



Università di Padova
Dipartimento di Geoscienze



L'Europa e il controllo geodetico locale del territorio: la rete di stazioni permanenti GPS del Veneto

A. Caporali, *Dipartimento di Geoscienze e
CISAS 'G. Colombo', Università degli Studi,
Padova*

*Con il contributo di M. Bertocco, R. Corso,
L. Nicolini, J. Zurutuza, G.P. Girardi e N.
Praticelli*

Razionale della Presentazione

- Coordinate come attributo primario di oggetti territoriali (punti, linee, poligoni) nella cartografia vettoriale
- Standard Europeo INSPIRE Sistemi di coordinate in 2D e 3D
- Reti di stazioni satellitari GNSS come veicolo di standardizzazione nella georeferenziazione: streaming su IP (NTRIP)
- Pertanto approfondirò le modalità con cui l'impiego di una rete regionale di stazioni GNSS, in quanto parte di IDT, porta a un prodotto omogeneo e condivisibile in ambito Europeo, secondo INSPIRE e gli standard ISO 19xxx

Riferimenti Normativi Regionali e Nazionali ed Europei

- Con l'approvazione del Terzo Programma (deliberazione della Giunta Regionale n 2591 del 08 agosto 2003), l'attività cartografica si è sviluppata in una nuova logica di strutturazione delle banche dati territoriali idonee per la creazione dei Databases Geografici e l'attuazione del Sistema Informativo Territoriale (SIT).
- Il Decreto Ministeriale del 10 Novembre 2011 - *Regole tecniche per la definizione del contenuto del Repertorio nazionale dei dati territoriali, nonché delle modalità di prima costituzione e di aggiornamento dello stesso* –ha imposto come sistema di riferimento geodetico nazionale la realizzazione ETRF2000 - all'epoca 2008.0 - del Sistema di riferimento geodetico europeo ETRS89, ottenuta nell'anno 2009 dall'Istituto Geografico Militare, mediante l'individuazione delle stazioni permanenti, l'acquisizione dei dati ed il calcolo della Rete Dinamica Nazionale (RDN).

COMMISSION REGULATION (EU) No 1089/2010

of 23 November 2010

implementing Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council as regards interoperability of spatial data sets and services

Direttiva Europea INSPIRE

<http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>

8.12.2010

EN

Official Journal of the European Union

L 323/11

COMMISSION REGULATION (EU) No 1089/2010

of 23 November 2010

implementing Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council as regards interoperability of spatial data sets and services

INSPIRE:

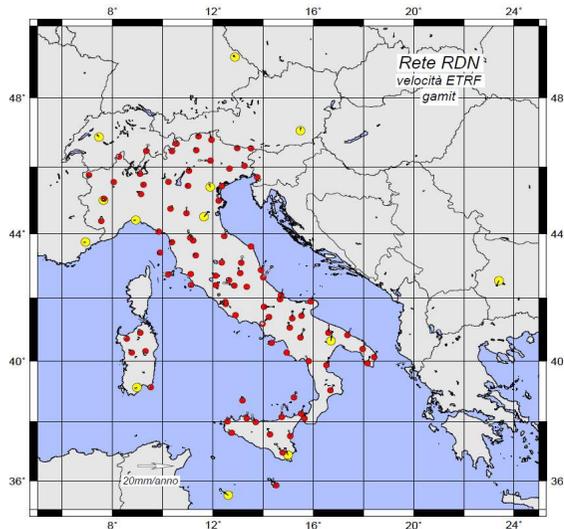
“..it is possible to combine spatial data from different sources across the Community in a consistent way and share them between several users and applications;”

- **ANNEX I**
- **Spatial Data Themes – Specific Provisions**
-
- **Spatial Data Themes Listed in Annex I to Directive 2007/2/EC**
- **Reference Systems**
- **Coordinate Reference Systems**
 - ***Three-dimensional cartesian coordinates***
 - For positions given in three-dimensional cartesian coordinates, the **European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS89)** shall be used in areas within its geographical scope.
 - For the vertical component on land, the European Vertical Reference System (EVRIS) shall be used to express gravity-related heights within its geographical scope.
- **Map projections**
 - ***Map projection for conformal pan-European mapping***
 - For conformal pan-European mapping at scales larger than 1:500,000, the Transverse Mercator (ETRS89-TMzn) projection shall be used.

