

Il ruolo del topografo ieri, oggi e domani

di Bryn Fosburgh

Bryn Fosburgh, vice presidente di Trimble e membro del comitato esecutivo della società, fornisce ai lettori di GEOmedia la sua visione del ruolo del topografo (e dunque del geometra, in Italia) al giorno d'oggi. Come cambia il suo ruolo in questo contesto? Secondo Fosburgh il topografo è diventato un professionista della gestione, interpretazione, analisi e rappresentazione dei dati geospaziali; il suo nuovo ruolo dev'essere quello di guida per tutti gli utenti che hanno a che fare con questo tipo di dati.



Uno dei primi strumenti per la misura elettronica di distanza.

I topografi sono sempre stati figure centrali, fin dai tempi antichi: basti pensare agli agrimensori, che effettuavano il riconfinamento dei terreni nella Valle del Nilo durante il tempo dei Faraoni, o ai tecnici romani, che ci hanno regalato la via Appia.

Parallelamente all'evoluzione civile e sociale, crebbe anche la richiesta per una maggiore qualità della vita; ciò impose un ripensamento della figura del topografo antico: egli doveva ora possedere conoscenze più avanzate e garantire una maggior precisione nelle misurazioni. Nasceva in pratica la categoria del 'professionista della progettazione'.

Oggi gli avanzamenti tecnologici – i computer, le nuove forme di comunicazione ed il *mapping* geospaziale dei dati – permettono di accedere alle informazioni geografiche in maniera più rapida e semplice. Gli effetti di questo cambiamento sono ancor più evidenti se si considera l'importanza, al giorno d'oggi, delle informazioni di natura geografica, soprattutto quando sono accurate, costantemente fruibili e di facile utilizzo.

Sviluppi della disciplina e delle tecnologie di rilievo

Il settore dei rilievi topografici si è sviluppato parallelamente a quello dell'ingegneria. I primi ingegneri erano di supporto alle attività militari, così come i topografi.

Quando agli ingegneri fu richiesto di dedicarsi alle infrastrutture, i topografi si adattarono a fornire agli ingegneri i dati geografici utili alle attività in ambito civile. Le strumentazioni inizialmente a disposizione dei topografi erano decisamente rudimentali: legno, corde, placchette o parti a pressione manuale. Sebbene questi oggetti sembrino oggi primitivi, in realtà garantivano una precisione sorprendente.

I metalli cominciarono ad essere utilizzati in ambito topografico con l'avvento dell'età della lavorazione del ferro,

forse per creare i primi righelli. Più tardi ferro, acciaio, bronzo e ottone vennero utilizzati normalmente per gli aghi delle bussole, per i cerchi graduati, per la scocca e l'imballaggio degli strumenti, oppure per creare gli anelli delle catene.

I nastri d'acciaio furono introdotti solo nel tardo Diciannovesimo secolo per sostituire l'utilizzo della catena: ed il cannocchiale, ideato durante la prima parte del Diciassettesimo secolo (doveva infatti essere inventato prima il vetro), ci mise quasi più di un secolo prima di essere adottato nella produzione di strumenti topografici.

In questo arco di tempo, i dati raccolti dai topografi venivano registrati su libri o quaderni; i calcoli, sovente di una certa complessità, venivano svolti a mano, utilizzando libri di calcolo e basilari strumenti per il disegno in bozza.

Negli anni venti, i cerchi graduati in metallo lasciarono spazio a quelli in vetro. Fu, questo, un passo molto importante dal punto di vista dell'accuratezza delle misurazioni, portando gli strumenti ad essere meno sensibili alle variazioni atmosferiche. Negli anni cinquanta l'invenzione della misurazione elettronica della distanza (EDM – *Electronic Distance Measurement*) ridusse significativamente le difficoltà e il tempo necessario per svolgere misurazioni su lunghe distanze.

L'integrazione dell'elettronica all'interno dei teodoliti portò al tacheometro, che combinava i sistemi elettronici per la misura delle direzioni e delle distanze all'interno di un singolo strumento: quella che in pratica è oggi universalmente nota come 'stazione totale'. Il topografo, per formazione ed esperienza, si occupava dunque principalmente della produzione e registrazione delle misurazioni; in realtà, però, questa fase rappresentava solo uno degli stadi iniziali di un processo ben più ampio. Una volta raccolti i dati, infatti, questi dovevano essere validati e trasformati in modo che le informazioni potessero essere trasmesse ai vari utenti sotto forma di mappe, tabelle e database.

