

Rielaborazione del contenuto del Guide Star Catalog II

Produzione di una lista di oggetti per le attività del TNG

Roberto Morbidelli

Rapporto nr.113

2008

Sommario

Introduzione	1
I requisiti	2
Procedure	4
Quality Assurance del TNG service catalog	6
Le Liste	7
Conclusioni	13
Referenze	14
DVD iso contenente i 14 files ascii compressi in formato zip	18

Introduzione

La produzione di una lista di oggetti estratti dal catalogo GSCII (1) ritengo sia, al momento, quanto di meglio si possa proporre per le attività di funzionamento del Telescopio Nazionale Galileo in termini di supporto alle molte strutture del telescopio preposte alle operazioni di: puntamento, guida ed ottica attiva. Aspetti ovviamente propedeutici alla ordinaria attività osservativa svolta dallo strumento.

Nel 1999 una precedente lista di oggetti stellari fu da me prodotta per le attività del TNG a partire dal primo Guide star Catalog (GSC I) (5), (8); la magnitudine fotografica limite raggiunta da quella lista era $v \sim 15$ e la stessa è stata utilizzata proficuamente fino al 2007.

Oggi il requisito sul limite della magnitudine è mutato e mi è stato chiesto di raggiungere una magnitudine intorno alla $v \sim 19$ al fine di garantire una maggiore disponibilità di sorgenti puntiformi per grado quadrato propedeutica al funzionamento delle camere che sovrintendono al funzionamento dell'ottica attiva del telescopio (3).

Il presente lavoro, eseguito su invito della comunità scientifica Italiana che utilizza il Telescopio Nazionale Galileo, ha prodotto tale lista. Questa è coerente con: i termini di copertura utile del cielo, tenuto conto della latitudine a cui è posto il telescopio, e i requisiti tecnici proposti dal Team scientifico di gestione dello strumento (4,3,2).

La lista è ottenuta mediante un'estrazione dal catalogo GSC II (Lasker et al. 2008), versione 3, del Luglio 2006 e, localmente, da integrazioni condotte mediante un'operazione di confronto tra il medesimo, e il contenuto della seconda versione del Database COMPASS che del catalogo costituisce la banca dati. In essa sono presenti tutte le osservazioni ricavate dalle "survey" fotografiche Schmidt utilizzate per la costruzione del catalogo pubblico GSCII.

Il risultato finale è una serie di files ascii contenenti oggetti puntiformi utilizzabili nell'intervallo di declinazione accessibile alle attività del TNG, per un totale di: **165,035,890** posizioni.

A questo rapporto, che ripercorre brevemente le fasi operative ed i risultati, è allegato in copia il DVD contenente tutti i files compressi delle liste ottenute, fornite al TNG.

I requisiti

La richiesta degli astronomi che utilizzano il Telescopio Nazionale Galileo può essere, semplicemente, ridotta ai seguenti due punti:

- ✓ Fornire per il cielo a: $-55^\circ < \delta < 90^\circ$ una lista di oggetti stellari, ovvero di sorgenti luminose puntiformi, in numero adeguato per garantire la copertura omogenea dell'area accessibile al telescopio.
- ✓ Garantire che le sorgenti di tale lista abbiano una magnitudine visuale limite non inferiore a $v = 19$.

Al fine di adempiere a tali requisiti, l'estrazione dei dati dal catalogo GSCII deve, per quel che è possibile, avere i connotati di una ricerca di "evidenza" che quanto si estrae dal catalogo sia conforme ai due criteri cercati. Questo perché il catalogo GSCII contiene il risultato di quella che resta un'estrazione dalla banca dati, secondo alcuni criteri, di oggetti improntati alla esigenza di eliminare quelle sorgenti che non possano essere riconducibili a oggetti celesti ma sono il risultato della presenza di artefatti ovvero anomalie delle lastre digitalizzate misurate e collocate nel database. E' questo il caso ad esempio delle strutture luminose prodotte dalle "spikes" della PSF di oggetti molto brillanti.

Tale metodo non esclude, tuttavia, che oggetti mal classificati, riconducibili ad anomalie di talune lastre fotografiche, possano comunque essere presenti nel catalogo sia pure come minoranza trascurabile. Ancor più, è possibile che oggetti identificati come morfologicamente non stellari (classificazione determinata da un'immagine a simmetria non circolare sulla lastra) possano invece essere a pieno titolo stellari (6,10).

Soprattutto in certe aree particolarmente dense del centro e dell'anticentro galattico non di rado l'estrema prossimità delle sorgenti può aver caratterizzato coppie di stelle prospetticamente lontane ma angolarmente vicine (al di sotto del potere di risoluzione) come un'unica sorgente a simmetria ellittica. Che gli oggetti classificati come "non stellari" siano preponderanti nel catalogo lo dimostra l'enorme numero di questi: 738,903,839 a fronte di: 206,688,844 classificati come "stellari" o, se volete, "puntiformi".

