

SpaceDyS: passato, presente e futuro

Fabrizio Bernardi 2020-12-11 PRISMA Day





- SpaceDyS s.r.l. è un'azienda fondata nel 2011 come una spin-off del Gruppo Di Meccanica Celeste dell' Università di Pisa, locata a Cascina (Pisa) al "Polo Scientifico e Tecnologico di Navacchio"
- SpaceDyS conta 11 soci, dei quali alcuni hanno una lunga esperienza nel settore aerospaziale e in particolare nella Meccanica Celestie, con molti anni alle spalle in programmi delle agenize spaziali come l'ESA, l'ASI e la NASA
- Tra I fondatori c'è anche il compianto Andrea Milani che ci ha lasciati prematuramente nel 2018



















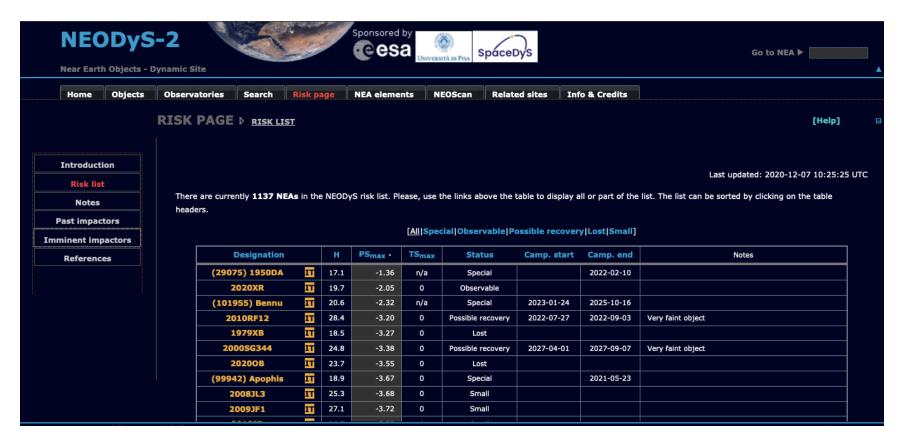




- SpaceDyS nasce, quindi, attorno al team del prof. Milani
- Il punto di forza dell'attività di Milani all'Università di Pisa prima e continuato poi da SpaceDyS è il servizio NEODyS (Near Earth Object Dynamics Site https://newton.spacedys.com/neodys2)
- NEODyS è nato nel 1999
- Si occupa del monitoraggio degli impatti per i prossimi cento anni degli asteroidi che passano vicino alla terra
- Primo al mondo, e ora è uno dei due servizi (l'altro è Sentry del JPL della NASA) che se ne occupa (recentemente si è aggiunto il NEOCC dell'ESA, di cui SpaceDyS ha sviluppato il codice)













Esempio: **2010 RF12** ha circa il 7% di probabilità di cadere nel 2095. E' attualmente il NEO in Risk List con probabilità più alta. Tuttavia, è un oggetto piccolo e non pericoloso



- Il core business di SpaceDyS riguarda la determinazione orbitale, sia di **oggetti naturali** (asteroidi) che **artificiali** (sonde e detriti spaziali)
- Sviluppo software per le agenzie
- Studi e servizi con competenze di meccanica celeste e astronomiche per le agenzie e l'Unione Europea



- Tra le varie attività svolte in quasi 10 anni di vita:
  - Operazioni di NEODyS e AstDyS
  - Sviluppo SW per la migrazione impact monitoring verso ESA
  - Esperimenti di radio-scienza delle missioni Bepicolombo e JUNO
  - Determinazione regione di impatto per i rientri (tipo GOCE)
  - Simulazioni di determinazione orbitale di detriti spaziali
  - Determinazione orbitale «on-board» per satelliti
  - Supporto tecnico al telescopio Fly-Eye
  - Studi scientifici per la commissione europea



