

Review ZWO ASI462MC (color)

1. Introducere

Este vorba despre o camera produsa de ZWO (companie din China), model ASI462MC (color). Aceasta camera este considerata o camera planetara, avand cateva caracteristici importante, si, as zice eu, destul de interesante, enumer doar cateva intr-o ordine oarecare:

- Camera color CMOS, cu rolling shutter, senzor SONY IMX462
- Rezolutie „FullHD” (adica aprox. 2mpx, rezolutie 1936x1096 px, format ~16:9)
- Compatibil USB 2.0/3.0
- Dimensiune pixel 2.9um (adica un pixelsize relativ mic)
- Diagonala senzor 6.46mm (senzor mic, dimensiuni 5.6mm * 3.2mm)
- Sensibilitate buna (senzor eficient, cel putin asa afirma producatorul/vanzatorii), cu capabilitati interesante pe zona IR (modelul meu nu are filtru UV/IR cut, ZWO vinde la kit si versiuni cu diverse filtre incluse)
- Max fps 136FPS la rezolutie maxima (FPS va creste spre un maxim de 590FPS la ROI mai mici de 2mpx)
- Suporta ROI, suporta bin2 software
- ADC 10/12bit
- Port autoguiding
- Are inclusa o lentila wide (un fel de fisheye ce acopera aprox. 150° cu acest senzor mic)
- Consum 14W

Resolution	USB 3.0	
	12bit	10bit
1936*1096	63.9fps	136.1fps
1920*1080	64.8fps	138.1fps
1280*720	96.5fps	205.6fps
640*480	143.1fps	305fps
400*400	170.6fps	363.5fps
320*240	276.8fps	589.6fps

Specificatiile detaliate oferite de producator pot fi consultate la likul urimator: <https://astronomy-imaging-camera.com/product/asi462mccolor> sau in manualul de utilizare https://astronomy-imaging-camera.com/manuals/ASI462_Manual_EN_V1.1.pdf.

Fiind mai multe de spus, voi imparti prezentarea in cateva capitole distincte:

- Motivarea alegerii acestei camere (poate cel mai important capitol)
- Ce contine pachetul
- Cerinte hard/soft
- ASI462MC (color) la lucru (poate cel mai asteptat* capitol 😊)
- Concluzii

*) dar poate ca nu asa cum va asteptati 😊

Pe forum mai exista un review al acestei camere, realizat mai demult de colegul **GunDalf**: <https://www.astronomy.ro/forum/viewtopic.php?p=203054> . O sa incerc sa ii fiu complementar, dar fara a fi un review care sa epuizeze subiectul.

Trebuie mentionat ca nu am nicio afiliere cu producatorul sau cu vreo entitate comerciala din domeniu. Opiniile exprimate sunt personale si deci subiective si supuse greselii, orice completare sau corectie din partea colegilor este binevenita, chiar obligatorie.

2. Motivarea alegerii

Motivarea alegerii unei camere depinde mult de fiecare persoana, de cerinte, de echipamentele cu care se combina acea camera (obiectiv/telescop, filtre, computer etc), de locatie.

Daca vorbim de astrofoto in primul rand o intrebare trebuie sa isi gaseasca raspunsul „camera planetara sau DSO?”. In prezent dilemele s-au cam rezolvat: senzorii sunt suficient de rapizi si sensibili incat pot rezolva ambele domenii chiar si cand vorbim de un pixelsize de 2.9um. Eventual mai ramane intrebarea „cu racire sau fara?”, aici trebuie mentionat faptul ca ASI462MC achizitionat nu are racire (ma refer la racire activa si/sau ventilator), si nici nu vad sa existe o varianta a acesteia cu racire oferita de producator.

O camera poate fi utilizata in mai multe scopuri sau proiecte, de multe ori scopurile diferite cer capabilitati diferite si care se bat cap in cap, aceasta ingreuneaza alegerea unei camere. Astfel de camere pot fi folosite la:

- Fotografie planetara (Jupiter, Saturn, Marte, Venus, Neptun, Luna, Soare, ISS, sateliti etc)
- Fotografie DSO (obiecte difuze, largi, slab luminoase)
- Fotografie a mediului inconjurator (peisaj, macro, microscopie etc)
- Monitorizare (supraveghere, allsky, meteori etc)
- Aplicatii industriale
- Mai nou exista si o directie in care sunt prezentate imagini live chiar ale obiectelor de tip DSO

Cand ma refer la fotografie aici pot include imagini statice (single shot) sau filme (captura continua, video).

Este greu sa impaci toate cerintele intr-o singura camera. Anumite aplicatii necesita un fps mare, altele necesita un senzor de dimensiune mare, altele necesita un pixelsize mic sau mare, altele necesita o sensibilitate foarte mare (live view DSO), altele necesita o rezolutie mare (ca doar nu ne putem lauda prietenilor cu o imagine 640x480px cand toata lumea vorbeste de FullHD, 4k, 8k etc 😊). Iar pretul guverneaza peste toate aceste cerinte si detalii tehnice.

Poate fi dificil sa decizi ce camera este mai buna, ce camera raspunde cel mai bine setului tau de cerinte.

Din punctul meu de vedere, si pentru cerintele pe care eu le-am stabilit, motivarea alegerii se bazeaza pe urmatoarele aspecte:

1. Doream o camera color ca sa pot surprinde inclusiv imagini/filme „normale” in culorile „naturale”
2. Am vrut totusi sa fie o camera planetara
3. Doresc sa fac si DSO, desi sa fie si o camera cu comportament bun la expuneri lungi
4. Doresc o camera flexibila care sa poata fi combinata eficient cu filtre de banda ingusta (planete si DSO)
5. Doresc o camera mai sensibila ca sa pot capta DSO sau meteori cu timpi relativ scurti de expunere
6. Eventual camera sa poata fi folosita si in aplicatii industriale sau la observarea cerului sau a meteorilor (senzor mic pentru a putea utiliza obiective wide ieftine)
7. Pret relativ mic, undeva intre 100-300E

Nu sunt prea multe optiuni, sau cel putin nu am identificat eu.