Per questo motivo si è optato per una selezione all'interno del catalogo che possa fornire una "ragionata" selezione degli oggetti sulla base di alcune considerazioni:

- Un oggetto che presenti moto proprio relativo non nullo è, presumibilmente, stante l'intervallo temporale delle epoche delle lastre digitalizzate su cui esso è computato, una stella. Questo indipendentemente dal tipo di classificazione ad esso associata. Vi sono allora buone ragioni per considerare una classificazione di tipo non stellare, associata ad un moto proprio significativo, come inerente un oggetto stellare.
- L'esigenza di garantire per tutto il cielo la presenza di oggetti può portare a prescindere, ma solo localmente, dal precedente criterio pur di non rischiare di avere aree vuote o pressoché vuote. In tal caso è opportuno far ricorso ad una rilettura, per quella zona, dei dati disponibili nel database.
- Stelle presenti nella seconda versione del catalogo Tycho sono oggetti che, per definizione, sono da ritenersi validi per la lista destinata al TNG. Questi oggetti, con esclusione degli oggetti più brillanti, sono tutti presenti e re identificati nel catalogo GSCII.

Stanti le precedenti considerazioni si è messa a punto una procedura scritta in IDL che accedendo da una parte al catalogo GSCII e dall'altra, ove necessario, al DB ed al catalogo Tycho ha consentito l'estrazione degli oggetti cercati.

A conferma di quanto appena detto si riporta, nello schema di Figura 1, il flow chart della logica operativa della pipe line di estrazione dei dati da catalogo.

In questo si noti che, al fine di tutelare le sorgenti più luminose, si è proceduto alla identificazione all'interno del GSCII della provenienza simultanea dal catalogo Tycho e dal catalogo GSCII degli oggetti brillanti. Tuttavia questo criterio non è assoluto stante il fatto che per gli oggetti più luminosi le posizioni sono ottenute da cataloghi diversi dal Tycho. Uno tra tutti, ad esempio Sirio, la cui posizione nel catalogo GSCII non può corrispondere a misure desunte dalle lastre digitalizzate, ovvero dal Database (in quest'ultimo causa l'elevata luminosità dell'oggetto, ci sono una miriade di punti in corrispondenza della stella), ma deriva direttamente da un valore sostitutivo ottenuto da cataloghi astronomici completi per magnitudini brillanti.

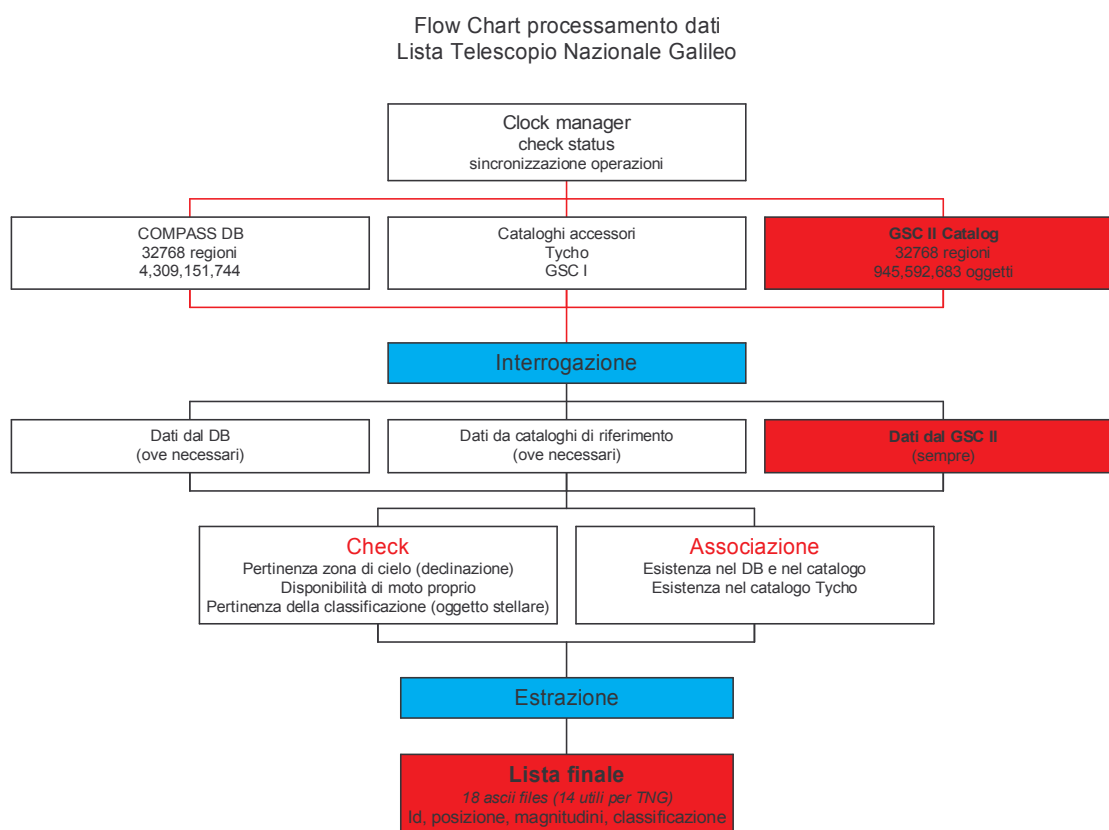


Figura 1

Infine, sempre al fine di minimizzare la presenza di oggetti di natura ambigua, per ogni oggetto la cui natura non fosse dichiaratamente stellare (classe $\neq 0$) si è, quando necessario, verificata la serie di misure corrispondenti presenti nel DB e, se l'oggetto è risultato sufficientemente brillante, contestualmente i corrispondenti valori dei parametri riportati nel catalogo Tycho.

