere un ulteriore elemento nell'aver favorito l'interpretazione sulla non utilizzazione del lavoro del Beccaria da parte dei cartografi sabaudi.

Secondo Errerà, ad esempio, la carta dello Stagnone non risponde «più che quella del Borgonio alle esigenze della cartografia scientifica, essendochè le prime operazioni geodetiche tali da potervi fondare un lavoro cartografico di precisione furono condotte dal padre Beccaria tra il 1760 e il 1764 e la relazione ne fu pubblicata nel 1774, posteriormente ai lavori» topografici per la carta dello Stagnone.⁽¹⁰⁾

In realtà le misurazioni, fatte su ordine del Re, erano terminate otto anni prima, come ricorda lo stesso Errerà, e certamente Beccaria non avrebbe potuto evitare di fornire informazioni all'Ufficio degli Ingegneri Topografi, mentre è credibile che padre Boscovich per convincere il Re abbia ricordato il contributo delle triangolazioni alla elaborazione della nuova carta degli Stati Pontifici e l'importanza della cartografia in campo militare.

L'importanza della cartografia nelle campagne militari - Napoleone fermato a Bard nella II campagna d'Italia del 1800

In campo militare l'importanza della carta dello Stagnone è anche confermata, come già accennato, da un curioso episodio che coinvolse l'esercito di Napoleone nella seconda campagna d'Italia del 1800.

I «rami» della carta erano stati requisiti dai francesi durante la prima occupazione del 1798 per ristamparne copie da distribuire ai Comandi Militari che avrebbero dovuto operare nel nostro paese.

Su quella carta, certo per motivi di carattere militare, era riportato l'importante forte di Bard come semplice edificio civile e questo può forse spiegare la sottovalutazione che ne fece il generale francese nel programmare la sua seconda discesa in Italia.⁽¹⁾

La strategia di Napoleone, per riprendere la campagna d'Italia mentre gli austriaci stavano assediando Genova, si basava essenzialmente sul far giungere di sorpresa nella pianura padana un esercito di 50.000 uomini attraverso il Gran San Bernardo e la Valle d'Aosta prendendo alle spalle l'esercito austriaco in Liguria ed interrompendo contemporaneamente le comunicazioni di questo con Milano.⁽²⁾

Il generale francese, durante la prima campagna del 1796, aveva deciso di far realizzare una carta dell'Italia settentrionale, ma quando questa era quasi pronta i francesi dovettero abbandonare Milano senza che fosse possibile stamparla e pertanto dovette ripiegare sulla carta dello Stagnone, della quale possedeva le matrici.

Questa carta però, come già accennato, analogamente alla carta del Borgonio del 1682 dalla quale derivava, rappresentava volutamente il forte di Bard come un semplice edificio civile. Paradossalmente però nel 1680 era stato pubblicato il «*Theatrum Sabaudie*», curato dallo stesso Borgonio, nel quale era rappresentato nella sua imponenza lo stesso «*Forte di Bardo*» (vedi fig. 43) e che veniva così definito: «*luogo fortificato... baluardo inespugnabile... dell'intera Valle d'Aosta per difese tanto naturali, quanto artificiali, posto là dove i monti serrandosi in una strettoia, stringono lo spazio della Dora Baltea*».⁽³⁾

Descrizione che prosegue illustrando dettagliatamente le notevoli opere di difesa che caratterizzavano questo tratto di valle che, se conosciute da Napoleone, ne avrebbero certamente modificato la strategia.

L'esercito francese, trovatosi di sorpresa di fronte al forte, difeso da una guarnigione di 400 austriaci, dovette cingerlo d'assedio dal 19 al 25 maggio perdendo così sei preziosi giorni ed in parte anche l'effetto sorpresa nei riguardi degli austriaci che intanto avevano lasciato Genova.

Comunque, il 14 giugno, Napoleone utilizzò nuovamente la carta dello Stagnone «*per la strategia della battaglia di Marengo proprio per la ricchezza di particolari inerenti i percorsi stradali e la dettagliata descrizione dei corsi d'acqua*».⁽⁴⁾

Il valore della carta è ulteriormente confermato dal fatto che, dopo la restituzione da parte dei francesi dei «rami» al Piemonte, dopo averne però riprodotte molte copie, questa fu ristampata sino al 1841, quando finalmente fu sostituita dalla «*Carta degli Stati di Terraferma*»

alla scala 1:250.000 anche se erano stata sino ad allora prodotte alcune carte degli Stati Sardi, delle quali una già nel 1819 che, secondo alcuni, aveva ancora utilizzato, almeno in parte, la carta dello Stagnone.

Beccaria e lo sviluppo della moderna cartografia Sabauda

Nel 1759, quando al Beccaria fu dato l'incarico di misurare il «*Gradus Taurinensis*», le dimensioni dello Stato Sabauda si erano notevolmente ampliate rispetto a quanto descritto dalla Carta del Borgonio.

Con Utrecht (1713) era iniziata la lunga serie di Trattati che in soli 35 anni avevano consentito l'acquisizione di vasti territori.

Si elencano sommariamente i territori acquisiti con i singoli trattati.

- **Utrecht - 1713:** oltre alla Sicilia, la Valle di Susa e Pinerolo, Casale Monferrato, parte della Lomellina, la Val Sesia, Alessandria e Valenza.
- **Aja - 1720:** la Sardegna al posto della Sicilia.
- **Vienna - 1738:** Novara e Tortona.
- **Worms - 1745:** Vigevanese, Oltre Po pavese e contee di Voghera e Bobbio, contea di Angera, oltre a Piacenza e Finale Ligure non confermati poi da Aquisgrana.
- **Aquisgrana - 1748:** conferma Worms salvo Piacenza e Finale L.

La cartografia inoltre aveva assunto in quegli anni un nuovo ruolo passando «*da una funzione di appoggio, successiva alle pattuizioni stabilite in via diplomatica, ai più rilevanti ruoli di presupposto e condizione stessa della stesura dei trattati*». ⁽¹⁾

Occorreva, pertanto, per lo Stato Sabauda «*una nuova carta corografica che tenesse conto dei recenti confini, soprattutto ad oriente. Il Sovrano, consapevole dell'importanza della topografia militare, costituì nel 1738 l'Ufficio degli Ingegneri Topografi*». ⁽²⁾

Fu, questo, uno dei primi atti per dotare il Piemonte di strumenti in grado di affrontare con successo il problema.

A livello universitario, nel 1762, furono inseriti i corsi per acquisire il titolo di agrimensore e «*misuratore*». Era inoltre terminata la stesura delle mappe catastali della Savoia e del Piemonte in scala 1:2.400 («*Mesuration générale*») avviata nel 1728.

Verso la metà degli anni '60 fu assegnato ai Topografi Regi l'importante incarico di aggiornare la carta di Madama Reale del Borgonio che sarà pubblicata dallo Stagnone nel 1772.

Intanto, nel 1759, era stato dato a Beccaria l'incarico di eseguire le misurazioni per il «*Gradus Taurinensis*» e nel 1764, come già accennato, si costruirà finalmente quello che anticiperà l'Osservatorio Astronomico Sabauda e che fu installato in via Po.

Controverso però il probabile ruolo avuto nel campo della cartografia sabauda dal fisico monregalese. Come già accennato, alcuni sostengono che i lavori per definire il «*Gradus Taurinensis*» non furono utilizzati nella preparazione della carta dello Stagnone e neppure in



lavori successivi.

Più di un secolo fa il cartografo Mori aveva, infatti, affermato: *«le osservazioni e le misure del padre Beccaria in Piemonte non avevano avuto alcun seguito né in campo astronomico, né in campo cartografico»*.⁽³⁾

Recentemente su quest'argomento Sebastiano Rao ha scritto: *«l'opera del Beccaria avrebbe potuto essere il punto di partenza per la costruzione geodetica anche in Piemonte appoggiata al meridiano di riferimento oggetto delle misurazioni condotte, ma benché tracce archivistiche della Real Casa documentino una continuazione dei lavori di triangolazione in vista della realizzazione, avviata intorno al 1767 dall'Ufficio di Topografia Regia, di una Carta Generale del Piemonte, nulla di tutto ciò è pervenuto ai giorni nostri e la successiva cartografia sabauda non pare averne tenuto conto.*

Una conferma della attività, già in fase avanzata, inerente all'accennata Carta Generale si può peraltro dedurre dal parere negativo formulato dalla Commissione Michelotti-Revelli in merito alla proposta di estensione della rete francese in Piemonte formulata da Cesare Francesco Cassini nel 1776. In questo confuso quadro di attività geodetica si inserisce anche l'opera dell'abate Lirelli, direttore dell'Osservatorio di Torino, che fra il 1789 e il 1792 procede a proprie spese a lavori di triangolazione in vista del collegamento della Sardegna al Piemonte.»⁽⁴⁾

L'attenta lettura del *«Gradus Taurinensis»* e degli Atti dell'Accademia delle Scienze di Torino parrebbero smentire, almeno in parte, l'affermazione prima ricordata del Mori e forse anche i dubbi del Rao. In particolare la parte del *«Gradus»* dedicata all'area del Monte Rosa che, formalmente, nulla avrebbe a che vedere con la definizione del meridiano torinese se non inserita in un disegno più vasto teso a fornire ai Topografi Reali elementi per completare la parte mancante nella carta del Borgonio.

Corrisponde probabilmente alla realtà il fatto che Beccaria, dopo la pubblicazione del *«Gradus Taurinensis»* nel 1774, non si sia personalmente dedicato in modo diretto ad successive attività nel settore cartografico.

Tra le molte ragioni, oltre alla ripresa dell'attività di studi e sperimentazioni in campo universitario, il deterioramento delle sue condizioni di salute che ne impedivano quei lunghi e faticosi spostamenti che avevano caratterizzato non solo l'attività richiesta dalla misurazione del *«Gradus»*, ma anche quelli delle rilevazioni barometriche sulle Alpi. Proprio queste ultime pare siano state determinanti, come tutti i biografi hanno affermato, nel creare questi problemi.

Il Vassalli Eandi definì infatti *«sventurata»* la misura del grado di meridiano. *«Dico sgraziate, perché nel viaggio che fece a tal fine verso Susa ebbe origine la malattia che lo condusse a finire i suoi giorni molto prima di quel che prometteva il suo robustissimo temperamento.»*⁽⁵⁾

Condizioni di salute che portarono il Re ad emettere le Regie Patenti del 1772 con le quali si nominava l'abate Canonica professore straordinario di fisica come aiuto del Beccaria per *«sollevarlo in parte delle fatiche della cattedra, onde possa con più riguardo alla propria salute continuare con le comandate scoperte.»*⁽⁶⁾

La lettura delle *«Memorie»* dell'Accademia delle Scienze di Torino fornisce però molte informazioni su come il lavoro del Beccaria e parte della sua stessa strumentazione furono utilizzate in Piemonte ancora nel periodo dell'occupazione francese per lavori cartografici.

Resta pertanto importante l'eredità lasciata da Beccaria per le attività di rilevazione del territorio che caratterizzeranno i trenta anni successivi alla sua morte.

1764 - Beccaria effettua i rilievi del Monte Rosa e nelle aree montane delle Alpi Graie

Un primo collegamento con i contestuali lavori di aggiornamento della Carta del Borgonio sono contenuti nell'affermazione di Beccaria di aver utilizzato le unità di misura francesi affinché si potessero utilizzare le triangolazioni effettuate «*ad usus Geographicos*». (G.T. p. 161)

Più avanti (G.T. p. 164) ricorda che il Topografo Regio «*Castellinus*» gli aveva fatto notare che nelle carte sabaude nulla esisteva «*circa positionem, amplitudinem, altitudinemque montis Rosa*» ed allora decise di intervenire direttamente utilizzando anche il suo barometro per misurare le altitudini. Barometro, come già ricordato, da lui progettato migliorando quello del francese De Luc, descritto dettagliatamente nel «*Gradus Taurinensis*» (G.T. p. 82/87) e che sarà utilizzato ancora per anni dopo la sua morte.

A quest'ulteriore ricerca, non direttamente collegata alle misurazioni del «grado», sono dedicati gli ultimi due capitoli del suo libro (*Montes ad boream, Aliquae ex novo barometro altitudines*).

Il Topografo Regio citato è l'ing. Francesco Castellino dell'Ufficio di Topografia Reale che, secondo una recente nota dell'Accademia delle Scienze di Torino, era «*impegnato in un'operazione segreta della massima importanza, deve avviare i rilevamenti per la costruzione della <Carta Generale> dello Stato Sabauda, sulla base della triangolazione del territorio*» La nota prosegue ricordando che, sino ad oggi, «*non pareva che gli Stati sabaudi si fossero posti la questione della Carta Generale*» come invece stavano facendo, attorno alla metà del «*sec. XVIII i principali Stati europei*».

«*Una debole traccia archivistica, nei conti della Real Casa, circa la <Grande Operazione>, come venne definita dalla nostra fonte, ci induce invece a ritenere che la Carta Generale sia stata progettata e la sua realizzazione avviata fin dal 1767*».

Di questa Carta generale, prosegue ancora la nota, «*non ne conosciamo però gli esiti: i primi fogli che dovrebbero essere stati eseguiti dal Castellino prima della fine dell'antico regime e nel periodo del governo francese non sono finora stati trovati*». ⁽¹⁾

Nell'ambito di quest'attività risulta inoltre che il Castellino abbia acquistato alcuni fogli della famosa «*Carta dei Triangoli di Francia*» dei Cassini e «*registrati*» in un inventario dell'Ufficio Topografico.

Beccaria ricorda che l'area priva di informazioni si estendeva per un intervallo di 7.410 tese corrispondenti a circa 15 km; la distanza che, grosso modo, separa il Cervino (indicato come *M. Servino nella carta dello Stagnone*) dal Monte Rosa. («*nullum nomen... per intervallum exap. 7.410*»)

Occorreva pertanto definire «*positionem, amplitudinem altitudinemque Montis Rosa*» (G.T. p. 164) ed allora, terminata la definizione del Gradus, iniziarono i lavori per le misurazioni nell'area del Rosa, che Beccaria descrive dettagliatamente.

Partendo da Andrate misura l'altezza del «*Mombarone*» (oggi Colma di Mombarone):



«*altitudinem huius montis supra agrum Eporediensem ex barometro invenimus hexapedas 1098,16*».

Elenca, da est ad ovest, i monti «**Mussone, Monbarone, collis Cerisei, mons Martius, et collis Rosaza, Piè di Cavallo, collis Mologno, la punta de' tre Vescovi, collis prà di Tendon, collis Macagna, collis a valle Lobia, collis Olen**». (G.T. p. 163/164)

Si sofferma poi sulle triangolazioni che consentirono di rilevare la posizione del Monte Rosa rispetto all'Osservatorio di Via Po (G.T. p. 165) che sono illustrate nella figura XLVII di Tab. III (vedi fig. 23) e nelle quali sono rilevati gli angoli esistenti tra il Monte Rosa, Superga e l'Osservatorio.

Assumendo poi la distanza tra Andrate ed il Monte Rosa, rilevata dalla carta topografica, in 22.000 tese (42.878 metri), calcola in 48.301 tese (94.140 metri) la distanza tra l'osservatorio ed il Monte Rosa («*uti 22000 distantia AM sumta ex chartis topographicis ad 48.301,86 distantiam OM supputatam*»).

Misurate su di una carta topografica attuale queste distanze calcolate dal Beccaria (con riferimento alla Punta Gnifetti anziché Dufour, più arretrata rispetto a Torino) risultano molto vicine alla realtà.

Infine sono riportati i calcoli (G.T. p. 168) effettuati per rilevare l'altezza del Monte Rosa, valutata in 2212,38 tese (pari a m 4312) sul livello del mare e confrontata poi con le 2391 tese (m 4660) del Monte Bianco calcolate dal De Luc. Sono altezze inferiori a quelle reali, ma con un errore dello 0,5% od anche meno.

È probabile pertanto che una delle novità più importanti della carta dello Stagnone e, cioè, che «*finalmente il Monte Rosa, che non compariva sulla carta di Borgonio, è ben posizionato con le valli valdostane e piemontesi correttamente disposte*»⁽²⁾ sia anche dovuta alle misurazioni del Beccaria e non solo alle conoscenze dirette dello Stagnone, originario di quelle parti.

A questo proposito l'Eandi, dopo aver ricordato il barometro progettato dal Beccaria come risposta a quello del francese De Luc, afferma che il fisico monregalese «*con questo barometro ripigliò i suoi viaggi per le montagne già scorse, ripetendo le osservazioni delle loro altezze, e s'applicò a dare l'ultima mano alla misura del grado*»⁽³⁾

Esisterebbe inoltre la frase contenuta nella relazione di Michelotti e Revelli richiesta nel 1776 da Vittorio Amedeo II in merito alla validità delle misurazioni del Beccaria che, come ricordato anche da Sebastiano Rao, parrebbe confermare in modo definitivo l'utilizzo di queste ultime nella Cartografia Sabauda.

In risposta alla richiesta di Cassini de Thury che, intendendo «*estendere a tutta Europa la triangolazione predisposta per la Francia,...* **rifiutando la misura del Beccaria**» **aveva chiesto «al sovrano nel 1776 di poter eseguire in Piemonte una nuova misurazione»** la Commissione Michelotti - Revelli, nel confermare le misure del Beccaria, affermò che una carta topografica, come quella proposta dal Cassini «*è già stata fatta dai Regi Topografi ed il Signor Conte di Robilant, capo della legione de' campamenti e Direttore di essi Topografi, stà dividendo in ampi triangoli convenientemente al meridiano misurato tra Mondovì e Andrate*»⁽⁴⁾

Affermazione che confermerebbe non solo l'utilizzo delle triangolazioni del Beccaria per la Cartografia, ma che tra le motivazioni che portarono alla misura del «*Gradus Taurinensis*» vi fosse anche quella di conoscere un meridiano di riferimento sul quale costruire una

rete geodetica dell'intero stato e che avrebbe costituito «*la premessa di una radicale modernizzazione nella rappresentazione topografica del territorio su vasta scala. È ovvio quindi che le ricerche condotte in tal senso dal Beccaria, insieme con il suo assistente e allievo Canonica, tra il 1760 e 1774 sembrano rinviare in tutta evidenza all'impresa della <Grande Operazione> della Carta Generale dello Stato avviata a far corso dal 1767 dall'Ufficio Topografico, sembrano cioè rappresentarne la condizione teorica*». ⁽⁵⁾

1788 - Misura della «*elevazione sul livello del mare dei principali punti degli Stati del Re*» utilizzando il barometro «*beccariniano*» a sifone

La nuova cartografia prevedeva di fornire informazioni non solo sulle coordinate geografiche delle singole località, ma anche sulle loro quote altimetriche, in particolare quelle dei principali percorsi stradali.

Morto ormai Beccaria da qualche anno il 5 giugno 1788 il Conte Morozzo presentò all'Accademia delle Scienze di Torino una lunga ed interessante memoria riguardante le misure effettuate per rilevare «*le elevazioni sul livello del mare dei principali punti*» del Regno Sabauda.⁽¹⁾ nella quale emerge chiaramente l'utilizzo di quanto fatto in precedenza dal Beccaria.

L'autore inizia ricordando le misure barometriche già eseguite da molti «*celebri autori*» tra i quali De Luc, Beccaria ed il suo successore all'osservatorio Astronomico di Torino Abate Lirelli.

Si sofferma poi sulla ricerca effettuata «*per procurarmi barometri esatti*» giungendo alla conclusione di impiegare «**quelli chiamati a sifone costruiti secondo il metodo di Padre Beccaria**».

La «*graduazione*» di questi barometri fu compiuta «**utilizzando la stessa Tesa che l'Accademia di Parigi aveva inviato per la misura del Grado**».

Il segretario dell'Accademia Prospero Balbo fornisce un riassunto della Memoria del Morozzo⁽²⁾ premettendo che l'Accademia «*riconoscendo l'importanza di cotali misure fece costruire con più squisita diligenza alcuni **barometri Beccariniani, vale a dire a sifone**; con questi si facevano nelle nostre sale le osservazioni corrispondenti a quelle*» che si facevano contemporaneamente a Nizza e nei vari luoghi lungo la nuova strada che conduceva a quella città.⁽³⁾

Il Balbo, ricordando che moltissime misure barometriche erano già state eseguite, tra le quali quelle del De Luc e del Beccaria, afferma che «*il Conte Morozzo ne ha aggiunte ora*

molte nuove correggendo eziandio talune delle antiche. Trentasei sono i luoghi, di cui egli ha determinato l'elevazione sopra il livello del mare, e son sì fattivamente disposti che ha potuto il nostro geografo Lirelli tracciare tre profili, uno da Torino a Nizza, l'altro dal Mon Viso scendendo col Po a Torino, e l'ultimo pel Lago d'Orta, e per Domo d'Ossola... e da Novara... risalendo il Ticino sino al Lago Maggiore.»⁽⁴⁾

La Memoria contiene, infatti, i tre profili di questi percorsi offrendo, sullo sfondo, quello delle montagne che li fronteggiano.

Il Balbo pone l'accento poi sull'importanza di queste misure non solo agli effetti della progettazione stradale, ma anche per la progettazione di altre opere visto, ad esempio, che queste «dimostrano non essere fattibile trarre un canale dal Lago d'Orta per anacquare la Lomellina»⁽⁵⁾ come era stato allora proposto.

Sulla definizione delle altezze delle grandi montagne si ricorda che già in passato furono fatte misure barometriche ed, in particolare, nel 1764 del Monte Rosa da parte dell'ufficiale Grifoni per ordine del Cav. Robilant.⁽⁶⁾

Si tratta di misure effettuate nello stesso anno in cui nell'area operava, per misure dello stesso tipo, il Beccaria ed è difficile pensare che queste complesse operazioni fossero allora eseguite in modo disgiunto.

È inoltre ricordato che le misure del «*Gradus Taurinensis*» furono utilizzate, assieme a quelle di Gian Domenico Cassini a Perinaldo, per definire la distanza «*in linea retta*» da Torino a Nizza e confrontarla con quella della nuova strada per Nizza.

1791 - «*Carte des états du Roi*» del Lirelli, successore di Beccaria all'Osservatorio Astronomico di Torino

La lettura delle «*Memoires*» dell'Accademia delle Scienze di Torino fornisce, come già accennato, molti elementi che confermerebbero non solo l'utilizzo delle triangolazioni del Beccaria nella elaborazione successiva della cartografia sabauda prima e napoleonica poi, ma anche di parte della stessa strumentazione utilizzata per misurare il «*Gradus Taurinensis*».

Un primo, importante documento è il Rapporto presentato il 5 luglio 1791 all'Accademia delle Scienze di Torino sui lavori dell'abate Lirelli per realizzare una «*Carte des états du Roi*»⁽¹⁾

Si tratta del manoscritto, in lingua italiana, del «*Parere dei Commissari della R. Accademia Ab. di Caluso, C. te Balbo e Michelotti sopra la carta geografica d'una parte degli Stati di S.M. presentata dal Sig. Ab. Lirelli..esposta dal primo e letta nell'adunanza del 5 luglio 1791*».

Le «*Memoires*» riportano «*la traductions d'une partie du raport*» in lingua francese del manoscritto, ricordando che il Lirelli ha fatto omaggio all'Accademia «*dell'inizio dei suoi lavori*» sulla elaborazione di una «*Carta degli Stati del Re*».

Il Manoscritto inizia affermando che è stato esaminato «*il lavoro cominciato dal nostro Geografo sig. Abb. Lirelli per dare delineati a dovere gli Stati del Re nostro Sovrano; non solo abbiamo perciò presa in considerazione la Carta da Lui presentatale, ove già vedevasi una grand'estensione del paese, discendendo dai settentrionali confini dell'Ossola superiore, e fra il Lago Maggiore e Monte Rosa stendendosi alle provincie di Novara, Biella, Vercelli e quindi per quelle di Ivrea e di Torino giungendo a Mazzè e Superga e legandosi al poligono del P. Beccaria, ma ne abbiamo pur anche veduto primi abbozzi e zibaldoni*». Il Memoriale prosegue non solo riconoscendo lo «*zelo ammirabile*» del Lirelli per le fatiche e le spese sostenute, ma anche la «*diligenza e abilità*» con la quale ha eseguito le molte nuove triangolazioni.

Si pone l'accento sul fatto che sino al lavoro del Lirelli non esistevano «*Carte geografiche del paese che potessero dirsi buone non perché in misurarle poco siasi lavorato, o male,*» ma perché «*non fu propriamente lavoro di Geografi. Abbiamo un corpo di Topografi rispettabilissimo. Ma la Topografia dalla Geografia, siccome nell'oggetto e nello scopo, così nel metodo differisce troppo.*»

«*Il vero obbiettivo della Topografia è quello della conoscenza dettagliata di ciascun luogo considerato in se stesso, per servire ad usi politici, economici e militari. Anche la Geografia consente di conoscere ogni luogo, ma in rapporto all'insieme come facente parte della superficie terrestre; e questo per l'utilizzo in astronomia, nella navigazione, in fisica e storia.*»⁽²⁾

Proseguendo poi nelle osservazioni al lavoro del Lirelli **si sottolinea che esistevano già per la parte centrale del paese i poligoni misurati dal Beccaria** (Torino e Superga, Mondovì, Sanfrè, Saluzzo, Rivoli, Balangero, Mazzè e Andrà) mentre le nuove triangolazioni completano «*le incertezze*» che esistevano da altre parti.

Il giudizio favorevole dell'Accademia su questi lavori si concretizza nell'impegno «*di fornirgli tutto ciò che dipende da Lei, e gli conferisce una medaglia d'oro da 250 lire come onorevole ricompensa dello zelo del quale ha donato tante prove.*»⁽³⁾

Un recente scritto di Francesco Frasca consente di comprendere meglio il rapporto tra il lavoro del Beccaria e quello del Lirelli.

Si afferma, infatti, che il lavoro per definire il «*Gradus Taurinensis fu preliminare alla realizzazione della Carta del Piemonte che l'abate Lirelli, nuovo direttore dell'Osservatorio di Torino alla morte del Beccaria, propose al Governo Piemontese ed all'Accademia delle Scienze, di cui era divenuto membro dal 1786. Il governo non si oppose al progetto, ma non fornì nessun finanziamento. Così l'abate Lirelli iniziò, a sue spese, le operazioni di geodesia, triangolò il Piemonte dal 1789 al 1791, nel 1792 operò in Sardegna, e fece delle verifiche nel 1793.*»⁽⁴⁾

Il positivo giudizio espresso dall'Accademia sulla Carta del Lirelli confermerebbe l'importanza che, oltre al parere contenuto nel «*Manoscritto*» prima citato, potessero essere rintracciate anche le copie che l'abate Lirelli consegnò all'Accademia, attualmente non reperibili.

