


PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



PROGETTO DEFINITIVO

EUROLINK S.C.p.A.

IMPREGILO S.p.A. (MANDATARIA)
 SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A. (MANDANTE)
 COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L. (MANDANTE)
 SACYR S.A.U. (MANDANTE)
 ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD (MANDANTE)
 A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE (MANDANTE)

<p>IL PROGETTISTA</p> <p>Prof. Ing. L. Surace Ordine Ingegneri Firenze n° 2244</p>  <p>Dott. Ing. E. Pagani Ordine Ingegneri Milano n° 15408</p>	<p>IL CONTRAENTE GENERALE</p> <p>Project Manager (Ing. P.P. Marcheselli)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA Direttore Generale e RUP Validazione (Ing. G. Fiammenghi)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA Amministratore Delegato (Dott. P. Ciucci)</p>
--	--	---	--

<p><i>Unità Funzionale</i></p> <p><i>Tipo di sistema</i></p> <p><i>Raggruppamento di opere/attività</i></p> <p><i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i></p> <p><i>Titolo del documento</i></p>	<p>Collegamenti Calabria + Ponte + Collegamenti Sicilia</p> <p>Rilievi accertamenti ed indagini di campo – Indagini Topografiche</p> <p>Elementi di Carattere Generale</p> <p>Generale</p> <p>RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE - VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE CON LA RDN (Rete Dinamica Nazion)</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> CR0030 F0 </div>
---	---	--

CODICE	C G 2 4 0 0 P R T D 0 I 4 0 0 0 0 0 0 0 0 0 5 F0
--------	--

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	SURACE	SURACE	SURACE

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)	<i>Codice documento</i> CR0030_F0	<i>Rev.</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

INDICE

INDICE.....		i
RETE DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO ALLA RETE DINAMICA NAZIONALE		
1 Caratteristiche della rete e finalità del calcolo.....		1
2 Osservazioni disponibili.....		3
3 Sistemi di Riferimento utilizzati.....		4
4 Strategia di calcolo.....		5
5 Trasformazione del risultato in ETRF2000.....		9
ALLEGATO 1		

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)	<i>Codice documento</i> CR0030_F0	<i>Rev.</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

RETE DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO ALLA RETE DINAMICA NAZIONALE

1 Caratteristiche della rete e finalità del calcolo

La rete da calcolare occupa una superficie di modeste dimensioni (vds. Fig. 1) ed è costituita da 19 punti, 11 dei quali già appartenenti alla rete nazionale IGM95 (punti n. 254801, 254802, 254803, 254804, 254805, 254806, 25407, 254808, 25409, 254904, 254907). Le misure satellitari sono costituite da osservazioni GPS della durata di circa 8 ore, effettuate in sessioni giornaliere per la realizzazione di baseline indipendenti, che risultano di lunghezza compresa fra 5 e 15 km.

L'obiettivo del collegamento alla RDN è quella di ottenere per la rete di raffittimento il miglior allineamento possibile al riferimento ufficiale europeo ETRF2000 (European Terrestrial Reference Frame – realizzazione 2000.0), legato ai movimenti della placca continentale. La rete ETRF2000, di cui la Rete Dinamica Nazionale è il sottoinsieme italiano fissato all'epoca 2008.0, rappresenta il più accurato sistema geodetico di riferimento oggi disponibile in Europa per le misure satellitari GNSS. Vincolare in tale sistema, nello spazio e nel tempo, le coordinate della rete di raffittimento principale costituisce lo strumento più idoneo a definirne la geometria con la massima accuratezza possibile e impostare il monitoraggio nel tempo dei movimenti relativi e assoluti dei vertici.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)	<i>Codice documento</i> CR0030_F0	<i>Rev.</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

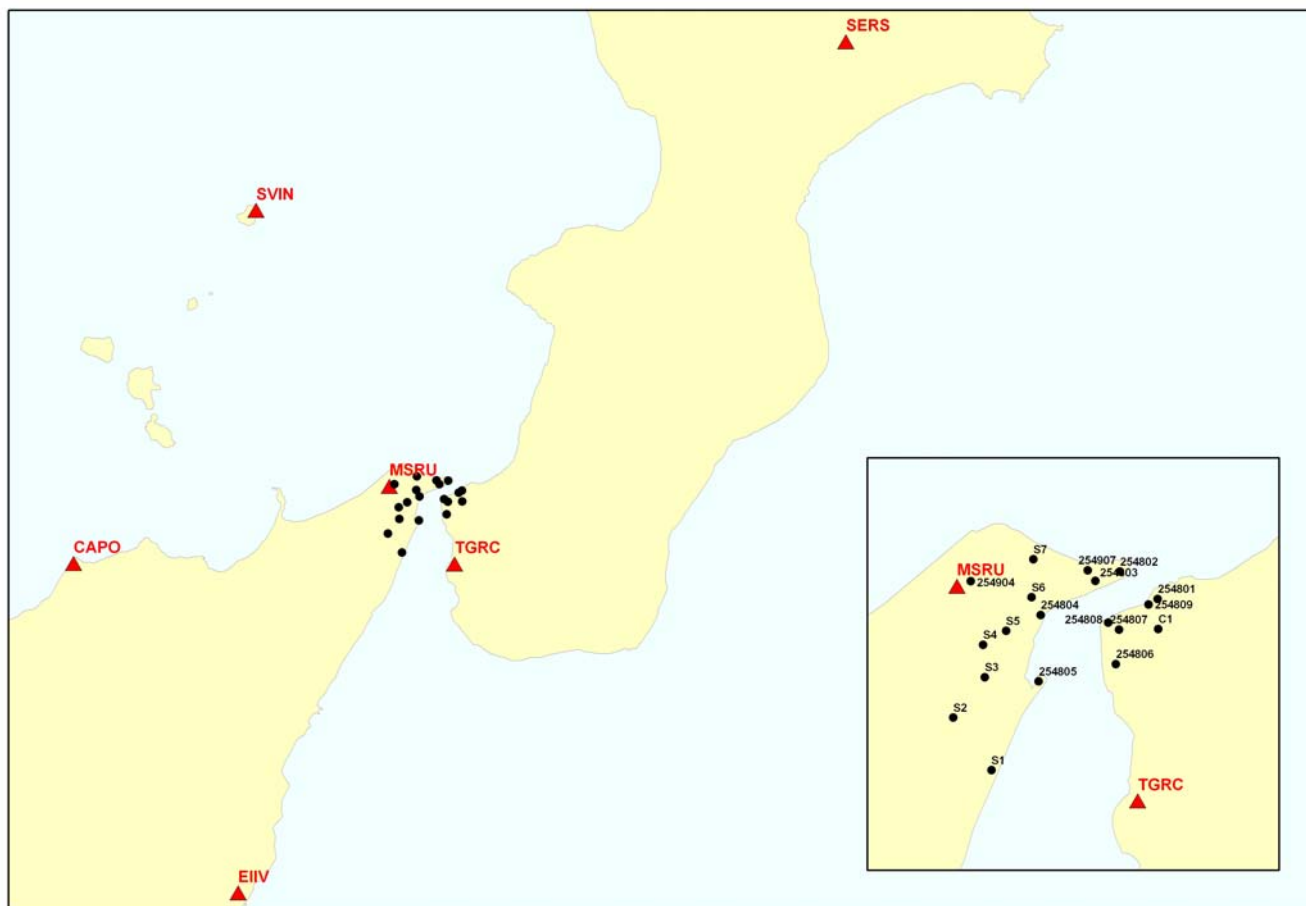


Fig. 1- Stazioni incluse nel calcolo: in nero i punti incogniti, in rosso le stazioni RDN.

Per conseguire tale obiettivo, e tenendo conto anche dei criteri contenuti nelle linee guida per il calcolo delle reti in ambito europeo¹, si è ritenuto opportuno includere nel network le 6 stazioni RDN più vicine alla zona (CAPO, EIV, MSRU, SERS, SVIN, TGRC; vds. Fig. 1), e trattare le osservazioni GPS relative a tali stazioni unitamente a quelle effettuate sui 19 punti incogniti, utilizzando il software Bernese e seguendo le strategie di calcolo contenute nelle linee guida sopra citate.

¹The Use of the IGS/EUREF Permanent Network for EUREF Densification Campaigns, W. Gurtner et al., EUREF Publication No. 6, EUREF Symposium Sofia 1997

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)	<i>Codice documento</i> CR0030_F0	<i>Rev.</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

2. Osservazioni disponibili

Le osservazioni GPS sui 19 punti incogniti sono state fornite in formato RINEX (Receiver INdependent EXchange format), suddivise in file giornalieri con campionamento a 15 secondi. I dati sono stati acquisiti nell'arco di alcune settimane fra i mesi di aprile e maggio 2010, precisamente dal giorno giuliano 090 al giorno 130. In Tabella 1 è riepilogata la disponibilità delle osservazioni GPS (ogni riga è relativa ad una stazione GPS; nelle colonne è riportato il giorno giuliano): le caselle di colore verde indicano che i dati sono disponibili (di norma per una sessione di 8 ore), mentre le caselle arancioni segnalano assenza di dati per quel giorno. Per la stazioni RDN la casella verde indica la disponibilità dei dati per tutte le 24 ore.

La ovvia differenza di disponibilità tra stazioni permanenti e rete di raffittimento indica come lo schema progettuale del rilievo sia espressamente orientato al calcolo di singole baseline indipendenti, comunque trattabili con il software Bernese. Infatti la disponibilità complessiva delle osservazioni risulta sufficiente alle procedure di questo programma scientifico, che fornisce risultati migliori dei software commerciali, consentendo di ottimizzare l'allineamento con il Riferimento Nazionale.

	90	97	98	99	100	103	112	113	114	116	117	118	125	126	127	130
S1	Green	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
S2	Green	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
S3	Green	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
S4	Green	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
S5	Green	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
S6	Green	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
S7	Green	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
C1	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
254801	Green	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
254802	Green	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
254803	Green	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
254804	Green	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
254805	Green	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
254806	Green	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
254807	Green	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
254808	Green	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
254809	Green	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
254904	Green	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
254907	Green	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
TGRC	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
SVIN	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
SERS	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
MSRU	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
EIVV	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
CAPO	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
	90	97	98	99	100	103	112	113	114	116	117	118	125	126	127	130

Tab. 1 - Disponibilità dei dati GPS sulle stazioni trattate.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)	<i>Codice documento</i> CR0030_F0	<i>Rev.</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

3. Sistemi di Riferimento utilizzati

Le coordinate finali della rete devono essere espresse in ETRF2000, sistema di riferimento della RDN. Per l'esecuzione del calcolo e per tener conto delle esigenze prima esposte, si è adottato inizialmente un riferimento più vicino alla realtà fisica, come l'ITRF2005 (International Reference Frame – realizzazione 2005), portato all'epoca delle misure tramite le velocità, disponibili per tutte le stazioni appartenenti all'EPN (EUREF Permanent Network). La trasformazione fra ITRF2005 ed ETRF2000 può essere eseguita utilizzando i parametri e gli algoritmi certificati dall'EUREF². In particolare si è adottata la strategia indicata come B1, che ottiene le ETRF2000, all'epoca di osservazione, tramite 2 step successivi: passaggio da ITRF2005 a ITRF2000 e da ITRF2000 a ETRF2000. La strategia suddetta, raccomandata dall'EUREF, non è nel caso specifico di immediata applicazione, poiché le stazioni fiduciarie scelte, appartenenti all'RDN, non dispongono ancora di valori di velocità affidabili³ per l'aggiornamento delle posizioni dall'epoca convenzionale a quella delle misure. D'altra parte non risulta opportuno riferirsi direttamente alle stazioni dell'EPN, che si trovano a distanze non accuratamente stimabili con sessioni di circa 8 ore. Considerando però che per le stazioni RDN è disponibile la soluzione al 2010.0, sufficientemente vicina all'epoca delle misura (aprile 2010), si è deciso di utilizzare quest'ultima come riferimento per il calcolo.

