

STUDIO DELLE POSSIBILITÀ DI APPLICAZIONE DELLA “SMART STATION®” PER MONITORAGGI AMBIENTALI

Valerio BAIOCCHI (*) (**), Ulisse FABIANI(**), Loredana LISO (*), Simona MASCIA (**),
Ennio TANGA(*)

(*) Amministrazione Provinciale di Roma- Servizio Gestione Rifiuti, Via Tiburtina 691, 00159 Roma
Tel. +390667663181, Fax. +390643566938, email: e.tanga@provincia.roma.it

(**) Università degli Studi « La Sapienza » di Roma, DITS- Area Geodesia e Geomatica, Via Eudossiana, 18 – 00184
Roma – Tel. +390644585068, Fax +390644585515

Riassunto

La gestione integrata dei rifiuti, secondo le normative attualmente in vigore, prevede la riduzione dello smaltimento dei rifiuti in discarica in favore del riciclo e riutilizzo. In questa prospettiva è di strategica importanza il monitoraggio delle discariche esistenti nella delicata fase del termine della attività; si consideri inoltre che anche negli impianti di recupero, riciclo e termovalorizzazione si possono verificare situazioni in cui i depositi preliminari al trattamento debbano essere accuratamente monitorati. Tali siti presentano particolari caratteristiche di accessibilità e stazionabilità: la variazione repentina delle quote, la difficile materializzabilità di punti stabili, connessa con la scarsa intervisibilità con punti esterni ed infine la difficile schematizzazione e semplificazione delle superfici da rilevare, rendono necessario lo studio dell'applicabilità delle tecniche di rilievo più moderne a questo specifico tipo di rilievi.

Nel quadro del presente contributo si è voluta studiare l'applicabilità di uno strumento di recentissimo (Smart Station® Leica) rilascio che integra un ricevitore GPS operante in modalità RTK con una stazione totale motorizzata. La capacità della stazione di rilevare automaticamente una griglia di punti che possono ben rappresentare la superficie da rilevare, connessa con la possibilità di georiferire il rilievo in un riferimento globale sono di strategica importanza in questo specifico campo di applicazione.

Abstract

The integrated management of the refusals, according to the current normative, has the goal to reduce the disposal of the refusals in dump increasing the recycle and reuse. In this perspective it is of strategic importance the monitoring of the existing dumps in the delicate phase of the end of the activity; also in the plants of recovery, recycle and thermovalorisation it is possible that the preliminary deposits to the treatment have to be carefully monitored. Such sites presents particular characteristics of accessibility: the sudden variation of the heights, the difficult maintaining of stable points, connected with the scarce intervisibility with external points and finally the difficult simplification of the surfaces to be represented, make necessary the study of the applicability of the more modern techniques of survey to this specific applications.

In the present contribution the actual applicability of an innovative instrument is studied : this instruments (Smart Station® Leica) is a a motorized integrated station with an embedded GPS RTK receiver . The ability of the station to automatically acquire a grid of points, connected with the possibility of georeference the survey in a global system may be very useful for these specific applications.

Scopo dello studio

Il monitoraggio delle aree adibite a discarica è una situazione critica per i rilievi topografici tradizionali. I normali strumenti terrestri si basano infatti su differenze di posizione tra punti intervisibili, situazione spesso non riscontrabile all'interno di aree in continua evoluzione e modificazione quali quelle in studio. In questo tipo di siti è inoltre molto difficile materializzare punti che possano essere utilizzati come riferimenti certi per confrontare rilievi successivi e per inquadrarli in riferimenti piano altimetrici assoluti. In precedenti comunicazioni (Baiocchi et al. 2004) erano stati illustrati alcuni confronti tra tecniche di rilievo terrestre, satellitare e LIDAR per questo specifico tipo di impiego mostrando pregi e limiti di ognuna di queste metodologie per queste applicazioni. E' recentissima (primi mesi del 2005) la disponibilità sul mercato di una strumentazione di nuova concezione che integra un ricevitore GPS di classe geodetica operante in modalità RTK (Leica ATX-1230) con una stazione integrata, motorizzata con distanziometro laser a infrarossi (Leica TPS-1200). Tale strumento, denominato "Smart station", è stato realizzato dalla Leica Geosystems che ha messo a disposizione uno dei primi esemplari per questa ed altre sperimentazioni. L'integrazione di questi due strumenti permette di unire le caratteristiche degli strumenti terrestri tradizionali con le capacità di posizionamento assoluto proprie del GPS. La casa ha realizzato un nuovo firmware della stazione integrata per interagire e condividere direttamente le informazioni con il ricevitore GPS; in altre parole tutto può essere configurato e controllato dall'interfaccia della stazione. La possibilità di eseguire scansioni a passi predefiniti proprie della stazione integrata è poi di particolare interesse per il rilievo delle morfologie in studio che, come già ricordato, sono di difficile schematizzazione e semplificazione. Da questo punto di vista la stazione può essere avvicinata, come funzionalità, ai laser scanner terrestri, pur non potendo ovviamente competere in termini di rapidità e precisione di misura.