Puteam alege o camera cu racire (pentru DSO), sau una cu un senzor de dimensiuni mai mari (8mm, 11mm, 20mm, pentru a capta mai mult „cer”) insa preturile cresteau proportional. Puteam alege o camera mai ieftina precum ASI120MC sau ASI224MC, dar aveau rezolutie mai mica. Se pare ca aceasta camera, ASI4652MC (color), „impusca” mai multi iepuri simultan:

1. Este o camera color. La prima vedere aceasta proprietate este de dorit sa fie intr-o camera atat pentru planete cat si pentru DSO, asta dpdv. al comoditatii (este pentru cei „mai lenesi”, capteaza imagini color „dintr-un foc”), numai ca in general din cauza matricii Bayer senzorii sunt mai putin eficienti decat cei mono+filtre de banda ingusta. Solutia „astro-corecta” trebuie sa fie o camera mono, insa o astfel de camera nu poate fi utilizata la fotografia de uz general unde trebuie sa captezi imaginea color.
2. Desi este o camera color ea se comporta si ca una mono in sensul ca este foarte sensibila la capatul IR (pactic cei trei fotositi R,G si B sunt la fel de sensibili, adica „vad” ca si cei din camera mono), fig. 2.1.a, spre deosebire de un senzor color „normal” care are un spectru ce se limiteaza in zona 400-650nm, sau senzorii color mai vechi fara filtru UV/IR cut, fig. 2.1. b care au un raspuns slab in IR. Din pacate pe zona de spectru vizibil ramane in continuare o camera color „normala” cu limitarile specifice si deci mai putin flexibila decat o camera mono cand vorbim de combinarea cu filtrele de banda ingusta (ca de ex. un filtru UV pentru Venus, sau S-II si O-III pentru DSO). Practic pe zona h-alpha si IR (planete sau DSO cu componente importante h-alpha) nu pierde din flexibilitatea si performanta cu o astfel de camera fata de una mono. Dezavantajul unui astfel de comportament este ca la fotografia normala, de zi, este necesar un filtru UV/IR cut care sa elimine banda IR ce afecteaza cele trei componente R, G, B, pentru a pastra culorile normale si WB-ul normal conform spectrului vizibil.

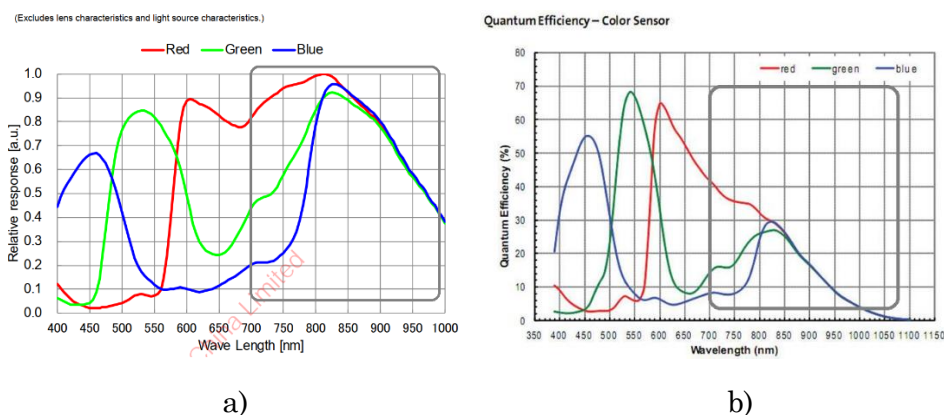


Fig. 2.1. a. Curba QE caracteristica senzorului ASI4652MC (color) (<https://astronomy-imaging-camera.com/wp-content/uploads/ASI462-QE-curve.png>)

b. Curba QE caracteristica unui senzor „normal” precum ASI120MC, fara filtru UV/IR cut (<https://astronomy-imaging-camera.com/wp-content/uploads/QE.jpg>)

3. Are un pixel size mic dar consider ca este suficient de sensibila incat sa nu mai sperie pe nimeni acel pixel size de 2.9 μ m, chiar si pentru DSO. De asemenea are o rezolutie multumitoare, FullHD. Poti „stoarce” detalii chiar si cu focale relativ mici. Se pare ca este chiar mai sensibila si cu zgomot mic* decat ASI224MC cu care era la balotaj, chiar daca ASI224MC are pixel size mai mare (3.7 μ m vs. 2.9 μ m)!

*) este doar o presupunere pe baza anumitor pareri citite pe internet

4. Are un senzor mic ce permite utilizarea unui obiectiv ieftin care sa cuprinda mare parte din cer pentru a monta o astfel de camera intr-un sistem de monitorizare a cerului (meteori, meteo, allsky). Desi un astfel de obiectiv pe montura S-mount este ieftin (aprox. 10\$), partea buna este ca ZWO echeaza camerele care au senzori de diagonala mica (6-8mm) cu un obiectiv wide ce acopera, in functie de diagonala senzorului, undeva intre 150'-180'. Faptul ca are inclus in pachet si un adaptor T2-C-mount si un obiectiv C-mount face ca acest pachet ASI 465MC sa ofere un obiectiv care sa poata fi utilizat si cu alte posibile camere care suporta C-mount sau T2. Cu observatia ca cercul de lumina acopera un diametru de aprox. 8mm.

Fiecare trebuie sa isi faca propria analiza si sa decida, sa puna in balanta mai multe aspecte, precum pret, performanta, scop, iar pe de alta parte este bine de stiut ca exista si camere cu un grad mai mare de generalitate care pot acoperi mai multe domenii cum pare a fi ASI4652MC (color).

