

TORINO - IVREA - QUINCINETTO

IVREA - SANTHIA'

SISTEMA AUTOSTRADALE
TANGENZIALE DI TORINO

VISTO per ATIVA S.p.A.



Amministratore Delegato
Dott. Ing. LUIGI CRESTA

AUTOSTRADA A4/A5 - A5 TORINO QUINCINETTO IVREA SANTHIA'

NODO IDRAULICO DI IVREA 2° FASE DI COMPLETAMENTO

PROGETTO DEFINITIVO

*RILIEVO TOPOGRAFICO
RELAZIONE E MONOGRAFIA DEI VERTICI*

IL PROGETTISTA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO				
 <i>Il Direttore Tecnico</i> Dott. Ing. ROBERTO PETRALI ordine degli Ingegneri di Milano n° 14638	Geom. F. Schepis	ATIVA ENGINEERING F. Racca	ATIVA ENGINEERING V. Palmisano				
	DATA GIUGNO 2012	REVISIONE	DATA				
	SCALA -						
	UFFICIO	COMMESSA	N° PROGETTO	FASE	ARGOMENTO	N° ELABORATO	REV
	SSP0101A05	0000	0000	PDT	TOP	001	- -

AUTOSTRADA A4/A5 IVREA-SANTHIA' – AUTOSTRADA A5 TORINO – QUINCINETTO
NODO IDRAULICO DI IVREA

A.T.I.V.A. S.p.A.

(Autostrada Torino – Ivrea - Valle d'Aosta)

NODO IDRAULICO DI IVREA

- RELAZIONE TOPOGRAFICA -

PROGETTO DEFINITIVO - RELAZIONE TOPOGRAFICA

Pagina 1 di 10

INDICE

1.1.	Premessa.....	3
1.2.	Rilievo celerimetrico	3
1.3.	Armonizzazione delle informazioni altimetriche.....	4

1.1. Premessa

Propedeuticamente alle attività di progettazione del Nodo Idraulico d'Ivrea, Ativa Engineering ha provveduto all'esecuzione di un rilievo celerimetrico di dettaglio della zona di autostrada interessata agli interventi di adeguamento. Tale rilievo è stato concepito come integrazione celerimetrica dei rilievi aerofotogrammetrici dei tracciati autostradali di Ativa. E' stato incaricato di tale attività lo studio: geom. Fabrizio Schepis di Torino.

Successivamente a quest'attività, ci si è preoccupati di armonizzare i dati rilevati in particolar modo quelli altimetrici, con quelli derivanti da tutti gli studi idraulici compiuti in precedenza, al fine di avere la certezza che tutte le quote utilizzate fossero riconducibili al medesimo sistema di riferimento. Tale passaggio è stato fondamentale per garantire che le opere che successivamente saranno progettate soddisfino perfettamente le condizioni imposte dalle valutazioni idrauliche. Quest'ultimo aspetto è stato curato dal prof. Franco Guzzetti del Politecnico di Milano.

1.2. Rilievo celerimetrico

Per la realizzazione del rilievo richiesto da ATIVA ENGINEERING si è reso necessario lo sviluppo di una poligonale aperta vincolata sui capisaldi ufficiali forniti dalla committenza i quali sono stati battuti con stazione totale con precisione angolare 2". I capisaldi utilizzati per il rilievo sono stati forniti da Ativa S.p.a. e sono stati tratti dai rilievi aerofotogrammetrici prodotti dalla società Alifoto negli anni 2003, 2006 e riguardano la restituzione del tracciato autostradale di competenza Ativa. La poligonale sviluppata, è stata vincolata in partenza al caposaldo n. CS126 si è quindi proceduto in direzione Aosta appoggiandosi sui capisaldi successivi fino a chiudere sul caposaldo n. CS 131. Si è provveduto poi a un'ulteriore integrazione della poligonale, provvedendo all'apposizione di capisaldi "di passaggio" esterni all'autostrada, necessari per coprire le zone relative agli svincoli (Svincolo d'IVREA e Interconnessione di PAVONE) e alla viabilità che attraversa l'autostrada nel tratto interessato.

