

## **EFFETTI DEL LOCKDOWN PER CORONAVIRUS SULL'INQUINAMENTO LUMINOSO A PADOVA E IN VENETO**

*A cura dell'Osservatorio Regionale Permanente sul fenomeno dell'Inquinamento Luminoso, in particolare: Andrea Bertolo e Renata Binotto (ARPAV), Sergio Ortolani e Stefano Cavazzani (Dip. di Fisica e Astronomia-Università di Padova), Pietro Fiorentin (Dip. di Ingegneria Elettrica-Università di Padova)*

La situazione di lockdown attuata per fronteggiare l'epidemia di Coronavirus, e in particolare la riduzione dei flussi luminosi notturni emessi dal traffico veicolare e dall'illuminazione dei campi sportivi, è stata studiata dal punto di vista dell'inquinamento luminoso, analizzando i dati provenienti dalle centraline fisse di monitoraggio della brillantezza del cielo notturno operanti sul territorio della regione Veneto, anche con l'ausilio di modelli di simulazione.

Il presente rapporto presenta una prima elaborazione dei risultati; l'analisi completa sarà oggetto di report in sede scientifica.

### **Strumentazione e metodi**

La luminosità (detta brillantezza) del cielo notturno viene misurata attraverso un semplice strumento, denominato Sky Quality Meter (SQM), composto da un sensore appositamente calibrato in grado di registrare la luce entro un determinato campo visuale; lo strumento viene posto in posizione fissa ed orientato verso lo zenith.

In termini astronomici, il valore della luminosità o brillantezza del cielo è espressa in magnitudini per arcosecondo quadrato ( $\text{mag} \times \text{arcsec}^{-2}$ ). A questa unità di misura corrisponde una scala inversa, ovvero un cielo di  $21.0 \text{ mag} \times \text{arcsec}^{-2}$  sarà più buio di un cielo con brillantezza di  $20.0 \text{ mag} \times \text{arcsec}^{-2}$ , dove con più buio s'intende un cielo in cui il numero di stelle visibili sia maggiore a parità di zona osservata. Il cielo naturale, privo di inquinamento luminoso artificiale, presenta una brillantezza di magnitudine pari a 22.

Il Veneto è l'unica regione in Italia con una rete di monitoraggio composta da 14 centraline SQM, situate in località con caratteristiche differenti, dalla realtà urbana di Padova fino alle più remote stazioni situate in quota nelle Dolomiti: la brillantezza notturna viene misurata ad intervalli regolari di 5 minuti in tutte le notti dell'anno.

L'inquinamento luminoso registrato dalle centraline dipende per la quasi totalità dal flusso luminoso proveniente dalle fonti artificiali, modulato però da molti altri fattori, in particolare di carattere meteorologico e ambientale (umidità, trasparenza, particolato...): risultano pertanto significative le analisi statistiche di lungo termine.

Per quantificare le variazioni di inquinamento luminoso dovuto ai provvedimenti legati al lockdown, che riguardano un relativamente breve periodo temporale, occorre pertanto confrontare non tanto i valori medi di brillantezza a lungo termine ma gli andamenti dell'evoluzione notturna: ci si è soffermati pertanto sull'analizzare l'evoluzione nella prima parte della notte, per osservare la possibile influenza della riduzione del traffico e dello spegnimento dell'illuminazione degli impianti sportivi, che rappresentano l'unica variazione nei fattori sorgente dell'inquinamento luminoso: l'illuminazione pubblica e privata sono infatti rimaste sostanzialmente in funzione senza variazioni, per questioni di sicurezza. Per meglio confrontare andamenti con diversa magnitudine massima si è effettuata una rinormalizzazione dei valori prendendo come riferimento quelli misurati alle ore 02.00 della notte.

