



XIV meeting degli utenti italiani di
GRASS e GFOSS
Genova, 6 - 9 febbraio 2013

 POLITECNICO DI MILANO

Polo Territoriale di Como
Laboratorio di Geomatica



Realizzazione di servizi web standard per la distribuzione e l'elaborazione dei dati GOCE

Marco Negretti - Politecnico di Milano, Polo Territoriale di Como

Mirko Reguzzoni - Politecnico di Milano, DICA

Daniele Sampietro - GReD S.r.l.



- ✓ 2009: **ESA** lancia il satellite **GOCE**
 - obiettivo della missione studiare il campo gravitazionale terrestre e calcolare il geoide su scale globale



- ✓ 2011: avvio del progetto **GEMMA**
Goce **E**xploitation for
Moho **M**odeling and **A**pplications
 - si propone di stimare la superficie di discontinuità tra la crosta terrestre e il mantello (Moho) dai dati GOCE

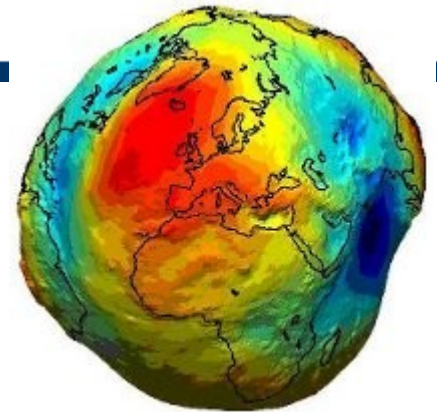


- ✓ 2013: il satellite è ancora operativo



GOCE

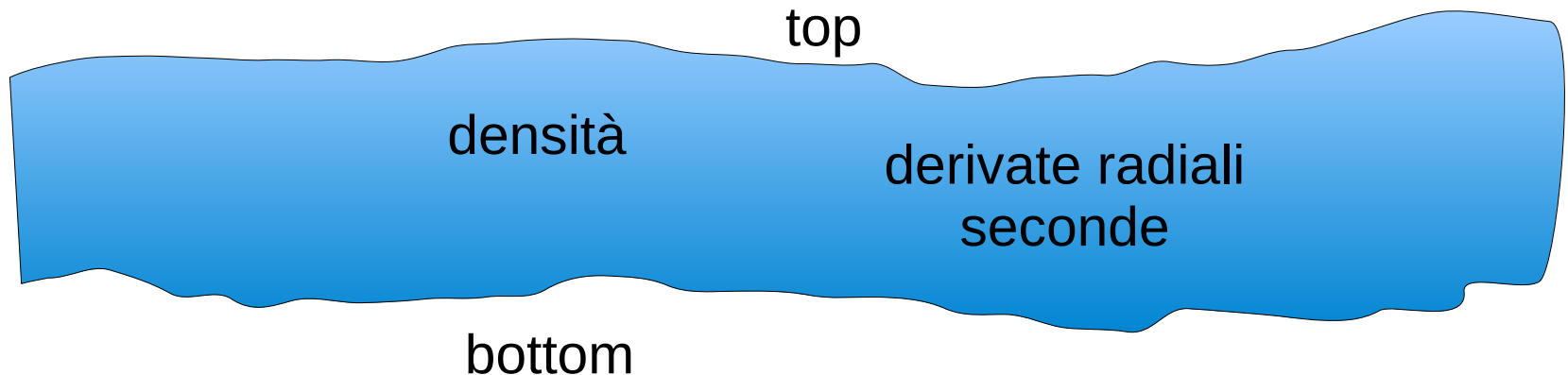
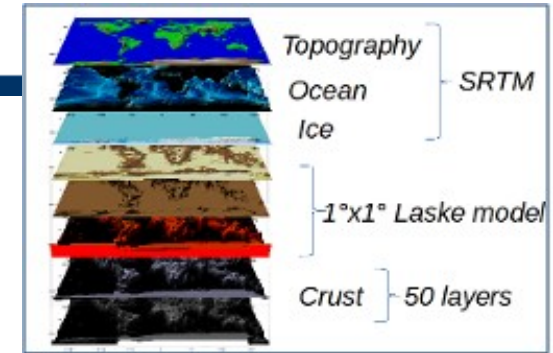
- ✓ dati su scala globale
- ✓ risoluzione 0.5°
- potenziale gravitazionale V e derivate radiali seconde V_{rr}
 - per **periodi parziali** (calibrazione del gradiometro)
 - per **l'intero periodo** di osservazione
 - ◆ dati **full**: potenziale gravitazionale osservato
 - ◆ dati **anomalous**: anomalie rispetto al potenziale normale (ellissoidico)