Procedure

Il catalogo GSC II, detto anche Export Catalog, è distribuito in 32768 fits files corrispondenti ad altrettante regioni desunte dalla gerarchia della HTM (Hierarchical Triangular Mesh) adottata per la costruzione del database stesso.



Figura 2

In ciascuna di queste regioni sono contenuti i campi estratti dal database la cui lista è riportata in Appendice I.

La pipeline ha provveduto, per ciascuna regione, alla lettura del contenuto della medesima e ne ha verificato la congruenza con i requisiti definiti così da costruire l'output: la lista richiesta dal TNG.

In taluni casi, pochissimi, nessun oggetto di una regione del catalogo è risultato soddisfare i criteri, questo non deve meravigliare in quanto, come anzi detto, il catalogo è il risultato di una estrazione secondo taluni criteri di "esistenza" delle informazioni contenute nel DB in più record, ciascuno pertinente una differente lastra digitalizzata.

Capita così che in due aree di cielo, ciascuna grossolanamente corrispondente alla estensione di una lastra, tali dati non siano risultati coerenti con i criteri di selezione. Per queste zone la possibilità di effettuare una rilettura dei dati originali dal database ha comunque consentito di produrre un ragionevole numero di oggetti che pur classificati come "non stellari" sono di fatto da ritenersi "puntiformi".

L'output di ogni processo di selezione su ciascuna regione è stato reindirizzato nel file ascii di pertinenza ed in questo, per ciascun oggetto estratto, sono dati i seguenti parametri¹:

¹ Esempio del contenuto della lista di oggetti estratti dal catalogo:

ID	RA	DEC	Epoch	F	V	J	N	class
N0100000	9358	287.60770547	89.94552379	1999.36	17.61	-NaN	18.92	16.80 0
N0100000	9388	278.27523595	89.95331185	1999.36	16.61	-NaN	18.00	15.87 0

- Le **coordinate** equatoriali dell'oggetto sulla volta celeste
- L'**epoca** di osservazione riferita all'equinozio J2000.
- La **luminosità** dell'oggetto, espressa nel Sistema Fotometrico fotografico naturale delle lastre B_JVR_FI_N cui la lastra fotografica esaminata è sensibile. Tipicamente le bande sono: quella Blu (picco ~4800 Å), quella Visuale (picco ~5500 Å), quella Rossa (picco ~6500 Å), ed una nel Vicino Infrarosso (picco ~7500 Å) corrispondenti approssimativamente alla totalità del materiale fotografico delle surveys disponibili.
- La **classificazione** che definisce l'oggetto o come stellare (valore 0) o come non stellare (valore 3), un codice aggiuntivo è stato inserito per identificare univocamente gli oggetti derivati dal catalogo Tycho (valore 9).

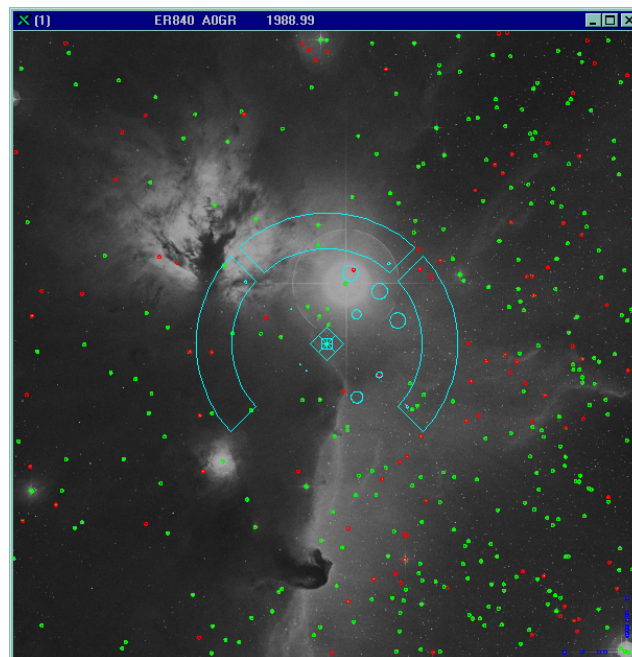


Figura 3

La Figura 3 è un esempio, tratto dalla documentazione dell'Hubble Space Telescope, che mostra la diversità tra il numero di oggetti disponibili nell'attuale versione del GSCII rispetto alla precedente. I puntini rossi sono gli oggetti presenti nel GSC I, quelli che furono utilizzati per produrre in passato la precedente versione del catalogo per il TNG, quelli verdi sono gli ulteriori oggetti introdotti dal GSC II, tutte sorgenti potenzialmente utilizzabili dal TNG per l'osservazione della zona, previa verifica del carattere puntiforme.