Il confronto viene effettuato confrontando la notte "media" ottenuta mediando punto per punto un set di notti di mesi omologhi in anni precedenti, quindi con regime "normale", e la notte "media" ottenuta mediando con lo stesso procedimento alcune notti dei due mesi interessati dal lockdown, marzo e aprile 2020: le notti sono state sempre selezionate tra quelle senza

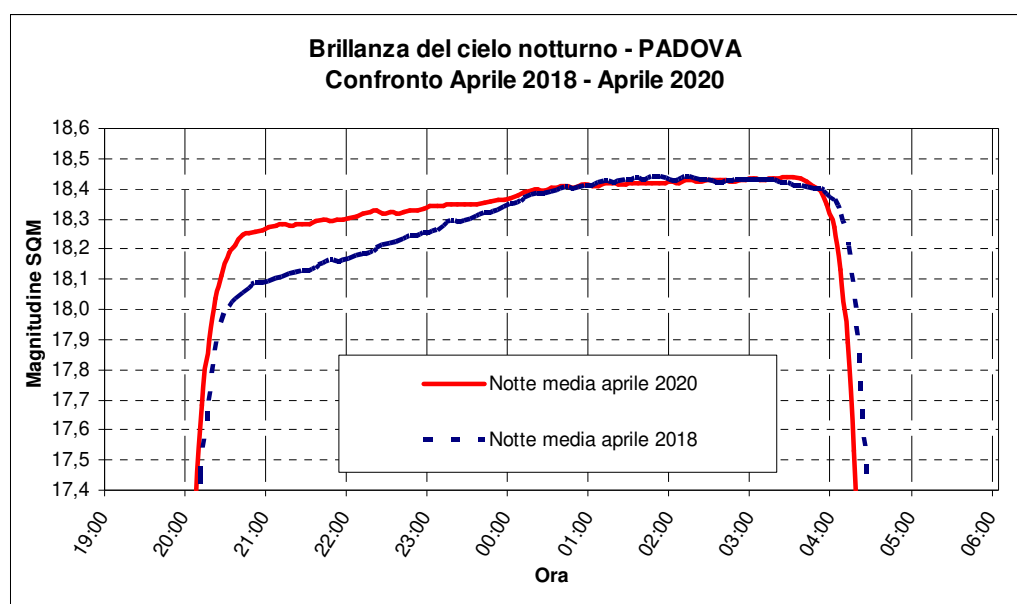
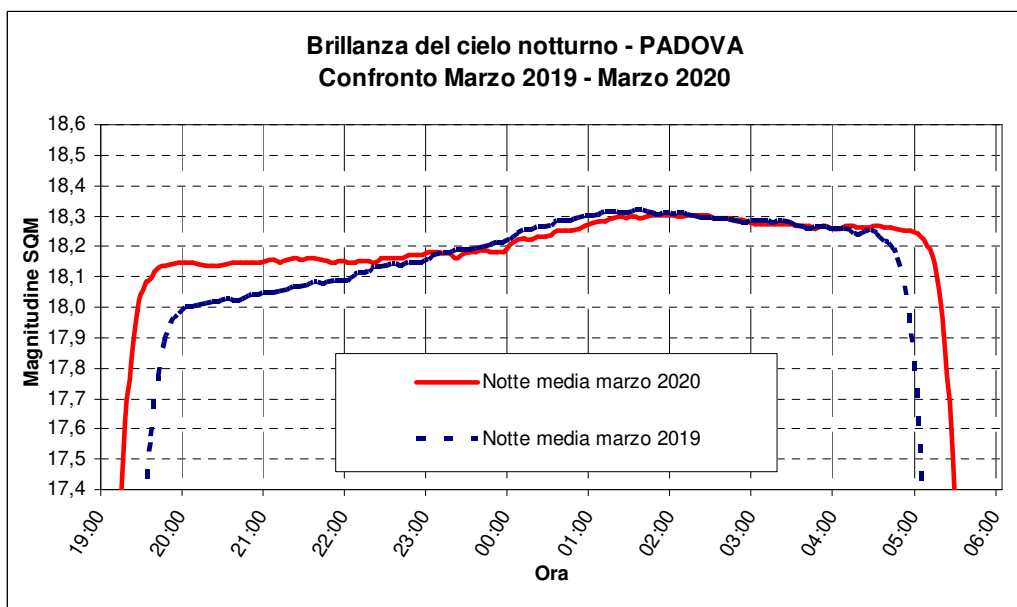
copertura nuvolosa e in assenza di Luna, al fine di minimizzare i fattori confondenti, e questo ha portato la necessità di prendere in considerazione per il confronto anni a volte differenti.