Sperimentazione

Si è voluto sperimentare la stazione in una reale operazione di rilievo in discarica per testare i vantaggi e gli eventuali limiti (Fig. 1). Si è quindi rilevata la morfologia di un'area di prossima coltivazione in una discarica sita nel territorio della Provincia di Roma. Il rilievo è stato effettuato sia in modalità "scansione automatica" che in modalità classica collimando singoli punti. Per verifica proprio alcuni di questi punti collimati in modalità manuale sono stati nuovamente stazionati con un ricevitore GPS monofrequenza del tipo "Leica GS-20".

Il rilievo è stato eseguito in due sessioni differenti ognuna delle quali ha previsto tre stazionamenti che hanno permesso di coprire l'intera area da rilevare rimanendo sempre sufficientemente all'interno della portata dello strumento e di testare le capacità di posizionamento ed orientamento integrato della stazione.

Tra le varie possibilità di posizionamento ed orientamento offerte dal software implementato nella stazione, si è deciso di utilizzare quella che permette l'orientamento rispetto ad un punto non ancora misurato, nel caso della specifica applicazione tale possibilità è molto utile perché, come già ricordato, difficilmente sono visibili da un'area in coltivazione punti a coordinate note e, potendo aggiornare successivamente le coordinate del punto rispetto al quale viene calcolato l'Azimuth si ha un notevole incremento dell'efficienza del rilievo, dovendo stazionare ogni punto una singola volta. Il principio di funzionamento per questo tipo di rilievi è quindi il seguente: dapprima si posiziona lo strumento nel primo punto che si vuole stazionare e si posiziona un segnale su uno dei punti che sarà stazionato in seguito, secondo quanto dichiarato dal produttore non è necessario che il punto al



Fig 1-La Smart station in fase di scansione automatica

quale viene riferito l'azimuth sia stazionato subito dopo il primo, ma questa modalità non è stata da noi sperimentata. Messo in stazione lo strumento è necessario accendere il ricevitore GPS e controllare che sia visibile un sufficiente numero ed un adeguata distribuzione di satelliti, poiché le morfologie di questo tipo di siti possono creare ostruzioni nella visibilità della costellazione. A questo punto è necessario entrare in contatto con la stazione fissa di riferimento o con il provider di correzioni se ci si appoggia ad una rete VRS, nella presente sperimentazione ci si è appoggiati alla rete RESNAP in sperimentazione presso l'Università "La Sapienza" di Roma. Il software implementato nella stazione prevede comunque il posizionamento GPS in modalità RTK escludendo, allo stato attuale, la possibilità di post processamento dei dati e quindi se c'è un qualunque problema nella stazione di riferimento (o nella rete VRS) o nelle comunicazioni tra la *Smart station* e la stazione di riferimento stessa, non è possibile ottenere le coordinate GPS del punto se non in modalità "stand alone," con i noti limiti di precisione connessi a questa modalità di acquisizione. Una volta acquisita la posizione GPS del primo punto di stazione si può orientare la stazione su di un punto che verrà successivamente stazionato, non è necessario andare a stazionare il secondo punto subito dopo aver stazionato il primo in quanto il sistema, mediante l'opzione "update later" permette di cominciare a lavorare in coordinate calcolate rispetto all'azimuth iniziale dello strumento, aggiornando successivamente l'azimuth e quindi tutte le coordinate rilevate, non appena si farà stazione sul secondo punto (Fig. 2).

