

IstitutoVeneto diScienzeLettere edArti

## LE TEMPE TE SPAZIALI

## Mauro Messerotti



INAF-Osservatorio Astronomico di Trieste



Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Trieste &

NATO Received & Technology Organisation, Parigi, Francia

17/04/2012

Istituto Veneto di Science, Lettere ed Arti

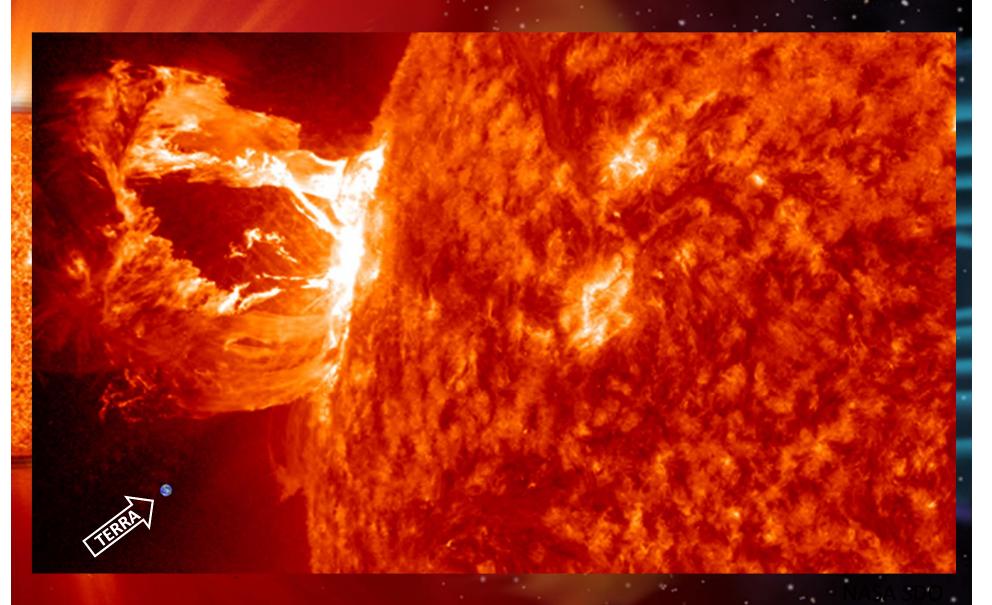
Tempeste magnetiche

M. Messerotti

1\*

Steele HIIVNASA

## ERUZIONE SOLARE 16.04.2012 19:45



17/04/2012

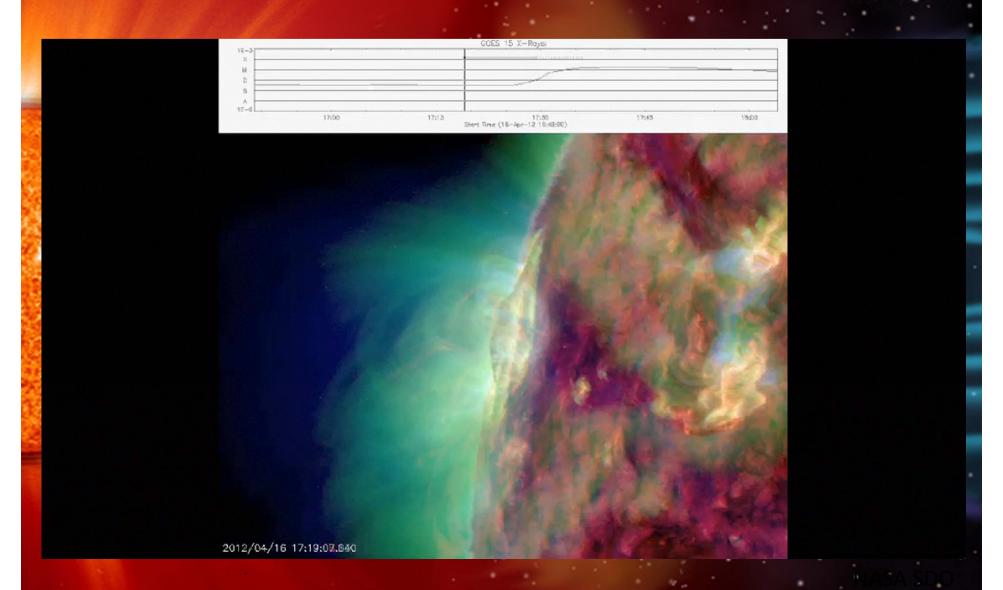
Istituto Veneto di Science, Lettere ed Art

Tempeste magnetiche

I. Messerotti

2

## FILMATO DELL'ERUZIONE SOLARE - 1



## FILMATO DELL'ERUZIONE SOLARE - 2



17/04/2012

Istituto Veneto di Science, Lettere ed Arti

Tempeste magnetiche

M. Messerotti

1.