Gli scarti ottenuti dalla compensazione planimetrica della poligonale oscillano intorno ai 5 cm che per una distanza totale di rilievo di circa 10 km risultano valori più che accettabili.

Tutti i capisaldi sono stati utilizzati per la calibrazione totale degli apparati GPS, con i quali è stato realizzato l'80% del rilievo. Nelle zone in cui mancava la copertura GPS, il rilievo è stato completato con stazioni celerimetriche di precisione.

La fitta vegetazione, in certi casi ha limitato il rilievo di alcune superfici, non è stato infatti possibile, in alcun modo intervenire in diverse zone ricche di rovi, alberi ecc. Tuttavia è stato

possibile ricostruire in maniera fedele tale zona interpolando i dati rilevati con metodo grafico (scarpate, cavalcavia, ecc).

1.3. Armonizzazione delle informazioni altimetriche

Sulla base del materiale messo a disposizione è stato inizialmente suggerito un iter tecnico per assicurare un univoco riferimento altimetrico alla fase di progettazione, in modo da poter recuperare tutte le informazioni geografiche e topografiche esistenti e, di conseguenza, impostare nel modo più congruo le indicazioni provenienti dagli studi idrogeologici.

Analisi del materiale messo a disposizione

Il materiale messo a disposizione per risolvere la questione era costituito da:

- File Doc e Pdf di Hydrodata che rappresentano a piccola scala l'esito delle operazioni di rilievo effettuate per lo studio dell'Autorità di Bacino del Po sul nodo di Ivrea del 2003. Il citato rilievo della Provincia del 2003 deriva da un volo del 1998 successivamente restituito dalla EDDA s.r.l. di Torino. Si segnala che di tale rilievo non sono fornite le informazioni relative all'inquadramento altimetrico.
- File di Hydrodata con lo studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Dora del maggio 2003
- Differenti file di Alifoto, con le monografie della rete di inquadramento eseguita nel 2003 e di quella eseguita nel 2006 per conto di Ativa. Rilievi dai quali si sono tratti i capisaldi per le successive integrazioni a terra.
- File relativi ai rilievi celerimetrici della zona di territorio interessata dal Nodo Idraulico d'Ivrea; è quello che deve essere correttamente inquadrato in quota per poter progettare la nuova opera in maniera congrua, nel senso geometrico del termine, con lo studio idrogeologico disponibile.

Approfondimenti dei dati altimetrici disponibili dai rilievi di Hydrodata

Nello studio di fattibilità della sistemazione idraulica del Fiume Dora, eseguito da Hydrodata, sin dall'inizio si definisce come sistema di riferimento planimetrico il sistema WGS84, per la sua impostazione legata all'utilizzo di ricevitori satellitari Gps. A tal fine sono state richieste all'IGM le monografie di 15 vertici di tale rete geodetica.

Dal punto di vista altimetrico il problema è stato risolto reperendo sempre dall'IGM le monografie dei capisaldi altimetrici di due linee di livellazione geometrica di precisione, la linea 62 che sulla statale 26 collega Torino ad Ivrea e la linea AF che sulla statale 26 collega Aosta ad Ivrea. Nella zona a sud di Ivrea sono stati utilizzati anche altri capisaldi di livellazioni esistenti, appartenenti a linee di livellazione non più utilizzate.

I vertici di raffittimento determinati sono stati rilevati con GPS in modalità rapido statica a partire sempre da due vertici IGM95. Tale determinazione è corretta e permette di definire le quote ortometriche di tali punti con qualche millimetro di accuratezza. Le compensazioni rigorose sono state eseguite suddividendo la rete di raffittimento in 3 parti; le coordinate geografiche WGS84 sono poi state trasformate in cartografiche UTM-WGS84 e successivamente in cartografiche Gauss Boaga. I 50 vertici di raffittimento sono materializzati in modo stabile sul terreno.

