

Google Earth si basa sulla rappresentazione del sistema **WGS 84**

Livello di precisione delle carte topografiche

La precisione e la minuziosità della carta sono direttamente correlate alla scala che si vuole ottenere; è chiaro che una scala grande necessita di una più elevata precisione rispetto a una scala molto piccola.

Per indicare la precisione di una carta solitamente ci si riferisce a due coefficienti, detti m_p (errore medio planimetrico) e m_a (errore medio altimetrico). Tali coefficienti indicano gli errori medi nella posizione di un punto della carta ricavato da una copia stampata della stessa stampata su un supporto indeformabile. In generale l'errore medio planimetrico viene stabilito in un valore compreso tra $\pm 0,2$ e $\pm 0,5$ mm, alla scala della carta; per esempio in una carta in scala 1:10.000 risulterebbe da ± 2 a ± 5 m, mentre in una carta in scala 1:2000 si avrebbe da $\pm 0,4$ a ± 1 m. L'errore medio altimetrico, invece, viene fissato in un valore compreso tra $\pm 0,02$ e $\pm 0,2$ mm, alla scala della carta, per le quote numeriche scritte per esteso sulla carta rilevata in corrispondenza di particolari del terreno, mentre per le quote ricavate dalle curve di livello viene fissato un valore compreso tra $\pm 0,1$ e $\pm 0,5$ mm, sempre alla scala della carta; infatti alla scala di 1:10.000 si avrebbe da ± 1 a ± 5 m, mentre alla scala di 1:2000 si otterrà da $\pm 0,2$ a ± 1 m.

Google Earth

IrriPro utilizza, per effettuare il rilievo plano-altimetrico di un terreno dove installare un impianto irriguo, il servizio di Google Earth.

La funzionalità di "Google Earth" genera immagini virtuali della Terra utilizzando immagini satellitari, fotografie aeree e dati topografici memorizzati in una piattaforma GIS (Geographical Information System). Il livello di dettaglio raggiungibile da un punto di vista planimetrico è diverso dalla zona osservata: in prossimità delle principali città del pianeta il servizio è in grado di mostrare immagini con una risoluzione inferiore al metro quadrato, per la maggior parte della crosta terrestre risulta essere di circa 15 metri. Con risoluzione si intende il livello di dettaglio massimo consentito. "Google Earth" è riuscito ad ottenere attraverso lo Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), un

modello digitale di elevazione su una scala quasi globale dai 56 °S ai 60 °N. Allo stato attuale la risoluzione dei dati altimetrici a livello globale è di 3 secondi (circa 90 metri) mentre per il solo territorio degli Stati Uniti è di 1 secondo corrispondente a 30 metri. Tali dati consentono una ricostruzione accurata della maggior parte delle catene montuose mondiali.

La società Google ha da tempo iniziato una campagna di acquisti di cartografia (immagini satellitari e informazioni GIS) dai maggiori fornitori internazionali tra i quali Tele Atlas, U.S. Navy, Europe Technologies, DigitalGlobe e Cnes/Spot Image.

“Google Earth” può consentire la localizzazione di un punto attraverso coordinate geografiche, gli indirizzi o semplicemente esplorando le varie regioni del pianeta scorrendo sulle immagini del globo con il mouse.

Una volta stabilita l’area e la densità dei punti da rilevare, cliccando sull’icona “rileva altimetria”, il software inizia il rilevamento nei punti precedentemente definiti estraendo le informazioni plano-altimetriche fornite dal server di Google Earth.

La funzionalità di Google Earth disponibile su IrriPro permette di creare due file:

- un’immagine satellitare 2D dell’area visualizzata (avente una risoluzione di 640 pixel x 640 pixel).
- un file DEM (Digital Elevation Model): un modello di dati raster che rappresenta l’elevazione del terreno. Detto file può essere generato a partire da piani quotati o da curve di livello ed è generalmente utilizzato per generare profili longitudinali, effettuare analisi di pendenza e in generale come base cartografica per elaborazioni digitali. Nel caso in esame il file è costituito da un reticolo di punti formato da 51 righe e 51 colonne che formano delle celle quadrate aventi il lato 24 m. Le caratteristiche plano altimetriche riportate nel DEM sono date da coordinate E e N georiferite al sistema UTM-WGS84, del vertice posto in basso a sinistra della griglia e da tutte le quote presenti su tutti i punti della griglia.