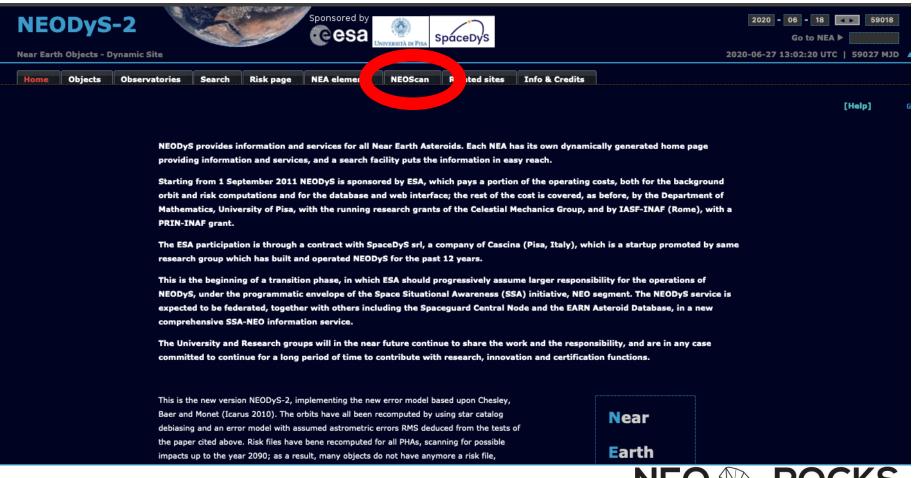




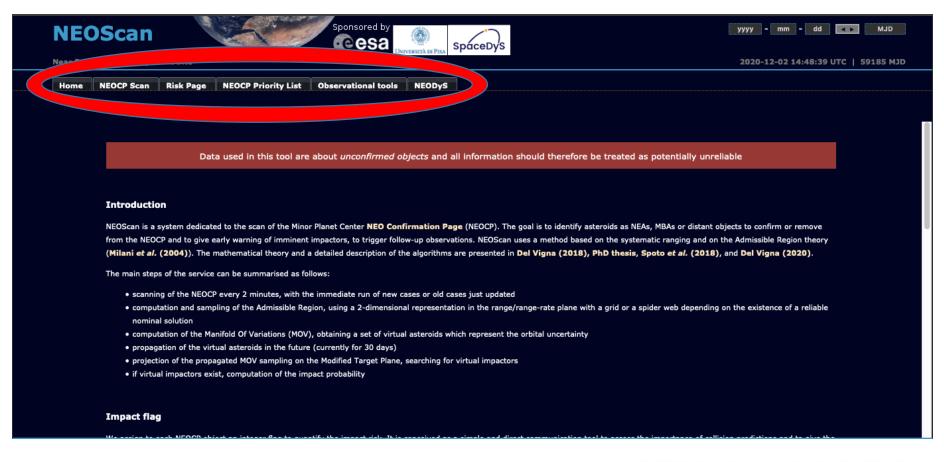


- La camera è un "occhio" che osserva il cielo di Navacchio a 360°
- Esegue 30 foto al secondo + 1 posa lunga ogni 10 minuti per calibrazione
- Le immagini vengono elaborate in tempo reale e i dati trasferiti al centro di FRIPON