Sorge spontanea la domanda se vi sia un collegamento tra questa carta del Lirelli, della quale molti sostengono non esservi più traccia, e la «**Grande Operazione**» prima ricordata, iniziata nel 1767, per la costruzione della «*Carta Generale dello Stato Sabauda*» e della quale anche «*i primi fogli non sono stati trovati*».

1800 - I francesi coinvolgono il Lirelli nella realizzazione di una nuova carta

Il Lirelli fu coinvolto anche dai francesi nella predisposizione della loro cartografia. Nel 1800 rientrati a Torino, incaricarono, come ha recentemente ricordato F. Frasca, «l'ingegnere geografo Tibell, uno svedese, diventato in seguito capo dell'Ufficio topografico dell'Armata italiana a Milano, di fare una carta del Piemonte alla scala di 1:100.000... Tibell prese contatto positivamente con Lirelli, allo scopo di procurarsi le basi del suo lavoro, proponendogli di collaborare alla nuova redazione, insieme ai topografi piemontesi del corpo.»

Intanto «nell'estate del 1802 Bonaparte decise di far eseguire la – Carta dei campi di battaglia del Piemonte –. L'incarico fu affidato agli ingegneri geografi piemontesi, tra cui Brambilla e Bagnetti, che dal giugno 1800 stavano lavorando alla Carta del Piemonte **su sistema di triangolazione del Lirelli**, mai portata a compimento per i repentini mutamenti di programma del Primo Console.»

Per questi lavori «**le istruzioni del Dèpot prescrivevano di appoggiarsi sui triangoli di Beccaria, per evitare di misurare una base. Si scelse come lato di partenza quello di Mondovì-Sanfrè di questa triangolazione, e si determinarono 17 punti geodesiaci, posti in maniera ad avere sempre due punti su ogni campo di battaglia.**»

Tra i topografi incaricati di quest'attività vi era anche il Castellino citato dal Beccaria nel «Gradus». ⁽¹⁾

Sull'attività del Lirelli intervenne anche Jacopo Durandi nell'illustrare la «Carta del Piemonte antico» in una comunicazione all'Accademia delle Scienze di Torino del 26 maggio 1810. ⁽²⁾

Sostenne che il Lirelli elaborò quella carta utilizzando i lavori di triangolazione da lui effettuati anche con incarico del governo.

«L'Abate Lirelli avendo in più occasioni, anche in commissione del Governo, intrapreso delle operazioni geometriche di alcuni dipartimenti del Piemonte, rettificò parecchie particolari distanze e posture dei luoghi».

Un ulteriore utilizzo dei lavori del Beccaria da parte dei francesi avvenne durante la predisposizione dei catasti napoleonici.

Le operazioni trigonometriche per questi catasti dovevano essere riferite alle triangolazioni utilizzate per la carta di Francia del Cassini.

«I sei dipartimenti piemontesi non godono però di un collegamento alle grandi triangolazioni della Francia, né si riesce a raccordare una autonoma triangolazione del Piemonte a quella del Cassini.

Si procede pertanto tramite la fissazione di coordinate da rettificare successivamente, armonizzando il rilievo topografico di tutto il territorio francese.

Per la mappa di Torino, ad esempio, il collegamento è operato riferendo le triangolazioni al meridiano dell'osservatorio del Padre Beccaria la cui posizione rispetto al meridiano e parallelo del Pantheon di Parigi è nota.» ⁽³⁾

1841 - Formazione della carta topografica del Regno di Sardegna

Con il rientro dei Savoia dopo la caduta di Napoleone venne pubblicata nel 1819 una prima «**Carta corografica degli Stati di Terraferma di S.M. il Re di Sardegna divisa in Province e Cantoni**» disegnata da Giuseppe Momo ed edita in Torino dalla tipografia Balbino.

È probabilmente una delle ultime carte che risente ancora sia dell'influenza della cartografia sabauda ai tempi del Beccaria e sia di quella napoleonica. Introduce però alcuni interessanti dettagli su canali d'irrigazione e navigli ricavati dai lavori di Ignazio Michelotti ed utilizza ancora come unità di misura, alla scala di 1:284.740, le «*miglia del Piemonte*».

Momo ha chiaramente utilizzato le triangolazioni del Beccaria tra Andrate e Mondovì e, probabilmente, quelle successive del Lirelli e dei francesi come dimostra sia la corretta collocazione delle «*stazioni*» del «*Gradus Taurinensis*» e sia la vistosa correzione del percorso del Po a valle di Torino, che nella Carta dello Stagnone poneva Chivasso ad una latitudine molto più a Nord di quella reale.

Carta che, ancora nel 1845, era valutata in una pubblicazione di Firenze con questa frase: «*è opinione di dotti soggetti piemontesi che sia questa la migliore delle carte sin qui pubblicate.*»⁽¹⁾

In realtà un confronto tra la carta dello Stagnone e quella del Momo, come risulta evidente dai particolari contenuti nell'area attorno a Torino riportati nelle figure n° 42 e 44, consente di rilevare la migliore qualità di quella del 1772.

Questa, infatti, riporta anche la situazione della vegetazione e riproduce con maggiore esattezza la rete stradale ed in particolare i grandi rettifili viari, come la Torino - Rivoli, costruiti nel '700.

Al confronto la carta del Momo sembra, paradossalmente, elaborata prima di quella dello Stagnone, non riporta la vegetazione, non evidenzia i grandi assi viari ed alcuni raccordi stradali come, ad esempio, la Rivoli-Alpignano e non riporta il Parco del Castello di Venaria.

Erano intanto ripresi «*nell'anno 1815 i lavori geodetici e topografici... sempre diretti nell'intendimento di fornire col tempo una carta rigorosamente esatta.*»⁽²⁾

A completamento di quest'attività **nel 1841, ad opera del «Regio Corpo di Stato Maggiore Generale» uscì a Torino il volume: «Cenni intorno alla formazione della Carta Topografica degli Stati di S. M. il Re di Sardegna».**

Il volume fornisce, come riferisce una scheda dell'I.G.M., informazioni sulla carta «*incisa e pubblicata l'Anno 1841*» in 6 fogli in scala 1:250.000, nota anche come «*Carta Brambilla*» dal nome del coordinatore del gruppo di topografi dello Stato Maggiore «*che eseguirono i rilievi per la realizzazione di una Carta dello Stato Sardo, tra 1816 e 1830.*»

La prima stesura, alla scala 1:50.000, non venne mai pubblicata, ma ne venne effettuata la riduzione ad 1:250.000 del 1841.

Il volume che la illustra contiene molti riferimenti alle triangolazioni del Beccaria e questi rappresentano certamente l'ultimo coinvolgimento di quelle misurazioni in un'attività di tipo cartografico.

Sarà, infatti, quasi certamente l'ultima volta che, a distanza di poco meno di un secolo dall'incarico al fisico monregalese, fu tentato un utilizzo delle triangolazioni del «*Gradus*» per un'operazione cartografica e ne verrà effettuato un ulteriore controllo.

In premessa del volume, nel riconoscere che «*l'arte topografica*» era andata in Piemonte «*costantemente progredendo*» sino al 1798, si rileva però che «*ai molti e preziosi materiali topografici*» prodotti allora «*mancava quel luogo comune ovvero centro d'unione, il quale facendo di tutto un solo ben regolato sistema, potesse renderli atti ai vari usi militari e scientifici di cui sono capaci.*» Centro d'unione ottenibile solo con opportuni «*lavori trigonometrici*» di cui non si trova traccia negli archivi prima del 1815.

Si prosegue poi ricordando che dopo i lavori effettuati «*con rara precisione*» dalla Commissione austro-sarda del 1821, solo nel 1826 «*furono prese le opportune determinazioni per l'eseguimento di un ultimo progetto di triangolazione generale. Fu primo pensiero di rimisurare e prolungare sino a Superga ed al Castello di Rivoli l'antica base di P. Beccaria, così favorevolmente situata pressoché al centro del Piemonte e delle Alpi, sotto le mura della Capitale...*

Se non ché, per quanto meritasse di essere accolto e gradito sì importante divisamento, il progetto rimase senza esecuzione, siccome tutto di accade nel corso delle uman cose, e fu forza appigliarsi ad altro ripiego... In tale stato di cose l'adozione per base della lunghezza del lato Colombier-Granier comunicato dai francesi.»⁽³⁾

Non ostante la rinuncia ad utilizzare direttamente le misure del «*Gradus*» i topografi reali decisero di compiere un ulteriore confronto tra le nuove misure ed «*i triangoli di P. Beccaria*» ritrovandone «*tutti gli altri siti di stazione*» salvo quello di Col del Timone sopra Balangero.

L'operazione consentì anche di «*agevolmente far rientrare nel sistema di triangolazioni adottate*» le basi del «*Gradus*» di Rivoli, Superga, Sanfrè e Saluzzo-Villa Radicati.

«*Le restanti stazioni si dovettero rannodare colle nuove ad esse vicine per mezzo di operazioni secondarie a fin di renderle indipendenti dalle antiche e per averne le rispettive distanze provenienti dal lato Colombier-Granier... preso a base.*»⁽⁴⁾

La relazione fornisce poi i dati relativi al confronto tra nuove e vecchie misure di buona parte dei singoli lati della triangolazione del Beccaria.

Ad esempio, per il lato Andrate (casa Bruneri) - Superga, si rileva:
Nuova misura m 50.356,73 - Antica misura m 50.354,47.

Altri due capitoli forniscono anche il confronto con: «*Triangoli ed operazioni del sig. Barone De Zach*» e «*Distanze determinate nel 1822 sulla base del Valentino.*»

Infine nel capitolo «*posizioni geodetiche ed astronomiche*» si riportano, di molte delle stazioni esaminate, le latitudini determinate con nuove osservazioni astronomiche ed, in particolare, per le stazioni del «*Gradus*» vengono anche confrontate queste nuove misure con quelle astronomiche effettuate dal Beccaria.

1934 - Posa di una lapide commemorativa del «*Gradus Taurinensis*» in Rivoli

Negli anni '20 e '30 del secolo scorso vi fu una ripresa nell'attenzione su Beccaria con la pubblicazione di molti scritti che ne illustravano l'attività, ed alcuni si soffermarono in particolare sul «*Gradus Taurinensis*».

Tra questi un articolo dell'ing. Giuseppe Filotti apparso sulla rivista «Torino» nel 1933 dal titolo «*Il fisico G.B. Beccaria e la misura dell'arco di meridiano fra Andrate e Mondovì*».

L'autore, dopo una descrizione della misura effettuata dal Beccaria, afferma: «*più volte il sottoscritto ebbe a convincersi che una parte del grande pubblico non sapeva darsi ragione del perché dell'esistenza delle due piramidi. Pensando che la triangolazione del P. Beccaria si è svolta tra paesi del Piemonte a Nord ed a Sud di Torino e che la sua esposizione mentre avrebbe ricordato un fatto che onora il Piemonte avrebbe destato nel pubblico il desiderio di conoscere quanto fece il P. Beccaria, presentò il progetto di una lapide in cui è rappresentata tale triangolazione.*

Questo progetto venne bene accolto ed i Fasci, i Municipi di Torino e Rivoli si fecero auspicanti per la sua attuazione. Questa lapide verrebbe murata a Rivoli nella parete sud della stazione del Tram, prospiciente la piramide ivi esistente e solo qualche metro distante da essa.»⁽¹⁾

L'articolo, che riporta il progetto della lapide (vedi fig. 45), prosegue ricordando l'apertura di una sottoscrizione che aveva già raccolto £ 2.020 sulle 3.000 previste per i lavori e riporta l'elenco dei primi sottoscrittori, in buona parte di Rivoli.

La stessa rivista del comune di Torino un anno dopo pubblicò un articolo sulla «**Inaugurazione di una lapide in memoria del fisico G.B. Beccaria sul piazzale della stazione di Rivoli**»⁽²⁾ avvenuta il 14 ottobre 1934.

Alla cerimonia, oltre al podestà di Rivoli ing. Sartirana, parteciparono molte autorità tra le quali il «**Presidente**» della Provincia ed il vice podestà di Torino.

La conclusione avvenne in Municipio ove il prof. Luigi Volta, direttore dell'Osservatorio Astronomico del Pino e Ordinario d'Astronomia all'Università, tenne la relazione ufficiale, riportata integralmente.

L'oratore, dopo aver ringraziato l'ing. Filotti, «*promotore generoso della lapide*», riassume le molteplici attività e sperimentazioni del Beccaria, sottolineando il ruolo da Lui svolto nel rompere «*tradizioni di pedanteria infeconda e di meschinità intellettuale*» che caratterizzavano allora l'Ateneo torinese.

Si sofferma poi sulla misurazione del «*Gradus Taurinensis*» e, accennando alla polemica intercorsa con Cassini de Thury, ricorda che «*il Beccaria - del quale, fra parentesi, può dirsi che la mitezza non fosse una virtù caratteristica - non stette zitto e rispose difendendosi alla meglio; nella sua difesa però addusse con grande acutezza come causa dello scarto dal risultato prevedibile l'attrazione delle montagne sul pendolo, com'egli scrisse, o sul filo a piombo come diremmo noi, che gli aveva servito a fissare la direzione della verticale nelle*

misure astronomiche compiute alle stazioni estreme del suo arco.»

Intuizione, come già ricordato, che precedette di circa un decennio, gli esperimenti del Maskelyne in Scozia.

«Il Beccaria aveva perfettamente ragione», ma questa venne dimostrata molti anni dopo quando «all'insigne suo successore, al Plana, come è simpatico ed è giusto toccò l'onore insieme a Francesco Carlini dell'Osservatorio di Milano, di dare questa dimostrazione... Il Beccaria non aveva adunque, si può dire, commesso errori superiori a quelli imputabili ai modesti strumenti usati..... Quello che fu ritenuto errore dell'osservatore in gran parte non è adunque che l'effetto ed il documento della tormentata geologia piemontese.»

Luigi Volta concluse ponendo l'accento sull'importanza della posa della nuova lapide con considerazioni ancor più valide oggi.

«Uno dei pregi della lapide inaugurata e non l'ultimo è proprio quello di dare, senza perdersi nelle fantasie del simbolismo, uno schema chiaro dell'operazione geodetica, tratta fedelmente dalle tavole del Gradus Taurinensis. Essa è pure ricordata dalle due piramidi erette assai più tardi, nel 1808 a Torino in piazza Statuto e qui a Rivoli, presso gli estremi della base... Le due piramidi portano un'iscrizione che dovrebbe illuminare il pubblico: ma il latino non è il mezzo più pratico d'informazione; la lapide oggi inaugurata è assai più esplicita ed illuminerà a sua volta il mezzo mistero delle piramidi.»⁽³⁾

La «piramide» si trovava allora nei pressi dell'ingresso della stazione ferroviaria di Rivoli (vedi fig. 46 e 47) sulla cui parete venne posta la lapide.

Con la demolizione della stazione nel 1954 ed il conseguente allargamento di corso Francia la piramide si trovò collocata sull'asse dello stesso come evidenziato nel progetto riportato in fig. 48.

Attualmente la lapide ha trovato, grazie al restauro effettuato dal Lions Club di Rivoli e Valle di Susa, collocazione provvisoria all'incrocio tra via Piol e corso Susa. (vedi fig. 49)

Considerazioni conclusive

Come già accennato in Premessa, il ruolo di P. Beccaria nello sviluppo scientifico del Regno Sabauda nel XVIII sec. era ampiamente riconosciuto dai contemporanei, ma cadde presto in un immeritato oblio.

In questi ultimi decenni si assiste ad un parziale riemergere dell'interesse per quanto da Lui fatto negli anni trascorsi all'Università di Torino, con interessanti ricerche anche al di fuori dei settori che lo hanno portato ad essere definito il «**padre dell'elettrologia italiana**» e della «**Astronomia Sabauda**», come, ad esempio, testimoniano gli scritti prima ricordati di Laura Moscati sul Beccaria «**idraulico**» e conseguente suo contributo alla legislazione sabauda sulle acque.

Resterebbe l'opportunità di attuare, in occasione dell'appena trascorso 300° della sua nascita, quanto auspicato molti decenni fa dallo storico Mario Ghiozzi: **una ricerca delle molte opere inedite del fisico monregalese, sparse in particolare a Torino e Roma, che contribuirebbe «ad illuminare maggiormente la storia scientifica del XVIII sec. Oggi ancora qualche ente pubblico potrebbe fare ciò che non fece il Balbo» erede dei manoscritti del Beccaria.**

Con queste note, dedicate principalmente alle misurazioni del «*Gradus Taurinensis*», si è però inteso fornire un piccolo contributo nel ricordare altre importanti intuizioni ed ipotesi avanzate dal Beccaria come, ad esempio, il legame tra elettricità e magnetismo o l'eventuale rapporto tra queste e la gravità newtoniana. O ancora, la probabile priorità nell'individuazione degli effetti dell'elettricità sulla muscolatura animale ed umana rispetto al Galvani, gli apporti alla nuova chimica, le ricerche in campo dell'idraulica, la sua capacità nel progettare e realizzare strumenti scientifici all'avanguardia per i suoi tempi.

Ipotesi ed intuizioni che, da sole, confermerebbero l'importanza di intraprendere iniziative per rivalutare il suo contributo allo sviluppo scientifico del sec. XVIII.

Nel soffermarci poi sul «*Gradus Taurinensis*» si è inteso non solo evidenziare l'importanza di questa misurazione all'interno del dibattito allora in corso in Europa sulla reale «*figura della terra*» e l'influenza della gravità sul corretto funzionamento degli strumenti di allora, ma anche sottolineare il contributo alla comprensione del ruolo che le triangolazioni effettuate dal Beccaria hanno avuto o meno nella successiva cartografia dello Stato Sabauda.

Comunque l'importanza del «*Gradus*» si estese ben al di là dei confini del piccolo regno sabauda come testimoniano la polemica con Cassini ed i successivi controlli delle misurazioni che si protrassero per decenni e che finirono per confermare quanto effettuato dal Beccaria.

Da molti contemporanei il «*Gradus Taurinensis*» venne, infatti, allora considerato un'operazione inopportuna affidata da Carlo Emanuele III ad un fisico come il Beccaria ritenuto completamente digiuno delle conoscenze necessarie a misurazioni così complesse come avrebbero confermato le critiche che immediatamente si sollevarono e che l'Eandi riportò già nella sua biografia del fisico monregalese scritta subito dopo la morte e chiaramente espresse ancora molti decenni dopo dall'astronomo francese Delambre.

In realtà questa complessa misurazione del Grado di Meridiano potrebbe acquisire



ben altro valore se vista come coerentemente inserita nell'ampia gamma di interessi che animarono tutta l'attività di Beccaria tesa a «*capire il mondo*» che lo circondava.

Commemorare, anche se con qualche ritardo, il 300° anniversario della nascita potrebbe, o meglio, dovrebbe essere l'occasione per superare finalmente quest'immeritato oblio nel quale il fisico monregalese è inspiegabilmente caduto.

Certo la pubblicazione della «*opera omnia*» del Beccaria come auspicato tempo fa da Mario Gliozzi richiederebbe tempo e risorse oggi difficilmente reperibili.

Resterebbe però almeno la possibilità di evidenziare nelle singole località ove Beccaria ha operato quanto da Lui fatto, come positivamente ha inteso fare il Comune di Andrate e che sarebbe opportuno ripetere a Mondovì sul piazzale della Torre del Belvedere, a Rivoli ed a Torino.

Il comune di Rivoli intenderebbe affrontare il problema della definitiva collocazione della lapide del 1934 nell'ambito della prevista sistemazione dell'attestamento di Corso Francia. A completamento di questa operazione potrebbe ipotizzarsi l'installazione al Castello di Rivoli, sul davanzale della «*finestra bisecata*» utilizzata dal Beccaria per le misurazioni, di un riferimento in «*aurichalco*» che indichi l'allineamento con la base di Corso Francia. Un ulteriore riferimento potrebbe essere posto sul piazzale del Castello ai piedi della finestra indicata.

Analoghe operazioni a Torino consentirebbero di attuare, come già ricordato, quanto opportunamente rilevato allora a Rivoli dal direttore dell'Osservatorio Astronomico di Torino Luigi Volta: «*le due piramidi portano un'iscrizione che dovrebbe illuminare il pubblico: ma il latino non è il mezzo più pratico d'informazione*»: una nuova lapide esplicativa in italiano, analoga a quella di Rivoli, consentirebbe di superare queste difficoltà nel comprendere il significato del monumento.

Ad aggravare la situazione rispetto allora il fatto che oggi le iscrizioni sono difficilmente leggibili e richiederebbero un adeguato restauro.

Con l'occasione, a Torino e Rivoli, si potrebbe tentare di ritrovare i 2 blocchi di marmo posati dal Beccaria e verificare se sono rintracciabili ancora le placche d'ottone con l'indicazione del punto d'inizio e termine della base decidendo poi se ricoprirle nuovamente riportando in superficie una indicazione della loro presenza od individuare il modo di renderle visibili. Operazioni che certamente dovrebbero coinvolgere sia l'Accademia delle Scienze di Torino e sia lo stesso Osservatorio Astronomico.

Iniziativa questa che consentirebbe, tra l'altro, di fare finalmente chiarezza sulle molte leggende sorte sulla natura dell'obelisco beccariniano di Torino che lo individuerebbero, unitamente a Londra e San Francisco, come il vertice del «*triangolo di magia nera*».

Leggenda riportata ancora recentemente in una rete televisiva nazionale ove il commentatore, ai piedi dell'obelisco, riferiva queste voci senza, però, spiegare la vera ragione per la quale questo era stato eretto e, probabilmente senza rendersene conto, contribuendo ulteriormente a far ignorare l'opera del Beccaria.

L'area occupata dall'obelisco di piazza Statuto fu, durante l'assedio del 1706, teatro degli attacchi francesi contro il lato Ovest dei bastioni della capitale Sabauda.

L'eventuale sistemazione di quest'area potrebbe essere l'occasione per arricchirla anche di elementi in grado di ricostruire le fasi di questo importante avvenimento storico trasformandola

così in un luogo pubblico facilmente accessibile in grado di commemorare sia gli eventi che portarono alla nascita del Regno Sabauda e sia il valore della ricerca scientifica piemontese del sec. XVIII.

Una ulteriore lapide potrebbe essere posta in corrispondenza dell'edificio di via Po 1 in grado di spiegare le origini dello strano «*belvedere*» che si erge sopra i tetti di quell'abitazione che fu sede del primo osservatorio astronomico del Beccaria e che, alla sua morte, trasferito poi sull'edificio dell'Accademia delle Scienze e successivamente su una delle torri di Palazzo Madama, dette infine origine all'attuale Osservatorio di Pino Torinese.

Sarebbero pochi interventi dal costo relativamente contenuto che, oltre a ricordare il fisico monregalese, fornirebbero anche l'occasione per ricordare l'importanza che Torino assunse nel '700 nel campo della ricerca scientifica in Italia e nell'Europa dell'epoca, favorendo, così, quello «*sviluppo della cultura scientifica*» che, come già ricordato, «*nel Risorgimento costituì un importante elemento del processo di Unità Nazionale*». ⁽¹⁾

Allegato

«*Notizia sopra la vita e gli studi del P. Giambattista Beccaria*» di Anton Maria Vassalli Eandi - Milano 1816

Una prima, sommaria biografia di G.B. Beccaria fu quella che, a pochi mesi dalla morte avvenuta il 22 maggio 1781, il conte Agostino Tana lesse il 7 di novembre dello stesso anno «*nella Reale Accademia di pittura e scultura di Torino... poi pubblicata in quell'anno istesso, con la stampa del Birolo*». ⁽¹⁾

Seguirono poi, nel 1783, quella attribuita da molti ad Angelo Fabroni dal titolo «*Elogio del P. Giovanni Battista Beccaria delle scuole Pie*» pubblicata in Pisa nel «*Giornale dei letterati*» e quella dell'Abate Giuseppe Eandi pubblicata in Torino.

Quest'ultima, dal titolo: «*Memorie storiche intorno agli studi del P. Beccaria delle scuole Pie*», fornisce, in oltre 160 pagine, un minuzioso e dettagliato resoconto dell'intera attività del fisico monregalese e contiene, in allegato, un elenco delle opere suddiviso tra quelle stampate e quelle inedite, probabilmente compilato dal Conte Prospero Balbo «*al quale il Beccaria per testamento legò i suoi manoscritti*».

Anni dopo Anton Maria Vassalli Eandi pubblicò nel 1816, sullo «**Spettatore**» - parte italiana -, il suo «**Notizia sopra le vita e gli studi del P. Giambattista Beccaria**». ⁽²⁾

Riproduciamo il testo del Vassalli Eandi nella ridotta stesura pubblicata dalla «*Biografia Medica Piemontese*» del 1825. ⁽³⁾

«Che la virtù, come scrisse il Dati, sia molto tenuta all'emulazione che la sveglia quando ella dorme, la sprona quando è restia, e s'avvilta appena si move brancolando per terra, le presta le ali per gire al cielo, ne presenta, come la vita di molti altri uomini illustri, anche una pruova quella di Francesco Beccaria nato in Mondovì da onoratissima famiglia di quella città il 3 ottobre 1716, che coll'abito de' *Chierici regolari delle scuole pie* prese in Roma il nome di Giambattista nel 1732.

Terminato il corso degli studi religiosi a norma dell'Istituto fu occupato ad insegnare la grammatica, indi la retorica, e gustò talmente i classici sì latini, che italiani, che ne imparò a memoria i passi più ragguardevoli.

Ma il bello, che universalmente piace, non era forse troppo conveniente al suo temperamento, onde sebbene scrivesse con somma purità le due lingue, non poteva primeggiare nella divina arte del dire; però rivolse la sua applicazione agli studi matematici. In poco tempo si ridusse famigliarissimi gli elementi d'Euclide; quindi studiò l'intero corso di matematica del Wolfio ⁽⁴⁾; poscia si diede a leggere le opere del Galileo, del Newton e degli altri classici nelle fisiche matematiche.

Quali siano stati i suoi progressi nella nuova carriera letteraria, lo dimostrano le tesi estratte dall'intero corso del Wolfio, che fece difendere pubblicamente per due giorni nel collegio Calasanzio delle scuole pie dal conte Csaki Ungherese. In queste tesi, che pubblicò sotto gli auspici del papa Benedetto XIV, corresse parecchi errori della diottrica, fece importanti aggiunte all'astronomia, ed arricchì di dotte critiche note il catalogo de' capi della matematica del Wolfio.

Le pubbliche esercitazioni scientifiche e le sue conversazioni con gli uomini dotti diedero al P. Beccaria una sì grande reputazione, che da molti si pareggiava al P. Jacquier, che sin dal 1739 si era procacciata un'alta stima per mezzo dei commentari perpetui fatti col suo collega dei Minimi il P. Le Seur ai principj matematici della filosofia naturale del Newton.