Il topografo negli ultimi cinquant'anni

Negli ultimi cinquant'anni, più che di un processo evolutivo, si è potuto assistere ad una vera e propria rivoluzione, sulla scia dell'introduzione dell'EDM.



Uno dei primi distanziometri integrati, il geodimetro.

I topografi infatti, da quel momento in poi, grazie ad una tecnologia ora in grado di sfruttare la luce, hanno potuto misurare le distanze praticamente in un batter d'occhio. La successiva innovazione degna di nota fu a bordo delle stazioni totali, con le funzioni per la riduzione delle distanze inclinate e il calcolo diretto delle coordinate a bordo dello strumento, le quali hanno velocizzato, e di molto, i tempi di svolgimento dei lavori sul campo.

Nonostante queste innovazioni, però, i cambiamenti maggiori furono introdotti dai registratori dati (o *Field Book*): grazie ad essi, la trascrizione istantanea dei dati sul campo – virtualmente privi di errori – e la verifica della qualità degli stessi, erano ora accompagnate da funzioni COGO (*COordinate GeOmetry*). I calcoli potevano essere dunque svolti direttamente sul campo, permettendo ai topografi di completare il lavoro in una singola uscita. Un altro passo rivoluzionario fu l'introduzione del *Global Positioning System*, meglio noto come GPS. C'è voluto un po' di tempo prima che questa innovazione entrasse a regime dal momento che il GPS cominciò ad essere utilizzato durante lo svolgimento di misurazioni tramite l'utilizzo di *baseline* statiche. Il grande avanzamento si ebbe con il posizionamento in tempo reale, ovvero la tecnologia GPS RTK (*Real-Time Kinematic*). Oggi, grazie ai *Real-Time Networks* (RTN), la tecnologia RTK è ancora più utile ed economica. Gli RTN rendono la fase di raccolta dati molto più semplice, evitando di utilizzare una base station e fornendo maggior velocità e precisione.

Anche le stazioni totali, però, subirono grandi cambiamenti: i più importanti furono l'introduzione della misurazione elettronica della distanza senza prisma e le funzionalità robotiche. Come nel caso della tecnologia RTK, tali funzionalità permisero ad una sola persona di svolgere lavori che prima avrebbero richiesto un team intero di specialisti.

Ognuna di queste tecnologie – l'EDM, la raccolta e l'elaborazione elettronica dei dati, le stazioni totali robotiche e il GPS – hanno cambiato per sempre i paradigmi sui quali si basava il lavoro del topografo sul campo. Nonostante ciò, i cambiamenti a livello professionale non sono stati del tutto evidenti almeno fino all'avvento delle tecniche di controllo attivo delle macchine, ovvero all'avvento del *machine control*.