 NEOScan è disponibile in NEODyS: https://newton.spacedys.com/neodys2/NEOScan/



 NEOScan è disponibile in NEODyS: https://newton.spacedys.com/neodys2/NEOScan/





NEOCP Scan List

#### **NEOCP SCAN**

Last Update: 2020-12-02 09:17 UTC

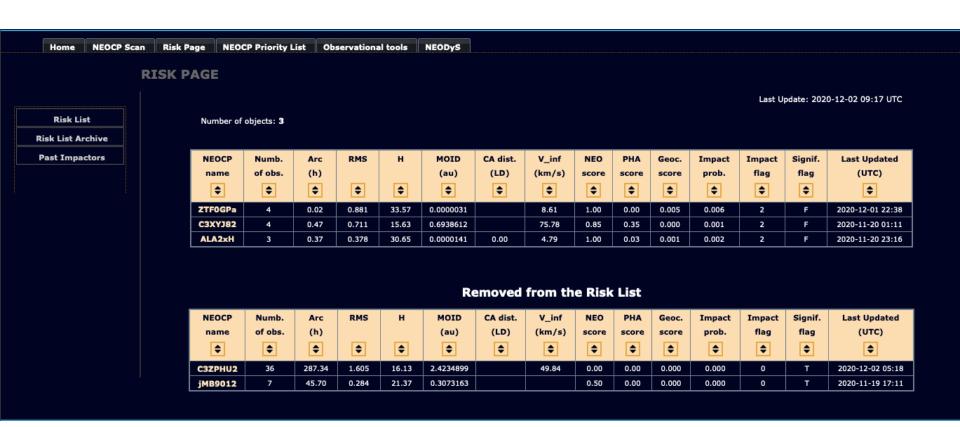
Number of objects: 17

#### The ephemerides provided in the below table are referred to 2020-12-03 00:00 UTC

NEOCP name	Numb. of obs.	Arc length (h)	RA (hh:mm)	DEC (deg)	v •	Rate ("/min)	Sun el. (deg)	RMS	н	MOID (au)	CA dist. (LD)	V_inf (km/s)	NEO score	MBO score	PHA score	Geoc. score	Impact flag	Signif. flag	Last Updated (UTC)	Obs. tools
C3XYJ82	4	0.47	09:33	+02° 00'	22.0	0.6659	105.7	0.711	15.63	0.6938612		75.78	0.85	0.05	0.35	0.000	2	F	2020-11-20 01:11	**
ZTF0GPa	4	0.02	08:44	+18° 22'	24.6	0.2087	122.3	0.881	33.57	0.0000031		8.61	1.00	0.00	0.00	0.005	2	F	2020-12-01 22:38	**
ALA2xH	3	0.37						0.314	30.67	0.0000142	0.00	4.91	1.00	0.00	0.03	0.001	2	F	2020-12-01 12:35	**
ZTF0GPK	6	0.04	09:22	+21° 15'	21.1	5.9933	114.4	0.757	28.13	0.0009067		13.22	1.00	0.00	0.00	0.004	1	F	2020-12-01 14:18	**
C414VG2	4	0.25						0.818	28.04	0.0000228	0.01	63.19	0.93	0.02	0.12	0.000	1	F	2020-11-23 13:16	**
velh03	3	0.70	01:16	+05° 57'	20.4	0.5103	-128.8	1.453	16.07	0.2562891		50.15	0.89	0.03	0.14	0.000	0	т	2020-11-19 16:54	**
				, F20															2020 12 02	