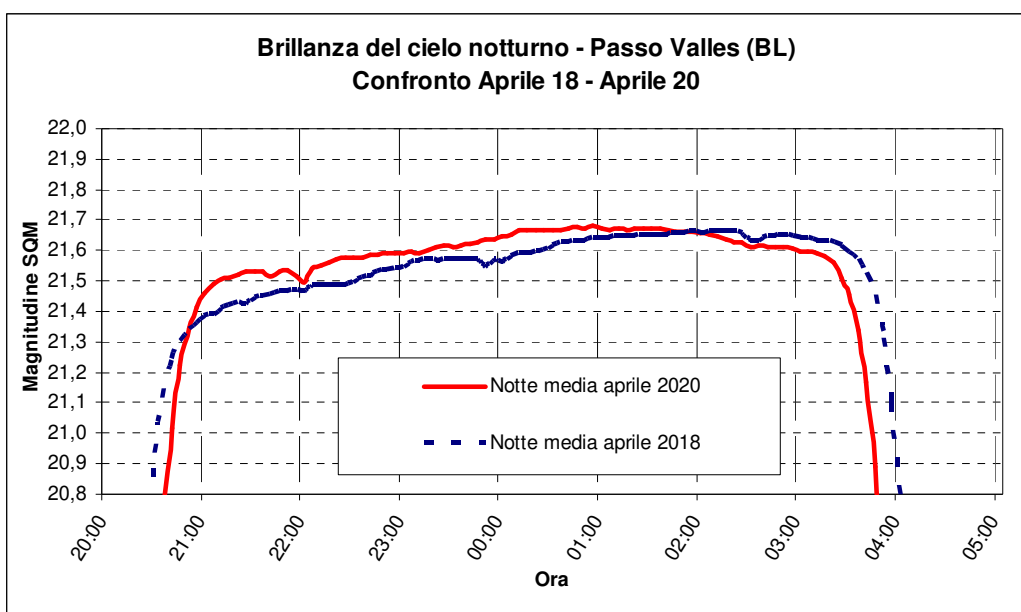
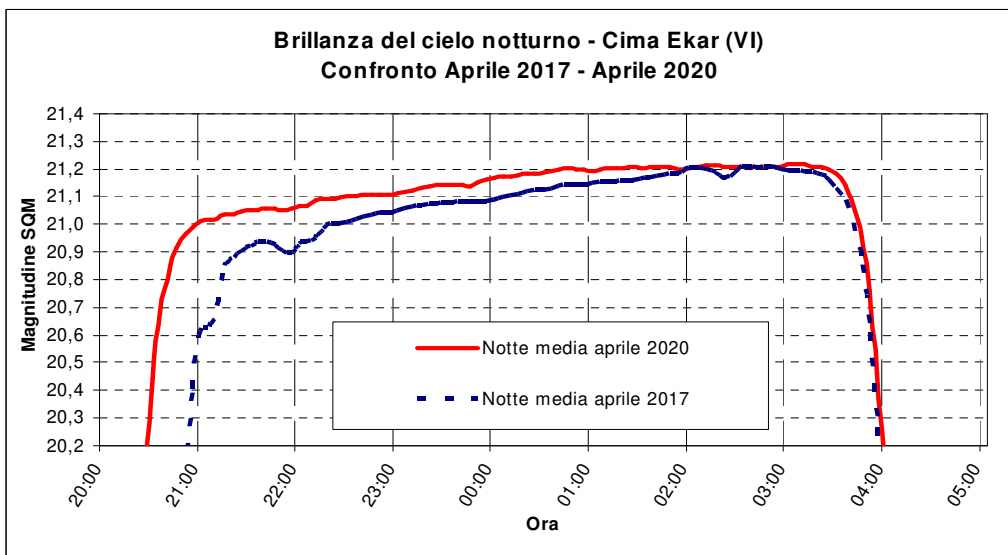
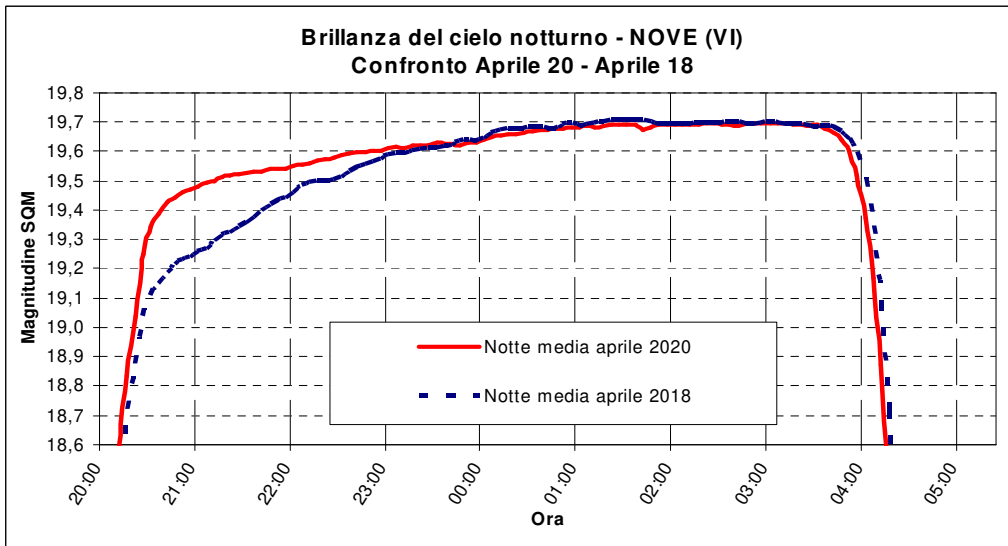
Infine si presentano i risultati dello studio modellistico semplificato che si prefigge di indicare, a partire dai flussi luminosi delle varie fonti di inquinamento luminoso, un controllo dei risultati sperimentali ottenuti e una simulazione degli effetti di una eventuale riduzione delle sorgenti.