I cambiamenti nel ruolo del topografo

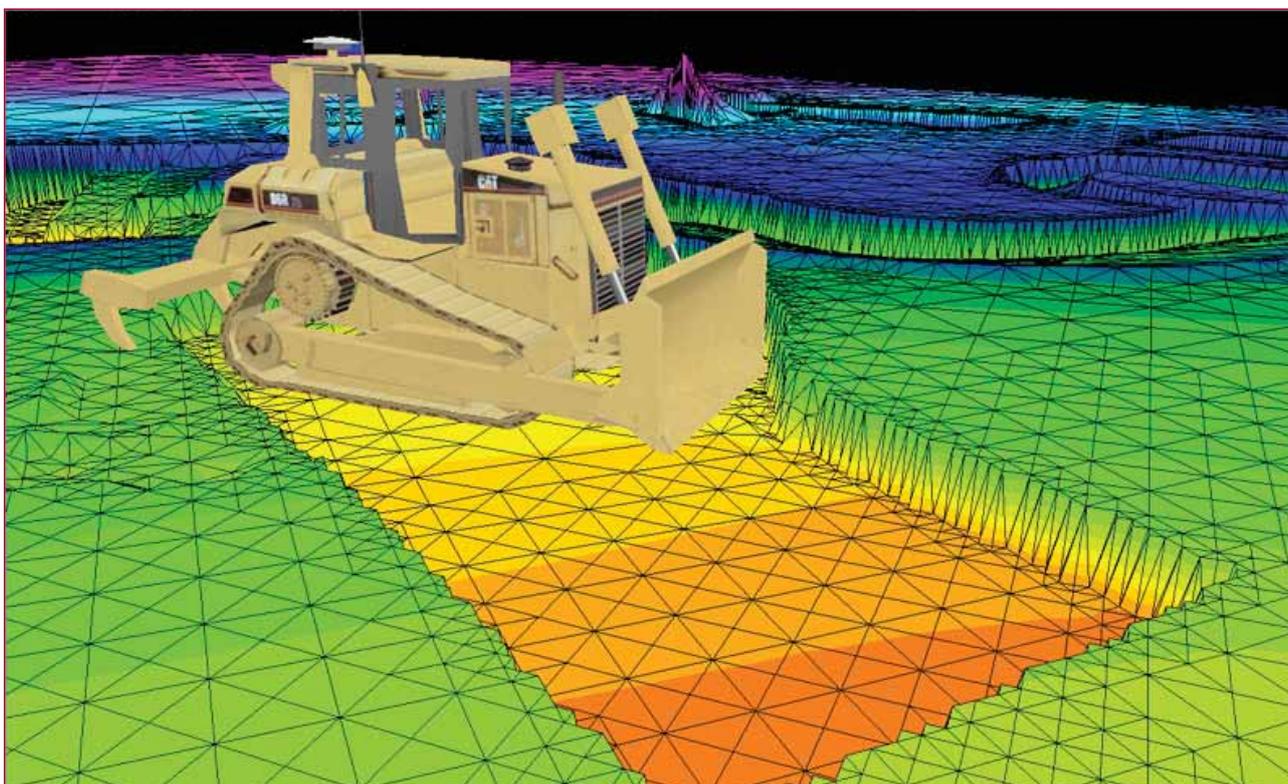
Le tecniche di *machine control* sono ormai molto comuni in ambito edilizio e vengono utilizzate anche nel settore minerario ed in quello agricolo. Il *machine control* sfrutta principalmente la tecnologia GPS RTK ma spesso vengono coinvolte anche altre tecnologie. Con l'introduzione del *machine control*, il ruolo del topografo in ambito edilizio è profondamente cambiato, sia durante la fase iniziale d'indagine che in quelle di gestione dell'*as-built*, di manutenzione e di restauro. Se il precedente ruolo dei topografi consisteva nell'effettuare valutazioni su come spianare ed allineare il terreno in modo da supportare il lavoro degli operatori dei mezzi pesanti, con l'introduzione delle tecniche di *machine control*, invece, la funzione del topografo può dirsi radicalmente cambiata. Oggi, il valore del suo lavoro è evidente durante la fase di supporto, ovvero durante la pianificazione di tutti quei processi che, solitamente, vengono svolti dalle stesse ditte edili; il topografo deve comunicare con le varie figure coinvolte nelle operazioni – compresi ingegneri, architetti, pianificatori, amministratori locali, proprietari dei terreni, fornitori di utility, ecc. – tutto ciò, spesso, ancor prima che si cominci a scavare. La nuova funzione del topografo è diventata quella di *gestore di geodati*; egli deve essere attivo nella creazione e nella verifica dei modelli digitali del terreno e di quelli di progetto, sui quali si basa effettivamente il lavoro delle macchine. Le sue attività includono, inoltre, il monitoraggio degli avanzamenti del lavoro, il controllo sul campo, l'aggiornamento delle modifiche da apportare sul modello come risultato delle inevitabili revisioni di progetto e la conferma che i documenti relativi all'*as-built* siano accurati e completi, ovvero che siano utilizzabili durante tutto il ciclo di vita del progetto.

Ovviamente queste attività non vengano messe in pratica da tutti; nonostante ciò, queste mansioni corrispondono col ruolo che un moderno topografo dovrebbe ricoprire all'interno del settore edile. Tra le altre attività edili in cui il topografo può mettere in pratica la sua esperienza vi sono: l'impostazione dei sistemi di calibrazione e dei processi utili affinché le macchine creino in maniera accurata il progetto desiderato, la gestione on-site delle comunicazioni in modo da esser certi che tutte le macchine utilizzino la corretta versione del modello del terreno e di quello di progetto, il monitoraggio delle prestazioni di ciascuna macchina e la fornitura dei dati necessari per il *Building Information Modeling* (BIM).

