



Documentazione tecnica completa

GRUPPO ASTROFILI ANTARES

Seeing & Quality Index Documentazione tecnica completa

Metodi meteorologici e astronomici, score, visibilità, eventi e interfaccia WordPress

Voce	Valore
Algoritmo	Antares 2.18
Tecnologia	PHP, WordPress shortcode, AJAX e API esterne
Focus	Quality Score, Seeing 1/2, Forecast Confidence, Bad Layers e Heat Index urbano
Baseline SQM	21,19 mag/arcsec ²
Data	1 settembre 2026



Sommario

1. Scopo, destinatari e principi di lettura	2
2. Architettura e flusso	3
3. Parametri meteorologici e significato	3
4. Quality Score: composizione completa.....	4
4.1 Cloud base, quota e correzioni locali	4
4.2 Transparency Score	4
4.3 Esempio Transparency	5
4.4 Wind shear	5
4.5 PBL e Bad Layers	5
4.6 Raw Seeing, Seeing 1 e Seeing 2	5
4.7 Pesi dinamici e nuvolosità globale.....	6
4.8 Penalità lunare e Quality finale.....	6
4.9 Classi grafiche	6
5. Forecast Confidence	6
6. Calcoli astronomici	7
6.1 Tempo siderale e coordinate	7
6.2 Alt/Az e rifrazione di Saemundsson.....	7
6.3 Sole, Luna e pianeti.....	7
7. Atmosfera, SQM e visibilità.....	7
7.1 Massa d'aria effettiva.....	7
7.2 SQM	7
7.2.1 Oggetti estesi	8
8. Visibilità cardinale.....	8
9. Turbolenza urbana e Heat Index.....	8
10. Eventi e oggetti esposti	8
11. Esempio dell'interfaccia.....	9
Appendice A. Dizionario degli indicatori	9

1. Scopo, destinatari e principi di lettura

La specifica documenta l'intero ciclo di calcolo, dalla raccolta meteorologica alla visualizzazione dei target. È destinata agli sviluppatori, ai responsabili del sito e agli astrofili che devono comprendere il significato fisico degli indicatori. Quality Score,



Documentazione tecnica completa

Forecast Confidence, Seeing 1, Seeing 2, visibilità cardinale, SQM e Heat Index urbano sono indicatori distinti e non devono essere confusi.

- Quality Score: qualità osservativa complessiva 0–100.
- Transparency Score: impatto di nubi, umidità, rugiada, aerosol e ozono.
- Seeing Score: stabilità meccanico-termica basata su shear, PBL e Bad Layers.
- Seeing 1: indicatore planetario/alta risoluzione corretto per nuvolosità.
- Seeing 2: indicatore deep-sky/fotometria che combina trasparenza e stabilità.
- Forecast Confidence: concordanza Ensemble del modello selezionato o fallback temporale.
- Indicatori astronomici: Alt/Az apparenti, SQM, magnitudine limite, superficie luminosa e visibilità.

2. Architettura e flusso

Passo	Modulo	Risultato
1	Form shortcode	Data, ora, modello e posizione.
2	Geocodifica/DEM	Latitudine, longitudine, quota e nome località.
3	Open-Meteo deterministico	Parametri orari e giornalieri.
4	Open-Meteo Ensemble	Confidence per ora.
5	Matrice Antares V4.0	Transparency, Seeing, Seeing 1/2, Quality.
6	Motore astrometrico	RA/Dec, rifrazione, Alt/Az, Sole, Luna, pianeti.
7	Visibilità	Magnitudine apparente, surface brightness, SQM e orizzonte.
8	Eventi/ambiente urbano	Eclissi, sciame, congiunzioni e Heat Index.
9	Rendering	Dashboard, trend, badge e target.

3. Parametri meteorologici e significato

Parametro	Ruolo nel codice	Significato operativo
cloud_cover	Confronto con layer pesati	Copertura complessiva.
cloud_cover_low	Peso 1,2	Nubi basse, più oscuranti e legate a nebbia/inversione.
cloud_cover_mid	Peso 0,8	Nubi medie, attenuazione intermedia.
cloud_cover_high	Peso 0,4	Velature alte, impatto ridotto ma rilevante sul contrasto.
temperature_2m	Spread e cloud base	Temperatura prossima al suolo.
dew_point_2m	Spread e rugiada	Saturazione e rischio condensa.
relative_humidity_2m	Penalità trasparenza/Ensemble	Umidità, foschia e scattering.
surface_pressure	Massa d'aria effettiva	Correzione della colonna atmosferica.
wind 1000–250 hPa	Shear verticale	Turbolenza a bassa, media e alta quota.
boundary_layer_height	Layer penalty	Spessore dello strato rimescolato vicino al suolo.
temperature 1000–200 hPa	Bad Layers	Profilo termico e lapse rate tra superfici isobariche.