Per la definizione altimetrica gli stessi vertici sono stati collegati ai capisaldi di livellazione esistenti mediante linee di livellazione geometrica eseguite in andata e ritorno, con residui mai superiori a 1.3 cm nella doppia fase di rilievo. Tutti i vertici di raffittimento sono stati quotati mediante livellazione geometrica, non sono state attivate operazioni di interpolazioni per nessun vertice.

Sui vertici di raffittimento è quindi nota sia la quota ellissoidica, dal rilievo GPS, sia la quota ortometrica, da livellazione geometrica. Sulla base di tale doppia informazione, in modo non rigoroso, è stato stimato un modello di geoida con la logica dei Dtm a Tin, in modo da poter definire il valore dell'ondulazione geoidica (N) per tutte le sezioni trasversali successivamente rilevate con metodo GPS. In tal modo per le sezioni trasversali la quota ellissoidica rilevata con GPS può essere trasformata in ortometrica senza eseguire misure di livellazione geometrica. Il livello di accuratezza per la quota dei punti di tale sezione è quindi da considerare leggermente inferiore a quello della rete di raffittimento precedentemente descritta.

Sia le sezioni trasversali, sia le sezioni su manufatto sono impostate con i vertici di impostazione della sezione stessa rilevati in modalità GPS, mentre il resto dei punti è determinato con metodo topografico. Di conseguenza, i vertici GPS di ciascuna sezione hanno un'accuratezza in quota dell'ordine di qualche cm, sino a 5 cm, mentre i punti che definiscono ciascuna sezione hanno accuratezza inferiore.

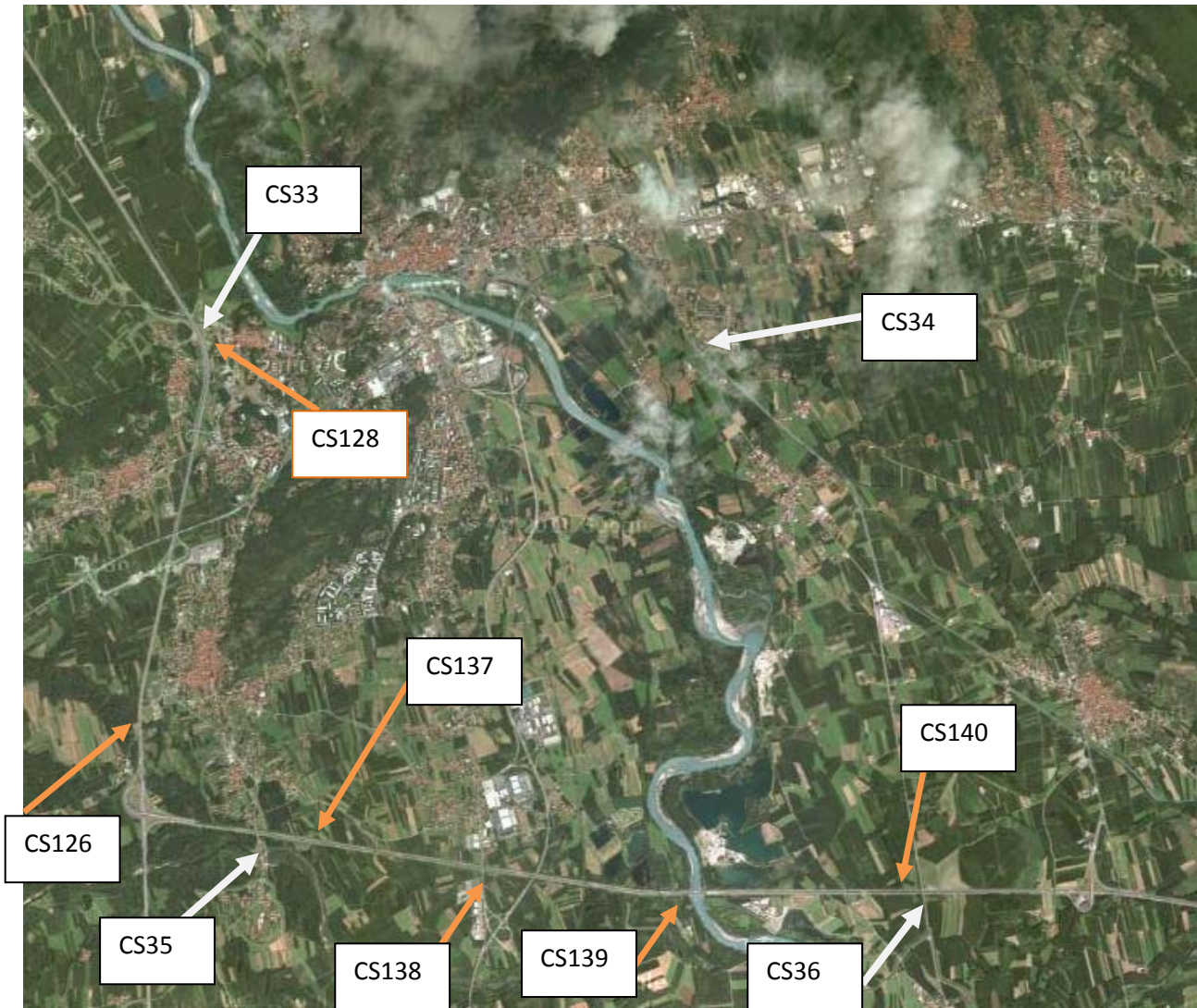
Allegato alla relazione d'inquadramento dello studio di fattibilità sopra citato, nel file denominato 1519-01-00703_PARTE.pdf, sono fornite le monografie di 8 vertici e capisaldi che sono tutti nelle vicinanze dell'area interessata attualmente dallo studio di Ativa.