ANNEX I Thematic Working Group su Sistemi di Coordinate e Grigliati:

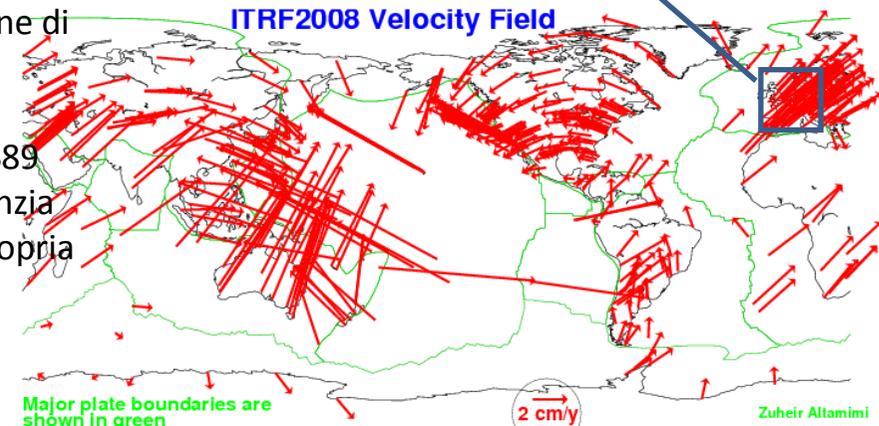
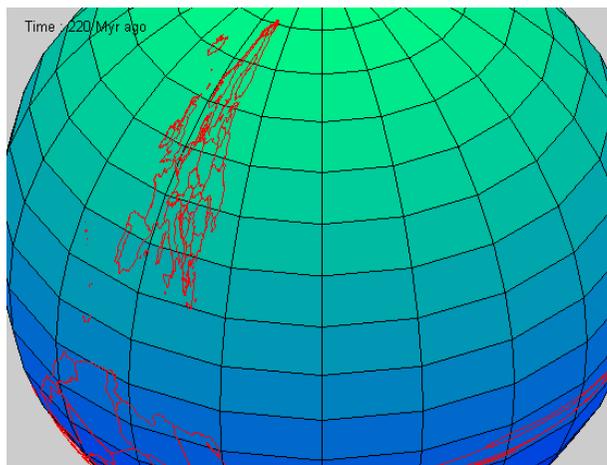
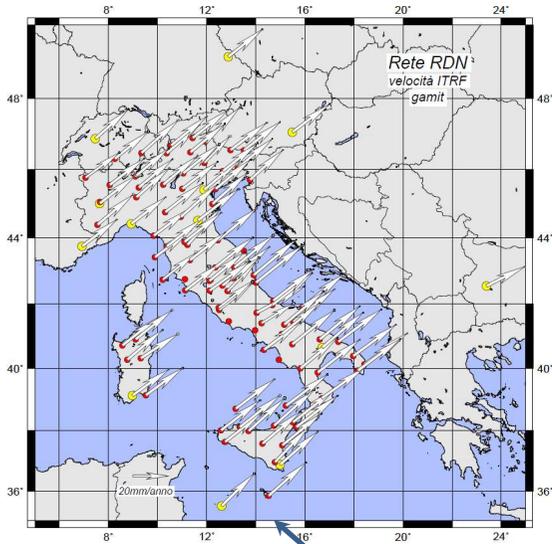
- Joao Torres (Portugal): JRC interface and facilitator
- Bruno Garayt, France
- Heinz Habrich, Germany
- Alessandro Caporali, Italy
- Jonathan Iliffe, UK
- Paul Cruddace, UK
- Lassi Lehto, Finland
- Lars Erland Engberg, Sweden
- Vida Bitenc, JRC editor

ETRS89: cosa vuol dire?



(da una presentazione del prof. M. Barbarella)