Nel 1748 essendo morto il P. Garro professore di fisica all'università di Torino, il signor marchese Morozzo indusse il re Carlo a nominare alla cattedra di fisica il P. Beccaria di preferenza al P. Jacquier, che non mancava di possenti raccomandazioni per ottenere tale impiego. Giunto a Torino dichiarò la guerra alle scolastiche sofisticherie, ed ai sogni Cartesiani, che da lungo tempo regnavano nell'università, e vi portò il primo le massime del Galileo, del Newton, e de' loro seguaci: quindi i protettori del P. Jacquier, uniti a quelli che spacciava come eretici tutti coloro, che contrastavano alle stranezze peripatetiche, andavano mormorando, che l'amor della patria avea ingannato il suo protettore nella scelta del professore di fisica.

Tali dicerie, che ripetevansi anche in Corte, grandemente offendevano chi nel proporre il Beccaria avea assicurato di dare all'università un uomo che l'avrebbe onorato co' suoi talenti: quindi cercava il marchese Morozzo occasioni da poter giustificare la sua proposizione, quando lesse nei fogli pubblici la scoperta di Franklin, che i fulmini sono scintille elettriche, le quali non differiscono da quelle de' nostri apparecchi elettrici se non nella grandezza. Colpito da un tale annunzio, mandò tosto a chiamare il P. Beccaria e gli disse: eccovi un nuovo ramo di scienza fisica, non guardate a spesa, ma coltivate lo in modo da rendervi celebre.

Con quanto ardore il novello Professore siasi dato a studiare la teoria Frankliniana ciascheduno se lo può immaginare, considerando il suo carattere fervido e mal sofferente parità di meriti, offeso dalle ciarle dei potenti ignoranti, e stimolato dal discorso del suo protettore.

Primo frutto delle sue indagini elettriche fu l'opera immortale *«Dell'elettricismo artificiale e naturale libri due»*, che stampò del 1753, opera che dopo dodici lustri, nei quali le scienze fisiche fecero i maggiori progressi, è forse ancora la migliore che si abbia nel suo genere, e si leggerà sempre con piacere e con vantaggio da chi desidera conoscere la teoria Frankliniana, ed acquistare la scienza dell'elettricità.

I nemici del P. Beccaria, temendo che quest'opera gli procacciasse presso il pubblico quella grande stima che già mostrava farne il governo, cercarono di soffocarla nel suo nascere; procuratisi i fogli a misura ce si stampavano, fecero venir di Parigi le lettere dell'Abate Nollet, nelle quali l'autore si sforza di confutare un punto essenziale della teoria Frankliniana, l'impermeabilità del vetro, e ne pubblicarono a Milano una critica prima che uscisse alla luce, di modo che il nostro Professore poté rispondere vittoriosamente alla prima in fine del primo libro, ed alla seconda in fine dell'opera. Così le trame ordite contro la nascente reputazione del P. Beccaria l'accrebbero grandemente; i dotti concordemente lui fra i primi fisici enumerarono, le accademie di Bologna e di Londra fra i loro membri lo ascrissero, ed il re Carlo Emanuele, lietissimo di aver un professore cotanto stimato nell'estero, lo rimunerò con pensioni, e con accordarli quanto domandava per proseguire i suoi studi.

I premi e le lodi, delle quali era avidissimo, accrescevano il suo ardore per lo studio: fatte alcune scoperte, tosto le comunicava a Franklin, alla Società reale di Londra, a quella di Bologna, e non perdeva occasione di farsi conoscere, di presentarsi, ecc.

Così nel 1756 avvisato che l'elettore di Baviera doveva passar per Bologna, colà si portò a fare le sperienze elettriche a' suoi dotti amici, ed argomentò alla celebre Laura Bassi professoressa di fisica in quella università, maestra dell'ab. Lazzaro Spallanzani, all'occasione che l'Elettore volle udirne una lezione. In tale argomentazione, il soggetto della quale era il sistema Copernicano, il Beccaria cominciò a proporre le difficoltà che incontransi, poste per esercizio degli allievi anche nei migliori corsi di fisica di quei tempi: ma la dotta Lettrice nelle prime risposte gli fece tosto sentire che tali difficoltà erano indegne di un uomo celebre qual egli era, di lei, e dell'uditorio. Allora il Beccaria, secondo le sue espressioni nel narrarmi quest'avventura, mise fuori quanto di meglio avea, e vi intralcì la teoria elettrica, onde affatto nuovi rendere i suoi argomenti che la dotta diffonditrice seppe pienamente risolvere, servendosi pure all'uopo della teoria elettrica pubblicata dello stesso Beccaria.

Nel suo soggiorno in Bologna strinse particolare amicizia col prof. Beccari, al quale in seguito diresse quindici lettere, che si stamparono in Bologna nel 1758 sotto il titolo: «*Dell'Elettricismo - Lettere di G.B. Beccaria ecc.*»

Mentre era tutto intento a promuovere la scienza elettrica ed a farne l'applicazione alle meteore, insegnando pure la maniera di preservare gli edifici dal fulmine, avendo letto nei giornali che nel 1759 si aspettava il ritorno della cometa del 1680, cupido di gloria in astronomia, fece tosto costruire una macchinetta rappresentante l'orbita annua della terra, e l'orbita della cometa che si attendeva. Presentò tal macchinetta al principe di Piemonte, e quando apparve la cometa andava le notti in Corte a farla osservare.

In quell'anno il P. Boscovich nel suo passaggio per Torino indusse il Re a far misurare l'arco del meridiano, ed il Beccaria ne ottenne l'incombenza di preferenza a' uomini consumati nell'arte, che la domandavano. In maggio del 1760 ne misurò la base lungo la strada di Rivoli, ove nel 1808 si misero le piramidi per indicarne gli estremi, e per diversi anni le osservazioni astronomiche formarono la principale sua occupazione, dalla quale fu per poco distratto dal passaggio per Torino del duca di York, che volle vedere le sperienze del Beccaria, e dalla domanda fattale d'ordine regio - qual corpo d'acqua debba considerarsi per regola universale di un'oncia in qualunque fiume, torrente ecc., qual determinata quantità d'oncie faccia la ruota, se possa stabilirsi un metodo certo ed universale per estrarre o le oncie, o le ruote d'acqua ecc.; - domanda alla quale di concerto col professore Domenico Michelotti diede una risposta, che servì di base alla legislazione su questo soggetto.

Sebbene ambisse ogni genere di gloria, perché sentiva le forze da poterle meritare, quella di sommo elettricista però parevali dover essere esclusiva; perciò abbandonò ogni altra preoccupazione per darsi tutto quanto alla elettricità, quando uscirono le sperienze Simmeriane⁽⁵⁾ tendenti a provare esser doppio fluido elettrico; né più ebbe pace che quando pubblicò le sue sperienze sopra «*L'Elettricità vindice*», dedicandole all'imperatore Giuseppe Secondo⁽⁶⁾, che nel 1769 passando per Torino vi avea assistito. Delle esperienze, che faceva nelle varie occasioni, ne mandava un compendio stampato sopra fogli volanti a Franklin e per suo mezzo alla Società di Londra, nello stesso tempo lo distribuiva ai potenti ed ai dotti tanto del paese che esteri; trovandosene poi sufficiente copia la radunò in un volume in 4°. che stampò del 1771 sotto il titolo di «*Elettricismo artificiale di G.B. Beccaria delle scuole pie*». Dedicò questo trattato al duca di Chablais, del quale il re Carlo lo aveva nominato professore di Fisica con pensione, all'occasione che una possente lega di emoli e di offesi dalla sua

rudezza cercava con maneggi di corte di fargli togliere la cattedra. Di quest'opera il Franklin gli mandò la traduzione inglese sontuosamente stampata in Londra.

Libero dalle urgenti vessazioni si diede a compiere la sventurata opera della misura del grado del meridiano. Dico sgraziata, perché nel viaggio che fece a tal fine verso Susa, ebbe origine la malattia che lo condusse a finire i suoi giorni molto prima di quel che promettesse il suo robustissimo temperamento; perché non avendo creduto conveniente di dettagliare le basi addottate gli attribuivano errori, che non lo sono nel sistema che ha abbracciato; perché l'aver trasandato di pubblicare le sue osservazioni astronomiche fece dubitare delle induzioni, che ha dedotte, principalmente coloro, che vedevano di mal occhio che la misura del grado gli fosse stata affidata. Le mormorazioni contro quest'opera, che pubblicò del 1774 col titolo «*Gradus Taurinensis*», portarono il re Vittorio ad incaricare i professori Michelotti e Revelli di accertatamente esaminare le obiezioni che vi si facevano, ed avendole essi dichiarate insussistenti, il Sovrano, cui l'avea dedicata, gli permise di stampare a Firenze nel 1777 sette lettere in sua difesa sotto il titolo di «*Un Italiano ad un Parigino sul Grado Torinese*», nelle quali si giustifica delle incolpazioni: nondimeno la sua determinazione del grado non fu generalmente adottata.

La fama di essere il primo elettricista d'Italia lo fece chiamare a Milano perché insegnasse il metodo di armare il duomo di conduttori elettrici, e scrisse su tale soggetto una istruzione degna della sua reputazione, che piacque sommamente al celebre ministro conte Firmian, che in seguito lo onorò sempre in modo particolare.

L'elettricità dava al P. Beccaria materia di scrivere in tutte le occasioni, così del 1775 per congratularsi col principe di Piemonte delle sue nozze con madama Clotilde di Francia, gli dedicò le sue «*Osservazioni sopra l'elettricità a ciel sereno*», che esaminò per un anno circa al suo osservatorio di Garzegna, piccola casa di campagna che con poderetto unito possedeva sul colle del Mondovì, ove pare che dovrebbe esservi un monumento eretto da' suoi concittadini al sommo elettricista, che portò la fisica Newtoniana in Piemonte.

Nell'anno 1776 pubblicò negli opuscoli scelti di Milano una lettera diretta al signor Le Roy sopra le stelle cadenti, la descrizione di un occhiale elettrico per ispiare la luce nella scossa della torpedine, ed un curioso articolo di lettera sul magnetismo indotto dal fulmine ne' mattoni e nelle piche ferrigne.

Se l'elettricità era il soggetto prediletto de' suoi studi, perché in Europa nessuno poteva contendergli il primato nella scienza elettrica, s'ingannerebbe però il partito che credesse che del fluido elettrico quasi unicamente si occupasse. Poiché, sebbene io creda che per vantaggio delle scienze Fisiche sarebbe infinitamente meglio che ognuno, presane una sufficiente nozione universale, a qual ramo esclusivamente si desse, pel quale ha maggiore capacità, inclinazione, e mezzi per coltivarle; non si può però negare che il P. Beccaria tutte le parti, per così dire, delle scienze naturali abbia coltivato, come si può vedere nelle egregie «*Memorie*» intorno agli studi di lui, stampate nel 1783 dal degno suo successore Eandi, dalle quali scelgo i pochi seguenti esempi che, oltre al già riferito in supplemento delle medesime, la veracità della mia proposizione mettono in evidenza.

Nel 1749 d'ordine del governo si occupò col P. Acetta⁽⁷⁾ di dare un sicuro e sodo stabilimento intorno le bilance, i pesi e le misure da usarsi in commercio, e ne dettò il libro, che nel 1750 a questo fine fece stampare il Vicariato, in allora magistrato di polizia.



Nel 1757 avendoli il suo successore Eandi portato a leggere il «Saggio» del dottor Rey, che sin dal 1630 asserì che il piombo nel calcinarsi ossia ossidarsi cresce di peso per l'aria che vi si fissa, immaginò ed eseguì la bellissima prova di mettere raschiature di piombo in un picciol vaso di vetro sottile, quindi unire ermeticamente l'orifizio di questo a quello di molto più ampio vaso, in guisa che libera sia la comunicazione fra le loro capacità; in seguito, determinato il peso ed il punto del centro di gravità dei due vasi, col fuoco fa ossidare, per quanto si può agitandolo, il piombo; in fine, raffreddato l'apparecchio e ben pulito onde non vi sia sospetto d'aggiunta di materia esterna al vaso piccolo, cerca di nuovo il peso totale dei due vasi, il quale rinviensi il medesimo, ed il loro centro di gravità, che trovasi più vicino al piombo per l'ossigeno dell'aria contenuto nell'ampio vaso che si unì al piombo per ossidarlo.

Nel 1764 dedicò al duca di Yorch, che passò per Torino, la sua teoria delle doppie rifrazioni del cristallo di rocca. La precedente e questa teoria furono molto applaudite dai dotti, e specialmente dal Lavoisier e dal signor Rochon, che insegnò a trarre gran partito di tale doppia rifrazione per misurare la grandezza e la distanza degli oggetti inaccessibili.

Nel 1768 d'ordine del duca di Chablais fece l'analisi delle acque termali di Vinadio, nella quale diede un modello di osservazioni fisiche in questo genere. Nel 1773 presentò al Sovrano un compendio dell'opera di Deluc su le modificazioni dell'atmosfera con addizioni e con la descrizione del suo barometro portatile che per molti anni ebbe la preferenza a quello del Deluc.

Ma di troppo oltrepaserei i limiti prefissimi in questa notizia, se volessi ad una ad una indicare le ricerche estranee all'elettricità, nelle quali si occupò il P. Beccaria; perciò accennerò soltanto le principali.

Fece eseguire una macchina pneumatica di suo disegno molto più comoda delle ordinarie, mostrò che l'aria, che circola frammescolata con gli umori animali, è ancor elastica; che il color rosso del sangue è dovuto al contatto dell'aria, esaminò lo svolgimento del pulcino con l'incubazione artificiale, si occupò della forma della pupilla di più animali, dei movimenti della sensitiva, della luce riflessa del fosforo di Bologna ec., come consta dalle sue opere e dalle «*Memorie storiche*» sopracitate. Mentre i tre regni della natura offrivani a vicenda oggetti di nuove disamine, vale a dire nuove glorie, sorpreso il 16 agosto 1778 dal suo morbo emorroidale coll'aggiunta di tumori, per cui fu d'uopo ricorrere ai tagli ed al fuoco, appena verso la metà di novembre ebbe qualche sollievo, e fece eseguire parecchie esperienze da' suoi allievi, che stettero continuamente ad assisterlo per tutto il tempo della sua malattia.

Sebbene il medico Bernardi fosse quello chiamato a curarlo, era pure da' frequentemente visitato i suoi colleghi professori dell'arte medica, ed il dottore Allioni diede pure in quest'occasione una prova della sua scienza sfigmica. Dopo un anno circa di malattia, quelli che assistevano il P. Beccaria, erano inquieti perché una profonda piaga, che se gli era aperta nella destra natica, non mostrava di voler prendere un'indole soddisfacente; il dottor Allioni interrogato a questo riguardo rispose: «non è il male che si vede che mi fa pena, questo migliorerà fra pochi mesi; ma quello che si prepara alla sinistra sarà fatale:» ed infatti ove nessuno sospettava il male scoppiò, ne vi fu modo di rimediarsi, onde finì i suoi giorni il 27 di maggio 1781.

In questa sua quasi triennale malattia pubblicò diverse lettere sopra la meccanica e sopra

l'azione del fuoco elettrico; sul cangiamento di colore prodotto dal fuoco, sopra un punto lucido osservato nella luna eclissata, e disse il primo, in questa lettera diretta alla principessa Giuseppina di Savoja-Carignano, che tal punto doveva essere un vulcano -, opinione che fu in toto confermata dall'osservazione di Herschel; sui fiori elettrici; sulla luce delle lagrime bataviche; sopra un ordigno disegnatore dei fulmini ossia ceraunografo, congratulandosi col signor conte Prospero Balbo della sua laurea in giurisprudenza; su la cagione de' tremuoti al signor conte G.F. Sammartino della Motta, e intorno alla naturalezza della cagione efficiente de' temporali al signor conte Cotti di Brusasco per le loro lauree in ambe leggi. Nei momenti liberi dagli spasimi non solo aveva la mente limpida alle cose fisiche, ma ancora riguardo agli studi di letteratura che aveva fatti in principio della sua letteraria carriera, e che non ha mai trasandati, onde in varie occasioni scrisse in versi italiani e latini non senza forza e purità di stile; alle belle arti, delle quali si era anche occupato pendente i sedici anni che passò in Roma; ed agli affari politici, che la rivoluzione d'America aveva renduti soggetto famigliare delle conversazioni.

Se il temperamento e l'educazione non l'avessero tormentato col renderlo talvolta alquanto intollerante, pungente, sospettoso ed anche meticoloso, da parte la malattia, sarebbe stato uno degli uomini più felici. Poiché amava di primeggiare, e dacché si diede agli Studii delle scienze esatte, ottenne l'intento primieramente fra gli Scolopii in Roma, quindi all'università di Torino, ambiva di frequentare i grandi, e fu ammesso in Corte, fatto precettore fisico del figlio del Re, era ben accolto dai grandi del regno, dai ministri, specialmente dal celebre conte Bogino che si degnò di visitarlo in persona, dagli ambasciatori delle Corti estere presso il re di Sardegna, godeva di figurare anche nelle cose estranee alla fisica, ed era membro del collegio di teologia assai rispettato da' suoi colleghi per le sue sottili argomentazioni nelle pubbliche funzioni, e temuto per la sua fierezza e potenza, e socio ordinario dell'accademia di pittura e scultura, ed i migliori artisti lo corteggiavano; bramava la celebrità e l'ottenne maggiore di quella d'ogni altro collega, di modo che non passava per Torino personaggio distinto per nascita, per grado, o per sapere, che non cercasse del Beccaria; la plebe lo ammirava come stregone attribuendoli pure mille fatti favolosi, e molte persone d'ogni ceti ricorrevano a lui per avere i numeri che dovevano uscir all'estrazione della lotteria, e questi credevano poter ricavare dai gesti suoi e dalle sue parole, come dai sogni; in breve, si può dire che furono compiti tutti i suoi desideri, eccetto quello di abbracciare Franklin, oggetto della sua ammirazione ed emulazione. Quando il Fisco-politico Americano si portò a Parigi, il P. Beccaria chiese al governo la permissione di andar visitare gli stabilimenti di pubblica istruzione ed i dotti Francesi; ma ciò fosse per timore di far cosa disagiata al governo inglese, o per timore che le massime americane piacessero al P. Beccaria e cercasse di propagarle, gli fu risposto che il Re gli permetteva di andare a Parigi a condizione però che non avrebbe veduto Franklin: a tal patto rinunziò di andarvi.

Negli ultimi due anni, che visse, fece pace cò suoi allievi, che per emularne il merito l'avevano alquanto indisposto a loro riguardo, ed ebbe le maggiori prove dell'estimazione d'ogni classe di persone.»

Terminati il testo del Vassalli Eandi la «*Biografia Medica Piemontese*» del 1825 aggiunge alcune ulteriori informazioni sulla vita del Beccaria che riportiamo integralmente.



«Primo a spargere qualche fiore sopra la tomba dell'illustre Piemontese fu il conte Agostino Tana con un elogio che pronunciò il giorno 8 di novembre dell'anno 1781 nella reale accademia di pittura e scultura di Torino; il quale elogio fu poi pubblicato in quell'anno istesso con le stampe del Briolo.

La storia dei lavori dei Beccaria quella tutta comprende della elettricità. Priestley scrisse questa storia; ma il recitare tutti i passi dove si parla del Professore di Torino, sarebbe un voler recitare pressoché tutto il libro del valoroso Inglese, quasi alcuna sessione non essendovi di quell'opera, nella quale non sia fatta chiarissima testimonianza del Beccaria: però sia sufficiente per tutti il seguente passo:

«Tout ce que les Electriciens françois et anglois ont fait par rapport au tonnerre et à l'électricité, n'approche pas à beaucoup près de ce qu'a fait le P. Beccaria à Turin. Son attention aux différens états de l'atmosphère, son assiduité à faire les expériences, son appareil pour les faire, l'étendue de ses vues en les faisant, l'exactitude scrupuleuse avec laquelle il les a décrites, et son jugement en les appliquant à la théorie générale, ont surpassé tout ce que les physiciens avoient fait avant lui, et tout ce qu'on a fait depuis. Quand je donnerois une étendue considérable au détail de ses expériences et observations, je ne pourrois donner a mes lecteurs qu'une faible idée de l'étendue, de la variété et de l'importance de ses travaux dans tette grande carrière.»⁽⁸⁾

Ma più che ogni altro dottamente descrisse parte a parte i lavori dei P. Beccaria tanto relativi alla elettricità, quanto concernenti alle altre parti della fisica il suo degno successore abate Eandi nelle «*Memorie istoriche intorno gli studi del P. Giambattista Beccaria*» ecc., stampate in Torino nel 1783, ed indirizzate al sig. conte P. Balbo, in allora dottore del collegio de' giureconsulti e consigliere della città di Torino, in oggi ministro di stato, presidente della reale accademia delle Scienze ecc. ecc., al quale il P. Beccaria per testamento legò i suoi manoscritti. In queste *Memorie* il dotto ed erudito autore ci lasciò l'opera la più completa che si abbia riguardo alla storia delle scienze fisiche e matematiche in Piemonte, ed un prezioso trattato della maniera di coltivarle fondato su le massime del gran Bacone, ed illustrato con gli esempi tratti dalle opere dei classici Italiani, ma principalmente da quelle del P. Beccaria. E posto il fine alle *Memorie* con sei «*Lettere di Beniamino Franklin a Giambattista Beccaria volgarizzate dal conte Prospero Balbo*», alle quali succede un doppio catalogo delle opere stampate ed inedite del nostro Autore, compilato dallo stesso signor Conte, che volle onorata così la memoria dell'immortale maestro. Le quali lettere con provvido avvenimento furono inserite nelle «*Memorie*», perocché mentr'esse ci danno la norma dell'altissima stima in cui dall'illustre Americano era avuto il Professore di Torino, servono pure di utile commentario ad alcune cose brevemente accennate nelle «*Memorie*». Per i due cataloghi poi, che piace di qui trascrivere, quasi in ristretto quadro si potranno in un volgere d'occhio dividere le immense letterarie fatiche del Filosofo Piemontese, e comprenderassi viemmeglio quanto per gli uomini grandi giunga sempre immatura la morte.»

Lo scritto del Vassalli-Eandi si conclude con il «**Catalogo delle opere stampate di Giambattista Beccaria**» ed il «**Catalogo delle opere inedite di Giambattista Beccaria**» predisposti quasi certamente dal conte Prospero Balbo che, come già ricordato, si era impegnato a pubblicarle. Ad integrazione di questi due primi elenchi negli ultimi decenni si sono fatte numerose ricerche sugli scritti del Beccaria.

Di particolare interesse il sito della **American Philosophical Society di Filadelfia** sugli scritti del fisico monregalese che contiene «**lettere a B. Franklin, J. Banks, Laura Bassi, G.F. Cigna e altri su una varietà d'argomenti scientifici, compresa l'elettricità atmosferica terrestre, l'aurora Borealis, terremoti, meteorologia e fosforescenza, . Oltre a saggi epistolari del Beccaria, la collezione comprende varie riviste di osservazioni meteorologiche e note per la biografia di Giovanni Eandi del Beccaria.**»⁽⁹⁾

Raccolta di particolare interesse descritta nel 1952 da Antonio Pace nel suo «*I manoscritti di G.B. Beccaria corrispondente di B. Franklin.*»

Sul sito della Yale University è reperibile parte dalla corrispondenza tra Beccaria e Franklin.

Presso la Biblioteca Vaticana sono inoltre conservati gli scritti beccariniani del Fondo Patetta dei quali, come auspicato da E. Proverbio, «*si attende ancora la pubblicazione di un catalogo ragionato.*»⁽¹⁰⁾

Note e indicazioni bibliografiche

Premessa

1. Joseph Priesley - «*Histoire de l'Électricité*» - Parigi, 1771 - Vol. 2, p. 181
2. V. Marchis - G. Jarre «*Accademici o Tecnologici?*» in «*Tra Società e Scienza - 200 anni di storia dell'Accademia delle Scienze di Torino*» - To, 1988 - p. 106
3. Francesco Freschi - «*Storia della medicina*» - Vol. VII - Parte I - Mi, 1845 - p. 295
4. Marco Galloni - «*Le Scienze a Torino a Metà Ottocento*» in «*Rivista Museo Torino*» - n° 3 - giugno 2011
5. Marco Ciardi - «*Scienza e Risorgimento nazionale*» in «*Il contributo italiano alla storia del pensiero*» - Scienze, (2013)
6. idem
7. Edoardo Proverbio - «*G.B. Beccaria e l'insegnamento della fisica a Torino*» - Fond. Ronchi Anno LVIII - n. 5 - 2003 - p. 687
8. Mario Gliozzi - «*G.B. Beccaria nella storia dell'elettricità*» - Archeion, Vol. 17 - Issue 1 - 1935 - p. 15

1729 - La Riforma Universitaria di V. Amedeo II ed il Collegio delle Province

1. Dino Carpanetto «*L'Università ristabilita*» in «*Storia di Torino*» Einaudi, Vol. 4 - p. 1066
2. Vincenzo Ferrone «*Letteratura ed istituzioni universitarie nella Torino del '700*» in «*Storia illustrata di Torino*» a cura di Valerio Castronovo - Vol. 3 - «*Il '700*» - 1992 - p. 659
3. idem p. 659
4. Tommaso Vallauri - «*Storia delle università degli studi del Piemonte*» - Vol. III - Torino, 1846 - p. 71
5. Ferrone - cit. p. 659
6. Marco Ciardi - cit.

Le innovazioni introdotte da Beccaria all'Università di Torino

1. Eandi «*Memorie storiche intorno agli studi di P. Beccaria delle scuole Pie*» Torino, 1783 - p. 11/12
2. Vassalli Eandi «*Notizie sopra la vita e gli studi del P. G.B. Beccaria*» del 1816 riportata da «*Biografie mediche Piemontesi*» Vol. II, 1825 - p. 185
3. T. Vallauri - cit. p. 116
4. V. de Alfaro «*L'università a Torino nel 1848*» in «*L'Università di Torino*» - To, 1993 - p. 227
5. D. Carpanetto «*L'Università del XVIII sec.*» in «*Storia di Torino*» Einaudi, vol. 5 - p. 214
6. Voltaire «*Lettere inglesi*» n° XIV
7. L. Briatore - «*Beccaria all'Università di Torino*» in «*L'Università di Torino*» ed, 1993 - p.339
8. V. Ferrone «*Gli esordi dell'Accademia delle scienze di Torino*» in «*Storia illustrata di Torino*» a cura di V. Castronovo vol. III - Il '700 - To, 1992 - p. 742-745
9. Vallauri - cit. p. 140
10. idem p. 169

Non solo «*elettrologia*»: le ricerche di Beccaria in altri settori

1. S. Leschiutta - «*Una nuova scienza. L'Elettrico*» in «*Tra Società e Scienza...*» cit.- p. 117
2. L. Volta «*Inaugurazione di una lapide in memoria di G.B. Beccaria in Rivoli*» in rivista «*Torino*» ottobre 1934
3. D. Arecco «*Da Newton a Franklin. G.B. Beccaria e le relazioni scientifiche tra Italia e America sec. XVIII*» p.12

Chimica: Beccaria e Lavoiser sulla calcinazione. Esperimenti di Fotochimica

1. Eandi cit. p. 29/31 e nota p. 119. L'autore cita il Vol. Acc. Scienze Parigi del 1774 - p. 336
2. L. Volta nell'articolo su rivista «*Torino*», ottobre 1934 - p. 43

Fisiologia: il gallo di Beccaria o la rana di Galvani?