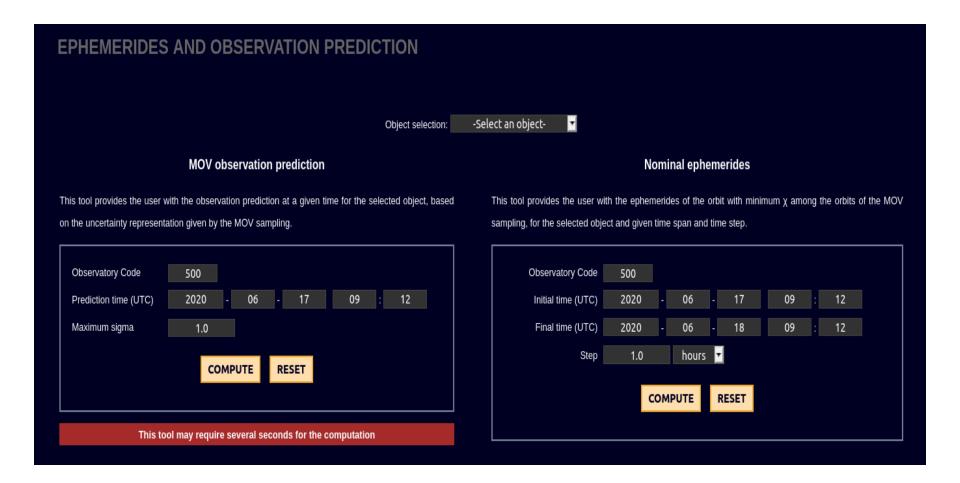


Risk Page





### Strumenti per l'osservatore in NEOScan





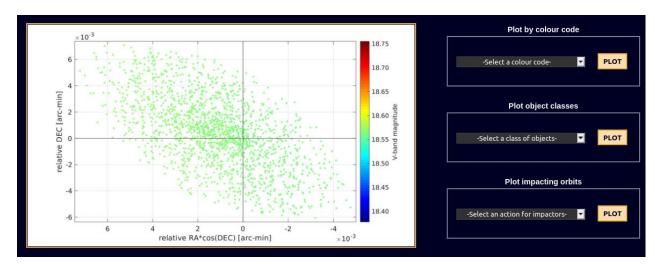
### Output delle effemeridi

Eph	Ephemerides of the orbit with minimum χ: ASCII file																								
	Equatorial coordinates App. motion															tion									
	Date	Hour		RA	1		DEC	Mag	Alt	Airmass	Sun	SolEl	LunEl	Phase	Glat	Glon	R	Delta	RA*cosDE	DEC	Vel	PA	Sky	plane err	or
		(UTC)	h	m	8	đ			(deg)		elev.	(deg)	(deg)	(deg)	(deg)	(deg)	(au)	(au)	*/min	*/min	*/min	deg	Errl	Err2	PA
-																									
11	Jun 20	20 12.63	3 3	19	8.375	+54	7 37.95	25.5	0.0	INF	NaN	38.4	-93.8	139.0	-2.7	143.6	0.9615	0.0700	2.2533	-5.1237	5.5973	156.3	13.647"	1.586"	158.6
11	Jun 20	20 13.63	3 3	19	23.664	+54	2 31.99	25.5	0.0	INF	NaN	38.3	-93.4	139.1	-2.8	143.6	0.9612	0.0703	2.2287	-5.0771	5.5447	156.3	13.642"	1.586"	158.7
11	Jun 20	20 14.63	3 3	19	38.757	+53	57 28.82	25.6	0.0	INF	NaN	38.2	-93.0	139.2	-2.8	143.7	0.9608	0.0707	2.2045	-5.0311	5.4929	156.3	13.637"	1.586"	158.7
11	Jun 20	20 15.63	3 3	19	53.656	+53	52 28.39	25.6	0.0	INF	NaN	38.2	-92.6	139.2	-2.9	143.8	0.9605	0.0710	2.1808	-4.9857	5.4418	156.4	13.632"	1.586"	158.8
11	Jun 20	20 16.63	3 3	20	8.366	+53	47 30.66	25.6	0.0	INF	NaN	38.1	-92.1	139.3	-2.9	143.9	0.9602	0.0714	2.1574	-4.9409	5.3914	156.4	13.627"	1.586"	158.8

- Lista di effemeridi in passi di minuti, ore o giorni
- Per il oggetti in NEOCP, queste posizioni sono ottenute dall'orbita nominale, ma spesso questi oggetti sono mal determinati e quindi queste previsioni possono essere anche molto lontane dalla realtà
- Se l'arco osservato dell'oggetto è abbastanza lungo e coprono almeno alcune ore, la previsione è più affidabile



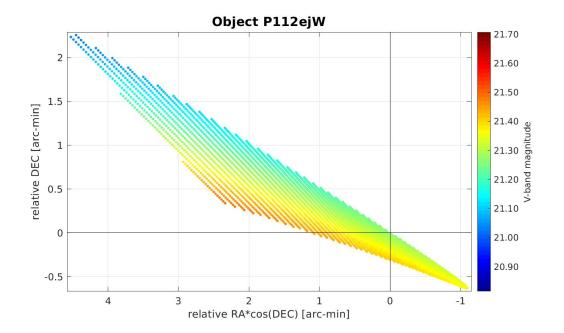
# Predizine dell'osservazione ad un tempo prefissato