Un'altra tecnologia chiave in cui sviluppare nuove competenze è il GIS.



Gestione on-site del lavoro delle macchine tramite strumenti per il *machine control*.



Il lavoro delle macchine sul campo (*machine control*) viene gestito anche tramite l'utilizzo di modelli digitali del terreno, in grado di integrare in tempo reale le modifiche di progetto.

GIS inteso non come mero 'mapping' e nemmeno semplicemente come un modo per fornire dati ai professionisti del GIS in modo che li facciano diventare parte di un'adeguata e accurata *basemap*.

Il GIS, per un topografo, può e deve rappresentare la possibilità di far parte di un più ampio spettro di attività. Ciò è già evidente per chi, tra i topografi, ha fatto suo il concetto di 'professionista di dati geospaziali'

Le attività che verranno richieste a questa figura professionale includono la creazione, la popolazione e la manutenzione di un GIS, sfruttando tale tecnologia anche per gestire gli aspetti 'naturali' del terreno, quelli del costruito e quelli catastali. In questo ambito, la raccolta dei dati non dovrà essere intesa solo come misurazione: i topografi si dovranno occupare di raccogliere anche gli attributi degli elementi che geolocalizzano, utilizzando sensori e tecnologie che vanno oltre i tradizionali strumenti per il rilievo. Il GIS si presenta, in questo senso, come uno strumento di gestione brillante e dinamico, in grado di utilizzare dati provenienti da molteplici fonti, dotandoli di attributi spaziali. Nonostante le grandi opportunità, molti topografi sono rimasti ai margini di questa dinamica di crescita. Invece di limitarsi a pensare al loro possibile ruolo nel GIS, dovrebbero invece esplorare subito, attivamente e direttamente, le potenzialità racchiuse da questa tecnologia.

Il futuro del topografo

Gli avanzamenti tecnologici – sia in termini di evoluzione che di rivoluzione – hanno influito sul modo di operare dei topografi, ormai è chiaro. Altre tecnologie più recenti, come il livello digitale, lo scanner aereo e laser o la fotogrammetria digitale, si sono aggiunte a questo processo. Il costante miglioramento dei software ha permesso poi di creare soluzioni dedicate ad applicazioni sempre più di nicchia; questi sistemi, incentrati sull'acquisizione e la gestione dei dati di posizione, vengono oggi affiancati da tecnologie complementari come nel caso dei sistemi per

il rilievo, oggi accoppiabili a telefoni cellulari con accesso ad internet, e quindi aperti al *cloud computing* ed allo sfruttamento di geodatabase basati su piattaforma web. Queste combinazioni aumentano la quantità di informazioni, per ogni singolo prodotto, in possesso del topografo.

Il risultato è che il topografo (ora gestore di geodati) può combinare dati e tecniche in modo da gestire un progetto intero –in tutte le sue fasi – oppure gestirne solo una piccola parte.

Per quanto riguarda le tecnologie per il rilievo, queste sono diventate talmente *user-friendly* da indurre molti utenti, che prima si affidavano al lavoro dei topografi, a raccogliere in prima persona le informazioni di cui hanno bisogno.

Capita, però, che tali utenti non abbiano un'adeguata preparazione teorica e matematica – prerogativa del topografo –, quindi l'individuazione di eventuali errori invalidanti le informazioni raccolte potrebbe diventare assai difficile; inoltre, è importante comprendere che gli utenti che necessitano di dati di natura spaziale e che decidono di svolgere da soli la fase di raccolta senza affidarsi alla professionalità di un topografo sono molti, e spesso non sono mossi dalla sola volontà di risparmiare denaro.

Gli ingegneri e gli scienziati naturali, ad esempio, hanno bisogno di raccogliere dati di questo genere e, spesso, si trovano ad operare con strumentazioni proprie del settore dei rilievi; anche esperti nel settore dell'amministrazione, della gestione dei rischi e delle infrastrutture si trovano nella stessa situazione.