### Risultati e discussione

Sono presentati i risultati ottenuti presso le stazioni di monitoraggio maggiormente rappresentative, in particolare Padova, unica stazione urbana, Nove (VI), stazione periurbana, Cima Ekar (Gallio-VI), presso l'Osservatorio Astronomico, che risente per almeno il 50% dell'inquinamento luminoso proveniente dalla Pianura, e Passo Valles (Falcade-BL), stazione montana remota situata ad alta quota nelle Dolomiti.

Per Padova sono presentati, per la loro rilevanza, i risultati di entrambi i mesi di marzo e aprile 2020, confrontati con gli anni precedenti, mentre per le altre stazioni i soli risultati relativi al mese di aprile 2020.





Dall'analisi dei dati si possono svolgere le seguenti considerazioni:

- Padova: per quanto riguarda la stazione urbana di Padova, risulta ben visibile l'effetto del lockdown, che ha comportato la riduzione del traffico di circa il 75% (dati del Comune di Padova) e la mancata accensione dell'illuminazione degli impianti sportivi: fin dall'inizio della notte astronomica si raggiungono valori di brillantezza che poi rimangono quasi stabili fino alla mezzanotte, mentre negli anni precedenti si evidenzia una crescita costante. La diminuzione dell'inquinamento luminoso nella prima parte della notte è significativo e può essere quantificato pari al 20%.