²Note on ETRS89 Realization – Zuheir Altamimi – March 14, 2008 annesso alla pubblicazione *How will ETRS89 be realized in the future?* Johannes Ihde, Wertner Gurtner, Jens Luthardt – March 26, 2008

³La rete RDN è monitorata attualmente con calcoli semestrali. Dalla sua istituzione (2008.0) sono ad oggi disponibili 5 realizzazioni, considerate, sia come numero che come arco temporale interessato, ancora insufficienti alla stima di valori di velocità attendibili.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)	<i>Codice documento</i> CR0030_F0	<i>Rev.</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

4. Strategia di calcolo

La strategia di calcolo seguita è quella che utilizza le procedure standard implementate dall'Istituto Astronomico dell'Università di Berna (AIUB) nel software Bernese, con la sequenza suggerita nelle raccomandazioni EUREF diffuse dai centri di calcolo della rete EPN⁴. L'utilizzo di queste procedure è facilitato dall'impiego della versione 5.0 del Bernese, il cui pacchetto include un file PCF (input del Bernese Processing Engine - BPE), contenente i parametri standard per tutte le fasi d'analisi dei dati RINEX fino alla creazione dei risultati finali in formato SINEX (Solution Independent Exchange Format). Basandosi su tale file è stata creata una procedura più adatta al calcolo della rete in oggetto, composta dai passi di seguito descritti.

1. I dati RINEX originali delle stazioni RDN sono stati sottoposti a controllo per verificare l'esattezza delle informazioni contenute nell'header del file, tramite confronto con le informazioni ricavabili dai file di log delle stazioni.
2. I dati sono stati organizzati in campagne giornaliere e importati in formato Bernese. Per ogni campagna è stato preparato un file con le coordinate a priori di tutte le stazioni.
3. Per ogni campagna sono stati reperiti i file descrittivi del moto del Polo terrestre e le effemeridi precise dei satelliti. Questi file sono stati opportunamente convertiti in un formato adatto alla trattazione con il Bernese.
4. E' stata eseguita un'elaborazione preliminare dei dati al fine di stimare gli offset degli orologi dei ricevitori e di sincronizzare le osservazioni. Dato che l'accuratezza richiesta per la determinazione dell'errore di clock è intorno a 1 μ s (\approx 300 m), è sufficiente in questa fase processare le osservazioni di codice, che consente anche di individuare la presenza di eventuali osservazioni outlier ed eliminarle. Il modello troposferico adottato è quello di Saastamoinen.
5. Per la scelta del grafo delle baseline è stata utilizzata la selezione automatica con il criterio della minima distanza.
6. E' stata quindi eseguita un'elaborazione preliminare delle osservazioni di fase per l'individuazione dei cycle-slip. Questa operazione avviene processando i file delle basi a livello di "singola differenza". L'angolo di cut-off per le osservazioni è stato fissato a 3° e per stimare il ritardo troposferico zenitale è stata adottata la funzione Wet Niell.
7. Dopo lo screening delle osservazioni, sono state processate, per ogni campagna giornaliera, le osservazioni di fase a livello di doppie differenze, generando una prima

⁴ *EPN analysis update*, Habrich H., EUREF Publication No. 14, EUREF Symposium Bratislava 2004

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)	<i>Codice documento</i> CR0030_F0	<i>Rev.</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

soluzione libera da termini di ionosfera (L3), con ambiguità irrisolte. Questa soluzione è detta “float” ed è stata ottenuta vincolando fortemente le coordinate delle stazioni fiduciarie (s.q.m. pari a 2 millimetri in planimetria e 4 millimetri in quota). Il ritardo troposferico è stato modellizzato in questa fase tramite la funzione Dry Niell così come suggerito dalle linee guida del AIUB. Le coordinate e i parametri di troposfera così stimati sono stati registrati in opportuni file di output.

8. A partire dai parametri “float”, stimati al passo precedente, sono state risolte le ambiguità di fase ricorrendo alla strategia QIF (Quasi Ionosphere Free), analizzando separatamente ogni baseline.
9. Dopo aver risolto le ambiguità, è stata determinata, per ciascuna delle campagne giornaliere, una soluzione finale ottenuta vincolando nuovamente le coordinate delle stazioni fiduciarie (come al passo 7); tale soluzione contiene le coordinate ed i parametri di troposfera. Inoltre sono state determinate, per ogni campagna processata, le equazioni normali (NEQ) “giornaliere”, successivamente memorizzate in un apposito file di output in formato binario. In questa fase di analisi delle equazioni di osservazione i termini della matrice di covarianza sono stati stimati considerando anche le correlazioni tra le baseline.
10. I passi finora descritti, relativi a campagne giornaliere, sono stati ripetuti in modo analogo per ogni giorno di presenza dei dati (16 sessioni). Successivamente è stata definita una campagna “Bernese” multisessione relativa all’intero periodo, dove sono state combinate le NEQ “giornaliere” in una equazione normale “cumulata”. La combinazione delle equazioni e la soluzione del sistema è stata ottenuta generando una soluzione ai minimi vincoli sul sistema di stazioni fiduciarie.

I risultati ottenuti nell’ultima fase della procedura rappresentano la soluzione finale inquadrata nel sistema ITRF05 all’epoca 2010.0. In tabella 2 sono riepilogate le coordinate finali delle stazioni ed i relativi errori quadratici medi. Uno stralcio dell’output dell’elaborazione del Bernese è riportato in allegato 1. Tale soluzione rappresenta il dato di confronto per ogni successiva campagna di monitoraggio della rete di raffittimento principale, tenendo presente che l’intervallo ottimale tra due successive campagne di misura della rete non può scendere al di sotto di un anno, pena la perdita di significatività, né superare la soglia di due anni, pena il rischio di inaccurata collocazione temporale degli eventuali movimenti.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)	<i>Codice documento</i> CR0030_F0	<i>Rev.</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Stazioni	X	Y	Z	σX	σY	σZ
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
254801	4829088.673	1355645.257	3926936.008	0.0013	0.0005	0.0010
254802	4828379.986	1352634.225	3928661.709	0.0009	0.0004	0.0007
254803	4829229.792	1350896.465	3928214.456	0.0011	0.0004	0.0008
254804	4831789.887	1347117.737	3926444.798	0.0006	0.0002	0.0005
254805	4834893.089	1347456.922	3922475.817	0.0007	0.0003	0.0005
254806	4832799.199	1353035.917	3923205.242	0.0010	0.0004	0.0008
254807	4831186.416	1353028.774	3925283.119	0.0008	0.0003	0.0006
254808	4830953.405	1352154.281	3925681.303	0.0006	0.0002	0.0005
254809	4829427.509	1355001.144	3926570.315	0.0009	0.0004	0.0007
254904	4831696.415	1341788.957	3928976.242	0.0009	0.0004	0.0007
254907	4828944.189	1350269.629	3928939.659	0.0010	0.0004	0.0008
C1	4830701.967	1355974.243	3925321.801	0.0008	0.0003	0.0007
S1	4839825.781	1344627.332	3917379.610	0.0002	0.0001	0.0002
S2	4838359.058	1341509.771	3920942.650	0.0002	0.0001	0.0002
S3	4835810.540	1343508.997	3923114.775	0.0002	0.0001	0.0001
S4	4834278.614	1343127.335	3925005.164	0.0008	0.0003	0.0006
S5	4833279.510	1344731.432	3925768.715	0.0009	0.0004	0.0007
S6	4831204.887	1346341.176	3927604.356	0.0008	0.0003	0.0006
S7	4829399.777	1346191.656	3929846.749	0.0009	0.0004	0.0007
CAPO	4856453.270	1277652.225	3919231.514	0.0008	0.0003	0.0006
EIIV	4891068.125	1318070.794	3862815.878	0.0011	0.0005	0.0009
MSRU	4832083.227	1340812.465	3928723.688	0.0010	0.0004	0.0008
SERS	4752770.096	1424861.572	3996182.161	0.0003	0.0001	0.0002
SVIN	4802269.416	1307824.584	3975355.421	0.0002	0.0001	0.0001
TGRC	4838809.129	1355666.802	3914997.572	0.0003	0.0001	0.0002

Tab. 2 – Coordinate finali nel Sistema ITRF05 all'epoca 2010.0

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)	<i>Codice documento</i> CR0030_F0	<i>Rev.</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Gli errori quadratici medi associati dal calcolo di compensazione alle coordinate (Tab. 2) risultano di entità molto piccola: millimetri o frazioni di millimetro. Questi valori sono in realtà da considerare sottostimati a causa dell'applicazione di modelli stocastici a variabili non completamente casuali, che presentano correlazioni e sistematismi di incerta modellazione.

Per determinare un valore più realistico delle precisioni raggiunte nella definizione delle posizioni dei punti è stata valutata la ripetibilità fra le sessioni giornaliere, calcolando la deviazione standard dei vari risultati. Anche se molte delle stazioni incognite hanno un ridotto numero di giornate di osservazione, l'ordine di grandezza dei valori delle deviazioni standard fra stazioni incognite e stazioni fiduciarie risulta equivalente e garantisce sulla significatività degli errori così ottenuti, riepilogati in tabella 3.