1. Beccaria «*Sull'elettricismo naturale e artificiale*» Torino ed, 1773 - p. 129
2. idem p. 128
3. idem p. 130
4. idem p. 131
5. Lettera a Mons. Onorato Gaetani del 8/12/1772 in «*Dell'elettricismo naturale e artificiale*» Tomo II in Macerata ed., 1793 - p. 24
6. M. Andriani «*Dell'utilità dei conduttori elettrici*» Milano, 1784 - p. 27
7. G. Singer «*Elementi di chimica e fisica elettrica*» Milano, 1819 - p. XXV
8. Memoria V del Galvani in «*Opere edite ed inedite del Galvani*» Bologna, 1841 p. 388. Una descrizione dell'Occhiale del Beccaria è contenuta nel «*Bollettino di Scienze Mediche*» serie II V. 6 Bologna, 1838 - p. 219
9. idem p. 393
10. E. R. «*Primi vagiti torinesi dell'elettrotecnica*» in rivista «*Torino*» febbraio, 1934 - p. 52
11. A. de Micheli - Serra «*Recordando a L. Galvani en el bicentenario de su muerte*» in «*Gac. Medica Mexicana*» vol 135 n° 3 - 1999 - p. 324

«Elettricismo», magnetismo e gravità

1. Eandi cit. p. 36
2. idem - Lettera di Beccaria al conte Brusasco p. 90
3. idem p. 36
4. Pierre-Simone Laplace «*Sur le Principe de la Gravitation Universelle*» Memoire de l'Academie royale des Scieces de Paris», anno 1773 - Tomo VII - 1776 p. 201/275
5. Fabroni «*Elogio del P. Beccaria delle scuole pie*» in «*Giornale dei letterati*» Pisa 1783 p. 214
6. Eandi cit. Nota XVIII - p. 122
7. Lettera del Maggiorotto pubblicata su «*Opuscoli scelti sulle scienze s sulle arti*» tomo 4 - Mi, 1781 - p. 244
8. E. Proverbio «*Sulle ricerche elettriche di Beccaria ed i suoi rapporti con P. Boscovich*» in «*Atti XX Congresso di Storia e Fisica*» Napoli 2000 - p. 252
9. idem p. 237
10. idem p. 259

Il Misuratore «a tre telescopi», il Barometro «beccariniano a sifone», l'Igrometro «quasi perfetto» ed il «ceraunografo... ordigno disegnatore de' fulmini»

1. Eandi cit. p. 68
2. idem p. 67
3. idem p. 64
4. idem p. 64/65
5. «*Memoires de Acc. Royale des Sciences*» Anni 1788-89 - ed. in To, 1790 - p. 3
6. Eandi cit. p. 68
7. Riportato in «*Igrometri immaginati da P. Beccaria*» in «*Scelta di opuscoli interessanti*» Vol. 13 Mi 1776 p. 63/68



8. Fabroni cit.- riportato in «*Elettricismo naturale ed artificiale*» di Beccaria pubblicato a Macerata 1793 V.1 - p.XXI
9. Lettera di G. Lovisolo a M. Andriani del 2/8/1781 riportata in «*Opuscoli scelti sulle scienze e sulle arti tratti dagli Atti delle Accademie*» Tomo IV - Milano, 1781 - p. 263

Pesi e Misure, legislazione idraulica e misurazione portate: «*oncia e modulo d'acqua*»

1. Eandi cit. p. 12
2. idem p. 44
3. L. Moscati «*G.B. Beccaria. Misure e regime giuridico delle acque nel Piemonte del '700*» in «*Studi in memoria di M. Viora*» 1990 - p. 483 - 521
4. «*Leggi e Costituzioni di S.M. il re di Sardegna*» Libro VI Tit. VII ed, 1770 p. 526
5. Eandi cit. p. 44
6. Sulle due misura d'acqua piemontesi, a cui aggiunge il modulo, F. Colombari, nel suo «*Manuale pratico di idrodinamica*» (Milano 1845), fornisce i seguenti dati: **ruota**: quantità d'acqua che esce da una luce quadrata avente un piede liprando (m 0,5136) per lato e la calcola in 0,3348 mc/sec. **oncia**: quantità d'acqua che esce da una luce di 3 onces di piede (m 0,1224) per 4 (m 0,1712) e 2 (0,0856) di battente, la calcola in 0,0239 mc/sec. **modulo**: utilizzato nel '700 ed inserito poi nel Codice albertino del 1830 (concessione a bocca tassata) come quantità d'acqua che esce da una luce rettangola larga 2 decimetri, alta 2 con battente di 4; la calcola in 0,0579 mc/sec. Altri autori calcolano valori di portata leggermente diversi.
7. Eandi cit. p. 46
8. Colombari «*Manuale pratico di idrodinamica*» ed. 1842 - p. 40
9. Eandi cit. p. 47/48
10. idem nota XXVI - p. 129
11. idem nota XXVIII - p. 130
12. idem p. 48/49
13. Colombari cit p. 217
14. P. Delpiano «*Fonti energetiche e politica della scienza nell'Antico Regime*» in «*Torino Energia*» a cura V. Ferrone - ASCT, 2007 - p. 66

Rappresentare il futuro Regno: «*Theatrum Sabaudie*» e la «*Carta di Madama Reale*»

1. Ada Peyrot «Le immagini e gli artisti» in «*Theatrum Sabaudie*» edizione a cura del comune di Torino, 1983 - p.56
2. idem p. 55
3. La carta del 1705 rappresenta correttamente la situazione delle fortificazioni della città con la nuova porta Susina e l'esistenza, all'epoca, delle vecchie mura lungo l'attuale via della Consolata, compresa la vecchia Porta Segusina.

1558 - La nascita del metodo delle triangolazioni - Un precursore: il cuneese Peverone ed il suo «*Planispherio Geometrico*»

1. Laura e Giorgio Aliprandi «*Le grandi Alpi nella cartografia 1482-1825*» Ed. 2005 p. 337
2. idem p. 339 - il testo di F. Peverone è: «*Due brevi e facili trattati, uno d'Arithmetica e l'altro di Geometria*» Lione, 1558
3. Peverone cit p.75/79
4. idem p. 127/129
5. L.G. Aliprandi cit p. 337
6. idem p. 338

7. idem p. 337
8. idem p. 128/129
9. Peverone cit. p. 128/129
10. Aliprandi cit. p. 337
11. Peverone cit. p. 129
12. F. S. De Brazzà «*L'opera del genio italiano all'estero. Gli scienziati in Francia*» Vol. 1 - 1941 - p. 56/61
13. «*Imago Mundi - La terra vista dallo spazio*» Quaderno 3 - Politec. Mi - p. 77

1750 - Padre Boscovich e le prime triangolazioni nello Stato Pontificio

1. A. Cantile «*La prima cartografia proto-geometrica*» in «*Rappresentare e misurare il mondo*» - IGM, 2004-05 p. 72/75
2. C. Maire, R. Boscovich - «*De litteraria expeditione per pontificiam ditionem ad dimetiendos duos meridiani gradus*», 1755
3. A. Mori «*Cenni storici sui lavori geodetici e topografici in Italia*» Firenze, 1903
4. idem p. 6/7
5. idem p. 9
6. Dossier della Accademia Scienze Torino su «*La geografia in Piemonte - La misurazione del grado di meridiano torinese*»

1759 - Le motivazioni che portarono Re Carlo Emanuele III a far misurare il «*Gradus Taurinensis*»

1. Carlini «*Dell'ampiezza del grado di meridiano che attraversa la Pianura Padana*» Milano 1843 p. 3/5
2. Mori cit. p. 6/7
3. Riportato da E. Proverbio cit p. 260

1760 - La «*base*» di corso Francia e la nuova porta Susina dall'assedio del 1706 ai tempi di Beccaria

1. G. Fantino «*La strada reale di Rivoli nell'ampliamento occidentale di Torino*» in «*Cronache economiche*» n° 9/10 anno 1976
2. «*Carta topografica dimostrativa della città di Torino - 1785*» Archivio di Stato di Torino - 16 B 1 R
3. «*Carta topografica della caccia*» ante 1816 Archivio di Stato di Torino - 15-A-VI-Rosso - come data il «*Museo Torino*» indica 1760/66
4. G. Fantino cit. p. 3/6
5. Andrea Morlotti - scheda n° 50 su Tarizzo nel Catalogo della Mostra: «*Piemonte Bonnes Nouvelles*» Torino 2016 - p. 85
6. Tarizzo «*Ragguaglio sull'assedio di Torino*» p. 5
7. G. Fantino cit. p. 7/8
8. Beccaria «*Gradus Taurinensis*» p. 13
9. G. Fantino cit. p. 9
10. illustrazioni riprese dalla pubblicazione «*150/300 - Corso Francia 2011*» di Giuseppe Sammartano e Elisa Zunino
11. Cibrario «*Storia di Torino*» Vol. II - 1846 p. 38

1760 - La misura del «*Gradus Taurinensis*» e la nascita dell'astronomia sabauda. Il primo «*Osservatorio*» in via Po 1

1. J.B.J Delambre «*Grandeur et Figure de la Terre*» pubblicato postumo a Parigi 1912 - p. 189



2. Eandi cit. p. 39
3. idem p. 38
4. Si tratta del «*Progetto per lo Stabilimento dell'Università de' studi in Torino*» riportato da Luisa Schiavone nel interessante scritto sulla «*Storia dell'Osservatorio astronomico di Torino*» in «*Osservar le stelle: 250 anni di astronomia a Torino*» - Mi-2009 p. 29
5. idem p. 30
6. Eandi cit. p. 40
7. D. Arecco «*Lagrange e l'astronomia a Torino*» in «*Atti del XXIII Congresso Nazionale di Storia della Fisica e Astronomia*» p. 51
8. Scrive l'Eandi nella nota 22 a p. 116 della biografia del Beccaria che «*il signor D. Ceca era in Superga e fu addestrato dal nostro professore alle osservazioni elettro- meteorologiche, egli è uomo di grande ingegno.*» Venne poi «*nominato parroco... in Villafranca Piemonte*».
9. L'Eandi riporta i titoli a p. 155: «*Eclipsis lunae observata Aug. Taur. Die 17 martii 1764*» e «*Defectus soli Aug. Taur. observatus 1 aprilis 1764*» Ex. Typ. Reg 8°
10. Eandi cit. p. 41
11. «*Transunto degli atti della R. Accademia delle Scienze di Torino - Anni 1788 - 89*» p. 36/37
12. Luigi Cibrario sostiene infatti che l'abitazione di Beccaria era posta di fronte, nell'attuale n° 2 di Via Po in «*La Storia di Torino*» Vol 2 - 1846 p. 519

1774 - Pubblicazione del «*Gradus Taurinensis*»

1. Eandi cit. p. 39
2. Delambre cit. p. 189
3. Liesgaing «*Graduus Viennensis et Hungarici*» 1770 p. 2/3
4. Delambre cit. p. 189
5. idem p. 167
6. Anche in questo caso, erroneamente, il Delambre traduce auricalco con rame, metallo più deperibile dell'ottone
7. De Lalande «*Astronomie*» Tomo Primo Parigi 1771 p. XLIX-L
8. Memoria Accademia delle Scienze di Torino Anni 1790 - 91 p. XLVII
9. Mori cit. p. 8

1776 - Polemica tra il francese Cassini e Beccaria sull'attendibilità delle misurazioni piemontesi

1. Cassini de Thury - «*Riflessioni sul Grado Torinese*» in «*Mercuri de France*» luglio 1776 Vol II p. 183
2. «*Osservar le stelle*» cit. p. 260
3. idem p. 259 - viene riprodotta la prima parte della «*Memoria*» di Beccaria
4. Biografia del Maupertuis in «*Raccolta di opere edite ed inedite*» di G.A. Soria Tomo II- Livorno, 1774- p. 41
5. Jaques Cassini «*La figure et la grandeur de la terre*» Parigi, 1720- p. 241 e seg.
6. Carlini cit. p. 5
7. Broglia-Mussio «*Prime misure geodetiche e gravimetriche nel '700 e '800*» in *Rendiconti di scienze matematiche e naturali* - Vol 145 - Mi 2011 p. 60 nota 13
8. Delambre cit. p. 189/190

1777 - Beccaria risponde alle critiche di Cassini: «*Lettere di un italiano ad un francese*»

1. Eandi cit. p. 93

2. riportata in «*Osservar le stelle*» cit. p. 260
3. Eandi cit. p. 93
4. il libro del Beccaria fu pubblicato a Firenze nel 1777
5. oggi lo schiacciamento è valutato attorno a 1/298,3
6. Mori cit. p. 9

1808 - I francesi controllano le misure del Beccaria ed erigono le due «piramidi» agli estremi della base di Corso Francia

1. Broglia-Mussio cit. p. 49
2. Relazione Comm.Austro.Sarda «*Operations geodésiques et astronomiques pour la mesure d'un arc de parallèle moyen exécutés en Piemont et en Savoie... - en 1821, 1822, 1823*» Milano 1827 p. 342
3. idem p. 354
4. Vassalli.Eandi cit. p. 105
5. conte M. Dumas «*Cenno sugli avvenimenti militari... campagne 1799-1814*» Tomo 17 Napoli 1839 - p. 42
6. De Zach «*Memoire de M. le Baron de Zach sur le degré du Meridien mesuré en Piemont par le P. Beccaria*» letta all'Accademia delle Scienze di Torino il 16/6/1810 p. 151
7. C. Morando «*I Monumenti di Torino*» 1880 - p. 233
8. De Zach cit. p.151
9. L. Re in «*Storia di Torino*», Einaudi, Vol 6 p. 184

Le iscrizioni sulle «piramidi» di Torino e Rivoli

1. «*Carta geometrica della reale città di Torino e sue adiacenze*» geom. Andrea Gatti 1823
2. Felice Daneo «*Piccolo panteon subalpino*» 1858 - p. 176/77
3. G.B. Rampoldi «*Corografia d'Italia*» Vol. 2 - Milano 1833 - p. 965
4. G. Claretta «*I muri scritti della città di Torino*» - 1899 - p. 485
5. Renzo Rossotti «*Le strade di Torino*» ed. Newton Compton Roma, 1995 - p. 602
6. Sandro Caparrini «*Due obelischi sorvegliano il meridiano*» in «*Torino Storia*» luglio 2017 - p. 69
7. G. Claretta cit. p. 485

1809 - Il Barone De Zach ricontrolla le misure di Beccaria

1. Mori cit. p. 11
2. De Zach cit. p. 152
3. idem p. 159
4. idem p. 160
5. Carlini cit. p. 32

1822 - La Commissione Austro - Sarda conferma le misure di Beccaria

1. Commissione Austro-Sarda cit. p. 269
2. idem p. 270
3. idem p. 342
4. Tommaso Canavese – «*Memoriale storico della Città di Mondovì*», 1852 - p. 308
5. idem p. 133
6. Commissione Austro.Sarda cit. - p. 371
7. Carlini cit. p. 35



8. idem p. 28
9. idem p. 35
10. Comm. Austro-sarda cit p. 342
11. Carlini cit. p. 17/18
12. Comm. Austro-Sarda cit p. 352
13. idem p. 344
14. idem p. 346
15. idem p. 347
16. Broglia-Mussio cit p.66
17. Comm. Austro-Sarda cit. p. 354
18. Carlini cit. p. 28
19. Comm. Austro-Sarda cit. p. 355
20. L. Valle cit p. 48
21. Mori cit p. 34
22. Broglia-Mussio cit p. 66

1843 - L'astronomo Carlini riassume le misurazioni del 1822 e le confronta con le nuove scoperte

1. Carlini cit. p. 17
2. idem p. 20
3. idem p. 21/23
4. idem p. 27

I primati sabaudi e francesi nella cartografia europea dei sec. XVII e XVIII. Le carte del Borgonio (1680) e dello Stagnone (1772)

1. *«Cenni intorno alla formazione della Carta Top. degli Stati di S.M. il Re di Sardegna»* - Torino 1841

1680 - La «Carta di Madama Reale» del Borgonio

1. Aliprandi cit. p. 101
2. Andrea Cantile *«La prima cartografia proto-geometrica italiana»* in *«Rappresentare e misurare il mondo»* a cura IGM 2005 p. 70
3. idem p. 115
4. C. Rana *«Dell'Architettura militare per la Regia Scuola di Artiglieria»* ripresa da Roberta Spallone in CIRICE Atti 2014 p. 684
5. Manuale di Tecnica Militare *«Come si legge la Carta Topografica»* 1930 p. 8
6. Aliprandi cit p. 105
7. Mori cit. p. 1
8. Aliprandi cit. p. 198
9. idem p. 377
10. idem p. 173

1772 - La Carta dello Stagnone

1. Aliprandi cit. p. 210
2. idem p. 111
3. Carlo Errerà *«Sull'opera cartografica di G. T. Borgonio»* Arch. Storico italiano Vol. 5 - Tomo 34 - p.184

4. Torino - Progetto Corona Verde - Rapporto finale - B Inquadramento storico territorio - p. 72
5. Errerà cit. p. 124
6. Aliprandi cit. p. 350 nota 159
7. idem p. 347 nota 67
8. idem p. 168
9. idem p. 117
10. Errerà cit. P. 123

L'importanza della cartografia nelle campagne militari. Napoleone fermato a Bard nella II campagna d'Italia del 1800.

1. Aliprandi cit. p. 113
2. *«Il passaggio di Napoleone in Val d'Aosta»* di L.G. Aliprandi - Aosta 2003 p. 11
3. *«Theatrum Sabaudie»* cit. Vol II - ed 1983 - p. 187
4. Aliprandi cit. p. 113

Beccaria e lo sviluppo della moderna cartografia Sabauda

1. Cartografia Stati Sabaudi p.303
2. Aliprandi cit. p. 106
3. Mori cit. p. 9
4. Sebastiano Rao *«Dal terreno alla rappresentazione cartografica»* in *«Il teatro delle terre»* 2006 p. 287
5. Vassali-Eandi cit p. 187
6. Eandi cit. p. 121

1764 - Beccaria effettua i rilievi del Monte Rosa e nelle aree montane della Alpi Graie

1. Dossier della Accademia delle Scienze di Torino su *«La geografia in Piemonte - L'Ufficio Topografico Reale»*
2. Aliprandi cit. p. 112
3. Eandi cit. p. 65
4. Dossier Acc. Sc. Torino su *«La geografia in Piemonte - La misurazione del grado di meridiano torinese»*
5. idem

1788 - Misura della «elevazione sul livello del mare dei principali punti degli Stati del Re» utilizzando il barometro «beccariniano» a sifone

1. *«Memoires de l'Accad. Royale des Sc. Turin»* anni 1788-89 p. 2/17
2. Prospero Balbo *«Transunto Atti Acc. Scienze To»* Anni 1789-90 ed: To 1791 p. 44/50
3. idem p. 46
4. idem p. 46
5. idem p. 49
6. idem p. 50

1791 - «Carte des états du Roi» del Lirelli, successore di Beccaria all'Osservatorio Astronomico di Torino

1. *«Memoires de l'Acc. Royale de Sc. Turin»* 1790/91 p. XL
2. *«Memoires»* 1790/91 cit. p. XLI/XLII
3. idem p. XLV
4. F. Frasca *«Cartografia Napoleonica»* ed lulu 2008 p. 33



1800 - I francesi coinvolgono il Lirelli nella realizzazione di una nuova Carta

1. F. Frasca cit p. 33
2. J. Durandi «*Carta del Piemonte Antico*» in «*Memoires de l'Acc. Sc. Turin*» anni 1809-1810 - Vol.- *Litterature et beaux art* - p. 683
3. Isabella Massaro Ricci e Marco Cassardo «*I catasti napoleonici in Piemonte*» in «*Villes et territoire pendant le periode napoleonienne*» 1987 Vol. 96/1 p. 56

1841 - Formazione della carta topografica del Regno di Sardegna

1. Attilio Zaccagni-Orlandini «*Corografia dell'Italia e sue isole*» Vol. I Firenze, 1845 - p. XXI
2. «*Cenni sulla formazione della Carta topografica del regno di Sardegna*», 1841 - p. 3
3. idem p. 5/7
4. idem p. 16/17

1934 - Posa di una lapide commemorativa del «*Gradus Taurinensis*» in Rivoli

1. G. Filotti in Rivista «*Torino*» settembre 1933 - p. 49
2. Rivista «*Torino*» ottobre 1934 - p. 41/47
3. idem p. 47

Considerazioni conclusive

1. Marco Ciardi - cit.

Allegato - «*Notizia sopra la vita e gli studi del P. G.B. Beccaria*» di A. Maria Vassalli Eandi

1. «*Biografia Medica Piemontese*» Vol. II -To 1825 - p. 195
2. pubblicata su «*Lo Spettatore*» - parte italiana in 2 puntate nel gennaio-febbraio 1816 Tomo V
3. «*Biografia Medica Piemontese*» Vol. II -To 1825 p. 183-195
4. Cristiano Wolfio - barone di Wolf - filosofo e matematico tedesco - (1679 - 1754)
5. Robert Symmer - scozzese - (1707-1763) sostenne che l'elettricità è composta da due fluidi (o forze) di segno opposto, in contrasto con Franklin e Beccaria
6. Giuseppe II d'Asburgo-Lorena (Vienna 1741-1790) - Imperatore del Sacro Romano Impero - arciduca d'Austria, re d'Ungheria e Boemia
7. P. Accetta «*allora professore di matematica nell'università, perché al suo arrivo in Torino non era più vacante la cattedra di Teologia, per la quale era stato vivamente raccomandato dalla Corte di Roma*» - Nota in «*Biografia Medica Piemontese*» - p. 191
8. «*Histoire de l'électricité traduite de l'anglois de Joseph Priestley avec des notes critique*» Paris 1771 - tom. 2 - p. 131
9. «*Giambattista Beccaria Papers*» sito American Philosophical Society
10. E. Proverbio «*Sulle ricerche elettriche di G.B. Beccaria e i suoi rapporti con R.G. Boscovich*» Atti XX Congresso Naz. della Storia, Fisica e Astronomia Napoli, 2000 - p. 2331 - 280

Tavole fuori testo



Fig. 1 - "Pianta di Torino" dal "Theatrum Sabaudie" - Vol. I - Tav. 8 particolare

La pianta di Torino eseguita, secondo Ada Peyrot, nel 1674 rappresenta la capitale sabauda secondo la configurazione che questa avrebbe assunto nella prima metà del secolo successivo in particolare con l'ampliamento ad Ovest. Rappresenta però la nuova Porta Susina ancora in asse con il decumano massimo di origine romana (attuale via Garibaldi) e non posta sull'avancorpo immediatamente più a Nord, in asse con via del Carmine. Non compare neppure il lato Ovest delle antiche mura lungo via della Consolata con la vecchia porta Segusina, come correttamente rappresentato in alcune carte di poco precedenti l'assedio.



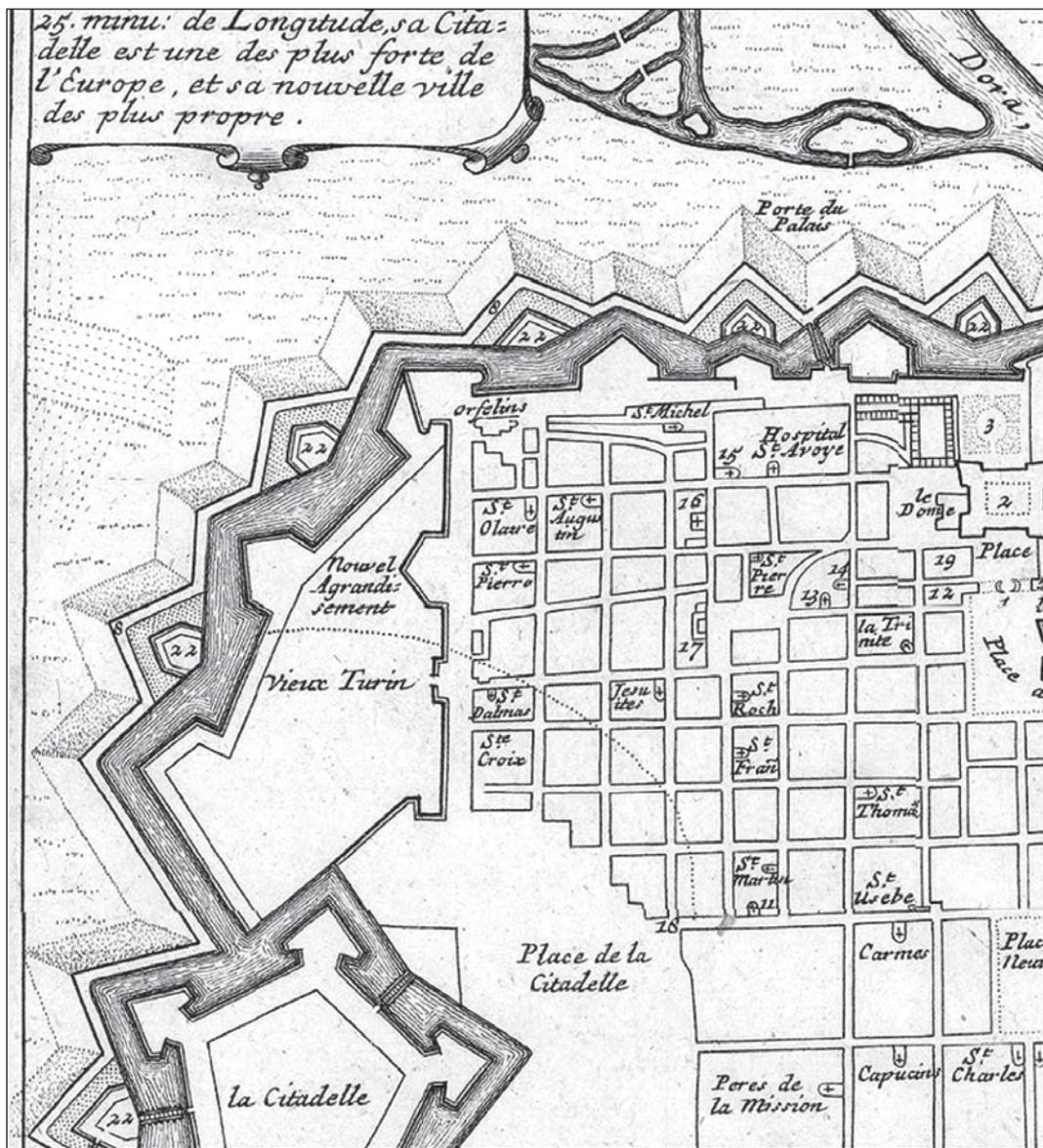


Fig. 2 - "Pianta topografica della Città di Torino" di Nicola De Fer - 1690 e 1705

Particolare tratto dal sito "Cultor - Atlante di Torino" - "mappa del 1690".

