

# L'approccio modellistico alla gestione delle emergenze di oil-spill e alla valutazione del rischio di impatto ambientale

FIRESPILL | ARPA FVG (PP 11) | Massimo Bagnarol

Presentazione progetto FIRESPILL | Zoom | 29 luglio 2021

# Emergenze di oil-spill

Per **oil-spill** si intende il rilascio di grandi quantità di idrocarburi nell'ambiente, in particolare in ambiente marino



*Disastro petrolifero della Exxon Valdez (Alaska, 1989), fonte: CNN (edition.cnn.com)*

# Possibili fonti di oil-spill

## Piattaforme petrolifere



Incidente della Deepwater Horizon (Golfo del Messico, 2010),  
fonte: Wikipedia



138 in Italia  
122 nel Mar Adriatico

*Dati aggiornati al 30/06/2020, fonte: MISE*

## Sversamenti nelle fognature

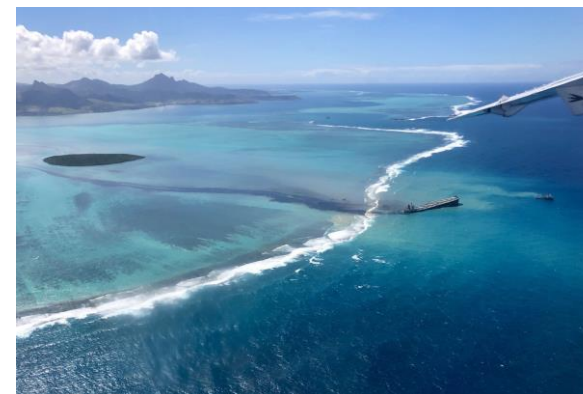


Ritrovamento di petrolio in una fogna cittadina,  
fonte: QUInewsFirenze

Recente incidente  
in regione



## Imbarcazioni



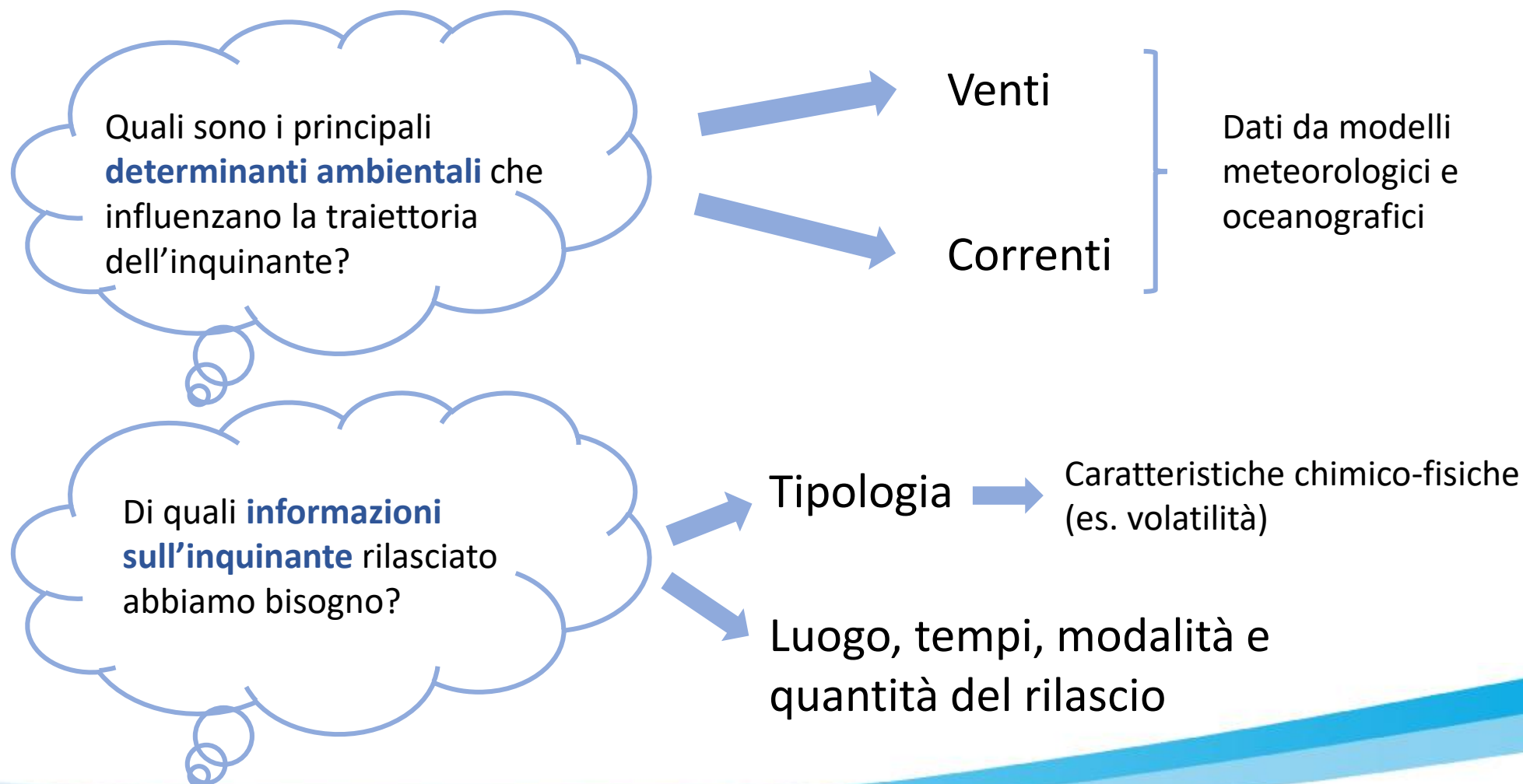
Disastro petrolifero della MV Wakashio (Mauritius, 2020),  
fonte: [www.climateforesight.eu](http://www.climateforesight.eu)