Attendibilità dati GIS con Google Earth

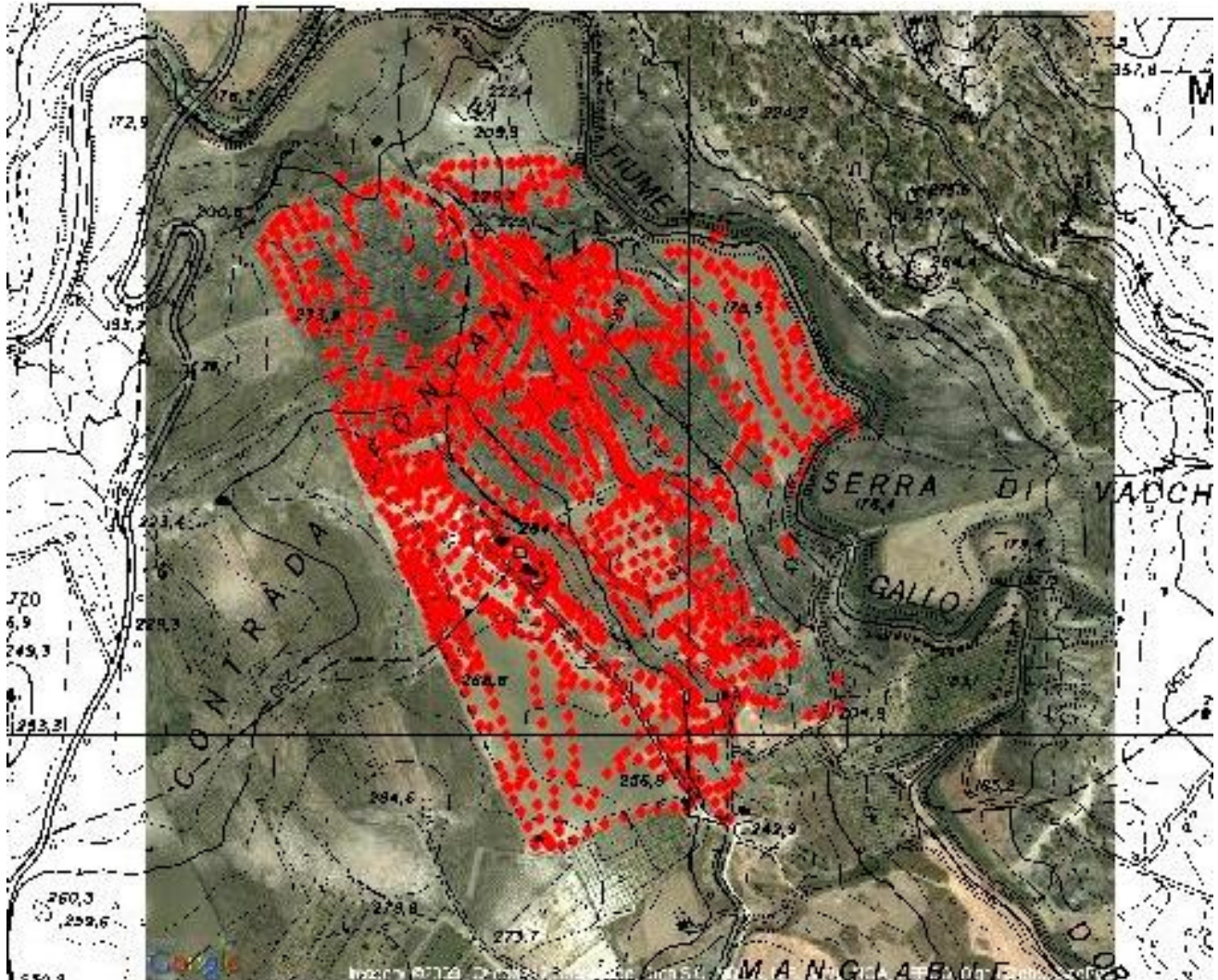
Al fine di determinare la qualità del rilievo e l’attendibilità delle informazioni GIS estratte dal servizio di Google Earth è stato effettuato il confronto tra questa metodologia e:

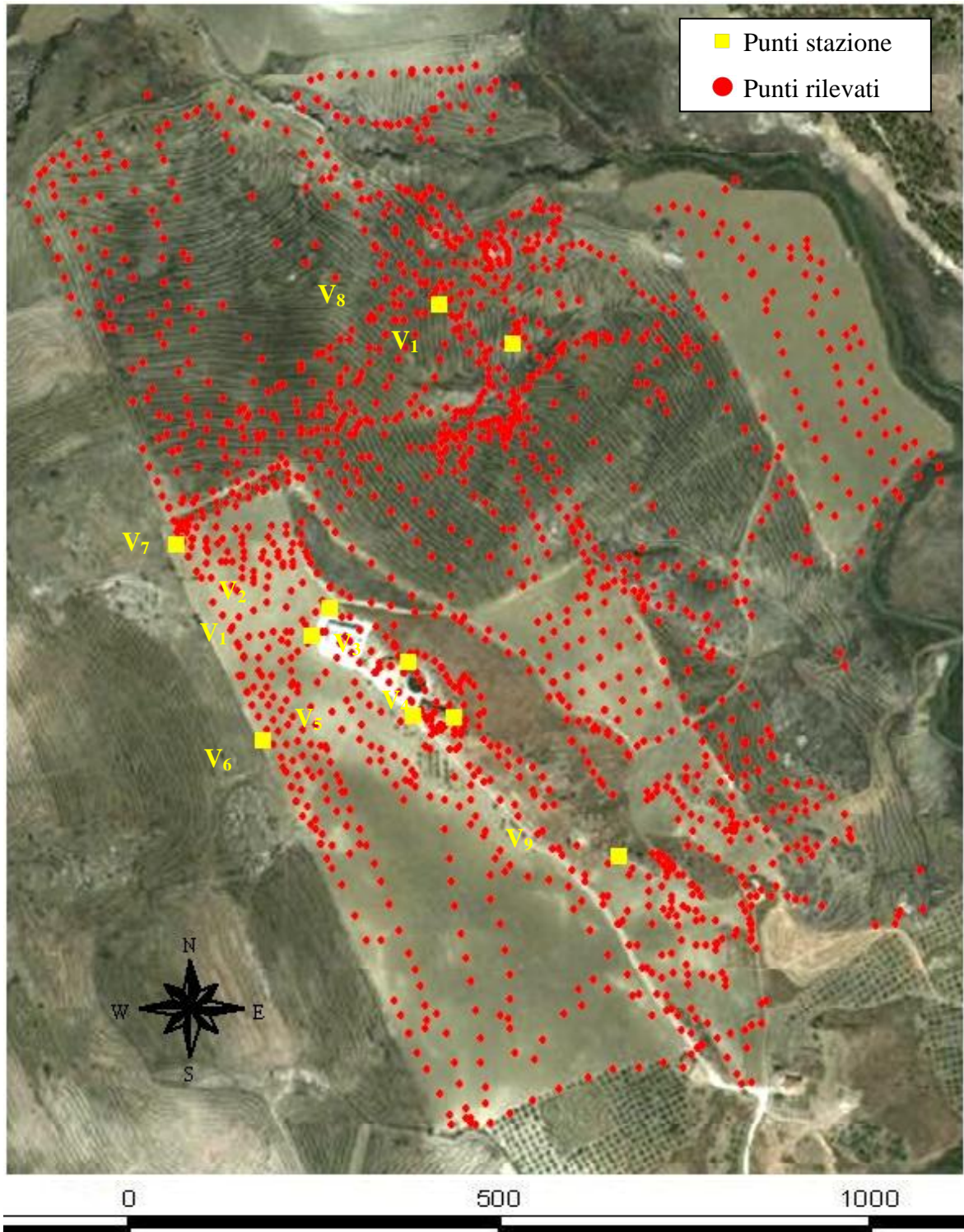
- *rilievo topografico di dettaglio in scala 1:2000,*
- *cartografia tecnica regionale in scala 1:10000.*

I risultati di questo **confronto** sono stati estratti dal lavoro eseguito dal dott. Agronomo Vincenzo Matteliano presso la Facoltà di Agraria dell’Università di Palermo che ha analizzato i **dati riferiti in 2 aree di circa 100ha nella Regione Sicilia.**