La carta di N. De Fer del 1690 e ristampata nel 1705, oltre a riportare il previsto ampliamento ad Ovest, contrariamente al "Theatrum Sabaudie" riporta correttamente la vecchia cinta muraria e relativa Porta Segusina. Non indica, però, la posizione della nuova porta. Nel Cartiglio si afferma che "sa Cittadelle est une des plus forte de l'Europe".

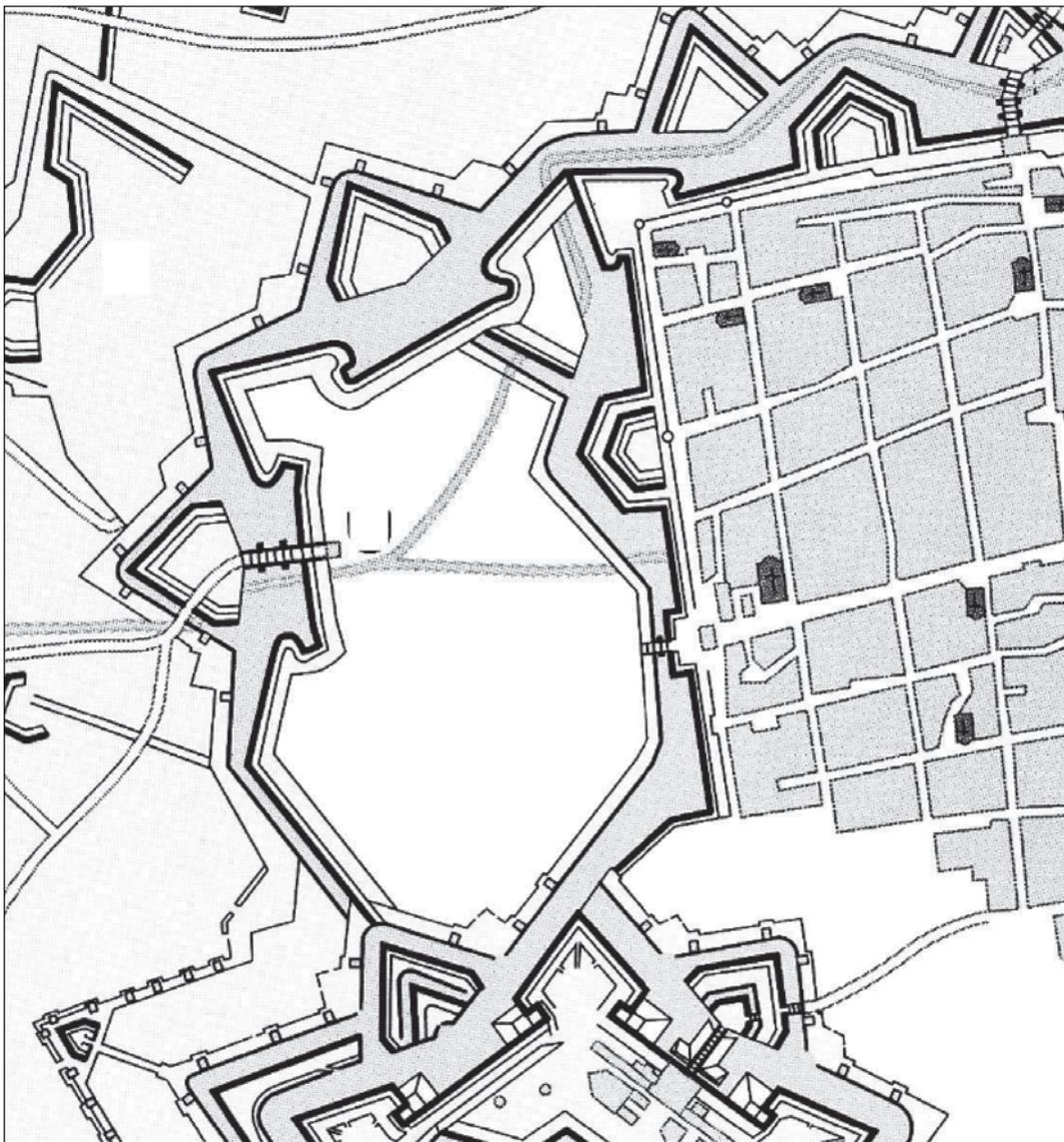


Fig. 3 - “Mappa del 1706 - Assedio” da “Cultor - Atlante di Torino”

La mappa rappresenta una ricostruzione della situazione di Torino durante l’assedio del 1706, con la porta Susina posta a Sud del bastione San Solutore in corrispondenza del tracciato della futura via del Carmine. A confermare questa interessante ricostruzione il confronto con quanto rappresentato nella carta del De Fer riportata in fig. 2.

Il lato di Porta Susina fu quello sottoposto ai principali attacchi da parte dei francesi; come chiaramente illustrato nella fig. 12. È visibile parzialmente la “ridotta” posta tra la Cittadella e la Porta Susina a difesa di quest’ultima e sull’area nella quale sorgerà poi la “piramide” di Beccaria come indicato nella planimetria redatta da P. Magni nel 1910 (fig. 31).





Fig. 4 - “Mappa di Torino del 1680” da “Cultor” - particolare

La carta è posteriore a quella contenuta nel “Theatrum Sabaudie”. Come quest’ultima non riporta più la vecchia cinta muraria, ancora esistente durante l’assedio del 1705, ma pone la Porta Susina correttamente in corrispondenza di un Bastione anche se ancora, come la vecchia Porta Segusina, allineata con il vecchio decumano romano.

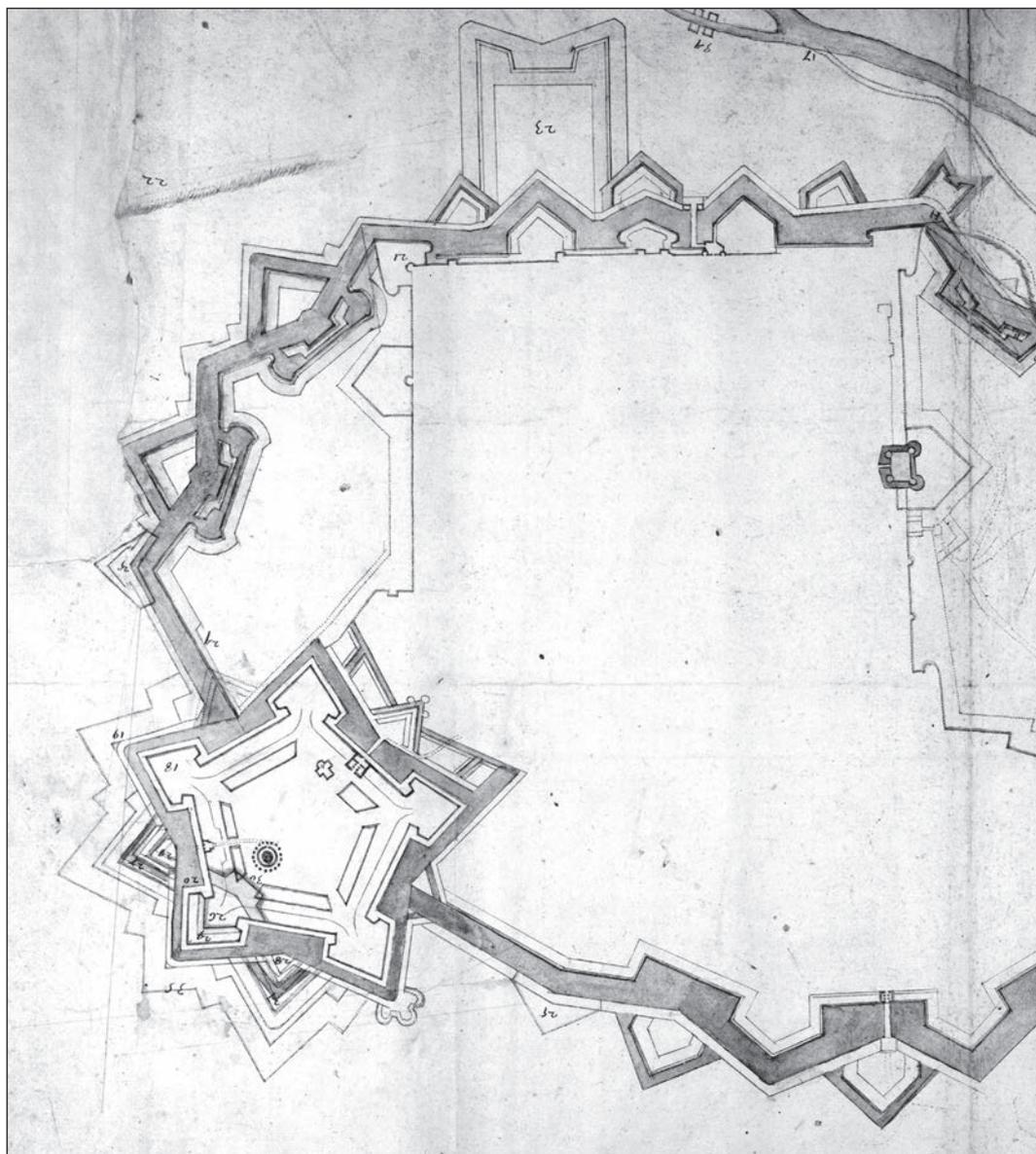


Fig. 5 - «Progetto di fortificazione di Torino» - firmato «Vauban» - sec. XVII - particolare

AST - Sez. Corte - Carte top. per A per B - To1 - mazzo 12

Il progetto dal Maresciallo di Francia Vauban, probabilmente eseguito nel 1670 durante il soggiorno nella Capitale Sabauda, ipotizzava già l'ampliamento verso Ovest non indicando, però, la posizione della nuova Porta. Prevedeva, come nuova opera di fortificazione, una "Opera di Corno" posta in difesa della Porta Dora.



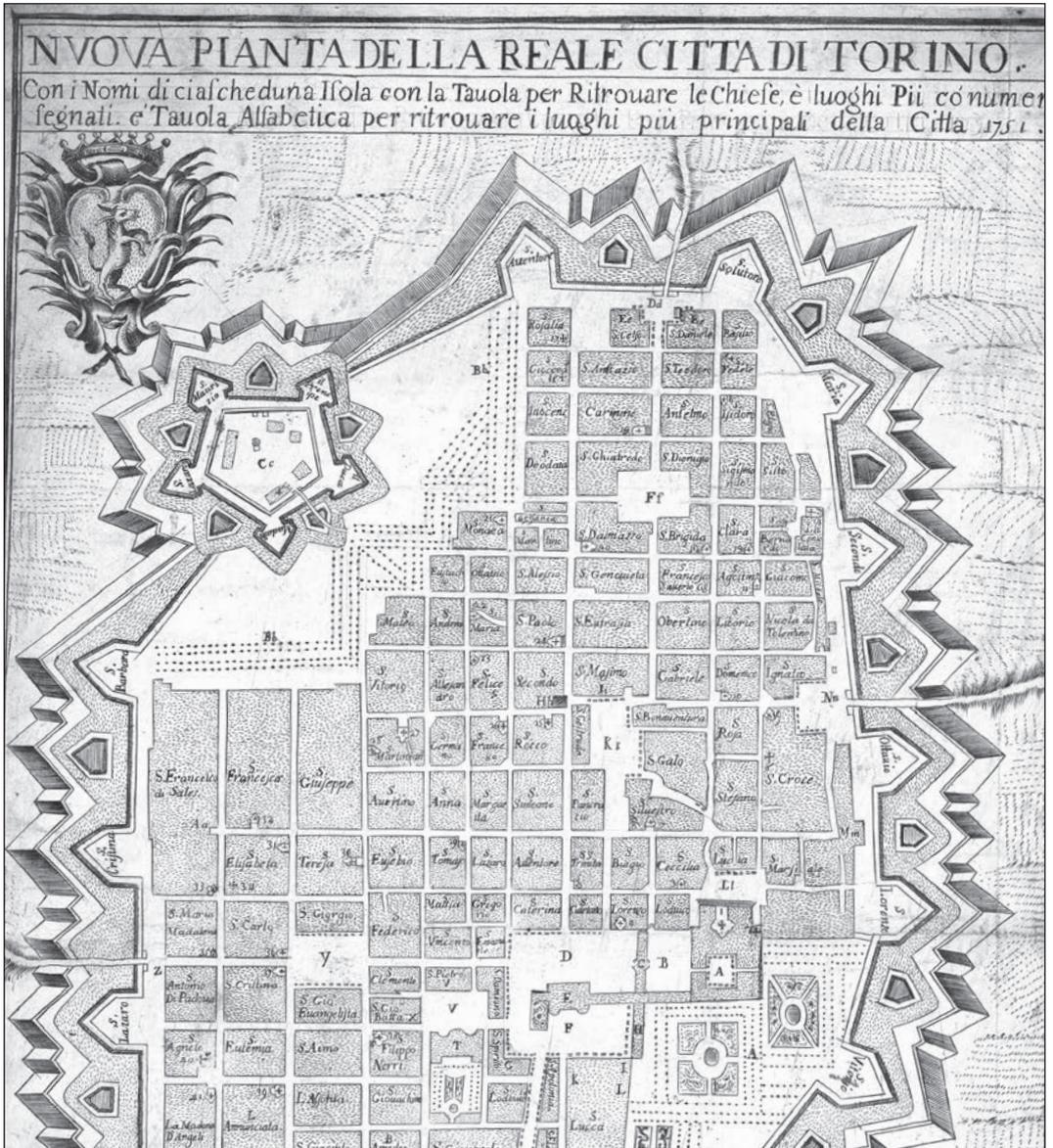


Fig. 6 - "Nuova Pianta della Reale Città di Torino" - 1751- particolare

AST - Carte di Corte - Carte top. per A per B - To1 - mazzo 15.

La "nuova pianta" rappresenta la Capitale Sabauda come la vide Beccaria appena giunto a Torino per insegnare all'Università. La Porta Susina, che subisce, in molte planimetrie della Città, collocazioni diverse, in questa del 1751, pur essendo allineata correttamente con via del Carmine, non è posta nell'avancorpo fortificato tra i Bastioni si San Avventore e San Solutore, ma nella cinta muraria a fianco di quest'ultimo.

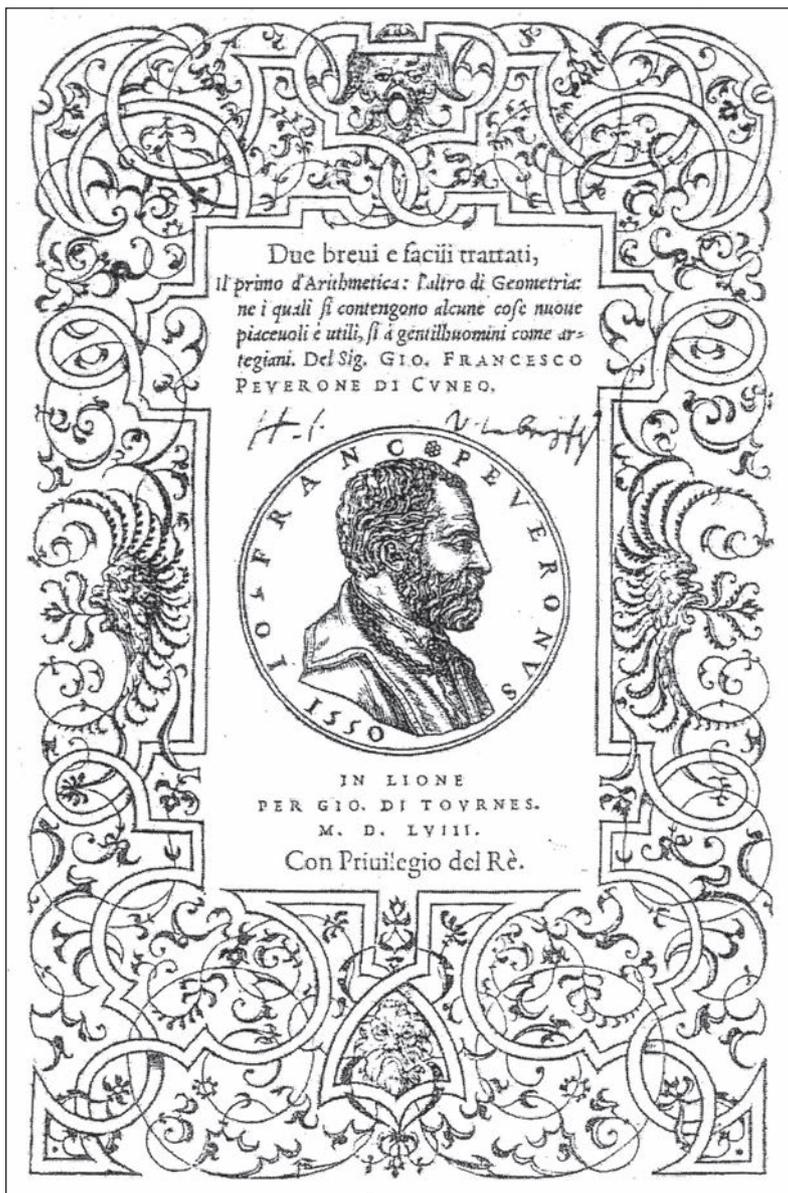
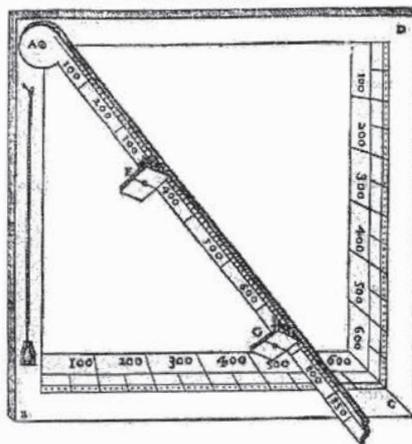


Fig. 7 - Frotespizio del volume - "Due breui e facili trattati, il primo d'Arithmetica; l'altro di Geometria" del Sig. Gio. Francesco Peverone di Cuneo in Lione 1558

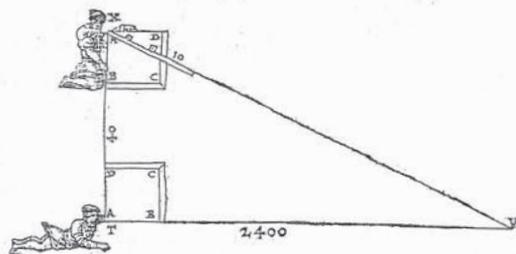
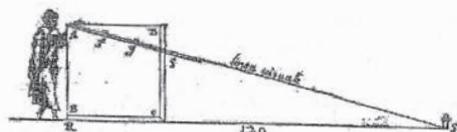


Giovanni Francesco Peverone

Prima faccia del planispherio Geometrico longa, & larga pie 3 ò sia passo 1.



I termini che si ha da usare ne le distanze grandi.



Dimostrazione del secondo quando i numeri sono maggiori.

Dimostrazione del primo esempio.

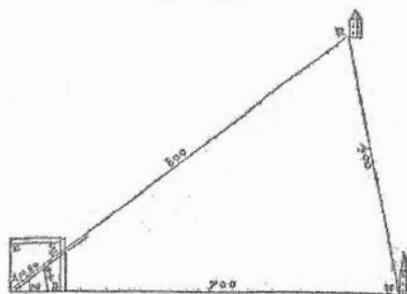
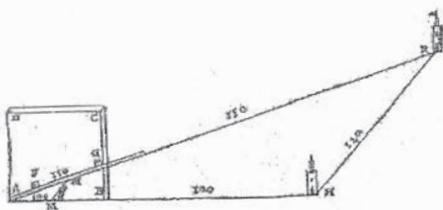


Fig. 8 - "Prima faccia" del "Planispherio Geometrico" di Francesco Peverone "lunga e larga piedi 3 ò sia piedi 1" con alcuni esempi del suo utilizzo contenuti nel testo

Giovanni Francesco Peverone

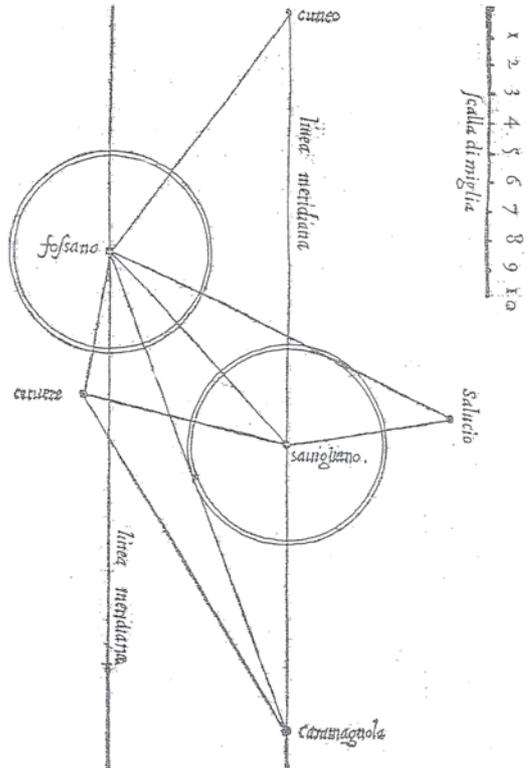
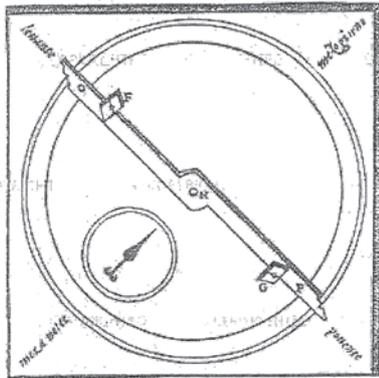


Fig. 9 - "Seconda faccia" del Planisfero Geometrico e schema della triangolazione Cuneo - Fossano - Savigliano - Cervere - Saluzzo - Carmagnola illustrata nel testo

La base scelta era Fossano - Savigliano.



DE
LITTERARIA EXPEDITIONE
PER
PONTIFICIAM DITIONEM
AD DIMETIENDOS DUOS MERIDIANI GRADUS
ET CORRIGENDAM MAPPAM GEOGRAPHICAM
FOSSU, ET AUSPICIIS
BENEDICTI XIV.
PONT. MAX.
SUSCEPTA A PATRIBUS SOCIET. JESU
CHRISTOPHORO MAIRE
ET
ROGERIO JOSEPHO BOSCOVICH.



ROMÆ MDCCLV.
IN TYPOGRAPHIO PALLADIS
EXCUDERANT NICOLAUS, ET MARCUS PALÆARINI
PRÆSIDUM PERMISSU.

Fig. 10 - C. Maire et R.J. Boscovich «De Litteraria Expeditione per Pontificiam Ditionem ad dimetiendos duos meridiani gradus» Roma 1755



Fig. 11 - “Carta topografica della caccia” - 1760/66 - particolare

AST - Sezione carte - Carte topografiche segrete - Torino 15 A I Rosso.

Si nota come la nuova “Strada di Rivoli” si dirigeva verso la nuova Porta Susina, in allineamento con via del Carmine, mentre la parte alberata terminava in corrispondenza dell’asse attuale via Garibaldi. In parallelo al futuro Corso Francia (sul lato sinistro di questo) è ancora indicato il tracciato della vecchia strada di Rivoli che, probabilmente, seguiva l’antico tracciato romano il quale, se prolungato, converge nel punto ove era collocata l’antica porta Segusina posta sul decumano massimo (via Garibaldi angolo via della Consolata).





Fig. 12 - "Mappa d'attacco francese per l'assedio del 1706" - Dal sito "Cultor" - particolare

La planimetria evidenzia chiaramente la scelta del comandante francese De Feuille di concentrare lo sforzo essenzialmente sul lato Ovest della Città e questo in palese contrasto con le indicazioni del Vauban. Si può rilevare non solo la posizione della Porta Susina, anche se posta erroneamente sul decumano romano, ma anche quella della "ridotta" posta a sua difesa tra la porta stessa e la Cittadella. La Piramide di Beccaria, come indica Pietro Magni (fig. 31), sarà collocata in questa area dopo la demolizione della "ridotta" effettuata poco dopo l'assedio per consentire la costruzione della nuova strada per Rivoli.

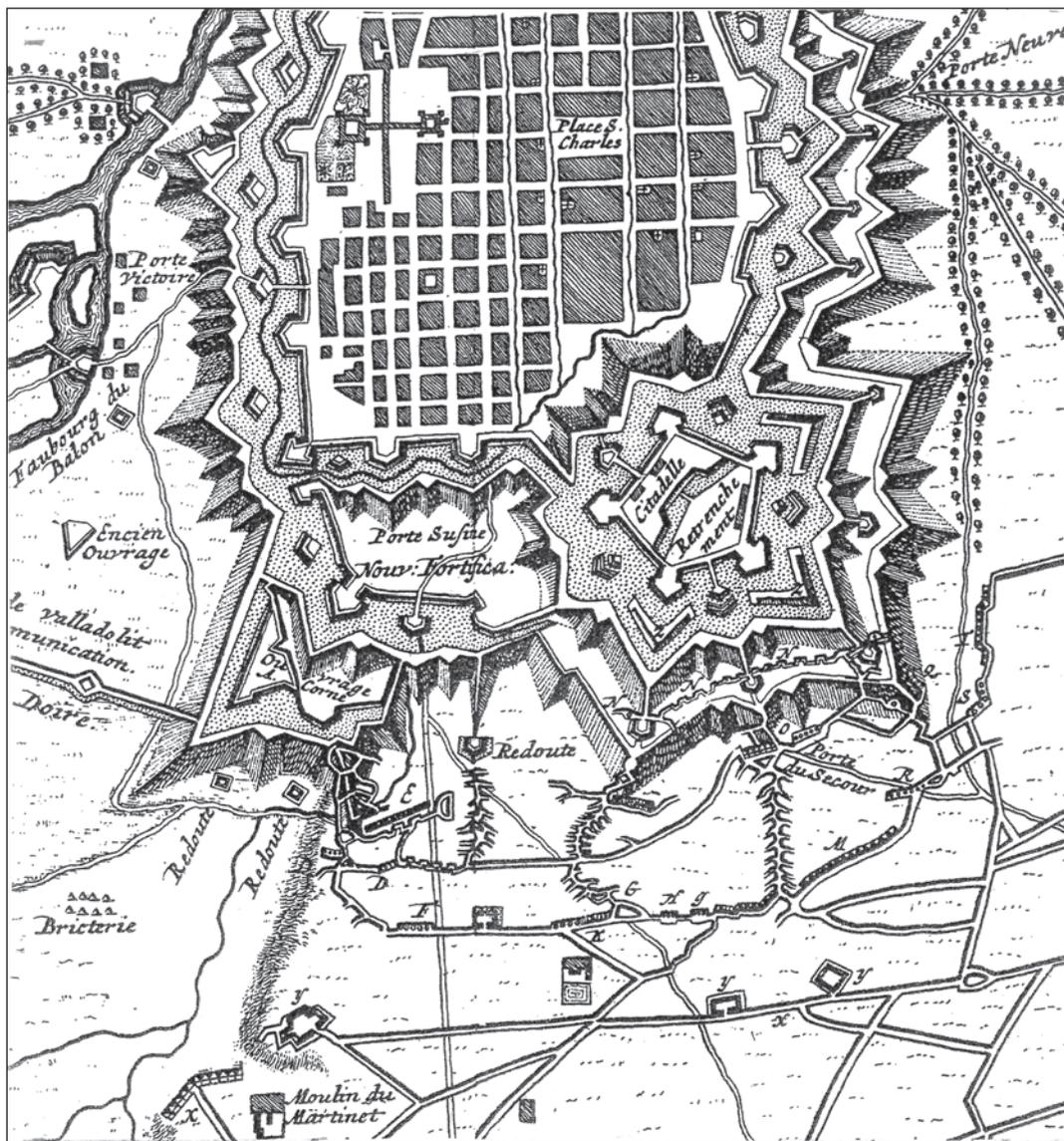


Fig. 13 - “Pian de la ville et Cittadella de Turin assieges par l’Armie de France» a la Haye chez R.C. Alberts

Ristampa del Comune di Torino come “Pianta dell’assedio del 1706” Tav. III

Tra l’Opera di Corno e la Cittadella è inserita la “Redoute” che nella planimetria del Tarizzo (1707) è definita “ridotta tra l’opera di corno e la Cittadella”. Tra questa ridotta e l’opera di corno è indicata, con la lettera E, la “Batterie de 20 canons” posta a difesa della Porta Susina.



