

Il tempo di esposizione adottato nel 2005-2011 dai telescopi di ANS Collaboration

Ulisse Munari

INAF, Istituto Nazionale di Astrofisica,
Osservatorio Astronomico di Padova, sede di Asiago

Riassunto. *Ora che i target di precisione per il Data Dump 2012 sono stati definiti, possiamo andare a vedere come le osservazioni sin qui raccolte tra il 2005 ed il 2011 si confrontano con il tempo di esposizione raccomandato per il 2012 e tabulato in ANS Collaboration FAQ N-003. Questo documento analizza la distribuzione in tempo di esposizione totale delle osservazioni raccolte con i 15 telescopi maggiormente produttivi di ANS Collaboration.*

Anche se si è esposto per un tempo di posa complessivo sufficientemente lungo da raccogliere un alto numero di conteggi sulla variabile oggetto di studio, vi sono molte altre cause che posso far aumentare l'errore associato alla misura della magnitudine di una variabile: una scarsa qualità ottica dell'immagine ed una foceggiatura inaccurata, cattiva guida o seeing o allineamento al polo, inadeguata qualità dei flat e dark usati nella calibrazione, rette di calibrazione mal definite (ad es. perché vi sono incluse poche stelle standard oppure queste sono sotto-esposte oppure la variabile ha un colore al di fuori dell'intervallo coperto dalle standard), un fondo cielo molto brillante (ad es. per prossimità della Luna), etc.

Queste cause d'errore vanno analizzate e azioni specifiche di miglioramento vanno implementate. Certamente però, aver esposto sufficientemente a lungo da raggiungere un alto numero di conteggi sia sulla variabile che su *tutte* le standard è un pre-requisito essenziale alla bontà di una osservazione.

Basandosi sulla esperienza dei primi 6 anni di operatività di ANS Collaboration e sulle osservazioni raccolte dai telescopi che hanno fornito i dati di più alta qualità, nel documento ANS Collaboration FAQ N-003 è stato derivato il tempo complessivo di esposizione raccomandato per le osservazioni ANS Collaboration raccolte a partire dal 1 gennaio 2012 e che aspirano ad essere incluse a fine anno nella data release per il 2012.

In questo documento, il tempo minimo così definito è confrontato con quello effettivamente adottato nelle osservazioni fin qui raccolte con i 15 telescopi più produttivi di ANS Collaboration. *Ovviamente, ciò non rappresenta un giudizio sul passato, ma intende solo essere un ausilio per capire se le osservazioni come svolte in passato potrebbe ancora andare bene per 2012.*

Le figure 2, 3, 4 e 5 presentano le distribuzioni separatamente per le bande B , V , R_C e I_C (quale sia la banda di riferimento è indicata nel riquadro in alto a destra di ciascuna figura). Ciascuna di queste figure presenta in dati di ciascun telescopio in una serie di 15 pannelli, tutti dello stesso aspetto, che vale la pena di commentare nel dettaglio. La Figura 1 presenta uno di tali pannelli, a titolo di esempio per tutti gli altri. Andiamo ad illustrarne i dettagli:

La **linea rossa** indica il tempo complessivo di esposizione raccomandato per le osservazioni che ANS Collaboration otterrà a partire dal 1 gennaio 2012 (quelle che confluiranno nel paper di Data Dump 2012), così come definito nel documento ANS Collaboration FAQ N-003. Ogni telescopio, in funzione del diametro del proprio specchio o lente, ha la propria linea rossa calcolata separatamente per ogni banda. Questa linea rossa rappresenta le condizioni di osservazione tipiche (in termini di altezza sull'orizzonte, stato del cielo, fase della Luna, brillantezza delle stelle di confronto utilizzate, etc.).

Nel documento ANS Collaboration FAQ N-003 la linea rossa non viene data esplicitamente per il telescopio da 13cm a lente per le ragioni lì esposte. Qui per calcolarla si è tenuto conto che un 13 cm raccoglirebbe solo il 18% del flusso di un 30 cm, ma che però non perde il 20% dovuto alla ostruzione del secondario e che avendo 1 lente (90% di trasmissione) invece di due riflessioni di un Cassegrain (efficienza dell'80% ciascuna) perde meno

per attraversamento delle ottiche. La curva di luce del 13 cm é quindi calcolata come il 33% di quella del 30 cm.