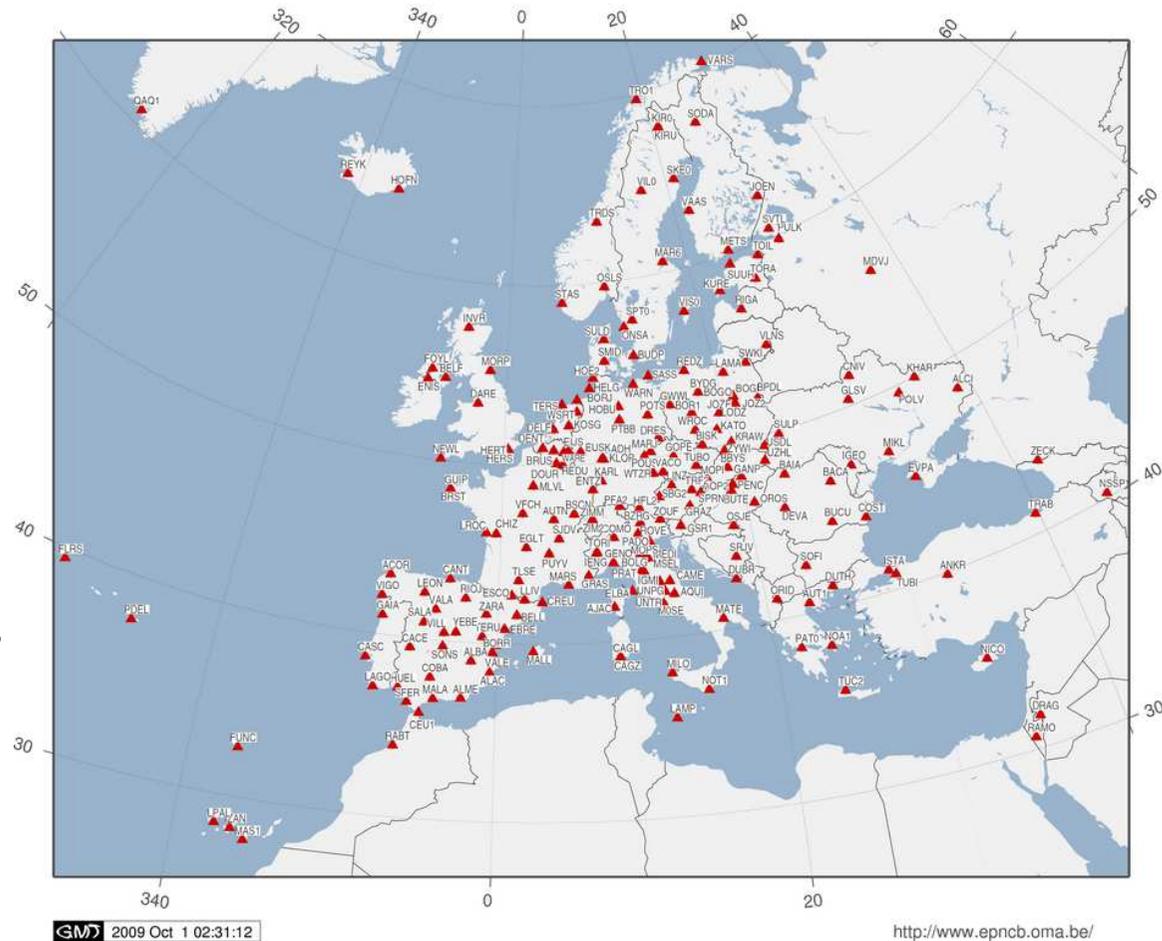
- Per applicazioni cartografiche è auspicabile che le coordinate dei vertici di inquadramento siano invariabili nel tempo
- Rispetto al sistema di riferimento del GPS ITRF2008 le coordinate dei vertici sono variabili nel tempo, per la deriva delle placche
- ETRS89 viene introdotto come sistema di coordinate 'ancorato' alla placca Europea
- RDN è la realizzazione di ETRS89
- EUREF 'certifica' la realizzazione di ETRS89 eseguita da una Agenzia Cartografica nella propria area di competenza



Infrastruttura Europea: EUREF

EUREF Permanent Tracking Network

- EUREF è la **IAG Reference Frame Sub-Commission for Europe**
- **TWG**
- **>200 Stazioni**
- **17 centri di analisi (in Italia: ASI/Matera e Univ. di Padova)**
- **1 centro di combinazione (MUT Varsavia)**
- **Soluzioni di rete giornaliere e settimanali**
- **Realizzazione di ETRS89: ETRF2000**
- **EVRS: EUVN-DA**



L'impegno dell'Università di Padova – Regione del Veneto per rendere gli standard INSPIRE fruibili dall'utenza professionale

In sintesi:

- In Italia vi sono circa 35 stazioni EUREF che servono ad inquadrare la RDN di 99 stazioni.
- Rimangono ca. 450 stazioni GPS da inquadrare in questo contesto.
- Densità di punti interessante per l'AdT e professionisti
- Supporto alle reti RTK delle Regioni, Commerciali, di Professionisti, affinché abbiano coordinate in un sistema uniforme e regolarmente controllato
- Monitoraggio sismico → Protezione Civile, INGV
- Collaborazione con IGM, CISIS, Università di Bologna, Politecnico di Milano