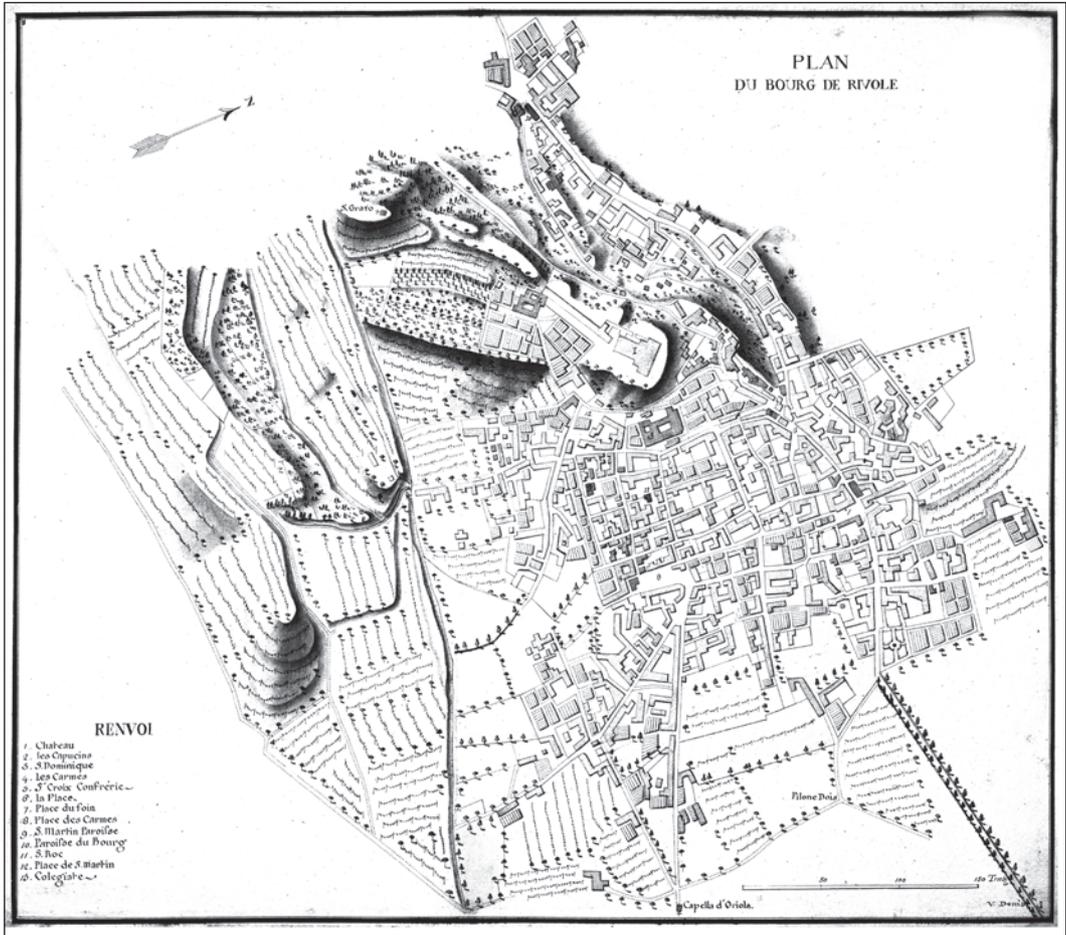


Fig. 14 - "Plan de bourg de Rivole" - senza indicazione di data

AST - Sez. Corte - Carte topografiche segrete - Rivole - AV Rosso.

L'interessante planimetria che rappresenta la situazione dell'abitato di Rivoli dopo la realizzazione del viale reale per Torino, evidenzia le difficoltà nel realizzare il "rettineamento" lungo tutto il tracciato sino al Castello previsto nel progetto del Garove. Consente, inoltre, di rilevare l'antica denominazione in lingua francese di alcune delle principali piazze della Città: l'attuale p. Garibaldi era "place du foin", p. Matteotti era "la Place", p. S. Rocco era "place des Carmes", e l'area di p. Marconi era "place de S. Martin". Al centro del margine inferiore della planimetria è indicata la antica "Capella d'Oriola" posta subito dopo la confluenza delle attuali vie Monte Grappa e L. Colli.

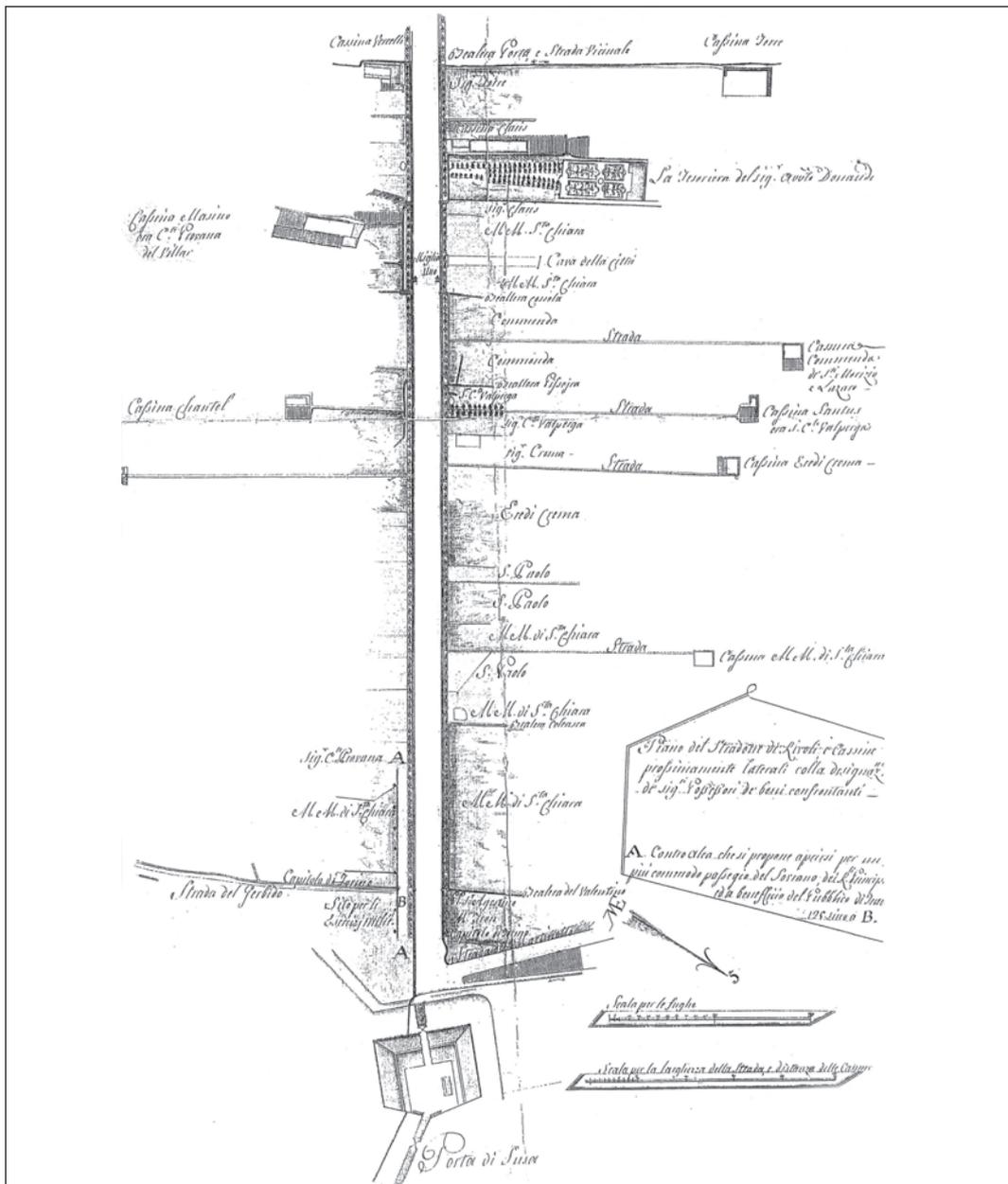


Fig. 15 - Attestamento Corso Francia in Torino - planimetria fine sec. XVIII

Tratto da "150/300 - Corso Francia" di G. Sammartano e E. Zunino.





Fig. 17/b - “Carta topografica dimostrativa dei contorni della Città di Torino” - 1785 - particolare del viale per Rivoli - tratto Grugliasco - Rivoli - AST come in fig. 17/a

Sono presenti, come nella figura 17/a, alcuni edifici che forniscono l’attuale denominazione di alcune aree come: Terra Curta, Cascinotto, Maiasco, il Baracone dli Collegno. Si nota la vecchia strada reale Rivoli - Moncalieri sul cui tracciato sarà realizzato corso Allamano.

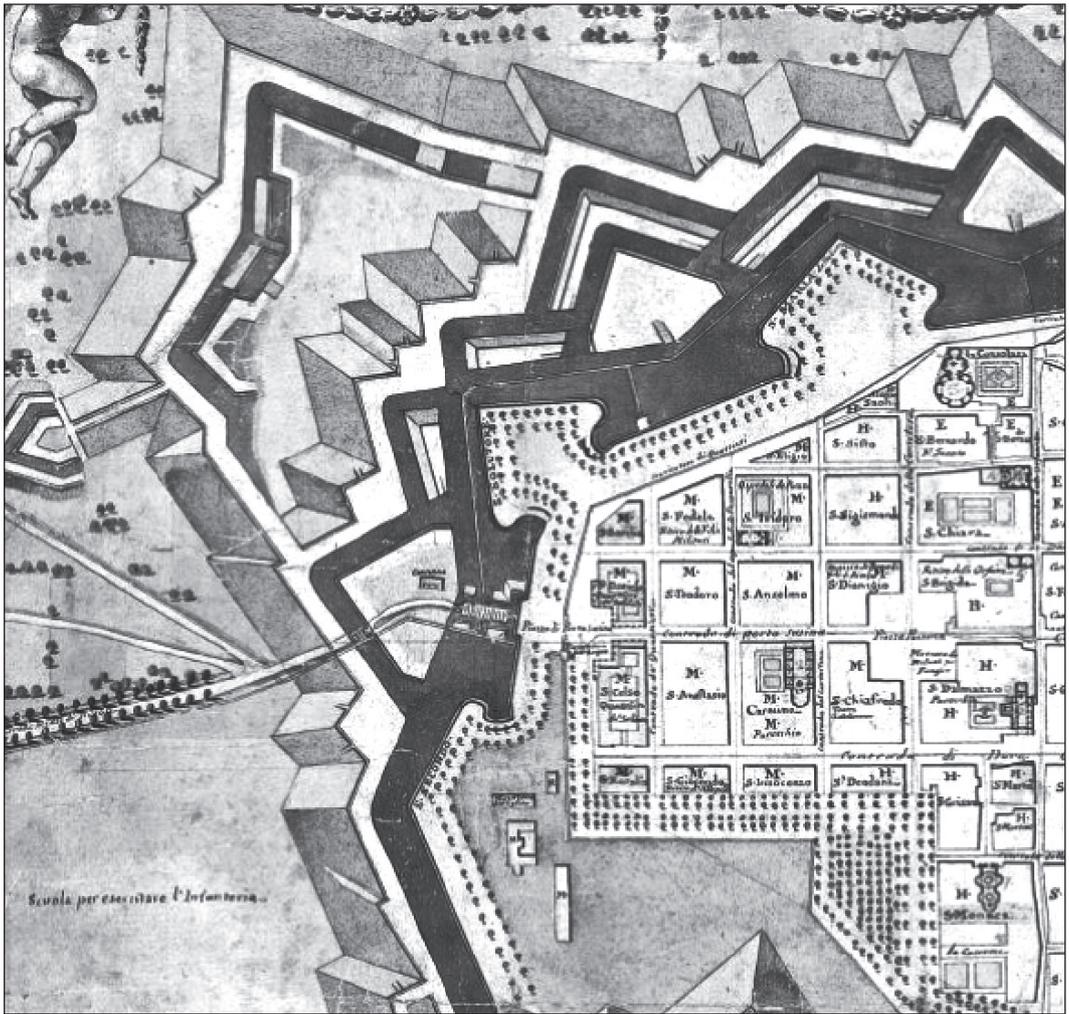


Fig. 18 - "Pianta geometrica della reale città e cittadella di Torino colla loro fortificazione" - di Ignazio Amedeo Galletti 1790 - particolare

Dal sito "Cultor - Atlante di Torino - Mappa del 1790"

La carta del 1790, a tre decenni dalle misurazioni del Beccaria, in analogia a quanto riportato dalla "Carta della caccia" (fig. 11), evidenzia come l'attuale corso Francia si dirigeva sulla nuova Porta Susina.

Come scrisse Amedeo Grossi nel 1791, la vecchia strada di Collegno "alla destra dello stradone di Rivoli, principia in distanza di 20 trabucchi (poco più di 60 m) dalla Porta Susina". Strada che qualche decennio più tardi verrà chiamata "delle esperienze idrauliche" formando quell'incrocio ad ipso al vertice del quale si collocherà la "piramide" del Beccaria. La carta del 1790 riporta, oltre i Quartieri Militari dello Juvarra, anche le indicazioni dei bastioni di san Secondo (definito da carte precedenti come san Avventore) e san Solutore rispettivamente a Sud ed a Nord della Porta Susina.





Fig. 19 - “Belvedere” di via Po n° 1

Sede del primo osservatorio astronomico utilizzato da Padre Beccaria per le misurazioni del “Gradus Taurinensis”. Nel 1809, come ricorda il barone De Zach nella sua Memoria all’Accademia delle Scienze di Torino, era già trasformato in abitazione. La fotografia è ripresa dall’inizio di via Carlo Alberto.

GRADUS
TAURINENSIS.



AUGUSTAE TAURINORUM

EX TYPOGRAPHIA REGIA
MDCCLXXIV.

Fig. 20 - Frontespizio del "Gradus Taurinensis" stampato in Torino - 1774

**Fig. 21 - Gradus
Taurinensis - Tabella I**

Fig. I - Tesa fornita dall'Accademia
delle Scienze - Parigi

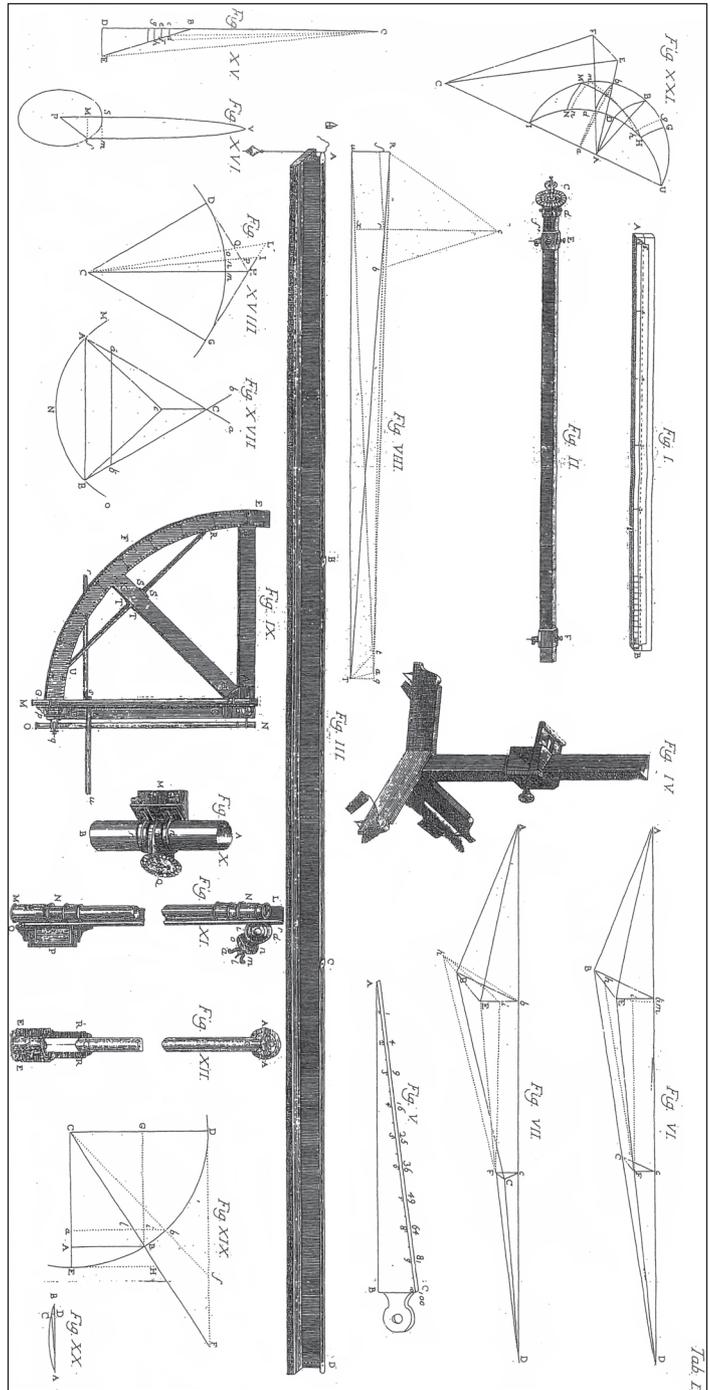
Fig. II - Compasso (circinus)
Micrometrico

Fig. III - Pertica lunga tre tese
(m 5,487)

Fig. IV - Sostegno per pertica

Fig. IX - Quadrante
(Quart de cercle)

Fig. XI - Telescopio Mobile MN



**Fig. 22 - Gradus
Taurinensis - Tabella II**

Fig. XIII - Quadrante completo

Fig. XIV - Particolari costruttivi
quadrante

Fig. XXXII - Settore azimutale

Fig. XXXV - Barometro Beccariniano

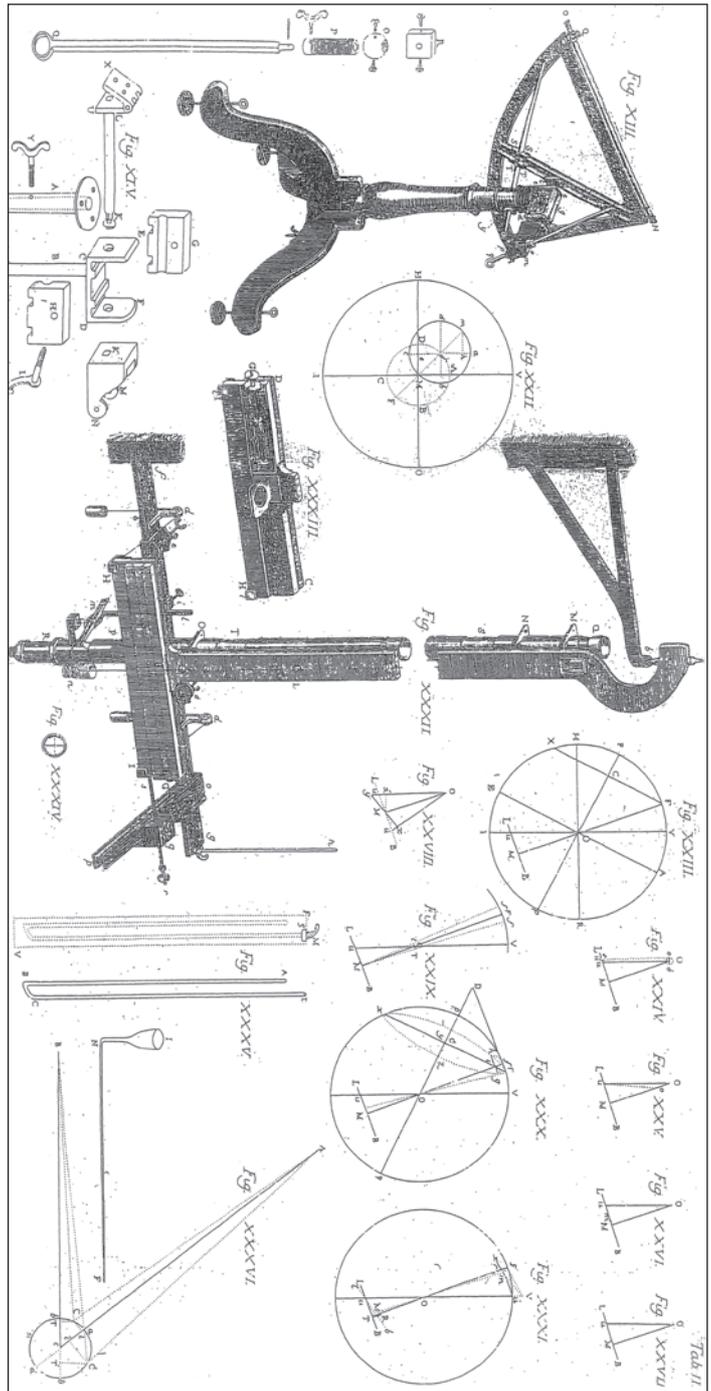


Fig. 23 - Gradus Taurinensis - Tabella III

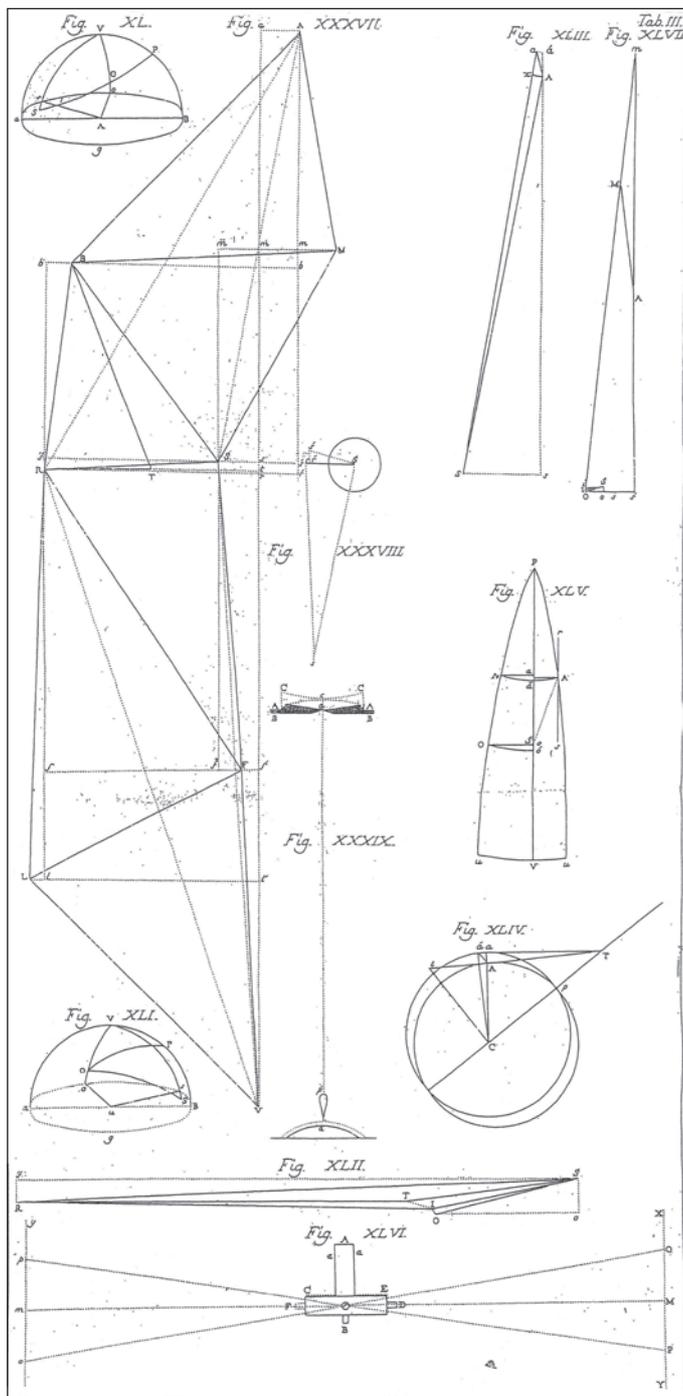
Fig. XXXVII - Schema delle triangolazioni tra Andrate e Mondovì.

I principali vertici della triangolazioni sono indicati con:
 A= Andrate
 B= Balangero (Colle Timonis)
 M= Mazzè (Maxadium)
 R= Castello di Rivoli
 T= Bastione di Torino a Sud della Porta Susina
 S= Superga (parvum tholo Supergae)
 F= Sanfrè (turrim palatii San Frediensis)
 L= Saluzzo (Salutiensem turrim)
 V= Mondovì (Monsregalis)

Fig. XXXIX - "Meridiana Andreatensis"

Fig. XLVI - Strumento "a tre telescopi"

Fig. XLVII - Triangolazioni area Monte Rosa ove:
 M= Monte Rosa
 A= Andrate
 S= Superga
 O= Osservatorio di via Po
 I= Campanile San Giovanni



DIMENSIO GRADUUM
MERIDIANI VIENNENSIS
ET
HUNGARICI
AUGG. JUSSU ET AUSPICIIS
PERACTA
A JOSEPHO LIESGANIG,
SOCIETATIS JESU.