Da ultimo, al fine di semplificare la manipolazione dei dati ottenuti, tutti i valori estratti sono stati raggruppati per intervalli di declinazione di dieci gradi in dieci gradi, fino al valore limite in declinazione accessibile dalla stazione osservativa di La Palma. Il tutto ha generato un totale di 14 files ascii.

Quality Assurance del TNG service catalog

Una volta creato il contenuto dei 14 files, questo è stato confrontato con il catalogo precedentemente realizzato per il puntamento del Telescopio Nazionale Galileo, quest'ultimo ottenuto dal confronto tra il GSCI e la prima versione del catalogo Tycho, conteneva ~ 15.655.000 oggetti.

L'operazione è stata compiuta al fine di verifica se nell'attuale lista di oggetti, rispetto alla precedente, notoriamente affetta da un eccesso (~ 9 % del totale) di false detections , quegli oggetti risultano scomparsi. C'è da tener presente che il contenuto del catalogo GSCI (versione 2) è presente, per definizione, nel Database, in quanto costituisce l'elenco di oggetti preventivamente caricato nel DBMS ancor prima dell'inizio delle operazioni di popolamento dello stesso con le misure ottenute dalle lastre digitalizzate.

Dal confronto è risultato che effettivamente un certo numero di oggetti precedentemente presenti nella lista destinata alle operazioni di funzionamento del telescopio risultano rimosse.

Ancora; occorre vedere se l'adozione dei criteri di selezione ha rimosso anche la maggior parte di quei pochi oggetti derivanti da strutture luminose o presenti sulla gelatina della lastra, che nel nuovo catalogo risultano ancora essere presenti, ascrivibili, nonostante la classificazione di oggetto stellare, ad artefatti.

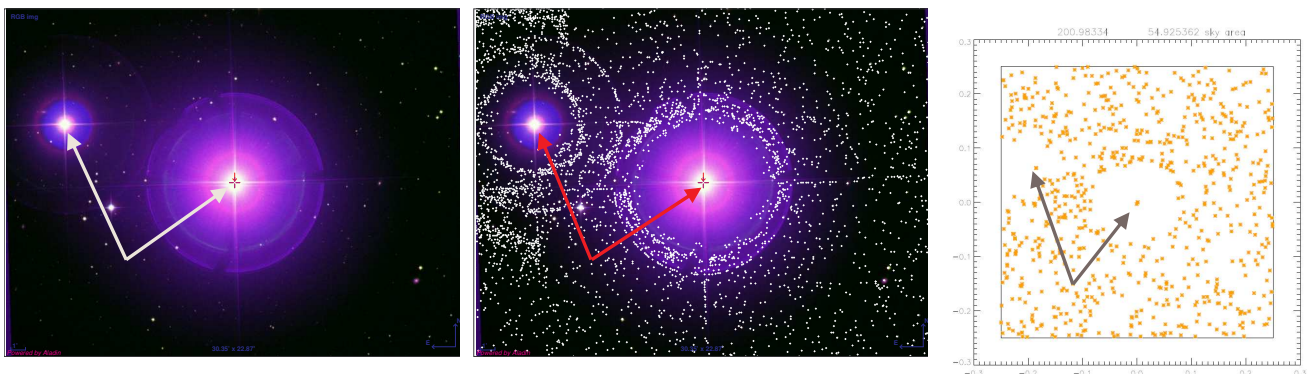


Figura 4

La Figura 4 mostra nella prima immagine due oggetti brillanti contigui (ξ Uma), nella seconda è sovrapposto, all'immagine precedente, il contenuto del catalogo GSCI "tal quale", le frecce mostrano che in corrispondenza delle strutture prodotte dalla diffrazione della crociera dello specchio secondario del telescopio nel GSCI vi è, residua, un eccesso di oggetti. La terza, infine, mostra per la stessa zona la disponibilità di dati nella lista prodotta per il TNG integrata con il controllo eseguito sul database nella zona critica prossima alle due stelle. Il confronto, che definirei semplicemente "in positivo", è immediatamente evidente.

Le Liste

La Tabella 2, da ultimo, mostra i conteggi globali fondamentali che si ottengono successivamente alle operazioni di estrazione dei dati ed il check condotto con i cataloghi di riferimento ovvero, ove necessario, con il contenuto del database COMPASS.