Desigur exista si motive contra alegerii ASI4652MC (color), am identificat cateva:

1. Senzorul este mic (poate chiar cel mai mic posibil, diagonala de doar 6.46mm), nu este o problema la planete, insa nu acopeta foarte multa Luna, Soare, cer, mai ales la focale lungi. Aici exista variante cu senzori mai mari, dar pretul creste, fiecare decide in functie de buget daca merge sau nu pe acelasi rationament ca mai sus.
2. Este totusi o camera color, cu dezavantajele aferente, ideal este bine sa ai ambele versiuni, atat cea color (pentru aplicatiile specifice) cat si cea mono (pentru flexibilitatea si performanta cand vorbim de cazul utilizarii filtrelor de banda ingusta de exemplu).
3. Pretul nu este de neglijat (aprox. 350E in cazul meu). Aici ar mai fi optiunea achizitionarii direct de la producator (ZWO), cu tot ce inseamna avantajele si/sau dezavantajele comenzilor catre China. Sau ASI224MC. Sau piata second-hand.
4. Pixelsize mic+senzor de diagonala mica poate pune probleme celor cu instrumente cu focale foarte lungi (specific domeniului planetar): subiectul poate iesi repede din campul vizual la cea mai mica adiere de vant, se lucreaza la rezolutii per pixel mult sub seeingul real sau sub calitatea opticii* (de exemplu 0.1arcsec/pixel pentru focala de 6000mm, „strici orzul pe gaste”). Recomand CCD calculator pentru verificarea combinatiei instrument-dimensiune pixel:
<https://astronomy.tools/calculators/ccd>

**) este doar o presupunere, subiectiva*

5. Un alt motiv mai subtil si care mi-a dat multe batai de cap a fost acela ca in prezent camerele cu senzor mai mare (si deci mai utile in DSO, Luna sau Soare) nu pierd din performanta in domeniul planetar (ai aceeasi calitate*, acelasi FPS mare – cu functie ROI). Insa pretul trece de pragul de 1000\$, iar daca alegi modelul corect pentru DSO, adica racire activa, chiar 1500\$.

**) este doar o presupunere, dar am observat imagini planetare bune cu un ASI1600 care are un senzor m4/3 cu diagonala de 21mm si care este o camera catalogata ca fiind dedicata DSO.*

3. Ce contine pachetul

Aici nu ar fi multe de spus, doar cateva poze cu elementele importante.



Fig. 3.1 Boxing/unboxing

Si o ancorare in meandrele concretului: comparatia dimensiunilor camerei cu o baterie R20 si cu Basler ACA640-100gm.



Fig. 3.2 a. continut pachet (conform manualului producatorului)

Nu apare mentionat in poza de mai sus dar in pachet este inclusa o lentila fish-eye pe montra C-Mount si un adaptor T2-C-Mount.



Fig. 3.3 Comparatie dimensiuni

Camera se conecteaza la un PC utilizand un cablu USB, **prin care se si alimenteaza (nu are si nu necesita alimentare separata).** Conectorul USB-ul este de tip USB-B (este patrat, nu dreptunghiular - USB-A cum sunt majoritatea). Mai are un conector ST4 pentru autoguiding. Si un conector fizic $\frac{1}{4}$ " pentru conectare la tripod. Si asta e tot pe partea de conectori.

Nu am testat configuratia de autoguider.

Cablurile din pachet au urmatoarele lungimi: USB – 2m, ST4 pentru autoguiding – 1.5m.

Catre telecop se conecteaza cu T2 (mama) – M42/0.75..

4. Cerinte hard/soft

Din pacate nu pot testa prea mult partea de compatibilitate cu diverse sisteme (PC sau raspberry PI, Win sau Mac sau Linux), iar din cautarea pe Google nu au rezultat prea multe probleme, iar cele cateva semnalate si-au gasit raspunsuri. Recomandare: fiecare trebuie sa ia in considerare propriul context cand analizeaza achizitia acestei camere ca de altfel orice alt echipament, si o documentare prealabila este foarte utila.

Eu am testat pe un sistem Windows 10 Pro 64bit, cu procesor I7, 16G RAM, SSD si HDD, USB 3.

Se descarca intai driverii de pe siteul ZWO <https://astronomy-imaging-camera.com/software-drivers>, se instaleaza driverii dupa care se conecteaza camera la portul USB. In SharpCap a aparut camera fara nicio alta setare. Conform documentatiei de la ZWO camera merge cu minim v3.0 a SharpCap.

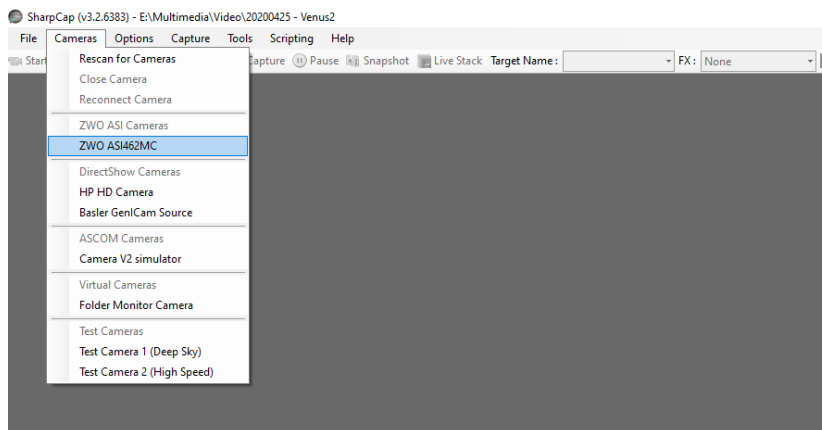


Fig. 4.1 SharpCap v3.2 si ASI4652MC

Un aspect care poate fi important cand achizitionam o camera, si, cateodata foarte important cand ne dorim o noua camera (adica facem un upgrade „la ceva mai bun”), se refera la celebra zicala „Atentie ce-ti doresti ca s-ar putea sa se intample”. Este bine ca avem camere din ce in ce mai performante (rezolutie, viteza, FPS, 10/12 bit si multe altele), numai ca acestea vin cu o serie de probleme de care ne lovim abea dupa ce am achizitionat noua camera: portul USB trebuie sa fie USB3 (degeaba luam camera USB3 cu 100fps daca noi avem doar USB2), controllerul USB trebuie sa fie unul performant, cablul USB trebuie sa fie unul de calitate (un cablu „ieftin” poate afecta viteza si poate duce la pierderea de date in timpul transferului), viteza de scriere pe HDD trebuie sa fie una buna astfel incat sa putem beneficia de performanta pe care noi am vazut-o doar teoretic in specificatiile camerei. Si lucrurile nu se opresc aici. Chiar daca achizitia s-a facut la viteza maxima si nu au fost cadre pierdute sau eronate, ramane in continuare problema procesarii acelor imagini sau filme achizitionate, si aici intervine performanta sistemului (CPU, RAM etc) care nu este niciodata suficienta. Sunt colegi care au achizitionat o camera de 300\$ si ca sa beneficieze de performanta acesteia au trebuit sa achizitioneze si un PC/Laptop performant care de obicei este mult mai scump. Posibil lucrurile sa nu se opreasca nici macar aici. Cantitatea mare de date achizitionate de camera trebuie probabil salvata undeva, ca doar nu stergem filmele ca sa facem loc altora noi, ne trebuie backup: in cloud este gratis si sigur dar timpul de transfer poate fi prohibitiv si nu avem capacitate infinita, pe HDD extern este rapid dar ASI462MC la viteza maxima genereaza 1TB in aproximativ o ora, scrie cu ~250MB/s). Deci „atentie ce va doriti ca s-ar putea sa se intample”!