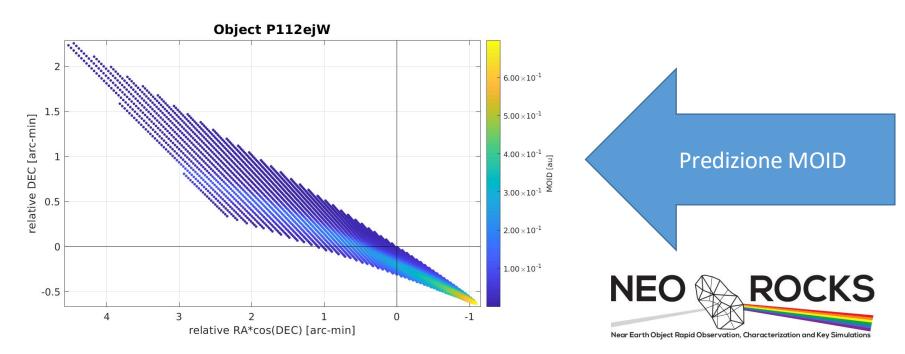




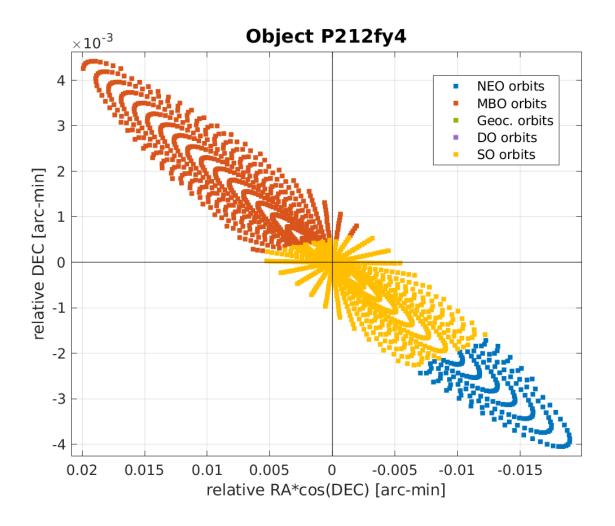
# V mag e MOID

Predizione Magnitudini Visuali



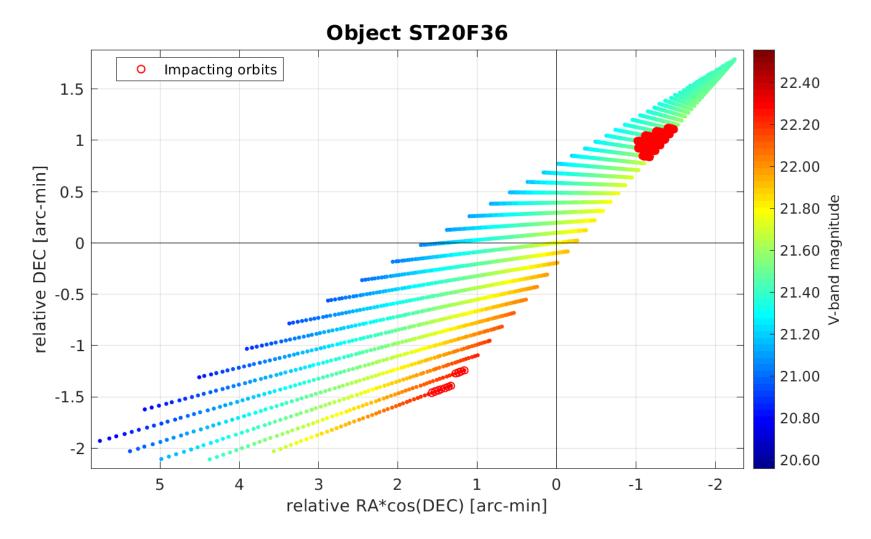


## Classi di Oggetti



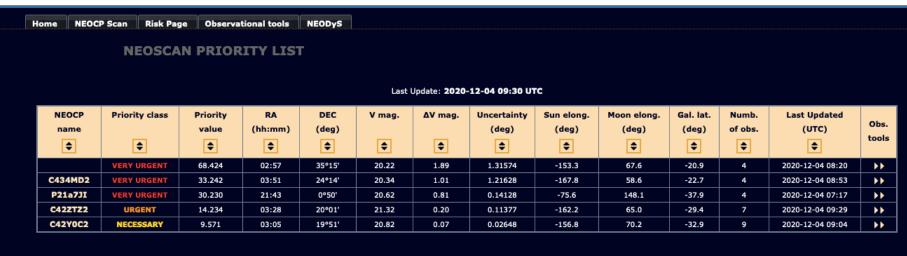


### Impattori imminenti possibili





### **NEOScan Priority List**



#### **Lost objects on NEOCP**

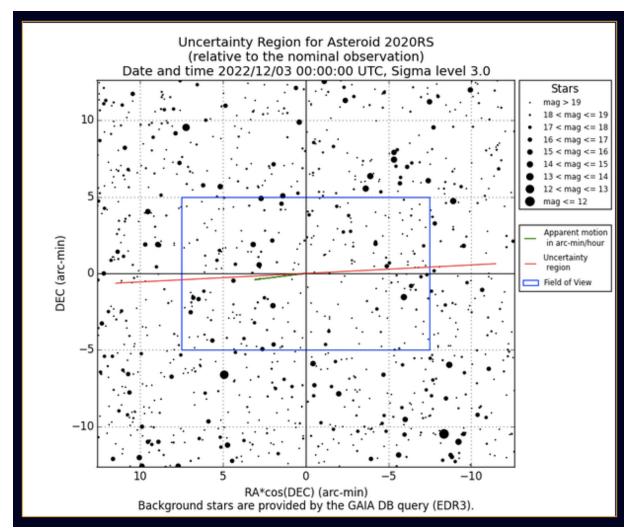
Object name	Numb. of obs.	Last Updated (UTC)	Obs. tools
	3	2020-11-26 16:22	<b>**</b>
C3ZPHU2	38	2020-12-04 07:24	<b>&gt;&gt;</b>
	4	2020-11-26 16:28	<b>*</b>
C433AU2	4	2020-12-04 08:35	<b>&gt;&gt;</b>
	3	2020-11-25 20:53	<b>*</b> *
TDD0176	4	2020-11-25 10:57	