Documentazione tecnica completa

Parametro	Ruolo nel codice	Significato operativo
dust / PM10	Trasparenza e seeing	Aerosol minerali e particolato.
total_column_ozone	Penalità diurna	Estremi della colonna di ozono.
visibility	Visibilità cardinale	Portata orizzontale in metri.
wind_direction_10m	Modulazione cardinale	Direzione del vento al suolo.
is_day	Logica giorno/notte	Badge, Luna, target e ozono.
apparent_temperature	Heat Index urbano	Temperatura percepita dei centri circostanti.

4. Quality Score: composizione completa

Formula generale

Quality = clamp(round((((Transparency×Wtrans)+(RawSeeing×Wseeing))×CloudFactor – MoonPenalty), 0, 100). I pesi Wtrans/Wseeing variano con la copertura pesata.

4.1 Cloud base, quota e correzioni locali

Spread = max(0, T2m – Td2m)

CloudBaseAGL = Spread × 125 m

CloudBaseAMSL = SiteAltitude + CloudBaseAGL

Scenario	Regola
Sito >600 m, low cloud >20%, sito sopra base stimata	low cloud ×0,15; blanket=true; SQM bonus 0,10–0,30.
Sito ≤200 m, low cloud >70%, RH >85%	low cloud ×1,20, massimo 100.
Sito >600 m, low cloud ≤20%	SQM bonus fino a 0,25.
Altri casi	Nessuna correzione alle nubi basse.

4.2 Transparency Score

WeightedLayers = (1,2×Low + 0,8×Mid + 0,4×High) / 2,4

WClouds = max(TotalCloud, WeightedLayers)

Transparency = clamp(100 – round(WClouds) – PRH – PSpread – PDust – POzone, 0, 100)

Penalità	Condizione	Punti
Umidità	RH >85%	12
Umidità	70% < RH ≤85%	6
Spread	T–Td <1,0 °C	15
Spread	1,0≤T–Td<2,5 °C	8
Aerosol	dust>100 o PM10>50	20
Aerosol	dust>40 o PM10>25	10



Documentazione tecnica completa

Penalità	Condizione	Punti
Ozono, solo giorno	O3>380 o O3<240	5

4.3 Esempio Transparency

Esempio: total=35%, low=40%, mid=20%, high=10%, RH=78%, T-Td=2,0 °C, dust=20, PM10=15 e notte.
 WeightedLayers=(48+16+4)/2,4=28,33; WClouds=max(35;28,33)=35. Penalità RH=6, spread=8, aerosol=0, ozono=0.
 Transparency=100-35-6-8=51/100.

4.4 Wind shear

$V1000...V250 = \text{wind_speed} / 3,6 \quad [\text{m/s}]$
 $\text{ShearLow} = |V850 - V1000| / 14$
 $\text{ShearMid} = |V700 - V850| / 15$
 $\text{ShearHigh} = |V250 - V500| / 45$
 $\text{MaxShear} = \max(\text{Low}, \text{Mid}, \text{High})$
 $\text{ShearPenalty} = 0 \text{ se } \text{MaxShear} \leq 0,01; \text{ altrimenti } \min(40, ((\text{MaxShear} - 0,01) / 0,03) \times 40)$

Esempio: MaxShear=0,025. Penalità=((0,025-0,01)/0,03)×40=20 punti. Se dust>80 o PM10>45 vengono aggiunti altri 10 punti.