Canala Sillia A C A

## LA STELLA SOLE

#### PARAMETRI FISICI

 $L_{\odot} = 382,7 \text{ YW}$ 

 $M_{\odot} = 1,9891 M_{\odot} 0^{30} \text{ kg}$ 

 $R_{\odot} = 6,960 M_{\odot} 0^8 \text{ m}$ 

 $T_{e0} = 5785 \text{ K}$ 

 $a_{q0} = 274,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ 

#### COMPOSIZIONE CHIMICA

Idrogeno = X = 74%

Elio = Y = 24%

Metalli = M = 2%

#### CLASSE SPETTRALE

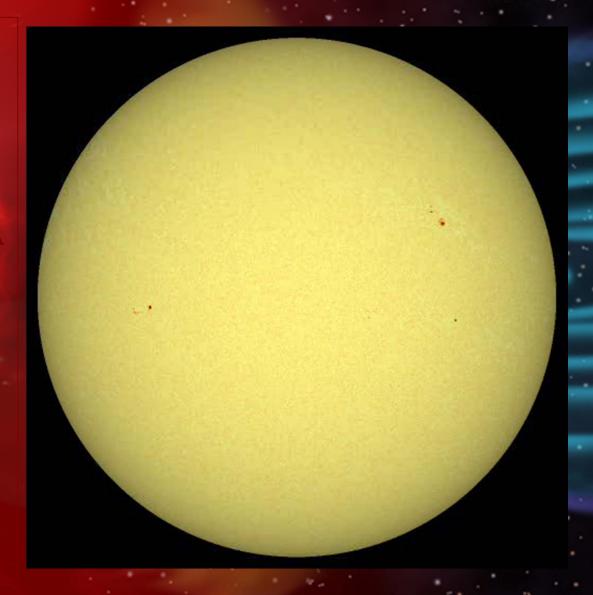
G2 V

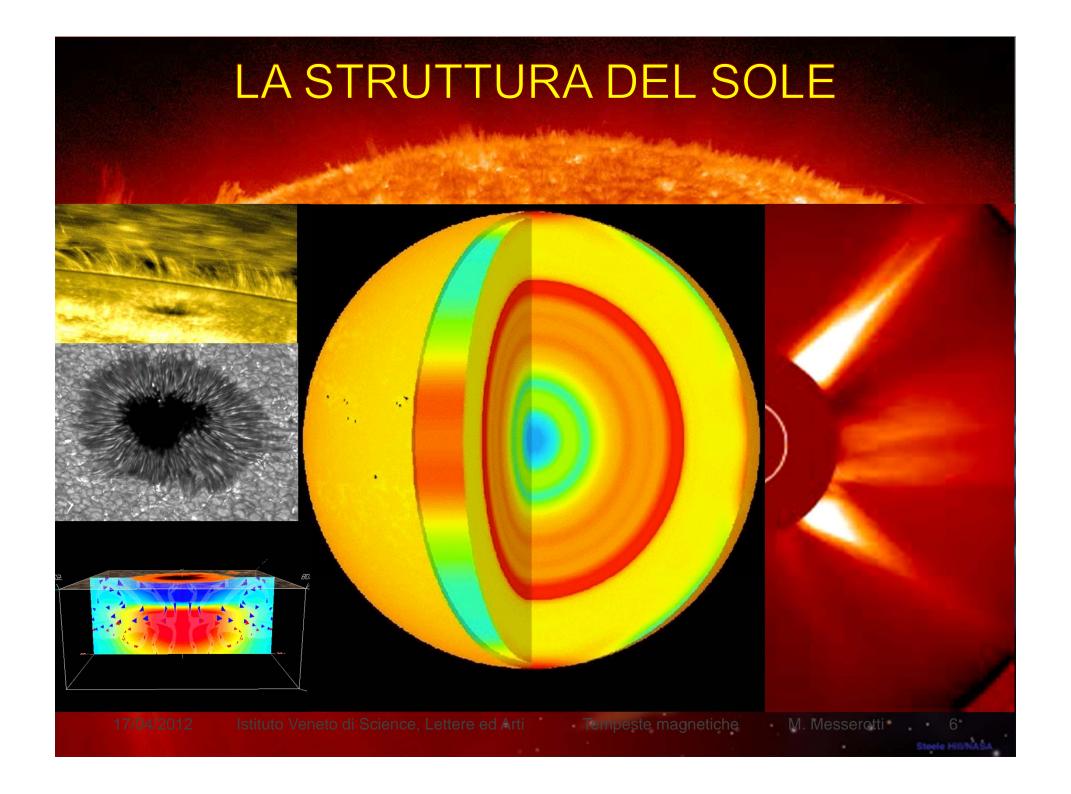
Nana Gialla

Sequenza Principale

#### ETÀ

 $4.57 \times 10^9 \text{ ann}$ 





## LA DINAVO SOLARE



17/04/2012

Istituto Veneto di Science, Lettere ed Art

Tempeste magnetiche

1. Messeretti

7

Charle William & C.A.