5. ASI462MC (color) la lucru

Nu o sa insist pe partea de astrofoto planetara. Camera este incadrata in categoria camerelor planetare, rezultatele pot fi vazute pe internet, inclusiv pe forumul nostru avem colegi care au postat imagini planetare excelente cu aceasta camera.

Nu o sa insist nici pe partea de DSO cu poze cu astfel de obiecte deoarece nu am conditiile necesare unui test relevant.

O sa insist pe alte zone mai putin obisnuite unei camere astrofoto planetara, sau o sa realizez teste specifice DSO dar „in orb” (cu capacul pus).

Nu o sa comentez aici rezultatele, nu am experienta cu alte tipuri de camere. Eventual se pot realiza capturi similare (cu conditii si parametrii similari) de care ceilalti colegi, postam pozele si comentam comparatiile pe un thread dedicat, drept referinta si ajutor in alegerea unei camere de catre cei interesati.

5.1 Fotografia pe timp de zi

Aici se pune in discutie modul cum sensibilitatea senzorului IR afecteaza imaginea finala. Cateva teste cu camera expusa direct (fara niciun filtru in fata senzorului, doar ce filtreaza optica).

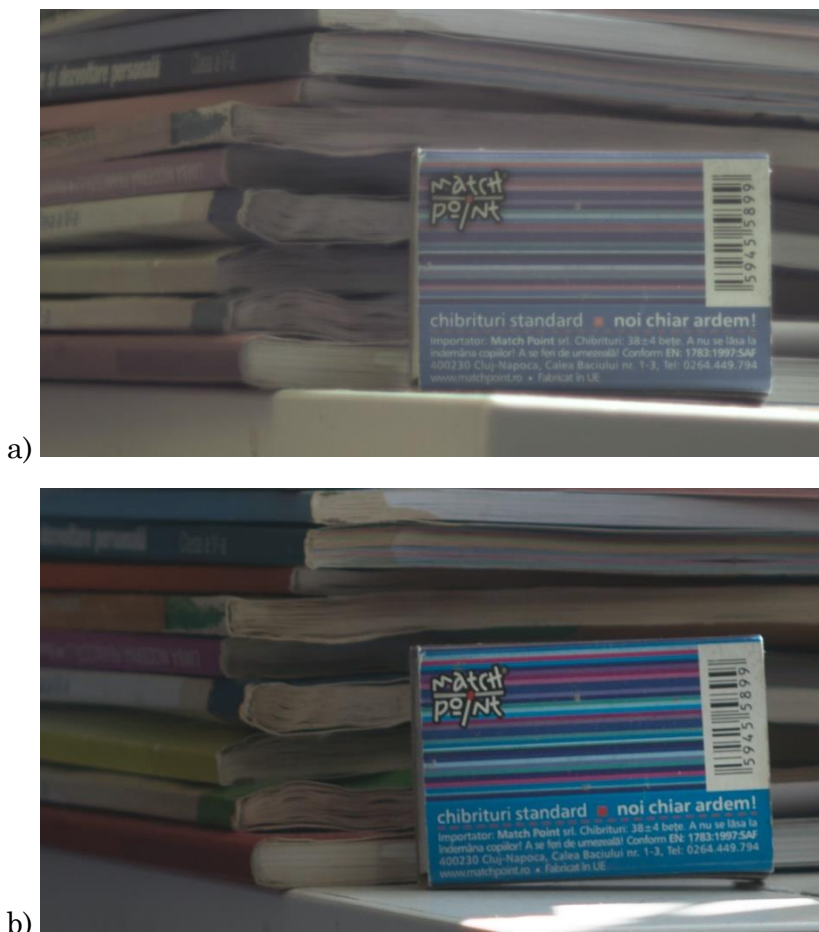


Fig. 5.1.1 a. ASI4652MC (color) + Pentax A F1.7 @f.2.8, cadrul intreg

b. Pentax K5IIs + Pentax A F1.7 @f4, crop ca sa obtin aceeaasi incadrare

5.2 Expuneri lungi

Pe zona de astrofoto DSO este important comportamentul senzorului la timpi lungi de expunere, timp indelungat, si ISO mare (zgomot, banding, ampglow, pixeli stricati).

Nu voi realiza un test DSO propriu-zis, si in acest caz internetul poate fi consultat pentru rezultate practice in domeniul DSO. Voi realiza cateva experimente cu capacul pus (dark-uri) in diverse conditii (timp expunere, ISO). Ca sa se vada mai bine zgomotul am sa ridic expunerea din soft (+3EV, +5EV), la gain/ISO mici-medii nu prea se vede zgomotul.