Porto di Trieste primo  
in Italia per quantità di  
petrolio movimentata

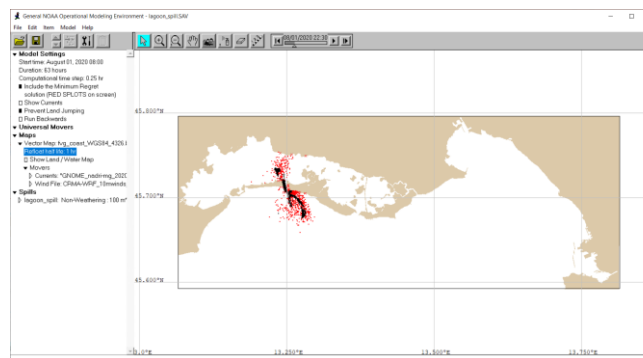
*fonte: Assoport*

# Approccio modellistico ai problemi di oil-spill: *input*

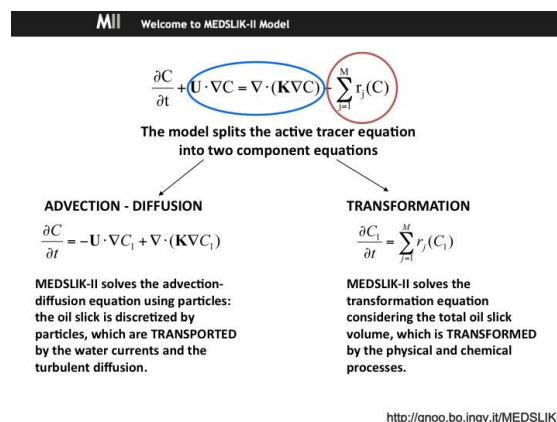


# Approccio modellistico ai problemi di oil-spill: *modelli*

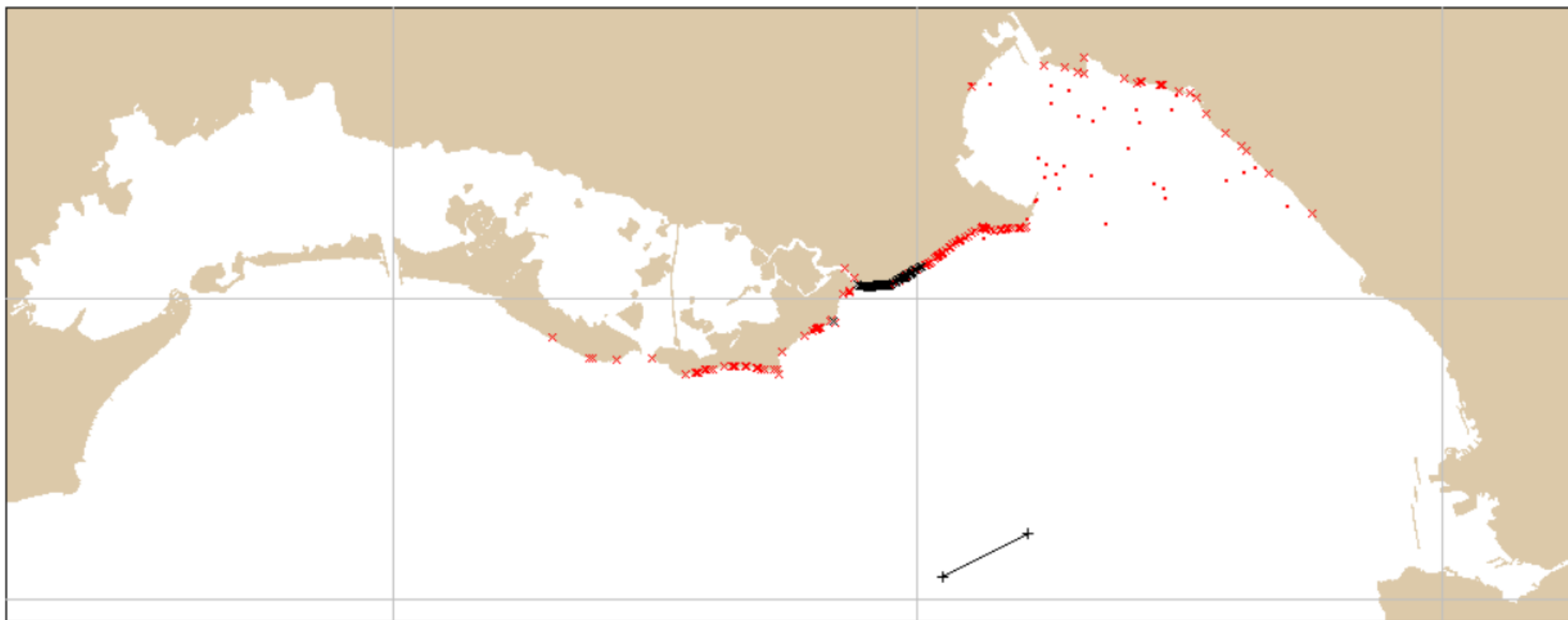
Per simulare la traiettoria dell'inquinante in acqua, in ARPA FVG viene attualmente utilizzato il modello 2D **GNOME** del NOAA