AUTOSTRADA A4/A5 IVREA-SANTHIA' – AUTOSTRADA A5 TORINO – QUINCINETTO
NODO IDRAULICO D'IVREA

Le caratteristiche principali di alcuni di questi capisaldi sono riassunte nella seguente tabella:

Identificativo	Est	Nord	Quota
CS31	410515,577	5040923,576	255,842
CS32	408281,836	5038561,406	260,83
CS33 Salerano Canavese	410362,865	5034422,865	251,692
CS34 Ivrea – Gamacchio	414345,583	5034790,624	234,805
CS35 Pavone	410743,539	5030607,268	229,418
CS36 Albiano d'Ivrea	416270,410	5030119,451	230,642

I capisaldi sopra elencati sono certamente quelli da utilizzare come riferimento altimetrico per la progettazione dei viadotti. Sono racchiusi in un ambito territoriale relativamente vicino alla zona dell'intervento previsto. Eliminando il CS31 e CS32, relativamente più lontani, la localizzazione dei rimanenti quattro è riportata con la freccia bianca nella figura che segue. Si segnala che probabilmente il CS35 non è più esistente perché nel frattempo sono stati eseguiti dei lavori sull'impalcato del ponte su cui era posizionato il caposaldo.



Visione d'insieme dei capisali CS33, CS34, CS35 e CS36, vicini all'area di intervento

Approfondimenti dei dati altimetrici disponibili dai rilievi Alifoto

Anche le attività eseguite dal geom. Festa per conto di Alifoto sono descritte nell'apposita relazione e si rifanno ad un corretto modo di operare, molto simile a quello utilizzato da Hydrodata. Sono più corrette le elaborazioni eseguite per determinare le quote ellissoidi, visto che sono stati utilizzati i procedimenti ufficiali di conversione tramite VertoGis.

Nelle immediate vicinanze dell'area interessata esistono alcune vertici di raffittimento di Alifoto, in particolare i CS140, CS139, CS138, CS137, CS126, CS128. Sono riportati con freccia arancio nella figura precedente.

Come si può notare è immediato verificare la vicinanza dei due set di dati ed ipotizzarne due o tre collegamenti per avere un controllo del corretto riferimento altimetrico.

Proposta di attività di verifica per l'armonizzazione

Per meglio ottimizzare le richieste correlate alla progettazione che Ativa stava avviando è stata considerata la seguente proposta:

- Collegamento altimetrico (anche con livellazione trigonometrica) fra il CS140 del raffittimento Alifoto con il CS36 della rete di raffittimento di Hydrodata
- Collegamento altimetrico (anche con livellazione trigonometrica) fra il CS128 del raffittimento Alifoto con il CS33 della rete di raffittimento di Hydrodata
- Analisi delle differenze così ottenute. Dovrebbero risultare differenze in valore assoluto inferiori ai 3 – 4 cm.