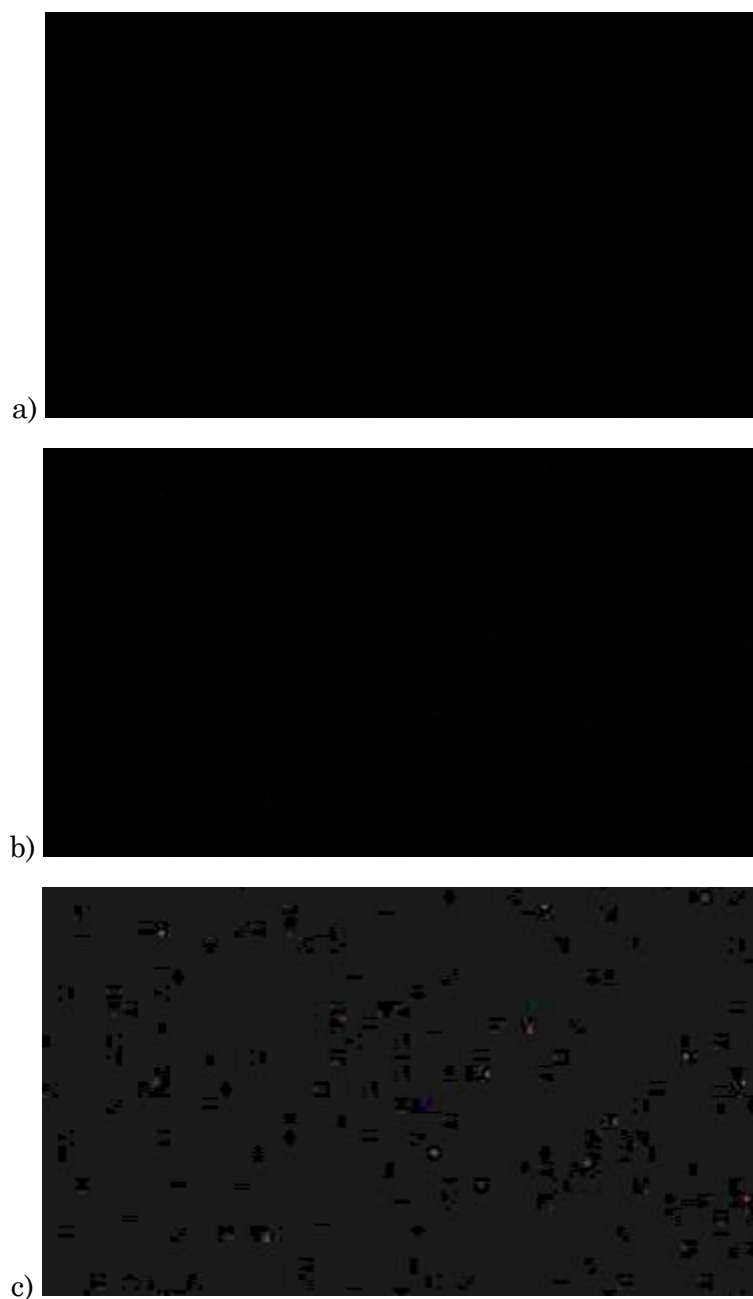


Fig. 5.2.1 a. Expunere 60s cu gain 0 (din 600 maxim) – cadru intreg

b. Gain 0 – crop

c. Gain 0 – crop + 5EV

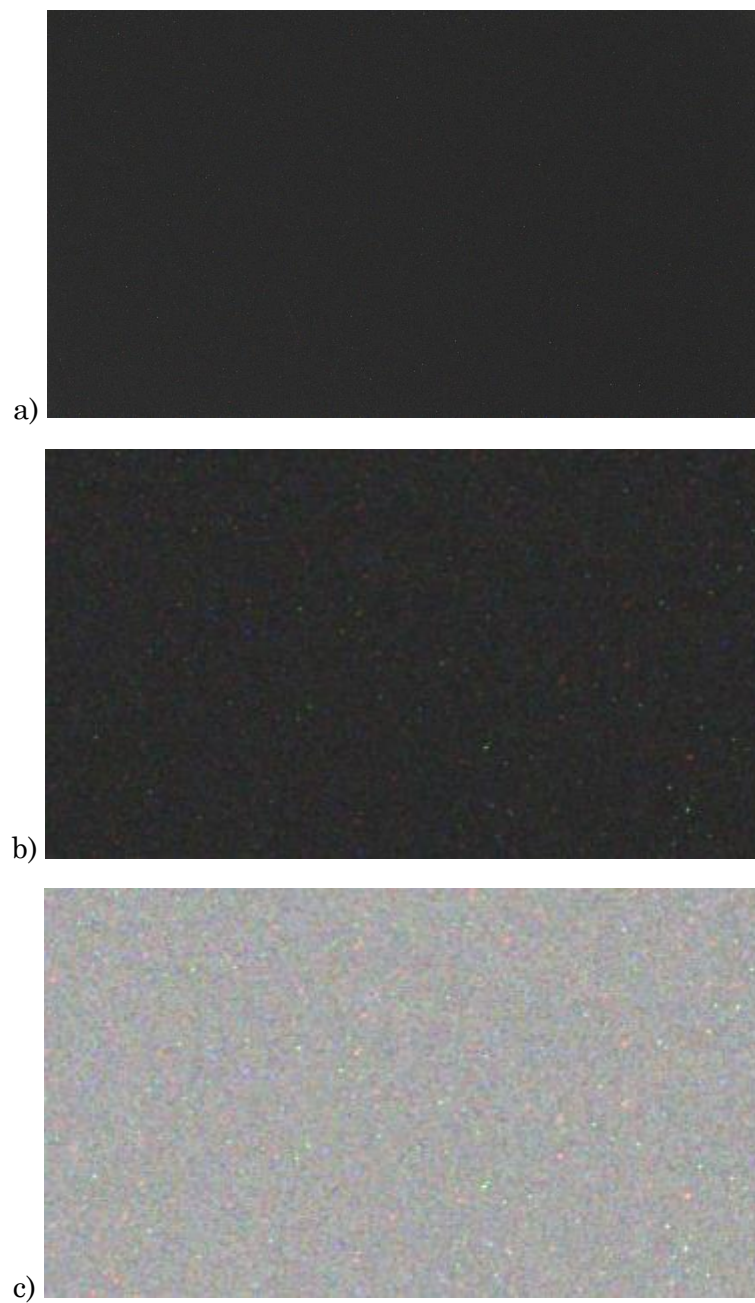


Fig. 5.2.2 a. Expunere 60s cu gain 300 (din 600 maxim) – cadru intreg

b. Gain 0 – crop

c. Gain 0 – crop + 3EV

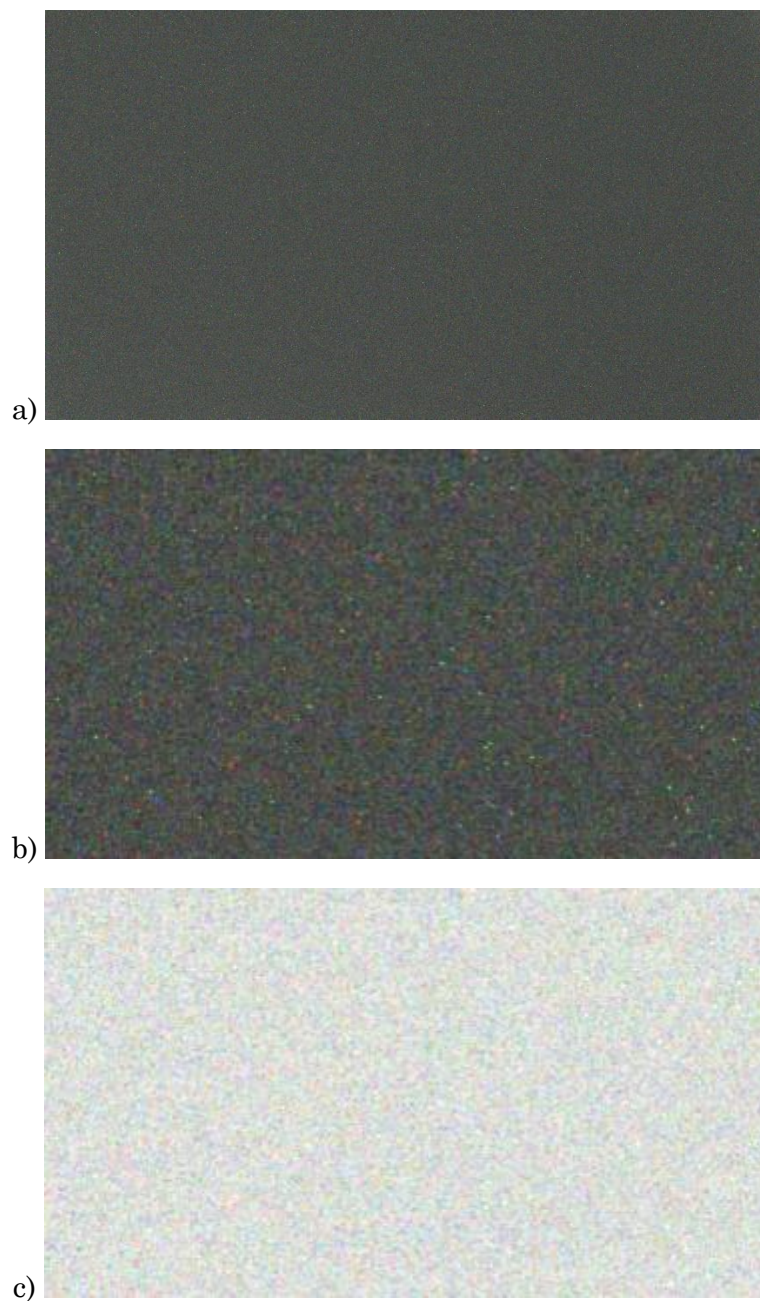


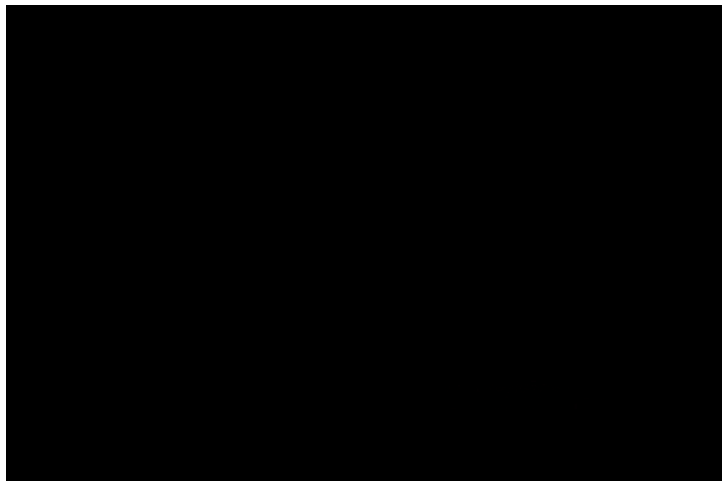