Nel prossimo futuro verrà introdotto anche il modello 3D **MEDSLIK-II**



# Approccio modellistico ai problemi di oil-spill: *output*



Esito, dopo 72 ore, di una simulazione GNOME di rilascio di 100 m<sup>3</sup> di petrolio greggio

# Attività modellistica in risposta alle emergenze

Giornaliera **acquisizione, preparazione e messa a disposizione degli input** per la versione desktop di GNOME

Rielaborazione dei dati dei determinanti ambientali per essere utilizzabili con GNOME

Pubblicazione dei dati rielaborati su una pagina web ad accesso libero

Dati in previsione per 72 h provenienti da diverse combinazioni di modelli

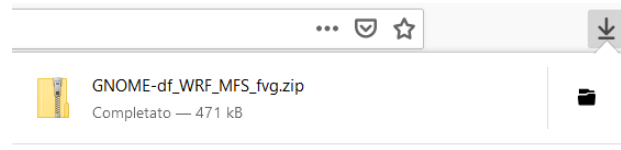
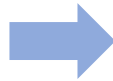
3 aree coinvolte:

- Golfo di Trieste e Laguna di Marano-Grado
- Nord Adriatico
- intero Mar Adriatico

Domain	Surface currents	Winds at 10 m	Link to zip archive	Last update
FVG coast	<i>Source:</i> CMEMS <i>Model:</i> MFS (Mod-Currents) - EAS6 <i>Product:</i> MEDSEA_ANALYSISFORECAST_PHY_006_013 <i>Horizontal resolution:</i> 1/24° (ca. 4 km) <i>Temporal resolution:</i> 1 h	<i>Source:</i> ARPA FVG - CRMA <i>Model:</i> WRF v. 3.9.1.1 <i>Horizontal resolution:</i> 2 km <i>Temporal resolution:</i> 1 h	WRF-MFS movers for FVG coast	Fri Jul 23 08:30:04 UTC 2021
FVG coast	<i>Source:</i> Arpa - SIMC <i>Model:</i> AdriaROMS <i>Horizontal resolution:</i> 2 km <i>Temporal resolution:</i> 3 h	<i>Source:</i> ARPA FVG - CRMA <i>Model:</i> WRF v. 3.9.1.1 <i>Horizontal resolution:</i> 2 km <i>Temporal resolution:</i> 1 h	WRF-ROMS movers for FVG coast	Fri Jul 23 08:30:00 UTC 2021

*Estratto di una versione preliminare di pagina web per rendere disponibili i dati di input per GNOME*

# Sistema di risposta alle emergenze di oil-spill



Spill Information

Spill Name:

Pollutant:  # Spots:  Windage

Amount Released:  m<sup>3</sup> Age at Release:  hours

Release start

July  2021 Lat:  North

Start Time:  :  Long:  East

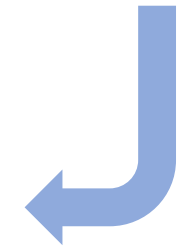
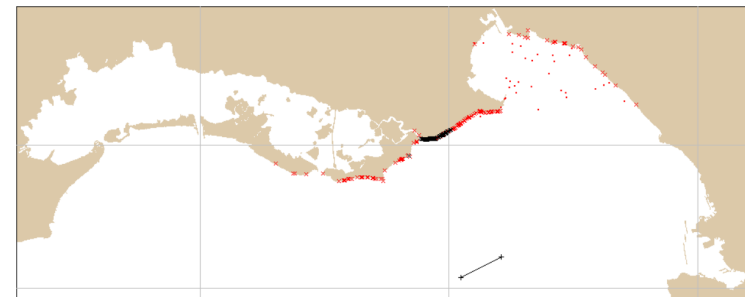
Different end release time  Different end release position

July  2021 Lat:  North

End Time:  :  Long:  East

decimal degrees  
 degrees/minutes  
 degrees/minutes/seconds

OK Cancel Help...