GEMMA

- ✓ dati su scala globale
- ✓ risoluzione 0.5°
 - bathymetry, ice sheet, upper sediments, medium sediments, lower sediments, crust, upper mantle
 - per ogni tipo di dato richiesto sono distribuiti più layer che lo descrivono
 - es, batimetria

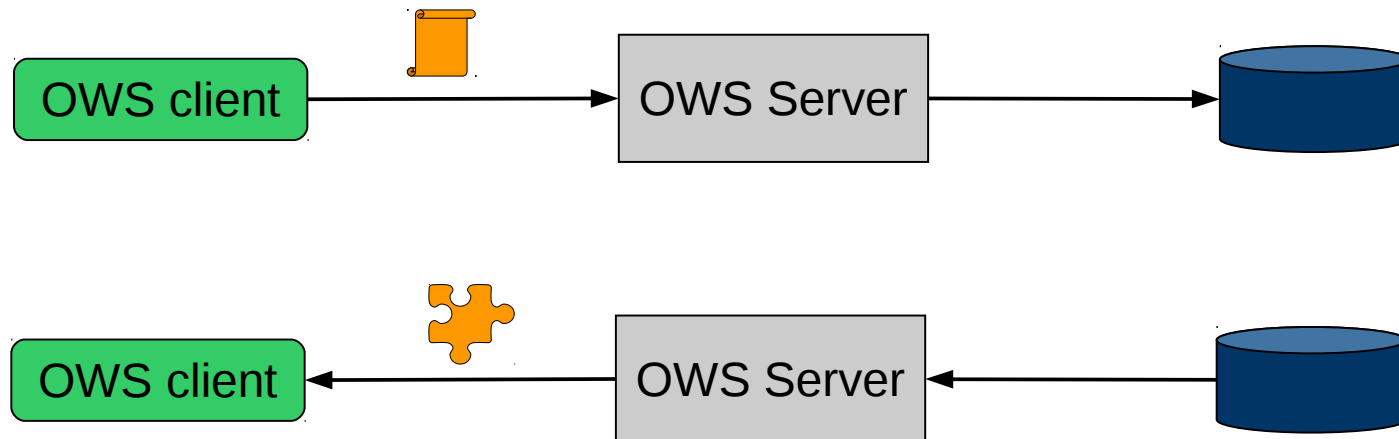


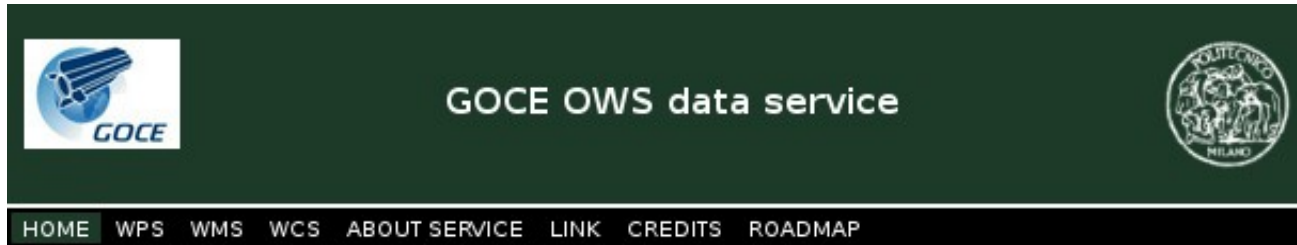


- ✓ Distribuire i dati:
 - grigliati su una regione e alla risoluzione richiesta dall'utente
 - in corrispondenza di un insieme di punti sparsi definito dall'utente
- ✓ Calcolo della matrice di covarianza dell'errore di stima dei dati estratti ($n \Rightarrow n \times n$)
- ✓ Produzione di griglie locali a partire dai dati lungo l'orbita in un determinato periodo