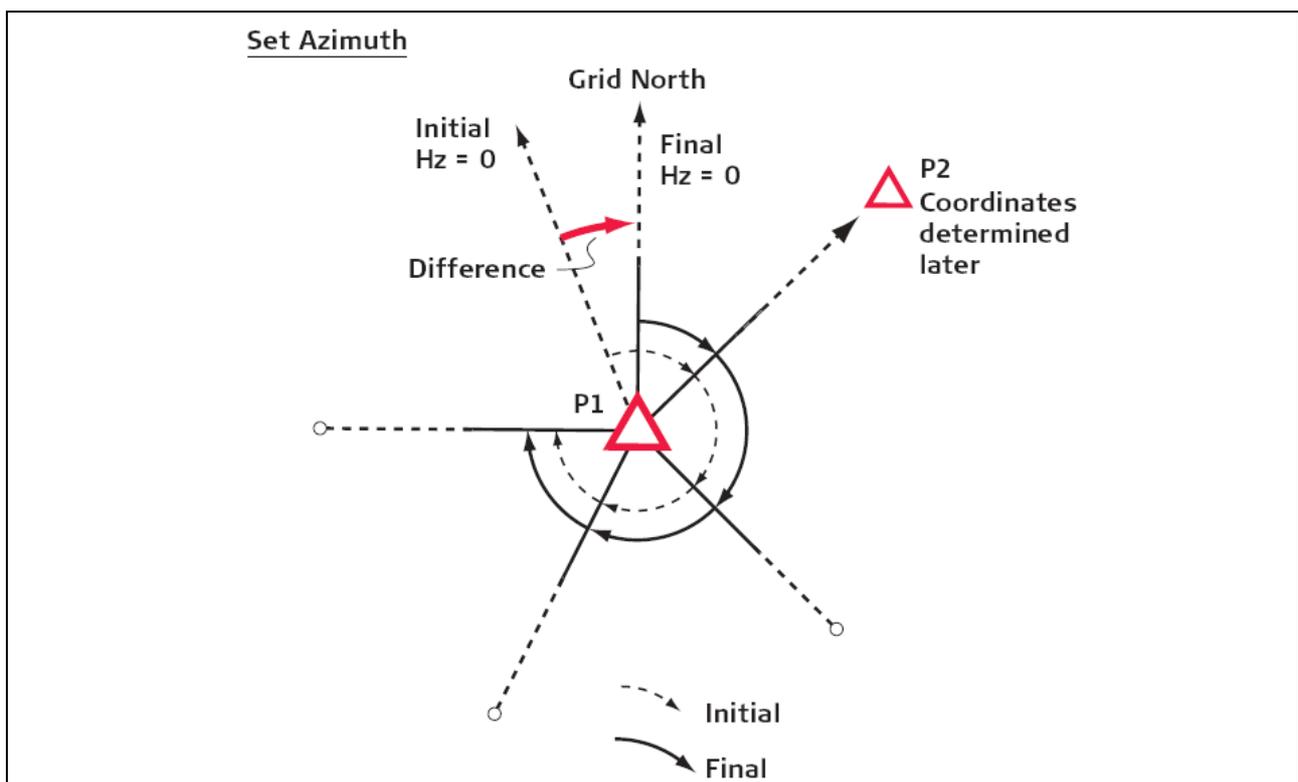


Fig.2 – Orientamento della stazione in caso di punti entrambi ignoti, mediante l'opzione "update later" (da www.leica-geosystems.com)

E' ovviamente di fondamentale importanza dare alla seconda stazione esattamente lo stesso nome che le si è dato nel momento in cui è stata collimata dalla prima stazione, altrimenti il sistema non è in grado di "riconoscerla" e quindi di orientare correttamente i rilievi. Per la seconda e le successive stazioni la procedura è la stessa enunciata per la prima stazione quindi è necessario acquisire la posizione GPS in modalità RTK e quindi collimare uno dei punti già stazionati per fissare l'orientamento; in questo caso le coordinate dei punti sono già note e non è quindi necessario alcun punti misurati.

Tale metodologia è stata applicata ad entrambe le sessioni di rilievo ottenendo una rappresentazione dettagliata dell'area in studio, riferita ad un sistema di riferimento assoluto e quindi confrontabile con qualunque successivo rilievo, anche in caso di totale obliterazione della attuale morfologia, in maniera rapida ed efficiente. Per questo tipo di rilievo lo strumento sembra quindi molto efficiente, si è solo riscontrato un certo rallentamento della scansione automatica in presenza di basse coperture vegetali; in particolare l'erba, eventualmente spostata dal vento, crea delle difficoltà al distanziometro e quindi rende più lunga l'acquisizione del singolo punto. Questo caso è infrequente lavorando su superfici di discarica in coltivazione ma è invece molto frequente in casi di discariche esaurite o da coltivare come quella in questione. Si è inoltre verificato un inconveniente durante la prima sessione di lavoro, in quanto la correzione differenziale non era disponibile per un distacco di corrente e quindi non è stato possibile correggere in RTK la posizione di una delle stazioni. In tal caso, se sono state già acquisite in modo corretto almeno due stazioni, è possibile proseguire il rilievo e orientare correttamente i punti rilevati nei software dedicati o successivamente in qualunque software CAD.