Sistemazione di booms oleo-assorbenti, fonte: Study.com



# Valutazione del rischio

Probabilità che persone, ecosistemi o attività, a causa delle loro caratteristiche, possano subire danni derivanti da uno sversamento petrolifero

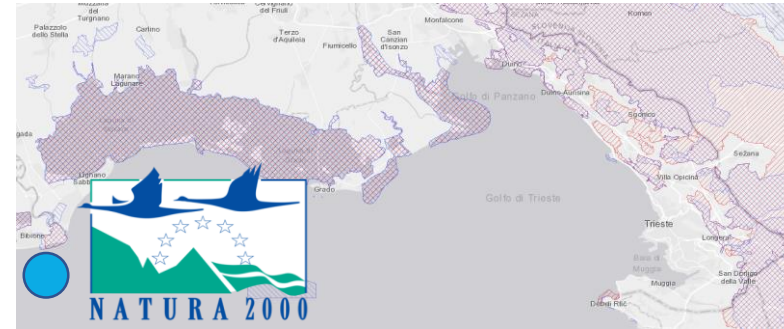


**RISCHIO = PERICOLOSITÀ x VULNERABILITÀ x ESPOSIZIONE**

Probabilità che, in un determinato intervallo di tempo, si verifichi un evento di oil-spill in una certa area

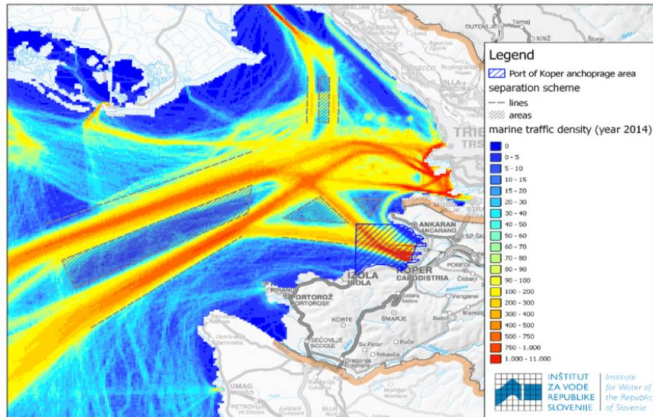
Insieme delle persone, degli ecosistemi e delle attività che possono essere danneggiate da un evento di oil-spill

# Siti a rischio in regione

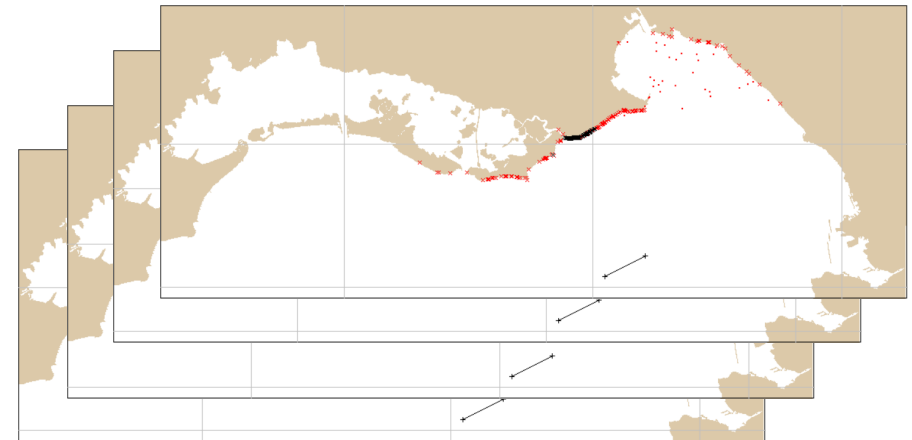


- Ecosistemi di importanza comunitaria: **siti Natura 2000**
- **Pesca**
- **Attività portuali**
- **Turismo**

# Modellistica e valutazione del rischio (1)



Mapa di densità del traffico marino nell'anno 2014,  
fonte: Inštitut za vode Republike Slovenije



Esiti di una serie di simulazioni GNOME a partire dalla stessa sorgente

1. Individuazione di possibili sorgenti, attraverso (ad es.) l'analisi delle rotte navali

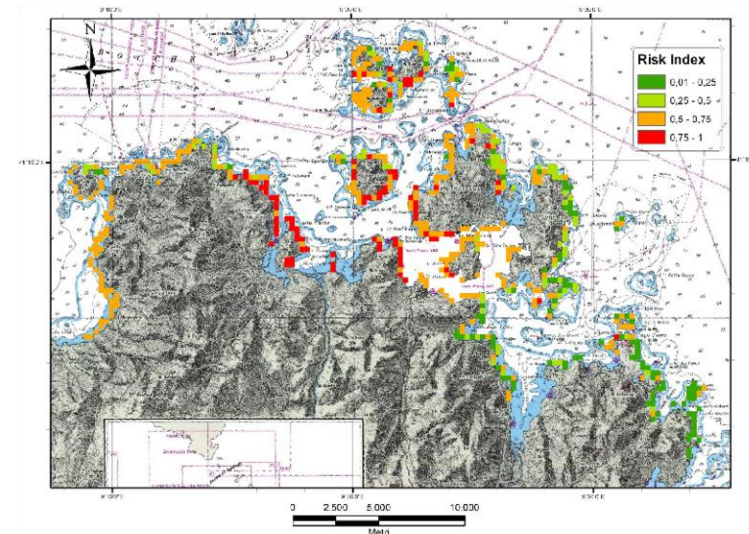
2. Per ciascuna sorgente, simulazioni di rilascio ogni ora per un anno intero