CUM FIGURIS ÆNEIS.

VINDOBONÆ,
PROSTAT APUD AUGUSTINUM BERNARDI, BIBLIOPOLAM
UNIVERSITATIS VIENNENSIS.

Fig. 24 - J. Liesganig - "Dimensio graduum Meridiani Viennensis et Hungarici"
Vienna 1770 - frontespizio





Fig. 26 - ANDRATE - “Loggia Brunerii”

L'edificio è quello utilizzato dal Beccaria per effettuare le triangolazioni.

All'epoca era di proprietà di “Brunierius, civis Eporediensis”, mentre durante i lavori della Commissione austro-sarda del 1821 era già abitato dal curato ed ancora oggi è adibito a casa parrocchiale.

Sul retro della loggia è visibile il campanile, di costruzione posteriore alle misurazioni del Beccaria, che sarà utilizzato dalla Commissione per l'installazione del teodolite.

L'astronomo Carlini, nel suo scritto del 1843, preciserà che la distanza tra i diversi punti utilizzati: “il mezzo della loggia ove vennero fatte le osservazioni di latitudine e la torre del campanile ove venne posizionato il teodolite distavano 21 metri”, distanza questa inferiore al “punto di mira” del Beccaria, pari a “metri 21 e un terzo”.





Fig. 27 - Chiesa parrocchiale di Andrate

La nuova sacrestia, posta sul lato sinistro della chiesa, venne edificata dopo le misurazioni del Beccaria in sostituzione di quella precedente posta all'interno dell'edificio principale che conserva il "foro" utilizzato dal fisico monregalese come evidenziato nella successiva fig. 28.



Fig. 28 - Lapide posta nel 1853 dall'astronomo Plana all'interno della vecchia sacrestia della chiesa parrocchiale di Andrate.

**IL PADRE GIOVANNI BATTISTA BECCARIA
già nel 1762
osservava le stelle da questo foro
col suo settore zenitale
vedi Gradus Taurinensis pagina 92 e 145
il Barone Cav. Plana Giovanni Regio Astronomo
dettava la presente nel 1853**

A pag. 92 del "Gradus Taurinensis" Beccaria inserisce il capitolo sulle misurazioni effettuate ad Andrate, iniziate il 17 luglio 1762. Sono descritte le operazioni effettuate nella chiesa parrocchiale e, tra queste, la posa di una lamina d'ottone sulla volta della chiesa ("lamina in aurhicalco in fornice Sacraii laterizio").

A pag. 145 riporta la tabella contenente le misurazioni effettuate dal 25 al 28 luglio e dal 1° al 10 agosto.

L'astronomo Carlini, nel suo scritto del 1843, preciserà che la distanza tra i diversi punti utilizzati: "il mezzo della loggia ove vennero fatte le osservazioni di latitudine e la torre del campanile ove venne posizionato il teodolite distavano 21 metri", distanza questa inferiore al "punto di mira" del Beccaria, pari a "metri 21 e un terzo".

VII.

LETTERE

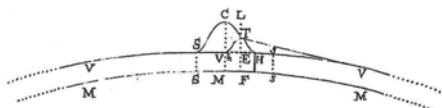
DI UN ITALIANO AD UN PARIGINO

INTORNO ALLE RIFLESSIONI

DEL SIG. CASSINI DE THURY

SUL GRADO TORINESE.

PRO MAGNITUDINE



IN FIRENZE L'ANNO MDCCLXXVII.

PER GAETANO CAMBIAGI STAMPATOR GRANDUCALE



CON LICENZA DE' SUPERIORI.

Fig. 29 - Frontespizio del libro "Lettere di un italiano ad un parigino" di G.B. Beccaria - Firenze - 1777



Torino - Lato Est



Rivoli - Lato Sud

Fig. 30 - "Piramidi" Beccaria erette dall'Amministrazione francese nel 1808



Fig. 31 - "Cittadella Torino ed opere di difesa e di attacco nell'assedio del 1706 sulla pianta della città attuale" - colonnello Pietro Magni - 1910

Tratta dal Catalogo della Mostra "I giorni dell'assedio" a cura dell'Archivio Storico della Città di Torino - 2007 - (ASCT tipi e disegni 21 - 2- 3c). La freccia indica la posizione della "piramide" Beccaria di piazza Statuto riferita alla "ridotta" posta nei pressi di Porta Susina. Viene inoltre evidenziato come la parte Ovest della "opera di corno", analogamente a quanto riportato dal Tarizzo nel 1707, non era stata terminata come gli altri due lati della stessa.

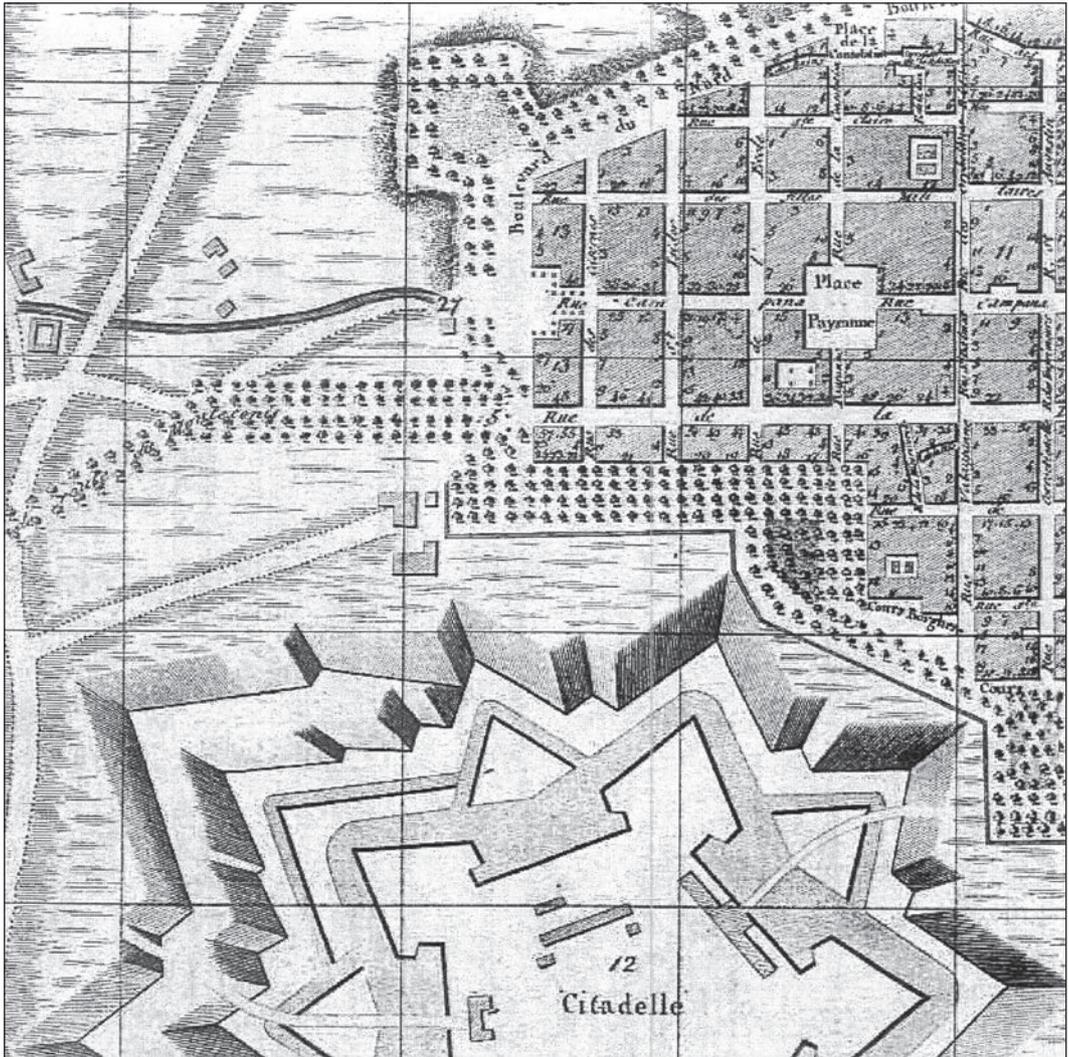


Fig. 32 - “Pian de la Ville Imperiale de Turin et ses Fauxburgs, avec /es noms des Rues - dessinè par L. Lombardi” - 1808 - particolare

ST - Sez. Corte - Carte segrete - Torino - 15 B 1 Rosso.

Si tratta della mappa citata dal Barone De Zach disegnata “dall’architetto municipale Laurent Lombardi”. Precede di pochi mesi la posa della “Piramide” di Beccaria ed evidenzia l’avvenuta demolizione della Porta Susina e del bastione di San Secondo; operazione che consentì già allora di prolungare l’asse dell’attuale via Garibaldi sino all’incrocio con la strada di Rivoli creando lo spazio che verrà in buona parte occupato da Piazza Statuto.



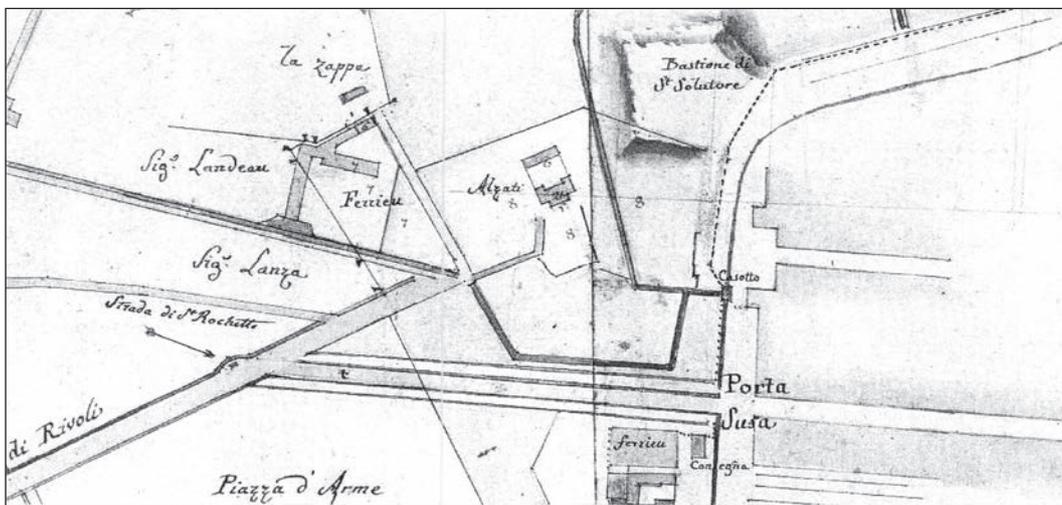


Fig. 33 - "Pianta generale, e limitazione... spettante alla fortificazione esterna di Torino" del 25/12/1814 - particolare

AST - Sez. Riunite - Uff. gen. Finanze - Cabrei e Disegni - Torino fortificazioni - Mazzo 357.

Planimetria elaborata pochi mesi dopo la caduta di Napoleone e sei anni dopo la posa della "piramide".

Illustra la situazione dei terreni prima occupati dalla cinta fortificata della città e demolita dai francesi.

Nel particolare riprodotto si evidenzia con - t - la "nuova strada alla Porta Susina fatta costruire dalla Civica Amministrazione negli anni scorsi sulla direzione della Contrada Dora Grossa". L'area di questa strada verrà successivamente occupata in buona parte da Piazza Statuto. È ancora visibile la parte terminale della strada reale di Rivoli che si dirige verso la precedente Porta Susina, in corrispondenza a Via del Carmine, della quale rimane l'edificio interno "casa di consegna" segnato con il n° 21 (prop. Alzati) ed i resti del bastione S. Solutore.

Quasi perfettamente allineata con l'asse della nuova strada si evidenzia la "piramide" di Beccaria (indicata con freccia) posta sul ciglio Nord della strada di Rivoli.

Le caratteristiche della planimetria, simili a quelle di una mappa catastale, rendono attendibile questo particolare.

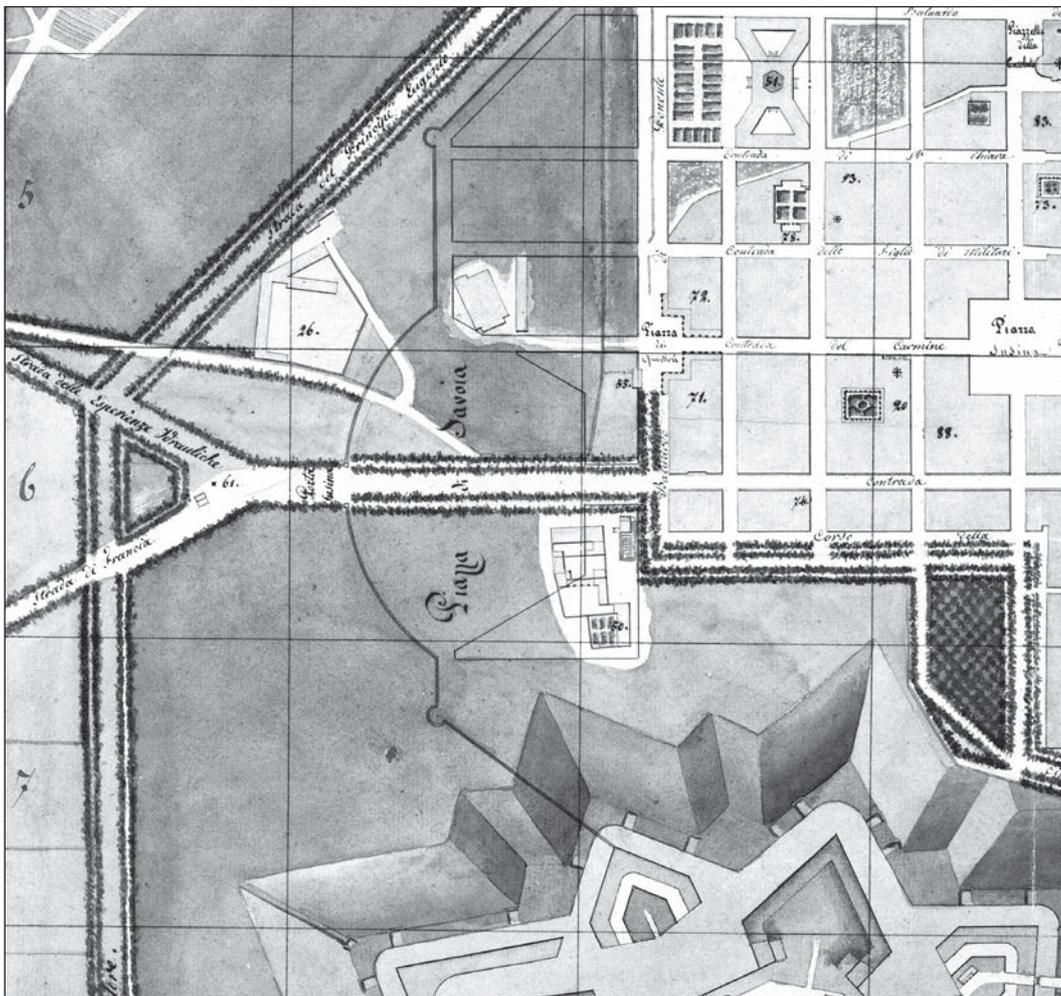


Fig. 34 - "Iconografia dell'Augusta Città di Torino" - 1819"

AST Carte topogr. Segrete - Torino 2 A VI Rosso.

Con il n° 61 è indicata la "piramide" di Beccaria posta, isolata, tra la strada di Francia e la "strada delle Esperienze Idrauliche", così chiamata perché conduceva, oltre che a Collegno, anche allo "stabilimento delle esperienze idrauliche" dell'Università costruito dal Michelotti in Parella.

La "piramide" risulta allineata con il prolungamento dell'allora via Dora Grossa. Sono, inoltre, indicati: a Nord di Via Dora Grossa: con 26 la "fabbrica di Maiolica", con 54 l'Ospedale Militare oggi sede dell'Archivio di Stato - Sez. Riunite, con 55 il "partitore dell'acqua corrente in Città", con 71 il "quartiere dell'infanteria di S. Celso" e con 72 quello di "S. Daniele" oggi sede del Museo del 900; a Sud con 50 lo "Ospedale antico di S. Luigi per gli infermi abbandonati".



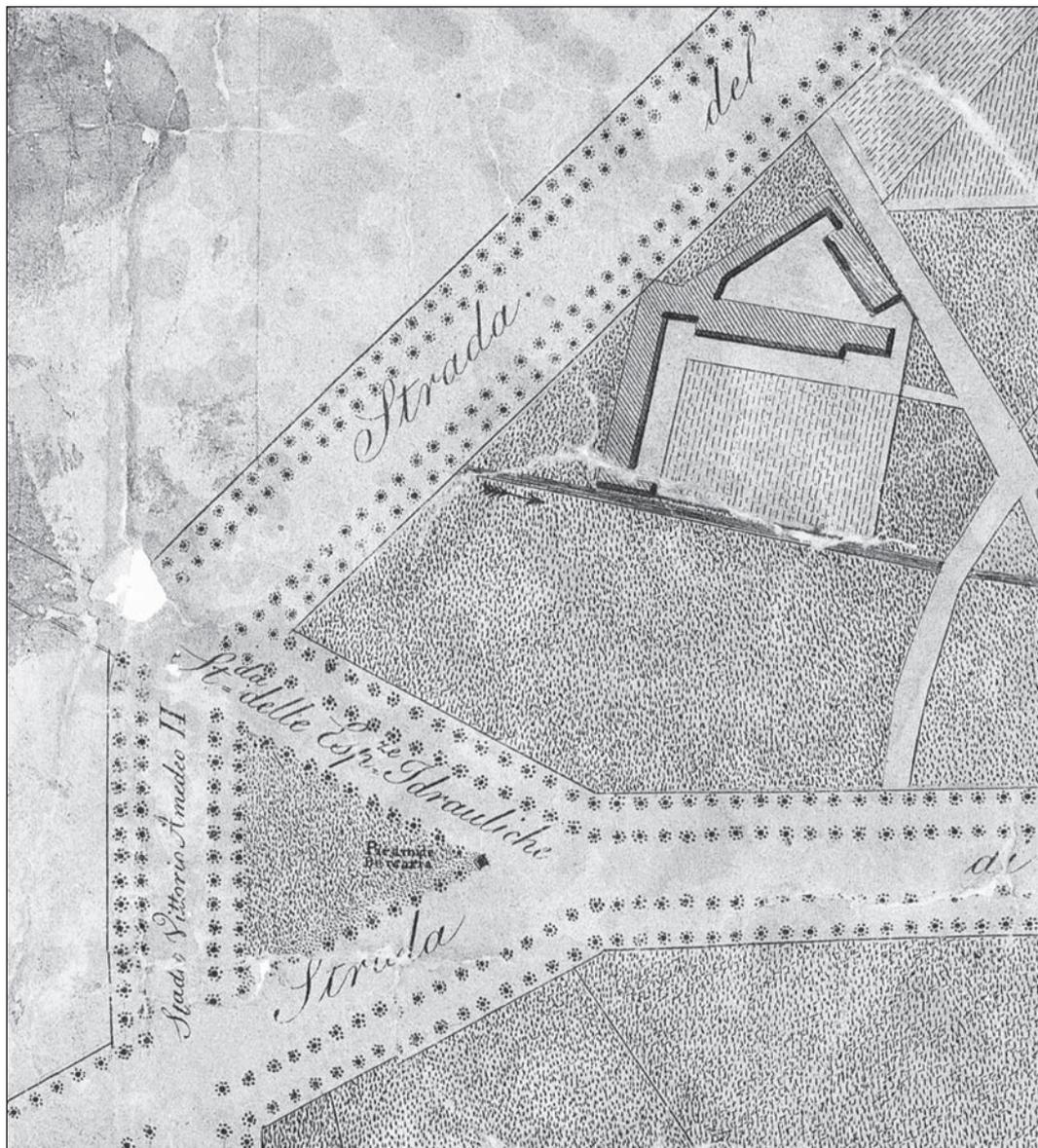


Fig. 35 - "Carta geometrica della Real Città di Torino" - 1823 - particolare

Su concessione dell'Archivio Storico Città di Torino.

Collocazione: Cart. 64, Fase. 4, Dis. 4-Divieto di pubblicazione o duplicazione.

La "piramide" viene chiaramente indicata al vertice della convergenza tra la strada di Francia e quella "delle Esperienze Idrauliche" in asse con la mezzeria del nuovo viale realizzato sul prolungamento di via Dora Grossa.

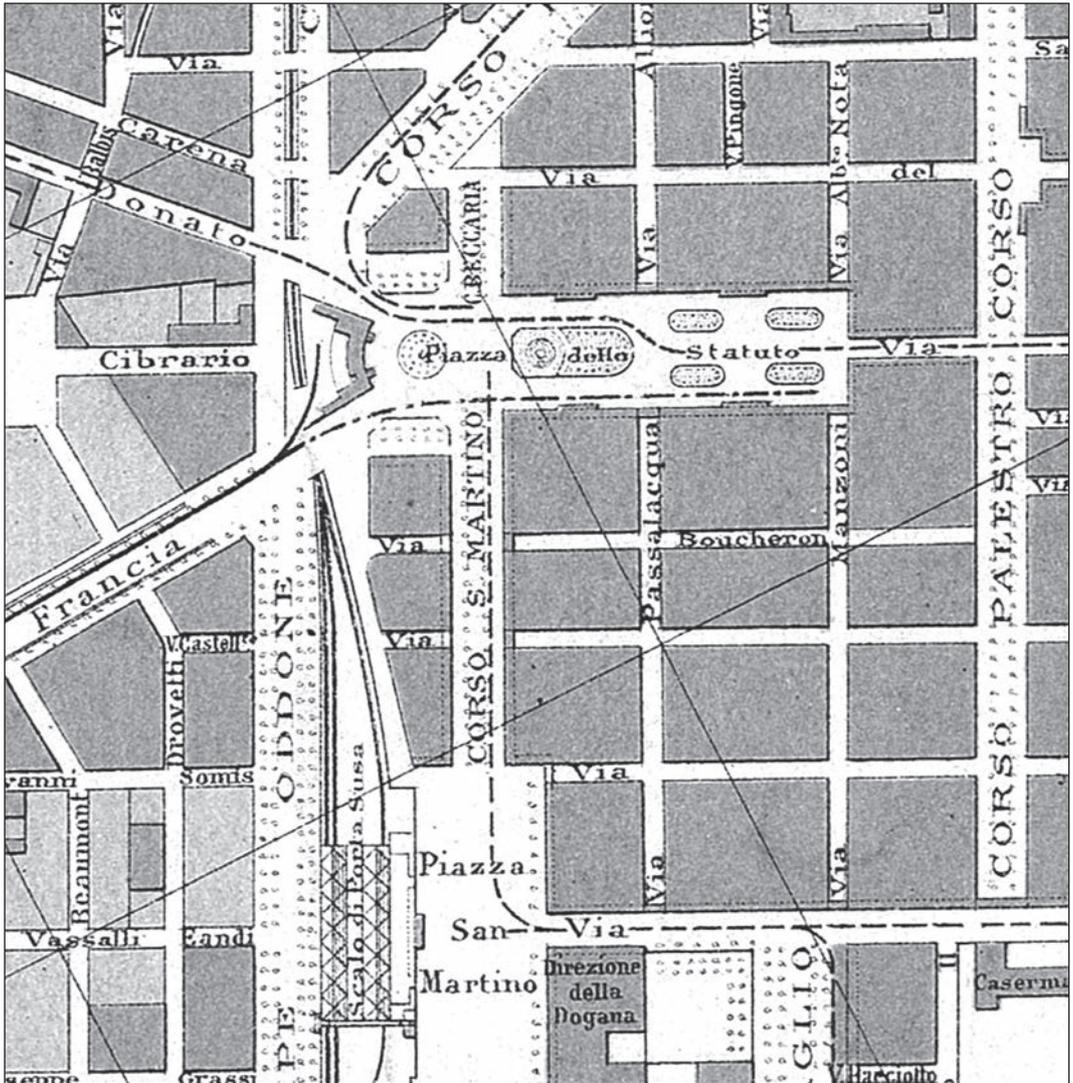


Fig. 36 - "Pianta Geometrica della Città di Torino" - 1886 - particolare

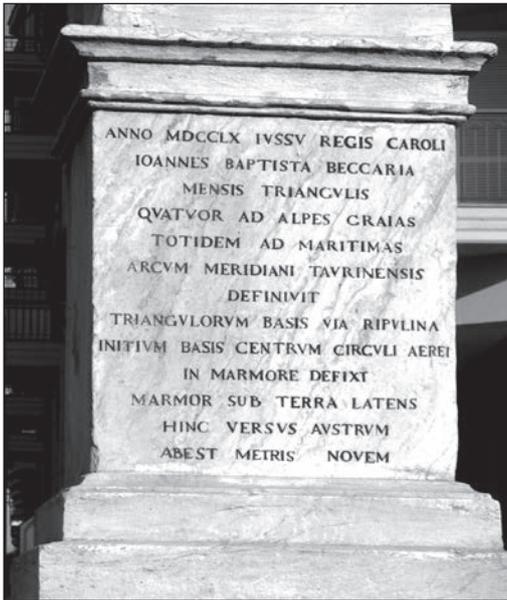
Su concessione dell'Archivio Storico della Città di Torino.

Collocazione: (Cart. 64, Fasc. 5, dis. 21 - Divieto di pubblicazione o duplicazione.

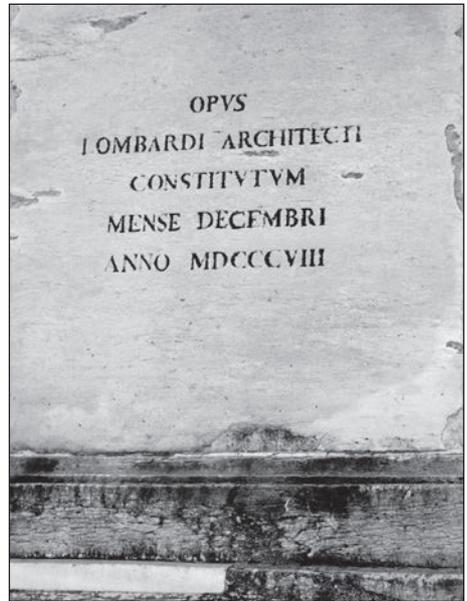
Nel particolare riportato in figura la "piramide" di Beccaria è ormai indicata nella sistemazione attuale, ed è già presente il monumento ai caduti del Frejus inaugurato nel 1879.

La vecchia stazione per la tranvia di Rivoli era posta verso il centro città, oltre il corso Principe Oddone (che comprende anche l'attuale corso Inghilterra) con una soluzione architettonica rispetto alla "piramide" simile a quella adottata a Rivoli.