- esposizione eccessiva, probabilmente sprecato del tempo
- ottima esposizione
- esposizione corretta
- sotto-esposta, a rischio inclusione nel Data Dump 2012
- molto sotto-esposta, quasi certa esclusione da Data Dump 2012
- troppo sotto-esposta

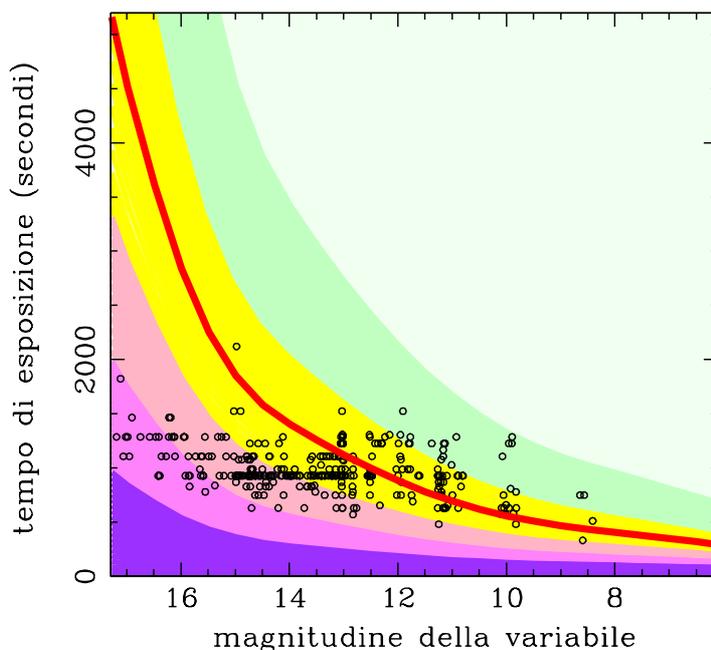


Fig. 1: Come interpretare i pannelli delle successive figure. La riga rossa rappresenta il tempo complessivo di esposizione raccomandato per le osservazioni di ANS Collaboration a partire dal 1 gennaio 2012, così come definito nel documento ANS Collaboration FAQ N-003. L'entità dello scostamento dalla riga rossa é codificata con un colore al quale é associato il significato riportato nella legenda in alto e spiegato nel testo.

Osservazioni fatte vicino allo zenith, senza Luna, in notti con bel cielo trasparente e buon seeing, e su oggetti con sequenze di confronto composte da stelle facili e piú brillanti del solito, possono dare buoni risultati anche con tempi di posa un po' piu' corti di quanto indicato nelle tabelle di ANS Collaboration FAQ N-003. Conversamente, osservazioni piu' basse sull'orizzonte, o con seeing peggiore, o cielo non bellissimo e Luna sopra l'orizzonte, o con sequenze che contengono stelle piu' deboli del solito, devono essere fatte aumentando un po' il tempo di posa indicato dalla linea rossa. La **banda gialla** a cavallo della riga rossa di Fig. 1 rappresenta questa banda di oscillazione, che va dal 67% al +150% del tempo indicato dalla riga rossa. Le osservazioni entro la banda gialla non dovrebbero aver problemi di sorta a centrare l'obbiettivo (per l'inclusione nell'articolo di Data Dump per il 2012) di un *total error budget* < 0.012 mag.

Non é stato infrequente nelle osservazioni ANS raccolte tra il 2005 ed il 2011 che i tempi di posa fossero piu' alti di quelli indicati dalla fascia gialla. Queste sono osservazioni dove serviva una precisione elevata per mettere variazioni di luminosità di piccola ampiezza. Esempi sono ad es. la ricerca e scoperta delle periodicità di 6.431 giorni ed ampiezza di 0.04 mag, e 1.185 giorni ed ampiezza di 0.018 mag nella simbiotica V471 Per, oppure la pulsazione di tipo β Cep in SZ Cam (periodo 0.33265 giorni ed ampiezza di 0.011 mag). Queste osservazioni, di ottima qualità, si situano nella **banda verde** di Fig. 1. I limiti della banda verde si collocano tra il 150% ed il 250% dei tempi indicati dalla riga rossa.

Poche osservazioni sono state ottenute nella **zona azzurrina** di Fig. 1, caratterizzata da tempi di esposizione in eccesso del 250% di quanto indicato dalla riga rossa. Queste osservazioni probabilmente rappresentano un potenziale spreco di tempo: il tempo in eccesso