# Modellistica e valutazione del rischio (2)

```
netcdf test {
dimensions:
  time = UNLIMITED ; // (253 currently)
  data = UNLIMITED ; // (240665 currently)
  two = 2 ;
  three = 3 ;
  weathering = 22 ;
variables:
  double time(time) ;
    time:long_name = "time since the beginning of the simulation" ;
    time:standard_name = "time" ;
    time:calendar = "gregorian" ;
    time:comment = "unspecified time zone" ;
    time:units = "seconds since 2020-08-01T08:00:00+00:00" ;
  int particle_count(time) ;
    particle_count:units = "1" ;
    particle_count:long_name = "number of particles in a given timestep" ;
    particle_count:ragged_row_count = "particle count at nth timestep" ;
  int age(data) ;
    age:long_name = "age of particle from time of release" ;
    age:units = "seconds" ;
  short status_codes(data) ;
    status_codes:long_name = "particle status code" ;
    status_codes:flag_values = 0LL, 2LL, 3LL, 7LL, 10LL, 12LL, 32LL ;
    status_codes:flag_meanings = "not_released:0 in_water:2 on_land:3 off_maps:7 evaporated:10 to_be_removed:12 on_tideflat:32" ;
  double mass(data) ;
    mass:long_name = "mass of particle" ;
    mass:units = "kilograms" ;
  double depth(data) ;
    depth:long_name = "particle depth below sea surface" ;
    depth:standard_name = "depth" ;
    depth:units = "meters" ;
    depth:axis = "z positive down" ;
  double density(data) ;
    density:long_name = "emulsion density at end of timestep" ;
    density:units = "kg/m^3" ;
  double viscosity(data) ;
    viscosity:long_name = "emulsion viscosity at end of timestep" ;
    viscosity:units = "m^2/sec" ;
  uint id(data) ;
    id:long_name = "particle ID" ;
  double surface_concentration(data) ;
```



Estratto di un file netCDF prodotto da una simulazione con pyGNOME



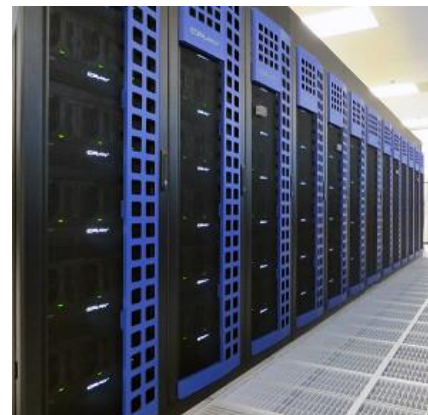
Mapa di rischio di oil-spill nello stretto di Bonifacio, fonte: 'Support to oil spill emergencies in the Bonifacio Strait, western Mediterranean', A. Cucco et al.

## 3. Analisi ed interpretazione degli output

## 4. Redazione di mappe di rischio

# Strumenti modellistici

! 24 x 365 = **8760** simulazioni per sorgente !



Necessità di un sistema di calcolo ad alte performance: **C3HPC**

Sistema HPC Wolf, Los Alamos National Laboratory, fonte: HPCwire



```
# by default, substance is conservative
spill = gs.point_line_release_spill(num_elements=1000,
                                   start_position=(13.244333,
                                                  45.726333,
                                                  0.0),
                                   release_time_start_time,
                                   end_position=(13.254166,
                                                  45.694666,
                                                  0.0),
                                   end_release_time=end_rel_time,
                                   amount=100,
                                   substance='ROTTERDAM DIESEL 2017',
                                   unit='mg',
                                   water=water)

# add spill to model
model.spills += spill

return model

def main():
    """run the model"""
    print('=====> START =====')
    # set log level
    gs.set_verbose(log_level='info')

    print('')
    otp_dir, gif_file, netcdf_file = prepare_otp()

    print('')
    model = make_model(otp_dir, netcdf_file)

    print('')
    print('running the model')

    # run the model
    model.full_run()
```