#### Priorità basata su:

- Probabilità di Impatto e fine visibilità determinate da:
  - Incertezza in cielo
  - Magnitudine Visuale
  - Elongazione Solare
  - Luna (fase ed elongazione lunare)
  - Latitudine Galattica



# NEODyS: Strumento di predizione dell'osservazione





#### **New Priority List**

- La New Priority List elenca e ordina gli oggetti secondo un Valore di Priorità determinato da considerazioni osservative e dinamiche
- Nuovo servizio:
  - Email automatiche giornaliere a utenti che lo chiederanno con alcune personalizzazioni:
    - Effemeridi per Obscode, Magnitudine limite, intervallo di declinazioni,...)
  - Abbiamo alcuni beta-tester (grazie a loro!) per questo servizio tra gli astrofili italiani
  - Se siete interessati, contattatemi pure: <u>bernardi@spacedys.com</u>



## New Priority List Layout

#### Download ASCII file

#### Last Update: 2020-09-04 08:01 UTC

Current Moon phase: 31.2 deg. Phase percentage (100% is Full Moon): 92.77%

Epoch of ephemerides: CAL 2020/09/05 00:00:00 UTC

#### Number of NEOs currently in list: 63

Object name	Priority class	Priority value	Risk List	Max PS value	н	РНА	Num. Opp.	End of Visibility	Days to EoV	RA (hh:mm)	DEC (deg)	V mag	Uncertainty (arcmin)	Sun elong. (deg)	Moon elong. (deg)	Gal. latitude (deg)	Next App.	Reason for End of Visibility
•	•	<b>\$</b>	•	•	<b>\$</b>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
2020QU	URGENT	15.307	No		23.8	No	1	2020-09-06	1	20:40	-46° 39'	22.0	0.530	-130.7	73.4	-37.6	0	Magnitude
2020QN3	URGENT	6.235	No		21.0	No	1	2020-09-07	2	20:14	03° 25'	21.5	0.055	-138.3	70.8	-16.6		Low-Galactic-Latitude
2020PR2	URGENT	5.865	No		22.7	No	1	2020-09-11	6	22:47	-62° 42'	21.2	0.117	-124.1	68.2	-49.0	0	Low-Solar-Elongation
2020PE1	URGENT	5.590	No		23.2	No	1	2020-09-12	7	00:01	-69° 56'	21.0	0.546	-116.0	71.5	-46.6	0	Low-Solar-Elongation
2018FB1	URGENT	5.284	No		19.7	No	1	2020-09-25	20	01:05	-74° 29'	21.7	7.790	-109.8	-75.4	-42.6	5	Moon
20200G	URGENT	4.919	No		25.8	No	1	2020-09-08	3	20:32	-46° 35'	22.0	0.023	-129.7	74.7	-36.2	0	Magnitude
2020PS4	NECESSARY	3.973	No		21.8	Yes	1	2020-09-14	9	19:59	-36° 05'	21.5	0.128	-130.2	78.1	-28.6	0	Low-Galactic-Latitude
2020QY1	NECESSARY	3.934	No		22.0	No	1	2020-09-08	3	18:48	46° 40'	21.0	0.036	-103.5	90.9	20.0	0	Low-Solar-Elongation
2020MO4	NECESSARY	3.431	No		21.7	No	1	2020-09-23	18	19:49	-25° 06'	21.0	2.678	-131.9	78.6	-23.3	1	Moon
2020LZ1	NECESSARY	2.937	No		22.3	No	1	2020-09-10	5	20:57	-01° 46'	21.8	0.003	-150.0	60.0	-28.6	0	Magnitude
20200N1	NECESSARY	2.936	No		21.3	No	1	2020-09-10	5	20:42	-13° 38'	21.8	0.005	-146.5	64.8	-30.7	0	Magnitude
2020PR6	NECESSARY	2.584	No		19.4	No	1	2020-10-01	26	04:05	-46° 43'	20.6	1.196	103.7	-62.9	-47.5	1	Moon
2020PY1	NECESSARY	2.503	No		20.7	No	1	2020-09-21	16	20:06	-32° 08'	21.2	0.092	-133.1	76.1	-28.8	0	Moon
2020FW3	NECESSARY	2.229	No		21.1	No	1	2020-09-12	7	20:21	01° 26'	21.7	0.005	-140.4	69.1	-19.1	0	Magnitude
2020QM	NECESSARY	2.035	No		21.0	No	1	2020-09-22	17	20:37	-26° 58'	21.3	0.044	-141.4	68.3	-34.1	0	Low-Solar-Elongation
2020QU4	USEFUL	1.836	No		21.7	No	1	2020-09-22	17	20:15	-13° 07'	21.9	0.050	-140.0	71.2	-24.5	0	Moon
2020QT3	USEFUL	1.663	No		19.6	No	1	2020-09-23	18	21:15	-29° 52'	20.5	0.523	-147.0	61.1	-42.9	0	Moon
20200T6	USEFUL	1.591	No		20.1	Yes	1	2020-09-24	19	23:02	-64° 59'	20.1	0.754	-121.8	69.1	-48.4	2	Moon
2020GF3	USEFUL	1.289	No		19.9	No	1	2020-09-27	22	03:25	-70° 41'	21.6	0.013	-103.8	-75.6	-41.4	1	Moon