Stazioni	σX [m]	σY [m]	σZ [m]	vettore [m]
254801	0.002	0.014	0.006	0.015
254802	0.007	0.002	0.006	0.010
254803	0.013	0.005	0.008	0.016
254804	0.006	0.005	0.007	0.010
254805	0.003	0.001	0.004	0.005
254806	0.003	0.007	0.009	0.011
254807	0.003	0.001	0.006	0.006
254808	0.009	0.005	0.005	0.011
254809	0.004	0.006	0.007	0.011
254904	0.004	0.002	0.002	0.005
254907	0.003	0.001	0.006	0.006
C1	0.008	0.012	0.006	0.015
S1	0.011	0.007	0.002	0.014
S2	0.010	0.007	0.006	0.014
S3	0.006	0.005	0.004	0.009
S4	0.005	0.009	0.003	0.010
S5	0.004	0.004	0.005	0.008
S6	0.008	0.003	0.009	0.013
S7	0.005	0.005	0.006	0.009
CAPO	0.002	0.001	0.003	0.004
EIV	0.003	0.004	0.004	0.007
MSRU	0.003	0.004	0.005	0.007
SERS	0.005	0.004	0.004	0.007
SVIN	0.004	0.005	0.005	0.007
TGRC	0.004	0.003	0.005	0.007

Tab. 3 – Scarti quadratici medi calcolati con il criterio della ripetibilità.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)	<i>Codice documento</i> CR0030_F0	<i>Rev.</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

5. Trasformazione del risultato in ETRF2000

Per il trasporto delle coordinate nel Sistema convenzionale ETRF2000 è stata utilizzata, come già detto al punto 3, la strategia B1 pubblicata della nota “Note on ETRS89 Realization – Zuheir Altamimi – March 14, 2008” annessa alla pubblicazione in nota 2. I parametri, considerati complessivamente, valgono:

	<i>T1</i>	<i>T2</i>	<i>T3</i>	<i>D</i>	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>	<i>epoca</i>
	[mm]	[mm]	[mm]	[10 ⁻⁹]	[mas]	[mas]	[mas]	
	54.1	50.2	-53.8	0.40	0.891	5.390	-8.712	2000:001
/y	-0.2	0.1	-1.8	0.08	0.081	0.490	-0.792	
	52.1	51.2	-71.8	1.2	1.701	10.29	-16.632	2010:001

Applicando alle coordinate ITRF2005 di tabella 2 la trasformazione:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{ETRF\ 2000(2008.0)} = (1 + K_{(2008.0)}) \cdot \begin{bmatrix} 1 & -R_z & R_y \\ R_z & 1 & -R_x \\ -R_y & R_x & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{ITRF\ 2005(2008.0)} + \begin{bmatrix} T_x \\ T_y \\ T_z \end{bmatrix}_{(2008.0)}$$

ed utilizzando i parametri su scritti, sono state calcolate le posizioni in ETRF2000 all'epoca 2010.0, riportate in tabella 4 sia in coordinate cartesiane che ellissoidiche.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)		<i>Codice documento</i> CR0030_F0	<i>Rev.</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Z</i>	<i>Lat.</i>	<i>Long.</i>	<i>h</i>
254801	4829089.037	1355644.888	3926935.711	38°.14' 42,0493"	15°.40' 50,6866"	156.196
254802	4828380.349	1352633.856	3928661.412	38°.15' 56,0263"	15°.38' 59,3150"	50.420
254803	4829230.154	1350896.096	3928214.159	38°.15' 37,6100"	15°.37' 41,0567"	48.174
254804	4831790.249	1347117.368	3926444.501	38°.14' 23,4376"	15°.34' 43,0570"	90.790
254805	4834893.451	1347456.552	3922475.520	38°.11' 40,5019"	15°.34' 22,2349"	55.517
254806	4832799.562	1353035.548	3923204.945	38°.12' 09,4368"	15°.38' 26,2167"	101.268
254807	4831186.779	1353028.405	3925282.822	38°.13' 33,5808"	15°.38' 43,8101"	164.907
254808	4830953.768	1352153.912	3925681.006	38°.13' 52,9599"	15°.38' 11,7701"	49.831
254809	4829427.872	1355000.775	3926570.018	38°.14' 29,6795"	15°.40' 21,4191"	49.357
254904	4831696.777	1341788.588	3928975.945	38°.15' 58,3972"	15°.31' 12,9517"	465.614
254907	4828944.552	1350269.260	3928939.362	38°.16' 04,9917"	15°.37' 19,3892"	148.765
C1	4830702.330	1355973.874	3925321.504	38°.13' 27,9699"	15°.40' 45,7824"	447.083
S1	4839826.143	1344626.962	3917379.312	38°.08' 10,5166"	15°.31' 35,9316"	46.288
S2	4838359.419	1341509.402	3920942.353	38°.10' 26,4028"	15°.29' 48,6615"	480.564
S3	4835810.902	1343508.628	3923114.478	38°.12' 00,2862"	15°.31' 35,8208"	313.519
S4	4834278.976	1343126.966	3925004.867	38°.13' 20,1165"	15°.31' 37,5615"	242.803
S5	4833279.872	1344731.063	3925768.418	38°.13' 50,2632"	15°.32' 52,1020"	296.631
S6	4831205.249	1346340.807	3927604.059	38°.15' 08,4713"	15°.34' 18,7539"	202.285
S7	4829400.140	1346191.287	3929846.452	38°.16' 41,3000"	15°.34' 32,7645"	194.236
CAPO	4856453.627	1277651.854	3919231.215	38°.09' 26,4747"	14°.44' 22,4365"	62.556
EIIV	4891068.481	1318070.420	3862815.578	37°.30' 48,9577"	15°.04' 55,4816"	88.901
MSRU	4832083.589	1340812.096	3928723.391	38°.15' 49,7267"	15°.30' 29,9936"	396.773
SERS	4752770.468	1424861.209	3996181.868	39°.02' 09,3710"	16°.41' 18,6588"	1214.979
SVIN	4802269.778	1307824.216	3975355.125	38°.48' 10,0898"	15°.14' 03,0325"	119.255
TGRC	4838809.491	1355666.432	3914997.275	38°.06' 29,9490"	15°.39' 03,6995"	139.241

Tab. 4 – Coordinate nel Sistema ETRF2000 all'epoca 2010.0.

Al fine di verificare la correttezza nell'applicazione dei parametri EUREF ed anche per valutare esattamente l'influenza della differenza temporale del riferimento (2008.0 per l'RDN e 2010.0 per il presente lavoro) teoricamente non significativa, la trasformazione fra ITRF2005 e ETRF2000 è stata calcolata anche tramite la stima di 6 parametri di rototraslazione (trasformazione di Helmert rigida). I parametri sono stati calcolati ponendo in relazione i due set di coordinate delle 6 stazioni fiduciarie; il risultato della trasformazione è riportato in tabella 5.

I valori statistici del calcolo di trasformazione garantiscono sull'omogeneità dei dati utilizzati:

errore quadratico medio dell'unità di peso pari a 3 mm;

residui sulle coordinate dell'ordine di pochi millimetri.

L'applicazione dei parametri alle coordinate ITRF2005 dei 19 punti incogniti ha consentito il calcolo

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)	<i>Codice documento</i> CR0030_F0	<i>Rev.</i> F0

di un diverso set di coordinate ETRF2000 riportate in tabella 6 per confrontarle con quelle ottenute con i parametri EUREF.

RISULTATI DELLA TRASFORMAZIONE SPAZIALE							
File dati: Ponte Messina						a	1/f
File report:		REPORT	Ellissoide di partenza:		GRS80	6378137	298.2572
File parametri:		PARAM	Ellissoide d'arrivo:		GRS80	6378137	298.2572
DATI							
Punto	Lat. part.	Lon. part.	Quota part.	Lat. arrivo	Lon. arrivo	Quota arrivo	In calcolo
CAPO	38.09264873	14.44224550	62.544	38.09264745	14.44224368	62.548	3
EIIV	37.30489703	15.04555001	88.888	37.30489578	15.04554819	88.897	3
MSRU	38.15497393	15.30300122	396.761	38.15497266	15.30299938	396.773	3
SERS	39.02093835	16.41186777	1214.968	39.02093711	16.41186590	1214.983	3
SVIN	38.48101024	15.14030511	119.244	38.48100899	15.14030328	119.256	3
TGRC	38.06299616	15.39037182	139.228	38.06299489	15.39037000	139.239	3
SOLUZIONE CON 6 PARAMETRI							
Parametri		e.q.m.					
Tx =	-0.117	m	0.078	Punti doppi:		6	
Ty =	0.279	m	0.184	Vincoli:		18	
Tz =	0.068	m	0.131	Ridondanza:		12	
Rx =	-0° 00' 00.0080"		0° 00' 00.0049"				
Ry =	-0° 00' 00.0179"		0° 00' 00.0047"				
Rz =	0° 00' 00.0208"		0° 00' 00.0047"				
Errore medio dell'unità di peso:			0.003	m			
RESIDUI DEI PUNTI NEI SISTEMI EULERIANI (metri)							
Punto	Delta Nord	Delta Est	Delta Quo.	In calcolo			
CAPO	-0.004	-0.001	-0.003	3			
EIIV	0.003	-0.002	0.001	3			
MSRU	-0.001	-0.002	0.001	3			
SERS	0.001	0.000	-0.001	3			
SVIN	0.004	0.001	0.002	3			
TGRC	-0.002	0.003	0.000	3			

Tab. 5 – Calcolo dei parametri di rototraslazione di Helmert fra ITRF2005 e RDN

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)	<i>Codice documento</i> CR0030_F0	<i>Rev.</i> F0

Trasfor. in ETRF2000 con i parametri EUREF				Trasfor. in ETRF2000 con Helmert			Differenze		
							sec.	sec.	m
254801	38°.14' 42,0493"	15°.40' 50,6866"	156.196	38°.14' 42,0493"	15°.40' 50,6869"	156.195	0.0000	-0.0003	0.001
254802	38°.15' 56,0263"	15°.38' 59,3150"	50.420	38°.15' 56,0263"	15°.38' 59,3153"	50.419	0.0000	-0.0003	0.001
254803	38°.15' 37,6100"	15°.37' 41,0567"	48.174	38°.15' 37,6100"	15°.37' 41,0570"	48.173	0.0000	-0.0003	0.001
254804	38°.14' 23,4376"	15°.34' 43,0570"	90.790	38°.14' 23,4376"	15°.34' 43,0573"	90.788	0.0000	-0.0003	0.002
254805	38°.11' 40,5019"	15°.34' 22,2349"	55.517	38°.11' 40,5019"	15°.34' 22,2352"	55.515	0.0000	-0.0003	0.002
254806	38°.12' 09,4368"	15°.38' 26,2167"	101.268	38°.12' 09,4368"	15°.38' 26,2170"	101.266	0.0000	-0.0003	0.001
254807	38°.13' 33,5808"	15°.38' 43,8101"	164.907	38°.13' 33,5808"	15°.38' 43,8104"	164.905	0.0000	-0.0003	0.001
254808	38°.13' 52,9599"	15°.38' 11,7701"	49.831	38°.13' 52,9599"	15°.38' 11,7704"	49.829	0.0000	-0.0003	0.001
254809	38°.14' 29,6795"	15°.40' 21,4191"	49.357	38°.14' 29,6795"	15°.40' 21,4195"	49.356	0.0000	-0.0003	0.001
254904	38°.15' 58,3972"	15°.31' 12,9517"	465.614	38°.15' 58,3972"	15°.31' 12,9520"	465.613	0.0000	-0.0003	0.002
254907	38°.16' 04,9917"	15°.37' 19,3892"	148.765	38°.16' 04,9917"	15°.37' 19,3895"	148.764	0.0000	-0.0003	0.001
C1	38°.13' 27,9699"	15°.40' 45,7824"	447.083	38°.13' 27,9699"	15°.40' 45,7827"	447.082	0.0000	-0.0003	0.001
S1	38°.08' 10,5166"	15°.31' 35,9316"	46.288	38°.08' 10,5166"	15°.31' 35,9319"	46.286	0.0000	-0.0003	0.002
S2	38°.10' 26,4028"	15°.29' 48,6615"	480.564	38°.10' 26,4028"	15°.29' 48,6618"	480.562	0.0000	-0.0003	0.002
S3	38°.12' 00,2862"	15°.31' 35,8208"	313.519	38°.12' 00,2862"	15°.31' 35,8211"	313.517	0.0000	-0.0003	0.002
S4	38°.13' 20,1165"	15°.31' 37,5615"	242.803	38°.13' 20,1165"	15°.31' 37,5618"	242.801	0.0000	-0.0003	0.002
S5	38°.13' 50,2632"	15°.32' 52,1020"	296.631	38°.13' 50,2632"	15°.32' 52,1024"	296.629	0.0000	-0.0003	0.002
S6	38°.15' 08,4713"	15°.34' 18,7539"	202.285	38°.15' 08,4713"	15°.34' 18,7542"	202.283	0.0000	-0.0003	0.002
S7	38°.16' 41,3000"	15°.34' 32,7645"	194.236	38°.16' 41,3000"	15°.34' 32,7648"	194.235	0.0000	-0.0003	0.001

Tab. 6 – Confronto fra le coordinate ETR2000 ottenute con i parametri EUREF e quelle calcolate con le relazioni di Helmert.