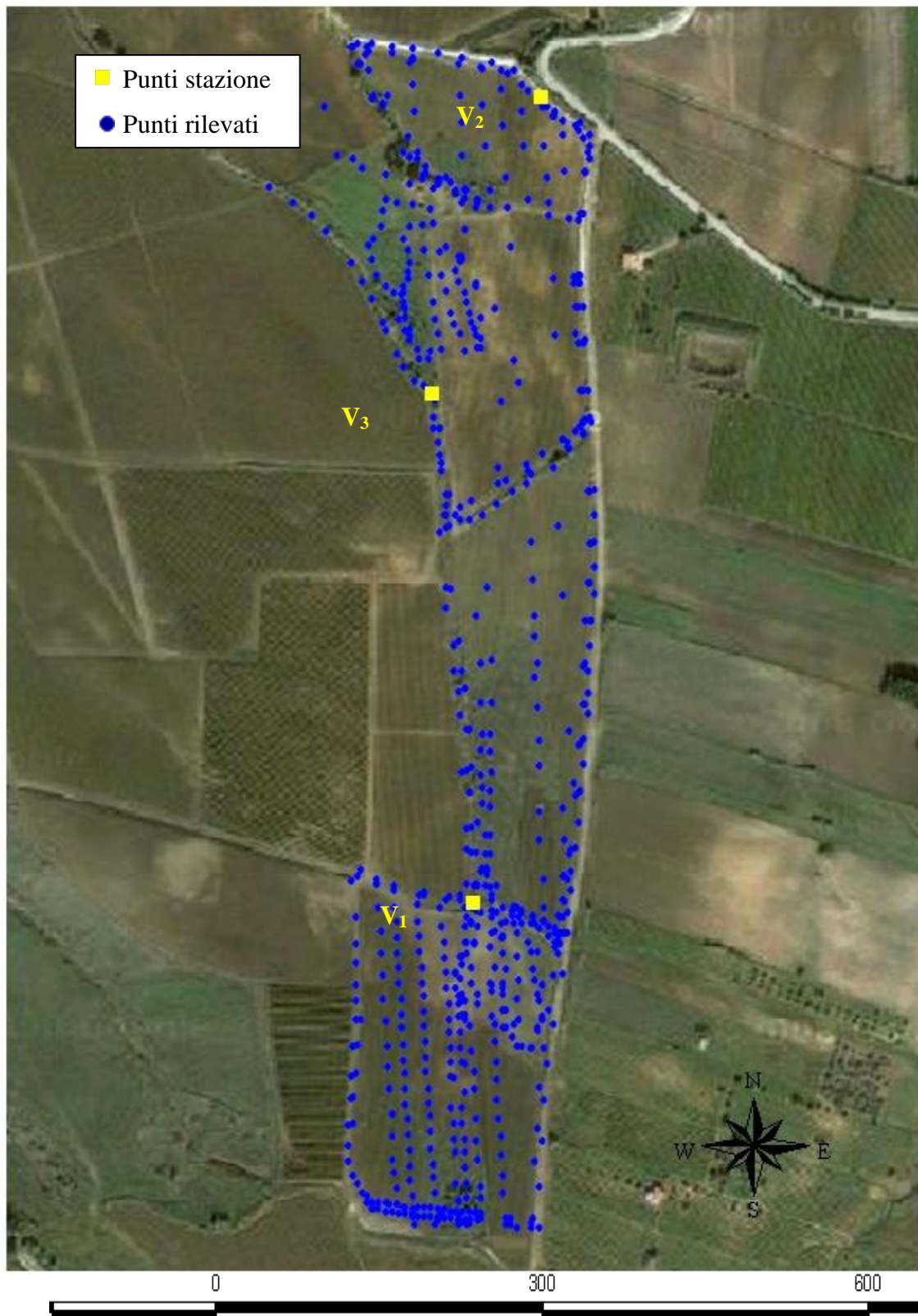
Il confronto tra i valori dei dati rilevati attraverso le diverse metodologie è stato eseguito verificando le differenze nelle quote e nelle pendenze calcolate con i diversi metodi e valutandone la loro entità. Per stimare tali della differenze sono state sovrapposte l’immagine 2D ottenuta dal plug-in di “Google Earth” con la cartografia in scala 1:10.000 e con i punti del rilievo topografico:

E' stato riscontrato che confrontando i dati da un punto di vista planimetrico i risultati sono praticamente coincidenti, come si può verificare dalle figure di seguito:





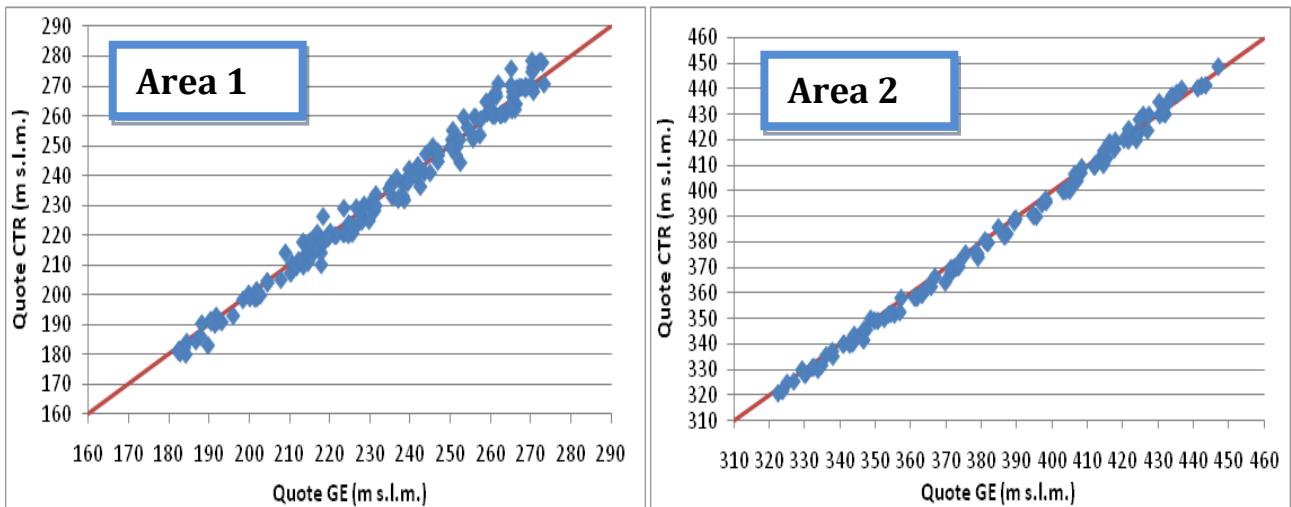
Planimetria dei punti di rilievo topografico Area 1 (scala 1:4000)



Planimetria dei punti di rilievo topografico Area 2 (scala 1:4000)

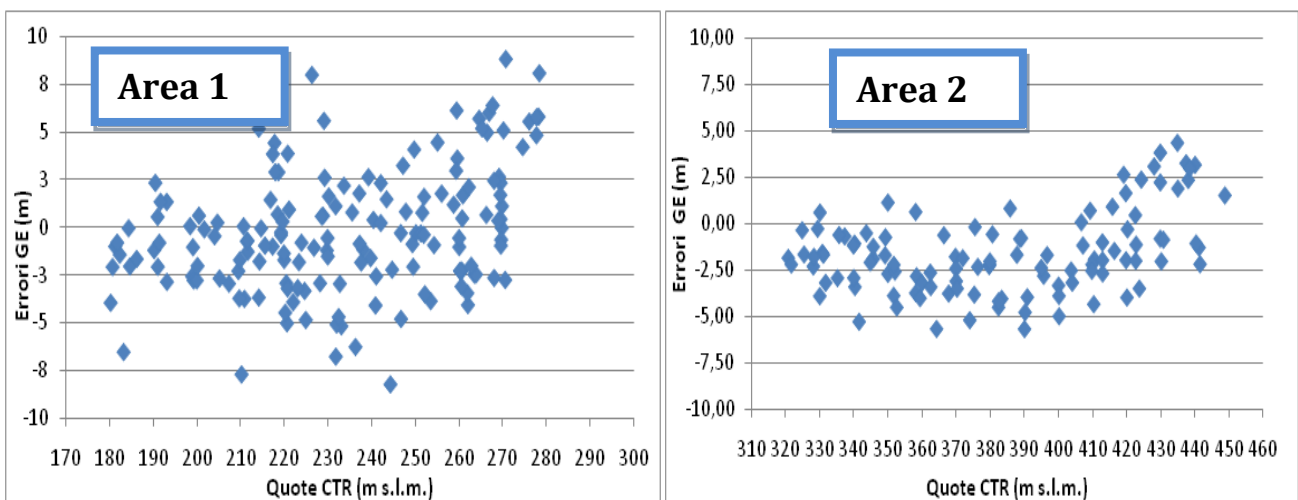
Il metodo di confronto ha comportato la necessità di rappresentare le 3 fonti cartografiche GIS attraverso lo stesso formato DEM.