- ✓ Realizzazione dei servizi seguendo gli standard dell'Open Geospatial Consortium (OGC)
 - <http://www.opengeospatial.org/>
- ✓ OGC Web Services - **OWS**





<http://gocedata.como.polimi.it/>

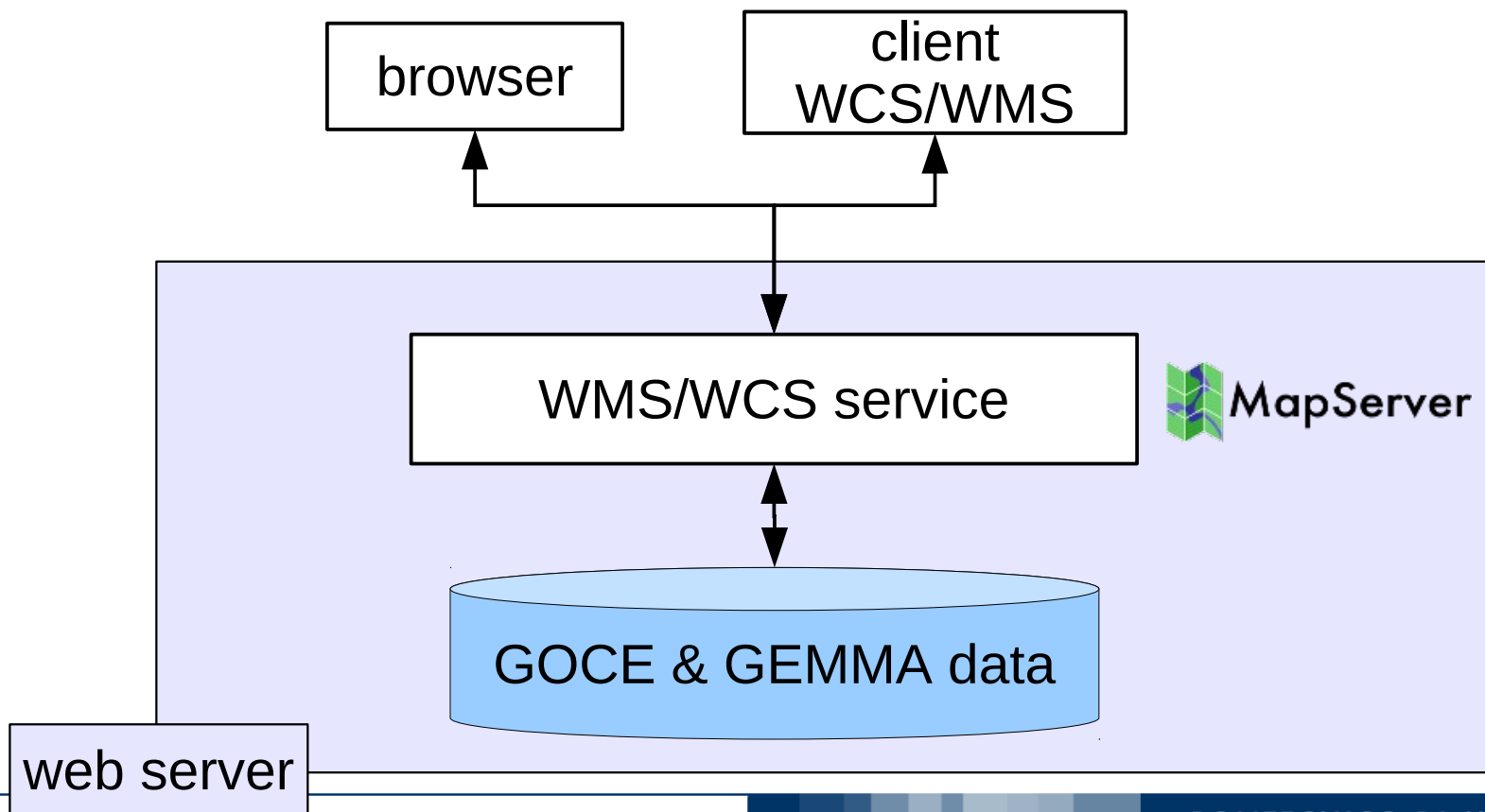
- ✓ Web Map Service - **WMS**
- ✓ Web Coverage Service - **WCS**
- ✓ Web Processing Service - **WPS**