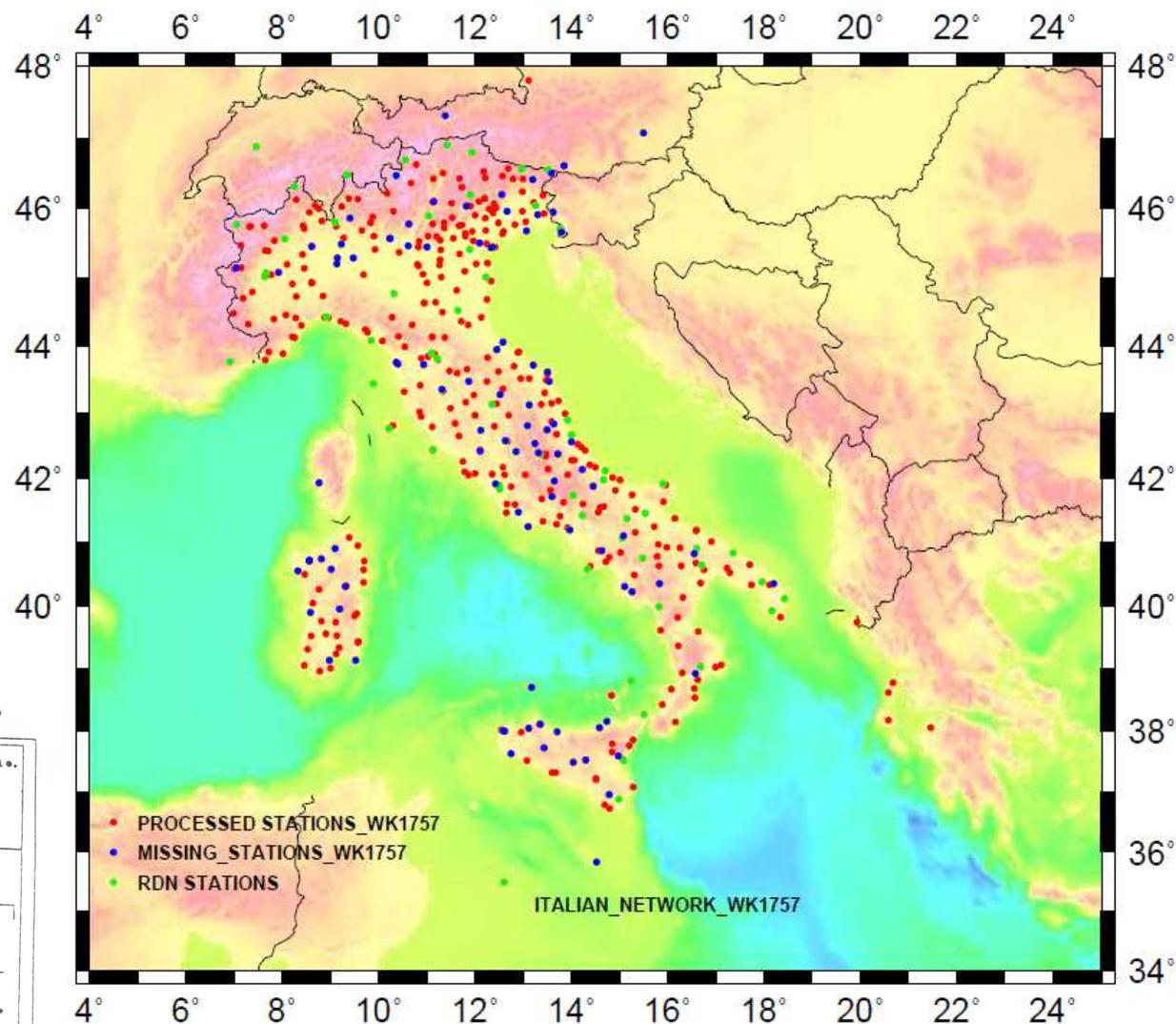
Non molti anni fa...

MONITORAGGIO

(1953) Campanile della chiesa parrocchiale. Asse geometriche del campanile.

Coordinate geografiche	
φ	λ
45°38'09,7611	-0°41'46,937
Coordinate Gauss - Boaga	
N	E
5 057 400,59	1 714 803,62
Quota s.p.p. H: 85,79	
PP = Cornicione sopra i finestroni.	

Fontaniva
N. 050048
10 - IV



Bollettino Bernese Settimanale: calcolo delle coordinate della rete nazionale e verifica della ripetibilità giornaliera

Bollettino stazioni italiane e austriache: bolwk1657 - Messaggio (Testo normale)

Messaggio

Rispondi Rispondi Inoltra a tutti Elimina Sposta nella cartella Crea regola Altre azioni Blocca mittente Elenchi indirizzi attendibili Attendibile Posta indesiderata Categorizza Completa Segna come da leggere Opzioni Trova Elementi correlati Seleziona Trova

Interruzioni di riga in eccesso rimosse dal messaggio.

Da: Alessandro Caporali [alessandro.caporali@unipd.it]
A: alessandro.caporali@unipd.it
Cc:
Oggetto: Bollettino stazioni italiane e austriache: bolwk1657

Messaggio bulletin_wk1657.pdf (44 KB) bullet3VENE_wk1657.pdf (20 KB) utmegg1657.sum (23 KB)

Main characteristics of normal equation files:

File	From	To	Number of observations / parameters / degree of freedom		
1	2011-10-09 00:00:30	2011-10-09 23:59:30	385480	5170	380310
2	2011-10-10 00:00:30	2011-10-10 23:59:30	351098	4683	346415
3	2011-10-11 00:00:30	2011-10-11 23:59:30	378568	5068	373500
4	2011-10-12 00:00:00	2011-10-12 23:59:30	375714	4772	370942
5	2011-10-13 00:00:00	2011-10-13 23:59:30	331428	4211	327217
6	2011-10-14 00:00:00	2011-10-14 23:59:30	314532	4339	310193
7	2011-10-15 00:00:30	2011-10-15 23:59:30	337113	4276	332837
Total 2011-10-09 00:00:30 2011-10-15 23:59:30			2473933		