## DINAMO+ROTAZICINE: ATTIVITA' SOLARE



17/04/2012

Istituto Veneto di Science, Lettere ed Art

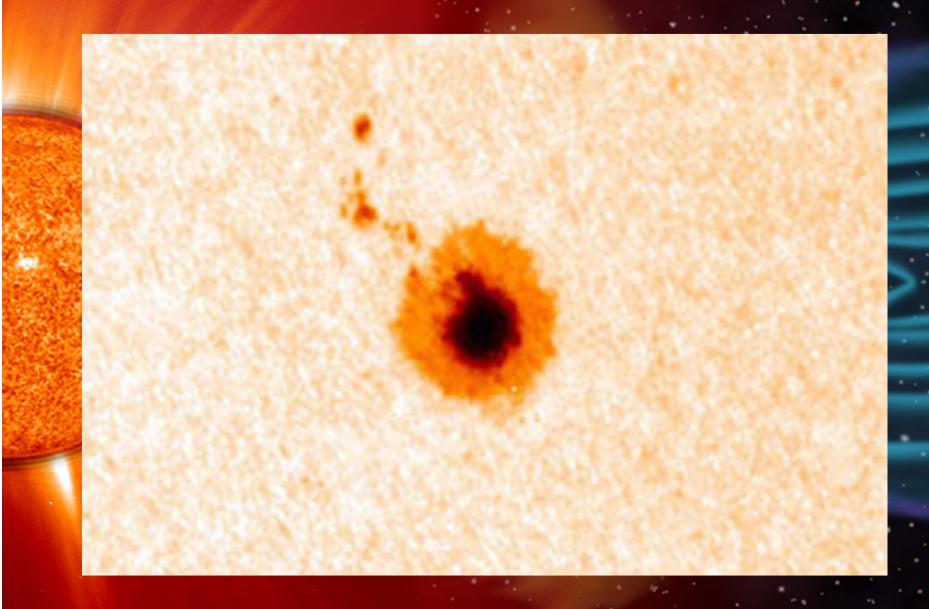
Tempeste magnetiche

M. Messerotti

0

Stoole HILINASA

## STRUTTURA DI UNA MACCHIA SOLARE



## FORMAZIONE DELLE MACCHIE SOLARI



17/04/2012

Istituto Veneto di Science, Lettere ed Art

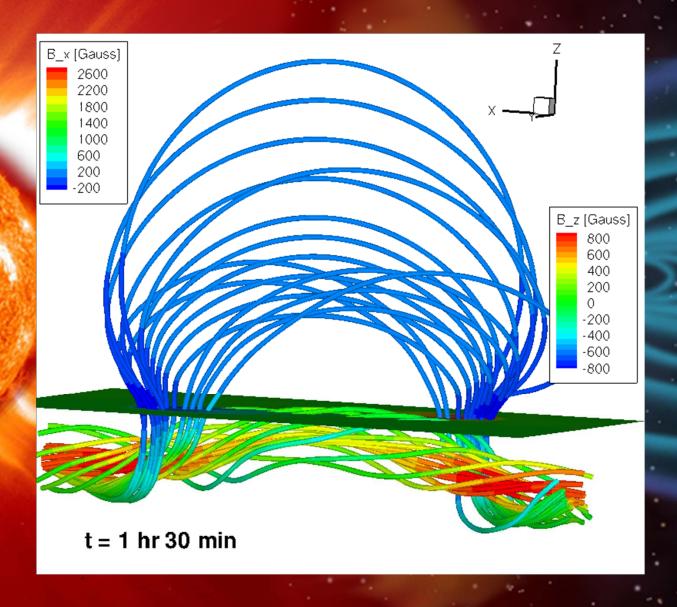
Tempeste magnetiche

/I. Messerotti

10

Stania HILIVASA

## IL CAMPO MAGNE CO DELLE MACCHIE



17/04/2012

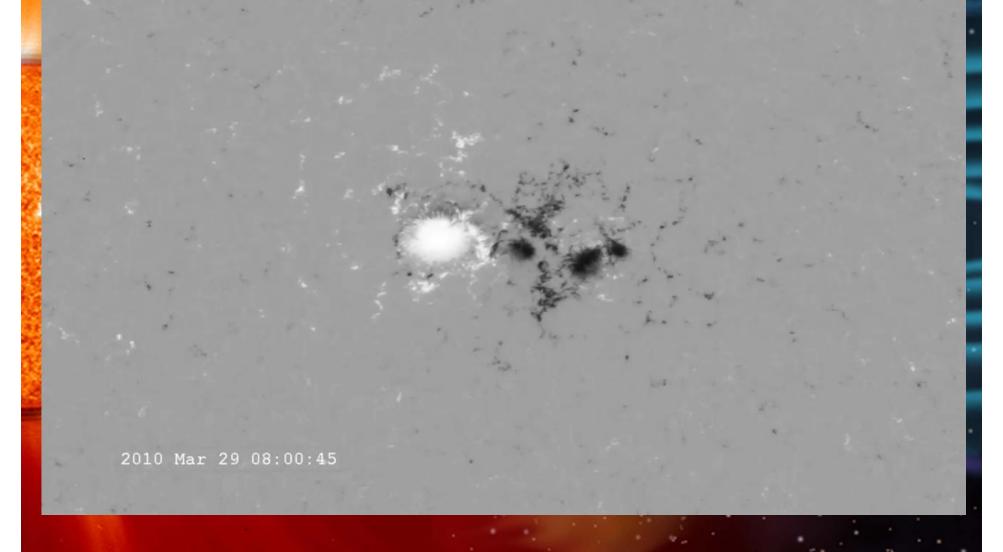
Istituto Veneto di Science, Lettere ed Art