Si nota inoltre che dopo la mezzanotte le curve sono praticamente sovrapposte: la diminuzione successiva di inquinamento luminoso dipende presumibilmente dallo spegnimento o riduzione di flusso di impianti di illuminazione privata.

- Nove (VI): anche per quanto riguarda la stazione periurbana di Nove, l'effetto del lockdown risulta evidente, e comporta una riduzione dell'inquinamento luminoso numericamente dell'ordine del 20%.

I valori di brillantezza rimangono sostanzialmente stabili dopo le ore 2.00.

- Cima Ekar (VI): l'effetto del lockdown è ancora rilevabile, anche se di entità ridotta, ed è quantificabile in una riduzione dell'inquinamento luminoso del 10%. L'influenza del traffico locale d'altra parte è sempre assai limitato data la localizzazione dell'Osservatorio, mentre la riduzione di inquinamento misurato è dovuto al decremento del flusso luminoso proveniente dalla pianura.

Si noti inoltre come la pendenza rimanga costante fino alle ore centrali della notte, probabilmente a causa di un progressivo spegnimento di parte dell'illuminazione, in particolare quella privata.

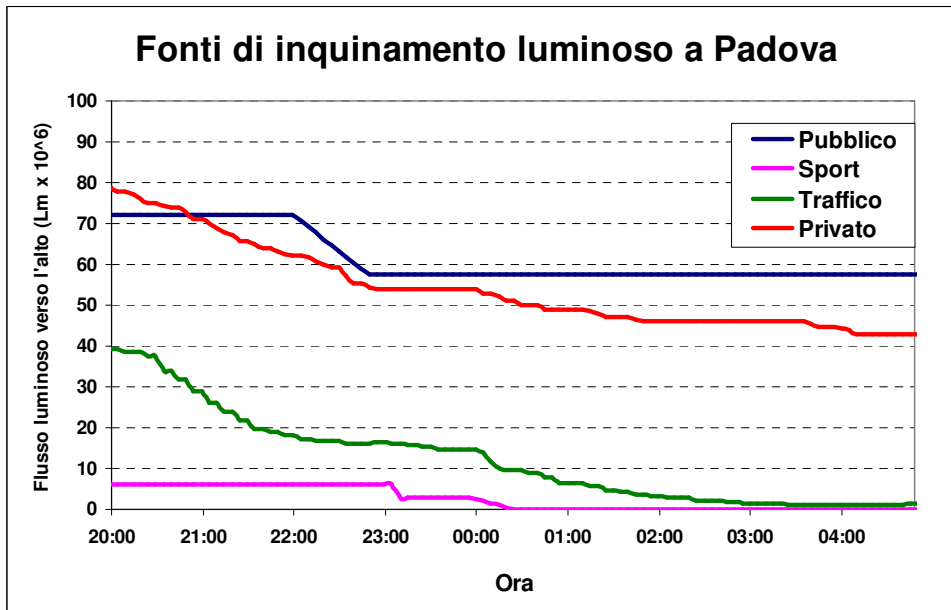
- Passo Valles (BL): in una località con livelli di inquinamento luminoso ridotti, ancorché apprezzabili, l'andamento registrato deriva dalla diminuzione delle emissioni luminose della lontana pianura, la cui influenza dipende dalla distanza e dalla schermatura delle montagne.

I valori misurati comunque indicano anche al Passo Valles una diminuzione dell'inquinamento luminoso dell'ordine del 5%.