Il confronto evidenzia l'equivalenza dei due procedimenti e conferma la correttezza del risultato ottenuto: le differenze non superano i 3 mm, valore largamente inferiore all'accuratezza della RDN. Si nota comunque uno shift costante delle longitudini che, anche se di modesta entità, assume qualche significato perché comune a tutte le stazioni. Esso è dovuto probabilmente alla procedura di aggiornamento temporale dei parametri EUREF che utilizza velocità stimate con dati del passato calcolando i valori attuali in estrapolazione.

Benché i due set di coordinate siano equivalenti, per le finalità del presente lavoro che richiede espressamente il migliore allineamento possibile alla RDN, si ritiene opportuno l'impiego delle coordinate ottenute con la rototraslazione di Helmert.

In definitiva si riportano in tabella 7 i risultati finali delle posizioni della rete calcolata in ETRF2000 all'epoca 2008.0 e i relativi errori quadratici medi.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)	<i>Codice documento</i> CR0030_F0	<i>Rev.</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

punto	Latitudine	Longitudine	h	σ Lat.	σ Lon.	σ h
			[m]	[m]	[m]	[m]
254801	38°.14' 42,0496"	15°.40' 50,6860"	156.172	0.013	0.001	0.008
254802	38°.15' 56,0271"	15°.38' 59,3147"	50.410	0.000	0.000	0.010
254803	38°.15' 37,6103"	15°.37' 41,0563"	48.170	0.001	-0.002	0.016
254804	38°.14' 23,4381"	15°.34' 43,0566"	90.753	0.003	0.001	0.010
254805	38°.11' 40,5025"	15°.34' 22,2343"	55.490	0.000	0.001	0.005
254806	38°.12' 09,4374"	15°.38' 26,2166"	101.236	0.006	0.004	0.009
254807	38°.13' 33,5812"	15°.38' 43,8099"	164.853	0.000	0.003	0.006
254808	38°.13' 52,9605"	15°.38' 11,7698"	49.793	0.003	-0.002	0.011
254809	38°.14' 29,6800"	15°.40' 21,4193"	49.367	0.005	0.002	0.009
254904	38°.15' 58,3978"	15°.31' 12,9513"	465.611	0.001	-0.001	0.005
254907	38°.16' 04,9920"	15°.37' 19,3889"	148.727	0.000	0.003	0.006
C1	38°.13' 27,9704"	15°.40' 45,7820"	447.107	0.009	-0.002	0.012
S1	38°.08' 10,5171"	15°.31' 35,9312"	46.236	0.004	-0.007	0.011
S2	38°.10' 26,4030"	15°.29' 48,6611"	480.589	0.005	-0.003	0.013
S3	38°.12' 00,2867"	15°.31' 35,8204"	313.517	0.003	-0.001	0.008
S4	38°.13' 20,1170"	15°.31' 37,5612"	242.813	0.007	-0.002	0.007
S5	38°.13' 50,2636"	15°.32' 52,1017"	296.637	0.003	0.001	0.007
S6	38°.15' 08,4718"	15°.34' 18,7536"	202.275	0.001	0.002	0.013
S7	38°.16' 41,3008"	15°.34' 32,7641"	194.222	0.003	0.001	0.009

Tab. 7 – Coordinate finali in ETRF2000 allineate a RDN.



Ponte sullo Stretto di Messina
PROGETTO DEFINITIVO

RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE
VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE
CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)

Codice documento

CR0030_F0

Rev.

F0

Data

20/06/2011

ALLEGATO1

```
=====
Program : ADDNEQ2                                     Bernese GPS Software Version 5.0
Purpose : Combination of normal equations
Campaign: ${P}/SUM                                   Default session: 0010 year 2010
Date    : 09-Jul-2010 08:58                          User name      : bernese
=====
```

COMPENSAZIONE FINALE STRETTO MESSINA

INPUT AND OUTPUT FILENAMES

```
-----
Session table           : ${P}/SUM/STA/SESSIONS.SES
Variance rescaling factors : ---
Station coordinates     : ${P}/SUM/STA/APR1564.CRD
Station velocities      : ---
Station information     : ---
Troposphere estimates   : ---
Ionosphere master file  : ---
Differential code biases : ---
Earth rotation parameters : ---
Geocenter coordinates  : ---
Var-covar wrt coord.   : ---
Full var-covar matrix   : ---
General constants       : ${X}/GEN/CONST
Geodetic datum          : ${X}/GEN/DATUM
Phase center variations : ${X}/GEN/PHAS_COD.I05
Satellite information    : ${X}/GEN/SATELLIT.
Satellite problems      : ${X}/GEN/SAT_2010.CRX
Subdaily pole model     : ${X}/GEN/ IERS2000.SUB
Nutation model          : ${X}/GEN/IAU2000.NUT
SINEX general input file : ${X}/GEN/SINEX
IONEX control file      : ${X}/GEN/IONEX
Scratch file            : ${U}/WORK/ADDNEQ2.SCR
Program output          : ${P}/SUM/OUT/FIN10001.OUT
Error message           : ${U}/WORK/ERROR.MSG
Resulting normal equations : ${P}/SUM/SOL/FIN10001.NQ0
```



Ponte sullo Stretto di Messina
PROGETTO DEFINITIVO

RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE
VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE
CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)

Codice documento

CR0030_F0

Rev.

F0

Data

20/06/2011

SINEX : \${P}/SUM\SOL\FIN10001.SNX
Station coordinate results : \${P}/SUM\STA\FIN10001.CRD
Station velocity results : ---
Troposphere estimates : ---
Troposphere SINEX : ---
Ionosphere models : ---
IONEX : ---
Code bias results : ---
Orbital elements : ---
Bernese ERP file : ---
IERS ERP file : ---
Geocenter coordinates : ---
Station residuals : ---



Ponte sullo Stretto di Messina
PROGETTO DEFINITIVO

RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE
VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE
CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)

Codice documento
CR0030_F0

Rev.
F0

Data
20/06/2011

Weekly summary file : ---

INPUT NORMAL EQUATION FILES

File Name

1 \${P}/SUM\SOL\FX_10090.NQ0
2 \${P}/SUM\SOL\FX_10097.NQ0
3 \${P}/SUM\SOL\FX_10098.NQ0
4 \${P}/SUM\SOL\FX_10099.NQ0
5 \${P}/SUM\SOL\FX_10100.NQ0
6 \${P}/SUM\SOL\FX_10103.NQ0
7 \${P}/SUM\SOL\FX_10112.NQ0
8 \${P}/SUM\SOL\FX_10113.NQ0
9 \${P}/SUM\SOL\FX_10114.NQ0
10 \${P}/SUM\SOL\FX_10116.NQ0
11 \${P}/SUM\SOL\FX_10117.NQ0
12 \${P}/SUM\SOL\FX_10118.NQ0
13 \${P}/SUM\SOL\FX_10125.NQ0
14 \${P}/SUM\SOL\FX_10126.NQ0
15 \${P}/SUM\SOL\FX_10127.NQ0
16 \${P}/SUM\SOL\FX_10130.NQ0



Ponte sullo Stretto di Messina
PROGETTO DEFINITIVO

RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE
VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE
CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)

Codice documento

CR0030_F0

Rev.

F0

Data

20/06/2011

Main characteristics of normal equation files:

File	From	To	Number of observations / parameters / degree of freedom		
1	2010-03-31 00:00:00	2010-04-01 00:00:00	34713	355	34358
2	2010-04-07 00:00:00	2010-04-08 00:00:00	27029	272	26757
3	2010-04-08 00:00:00	2010-04-09 00:00:00	45522	390	45132
4	2010-04-09 00:00:00	2010-04-10 00:00:00	43284	398	42886
5	2010-04-10 00:00:00	2010-04-11 00:00:00	44369	382	43987
6	2010-04-13 00:00:00	2010-04-14 00:00:00	52811	395	52416
7	2010-04-22 00:00:00	2010-04-23 00:00:00	41336	382	40954
8	2010-04-23 00:00:00	2010-04-24 00:00:00	43508	404	43104
9	2010-04-24 00:00:00	2010-04-25 00:00:00	40734	400	40334
10	2010-04-26 00:00:00	2010-04-27 00:00:00	53020	392	52628
11	2010-04-27 00:00:00	2010-04-28 00:00:00	44659	390	44269
12	2010-04-28 00:00:00	2010-04-29 00:00:00	48011	329	47682
13	2010-05-05 00:00:00	2010-05-06 00:00:00	36201	380	35821
14	2010-05-06 00:00:00	2010-05-07 00:00:00	35647	384	35263
15	2010-05-07 00:00:00	2010-05-08 00:00:00	36662	353	36309
16	2010-05-10 00:00:00	2010-05-11 00:00:00	37312	378	36934
Total	2010-03-31 00:00:00	2010-05-11 00:00:00	664818		

RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE
VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE
CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)

Codice documento

CR0030_F0

Rev.

F0

Data

20/06/2011

Number of parameters:

Parameter type	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	11	12	13	14	15	16				
Station coordinates	27	24	30	30	30	30	30	30	30	30
	30	24	27	27	27	27				
Site-specific troposphere parameters	261	232	290	290	290	290	290	290	290	290
	290	232	261	261	261	261				
Total number of explicit parameters	288	256	320	320	320	320	320	320	320	320
	320	256	288	288	288	288				
Total number of implicit parameters	67	16	70	78	62	75	62	84	80	72
	70	73	92	96	65	90				
Total number of adjusted parameters	355	272	390	398	382	395	382	404	400	392
	390	329	380	384	353	378				



Ponte sullo Stretto di Messina
PROGETTO DEFINITIVO

RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE
VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE
CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)

Codice documento

CR0030_F0

Rev.