Analisi delle verifiche topografiche eseguite sui dati di inquadramento

A seguito di quanto descritto in tale relazione il geom. Schepis, su incarico di Ativa, ha eseguito una prima verifica con metodo celerimetrico del dislivello esistente fra due coppie di capisaldi che fanno parte delle due differenti reti d'inquadramento in questione. In particolare è stato collegato il caposaldo CS140 di Alifoto con il caposaldo CS36 di Hydrodata ed il caposaldo CS128 di Alifoto con il caposaldo CS33 di Hydrodata.

Il rilievo celerimetrico eseguito ha precisioni centimetriche, dato che le distanze fra il punto di stazione ed i punti collimati si aggirano su valori che arrivano a qualche centinaio di metri.

L'esito della verifica non è stato positivo:

- il dislivello fra il CS140 e il CS33 è risultato pari a 6.767 m mentre tale dislivello da monografia avrebbe dovuto essere pari a 6.314 m. Esiste quindi una incongruenza fra le quote delle monografie dei due capisaldi di 0.453 m.
- il dislivello fra il CS128 e il CS33 è risultato pari a 0.023 m mentre tale dislivello da monografia avrebbe dovuto essere pari a 0.247 m. Esiste quindi una incongruenza fra le quote delle monografie due capisaldi di 0.224 m.

La valutazione che è stata espressa dopo questa verifica, ha comportato due considerazioni:

- le differenze fra le informazioni altimetriche della rete d'inquadramento di Hydrodata e quelle della rete d'inquadramento di Alifoto non sono certamente tollerabili per le finalità in questione. Sulla base di queste verifiche non è pensabile scegliere una delle due reti quale inquadramento del rilievo celerimetrico dell'area interessata dal Nodo Idraulico poiché le informazioni da esse fornite sono incongruenti. Tanto meno è pensabile eseguire tale scelta per poi impostare il progetto della nuova opera, senza prima approfondire e risolvere in modo più rigoroso il problema.

- una delle due reti ha degli errori intrinseci non accettabili perché la differenza di quota fra le due reti non risulta “pressoché costante” come si era sperato. Se la differenza fra le informazioni altimetriche fornite dalle verifiche sulle due coppie di capisaldi fosse risultata “pressoché costante”, il problema sarebbe solo stato quello di verificare quale delle due reti di inquadramento è soggetta ad un errore sistematico. Una volta risolta l'incongruenza sarà necessario avvisare in modo ufficiale la responsabile della rete “non congruente” affinché si eseguano i necessari provvedimenti di verifica ed eventuale correzione.

Il mio giudizio ha portato alla conseguente indicazione di eseguire un nuovo e indipendente inquadramento altimetrico per entrambe le coppie di capisaldi, a partire dai dati di livellazione ufficiali forniti dall'Istituto Geografico Militare tramite la rete di livellazione geometrica di alta precisione.

A seguito di tali considerazioni, il geom. Schepis ha realizzato due livellazioni geometriche.

La prima livellazione geometrica è stata eseguita in andata (21 giugno 2011) ed in ritorno (22 giugno 2011) per collegare il caposaldo IGM95 42706 con il caposaldo CS140 e con il CS36. La quota del CS36 di Hydrodata è risultata pari a 230,7187 m contro ad una informazione altimetrica di monografia pari a 230,642 m, sempre sul livello del mare. La differenza è di 7 cm, non bassissima ma certamente accettabile.

Se invece si confronta la quota livellata del CS140 (224,0050 m) con la quota di monografia del CS140 (224,328 m) è evidente concludere che il dato realmente non congruente è quello fornito dal CS140 di Alifoto, con una differenza di 32 cm.