### **Analisi modellistiche**

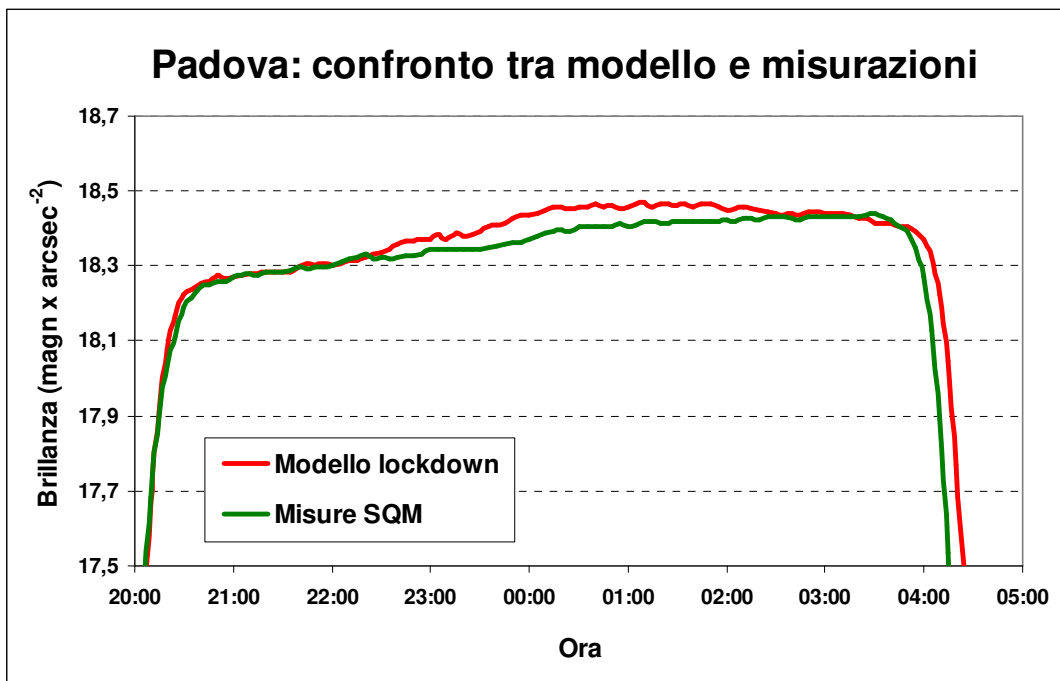
A partire dai dati relativi agli impianti di illuminazione pubblica (forniti da ACEGAS-APS-AMGA) e a quelli di traffico (forniti dal Comune di Padova) si è sviluppato un modello di emissione luminosa separando i vari contributi di luce artificiale alla brillantezza del cielo notturno a Padova (Figura 1).

L'incertezza maggiore è dovuta al contributo dell'illuminazione privata, che comprende centri commerciali, zone industriali, insegne e cartelloni pubblicitari, illuminazione residenziale, e molto altro: poiché tale contributo è non noto ed è difficilmente ipotizzabile, nel nostro modello è stato stimato per differenza rispetto ai valori attesi ottenendo ordini di grandezza e percentuali con un buon grado di attendibilità.



**Figura 1.** Principali contributi artificiali alla brillantezza del cielo notturno di Padova

Dalle stime effettuate si può infine sviluppare un modello che descriva gli effetti del lockdown: considerando lo spegnimento dell'illuminazione degli impianti sportivi e una riduzione del 75% del traffico otteniamo un risultato modellistico teorico in buon accordo con gli andamenti SQM osservati per il comune di Padova nel mese di aprile 2020 (Figura 2).