F0

Data

20/06/2011

A PRIORI INFORMATION

Number of parameters in combined NEQ less than: 5000

A priori sigma of unit weight: 0.0010 m

Check comparison of individual solutions:

Maximum residuals accepted in north: 20.0 mm
Maximum residuals accepted in east: 20.0 mm
Maximum residuals accepted in up: 50.0 mm

Maximum component rms accepted in north: 20.0 mm
Maximum component rms accepted in east: 20.0 mm
Maximum component rms accepted in up: 50.0 mm

A PRIORI INFORMATION

A priori sigma of unit weight: 0.0010 m

Station coordinates and velocities:

Local geodetic datum: \${X}/GEN\DATUM

RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE
VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE
CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)

Codice documento

CR0030_F0

Rev.

F0

Data

20/06/2011

Datum name	Ell. param./ Scale	Shifts to WGS-84	Rotations to WGS-84
ITRF05	A = 6378137.000 m 1/F= 298.2572221 SC = 0.00000D+00	DX = 0.0000 m DY = 0.0000 m DZ = 0.0000 m	RX = 0.00000 arcsec RY = 0.00000 arcsec RZ = 0.00000 arcsec

A priori station coordinates:

{P}/SUM\STA\APR1564.CRD

A priori station coordinates
WGS-84

A priori station coordinates
Ellipsoidal in local geodetic datum

num	Station name	obs	e/f/h	X (m)	Y (m)	Z (m)	Latitude	Longitude	Height (m)
1	EIIV	Y	HELMR	4891068.1088	1318070.7949	3862815.8749	37 30 48.970529	15 4 55.500301	88.8744
2	S1__	Y	ESTIM	4839822.1998	1344626.1535	3917378.1169	38 8 10.566571	15 31 35.942955	42.3917
3	MSRU	Y	HELMR	4832083.2257	1340812.4729	3928723.6978	38 15 49.739496	15 30 30.012505	396.7678
4	S4__	Y	ESTIM	4834275.1009	1343126.1873	3925003.7320	38 13 20.166672	15 31 37.573270	239.0038
5	SVIN	Y	HELMR	4802269.4084	1307824.5915	3975355.4269	38 48 10.102643	15 14 3.051487	119.2433
6	S2__	Y	ESTIM	4838355.5616	1341508.6269	3920941.2177	38 10 26.452502	15 29 48.673177	476.7772
7	TGRC	Y	HELMR	4838809.1252	1355666.8088	3914997.5771	38 6 29.961733	15 39 3.718457	139.2297
8	S3__	Y	ESTIM	4835807.0283	1343507.8442	3923113.3363	38 12 0.336159	15 31 35.832393	309.7149
9	SERS	Y	HELMR	4752770.0994	1424861.5830	3996182.1768	39 2 9.383783	16 41 18.678097	1214.9829
10	4807	Y	ESTIM	4831181.6755	1353027.9655	3925280.8939	38 13 33.632671	15 38 43.849276	159.7599
11	4808	Y	ESTIM	4830948.6915	1352153.5121	3925679.0255	38 13 53.009720	15 38 11.810521	44.6803
12	C1__	Y	ESTIM	4830697.2566	1355973.4137	3925319.6068	38 13 28.022069	15 40 45.820542	441.9741
13	4806	Y	ESTIM	4832794.4507	1353035.0825	3923203.0094	38 12 9.488737	15 38 26.254932	96.1040
14	4809	Y	ESTIM	4829422.7377	1355000.3003	3926568.0874	38 14 29.732086	15 40 21.457385	44.1789
15	CAPO	Y	HELMR	4856453.2949	1277652.1906	3919231.4800	38 9 26.486135	14 44 22.453338	62.5343
16	4801	Y	ESTIM	4829085.0912	1355644.3772	3926934.2489	38 14 42.091140	15 40 50.710181	152.1995
17	S5__	Y	ESTIM	4833276.3746	1344730.7703	3925767.9905	38 13 50.321538	15 32 52.129003	293.6578
18	4904	Y	ESTIM	4831693.3953	1341787.7377	3928975.7775	38 15 58.462940	15 31 12.955237	462.7735
19	4805	Y	ESTIM	4834889.8839	1347455.9962	3922474.7125	38 11 40.553241	15 34 22.252239	52.1999
20	4804	Y	ESTIM	4831786.7225	1347116.8284	3926443.7714	38 14 23.490101	15 34 43.074534	87.5565
21	S6__	Y	ESTIM	4831201.6096	1346340.1757	3927603.1234	38 15 8.521268	15 34 18.769090	198.8190
22	S7__	Y	ESTIM	4829397.3805	1346190.6514	3929846.4735	38 16 41.357374	15 34 32.769805	192.0290
23	4802	Y	ESTIM	4828376.0775	1352633.5839	3928660.0947	38 15 56.076882	15 38 59.351563	46.3170
24	4803	Y	ESTIM	4829225.8437	1350895.8327	3928212.7555	38 15 37.659038	15 37 41.094020	43.9893
25	4907	Y	ESTIM	4828941.8872	1350268.8154	3928938.6911	38 16 5.028540	15 37 19.401109	146.2411



Ponte sullo Stretto di Messina
PROGETTO DEFINITIVO

RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE
VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE
CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)

Codice documento

CR0030_F0

Rev.

F0

Data

20/06/2011

Network constraints:

Component			A priori sigma	Unit
DX	Translation	Coordinates	0.00001	m
DY	Translation	Coordinates	0.00001	m
DZ	Translation	Coordinates	0.00001	m

Site-specific troposphere parameters:

A priori troposphere model: Niell, dry part only
Meteo/Trop.delay values: Extrapolated

Mapping function used for delay estimation: Wet Niell
Troposphere gradient estimation: Tilted mapping

Component			A priori sigma	Unit
U	absolute		0.00000	m
N	absolute		0.00000	m
E	absolute		0.00000	m
U	relative		1.00000	m
N	relative		0.00000	m
E	relative		0.00000	m

RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE
VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE
CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)

Codice documento

CR0030_F0

Rev.

F0

Data

20/06/2011

SUMMARY OF RESULTS

Number of parameters:

Parameter type	Adjusted	explicitly / implicitly (pre-eliminated)		Deleted	Singular
Station coordinates / velocities	75	75	0	0	0
Site-specific troposphere parameters	2925	2925	0	0	1294
Previously pre-eliminated parameters	1152		1152		
Total number	4152	3000	1152	0	1294

Statistics:

Total number of explicit parameters	3000
Total number of implicit parameters	1152
Total number of adjusted parameters	4152
Total number of observations	664818
Degree of freedom (DOF)	660666
A posteriori RMS of unit weight	0.00119 m
Chi**2/DOF	1.42
Total number of observation files	135
Total number of stations	25
Total number of satellites	0



Ponte sullo Stretto di Messina
PROGETTO DEFINITIVO

RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE
VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE
CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)

Codice documento

CR0030_F0

Rev.

F0

Data

20/06/2011

Station coordinates and velocities:

Sol	Station name	Typ	Correction	Estimated value	RMS error	A priori value	Unit	From	To	MJD	Num	Abb
1	4801	X	3.5822	4829088.6734	0.0013	4829085.0912	meters	2010-04-09 00:00:00	2010-05-05 23:59:30	55308.4998	1	#CRD
1	4801	Y	0.8801	1355645.2573	0.0005	1355644.3772	meters	2010-04-09 00:00:00	2010-05-05 23:59:30	55308.4998	2	#CRD
1	4801	Z	1.7586	3926936.0075	0.0010	3926934.2489	meters	2010-04-09 00:00:00	2010-05-05 23:59:30	55308.4998	3	#CRD
1	4802	X	3.9087	4828379.9862	0.0009	4828376.0775	meters	2010-05-05 00:00:00	2010-05-10 23:59:30	55323.9998	4	#CRD
1	4802	Y	0.6414	1352634.2253	0.0004	1352633.5839	meters	2010-05-05 00:00:00	2010-05-10 23:59:30	55323.9998	5	#CRD
1	4802	Z	1.6138	3928661.7085	0.0007	3928660.0947	meters	2010-05-05 00:00:00	2010-05-10 23:59:30	55323.9998	6	#CRD
1	4803	X	3.9479	4829229.7916	0.0011	4829225.8437	meters	2010-05-06 00:00:00	2010-05-10 23:59:30	55324.4998	7	#CRD
1	4803	Y	0.6320	1350896.4647	0.0004	1350895.8327	meters	2010-05-06 00:00:00	2010-05-10 23:59:30	55324.4998	8	#CRD
1	4803	Z	1.7008	3928214.4563	0.0008	3928212.7555	meters	2010-05-06 00:00:00	2010-05-10 23:59:30	55324.4998	9	#CRD
1	4804	X	3.1643	4831789.8868	0.0006	4831786.7225	meters	2010-04-22 00:00:00	2010-05-10 23:59:30	55317.4998	10	#CRD
1	4804	Y	0.9087	1347117.7371	0.0002	1347116.8284	meters	2010-04-22 00:00:00	2010-05-10 23:59:30	55317.4998	11	#CRD
1	4804	Z	1.0264	3926444.7978	0.0005	3926443.7714	meters	2010-04-22 00:00:00	2010-05-10 23:59:30	55317.4998	12	#CRD
1	4805	X	3.2048	4834893.0887	0.0007	4834889.8839	meters	2010-04-22 00:00:00	2010-04-27 23:59:30	55310.9998	13	#CRD
1	4805	Y	0.9254	1347456.9216	0.0003	1347455.9962	meters	2010-04-22 00:00:00	2010-04-27 23:59:30	55310.9998	14	#CRD
1	4805	Z	1.1048	3922475.8173	0.0005	3922474.7125	meters	2010-04-22 00:00:00	2010-04-27 23:59:30	55310.9998	15	#CRD
1	4806	X	4.7487	4832799.1994	0.0010	4832794.4507	meters	2010-04-07 00:00:00	2010-04-26 23:59:30	55302.9998	16	#CRD
1	4806	Y	0.8345	1353035.9170	0.0004	1353035.0825	meters	2010-04-07 00:00:00	2010-04-26 23:59:30	55302.9998	17	#CRD
1	4806	Z	2.2324	3923205.2418	0.0008	3923203.0094	meters	2010-04-07 00:00:00	2010-04-26 23:59:30	55302.9998	18	#CRD
1	4807	X	4.7407	4831186.4162	0.0008	4831181.6755	meters	2010-04-07 00:00:00	2010-04-23 23:59:30	55301.4998	19	#CRD
1	4807	Y	0.8084	1353028.7739	0.0003	1353027.9655	meters	2010-04-07 00:00:00	2010-04-23 23:59:30	55301.4998	20	#CRD
1	4807	Z	2.2253	3925283.1192	0.0006	3925280.8939	meters	2010-04-07 00:00:00	2010-04-23 23:59:30	55301.4998	21	#CRD
1	4808	X	4.7139	4830953.4054	0.0006	4830948.6915	meters	2010-04-07 00:00:00	2010-05-06 23:59:30	55307.9998	22	#CRD
1	4808	Y	0.7688	1352154.2809	0.0002	1352153.5121	meters	2010-04-07 00:00:00	2010-05-06 23:59:30	55307.9998	23	#CRD
1	4808	Z	2.2774	3925681.3029	0.0005	3925679.0255	meters	2010-04-07 00:00:00	2010-05-06 23:59:30	55307.9998	24	#CRD
1	4809	X	4.7710	4829427.5087	0.0009	4829422.7377	meters	2010-04-08 00:00:00	2010-05-05 23:59:30	55307.9998	25	#CRD
1	4809	Y	0.8436	1355001.1439	0.0004	1355000.3003	meters	2010-04-08 00:00:00	2010-05-05 23:59:30	55307.9998	26	#CRD
1	4809	Z	2.2278	3926570.3152	0.0007	3926568.0874	meters	2010-04-08 00:00:00	2010-05-05 23:59:30	55307.9998	27	#CRD
1	4904	X	3.0200	4831696.4153	0.0009	4831693.3953	meters	2010-04-13 00:00:00	2010-05-07 23:59:30	55311.4998	28	#CRD
1	4904	Y	1.2190	1341788.9567	0.0004	1341787.7377	meters	2010-04-13 00:00:00	2010-05-07 23:59:30	55311.4998	29	#CRD
1	4904	Z	0.4646	3928976.2421	0.0007	3928975.7775	meters	2010-04-13 00:00:00	2010-05-07 23:59:30	55311.4998	30	#CRD
1	4907	X	2.3016	4828944.1888	0.0010	4828941.8872	meters	2010-05-07 00:00:00	2010-05-10 23:59:30	55324.9998	31	#CRD
1	4907	Y	0.8138	1350269.6292	0.0004	1350268.8154	meters	2010-05-07 00:00:00	2010-05-10 23:59:30	55324.9998	32	#CRD
1	4907	Z	0.9674	3928939.6585	0.0008	3928938.6911	meters	2010-05-07 00:00:00	2010-05-10 23:59:30	55324.9998	33	#CRD
1	C1__	X	4.7103	4830701.9669	0.0008	4830697.2566	meters	2010-04-07 00:00:00	2010-04-09 23:59:30	55294.4998	34	#CRD
1	C1__	Y	0.8292	1355974.2429	0.0003	1355973.4137	meters	2010-04-07 00:00:00	2010-04-09 23:59:30	55294.4998	35	#CRD
1	C1__	Z	2.1937	3925321.8005	0.0007	3925319.6068	meters	2010-04-07 00:00:00	2010-04-09 23:59:30	55294.4998	36	#CRD

RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE
VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE
CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)

Codice documento

Rev.

Data

CR0030_F0

F0

20/06/2011

1 CAPO	X	-0.0246	4856453.2703	0.0002	4856453.2949	meters	2010-04-08	00:00:00	2010-04-28	23:59:30	55304.4998	37 #CRD
1 CAPO	Y	0.0348	1277652.2254	0.0001	1277652.1906	meters	2010-04-08	00:00:00	2010-04-28	23:59:30	55304.4998	38 #CRD
1 CAPO	Z	0.0343	3919231.5143	0.0002	3919231.4800	meters	2010-04-08	00:00:00	2010-04-28	23:59:30	55304.4998	39 #CRD
1 EIIV	X	0.0157	4891068.1245	0.0002	4891068.1088	meters	2010-03-31	00:00:00	2010-05-10	23:59:30	55306.4998	40 #CRD
1 EIIV	Y	-0.0013	1318070.7936	0.0001	1318070.7949	meters	2010-03-31	00:00:00	2010-05-10	23:59:30	55306.4998	41 #CRD
1 EIIV	Z	0.0030	3862815.8779	0.0002	3862815.8749	meters	2010-03-31	00:00:00	2010-05-10	23:59:30	55306.4998	42 #CRD
1 MSRU	X	0.0009	4832083.2266	0.0002	4832083.2257	meters	2010-03-31	00:00:00	2010-05-10	23:59:30	55306.4998	43 #CRD
1 MSRU	Y	-0.0079	1340812.4650	0.0001	1340812.4729	meters	2010-03-31	00:00:00	2010-05-10	23:59:30	55306.4998	44 #CRD
1 MSRU	Z	-0.0100	3928723.6878	0.0001	3928723.6978	meters	2010-03-31	00:00:00	2010-05-10	23:59:30	55306.4998	45 #CRD
1 S1__	X	3.5815	4839825.7813	0.0008	4839822.1998	meters	2010-03-31	00:00:00	2010-04-27	23:59:30	55299.9998	46 #CRD
1 S1__	Y	1.1783	1344627.3318	0.0003	1344626.1535	meters	2010-03-31	00:00:00	2010-04-27	23:59:30	55299.9998	47 #CRD
1 S1__	Z	1.4927	3917379.6096	0.0006	3917378.1169	meters	2010-03-31	00:00:00	2010-04-27	23:59:30	55299.9998	48 #CRD
1 S2__	X	3.4959	4838359.0575	0.0009	4838355.5616	meters	2010-03-31	00:00:00	2010-04-27	23:59:30	55299.9998	49 #CRD
1 S2__	Y	1.1443	1341509.7712	0.0004	1341508.6269	meters	2010-03-31	00:00:00	2010-04-27	23:59:30	55299.9998	50 #CRD
1 S2__	Z	1.4323	3920942.6500	0.0007	3920941.2177	meters	2010-03-31	00:00:00	2010-04-27	23:59:30	55299.9998	51 #CRD
1 S3__	X	3.5118	4835810.5401	0.0008	4835807.0283	meters	2010-03-31	00:00:00	2010-04-27	23:59:30	55299.9998	52 #CRD
1 S3__	Y	1.1528	1343508.9970	0.0003	1343507.8442	meters	2010-03-31	00:00:00	2010-04-27	23:59:30	55299.9998	53 #CRD
1 S3__	Z	1.4391	3923114.7754	0.0006	3923113.3363	meters	2010-03-31	00:00:00	2010-04-27	23:59:30	55299.9998	54 #CRD
1 S4__	X	3.5133	4834278.6142	0.0009	4834275.1009	meters	2010-03-31	00:00:00	2010-04-26	23:59:30	55299.4998	55 #CRD
1 S4__	Y	1.1480	1343127.3353	0.0004	1343126.1873	meters	2010-03-31	00:00:00	2010-04-26	23:59:30	55299.4998	56 #CRD
1 S4__	Z	1.4318	3925005.1638	0.0007	3925003.7320	meters	2010-03-31	00:00:00	2010-04-26	23:59:30	55299.4998	57 #CRD
1 S5__	X	3.1356	4833279.5102	0.0008	4833276.3746	meters	2010-04-10	00:00:00	2010-04-28	23:59:30	55305.4998	58 #CRD
1 S5__	Y	0.6619	1344731.4322	0.0003	1344730.7703	meters	2010-04-10	00:00:00	2010-04-28	23:59:30	55305.4998	59 #CRD
1 S5__	Z	0.7247	3925768.7152	0.0006	3925767.9905	meters	2010-04-10	00:00:00	2010-04-28	23:59:30	55305.4998	60 #CRD
1 S6__	X	3.2775	4831204.8871	0.0011	4831201.6096	meters	2010-04-22	00:00:00	2010-04-24	23:59:30	55309.4998	61 #CRD
1 S6__	Y	1.0006	1346341.1763	0.0005	1346340.1757	meters	2010-04-22	00:00:00	2010-04-24	23:59:30	55309.4998	62 #CRD
1 S6__	Z	1.2323	3927604.3557	0.0009	3927603.1234	meters	2010-04-22	00:00:00	2010-04-24	23:59:30	55309.4998	63 #CRD
1 S7__	X	2.3966	4829399.7771	0.0010	4829397.3805	meters	2010-04-24	00:00:00	2010-05-07	23:59:30	55316.9998	64 #CRD
1 S7__	Y	1.0048	1346191.6562	0.0004	1346190.6514	meters	2010-04-24	00:00:00	2010-05-07	23:59:30	55316.9998	65 #CRD
1 S7__	Z	0.2754	3929846.7489	0.0008	3929846.4735	meters	2010-04-24	00:00:00	2010-05-07	23:59:30	55316.9998	66 #CRD
1 SERS	X	-0.0036	4752770.0958	0.0003	4752770.0994	meters	2010-03-31	00:00:00	2010-05-10	23:59:30	55306.4998	67 #CRD
1 SERS	Y	-0.0109	1424861.5721	0.0001	1424861.5830	meters	2010-03-31	00:00:00	2010-05-10	23:59:30	55306.4998	68 #CRD
1 SERS	Z	-0.0161	3996182.1607	0.0002	3996182.1768	meters	2010-03-31	00:00:00	2010-05-10	23:59:30	55306.4998	69 #CRD
1 SVIN	X	0.0080	4802269.4164	0.0002	4802269.4084	meters	2010-03-31	00:00:00	2010-05-10	23:59:30	55306.4998	70 #CRD
1 SVIN	Y	-0.0080	1307824.5835	0.0001	1307824.5915	meters	2010-03-31	00:00:00	2010-05-10	23:59:30	55306.4998	71 #CRD
1 SVIN	Z	-0.0063	3975355.4206	0.0001	3975355.4269	meters	2010-03-31	00:00:00	2010-05-10	23:59:30	55306.4998	72 #CRD
1 TGRC	X	0.0034	4838809.1286	0.0003	4838809.1252	meters	2010-03-31	00:00:00	2010-05-10	23:59:30	55306.4998	73 #CRD
1 TGRC	Y	-0.0067	1355666.8021	0.0001	1355666.8088	meters	2010-03-31	00:00:00	2010-05-10	23:59:30	55306.4998	74 #CRD
1 TGRC	Z	-0.0048	3914997.5723	0.0002	3914997.5771	meters	2010-03-31	00:00:00	2010-05-10	23:59:30	55306.4998	75 #CRD

Station coordinates and velocities:

Reference epoch: 2010-04-20 12:00:00

Station name	Typ	A priori value	Estimated value	Correction	RMS error	3-D ellipsoid		2-D ellipse	