COMPARISON OF STATION COORDINATES WITH RESPECT TO THE COMBINED SOLUTION IN MM
- UNWEIGHTED RMS OF INDIVIDUAL COORDINATE RESIDUALS

	RMS	1	2	3	4	5	6	7
ACCA N	1.80	-0.25	2.20	2.75	-1.36	-0.12	-1.62	-1.60
ACCA E	1.14	0.75	-1.07	0.67	0.33	-1.42	0.17	1.88
ACCA U	6.34	4.04	-10.28	-1.97	0.21	-5.75	5.34	7.33
ACCE N	0.89	-0.89		1.47	-0.45		0.21	0.13
ACCE E	0.75	-1.06		-0.53	0.26		0.87	0.06
ACCE U	3.11	5.35		-2.24	-2.12		-0.54	-0.55
ACOM N	0.56	-0.59		-0.20	0.50			
ACOM E	0.65	-0.60		0.70	-0.07			
ACOM U	1.99	-0.16		2.13	-1.84			
AFAL N	0.95	0.98		-0.91	-0.15			
AFAL E	1.38	-1.56		1.08	0.48			
AFAL U	1.03	-0.23		-0.98	1.06			
AGNE N	0.40	-0.55		0.48	0.38	0.20	-0.11	-0.24

A: alessandro.caporali@unipd.it
Cc:
Oggetto: Bollettino stazioni italiane e austriache: bolwk1660

Messaggio bulletin_wk1660.pdf (44 KB) bullet3VENE_wk1660.pdf (20 KB) utmegg1660.sum (19 KB)

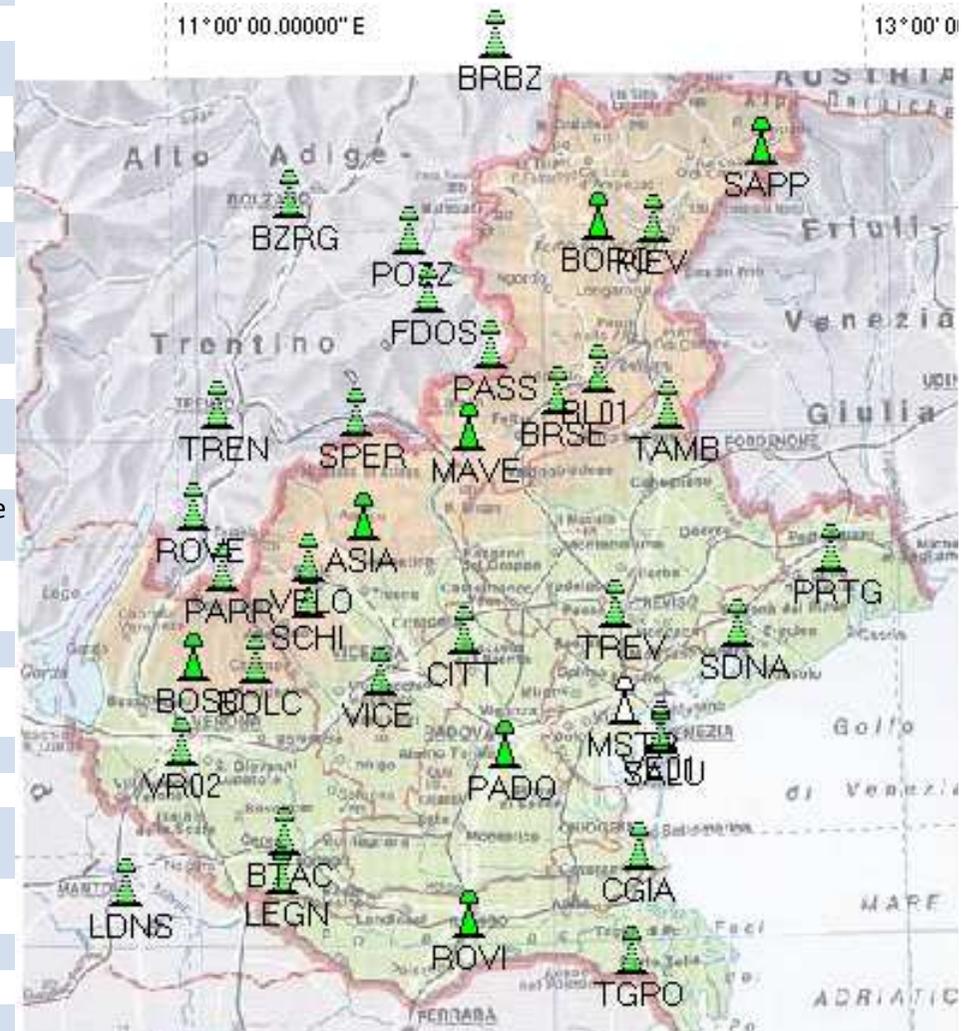
LAMP N	1.55	0.75	-2.49	-0.86	0.19	2.51	-0.28	-0.72
LAMP E	1.22	0.30	-0.58	1.00	-1.14	-0.09	-0.84	-2.33
LAMP U	3.62	-0.47	-5.31	1.10	3.87	3.36	3.44	-3.27
LASP N	0.20	0.20						
LASP E	1.13	1.13						
LASP U	1.06	1.06						
LEGN N	0.69	-0.98	-0.28	-0.42	0.05	-0.11	0.33	1.23
LEGN E	0.44	-0.63	0.12	-0.16	0.31	-0.11	-0.48	-0.61
LEGN U	1.51	1.21	2.07	-0.86	-1.48	0.89	0.65	1.95