Tempeste magnetiche

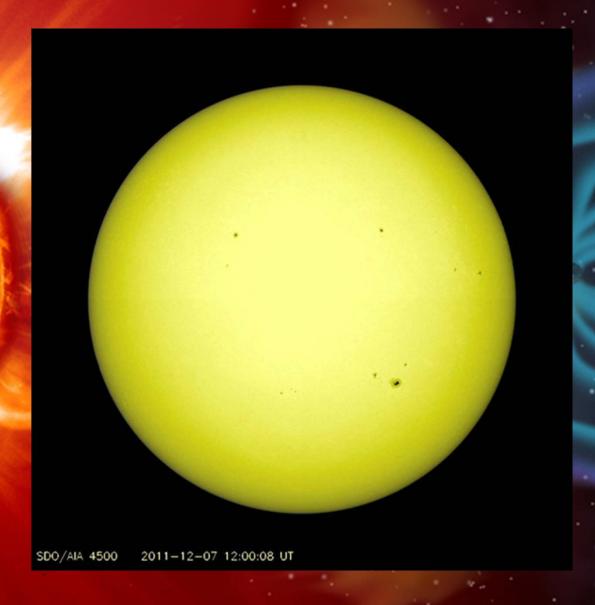
M. Messerotti 11

Canala Million A C A

## IL CAMPO MAGNETICO DELLE MACCHIE



## MACCHIE SOLAR E CAMPLMAGNETIC



17/04/2012

Istituto Veneto di Science, Lettere ed Arti

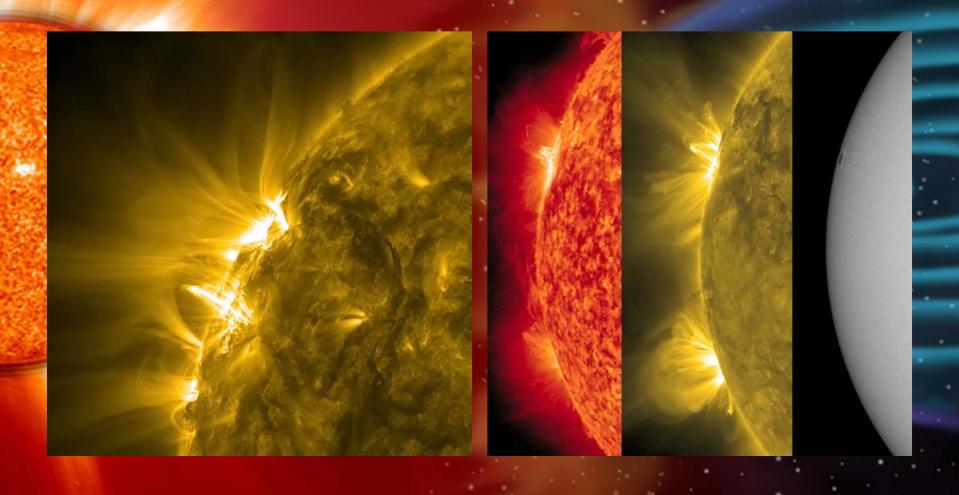
Tempeste magnetiche

✓. Messerotti

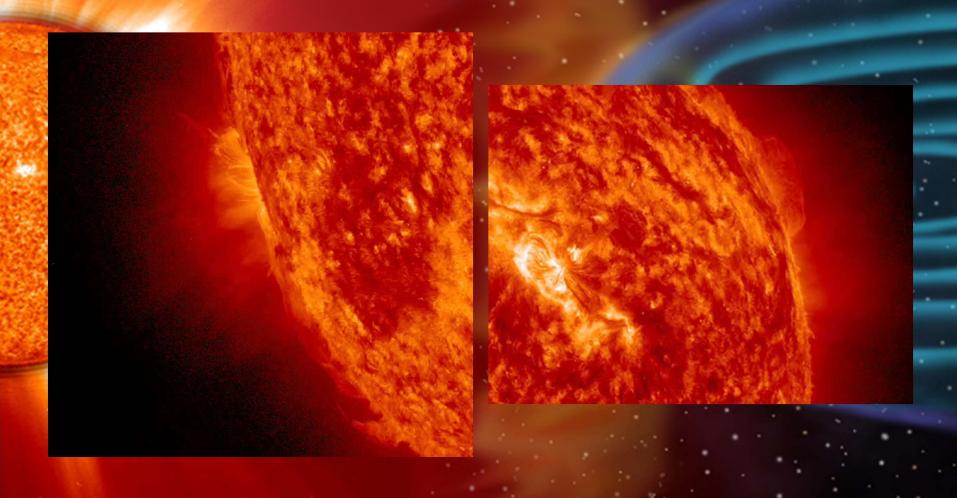
13

Steele HIII/NASA