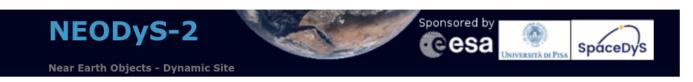


### Servizio e-mail della Priority List

From neodys2@newton.spacedys.com

Subject Priority List Ephemerides for 10/12/2020 for Observatory Code K83

To Fabrizio Bernardi



Good Morning,

This email contains the ephemerides for objects in NEODyS' Priority List.

Observatory Code: K83

Observatory Name: Beppe Forti Astronomical Observatory, Montelupo

Limiting Magnitude: 19.5

Declination Range: -30 to +90

CAL 2020/Dec/10 00:00:00 UTC

End of Vis Recov Ephemerides Vmag Elo.Sun Phase Elo.Moon Gal.lat. Uncertainty Ellipse Urgency (HH MM SS.SSS) (DD MM SS.SSS) (deg) (arcmin) (arcmin) (deg) 5 24 2.995 + 8 8 42.412 18.81 164.76 14.89 114.40 -15.26 0.014 0.006 97.68 2020-12-11 2020XB1 1-day Eph. for K83 3 0 56.325 +28 10 58.039 17.53 -150.89 28.49 141.15 -26.56 2020XN 1-day Eph. for K83 0.089 0.019 148.13 2020-12-13

For any concern, please send an email to <a href="mailto:neodys-help@spacedys.com">neodys-help@spacedys.com</a>.

This service has beend developed for the NEOROCKS (NEO Rapid Observation, Characterization And Key Simulation) Project, which has received funding from the European's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 870403.





Archive

III Delete More ▶



- NEODyS e AstDyS → programmi di ricerca avanzata, sostenuti da ASI (da confermare)
- Machine Learning, intelligenza artificiale, reti neurali e deep learning applicato alla determinazione orbitale e altri contesti





**GRAZIE...** 

### **New Priority List**

- The Priority List Value, used to determine the urgency for observations is computed in this way:
  - For each object that is visible today, we compute the ephemerides for 10000 days (a bit more than 27 years)
  - An analysis of the visibility windows in this timeframe is performed:
    - If the only visibility window is now, the PL value is very high
    - If there are several more opportunities, the PL value is lower
  - The Visibility Window is determined by:
    - V mag limits
    - Sky uncertainty constraints
    - Solar elongation
    - Lunar elongation and phase
    - Galactic latitude
  - The PL is computed taking into account:
    - Present End of Visibility
    - Visibility during the next 10000 days
    - Presence in Risk List and its PS value
    - MOID
    - Present solar and lunar elongations, uncertainty and V magnitude