Tabella 1

	Export catalog Ascii files	Numero oggetti nel catalogo GSC II.3	Num.oggetti selezionati per TNG ($f < 18.0$)	% estratti	completezza
Fascia di accessibilità al Telescopio Nazionale Galileo	$+90^\circ < \delta < +80^\circ$	3,444,916	757,111	22	
	$+80^\circ < \delta < +70^\circ$	12,810,079	2,915,200	23	
	$+70^\circ < \delta < +60^\circ$	29,094,780	6,582,146	23	

Fascia di accessibilità al Telescopio Nazionale Galileo

$+60^\circ < \delta < +50^\circ$	48,133,033	10,341,497	21	
$+50^\circ < \delta < +40^\circ$	54,560,075	11,640,837	21	
$+40^\circ < \delta < +30^\circ$	57,583,886	12,853,739	22	
$+30^\circ < \delta < +20^\circ$	59,851,027	13,263,296	22	

Fascia di accessibilità al Telescopio Nazionale Galileo

$+20^\circ < \delta < +10^\circ$	64,372,030	13,889,186	22	
$+10^\circ < \delta < +00^\circ$	66,850,875	14,527,528	22	
$+00^\circ < \delta < -10^\circ$	69,111,324	13,290,448	19	
$-10^\circ < \delta < -20^\circ$	77,233,193	15,493,433	20	

Fascia di accessibilità al Telescopio Nazionale Galileo

$-20^\circ < \delta < -30^\circ$	79,261,686	16,759,378	21	
$-30^\circ < \delta < -40^\circ$	79,489,198	16,040,764	20	
$-40^\circ < \delta < -50^\circ$	78,087,541	16,681,336	21	

$-50^\circ < \delta < -60^\circ$	76,841,158	15,723,201	20	
$-60^\circ < \delta < -70^\circ$	55,296,159	11,078,724	20	
$-70^\circ < \delta < -80^\circ$	28,136,760	5,357,977	19	
$-80^\circ < \delta < -90^\circ$	5,434,792	1,118,869	21	
Totale	945,592,512	198,314,670		

Il numero totale che si desume dai conteggi dimostra che la selezione ha effettivamente segregato dal catalogo gli oggetti richiesti dai requisiti. I grafici associati dimostrano l'effettiva completezza in termini di magnitudine stante le limitazioni sulla classificazione di cui anzidetto. La prima linea sulla sinistra indica il

limite in magnitudine della precedente lista prodotta a partire dal GSC I mentre la linea più a destra corrisponde al limite attualmente richiesto ed adottato. La curva blu è l'andamento totale cumulativo degli oggetti mentre la verde è quello delle liste prodotte. In tutti i casi di intervalli di declinazioni prodotte, la completezza in magnitudine è, presumibilmente confermata, dal taglio che cade nel tratto ascendente della curva.

Da ultimo, nella tavola I fuori testo, si fornisce un'immagine di insieme del numero di oggetti attesi, così come determinati dalla selezione effettuata, a seconda delle aree di cielo puntate dal telescopio (densità per grado quadrato). Con le condizioni imposte e nei limiti utili di declinazione il numero di oggetti per grado quadrato non eccede il numero di 45,000 stelle con un minimo in corrispondenza di un'area prossima al polo nord galattico di sole 4 stelle.

Conclusioni

Le liste prodotte sono state trasmesse, al termine del mese di Luglio, in formato compresso al Telescopio Nazionale Galileo, il tutto per un ammontare di ~ 4 GB.

I dati hanno subito il previsto processo di ingestione nel database locale cui l'interfaccia di funzionamento (3,4) del Telescopio accede.

I dati sono già in uso al telescopio da più di un mese e un primo riscontro avuto con gli astronomi che osservano al TNG li qualifica come adeguati, affidabili e sufficienti.

E' lecito attendersi un secondo feed back della bontà del materiale prodotto sia dal punto di vista operativo dello strumento che di affidabilità per il reperimento di oggetti coerenti con le caratteristiche richieste dal team scientifico successivamente ad un periodo di almeno un anno di esercizio dello strumento. Quest'ultimo aspetto, per certi versi quello che ritengo più qualificante il prodotto, richiederà tali tempi più lunghi essendo intrinsecamente legato alle attività osservative che si svolgono al telescopio da parte degli astronomi nell'arco dell'anno cosa questa che procurerà un'adeguata copertura della volta celeste accessibile al telescopio derivante dal mosaico delle aree di cielo osservate.