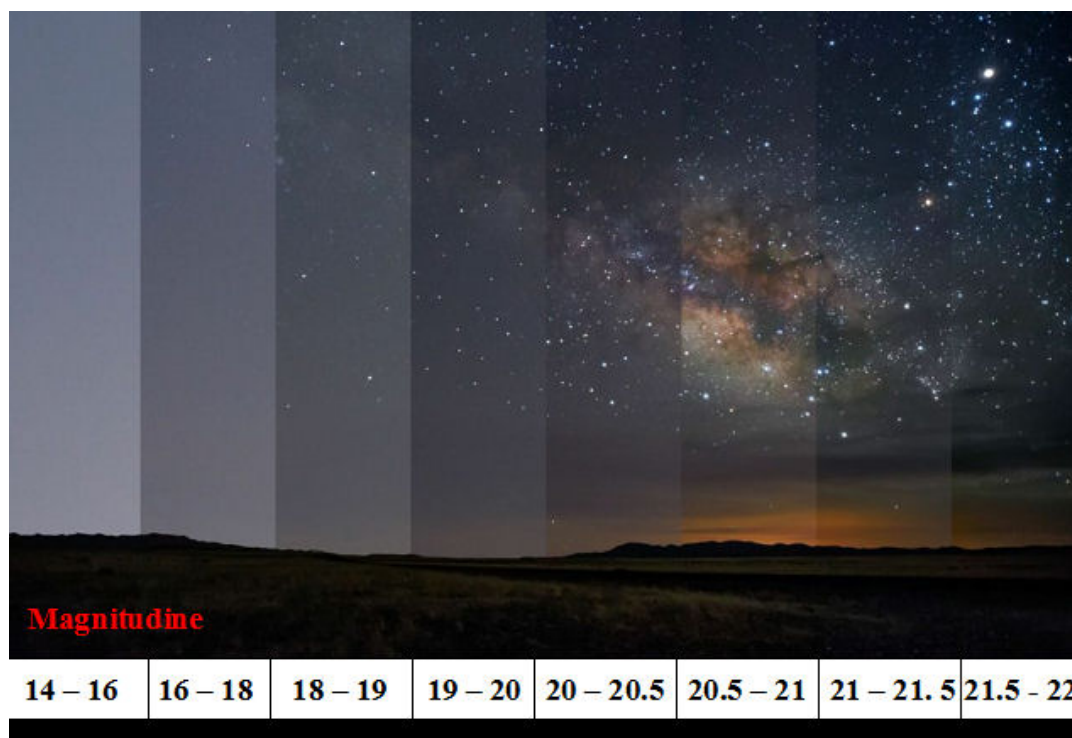


**Figura 2.** Confronto tra la curva SQM osservata ed il modello sviluppato per l'analisi degli effetti del lockdown per Padova (diminuzione traffico 75%, diminuzione impianti sportivi 100%)

Il modello consente inoltre di stimare l'influenza sull'inquinamento luminoso dei contributi dovuti alle diverse fonti di origine (traffico, illuminazione pubblica, privata, impianti sportivi....),

permettendo di simulare l'effetto sul cielo notturno della diminuzione delle emissioni artificiali di luce verso l'alto.

Ipotizzando una diminuzione del contributo verso l'alto dell'illuminazione pubblica e soprattutto di quella privata pari al 20%, grazie ad impianti più efficienti e studiati per emettere esclusivamente verso il basso, potremmo passare da una magnitudine attuale compresa tra 18.0 e 18.5 a una magnitudine compresa tra 19.0 e 19.5: il cielo di Padova avrebbe un notevole aumento di stelle visibili ad occhio nudo e la possibilità in situazioni meteorologiche favorevoli di visibilità della via Lattea (Figura 3), oltre ad importante risparmio energetico ed economico.



**Figura 3.** visibilità del cielo notturno al variare dell'inquinamento luminoso, che diminuisce all'aumentare della magnitudine.

## Conclusioni

La diminuzione della luce prodotta dal traffico veicolare e dall'illuminazione degli impianti sportivi esterni nella regione Veneto a seguito dei provvedimenti restrittivi per il controllo del Coronavirus ha prodotto una riduzione dell'inquinamento luminoso pari al 20% nella prima parte della notte a Padova.

La riduzione risulta più evidente in città e in pianura, ma resta comunque apprezzabile anche nelle località montane.

Lo studio condotto a partire dai dati misurati consente di dimostrare come una migliore gestione dell'illuminazione notturna, in particolare privata, potrebbe consentire un deciso calo dell'inquinamento luminoso, con benefici non solo ambientali e per l'ecosistema, uomo compreso, ma anche energetici ed economici.