LINZ N	0.53	-0.53	-0.44	-0.12	0.03	0.56	-0.48	0.80
LINZ E	0.40	0.26	0.36	-0.23	-0.21	-0.27	-0.56	-0.51
LINZ U	3.15	2.16	-1.88	-3.03	2.98	-3.87	-2.25	-3.62
MÖSE N	1.06	-1.93	-0.47	0.45	0.06	-0.06	0.33	1.58
MÖSE E	1.16	-0.75	0.13	0.37	-0.23	-0.18	-1.49	-2.24
MÖSE U	1.57	0.82	-0.61	-1.17	-0.89	-2.52	2.27	-0.03
MABZ N	1.05	1.43	0.54	0.38	1.04	0.08	-0.29	-1.70
MABZ E	0.42	-0.51	-0.14	-0.35	-0.51	0.37	-0.23	-0.45
MABZ U	2.80	-4.99	-0.56	1.80	0.84	3.85	-0.51	-1.69
MALT N	0.93		0.53	-1.29	0.20	0.19	-1.39	0.63
MALT E	1.26		-0.57	0.10	-0.34	-0.29	-2.40	-1.29
MALT U	2.32		2.74	-1.97	-1.37	0.42	-3.15	-1.00
MAON N	3.95	0.80	1.47	0.82	0.36	-2.37	-0.02	-9.21
MAON E	31.45	1.12	0.59	0.65	0.74	-1.37	43.90	63.27
MAON U	22.30	0.49	4.70	3.03	1.35	-3.94	-48.72	-23.70
MARG N	0.44	-0.25	0.21	0.72	-0.42	0.28	0.04	0.50
MARG E	0.81	0.86	0.28	-0.23	0.78	-0.33	0.07	1.24
MARG U	3.11	-0.75	-4.06	0.33	4.13	-2.69	3.03	2.74
MATE N	0.56	-0.11	-0.19	-0.15	0.08	0.06	0.87	-1.04
MATE E	1.25	-0.98	-0.28	-0.28	0.19	0.04	-1.13	-2.65
MATE U	1.57	0.57	-1.01	-0.61	-1.13	-1.15	1.35	-2.94
MAVE N	0.63	-0.56	-0.15	-0.36	-0.20	-0.44	-0.29	1.27
MAVE E	0.74	0.21	0.01	-0.27	0.20	0.55	-0.35	-1.66
MAVE U	2.47	-1.02	2.97	-3.46	0.76	1.84	1.32	3.02
MEDJ N	0.56	-0.73	0.51	-0.07	0.24	0.04	-1.01	0.07