Fig. 5.2.3 a. Expunere 30s cu gain 400 (din 600 maxim) – cadru intreg

b. Gain 0 – crop

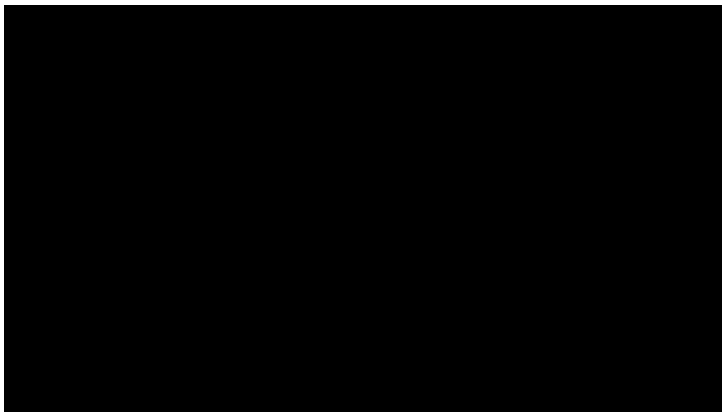
c. Gain 0 – crop + 3EV

Spre comparatie am incercat sa expun cat mai identic alte doua camere: senzorul Sony din Pentax K5IIs (APSC, 16Mpx si 25x17mm, cu un pixelsite de 4.8um, model ~2012. Nu am studiat cum pot sa echivalez ISO/gain-ul intre cele doua camere, dar se poate face experimental o corespondenta.

a)



b)



c)