La seconda livellazione geometrica è stata eseguita in andata e ritorno il giorno 28 luglio 2011 collegando il caposaldo IGM95 42706 con il caposaldo CS148 e con il CS33. La quota del CS33 di Hydrodata è risultata pari a 251,6751 m contro ad una informazione altimetrica di monografia pari a 251,692 m, sempre sul livello del mare. La differenza è di 2 cm, stavolta perfettamente in linea con il livello di accuratezza previsto.

Se invece si confronta la quota livellata del CS128 (251,6542 m) con la quota di monografia del CS128 (251,939 m) è evidente concludere che il dato realmente non congruente è quello fornito dal CS128 di Alifoto, con una differenza di 25 cm.

Le quote riportate sulle monografie di Hydrodata sono quindi molto simili, direi con differenze “in tolleranza”, rispetto alle quote rilevate in modo diretto con livellazione geometrica a partire dal caposaldo IGM95 42706. Al contrario, le quote fornite dalle monografie di Alifoto denotano differenze rispetto ai valori di livellazione che sono nettamente superiori rispetto alle tolleranze ammissibili.

Conclusioni

Di seguito sono riportate le conclusioni operative che derivano dallo studio sull'inquadramento altimetrico da assegnare al rilevamento celerimetrico per impostare il progetto di adeguamento autostradale del Nodo Idraulico d'Ivrea.

Prima conclusione

E' abbastanza automatico stabilire che il dato di riferimento da utilizzare è quello fornito da Hydrodata tramite lo studio del bacino idrico. Si tratta di informazioni altimetriche che inducono differenze di quota di circa 2 – 7 cm rispetto alle verifiche altimetriche eseguite. Si tratta di un valore compatibile con tutti gli aspetti di progettazione.

Di conseguenza il rilievo celerimetrico eseguito per Alifoto dal geom. Schepis deve essere inquadrato altimetricamente sulle quote dei capisaldi CS33 e CS36.

E' corrispondentemente da considerare non attendibile l'inquadramento proposto da Alifoto.

Per l'inquadramento planimetrico, che non ha però le ripercussioni legate all'idrologia che invece coinvolgono necessariamente le quote di progetto, è da utilizzare indifferentemente una delle due reti d'inquadramento

Seconda conclusione

Si fa notare che l'errore della rete d'inquadramento non crea problemi alla base cartografica realizzata da Alifoto perché l'errore medio lascia "in tolleranza" (40 cm circa in quota) l'esito della restituzione aerofotogrammetrica. Non è certo possibile esprimere lo stesso giudizio per la rete d'inquadramento, perché appunto essa dovrebbe essere di un livello di precisione superiore (3-5 cm) in modo da poter supportare adeguatamente le eventuali integrazioni celerimetriche necessarie agli approfondimenti mensuri del caso.

Nazione: ITALIA
Regione: PIEMONTE
Provincia: TORINO
Comune: IVRÈA

Serie 100: 042 Ivrea
Serie 25/V: 042 II-NE Ivrea
Serie 50: 114 Ivrea
Serie 25: 114 sez II Ivrea



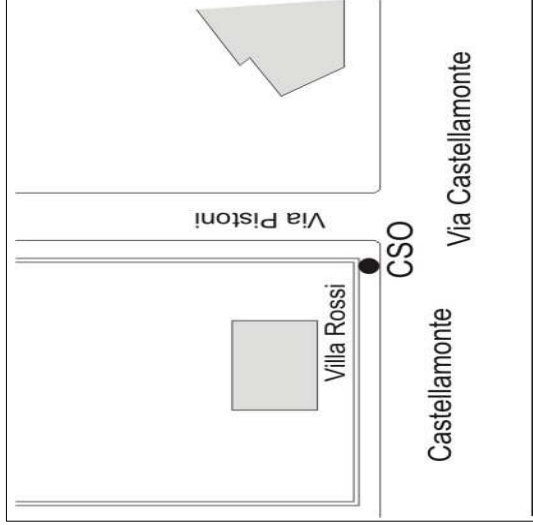
C: 243.3592

(CSO) - Bullone infisso a 20 cm dallo spigolo destro del muro di cinta di Villa Rossi, in corrispondenza del cartello di inizio località.