Ricerca e Sviluppo

- Organizzazione dell'analisi sistematica dei dati da 500+ stazioni GNSS permanenti (GPS+GLONASS)
- Organizzazione repository dati (tracciabilità, metadati) e risultati, su sito web dedicato
- Interoperabilità GPS GLONASS Galileo BeiDou QZSS
- Calibrazione dati InSAR, mappatura deformazioni

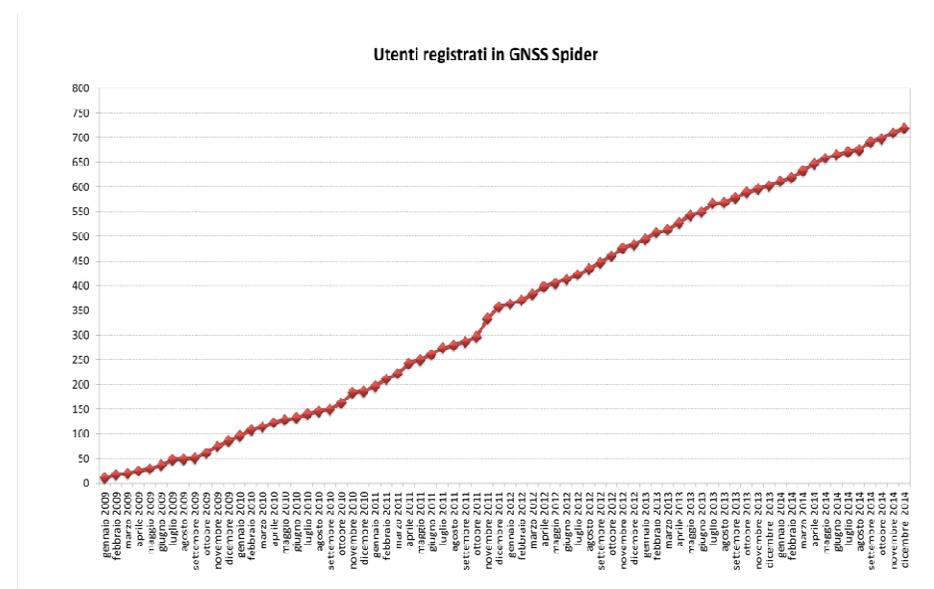
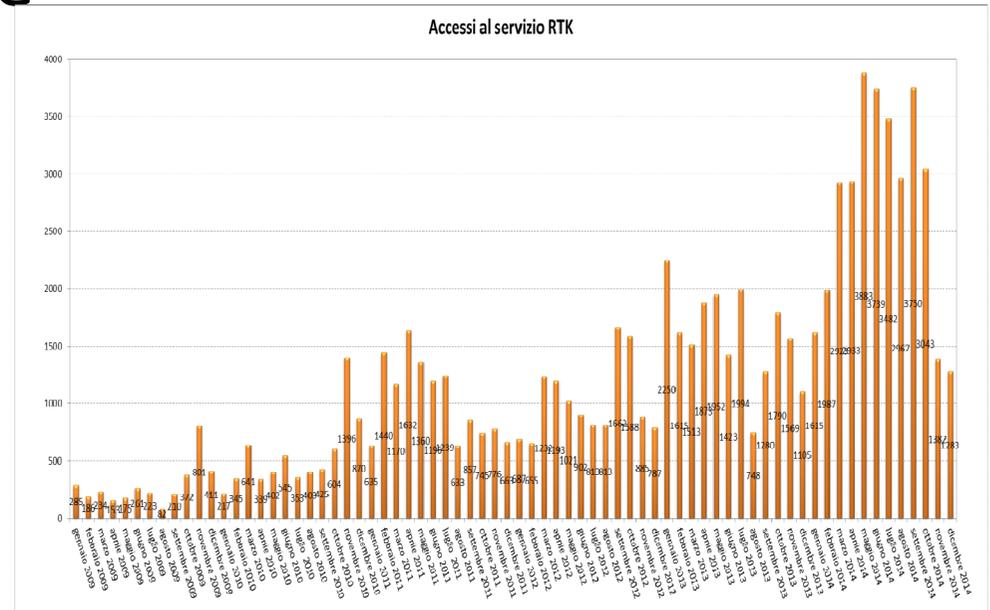
Stazione permanente	Ente di riferimento
Asiago	Osservatorio Astronomico, Università di Padova
Belluno	Agenzia del Territorio - Belluno
Bolca	Studio Tecnico geom. Salgaro
Bonavigo	Studio Tecnico geom. Tacconi
Borca di Cadore	Regione Veneto
BoscoChiesanuova	ARPAV
Bribano	Leica Italpos
Chioggia	Cooperativa San Martino S.C.
Cittadella	ETRA SpA
Legnago	Consorzio di Bonifica Valli Grandi e Medio Veronese
Mantova	Studio Tecnico geom. Danese
Mestre	Studio Tecnico geom. Biscaro
Monte Avena	ARPAV
Padova	CISAS, Università di Padova
Pieve di Cadore	CISAS, Università di Padova e Regione Veneto
Portogruaro	Consorzio di Bonifica Pianura Veneta
Rovigo	Università di Padova
San Donà di Piave	Consorzio di Bonifica Pianura Veneta
Sappada	Regione Veneto
Schio	Leica Italpos
Taglio di Po	Consorzio di Bonifica Delta Po Adige
Tambre d'Alpago	Veneto Agricoltura
Treviso	ITG Palladio
Velodastico	Comune di Velo D'Astico
Venezia	Agenzia del Territorio - Venezia
Venezia Punta Salute	I.S.P.R.A. Servizio Laguna di Venezia
Verona	Collegio dei Geometri - Comune di Verona
Vicenza	ITGS Canova