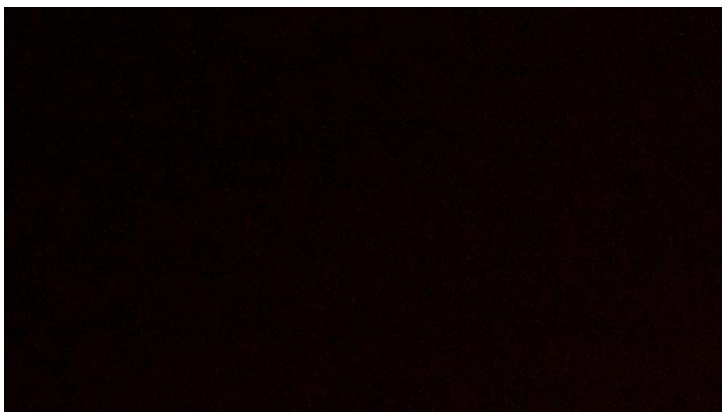


Fig. 5.2.4 a. Expunere 60s cu ISO 80 – cadru intreg

b. ISO 80 – crop

c. ISO 80 – crop + 5EV

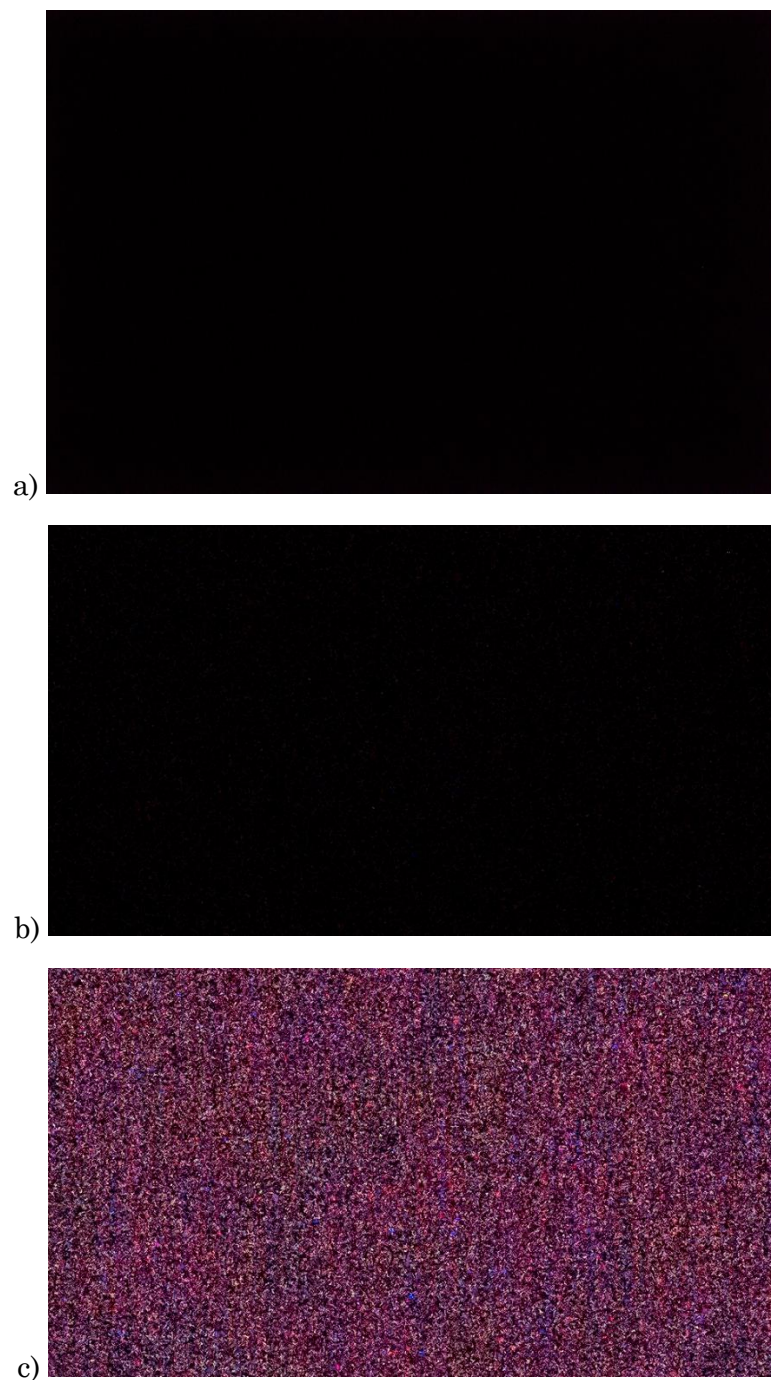


Fig. 5.2.5 a. Expunere 60s cu ISO 6400 – cadru intreg

b. ISO 6400 – crop

c. ISO 6400 – crop + 5EV

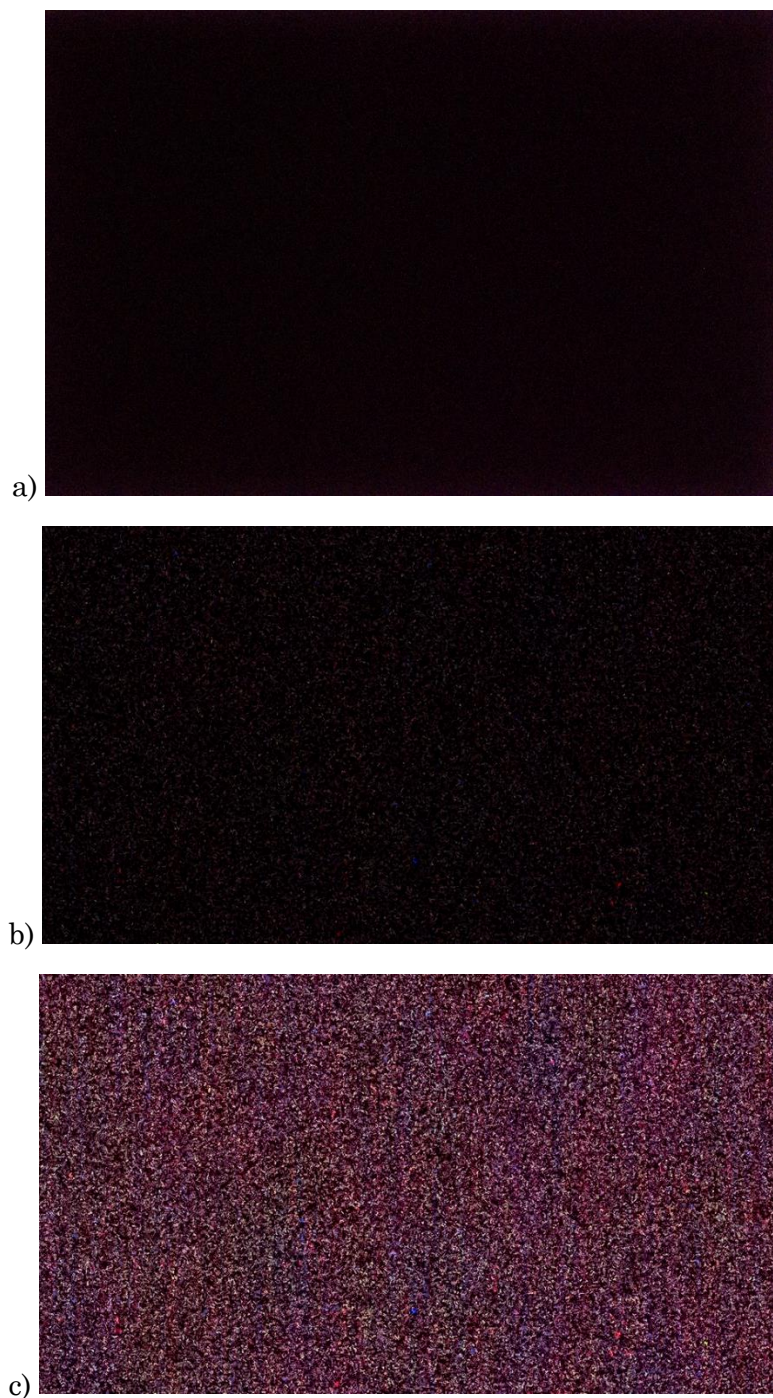


Fig. 5.2.6 a. Expunere 60s cu ISO 25600 – cadru intreg

b. ISO 25600 – crop

c. ISO 25600 – crop + 3EV

Temperatura ambientala la momentul capturii a fost aprox. aceeaasi la toate camerele (~25°C).

5.3 *Expuneri cu obiectivul wide*

In continuare am realizat cateva cadre cu obiectivul wide cu care a venit camera.



Fig. 5.3.1 a. Obiectivul wide Gain 0
b. Gain 600 (din 600 maxim)

6. Concluzii

Nu ar fi multe de spus ca si concluzie a acestui review/prezentare a camerei ASI4652MC (color).

Fara sa intru in „productie” cu aceasta camera, „la cald” consider ASI4652MC (color) a fi un compromis in care avantajele depasesc dezavantajele specifice unui compromis. Am facut alegerea fiind constient ca o solutie dedicata fiecarui tip de fotografie/aplicatie este cea mai buna solutie, si totodata constient ca aceasta se aplica cel mai bine numai atunci cand banii nu sunt o problema. Insa in cazul meu mi-am impus un buget initial de 100-200E, ASI224MC s-ar fi incadrat la limita, dar am considerat ca un plus de sensibilitate mai ales in zona IR + un plus de rezolutie sunt mai utile decat o economie de 100E. Se pare ca intr-adevar ASI4652MC (color) corespunde aproape tuturor cerintelor. Aceasta a fost ratiunea din spatele alegerii ASI4652MC (color).

In cel mai rau caz pot spune ca ASI4652MC (color) este o camera „*interesanta**”.

In cel mai bun caz pot spune ca ASI4652MC (color) este o camera „*ieftina** si buna*** (la toate)*”.

*) *graficul din zona IR suna interesant*