4.5 PBL e Bad Layers

$\text{LayerPenalty} = \min(25, ((\text{PBLHeight} - \text{SiteAltitude}) / 1000) \times 25)$, se il sito è dentro il PBL
 $\text{LapseRate100m} = ((T_{\text{bassa}} - T_{\text{alta}}) / \Delta z) \times 100$
 Bad Layer se $\text{LapseRate} \geq 0,8 \text{ K/100m}$ oppure $\leq -0,3 \text{ K/100m}$
 $\text{BadLayerPenalty} = (\text{TotalBadThickness} / 1000) \times 1,5$

Pressione	Quota standard
1000 hPa	110 m
925 hPa	760 m
850 hPa	1.457 m
700 hPa	3.012 m
500 hPa	5.574 m
300 hPa	9.164 m
200 hPa	11.784 m

Esempio PBL: quota sito 755 m, PBL 1.255 m. Profondità=500 m; LayerPenalty=(500/1000)×25=12,5. Esempio Bad Layers: strati instabili per 2.000 m; penalità=(2000/1000)×1,5=3 punti.

4.6 Raw Seeing, Seeing 1 e Seeing 2

$\text{RawSeeing} = \max(0, 100 - \text{ShearPenalty} - \text{LayerPenalty} - \text{BadLayerPenalty})$
 $\text{CloudFactor} = \max(0, (100 - \text{WClouds}) / 100)$
 $\text{Seeing1} = \text{round}(\text{RawSeeing} \times \text{CloudFactor}^{1,2})$
 $\text{Seeing2} = \text{round}((\text{Transparency} \times 0,60 + \text{RawSeeing} \times 0,40) \times \text{CloudFactor})$

Esempio: RawSeeing=70, Transparency=51, WClouds=35 quindi CloudFactor=0,65. Seeing1=70×0,65^{1,2}≈42.
 Seeing2=(51×0,60+70×0,40)×0,65≈38.



Documentazione tecnica completa

4.7 Pesì dinamici e nuvolosità globale

WClouds	Wtrans	Wseeing
>20%	0,65	0,35
≤20%	0,35	0,65

Base = Transparency×Wtrans + RawSeeing×Wseeing
BaseCloudAdjusted = Base × CloudFactor

Esempio proseguito: WClouds=35>20; Base=51×0,65+70×0,35=57,65. Dopo il CloudFactor: 57,65×0,65=37,47.

4.8 Penalità lunare e Quality finale

MoonPenalty = min(20,round(Illumination×20)) se notte, MoonAlt>15° e Illumination>0,40
Quality = clamp(round(BaseCloudAdjusted-MoonPenalty),0,100)

Esempio: illuminazione 70% e Luna alta 30°. MoonPenalty=14. Quality=round(37,47-14)=23/100. Senza Luna penalizzante il risultato sarebbe 37/100.

4.9 Classi grafiche

Quality	Stelle	Classe
≥85	5	Eccellenti
68–84	4	Favorevoli
48–67	3	Moderate
25–47	2	Limite
<25	1	Non consigliate

5. Forecast Confidence

La confidence usa Ensemble quando disponibile e il fallback temporale negli altri casi. Le chiavi sono sincronizzate in UTC. La mappa modelli include ECMWF→ecmwf_ifs025, ICON-D2→icon_seamless, ICON→icon_seamless, GFS→gfs025, Météo-France→ECMWF e GEM→gem_global.

Metrica	Score	Peso
Cloud cover	$\max(0, 100 - \sigma \times 2, 5)$	60%
RH 2 m	$\max(0, 100 - \sigma \times 2, 0)$	20%
Wind 250 hPa	$\max(0, 100 - \sigma \times 1, 5)$	20%

Confidence = 0,60×CloudScore + 0,20×RHScore + 0,20×WindScore
Output = clamp(round(Confidence),20,100)

Esempio: σcloud=8, σRH=5, σwind=4. Score=80, 90 e 94. Confidence=80×0,60+90×0,20+94×0,20=84,8≈85%, classe Molto Alta.

Orizzonte fallback	Valore
Passato	100%



Documentazione tecnica completa

Orizzonte fallback	Valore
≤24 h	90%
≤48 h	80%
≤72 h	70%
≤96 h	60%
≤120 h	50%
≤144 h	40%
>144 h	30%

Interpretazione

La Forecast Confidence misura la concordanza interna dei membri o, in fallback, usa una baseline teorica temporale. Non è inclusa nel Quality Score e non equivale a una probabilità certificata.