4801	X	4829085.0912	4829088.6734	3.5822	0.0013				
	Y	1355644.3772	1355645.2573	0.8801	0.0005				
	Z	3926934.2489	3926936.0075	1.7586	0.0010				
	U	152.1995	156.1836	3.9841	0.0016	0.0016	2.9		
	N	38 14 42.091140	38 14 42.061917	-0.9025	0.0004	0.0003	50.5	0.0003	53.2
E	15 40 50.710181	15 40 50.705213	-0.1205	0.0003	0.0004	1.0	0.0004		
4802	X	4828376.0775	4828379.9862	3.9087	0.0009				
	Y	1352633.5839	1352634.2253	0.6414	0.0004				
	Z	3928660.0947	3928661.7085	1.6138	0.0007				
	U	46.3170	50.4075	4.0904	0.0012	0.0012	2.2		
	N	38 15 56.076882	38 15 56.038904	-1.1729	0.0003	0.0002	54.2	0.0002	55.7
E	15 38 59.351563	15 38 59.333594	-0.4357	0.0002	0.0003	1.2	0.0003		
4803	X	4829225.8437	4829229.7916	3.9479	0.0011				
	Y	1350895.8327	1350896.4647	0.6320	0.0004				
	Z	3928212.7555	3928214.4563	1.7008	0.0008				
	U	43.9893	48.1614	4.1722	0.0014	0.0014	2.0		
	N	38 15 37.659038	38 15 37.622577	-1.1260	0.0003	0.0003	56.0	0.0003	57.2
E	15 37 41.094020	15 37 41.075311	-0.4537	0.0003	0.0003	-1.1	0.0003		
4804	X	4831786.7225	4831789.8868	3.1643	0.0006				
	Y	1347116.8284	1347117.7371	0.9087	0.0002				
	Z	3926443.7714	3926444.7978	1.0264	0.0005				
	U	87.5565	90.7775	3.2210	0.0007	0.0007	2.6		
	N	38 14 23.490101	38 14 23.450162	-1.2334	0.0002	0.0002	53.3	0.0002	54.6
E	15 34 43.074534	15 34 43.075584	0.0255	0.0002	0.0002	0.7	0.0002		



Ponte sullo Stretto di Messina
PROGETTO DEFINITIVO

RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE
VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE
CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)

Codice documento

Rev.

Data

CR0030_F0

F0

20/06/2011

4805	X	4834889.8839	4834893.0887	3.2048	0.0007					
	Y	1347455.9962	1347456.9216	0.9254	0.0003					
	Z	3922474.7125	3922475.8173	1.1048	0.0005					
	U	52.1999	55.5046	3.3047	0.0009	0.0009	3.7			
	N	38 11 40.553241	38 11 40.514510	-1.1961	0.0002	0.0002	50.9	0.0002	52.5	
	E	15 34 22.252239	15 34 22.253517	0.0310	0.0002	0.0002	0.7	0.0002		
4806	X	4832794.4507	4832799.1994	4.7487	0.0010					
	Y	1353035.0825	1353035.9170	0.8345	0.0004					
	Z	3923203.0094	3923205.2418	2.2324	0.0008					
	U	96.1040	101.2550	5.1510	0.0012	0.0012	2.5			
	N	38 12 9.488737	38 12 9.449399	-1.2149	0.0003	0.0003	57.0	0.0003	58.3	
	E	15 38 26.254932	15 38 26.235343	-0.4754	0.0003	0.0003	0.8	0.0003		
4807	X	4831181.6755	4831186.4162	4.7407	0.0008					
	Y	1353027.9655	1353028.7739	0.8084	0.0003					
	Z	3925280.8939	3925283.1192	2.2253	0.0006					
	U	159.7599	164.8943	5.1344	0.0010	0.0010	2.8			
	N	38 13 33.632671	38 13 33.593381	-1.2134	0.0002	0.0002	56.3	0.0002	57.4	
	E	15 38 43.849276	15 38 43.828719	-0.4987	0.0002	0.0003	0.6	0.0003		
4808	X	4830948.6915	4830953.4054	4.7139	0.0006					
	Y	1352153.5121	1352154.2809	0.7688	0.0002					
	Z	3925679.0255	3925681.3029	2.2774	0.0005					
	U	44.6803	49.8182	5.1380	0.0008	0.0008	1.0			
	N	38 13 53.009720	38 13 52.972473	-1.1503	0.0002	0.0002	69.0	0.0002	68.6	
	E	15 38 11.810521	15 38 11.788721	-0.5289	0.0002	0.0002	0.7	0.0002		
4809	X	4829422.7377	4829427.5087	4.7710	0.0009					
	Y	1355000.3003	1355001.1439	0.8436	0.0004					
	Z	3926568.0874	3926570.3152	2.2278	0.0007					
	U	44.1789	49.3447	5.1658	0.0012	0.0012	1.1			
	N	38 14 29.732086	38 14 29.692041	-1.2367	0.0003	0.0002	56.8	0.0002	56.7	
	E	15 40 21.457385	15 40 21.437787	-0.4754	0.0003	0.0003	-0.1	0.0003		

RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE
VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE
CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)

Codice documento

Rev.

Data

CR0030_F0

F0

20/06/2011

4904	X	4831693.3953	4831696.4153	3.0200	0.0009					
	Y	1341787.7377	1341788.9567	1.2190	0.0004					
	Z	3928975.7775	3928976.2421	0.4646	0.0007					
	U	462.7735	465.6020	2.8285	0.0011	0.0012	4.9			
	N	38 15 58.462940	38 15 58.409775	-1.6420	0.0003	0.0002	48.6	0.0002	51.6	
	E	15 31 12.955237	15 31 12.970312	0.3655	0.0002	0.0003	1.2	0.0003		
4907	X	4828941.8872	4828944.1888	2.3016	0.0010					
	Y	1350268.8154	1350269.6292	0.8138	0.0004					
	Z	3928938.6911	3928939.6585	0.9674	0.0008					
	U	146.2411	148.7526	2.5116	0.0013	0.0013	2.5			
	N	38 16 5.028540	38 16 5.004248	-0.7502	0.0003	0.0003	51.0	0.0003	53.6	
	E	15 37 19.401109	15 37 19.407853	0.1635	0.0003	0.0003	-1.6	0.0003		
C1__	X	4830697.2566	4830701.9669	4.7103	0.0008					
	Y	1355973.4137	1355974.2429	0.8292	0.0003					
	Z	3925319.6068	3925321.8005	2.1937	0.0007					
	U	441.9741	447.0702	5.0961	0.0011	0.0011	2.0			
	N	38 13 28.022069	38 13 27.982464	-1.2232	0.0003	0.0002	57.1	0.0002	57.5	
	E	15 40 45.820542	15 40 45.801028	-0.4735	0.0002	0.0003	0.3	0.0003		
CAPO	X	4856453.2949	4856453.2703	-0.0246	0.0002					
	Y	1277652.1906	1277652.2254	0.0348	0.0001					
	Z	3919231.4800	3919231.5143	0.0343	0.0002					
	U	62.5343	62.5437	0.0094	0.0003	0.0003	3.1			
	N	38 9 26.486135	38 9 26.487308	0.0362	0.0001	0.0001	162.7	0.0001	165.3	
	E	14 44 22.453338	14 44 22.454977	0.0398	0.0001	0.0001	-1.9	0.0001		
EIIV	X	4891068.1088	4891068.1245	0.0157	0.0002					
	Y	1318070.7949	1318070.7936	-0.0013	0.0001					
	Z	3862815.8749	3862815.8779	0.0030	0.0002					
	U	88.8744	88.8880	0.0136	0.0002	0.0002	3.0			
	N	37 30 48.970529	37 30 48.970312	-0.0067	0.0001	0.0001	108.3	0.0001	107.7	
	E	15 4 55.500301	15 4 55.500083	-0.0054	0.0001	0.0001	-1.4	0.0001		

RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE
VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE
CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)

Codice documento

Rev.

Data

CR0030_F0

F0

20/06/2011

MSRU	X	4832083.2257	4832083.2266	0.0009	0.0002				
	Y	1340812.4729	1340812.4650	-0.0079	0.0001				
	Z	3928723.6978	3928723.6878	-0.0100	0.0001				
	U	396.7678	396.7607	-0.0071	0.0002	0.0002	1.7		
	N	38 15 49.739496	38 15 49.739267	-0.0071	0.0001	0.0000	80.1	0.0000	79.2
	E	15 30 30.012505	15 30 30.012180	-0.0079	0.0000	0.0001	-0.5	0.0001	
S1__	X	4839822.1998	4839825.7813	3.5815	0.0008				
	Y	1344626.1535	1344627.3318	1.1783	0.0003				
	Z	3917378.1169	3917379.6096	1.4927	0.0006				
	U	42.3917	46.2758	3.8841	0.0011	0.0011	3.0		
	N	38 8 10.566571	38 8 10.529218	-1.1536	0.0003	0.0002	53.7	0.0002	54.8
	E	15 31 35.942955	15 31 35.950205	0.1761	0.0002	0.0003	0.5	0.0003	
S2__	X	4838355.5616	4838359.0575	3.4959	0.0009				
	Y	1341508.6269	1341509.7712	1.1443	0.0004				
	Z	3920941.2177	3920942.6500	1.4323	0.0007				
	U	476.7772	480.5511	3.7740	0.0012	0.0012	5.4		
	N	38 10 26.452502	38 10 26.415367	-1.1469	0.0003	0.0002	48.0	0.0002	49.8
	E	15 29 48.673177	15 29 48.680105	0.1682	0.0003	0.0003	0.6	0.0003	
S3__	X	4835807.0283	4835810.5401	3.5118	0.0008				
	Y	1343507.8442	1343508.9970	1.1528	0.0003				
	Z	3923113.3363	3923114.7754	1.4391	0.0006				
	U	309.7149	313.5064	3.7915	0.0010	0.0010	5.2		
	N	38 12 0.336159	38 12 0.298786	-1.1543	0.0002	0.0002	50.8	0.0002	52.8
	E	15 31 35.832393	15 31 35.839407	0.1702	0.0002	0.0002	0.7	0.0003	
S4__	X	4834275.1009	4834278.6142	3.5133	0.0009				
	Y	1343126.1873	1343127.3353	1.1480	0.0004				
	Z	3925003.7320	3925005.1638	1.4318	0.0007				
	U	239.0038	242.7905	3.7867	0.0012	0.0012	4.6		
	N	38 13 20.166672	38 13 20.129063	-1.1615	0.0003	0.0002	57.1	0.0002	54.1
	E	15 31 37.573270	15 31 37.580076	0.1651	0.0002	0.0003	-0.8	0.0003	

RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE
VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE
CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)

Codice documento

Rev.