Confrontando, per le 2 aree in esame, le quote del terreno ottenute con il servizio di Google Earth e



la cartografia tecnica regionale 1:10000 i valori risultano molto prossimi tra loro:

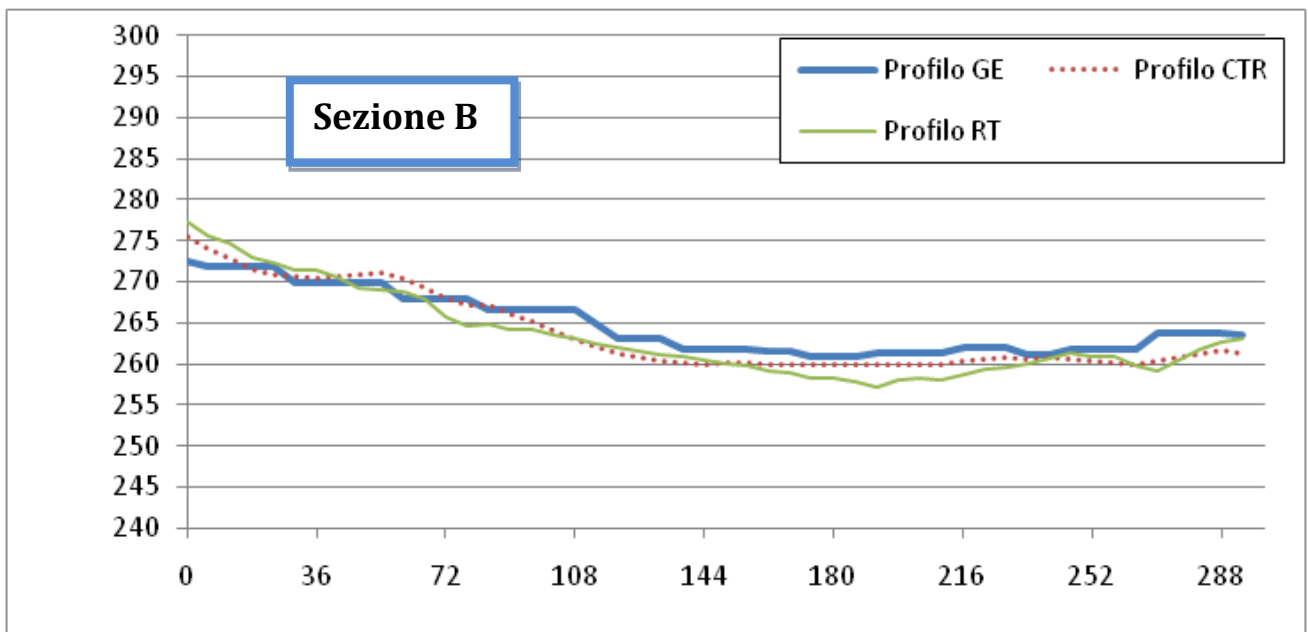
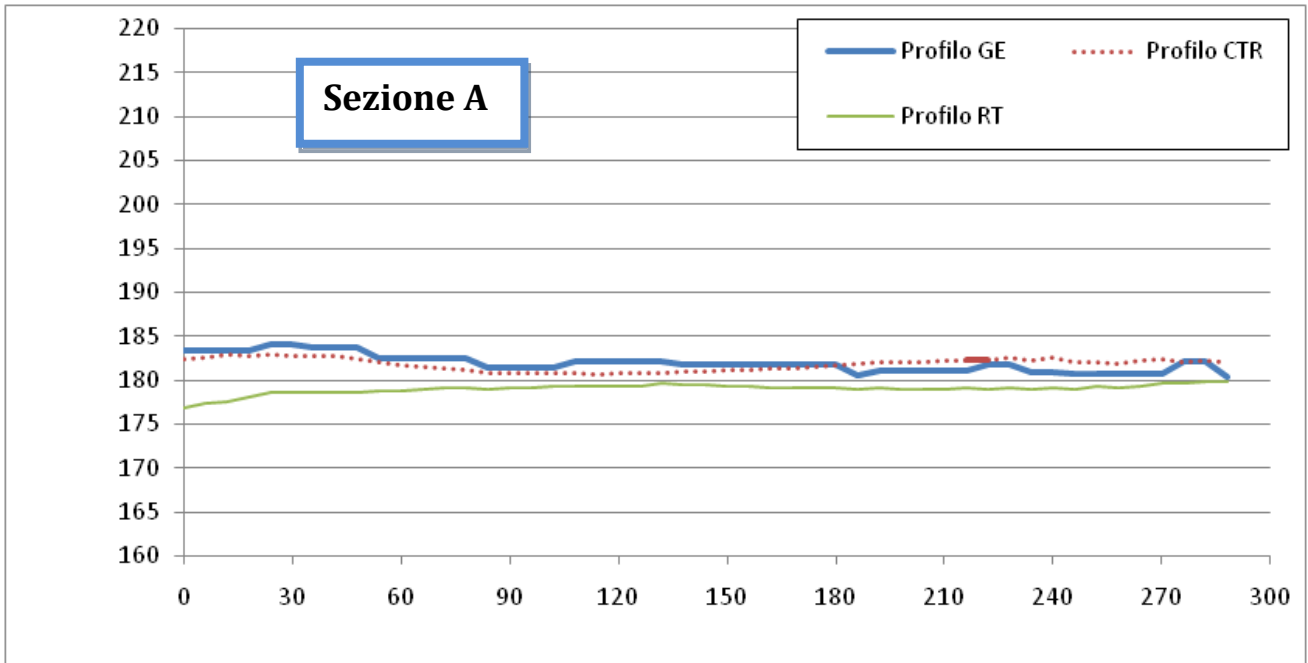
La figura successiva mostra per i diversi punti esaminati l'errore connesso al valore delle quote stimate:



Come si vede dall'osservazione delle figure le differenze tra le quote dei punti ottenute attraverso le 2 metodologie nell'86% dei casi nell'Area1 e nel 95% nell'Area2 sono risultate inferiori a ± 5 m, che rappresenta l'errore insito nella determinazione delle quote del terreno su una carta 1:10.000. Inoltre l'errore medio è pari a circa 2,4 m per le aree in esame.

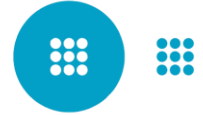
I risultati ottenuti indicano pertanto l'attendibilità del DEM ottenuto attraverso il servizio di Google Earth e la conseguente utilizzabilità delle quote dei punti del terreno negli studi che necessitano cartografia a media scala, quali ad esempio quelli finalizzati alla progettazione di impianti irrigui.

Confrontando i profili altimetrici in alcune sezioni estratte dalle due aree:



In generale i profili altimetrici del terreno ottenuti utilizzando il plug-in di GE e la cartografia in scala 1: 10.000 risultano molto prossimi tra loro. La media delle differenze tra le quote rilevate dal rilievo di dettaglio e quelle rilevate da Google Earth è pari a circa 2,5 m, con una deviazione standard di circa 1,6 m e un valore massimo di circa 8,5 m.

Sono state quindi calcolate le pendenze del terreno lungo una direzione, per l'Area 1 e l'Area 2, suddividendo le sezioni in tratti di 60 m, al fine di confrontare i valori ottenuti dal rilievo di dettaglio (caso A), dalla cartografia (caso B) e da Google Earth (caso C):



AREA A 1	0-60m			60-120m			120-180m			180-240m			240-300m		
Sez	Cas o A	Cas o B	Cas o C	Cas o A	Cas o B	Cas o C	Cas o A	Cas o B	Cas o C	Cas o A	Cas o B	Cas o C	Cas o A	Cas o B	Cas o C
1	3,7	-6,2	0,5	0,4	2,2	0,4	-0,5	-1,8	-0,4	3,3	5,7	0,6	2,6	4,4	0,6
2	1,7	-0,6	1,2	1,7	-3,9	-1,2	-0,3	0,9	0,2	0,5	1,0	-0,9	2,1	-2,5	3,4
3	3,3	-1,1	-1,5	1,0	-1,5	-0,8	-0,3	1,4	0,4	-0,1	1,5	-1,5	1,1	-0,9	-2,3
4	//	//	//	1,7	-2,3	-3,4	0,9	-0,8	-2,0	0,5	-1,6	-2,5	0,4	0,9	-1,3
5	//	//	//	1,3	-1,1	-3,0	-0,2	-2,2	-3,1	1,1	-3,3	-2,7	-0,9	-0,8	-2,3