6. Calcoli astronomici

6.1 Tempo siderale e coordinate

```
JD=t/86400+2440587,5
D=JD-2451545,0
GMST=(280,46061837+360,98564736629×D) mod 360
LST=(GMST+longitudine) mod 360
```

6.2 Alt/Az e rifrazione di Saemundsson

```
sin Alt=sin Dec×sin Lat+cos Dec×cos Lat×cos HA
R_arcmin=1,02/tan((Altgeom+10,3/(Altgeom+5,11))×π/180)
Altapparente=Altgeom+R/60, applicata per Altgeom>-0,57°
```

Esempio: altezza geometrica 5°. R≈9,67 arcmin; altezza apparente≈5,16°. L'azimut resta calcolato sull'altezza geometrica.

6.3 Sole, Luna e pianeti

- Sole: modello analitico con longitudine media, anomalia e obliquità.
- Luna: coordinate eclittiche semplificate, RA/Dec, Alt/Az e illuminazione dalla separazione dal Sole.
- Pianeti: elementi kepleriani per Mercurio, Venere, Marte, Giove, Saturno, Urano e Nettuno nel sorgente completo; tre iterazioni di light-time correction con c=173,144632674 AU/giorno.
- Separazione angolare: legge del coseno sferico.

7. Atmosfera, SQM e visibilità

7.1 Massa d'aria effettiva

```
Xstd=1/[cos z+0,50572×(96,07995-z)^-1,6364]
Xeff=Xstd×P/1013,25×clamp(1+(RH-50)/200;0,8;1,3)
ritorno=max(1,Xeff)
```

7.2 SQM

```
SQMdegradation=MoonIllum×sin(MoonAlt)×2,8
SQMeffective=max(16,21,19-SQMdegradation)
```



Documentazione tecnica completa

$$\begin{aligned} \text{MeteoPenalty} &= (100 - \text{Quality}) / 20 \\ \text{SQMreal} &= \text{SQMeffective} - \text{MeteoPenalty} \\ \text{ApparentMag} &= \text{CatalogMag} + \text{ExtinctionMag} \end{aligned}$$

Esempio: Luna 70% a 45° produce degrado $\approx 1,39$ e SQM effettivo $\approx 19,80$. Un oggetto di magnitudine 10 con $\Delta m = 0,54$ viene valutato a magnitudine apparente 10,54.

7.2.1 Oggetti estesi

Il ramo di visibilità accetta diametro maggiore, minore e flag globulare. L'area apparente viene usata per stimare la surface brightness; globulari e nuclei compatti possono usare una regione efficace più concentrata. La quota minima resta 10° e la decisione considera SQM reale e qualità meteo.

$$\begin{aligned} \text{Area} &\approx \pi \times (d_{\text{Major}}/2) \times (d_{\text{Minor}}/2) \quad [\text{arcmin}^2] \\ \text{SurfaceBrightness} &= \text{ApparentMag} + 2,5 \log_{10}(\text{Area} \times 3600) \quad [\text{mag/arcsec}^2] \end{aligned}$$

8. Visibilità cardinale

La visibilità di base è corretta dalla differenza fra direzione del vento e punto cardinale: fattore 1,10 se $\text{diff} < 45^\circ$, 0,85 se $\text{diff} > 135^\circ$, altrimenti 1,00. Il risultato è limitato a 0,1–25 km e convertito in score 0–5.

Visibilità	Score
<2 km	0
2–<5	1
5–<10	2
10–<15	3
15–<20	4
≥ 20	5

9. Turbolenza urbana e Heat Index

Il modulo interroga Overpass entro 60 km, filtra city/town con popolazione almeno 20.000 o tag city, calcola distanza, bearing e direzione. Open-Meteo restituisce temperatura apparente e reale. Ogni città contribuisce ai quadranti associati con peso inverso alla distanza.

$$\begin{aligned} \text{Peso città} &= 1 / \max(\text{distanza_km}, 1) \\ \text{HeatIndexQuadrante} &= \sum (\text{HeatIndex_i} \times \text{Peso_i}) / \sum \text{Peso_i} \end{aligned}$$

Esempio: città A a 10 km con 34 °C e città B a 30 km con 32 °C. Media pesata $= (34/10 + 32/30) / (1/10 + 1/30) = 33,5$ °C. Una direzione diagonale può contribuire a due quadranti. Il modulo è presentato come indicatore ambientale separato e non entra nel Quality Score nel codice analizzato.