Data

CR0030_F0

F0

20/06/2011

S5__	X	4833276.3746	4833279.5102	3.1356	0.0008				
	Y	1344730.7703	1344731.4322	0.6619	0.0003				
	Z	3925767.9905	3925768.7152	0.7247	0.0006				
	U	293.6578	296.6186	2.9608	0.0010	0.0010	6.2		
	N	38 13 50.321538	38 13 50.275812	-1.4122	0.0002	0.0002	48.7	0.0002	49.2
	E	15 32 52.129003	15 32 52.120665	-0.2023	0.0002	0.0002	0.2	0.0002	
S6__	X	4831201.6096	4831204.8871	3.2775	0.0011				
	Y	1346340.1757	1346341.1763	1.0006	0.0005				
	Z	3927603.1234	3927604.3557	1.2323	0.0009				
	U	198.8190	202.2722	3.4532	0.0014	0.0014	3.6		
	N	38 15 8.521268	38 15 8.483864	-1.1552	0.0004	0.0003	65.9	0.0003	64.2
	E	15 34 18.769090	15 34 18.772547	0.0838	0.0003	0.0004	-1.0	0.0004	
S7__	X	4829397.3805	4829399.7771	2.3966	0.0010				
	Y	1346190.6514	1346191.6562	1.0048	0.0004				
	Z	3929846.4735	3929846.7489	0.2754	0.0008				
	U	192.0290	194.2237	2.1947	0.0013	0.0013	3.6		
	N	38 16 41.357374	38 16 41.312585	-1.3832	0.0003	0.0003	54.4	0.0003	56.0
	E	15 34 32.769805	15 34 32.783153	0.3236	0.0003	0.0003	0.8	0.0003	
SERS	X	4752770.0994	4752770.0958	-0.0036	0.0003				
	Y	1424861.5830	1424861.5721	-0.0109	0.0001				
	Z	3996182.1768	3996182.1607	-0.0161	0.0002				
	U	1214.9829	1214.9676	-0.0152	0.0004	0.0004	5.2		
	N	39 2 9.383783	39 2 9.383511	-0.0084	0.0001	0.0001	140.1	0.0001	144.1
	E	16 41 18.678097	16 41 18.677706	-0.0094	0.0001	0.0001	-3.5	0.0001	
SVIN	X	4802269.4084	4802269.4164	0.0080	0.0002				
	Y	1307824.5915	1307824.5835	-0.0080	0.0001				
	Z	3975355.4269	3975355.4206	-0.0063	0.0001				
	U	119.2433	119.2438	0.0004	0.0002	0.0002	3.4		
	N	38 48 10.102643	38 48 10.102367	-0.0085	0.0001	0.0001	74.5	0.0001	73.4
	E	15 14 3.051487	15 14 3.051080	-0.0098	0.0001	0.0001	-1.3	0.0001	

RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE
VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE
CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)

Codice documento

CR0030_F0

Rev.

F0

Data

20/06/2011

TGRC	X	4838809.1252	4838809.1286	0.0034	0.0003				
	Y	1355666.8088	1355666.8021	-0.0067	0.0001				
	Z	3914997.5771	3914997.5723	-0.0048	0.0002				
	U	139.2297	139.2279	-0.0018	0.0003	0.0003	2.6		
	N	38 6 29.961733	38 6 29.961580	-0.0047	0.0001	0.0001	61.8	0.0001	62.6
	E	15 39 3.718457	15 39 3.718155	-0.0073	0.0001	0.0001	0.4	0.0001	

Helmert Transformation Parameters With Respect to Combined Solution:

Sol	Rms (m)	Translation (m)			Rotation (")			Scale (ppm)
		X	Y	Z	X	Y	Z	
1	0.00481	0.0371	-0.3957	0.0989	0.0054	-0.0028	-0.0123	-0.00068
2	0.00349	-0.2301	0.4564	-0.5267	-0.0132	0.0079	0.0127	0.06206
3	0.00258	0.2208	-0.2826	-0.0848	0.0032	0.0060	-0.0100	-0.00886
4	0.00357	-0.0054	0.2384	0.0800	-0.0050	-0.0023	0.0052	-0.01506
5	0.00311	-0.1199	-0.0316	0.1766	0.0022	-0.0067	0.0003	-0.00161
6	0.00364	0.0876	-0.2479	-0.0099	0.0040	0.0017	-0.0074	-0.00138
7	0.00363	-0.2470	0.6217	0.0292	-0.0114	-0.0054	0.0176	0.00646
8	0.00406	-0.2181	0.1306	0.4352	-0.0007	-0.0153	0.0038	-0.02049
9	0.00235	0.1973	0.1638	-0.1059	-0.0051	0.0063	0.0018	-0.01885
10	0.00334	-0.0081	-0.3536	0.1591	0.0084	-0.0040	-0.0084	-0.00310
11	0.00260	-0.2748	0.2601	0.1400	-0.0021	-0.0083	0.0101	0.01038
12	0.00423	0.0018	0.2387	-0.3122	-0.0059	0.0080	0.0067	0.02183
13	0.00327	-0.4438	-0.4538	0.7027	0.0159	-0.0258	-0.0062	-0.00098
14	0.00365	-0.1353	0.6593	-0.1377	-0.0146	0.0003	0.0170	0.00764
15	0.00160	0.0258	0.1031	0.0998	-0.0012	-0.0021	0.0028	-0.01635
16	0.00263	0.0331	0.4206	-0.0505	-0.0071	0.0022	0.0117	-0.01349

RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE
VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE
CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)

Codice documento

CR0030_F0

Rev.

F0

Data

20/06/2011

Comparison of Individual Solutions:

4801 N	1.45		1.15		-0.89
4801 E	7.84		-5.76		5.32
4801 U	1.62		-0.93		-1.33
4802 N	1.34			1.35	0.47
4802 E	3.18	-1.24		-3.99	1.56
4802 U	5.64	1.37		7.07	-3.70
4803 N	0.63				0.60
4803 E	1.30	-0.19			-1.02
4803 U	13.21	0.80			-9.66
4804 N	2.19				-1.93
		3.89		1.23	-0.05
4804 E	1.43	-1.13	-1.51		1.82
		-2.22		-0.93	-0.46
		-0.06	0.92		

RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE
 VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE
 CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)

Codice documento

CR0030_F0

Rev.

F0

Data

20/06/2011

4804 U	6.74	-4.66			9.62	-8.32
		-3.68	-1.30			5.35
4805 N	2.36	-3.14		2.36	-0.54	-0.98
4805 E	0.93	-0.10		-0.84	0.13	1.36
4805 U	4.15	0.84		5.96	-0.90	3.84
4806 N	0.17		0.12		-0.12	
4806 E	1.17		0.75		-0.89	
4806 U	2.11		1.85		-1.02	
4807 N	3.00	-0.63		3.29	-2.60	
4807 E	2.82	-0.52		-2.74	2.85	
4807 U	3.60	-4.08		2.83	-1.10	
4808 N	2.63		-4.10	0.99	-2.48	3.05
						1.03
						0.56
4808 E	2.29		-0.53	-1.98	-1.34	3.32
						-1.39
						2.70

RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE
VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE
CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)

Codice documento

CR0030_F0

Rev.

F0

Data

20/06/2011

4808 U	6.43	4.61	0.49	11.24	-4.81	-0.59	-5.93
4809 N	1.74		0.38	1.31	-2.05		
4809 E	4.14		-3.25	4.62	-1.50		
4809 U	5.21		-2.47	-2.54	6.46		
4904 N	1.44				1.58		
4904 E	1.66	-1.22			1.23		
4904 U	1.56				1.41		
4907 N	4.91						
4907 E	0.37	3.17	-3.75				
4907 U	3.03	0.35	-0.11				
C1__ N	1.40	0.29	-3.02				
C1__ E	6.17	0.27	-1.13	1.60			
C1__ U	6.37	6.79	-4.07	-3.68			
		-0.77	7.82	-4.41			

RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE
VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE
CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)

Codice documento

CR0030_F0

Rev.

F0

Data

20/06/2011

CAPO N	1.21							
		3.03	-0.23	-0.67	-0.63	-0.44	-0.89	0.73
				0.89	-0.83	-0.37		
CAPO E	1.00							
		0.68	0.70	1.30	-0.24	-0.08	0.84	-1.58
				-1.03	0.36	-1.36		
CAPO U	3.51							
		7.20	-3.73	0.80	-3.88	3.53	-2.40	-3.06
				-0.23	0.36	-1.26		
EIIV N	0.80							
		-0.30		-0.63	1.05	-1.14	1.33	0.53
		-0.76	-0.14	1.13	-0.21	-0.02	0.36	-0.80
		-0.32	1.06					
EIIV E	1.21							
		-0.06		1.83	0.81	0.47	0.58	-1.29
		1.38	0.48	-1.40	-1.57	-1.83	0.88	0.71
		0.74	-1.61					
EIIV U	2.52							
		2.42		-2.25	-1.78	3.51	-2.43	1.65
		-2.90	0.52	-1.57	-2.72	-1.71	-4.95	1.09
		1.74	-1.86					
MSRU N	0.87							
		0.18	-0.45	0.95	-0.80	-1.29	0.44	0.83
		-0.79	0.64	0.35	-0.21	0.19	-0.29	1.09
		0.16	2.14					
MSRU E	1.34							
		2.71	-0.30	1.21	1.02	0.55	-0.53	-0.21
		0.90	-0.39	-0.97	-1.24	-1.94	1.46	-2.49
		-0.72	-0.71					
MSRU U	4.03							
		-0.67	1.90	-2.69	-0.10	1.03	3.21	7.86
		-9.45	-3.04	-2.00	-4.06	4.44	-3.61	2.27
		-0.85	1.08					
S1__ N	4.14							
		4.47		-3.64	-1.07			
S1__ E	7.94							
		-8.83		2.48	6.48			
S1__ U	7.64							
		-6.27		8.69	1.34			

RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE
 VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE
 CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)

Codice documento

CR0030_F0

Rev.

F0

Data

20/06/2011

S2__ N	4.19	-0.88		4.16	-4.13	
S2__ E	5.89	6.44		-4.87	-2.07	
S2__ U	6.92	-8.43		4.99	0.05	
S3__ N	2.22	-2.97		-0.50	1.94	1.36
S3__ E	3.48	-3.22		2.02	-2.71	3.82
S3__ U	6.78	-0.27		1.49	-8.81	7.61
S4__ N	3.07	-2.20	-3.30		3.03	1.83
S4__ E	6.41	4.05	6.33		-1.45	-8.04
S4__ U	2.48	-0.11	-2.25		-0.12	3.66
S5__ N	2.83	0.93	-0.01		4.40	-3.36
					-0.66	
S5__ E	3.89	-1.50	-4.62		4.51	-0.90
					4.00	
S5__ U	6.04	6.32	1.13		1.40	-9.44
					3.72	



Ponte sullo Stretto di Messina
PROGETTO DEFINITIVO

RETE GEODETICA DI RAFFITTIMENTO PRINCIPALE
VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO DELLE COORDINATE
CON LA RDN (Rete Dinamica Nazionale)

Codice documento

CR0030_F0

Rev.

F0

Data

20/06/2011

TGRC N	1.63	0.60	0.69	2.50	-1.33	0.29	-1.52	-1.30
		-3.65	0.21	1.93	-1.27	0.58	0.92	-1.66
		-1.59	1.32					
TGRC E	2.27	-4.74	-3.10	0.47	2.60	-0.42	1.93	0.30
		1.93	0.71	-1.29	0.37	4.56	-1.86	-0.54
		1.78	0.65					
TGRC U	5.87	10.14	-8.65	1.05	3.08	-2.77	0.41	5.56
		8.09	-3.11	-6.26	1.20	-10.46	1.55	7.70
		0.99	-1.36					