Si è infine verificato un problema dovuto probabilmente alla fase "protipale" dello strumento utilizzato: nella fase di orientamento della prima stazione, in una delle sperimentazioni, si è riscontrato un'anomalia, probabilmente dovuto ad un "bug" del firmware installato (ver 1.9) che era una versione "demo". Nel file dei dati acquisiti durante la scansione di uno dei versanti della discarica, si nota che, mentre per i primi punti l'orientamento della stazione è stato correttamente effettuato, gli ultimi punti risultano georiferiti rispetto all'orientamento originale della stazione, ovvero senza correzione rispetto alle coordinate GPS della seconda stazione. Ciò che poteva trarre in inganno è che comunque ai punti con orientamento non corretto sono state in ogni caso assegnate coordinate UTM- WGS84 ottenute basandosi sulle coordinate GPS della prima stazione e considerando come nord UTM lo "0" del cerchio orizzontale.

Corretti gli effetti degli inconvenienti citati sono state ricavate le coordinate di tutti i punti misurati nel sistema UTM-WGS84 con altezza ellissoidica. Le quote sono quindi state trasformate in quote ortometriche mediante il software "Verto 1" dell'IGM ciò in quanto, trattandosi di un rilievo di controllo, era necessario che la trasformazione fosse eseguita con i parametri ufficialmente riconosciuti a livello nazionale.

Il confronto con il rilievo di alcuni punti con ricevitore GPS monofrequenza ha mostrato differenze planimetriche sempre contenute al di sotto del mezzo metro e differenze in quota di ordine centimetrino o decimetrico. Le differenze potrebbero essere dovute a limiti intrinseci del ricevitore GPS. I punti acquisiti non forniscono comunque un campione molto ampio e avevano il solo scopo di verificare il corretto funzionamento generale del sistema.

I punti così acquisiti costituiscono una "misura zero" che potrà essere utilizzata come riferimento nel momento in cui successivi rilievi verranno eseguiti per seguire l'evoluzione dell'area. Per verificare che nessun punto presentasse coordinate non compatibili con il reale andamento del terreno è stato realizzato un DEM (Fig. 3) che ha permesso di osservare che, a parte alcuni punti che sembrano risultare molto lontani dall'area rilevata, per il resto tutti i punti sembrano ricostruire una morfologia compatibile con quella reale e il confronto tra punti rilevati in differenti scansioni o addirittura in differenti sessioni, presentano quote praticamente coincidenti.

Conclusioni e prospettive future

La *Smart station*[®] sembra presentare caratteristiche molto interessanti sia in generale che per questo specifico campo di applicazione. La possibilità di georiferire il rilievo in un sistema di riferimento globale anche in assenza di punti esterni intervisibili, associate alle possibilità di scansione, sicuramente non confrontabili con quelle di un apparecchiatura *laser scanning*, ma per alcune applicazioni abbondantemente sufficienti, permettono di svolgere questo tipo di rilievi in modalità rapida ed efficiente. Resta da indagare la causa dell'inconveniente che ha riguardato una delle