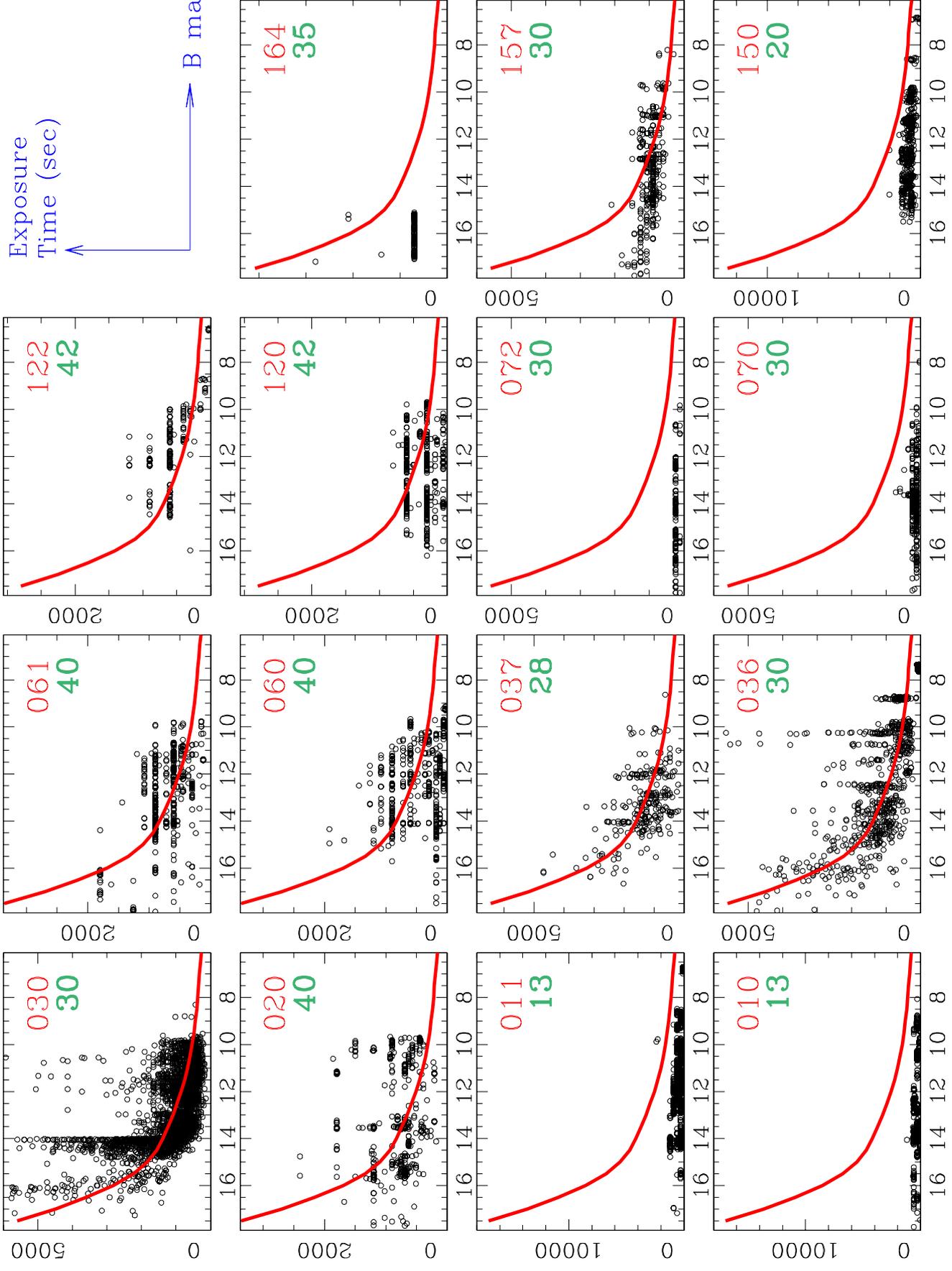
poteva essere meglio investito su altro oggetto, piu' debole, sul quale magari si é sotto-esposto. Osservazioni nella zona azzurrina é improbabile portino ad un ulteriore significativo abbattimento degli errori della misura rispetto a quanto già ottenibile con osservazioni nella banda verde. In questa zona, l'errore é dominato non piu' dalla statistica sui conteggi raccolti dalla stella, ma piuttosto dalla qualità della correzione per flat-field o dark, dalla luminosità del fondo cielo e prossimità della Luna, dalla qualità e pulizia delle ottiche, dalla presenza di deboli stelle di campo vicine alla variabile, da come é stata scelta l'apertura fotometrica o l'anello sul cielo etc.