**) *cu presupunerea ca o achizitionam direct din China unde este 299\$ transport inclus, si nu se blocheaza 6 luni in Suez 😊*

***) *cu excepta faptului ca senzorul are o dimensiune fizica (cam) prea mica*

Analizand la modul general se pot identifica si alte solutii. Poate ca pentru astrofoto planetara ar trebui mers pe varianta mono, ca de exemplu ASI290MM (mono), asa cum unii colegi au facut-o deja, si cu rezultate excelente, doar ca este cu aprox. 100E mai scumpa. Poate ca pentru allsky ar trebui mers pe o camera mai ieftina si cu o rezolutie mai mica (orciun optica wide nu este foarte performanta), precum ASI224MC care este cu aprox 100E mai ieftina si are de asemenea o sensibilitate buna in zona IR (dar posibil nu la fel de buna comparativ cu ASI224MC, fig. 6.1 a si b). Pentru DSO sunt cu siguranta optiuni mai bune (senzori mai mari, racire activa), dar aici preturile ating si depasesc 1000E.

Mai trebuie mentionat ca ZWO nu este singurul producator, deci ar trebui studiate si ofertele altor producatori, insa multe produse ale acestora folosesc aceiasi senzori pe care ZWO ii foloseste in camerele sale (senzori Sony), performantele fiind aparent similare, preturile fiind aparent similare*.

**) in cautari m-am axat doar pe camerele ASI, nu am realizat un studiu comparativ cu celelale produse echivalente de la alti producatori, dar opiniile generale de pe internet sugereaza ca sunt produse similare ca si performate si pret.*

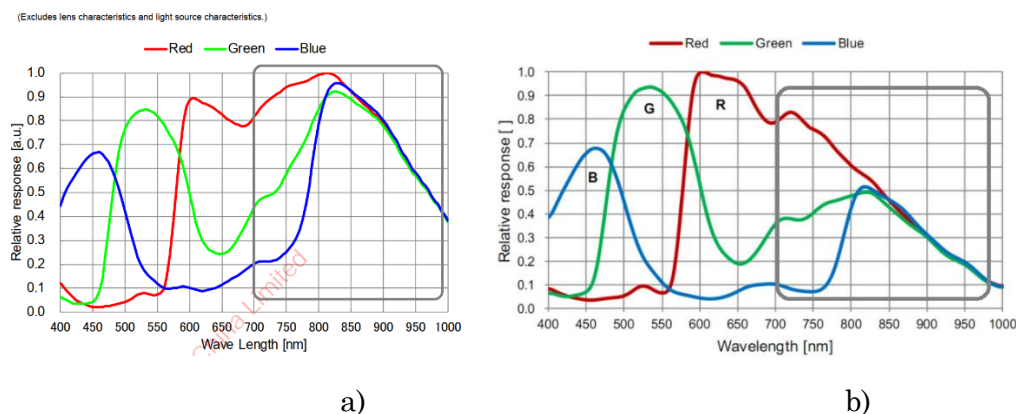


Fig. 6.1. a. Curba QE caracteristica senzorului ASI4652MC (color) (<https://astronomy-imaging-camera.com/wp-content/uploads/ASI462-QE-curve.png>)

b. Curba QE caracteristica senzorului ASI224MC (<https://astronomy-imaging-camera.com/wp-content/uploads/QE-ASI224-e1529569361738.jpg>)