Referenze

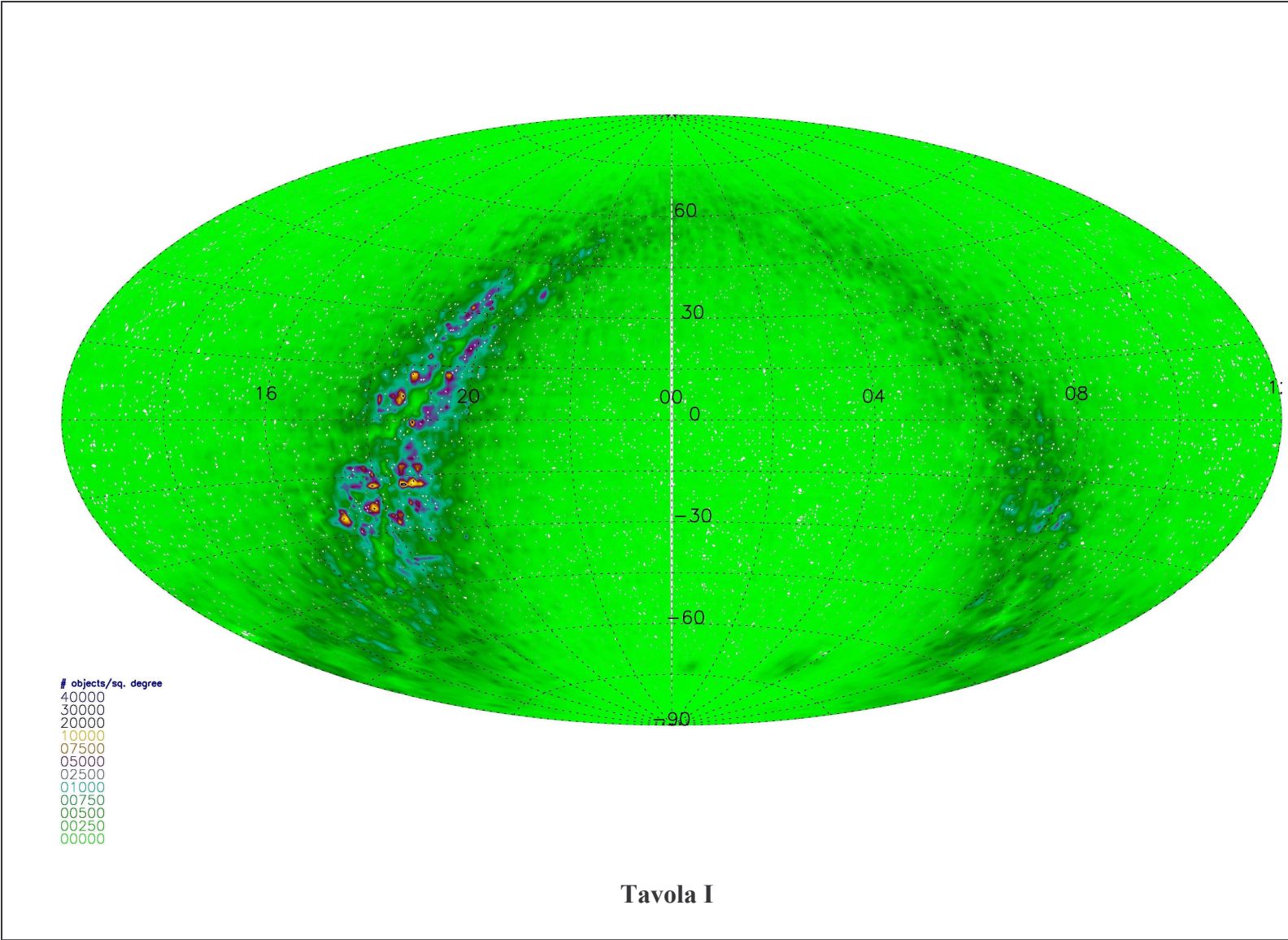
1. **The Second-Generation Guide Star Catalog: Description and Properties**, Barry M. Lasker *et al.*, *The Astronomical Journal* **136** 735-766, 2008
2. **TNG telescope control User Interface**, D. Gardiol *et al.*, 1998.
3. **The TNG Telescope Control User Interface**, D.Gardiol, A. Zacchei, April 1998
4. **The TNG Active Optics User Interface**, C.Pernechele, April 1998.
5. **Produzione di un Catalogo adatto al reperimento di stelle di guida**, R. Morbidelli, Rapporto Interno OATo No. 43, 1998.
6. **Laser Guide Star Advanced Concepts: Tilt Problem, Perspective Approach and Beyond**, R. Ragazzoni, November 1997.
7. **APTA: Accurate Procedure for Telescope Aim**, R. Morbidelli, A. C. Volpicelli, Rapporto Interno OATo, 1997.
8. **Modello di cielo per il puntamento del Telescopio Nazionale Galileo**, R. Pannunzio, Rapporto Interno OATo n. 36, 1996.
9. **Control system description and tracking performance of the TNG in the workshop** D. Mancini, E. Cascone, P. Schipani, September 1996.
10. **Ricostruzione del catalogo GSC I ad uso di Astronet**, R. Morbidelli *et al.*, Rapporto Interno OATo, 36, 1996.
11. **The GALILEO Italian National Telescope and its Instrumentation**, C. Barbieri, November 1995.

Appendice 1

Esempio dell'header di uno dei files FITS del catalogo GSC II.3, di seguito sono in particolare evidenziati i campi estratti per produrre i campi in output della lista destinata al TNG