Estratto di uno script Python per pyGNOME

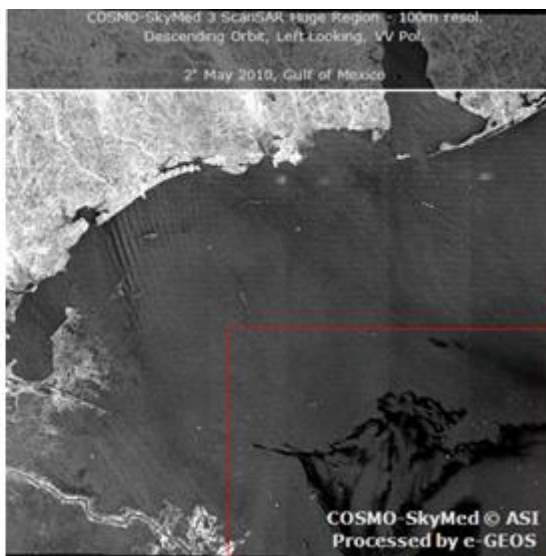
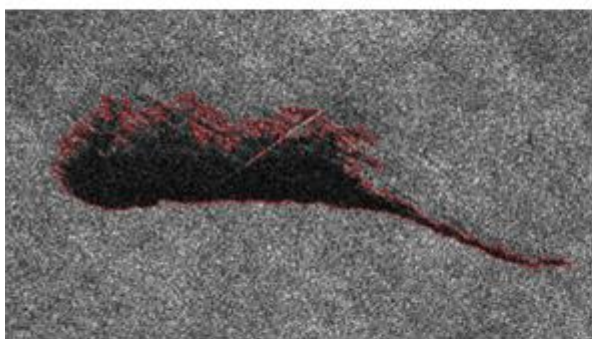
Versione batch del modello GNOME: **pyGNOME**

# Attività complementari

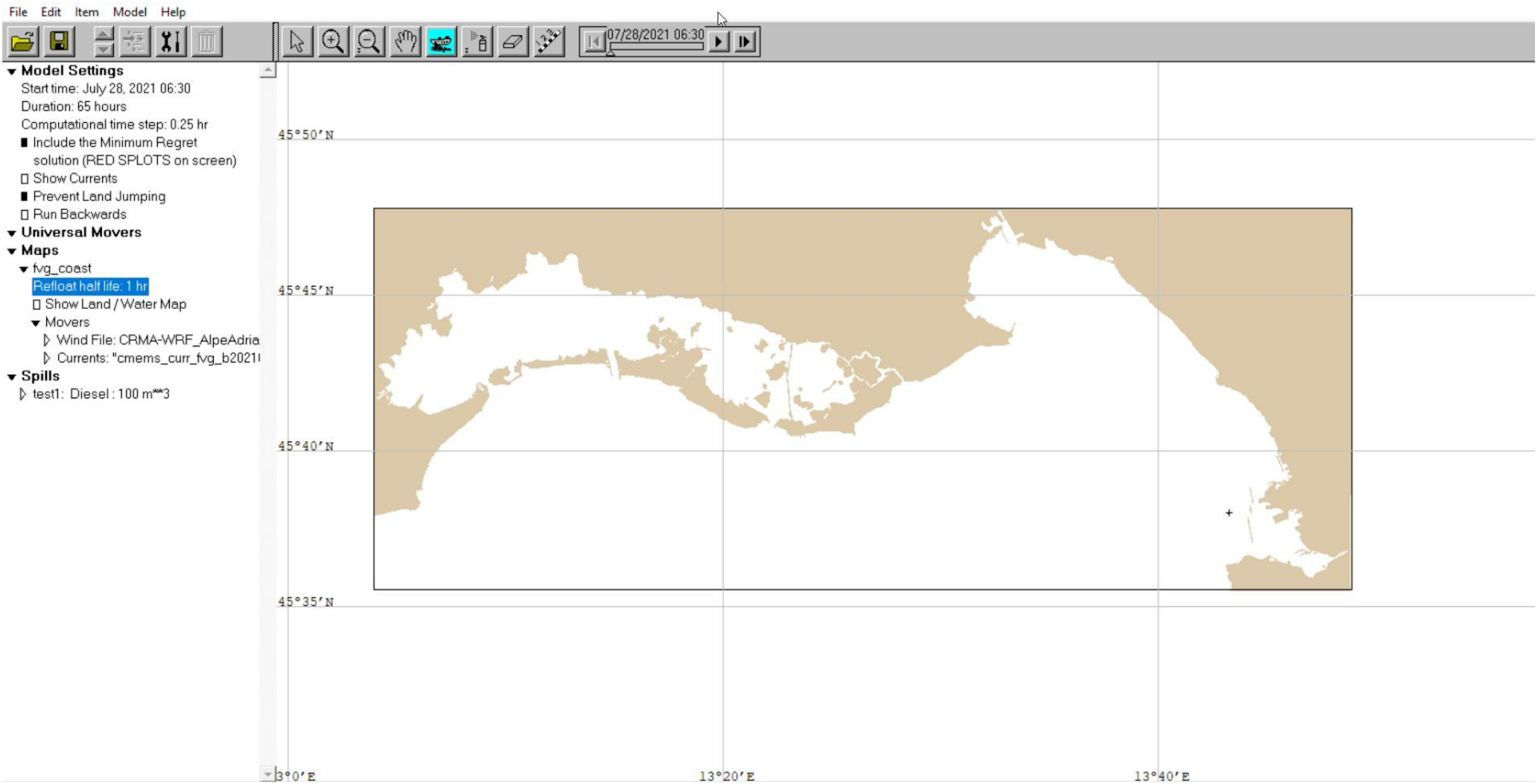
Validazione modelli tramite  
strumenti di **remote sensing**