- ✓ Servizio WMS & WCS
 - GOCE
 - V anomalous sull'intero periodo
 - Vrr anomalous sull'intero periodo
 - GEMMA
 - Moho



- ✓ Servizio WMS & WCS
 - realizzato con MapServer
 - <http://www.mapserver.org/>



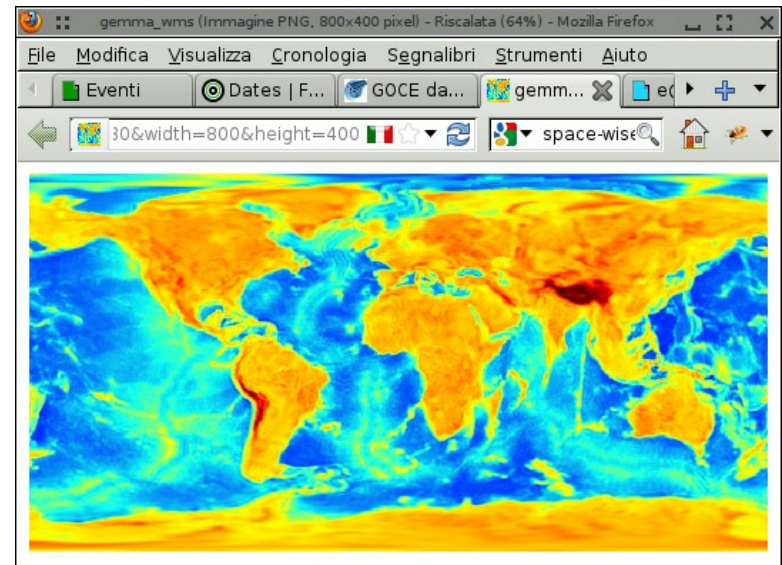


✓ Servizio WMS

- http://gocedata.como.polimi.it/cgi-bin/goce_wms
- http://gocedata.como.polimi.it/cgi-bin/gemma_wms

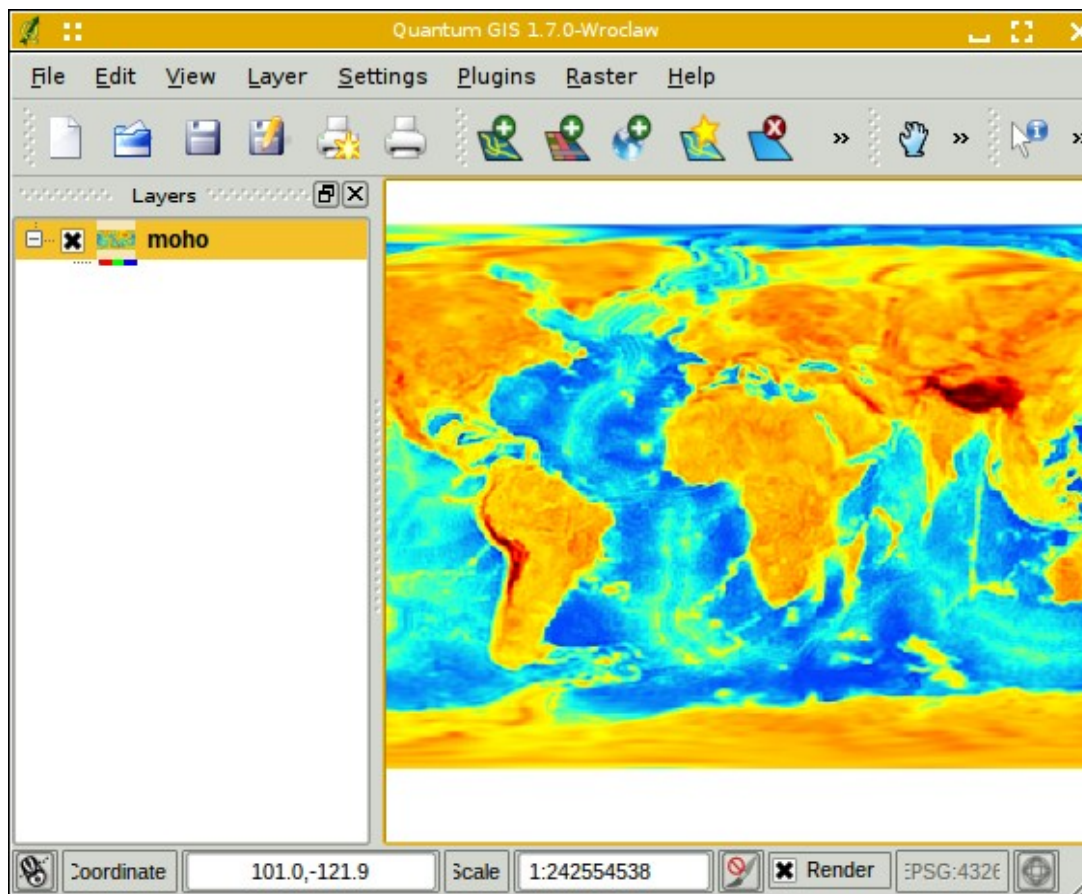
✓ Es.