XTENSION=	'BINTABLE'	/ binary table extension	TTYTYPE27 = 'UMagErr'	/ label for field 27
BITPIX =	8 / 8-bit bytes		TFORM27 = 'E'	/ data format of field: 4-byte REAL
NAXIS =	2 / 2-dimensional binary table		TUNIT27 = 'mag'	/ physical unit of field
NAXIS1 =	212 / width of table in bytes		TTYTYPE28 = 'UMagCode'	/ label for field 28
NAXIS2 =	92704 / number of rows in table		TFORM28 = 'I'	/ data format of field: 2-byte INTEGER
PCOUNT =	0 / size of special data area		TUNIT28 = ''	/ physical unit of field
GCOUNT =	1 / one data group (required keyword)		TTYTYPE29 = 'BMag'	/ label for field 29
TFIELDS =	53 / number of fields in each row		TFORM29 = 'E'	/ data format of field: 4-byte REAL
TTYPE1 = 'GSC ID2'		/ label for field 1	TUNIT29 = 'mag'	/ physical unit of field
TFORM1 = 'J'		/ data format of field: 4-byte INTEGER	TTYTYPE30 = 'BMagErr'	/ label for field 30
TUNIT1 = 'id'		/ physical unit of field	TFORM30 = 'E'	/ data format of field: 4-byte REAL
TTYPE2 = 'gsc1ID'		/ label for field 2	TUNIT30 = 'mag'	/ physical unit of field
TFORM2 = '11A'		/ data format of field: ASCII Character	TTYTYPE31 = 'BMagCode'	/ label for field 31
TUNIT2 = 'id'		/ physical unit of field	TFORM31 = 'I'	/ data format of field: 2-byte INTEGER
TTYPE3 = 'hstID'		/ label for field 3	TUNIT31 = ''	/ physical unit of field
TFORM3 = '11A'		/ data format of field: ASCII Character	TTYTYPE32 = 'RMag'	/ label for field 32
TUNIT3 = 'id'		/ physical unit of field	TFORM32 = 'E'	/ data format of field: 4-byte REAL
TTYPE4 = 'RightAsc'		/ label for field 4	TUNIT32 = 'mag'	/ physical unit of field
TFORM4 = 'D'		/ data format of field: 8-byte DOUBLE	TTYTYPE33 = 'RMagErr'	/ label for field 33
TUNIT4 = 'rad'		/ physical unit of field	TFORM33 = 'E'	/ data format of field: 4-byte REAL
TTYPE5 = 'Declination'		/ label for field 5	TUNIT33 = 'mag'	/ physical unit of field
TFORM5 = 'D'		/ data format of field: 8-byte DOUBLE	TTYTYPE34 = 'RMagCode'	/ label for field 34
TUNIT5 = 'rad'		/ physical unit of field	TFORM34 = 'I'	/ data format of field: 2-byte INTEGER
TTYPE6 = 'PositionEpoch'		/ label for field 6	TUNIT34 = ''	/ physical unit of field
TFORM6 = 'E'		/ data format of field: 4-byte REAL	TTYTYPE35 = 'IMag'	/ label for field 35
TUNIT6 = ''		/ physical unit of field	TFORM35 = 'E'	/ data format of field: 4-byte REAL
TTYPE7 = 'raEpsilon'		/ label for field 7	TUNIT35 = 'mag'	/ physical unit of field
TFORM7 = 'E'		/ data format of field: 4-byte REAL	TTYTYPE36 = 'IMagErr'	/ label for field 36
TUNIT7 = 'arcsec'		/ physical unit of field	TFORM36 = 'E'	/ data format of field: 4-byte REAL
TTYPE8 = 'decEpsilon'		/ label for field 8	TUNIT36 = 'mag'	/ physical unit of field
TFORM8 = 'E'		/ data format of field: 4-byte REAL	TTYTYPE37 = 'IMagCode'	/ label for field 37
TUNIT8 = 'arcsec'		/ physical unit of field	TFORM37 = 'I'	/ data format of field: 2-byte INTEGER
TTYPE9 = 'raProperMotion'		/ label for field 9	TUNIT37 = ''	/ physical unit of field
TFORM9 = 'E'		/ data format of field: 4-byte REAL	TTYTYPE38 = 'JMag'	/ label for field 38
TUNIT9 = 'mas/yr'		/ physical unit of field	TFORM38 = 'E'	/ data format of field: 4-byte REAL
TTYPE10 = 'decProperMotion'		/ label for field 10	TUNIT38 = 'mag'	/ physical unit of field
TFORM10 = 'E'		/ data format of field: 4-byte REAL	TTYTYPE39 = 'JMagErr'	/ label for field 39
TUNIT10 = 'mas/yr'		/ physical unit of field	TFORM39 = 'E'	/ data format of field: 4-byte REAL
TTYPE11 = 'raProperMotionErr'		/ label for field 11	TUNIT39 = 'mag'	/ physical unit of field
TFORM11 = 'E'		/ data format of field: 4-byte REAL	TTYTYPE40 = 'JMagCode'	/ label for field 40
TUNIT11 = 'mas/yr'		/ physical unit of field	TFORM40 = 'I'	/ data format of field: 2-byte INTEGER
TTYPE12 = 'decProperMotionErr'		/ label for field 12	TUNIT40 = ''	/ physical unit of field
TFORM12 = 'E'		/ data format of field: 4-byte REAL	TTYPE41 = 'HMag'	/ label for field 41
TUNIT12 = 'mas/yr'		/ physical unit of field	TFORM41 = 'E'	/ data format of field: 4-byte REAL
TTYPE13 = 'deltaEpoch'		/ label for field 13	TUNIT41 = 'mag'	/ physical unit of field
TFORM13 = 'E'		/ data format of field: 4-byte REAL	TTYTYPE42 = 'HMagErr'	/ label for field 42
TUNIT13 = 'yr'		/ physical unit of field	TFORM42 = 'E'	/ data format of field: 4-byte REAL
TTYPE14 = 'FpgMag'		/ label for field 14	TUNIT42 = 'mag'	/ physical unit of field
TFORM14 = 'E'		/ data format of field: 4-byte REAL	TTYTYPE43 = 'HMagCode'	/ label for field 43
TUNIT14 = 'mag'		/ physical unit of field	TFORM43 = 'I'	/ data format of field: 2-byte INTEGER
TTYPE15 = 'FpgMagErr'		/ label for field 15	TUNIT43 = ''	/ physical unit of field
TFORM15 = 'E'		/ data format of field: 4-byte REAL	TTYTYPE44 = 'KMag'	/ label for field 44
TUNIT15 = ''		/ physical unit of field	TFORM44 = 'E'	/ data format of field: 4-byte REAL
TTYPE16 = 'FpgMagCode'		/ label for field 16	TUNIT44 = 'mag'	/ physical unit of field
TFORM16 = 'I'		/ data format of field: 2-byte INTEGER	TTYTYPE45 = 'KMagErr'	/ label for field 45
TUNIT16 = ''		/ physical unit of field	TFORM45 = 'E'	/ data format of field: 4-byte REAL
TTYPE17 = 'JpgMag'		/ label for field 17	TUNIT45 = 'mag'	/ physical unit of field
TFORM17 = 'E'		/ data format of field: 4-byte REAL	TTYTYPE46 = 'KMagCode'	/ label for field 46
TUNIT17 = 'mag'		/ physical unit of field	TFORM46 = 'I'	/ data format of field: 2-byte INTEGER
TTYPE18 = 'JpgMagErr'		/ label for field 18	TUNIT46 = ''	/ physical unit of field
TFORM18 = 'E'		/ data format of field: 4-byte REAL	TTYTYPE47 = 'classification'	/ label for field 47
TUNIT18 = 'mag'		/ physical unit of field	TFORM47 = 'J'	/ data format of field: 4-byte INTEGER
TTYPE19 = 'JpgMagCode'		/ label for field 19	TUNIT47 = ''	/ physical unit of field
TFORM19 = 'I'		/ data format of field: 2-byte INTEGER	TTYTYPE48 = 'semiMajorAxis'	/ label for field 48
TUNIT19 = ''		/ physical unit of field	TFORM48 = 'E'	/ data format of field: 4-byte REAL
TTYPE20 = 'VMag'		/ label for field 20	TUNIT48 = 'pixels'	/ physical unit of field
TFORM20 = 'E'		/ data format of field: 4-byte REAL	TTYTYPE49 = 'eccentricity'	/ label for field 49