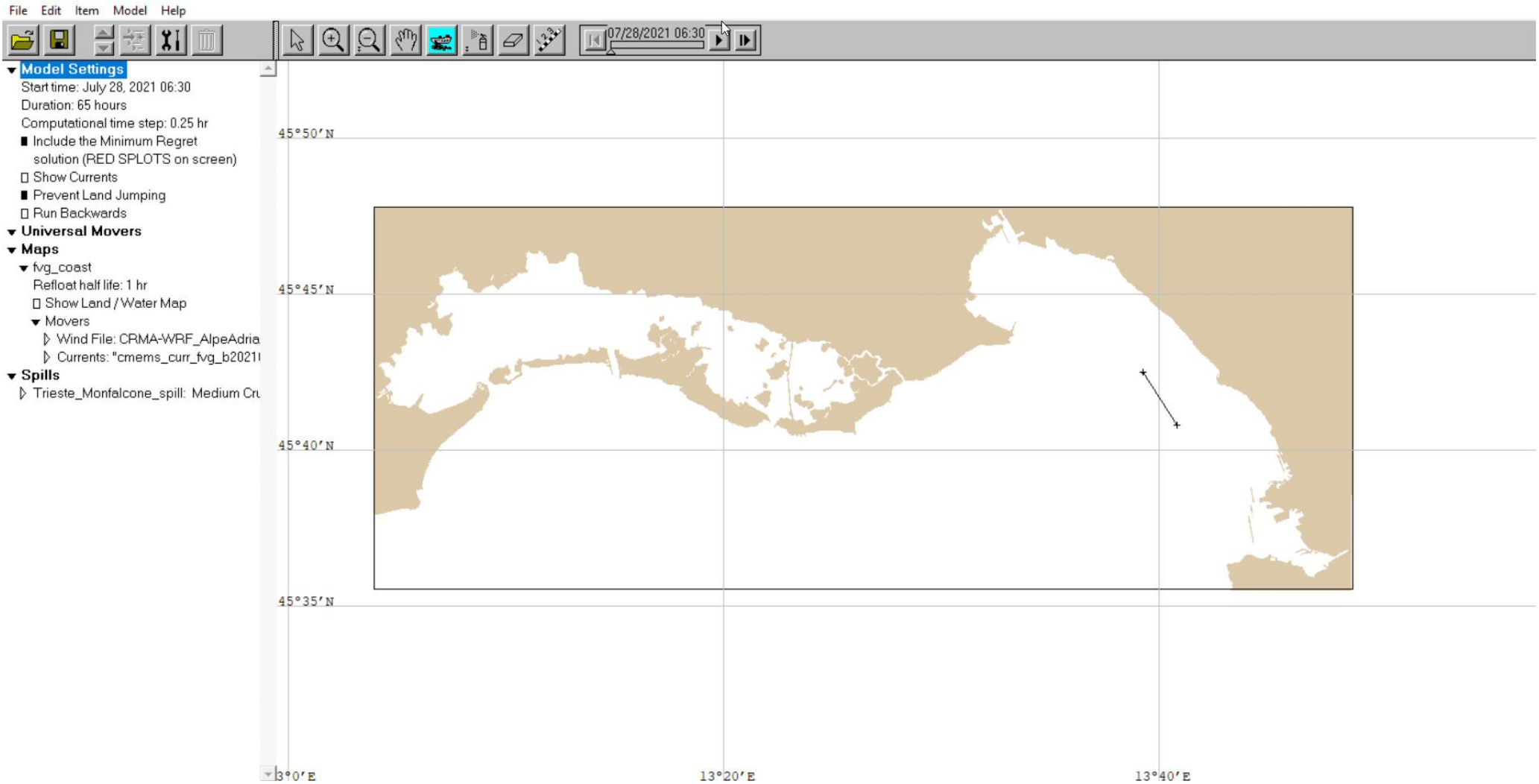
Test su piattaforma pre-operativa  
**costeLAB** per dati satellitari



*Immagini COSMO-SkyMed relative al Golfo del Messico in seguito all'incidente della Deepwater Horizon, fonte: [www.costelab.it](http://www.costelab.it)*