Rete GPS Veneto

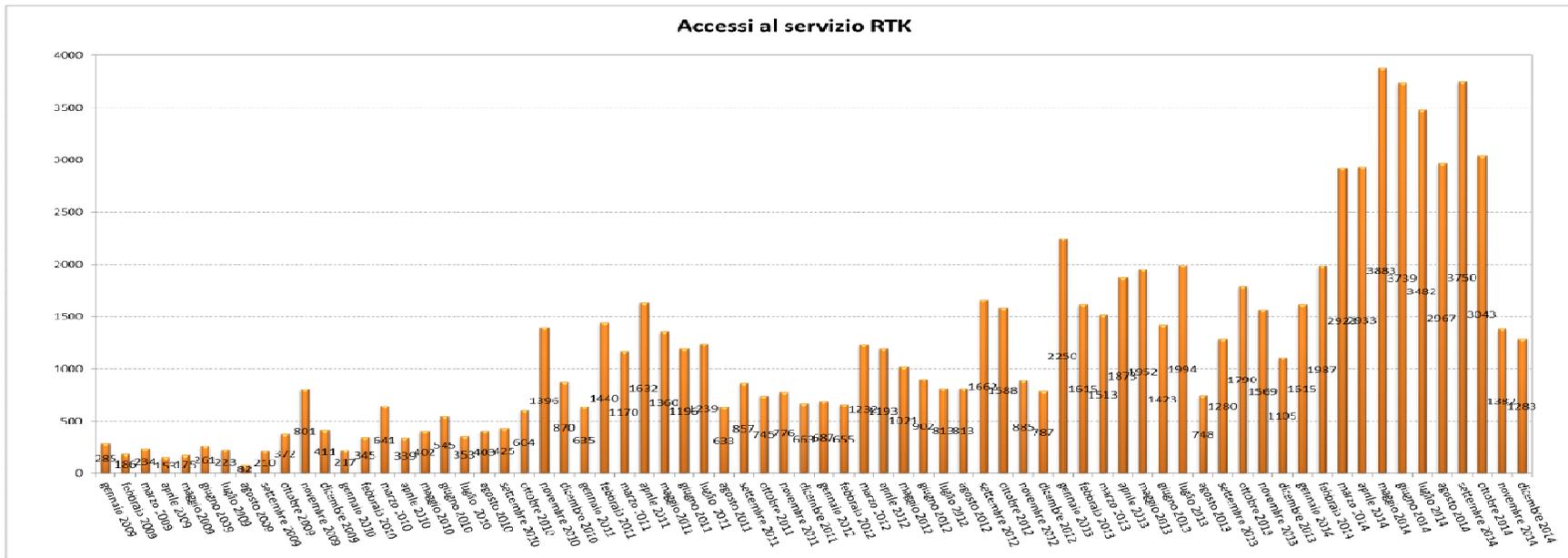


Calcolo settimanale delle coordinate ETRF2000 delle stazioni trivenete

- Bollettino settimanale con le coordinate aggiornate delle stazioni GPS di cui abbiamo i dati
- Calcolo effettuato con sw Bernese 5.2, standards EUREF (come per il calcolo della RDN)
- Fa da base per l'aggiornamento delle coordinate delle stazioni della rete RTK
- Coerenza del sistema RDN/ETRS89 a livello locale
- Interoperabilità con IGM95 e altre reti RTK presenti nel territorio Veneto (Rete Geometri Treviso: Rete Geometri Venezia; Italpos, Geotop)
- Supporto ad ARPA Piemonte, Regione Abruzzo



I numeri dell'utenza della Rete GPS Veneto



Conclusioni

- Standard condivisi a livello europeo → basi per la interoperabilità dei DB topografici su scala nazionale ed europea
- Dalla ricerca universitaria alla operatività direttamente fruibile dall'utenza non scientifica
- Coordinamento interuniversitario, addestramento, opportunità di ricerca
- Ruolo delle Istituzioni:
 - Supervisione IGM + AdT + CISIS (Coordinamento delle Regioni); Regione del Veneto
 - Ruolo della Cassa di Previdenza Geometri per Borse di Studio e coinvolgimento attivo di giovani professionisti nelle attività di calcolo e monitoraggio, insieme a Università
 - Ruolo tecnico delle Università, in particolare UniBo, PoliMi, Unipd
 - Regioni, Enti Commerciali, Associazioni di Professionisti ecc.. possono offrire servizi gratuiti o a pagamento, garantendo l'osservanza degli standard

Ringraziamenti: si ringrazia la Regione Veneto e in particolare l'Ufficio Cartografico : M. De Gennaro, A. Zampieri, A. Marolla, U. Trivelloni per il sostegno fornito allo svolgimento di questa ricerca

La rete GPS della Regione Veneto è operata da Riccardo Corso, Luca Nicolini e Mauro Bertocco

Il sito Web è stato realizzato da Sandro Savino

Le procedure di calcolo settimanali della rete con il sw Bernese sono state elaborate da Paride Legovini, Joaquin Zurutuza



REGIONE DEL VENETO

giunta regionale



Sistema Informativo Territoriale

Regione del Veneto

Segreteria Regionale per le Infrastrutture
Unità di Progetto per il SIT e la Cartografia

Calle Priuli, 99 Cannaregio

Venezia

Tel. +39 041 2792571-6-7

Centro regionale per la cartografia

Via Cardinal Massaia, 17

Venezia Mestre

Tel. +39 041 2794368 – 041 2794370

<http://idt.regione.veneto.it/app/metacatalog/sit@regione.veneto.it>



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



Università degli Studi di Padova

CISAS - Centro Interdipartimentale di Studi e Attività Spaziali
“G. Colombo”

Via Venezia, 15

Padova

Tel. +39 049 8276849

retegpsveneto@gmail.com