Progressiva chilometrica: Km 2,158 dal Nodale N017#_###_####

Quotato: Il caposaldo è stato quotato nell'anno 2005

Ricognito: L'ultima ricognizione effettuata sul caposaldo risale all'anno 2005



FOTOGRAFIA NON DISPONIBILE

SG2003 / RIQ2005

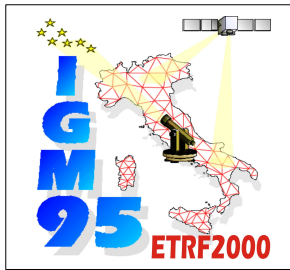


ANNOTAZIONI

Coordinate Geografiche
WGS84 Roma40
φ: 45°27'16,1" φ: 45°27'13,7"
λ: 07°51'47,8" λ: -04°35'19,2"

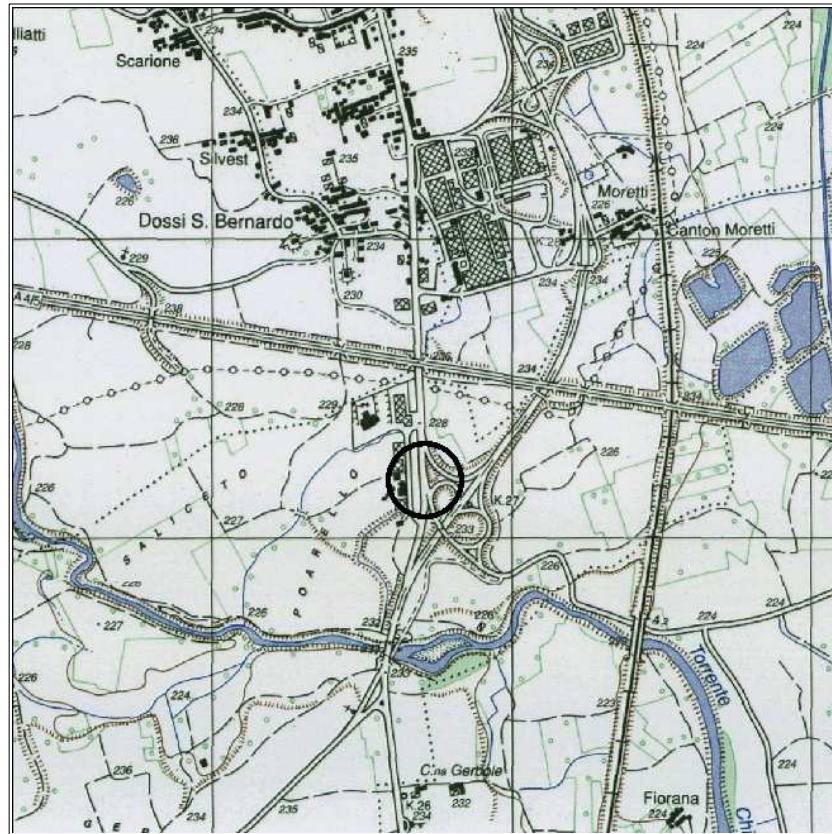
BANCHETTE (Incrocio Via Castellamonte con Via G. Pistoni)

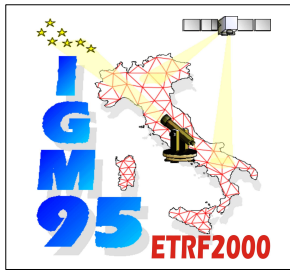
0155#_###_002#



042706 LOCALITÀ POARELLO (Raccordo S.S. 26 con Superstrada)

Stampata il 21/07/2011 da: ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE - SERVIZIO GEODETICO - via di Novoli, 93 50127 FIRENZE FI





ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE
SERVIZIO GEODETTICO - via di Novoli, 93 50127 FIRENZE Tel. 055 2732442

042706 LOCALITÀ POARELLO (Raccordo S.S. 26 con Superstrada)

Stampata il 21/07/2011 da: ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE - SERVIZIO GEODETTICO - via di Novoli, 93 50127 FIRENZE FI