- [http://gocedata.como.polimi.it/cgi-bin/gemma_wms?
service=wms&
version=1.3&
request=getmap&
format=image/png&
crs=EPSG:4326&
layers=moho&
bbox=-90,-180,90,180&
width=800&height=400](http://gocedata.como.polimi.it/cgi-bin/gemma_wms?service=wms&version=1.3&request=getmap&format=image/png&crs=EPSG:4326&layers=moho&bbox=-90,-180,90,180&width=800&height=400)





✓ client WMS





- ✓ Servizio WCS
 - http://gocedata.como.polimi.it/cgi-bin/goce_wcs
 - http://gocedata.como.polimi.it/cgi-bin/gemma_wcs

- ✓ Formati in output disponibili
 - Ascii GRID
 - GeoTiff



✓ Es.

- http://gocedata.como.polimi.it/cgi-bin/goce_wcs?service=wcs&version=1.0.0&request=getcoverage&crs=EPSG:4326&resx=0.5&resy=0.5&coverage=gravpV&bbox=-10,34,16,60&format=AAIGRID

```
ows_output.grd - KWrite
File Edit View Tools Settings Help
New Open Save Save As Close Undo Redo
1 ncols 52
2 nrows 52
3 xllcorner -10.000000000000
4 yllcorner 34.000000000000
5 cellsize 0.500000000000
6 484 480 476 476 472 472 468 464 460 460 456 452
  448 444 440 436 432 432 428 424 420 416 412 408
  404 400 396 396 392 388 384 380 376 372 368 364
  360 356 348 344 340 336 328 324 316 312 304 300
  292 288 284 276
7 480 476 476 472 472 468 464 464 460 456 452 448
  444 444 440 436 432 428 424 420 416 412 408 404
  400 396 392 392 388 384 380 376 372 368 364 360
  356 352 348 340 336 332 324 320 316 308 304 296
  292 284 280 272
8 484 480 480 476 472 472 468 464 464 460 456 452
  448 444 440 440 436 432 428 424 420 416 412 408
  404 400 396 392 388 384 384 380 376 372 368 364
  360 356 348 344 340 336 328 324 320 312 308 300
  296 292 284 280
9 480 480 476 476 472 468 468 464 460 460 456 452
  448 444 440 436 432 428 424 420 416 412 408 404
  400 396 392 388 388 384 380 376 372 368 364 360
Line: 1 Col: 1 INS LINE ows_output.grd
```



✓ Servizio WPS

➤ GOCE

- gravitational potential V , second radial derivative V_{rr}
- ▶ interpolazione su una regione definita dall'utente

➤ GEMMA

- Bathymetry, Ice sheets, Upper sediments, Medium sediments, Lower sediments, Crust, Upper mantle
- ▶ interpolazione su una regione definita dall'utente
- ▶ interpolazione su un insieme di punti sparsi definito dall'utente