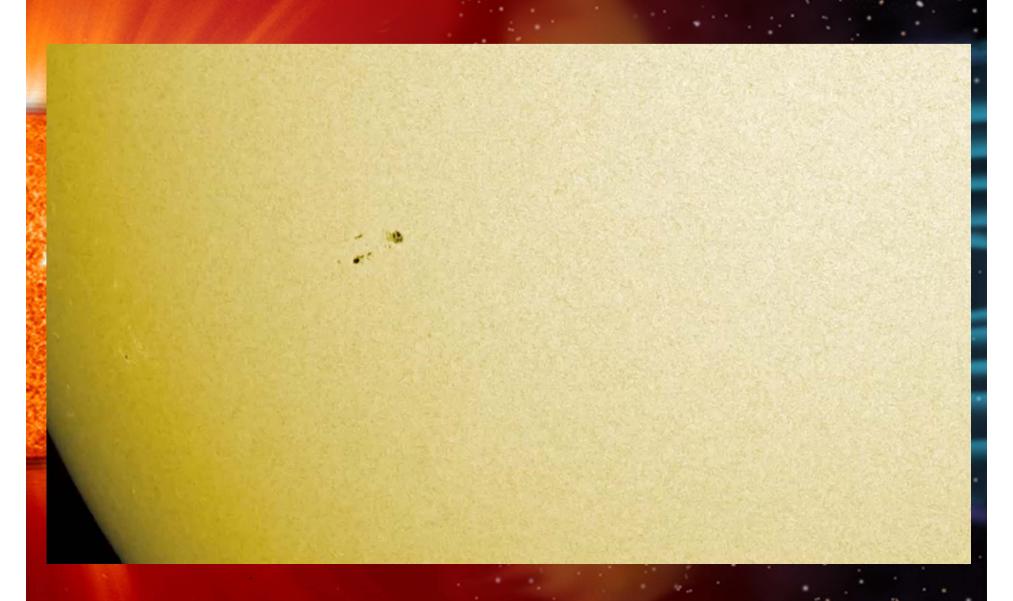
## CAMPI MAGNET ASSOCIATE



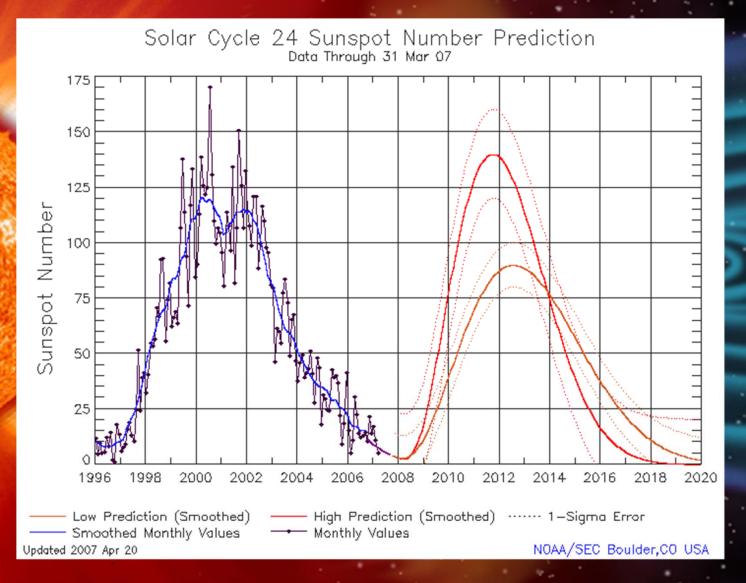
# MOTEOPPLASMA NELLE REGIONI ATTIVE GUIDATI DAI GAMPI MAGNETICI



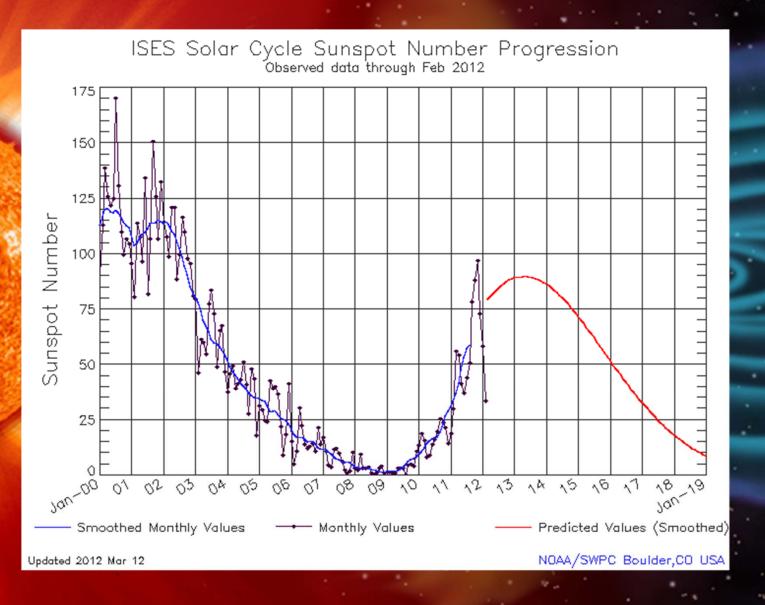
### EVOLUZIONE DI UN GRUPPO DI MACCHIE



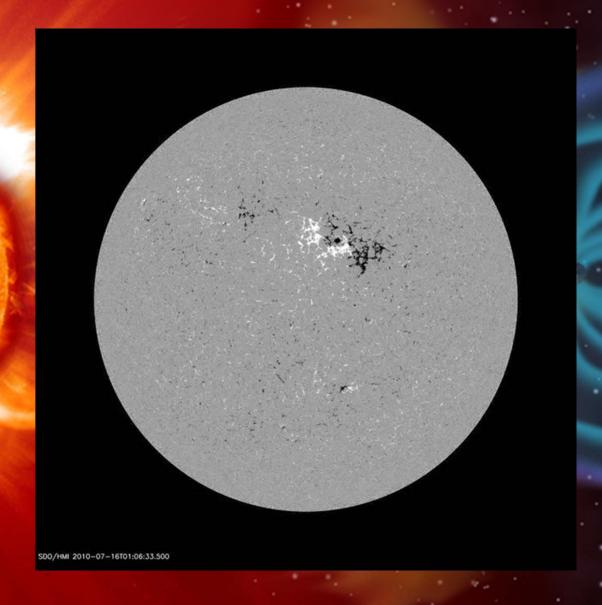
## IL CICLO DI ATTIVITA SCLARE 24 E LA PREVISIONE DEL CICLO 25 NEL 2007