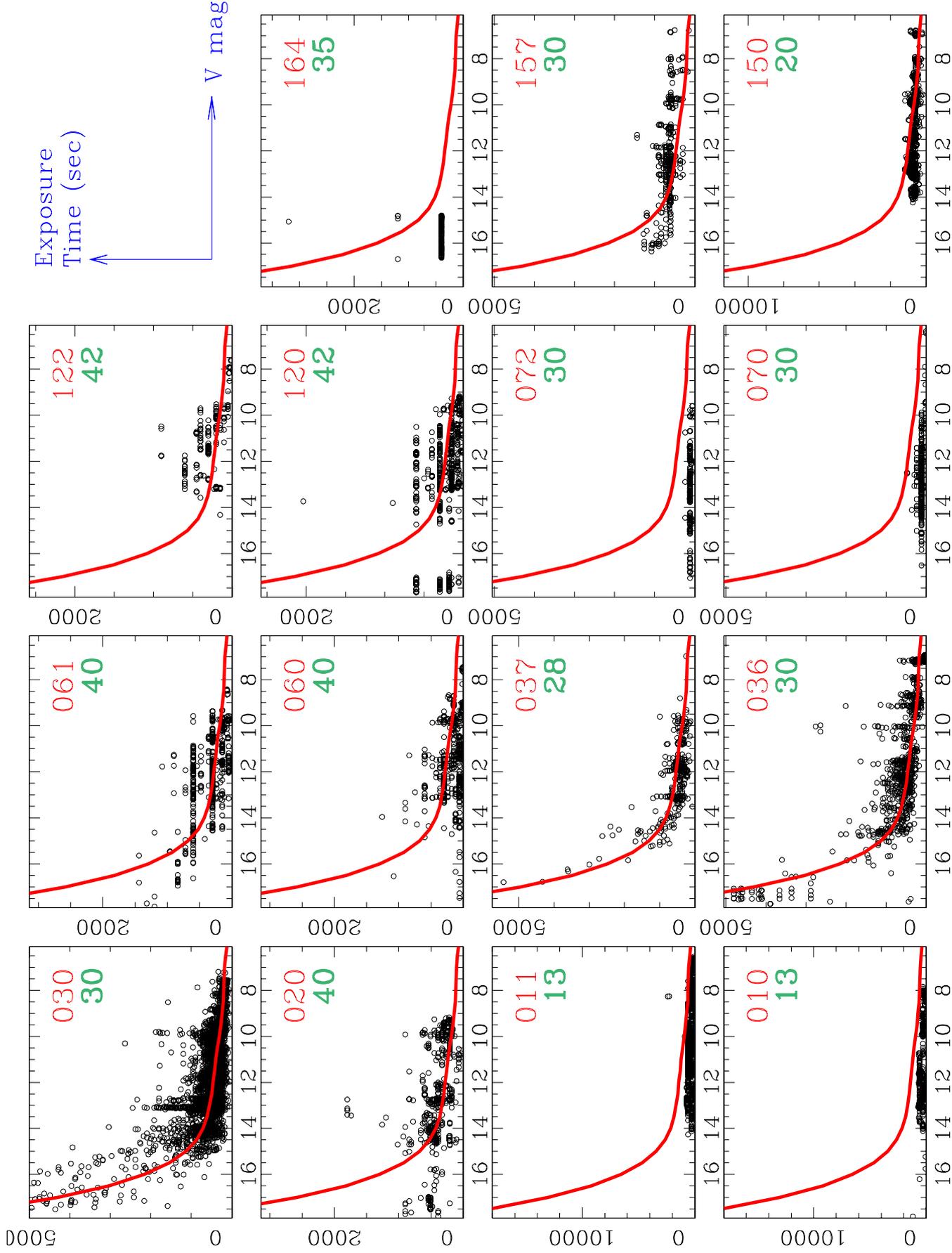
Le osservazioni che si collocano nella **banda rosa** di Fig. 1, sono caratterizzate dall'essere state esposte per un tempo che va dal 67% al 40% del tempo indicato dalla riga rossa. Quindi una apprezzabile sotto-esposizione. E' probabile che 1/4 delle osservazioni in questa fascia non arrivi a centrare l'obbiettivo di un total error budget < 0.012 mag, e che un altro 1/4 delle osservazioni in questa fascia non si collochi bene sulla curva di luce definita dalla medie delle altre osservazioni. Quindi é possibile che una proporzione di circa un terzo delle osservazioni nella banda rosa non soddisfino ai due criteri per l'inclusione nel Data Dump del 2012.