10. Eventi e oggetti esposti

Elemento	Metodo/output
Eclissi	Database 2026–2036, conversione UTC-locale e quota al massimo.
Sciami	Intervalli annuali, picco, ZHR e progenitore.
Congiunzioni	Separazione $\leq 3,5^\circ$; con il Sole solo $< 0,5^\circ$.
Sole e Luna	Alt/Az apparenti, alba/tramonto e fase.



Documentazione tecnica completa

Elemento	Metodo/output
Pianeti	Effemeridi con correzione del tempo luce e sicurezza solare.
Catalogo DSO	RA/Dec, magnitudine, dimensioni efficaci, setup e visibilità.
Trend	Quality Score sulle cinque ore da -2 a +2.

11. Esempio dell'interfaccia

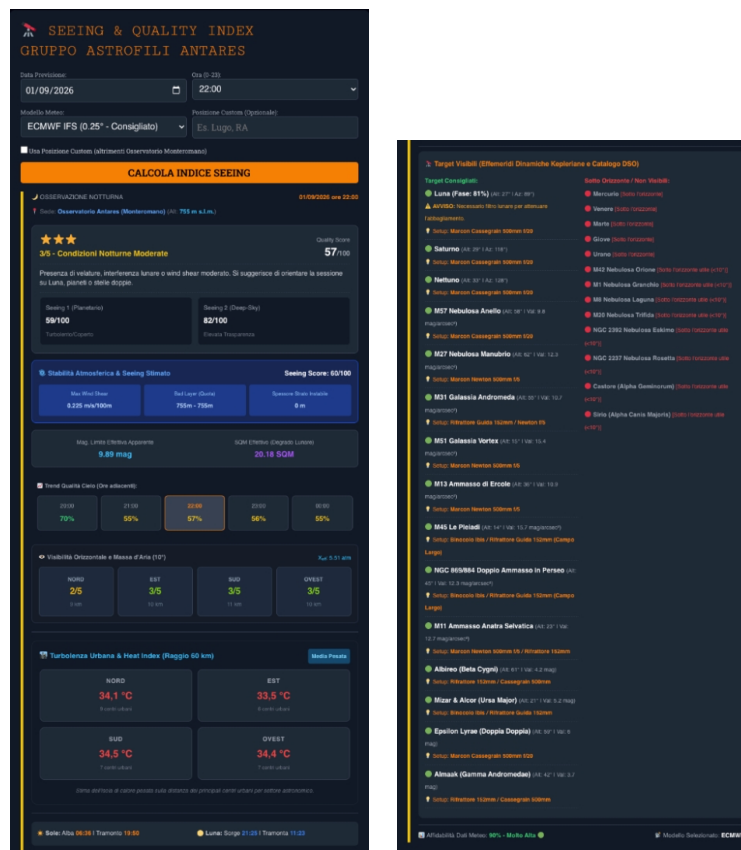


Figura 1. Esempio dell'interfaccia Antares Seeing & Quality Index 2.18.

- Nello screenshot sono visibili Quality Score 57/100, tre stelle e classe “Condizioni Notturne Moderate”.
- Sono distinti Seeing 1 planetario 59/100, Seeing 2 deep-sky 82/100 e Seeing Score 60/100.
- Il pannello mostra Max Wind Shear 0,025 m/s/100m, Bad Layer 755–755 m e spessore instabile 0 m.
- Sono esposti magnitudine limite 9,89, SQM effettivo 20,18, trend ± 2 ore, massa d'aria Xeff 5,51, visibilità cardinale, Heat Index e target.
- Il footer mostra Forecast Confidence 90% e modello selezionato ECMWF.

Appendice A. Dizionario degli indicatori

Indicatore	Range	Entra nel Quality?
------------	-------	--------------------



Documentazione tecnica completa

Indicatore	Range	Entra nel Quality?
Transparency	0-100	Sì
Raw Seeing	0-100	Sì
CloudFactor	0-1	Sì, moltiplicativo
MoonPenalty	0-20	Sì, sottrattivo
Seeing 1	0-100	No, output specializzato
Seeing 2	0-100	No, output specializzato
Forecast Confidence	20-100 / storico 100	No
SQM effettivo	16-21,19	No, visibilità
SQM bonus	0-0,30	No nel codice attuale
Heat Index	°C	No
Visibilità cardinale	0-5	No