## EVOLUZIONE DE CICLO SOLARE 25



## GLI STRATI DELL'AMOSFERA SOLARE



17/04/2012

Istituto Veneto di Science, Lettere ed Art

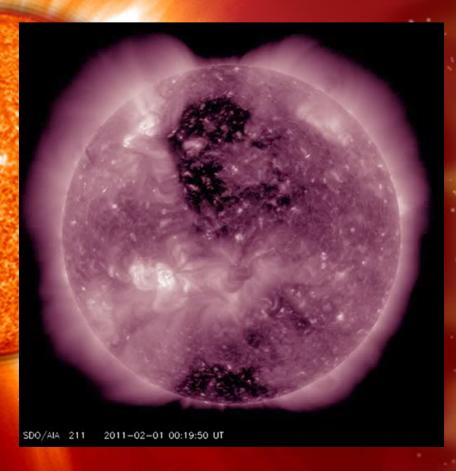
Tempeste magnetiche

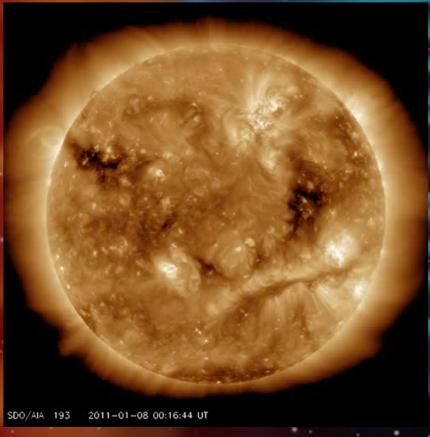
/I. Messerctti

19

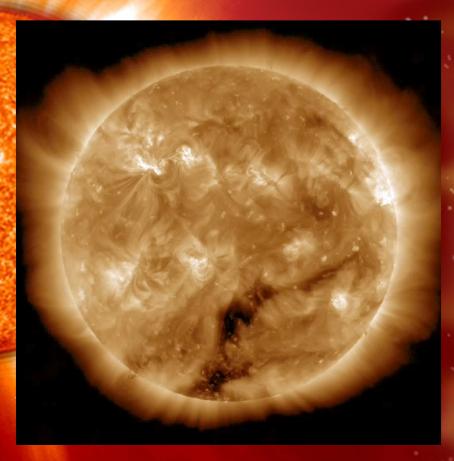
Steele HIII/NASA

## **BUCHICO** DEL VENT



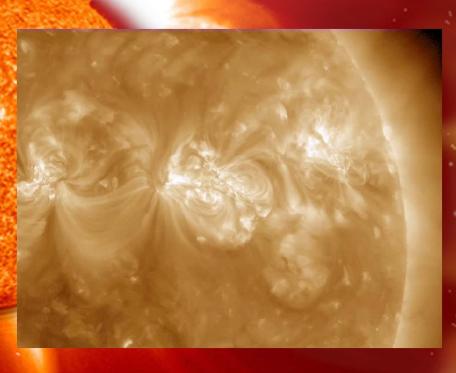


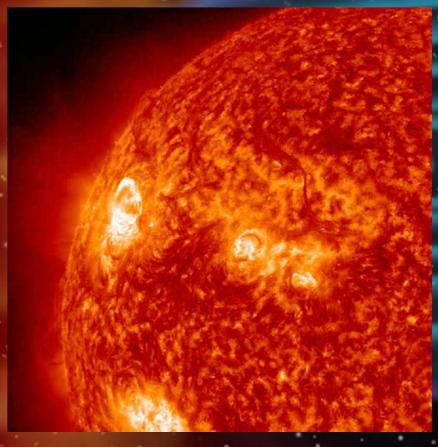
## BRILLAME **MAGNETICA**



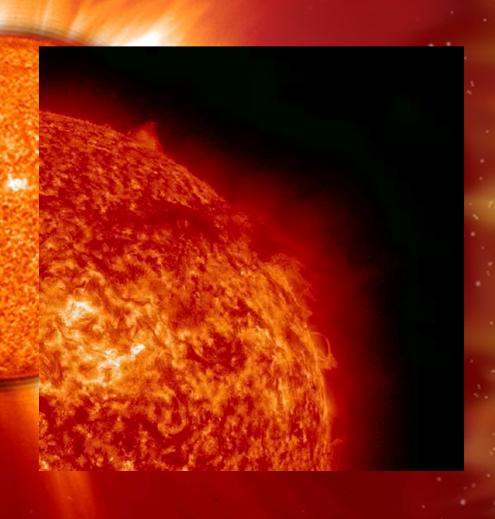


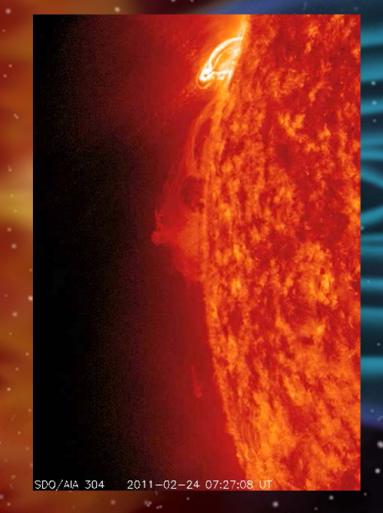
## BRILLAMENTI SOLARI EMISSIONI FOTONI X, UV, RADIO+ PARTICELLE (+ CME)