TUNIT20 = 'mag' / physical unit of field	TFORM49 = 'E' / data format of field: 4-byte REAL
TUNIT20 = 'mag' / physical unit of field	TUNIT49 = ' ' / physical unit of field
TTYPER21 = 'VMagErr' / label for field 21	TTYPER50 = 'positionangle' / label for field 50
TFORM21 = 'E' / data format of field: 4-byte REAL	TFORM50 = 'E' / data format of field: 4-byte REAL
TUNIT21 = 'mag' / physical unit of field	TUNIT50 = 'deg' / physical unit of field
TTYPER22 = 'VMagCode' / label for field 22	TTYPER51 = 'sourceStatus' / label for field 51
TFORM22 = 'I' / data format of field: 2-byte INTEGER	TFORM51 = 'J' / data format of field: 4-byte INTEGER
TUNIT22 = ' ' / physical unit of field	TUNIT51 = ' ' / physical unit of field
TTYPER23 = 'NpgMag' / label for field 23	TTYPER52 = 'variableFlag' / label for field 52
TFORM23 = 'E' / data format of field: 4-byte REAL	TFORM52 = 'J' / data format of field: 4-byte INTEGER
TUNIT23 = 'mag' / physical unit of field	TUNIT52 = ' ' / physical unit of field
TTYPER24 = 'NpgMagErr' / label for field 24	TTYPER53 = 'multipleFlag' / label for field 53
TFORM24 = 'E' / data format of field: 4-byte REAL	TFORM53 = 'J' / data format of field: 4-byte INTEGER
TUNIT24 = 'mag' / physical unit of field	TUNIT53 = ' ' / physical unit of field
TTYPER25 = 'NpgMagCode' / label for field 25	EXTNAME = 'GSC23_Catalog' / name of this binary table extension
TFORM25 = 'I' / data format of field: 2-byte INTEGER	TNULL16 = 99 / Null BandCode
TUNIT25 = ' ' / physical unit of field	TNULL19 = 99 / Null BandCode
TTYPER26 = 'UMag' / label for field 26	TNULL22 = 99 / Null BandCode
TFORM26 = 'E' / data format of field: 4-byte REAL	TNULL25 = 99 / Null BandCode
TUNIT26 = 'mag' / physical unit of field	END



DVD iso contenente i 14 files ascii compressi in formato zip