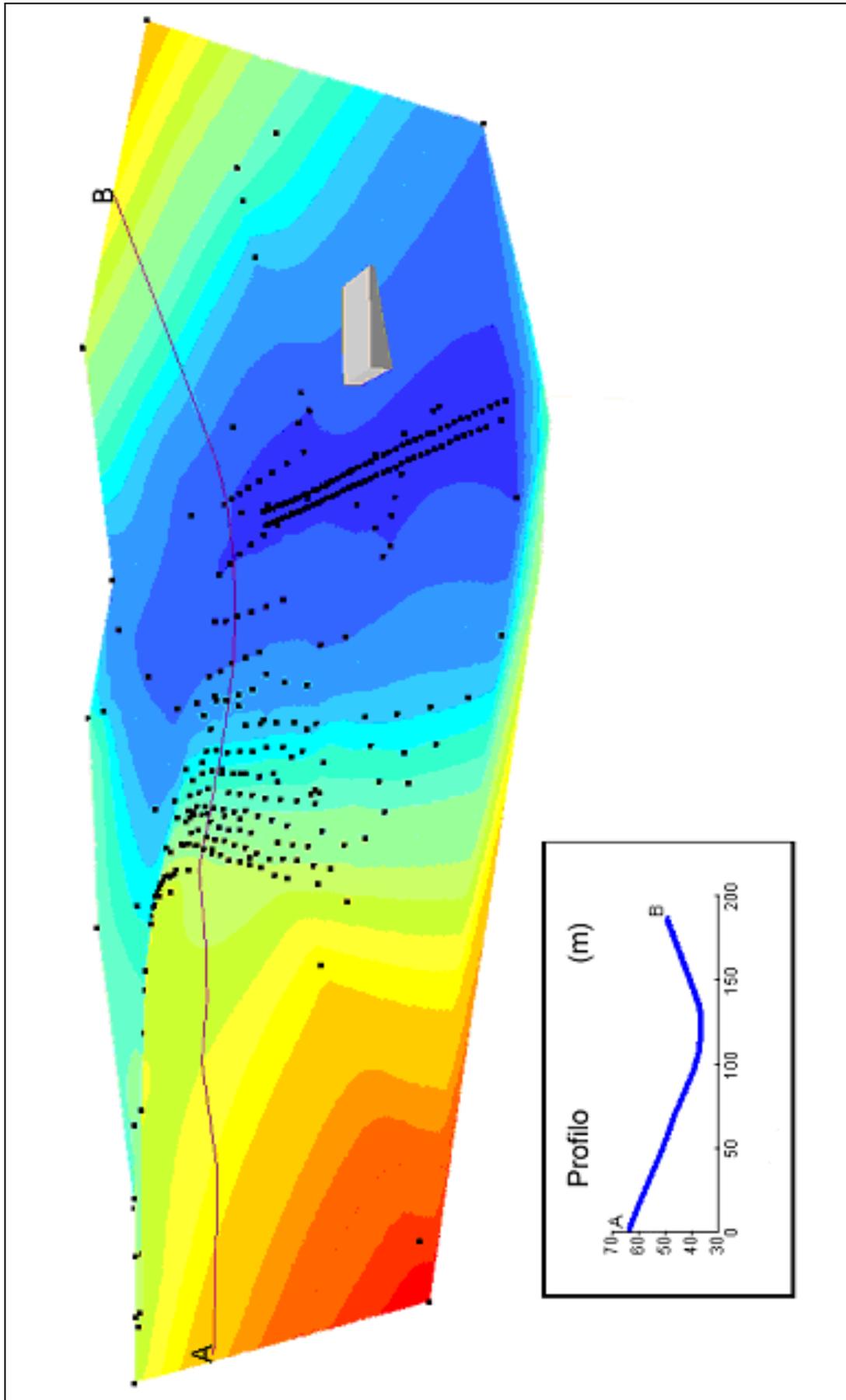


Fig. 3- DEM ricavato da alcuni dei punti rilevati

scansioni il quale, segnalato alla casa, sarà probabilmente superato dalle successive versioni del firmware; ulteriori test verranno eseguiti sullo strumento attualmente in fase di *upgrade*. Nell'ambito di queste prove si intende proseguire ad un raffronto più completo con misure GPS eseguite con ricevitori di classe geodetica.

Una funzione che si auspica venga implementata (eventualmente come opzionale) nelle successive versioni dello strumento è quella di registrare i dati GPS in modo da poter eventualmente processare i dati stessi in modalità Post-processing, sia per ulteriore controllo, sia per rendere possibile il rilievo in tutti quei casi in cui la correzione RTK non sia disponibile come nel caso avvenuto nella sperimentazione in oggetto.

Ringraziamenti

Si ringrazia il Prof. Mattia Crespi e la Leica Geosystems per aver messo a disposizione lo strumento, la rete RESNAP e per l'assistenza offerta; l'Ing. Augusto Mazzoni per l'assistenza nella configurazione della connessione. Nell'ambito di una convenzione tra Leica Geosystem e il Dipartimento Idraulica, Trasporti e Strade dell'Università degli studi "La Sapienza", il lavoro è stato supportato da una borsa di studio erogata da Leica geosystem in favore del Dott. Ulisse Fabiani.

Bibliografia

Baiocchi V., Liso L., Luciani E., Tanga E. (2004): "Il monitoraggio delle aree adibite a discarica: problematiche e metodologie", *Atti convegno ASITA 2004*

http://www.leica-geosystems.com/corporate/en/products/system1200/lgs_4580.htm

<http://w3.uniroma1.it/resnap-gps/index.asp>