## PROTUBERANZE ERUTTIVE (+13ME)





17/04/2012

Istituto Veneto di Science, Lettere ed Art

Tempeste magnetiche

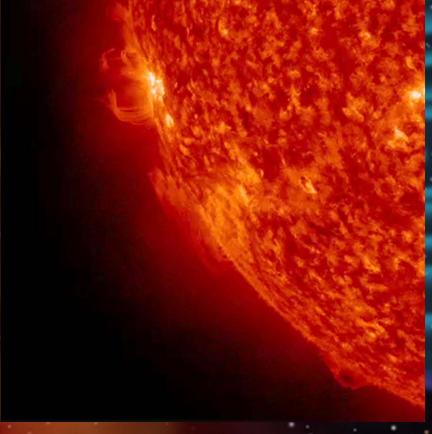
l. Messerotti

23

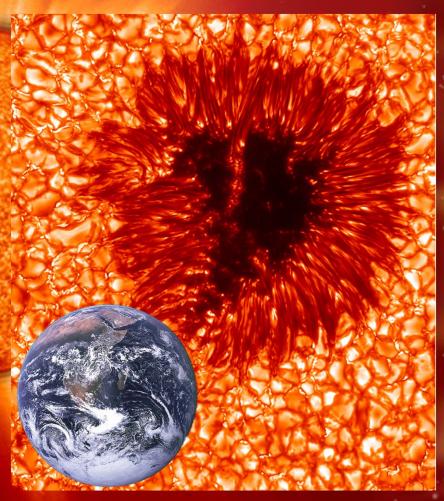
Steele HIII/NASA

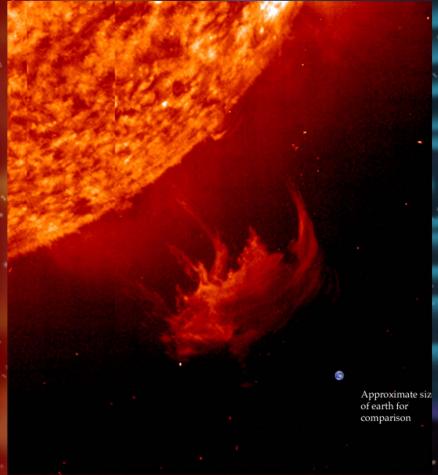
## PROTUBE





## DIMENSIONIDEI FENOMENI





17/04/2012

Istituto Veneto di Science, Lettere ed Art

Tempeste magnetiche

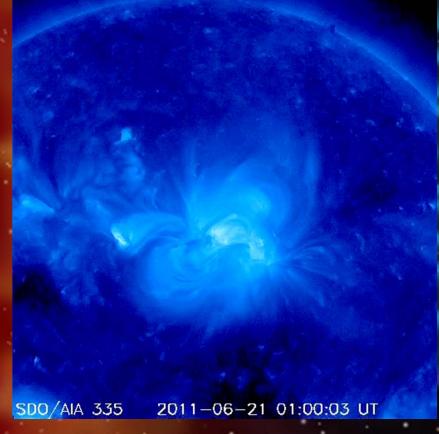
M. Messerotti

25

Steele HIII/NASA

## EIEZIONI DUMASSA DALLA CORONA SOLARE (CME)





17/04/2012

Istituto Veneto di Science, Lettere ed Art

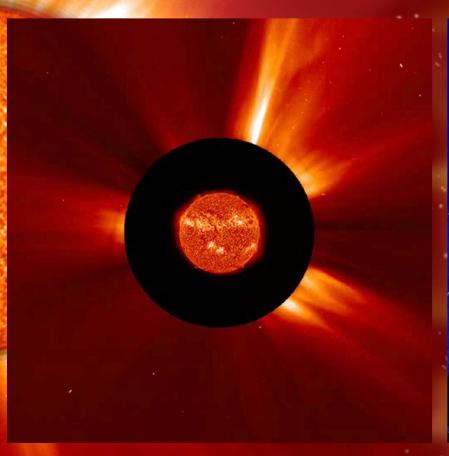
Tempeste magnetiche

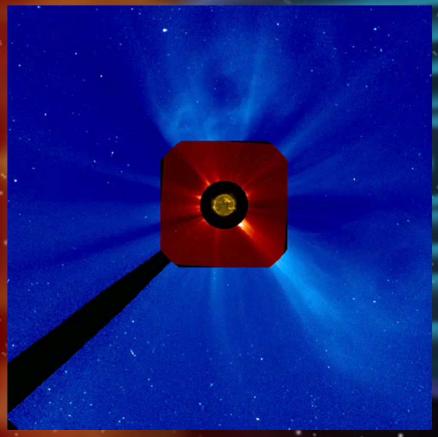
/I. Messerotti

26

Stoele HIIVNASA

## CME: ENORMI BOLLE DI PLASMA CHE SI STACCANO DAL SOLE





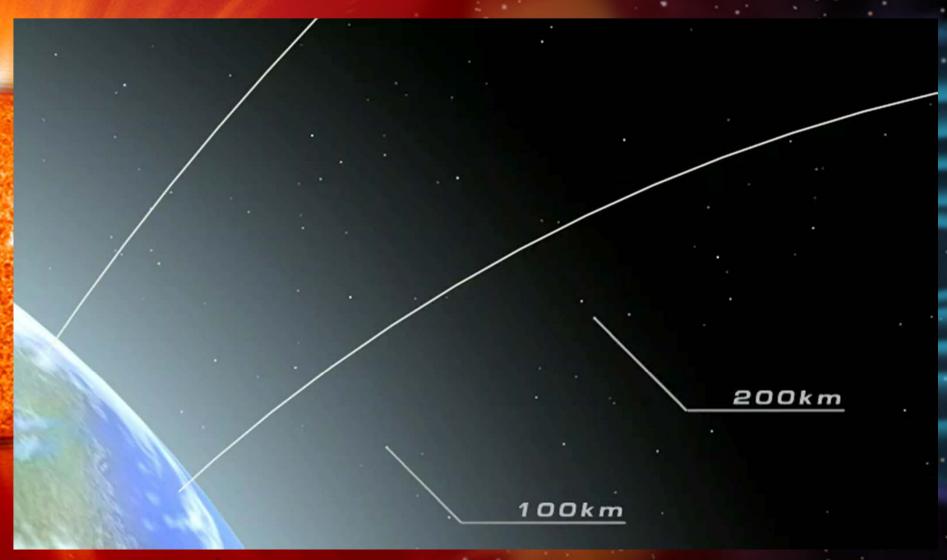
# **UNA CME COMPRIME PROVOCANDO AUROR**

## **AURORA POLAI**



IMAGE-FUV-2000/07/15-14:00:39.U1

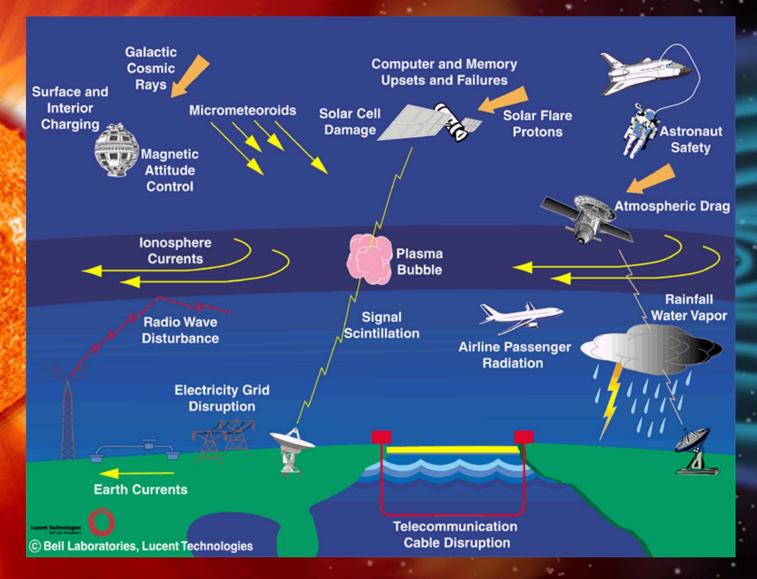
#### GLI ELETTRONI SOLARI LOCITANO EMISSIONE LUMINOSA IN ATOMI E MOLECO: E DELL'ALTA ATMOSFERA