AREA 2	0-60m			60-120m			120-180m			180-240m			240-300m		
Sez	Caso A	Caso B	Caso C	Caso A	Caso B	Caso C	Caso A	Caso B	Caso C	Caso A	Caso B	Caso C	Caso A	Caso B	Caso C
18	2,3	0,4	-0,4	-3,6	-1,3	-2,5	-5,5	-2,0	-0,5	1,4	1,7	2,7	17,2	-0,4	6,1
19	-3,8	-0,3	-2,4	-6,9	-7,6	-5,8	-3,0	-5,8	-1,4	0,1	7,3	4,1	19,0	6,2	9,9
20	-6,4	-3,1	-5,9	-9,1	-	-8,3	-5,1	-1,6	-2,1	2,1	3,2	0,9	16,2	13,0	5,7
21	-7,8	-6,7	-7,8	-	-	-6,1	-4,4	-0,9	-4,5	10,3	0,3	1,2	0,2	8,2	4,4
22	-	-8,3	-7,7	-	-	-7,7	-6,2	-2,2	-3,9	3,9	1,2	0,6	5,1	1,2	4,1
23	---	---	---	-	-7,6	-9,2	-7,8	-	-6,3	-4,3	-0,1	-0,8	-0,1	-0,6	-0,5
24	---	---	---	---	---	---	-6,7	-6,5	-5,4	-7,3	-1,7	-0,4	1,0	-0,9	1,1

In generale i profili altimetrici del terreno ottenuti utilizzando tutte e tre le procedure risultano molto prossimi tra loro, riuscendo in generale ad interpretare l'effettiva morfologia del terreno; solo in alcuni tratti, dove il profilo altimetrico è più accidentato si rilevano maggiori differenze tra le quote ricavate dal rilievo topografico e quelle rilevate dal servizio di Google Earth.

Conclusioni

I risultati ottenuti hanno evidenziato come l'errore medio altimetrico sulle quote ottenute dal servizio di Google Earth è risultato pari a circa 2,5m, inferiore a quello connesso all'uso delle cartografie tradizionali che, con riferimento ad una scala 1:10.000 vale ± 5 m.

Il lavoro condotto ha permesso di constatare come, nel confronto con il rilievo di dettaglio, la cartografia tecnica risulti quasi sempre più accurata rispetto a Google Earth, anche se è stato osservato che nel 63,7% dei casi i valori delle quote stimati attraverso Google Earth sono caratterizzati da errori medi pari a ± 3 m, generalmente riferiti alle aree di confine delle aziende esaminate o in prossimità dei corsi d'acqua dove, notoriamente, i diversi modelli altimetrici del terreno risultano meno accurati.

Si è infine valutato quanto gli errori altimetrici accertati possono influire nel dimensionamento idraulico degli impianti irrigui aziendali. A tale proposito sono stati confrontati i comportamenti idraulici di 3 impianti con circa 4000 erogatori (da 2 [L/h]) e ali erogatrici di 120 metri, aventi la

stessa geometria (stesse condotte, erogatori, lunghezze e diametri) ma con pendenze ricavate dal rilievo di dettaglio (caso A), dalla cartografia (caso B) e da Google Earth (caso C):

	<i>Pendenza 0-60m [%]</i>	<i>Pendenza 60-120m [%]</i>	<i>Coeff.Unif. Keller [%]</i>	<i>Portata Massima [l/h]</i>	<i>Portata Minima [l/h]</i>	<i>Portata Media [l/h]</i>	<i>Pressione Massima [m.c.a]</i>	<i>Pressione Minima [m.c.a]</i>	<i>Pressione Media [m.c.a]</i>	<i>Perdita Carico Max [m]</i>
Caso A	1,7	1,7	96,38	2,72	2,56	2,61	15,04	12,93	13,57	3,386
Caso B	-0,6	-3,9	85,65	2,72	2,25	2,48	15,14	9,41	12,04	3,039
Caso C	1,2	-1,2	93,70	2,72	2,46	2,56	15,08	11,8	13,03	3,260

In questo caso appare evidente come i risultati ottenuti considerando le pendenze del caso C (Google Earth) siano più vicini al caso A (rilievo di dettaglio) rispetto alla cartografia 1:10.000. E' una condizione che può non ripetersi sempre soprattutto considerando la varietà dei profili morfologici e le configurazioni degli impianti.

Irriworks ritiene di affermare che la qualità dei dati GIS estratti dal servizio di Google Earth sia di pari livello alla cartografia tecnica in scala 1:10.000 e quindi sufficientemente affidabile per la progettazione di impianti di irrigazione. Rimane comunque il rilievo di dettaglio il modo migliore per garantire i risultati di progettazione.

(2009) Certamente il miglioramento continuo della risoluzione delle immagini gratuitamente fornite dal software Google Earth lascia ben sperare come nel futuro tali strumenti possano con efficacia essere utilizzati anche per la realizzazione di affidabili supporti cartografici a grande scala.