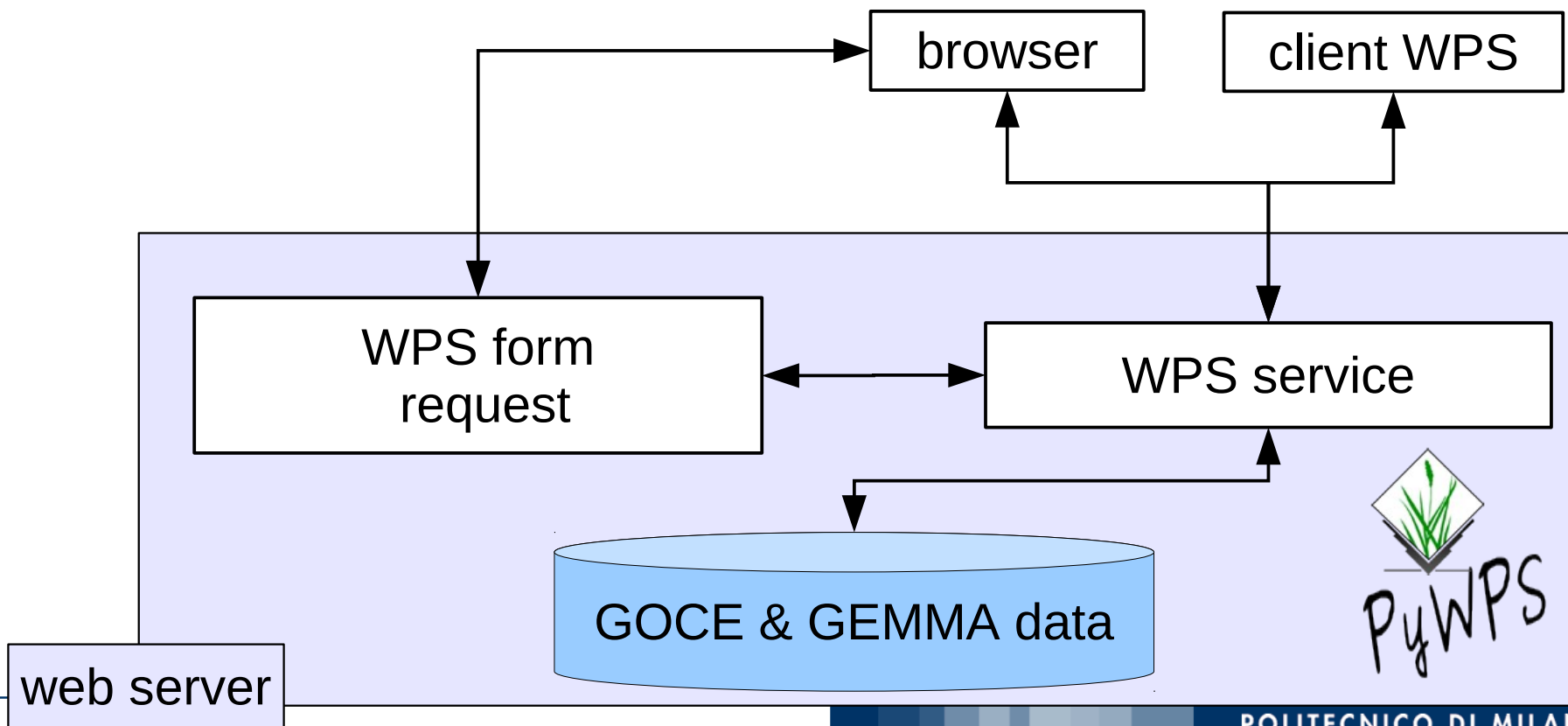


✓ Servizio WPS

➤ realizzato con PyWPS e GRASS

■ <http://pywps.wald.intevation.org/>

■ <http://grass.osgeo.org/>





- ✓ Servizio WPS

- <http://gocedata.como.polimi.it/cgi-bin/wps>

- ✓ Es.