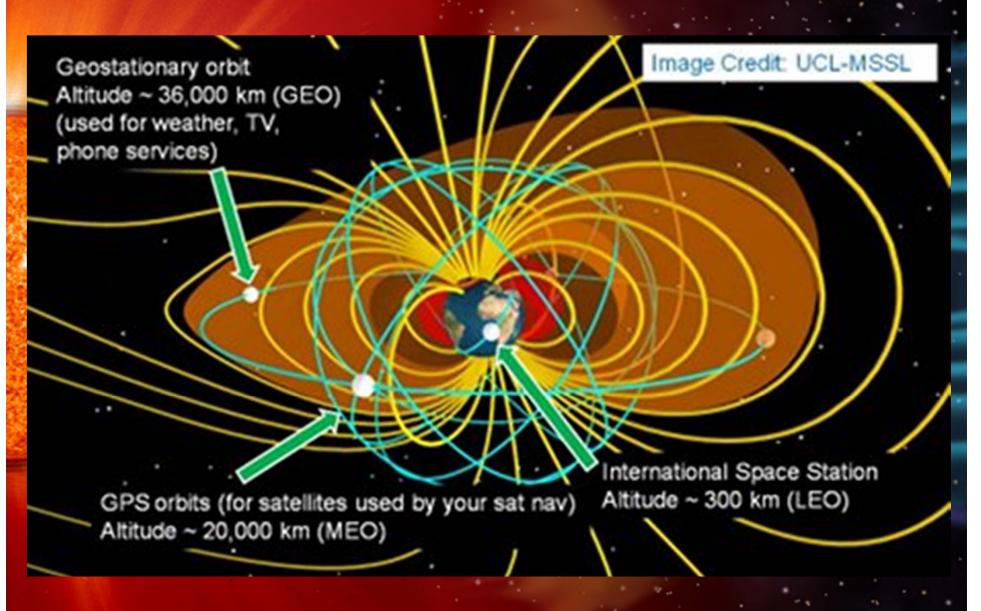
## AURORA BOREALE DEL 24.01.2012



## EFFETTI DELLE TEMPESTE SPAZIALI SUI SISTEMILI ECNOLOGICI



## SATELLITI NELLE FASCE DIVAN ALLEN

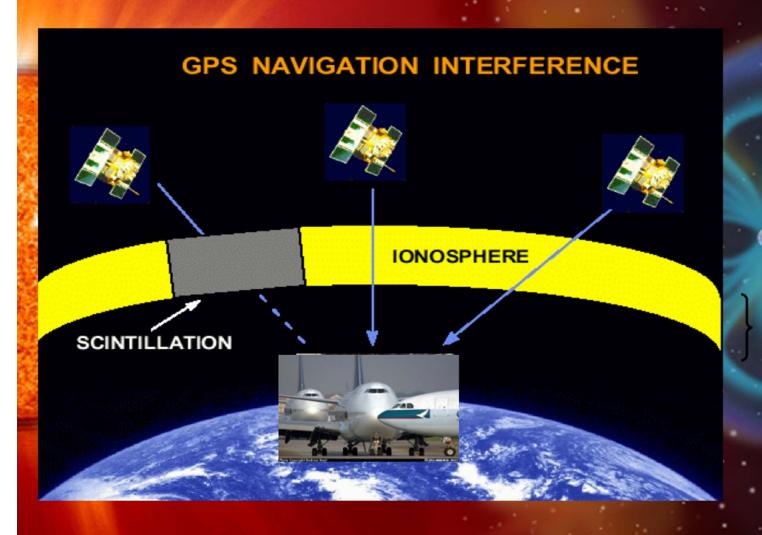


## AUMENTO DEL LIVELLO DI RADIAZIONI IONIZZANTI





## MALFULIZIONAMENTO DEI SISTEMI DI NAVIGAZIONE BASATI SUL GPS



#### CME-TEMPEST



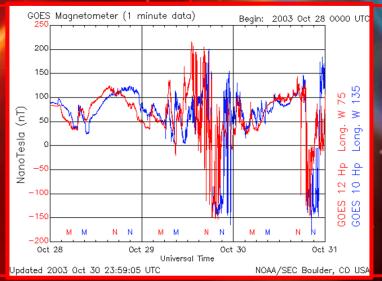
Operazioni co





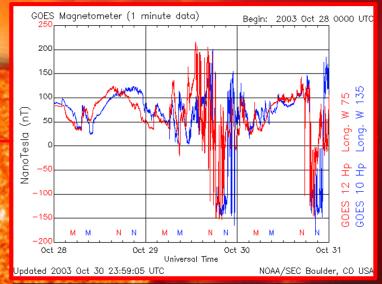
Voli Spaziali Umani





Reti Elettriche

## CORRENTI ELETTRICHE IN DOTTE DANNEGGIANO I SISTEMI DI DISTRIBUZIONE DELL'EN ERGIA ELETTRICAE BLACK-OUT







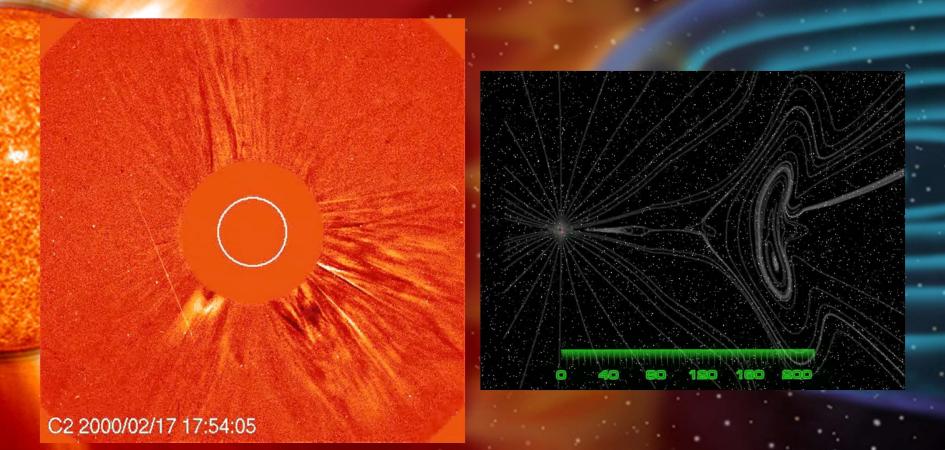
# Rapporti Rete ESKOM tation 4 Transformer 6 HV winding failure Station 3 Transformer 6 LV exit lead overheating

5 Transformer 2 Provincial Station 3 Gen Transformer 4 damage



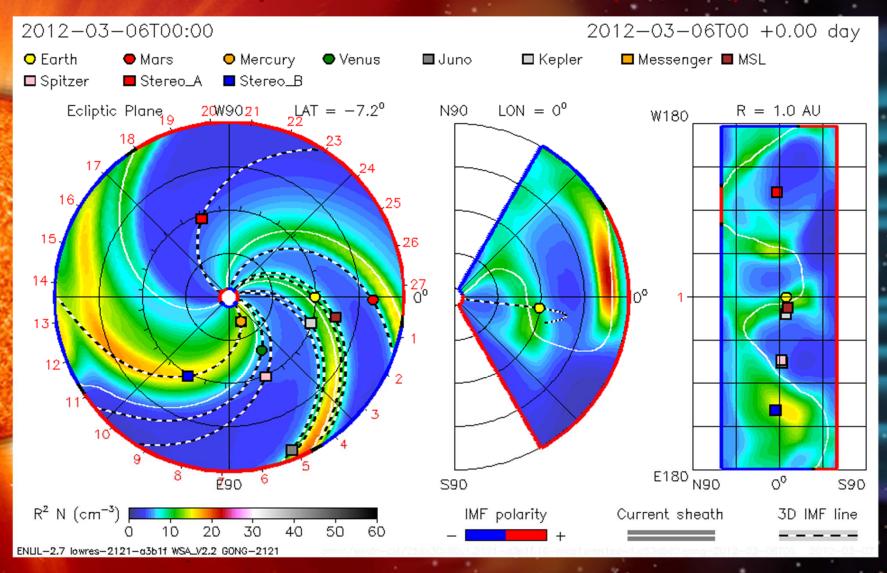
Station 3 Gen. Transformer 5 overheating

## Modellizzaz



M. Messerotti 39

#### Modellizzazione nello Spazio



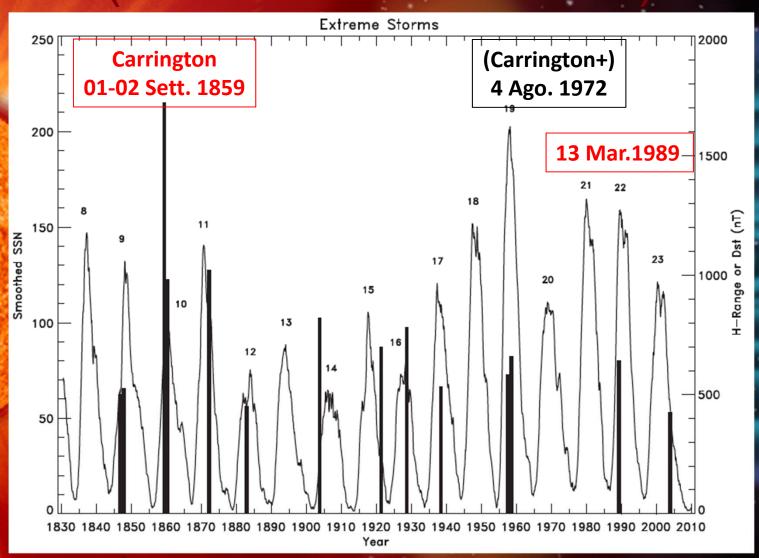
## Modellizzazione dell'Impatto di una CME con la Magnatosfera Terrestre





## Movie of magnetospheric storm of Feb, 25–26, 2007

## TEMPESTE GEO A GNETICHE ESTREME (CIRCA 1 PER CICLO SOLARE)



## CONCLUSION

- LA METEOROLOGIA DELLO SPAZIO STUDIA LE PERTURBAZIONI SPAZIALI ED IL LORO IMPATTO SUGLI AMBIENTI PLANETARI.
- LE POSSIBILITÀ DI PREVISIONE E DI MITIGAZIONE SONO ANCORA PIUTTOSTO LIMITATE.
- "CARRINGTON" E A MAGNETICA DISTIPO
  "CARRINGTON" E A MAGNETICA NEI PROSSIMI ANNI E
  PROVOCHERA DANIMI DISAGI SIGNIFICATIVI, SE
  NON SAREMO ADEGUATAMENTE PREPARATI
  OVVERO NON CI DOTEREMO DI UN EFFICIENTE
  SISTEMA DI MONITO AGGIO DA TERRA E DALLO
  SPAZIO E IN AVREI D'UN SISTEMA DI ALLERTA
  E DI CON COLLAUDATE
  PROCEDUI CHE DI MITIGAZIONE



17/04/2012

Istituto Veneto di Science, Lettere ed Arti

Tempeste magnetiche

M. Messerotti

44

Steele HIII/NASA