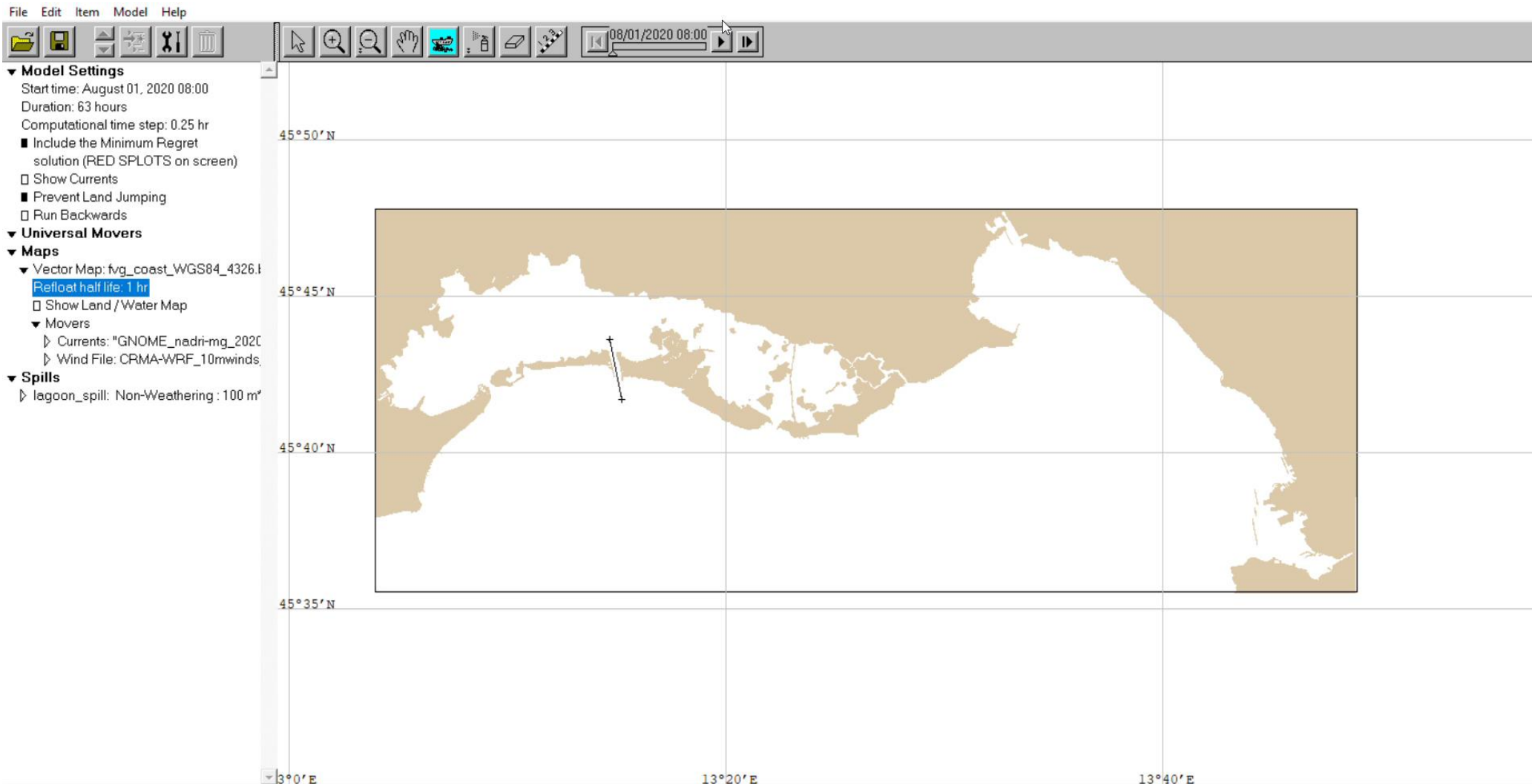


Simulazione GNOME con rilascio puntuale nei pressi del porto di Trieste, con dati dei venti prodotti dal modello WRF e dati delle correnti prodotti dal modello MFS (Med-Currents) e acquisiti dal CMEMS



Simulazione GNOME con rilascio lungo la rotta Trieste-Monfalcone, con dati dei venti prodotti dal modello WRF e dati delle correnti prodotti dal modello MFS (Med-Currents) e acquisiti dal CMEMS





Simulazione GNOME con rilascio lungo una rotta in uscita dalla laguna di Marano-Grado, con dati dei venti prodotti dal modello WRF e dati delle correnti prodotti dal modello SHYFEM

# Riferimenti

**Interreg IT-HR FIRESPIII:** <https://www.italy-croatia.eu/web/firespill>

**ARPA FVG – FIRESPIII:** [http://www.arpa.fvg.it/cms/istituzionale/servizi/progetti\\_europei/firespill.html](http://www.arpa.fvg.it/cms/istituzionale/servizi/progetti_europei/firespill.html)

**Modello GNOME:** <https://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/oil-spills/response-tools/gnome.html>

**pyGNOME:** <https://gnome.orr.noaa.gov/doc/pygnome/index.html>


**Modello MEDSLIK-II:** <http://www.medslik-ii.org/>

**Piattaforma costeLAB:** <https://www.costelab.it>

# Contatti

**ARPA FVG – Agenzia Regionale per l’Ambiente del Friuli Venezia Giulia**

**Massimo Bagnarol**

 Via Cairoli 14, Palmanova (UD)

 massimo.bagnarol@arpa.fvg.it

 +39 0432 1918111

 [www.italy-croatia.eu/web/firespill](http://www.italy-croatia.eu/web/firespill)