Lato Sud



Lato Nord

Fig. 37 - Iscrizioni sulla "piramide" di Rivoli

OPÉRATIONS
GÉODÉSIQUES ET ASTRONOMIQUES
POUR LA MESURE
D'UN ARC DU PARALLÈLE MOYEN

EXÉCUTÉES EN PIÉMONT ET EN SAVOIE

PAR UNE COMMISSION COMPOSÉE D'OFFICIERS DE L'ÉTAT MAJOR GÉNÉRAL ET D'ASTRONOMES

PIÉMONTAIS ET AUTRICHIENS

EN

1821, 1822, 1823.

TOME PREMIER.

A MILAN

DE L'IMPRIMERIE IMPÉRIALE ET ROYALE

1825.

Fig 38 - Frontespizio della relazione della Commissione Austro-Sarda del 1821-23 nella quale si riconosce la validità delle misurazioni del Beccaria



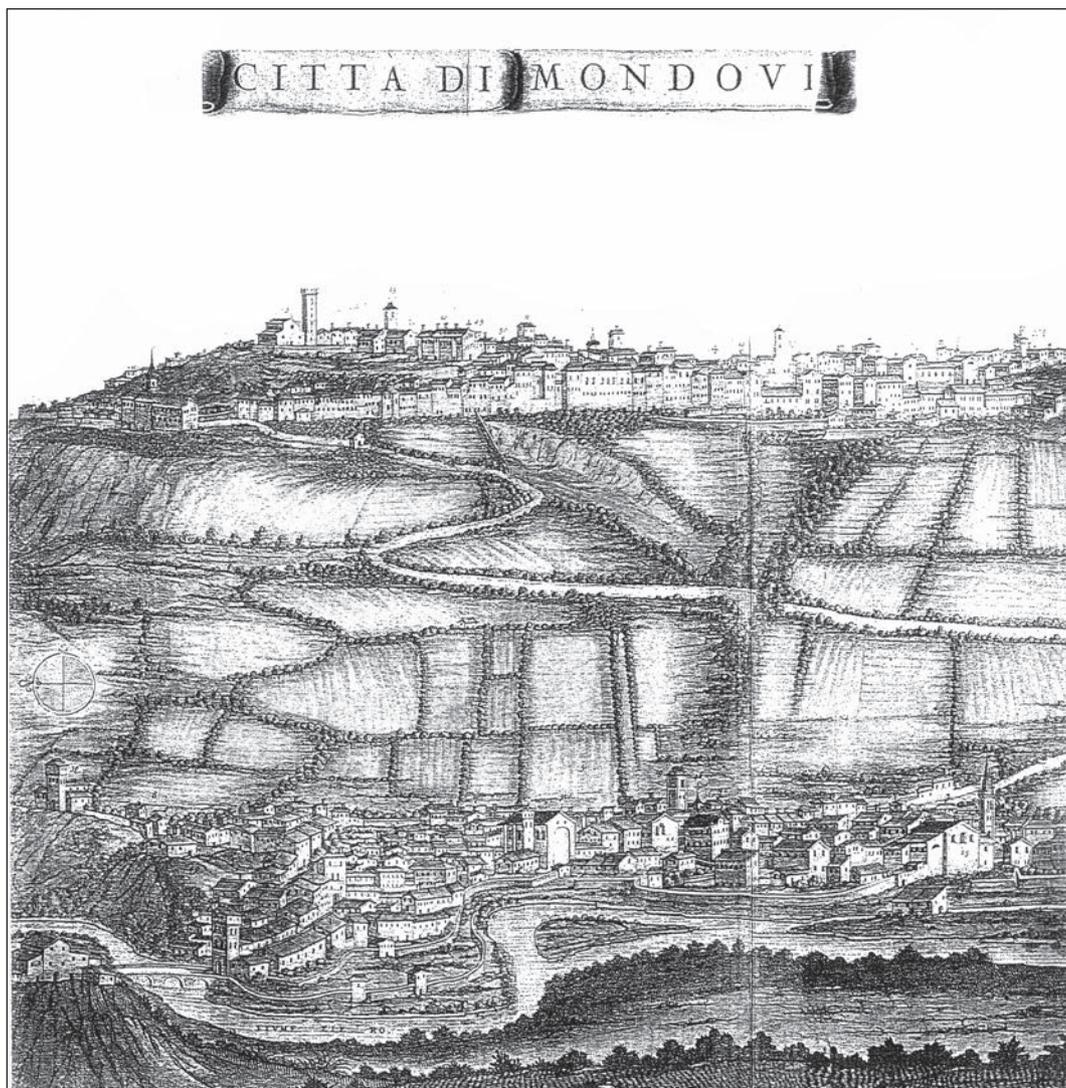


Fig. 39 - "DISSEGNO DELLA CITTA DI MONDOVI IN PIEMONTE" da "Theatrum Sahaudie" Vol. II Tav. 38 - particolare

È visibile la Torre del Belvedere con affiancata, sul lato sinistro, la chiesa di San Francesco demolita dopo il 1802 unitamente al convento dei Francescani. Nella parte bassa è rappresentato Mondovì Breo ove, il 3 ottobre 1716, nacque Giambattista Beccaria.

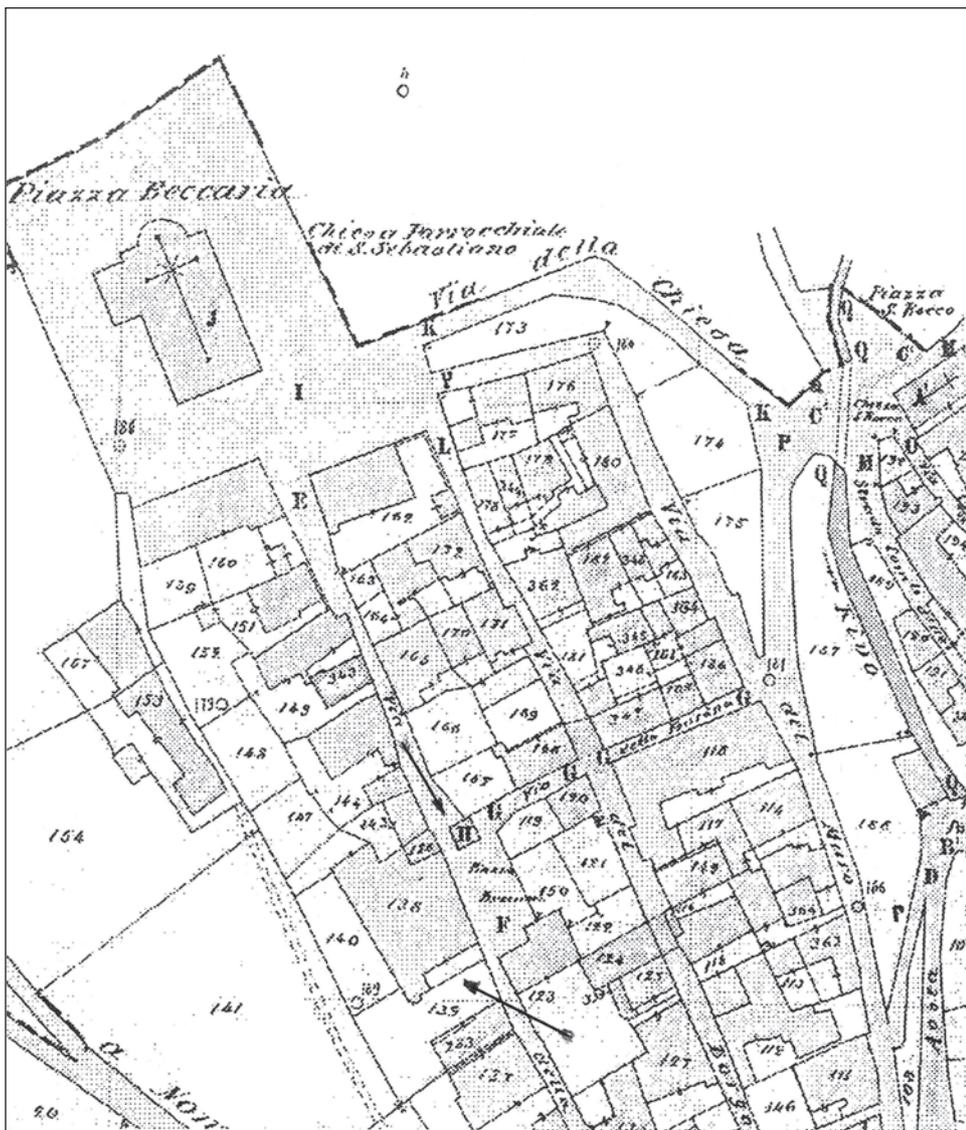


Fig. 40 - Comune di Andrate - particolare vecchio foglio Catastale n° XI

Sono indicate:

- con J (vedi fig. 27) la chiesa Parrocchiale di S. Sebastiano
- con II (vedi freccia) il campanile costruito posteriormente alle misure del Beccaria e utilizzato dalla Commissione Austro-Sarda del 1822
- con mappale 138 (vedi freccia) la “casa Bruneri” (vedi fig. 26), oggi casa parrocchiale, dalla cui loggia Beccaria effettuò le sue triangolazioni.



DELL' AMPIEZZA DELL' ARCO
DI MERIDIANO

CHE

ATTRaversANDO LA PIANURA DI LOMBARDIA
È TERMINATO DAI PARALLELI DI ZURIGO E DI GENOVA,
PREMESSA UNA NOTIZIA SUI GRADI DEL MERIDIANO
DI ROMA E DI TORINO

DI

FRANCESCO CARLINI.



MILANO

DALL'IMP. REGIA STAMPERIA

1843.

Fig. 41 Francesco Carlini - "Dell'ampiezza dell'arco di meridiano" - frontespizio

F. Carlini, astronomo di Brera, partecipò unitamente a G. Plana dell'Osservatorio di Torino, ai lavori della Commissione Austro - Sarda del 1821 - 1823 (vedi fig. 38) che controllò nuovamente le misure del Beccaria. Il testo contiene, in premessa, "una notizia sui gradi di meridiano di Roma e Torino" misurati, rispettivamente, dai padri Maire-Boscovich e Beccaria, nella quale si forniscono interessanti dettagli sulla localizzazione delle "stazioni" utilizzate per misurare il "Gradus Taurinensis", particolarmente utili se si intendesse procedere alla loro esatta localizzazione.



Fig. 42 - Jacopo Stagnone - Carta corografica degli Stati di S.M. il Re di Sardegna del Borgonio, corretta ed accresciuta nel 1772

Particolare dell'area di Torino - Biblioteca "G. Grosso" To - (R-B-382). Carta descritta dall'Archivio di Stato di Torino come "incisa dallo Stagnone su disegni di Castellino, Galletti e Boasso." È formata da 25 "fogli" originali e 7 provenienti dai 13 della precedente carta del Borgonio. Questi vennero parzialmente corretti, in particolare nel sistema stradale riproducendo i nuovi rettilinei come l'asse Torino - Rivoli, ma probabilmente questa scelta impedì di utilizzare le triangolazioni del Beccaria. La Carta comprende il nuovo, più ampio territorio del regno sardo e, pertanto, anche l'area del Monte Rosa per la quale, come accennato nel "Gradus Taurinensis", il Castellino aveva chiesto al Beccaria di effettuare alcune misurazioni.



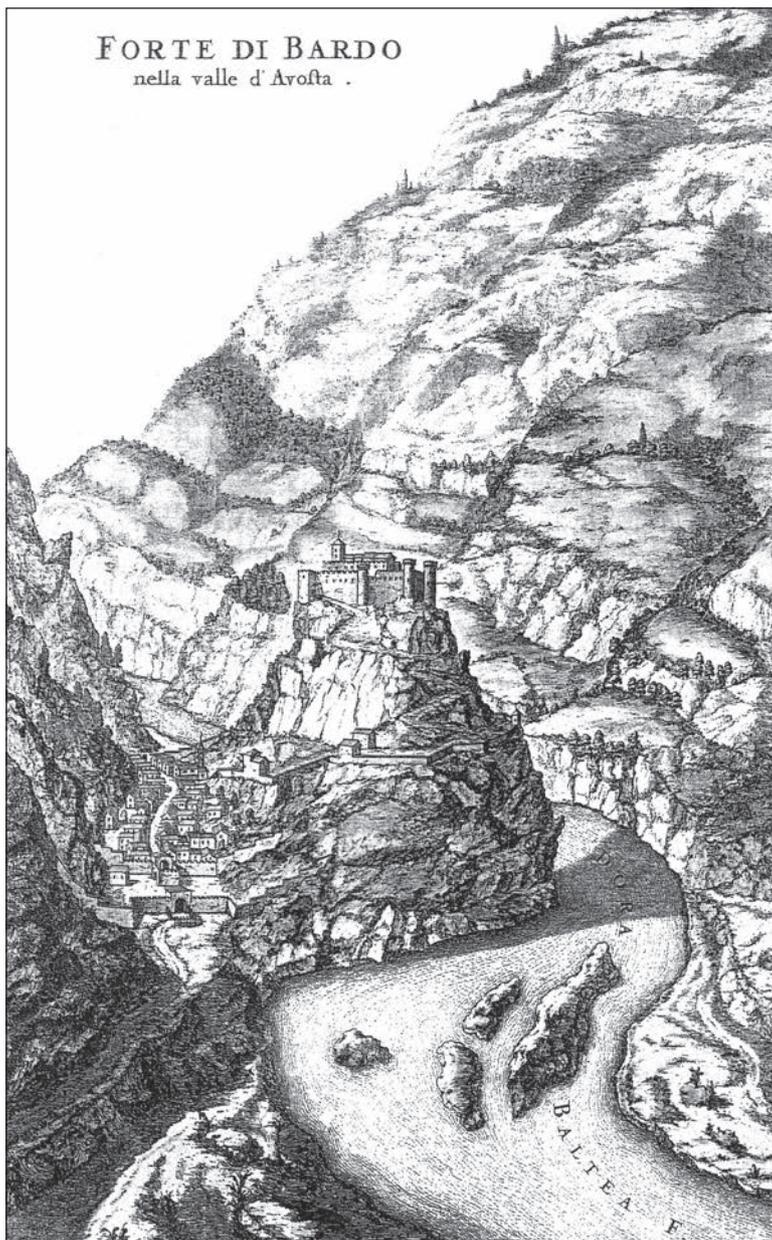


Fig. 43 - "Forte di Bard" in "Theatrum Sabaudie" - parte seconda - Tav. 27

La Tavola riporta il forte di Bard fatto demolire da Napoleone dopo la seconda campagna d'Italia del 1800 ed evidenzia anche le opere di difesa poste lungo la strada Aosta - Torino

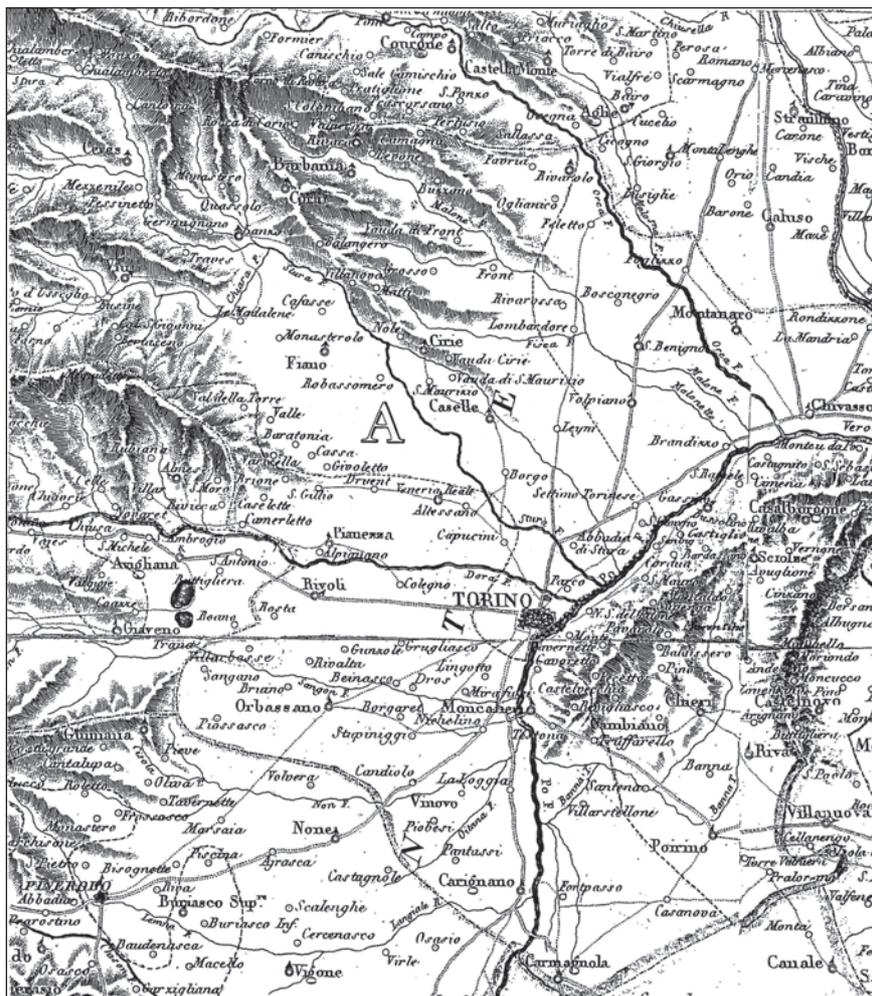


Fig. 44 - Carta Corografica degli Stati di Terraferma di S.M. il Re di Sardegna delineata dal R. Ing. Topografo Giuseppe Momo - 1819

Si tratta di una delle prime carte degli stati sabaudi di terraferma pubblicata dopo la dominazione francese. Risente ancora non solo di quanto elaborato dalla cartografia napoleonica, ma anche dei lavori topografici effettuati nella seconda metà del '700 ai tempi del Beccaria, dei quali riporta esattamente la posizione delle stazioni del "Gradus Taurinensis". Colloca con sufficiente precisione Chivasso e l'area a Nord-Est di Torino. Pur riportando interessanti novità come i canali d'irrigazione e navigli progettati dal Michelotti, appare graficamente meno precisa della precedente carta dello Stagnone come risulta chiaramente dal confronto con la stessa area attorno a Torino (vedi fig. 42). Assente ogni accenno alla vegetazione esistente e, nelle indicazioni stradali, sembrano scomparsi i grandi rettilinei viari del '700, mancano alcuni collegamenti come quello tra Rivoli ed Alpignano e l'indicazione del Parco del Castello di Venaria. (Carta di proprietà dell'estensore delle presenti note)



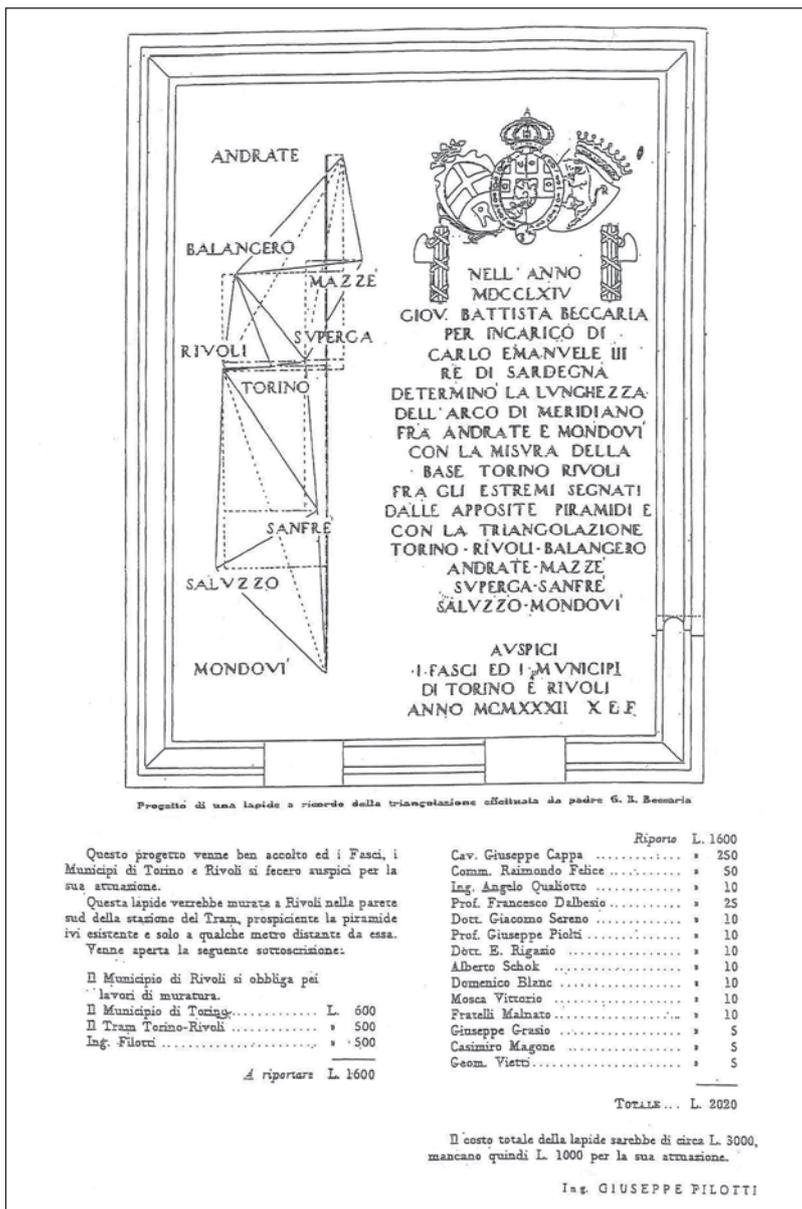


Fig. 45 - Progetto della lapide posta a Rivoli nel 1934 ed elenco dei primi sottoscrittori

Tratto da un articolo di G. Filotti pubblicato nella rivista "Torino" - settembre 1933. La lapide posta a Rivoli nel 1934 è identica al progetto del 1933 salvo la modifica della data di posa. Attualmente è posta provvisoriamente in Piazza Martiri angolo Via Piol in attesa di una sistemazione definitiva. (vedi fig. 49)



Fig. 46 - Rivoli - immagine dell'allora piazza Principe Eugenio angolo corso Francia

Tratta da "150/300 - Corso Francia" di G. Sammartano e E. Zunino. Sul lato sinistro è visibile la vecchia stazione ferroviaria e la "piramide" del Beccaria. Dopo l'allargamento del corso in conseguenza della demolizione della ferrovia e della relativa stazione la piramide viene a trovarsi oggi sulla mezzeria dello stesso come illustrato nella successiva fig. 48.

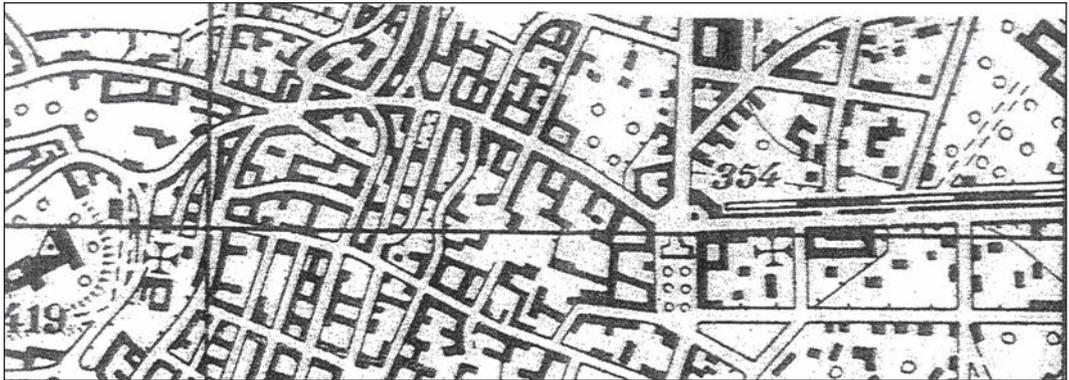


Fig. 47 - Rivoli - 1950 - particolare fortemente ingrandito, della "tavoletta"

IGM 1:25.000 - "Rivoli" del 1950 che rappresenta la parte terminale di corso Francia.

Si rileva la posizione della "piramide" allora antistante l'ingresso della Stazione.



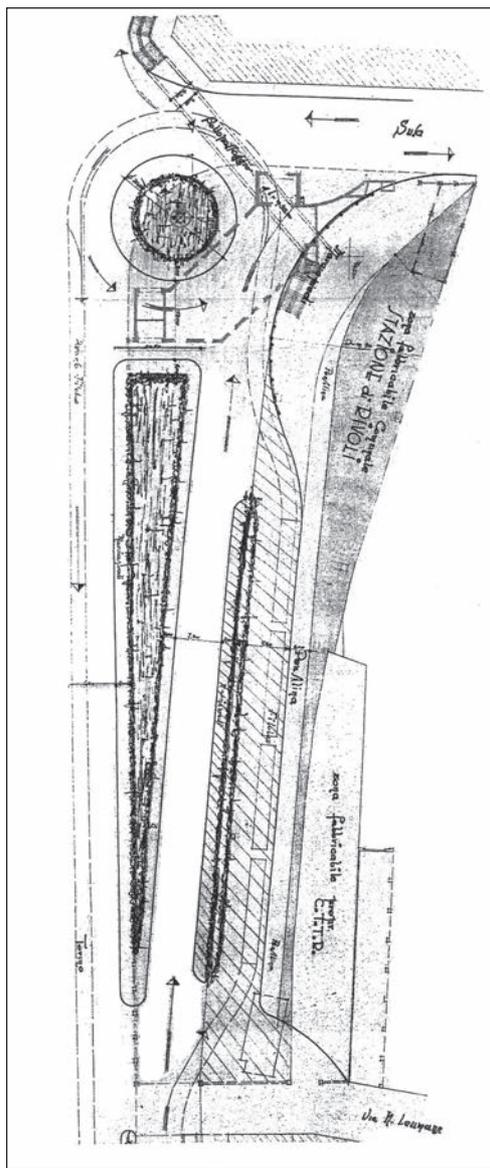


Fig. 48 - Rivoli - 1955 - Progetto di sistemazione della Piazza Martiri della Libertà conseguente alla costruzione della nuova stazione filoviaria

Rielaborazione di un disegno presente nell'Archivio storico del Comune di Rivoli tratta dal volume "La filovia Torino - Rivoli" di Giovanni Zampa - 2016. In colore grigio sono evidenziate le aree occupate dalla precedente stazione ferroviaria e la piazzetta antistante il fabbricato d'ingresso che conteneva la "piramide". Questa, senza essere spostata, venne a trovarsi al centro della rotonda.



Fig. 49 - La lapide posata a Rivoli nel 1934 è attualmente collocata in Corso Susa angolo via Piol. A sinistra si scorge la "piramide" di Beccaria



ISBN 978-88-942233-9-2



9 788894 223392 >