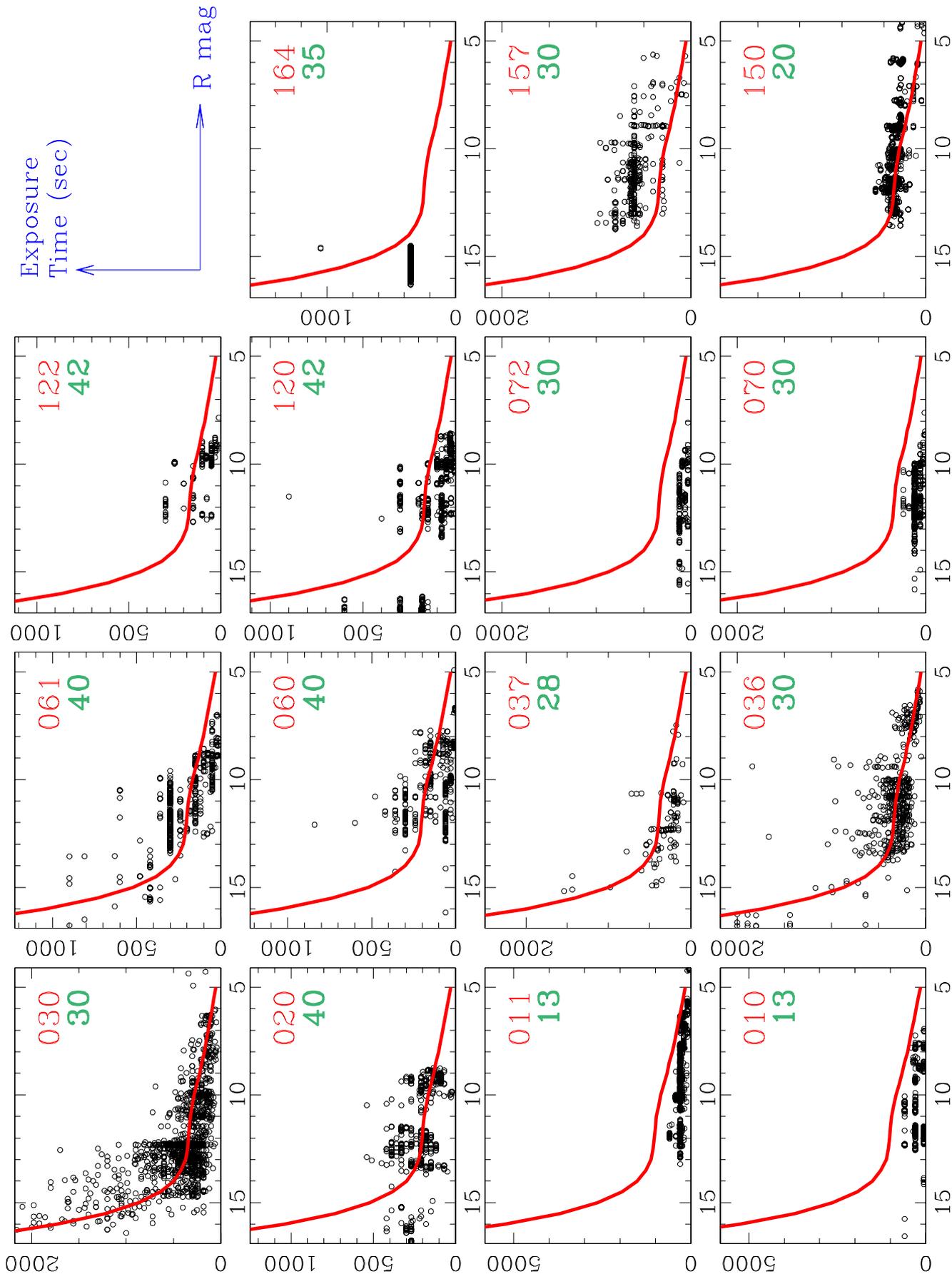
Le osservazioni che si collocano nella **banda fuxia** di Fig. 1, sono ancor piu' sotto-esposte, ed é ragionevole presumere che solo poche di queste raggiungerá gli obbiettivi per l'inclusione nel Data Dump del 2012. I dati nella banda fuxia di Fig. 1 (che va dal 40% al 20% del tempo indicato dalla riga rossa) generalmente si discostano per alcuni decimi di magnitudine dalla curva di luce della variabile, e quindi non sono utili per se nel definire la curva di luce ma solo se mediati con altri.

Infine, cio' che cade nella **banda viola** di Fig. 1 (caratterizzata da tempi di posa sotto al 20% di quanto indicato dalla riga rossa) é severamente sotto-esposto. Negli articoli pubblicati sino ad ora su dati ANS questi dati sono stati quasi sempre ignorati, non aiutando a definire la curva di luce (non portavano con se *informazione* ma invece aumentavano di molto il *rumore* della curva di luce).

Exposure Time (sec) \leftarrow \rightarrow B mag







Exposure Time (sec) → I mag