- [http://gocedata.como.polimi.it/cgi-bin/wps?
service=wps&
version=1.0.0&
request=execute&
identifier=gemma&
datainputs=
input=bati;
res=0.5;
bbox=42.49,4.76,47.41,15.39&
responsedocument=
output=@asreference=true@mimeType=text/xml;
msg=@asreference=false](http://gocedata.como.polimi.it/cgi-bin/wps?service=wps&version=1.0.0&request=execute&identifier=gemma&datainputs=input=bati;res=0.5;bbox=42.49,4.76,47.41,15.39&responsedocument=output=@asreference=true@mimeType=text/xml;msg=@asreference=false)



```

- <wps:ExecuteResponse xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/wps/1.0.0
http://schemas.opengis.net/wps/1.0.0/wpsExecute_response.xsd" service="WPS" version="1.0.0"
xml:lang="en-CA" serviceInstance="http://gocedata.como.polimi.it/cgi-bin/wps?service=WPS&
request=GetCapabilities&version=1.0.0" statusLocation="http://gocedata.como.polimi.it/wps_out
/pywps-135938857741.xml">
- <wps:Process wps:processVersion="1.2.0 (2013-01-25)">
  <ows:Identifier>gemma</ows:Identifier>
  <ows:Title>Extract Gemma data</ows:Title>
  <ows:Abstract>Extract Gemma data in a region</ows:Abstract>
</wps:Process>
- <wps:Status creationTime="2013-01-28T16:56:18Z">
  <wps:ProcessSucceeded>PyWPS Process gemma successfully
  calculated</wps:ProcessSucceeded>
</wps:Status>
- <wps:ProcessOutputs>
- <wps:Output>
  <ows:Identifier>output</ows:Identifier>
  <ows:Title>Resulting output map</ows:Title>
  <wps:Reference href="http://gocedata.como.polimi.it/wps_out/output-28579MycdQy.tar"
  mimeType="application/x-tar"/>
</wps:Output>
- <wps:Output>
  <ows:Identifier>msg</ows:Identifier>
  <ows:Title>debug</ows:Title>
- <wps>Data>
  <wps:LiteralData dataType="string">None</wps:LiteralData>
</wps>Data>
</wps:Output>
</wps:ProcessOutputs>
</wps:ExecuteResponse>

```

| Name | Date |
|-------------------------|-----------------|
| bati_bottom.asc | 28/1/2013 16:56 |
| bati_density.asc | 28/1/2013 16:56 |
| bati_second_der_eff.asc | 28/1/2013 16:56 |
| bati_top.asc | 28/1/2013 16:56 |



✓ WPS form request

WPS form request

GOCE data GEMMA data
 ⇒ Download Moho (with error estimate)

Layer **Bathymetry**

Extension

North
 West East
 South

Resolution

Input sparse points

Output format

GeoTIFF
 ESRI ASCII Grid

References

- M. Reguzzoni, D. Sampietro (2012). Moho estimation using GOCE data: a numerical simulation. In: IAG Symposia, 136:205-214
- M. Negretti, M. Reguzzoni, D. Sampietro (2012). A Web Processing Service for GOCE data exploitation. Presented at First International GOCE Solid Earth workshop, 16-17 October 2012, Enschede, The Netherlands

submit - reset

WPS form request

GOCE data GEMMA data
 ⇒ Download Spherical harmonic coefficients

Functional **gravitational potential V**

Extension

North
 West East
 South

Resolution

Epoch data:

full period (R2)
 partial period (R3):

Data type

full
 anomalous

Output format

GeoTIFF
 ESRI ASCII Grid

References

- M. Reguzzoni, N. Tselis (2009). Optimal multi-step collocation: application to the space-wise approach for GOCE data analysis. Journal of Geodesy, 83(1): 13-29
- M. Negretti, M. Reguzzoni, D. Sampietro (2012). A Web Processing Service for GOCE data exploitation. Presented at First International GOCE Solid Earth workshop, 16-17 October 2012, Enschede, The Netherlands

submit - reset



- ✓ Interpolazione con GRASS
 - interpolazione su griglia
 - v.surf.idw
 - interpolazione su punti sparsi
 - v.surf.bspline



- ✓ Utilizzare algoritmi realizzati dal gruppo di ricerca per l'interpolazione
 - interpolazione basata su **armoniche sferiche** (il campo di gravità è un campo armonico)
- ✓ Griglie locali a partire dai dati lungo l'orbita
- ✓ Calcolo delle covarianze
- ✓ Estendere i formati in input ed output
- ✓ GRASS 7

<http://gocedata.como.polimi.it/roadmap.php>



- ✓ GOCE

- <http://www.esa.int/SPECIALS/GOCE/>

- <http://geomatica.como.polimi.it/elab/goce/>

- ✓ GEMMA

- <http://due.esrin.esa.int/stse/>

- <http://geomatica.como.polimi.it/elab/gemma/>



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>