Ciò dà al topografo una grande opportunità: fornire servizi basati su *best practices* nella raccolta dei dati, garantendo così la qualità degli stessi. Se in superficie la raccolta dei dati sembra essere diventata oggi molto più semplice, è evidente come in realtà questa fase nasconda molte più complessità rispetto al passato.

Passando al GIS, questa tecnologia è oggi maturata molto, anche in termini di assorbimento da parte di pianifi-



RACCOGLI



CONDIVIDI



TRASMETTI



Come misuri il successo?



Non importa quali sfide stai affrontando. Non importa quali opportunità ti attendono. Trimble è impegnata nell'aiutarti a trovare e garantire il sentiero del tuo successo.

Se la tua idea di successo significa meno ore sul campo o trovare nuove opportunità di mercato, la risposta si trova nelle soluzioni complete di rilevamento delle quali ti puoi fidare.

Ottieni il massimo ogni giorno e in ogni sfida. Le soluzioni totali ti danno la libertà di Raccogliere, Condividere e Trasmettere con flussi di lavoro più adatti al tuo business.

Stai ancora cercando il prossimo grande successo?
Non cercare oltre: www.trimble.com/success

SUCCESSO: LO TROVI QUI





Il topografo di oggi è in grado di intervenire sul progetto in tempo reale, direttamente sul campo.

Conclusioni

Il lavoro del topografo di oggi sta evolvendo dalla raccolta alla gestione dei geodati e delle informazioni, arrivando fino alla vera e propria estrazione della conoscenza. Questo cambiamento non sminuisce il ruolo del topografo; anzi lo allarga, e fa sì che la fase di raccolta dei dati si erga a fondamento di un più ampio ventaglio di competenze e servizi. Per operare questo cambiamento, però, anche la mentalità del topografo deve cambiare: egli dovrà essere sempre più consapevole di ricoprire il ruolo di professionista nella fornitura di strumenti di analisi e risultati al servizio di clienti che necessitano di informazioni spaziali molto complesse.

catori, scienziati, professionisti edili, ingegneri e gestori delle infrastrutture. Anche qui si aprono grandi prospettive per il topografo del futuro, a patto che sia proprio esso a fare il primo passo: un topografo ben preparato, all'interno di questo settore, può infatti mettere a disposizione la sua professionalità in molte aree differenti.

La fase di pianificazione con tecnologia GIS ed il suo utilizzo per la comprensione dei processi in corso rappresentano grandi opportunità per un gestore di geodati. Estrarre nuove informazioni e conoscenze da set di dati già esistenti è una delle attività chiave che il topografo può garantire supportando così chi si trova a gestire il territorio e ciò che su di esso è costruito.

Un'altra grande sfida che il topografo si troverà a dover affrontare – nonostante sia ormai assistito da un gran numero di tecnologie – sarà la comunicazione delle informazioni agli utenti. I topografi possono presentare le informazioni sfruttando un'ampia varietà di media, visualizzandole in maniera statica o dinamica. In aggiunta alle rappresentazioni tridimensionali, i dati visualizzati potranno incorporare altre variabili come ad esempio i costi, i profitti, la programmazione e i livelli di rischio del progetto.

Poi c'è il Building Information Modeling: questo è un settore in via di sviluppo ed è proprio qui che il contributo del topografo potrebbe essere determinante in futuro. Ingegneri, architetti, gestori di infrastrutture e ditte edili si stanno avvicinando con rapidità al concetto di BIM. Questo approccio permette una migliore gestione del ciclo di vita del costruito, dalla pianificazione alla manutenzione, dalle riparazioni al restauro.

Il BIM necessita di dati adeguati ed i topografi potranno occuparsi di raccogliere le informazioni utili per un determinato luogo. Va da sé, quindi, che la gestione dei geodati rappresenta un'opportunità per collaborare ed allargare il ruolo ricoperto dal topografo all'interno del processo edilizio, considerandolo alla stregua di un vero e proprio professionista della progettazione.

Il tutto sembra un paradosso: le attività di rilevamento una volta definite 'particolari' stanno ora proliferando ed allo stesso tempo segmentandosi, producendo competenze altamente specializzate. E' così che, per essere una parte essenziale del processo edilizio, il topografo del futuro dovrà dimostrare un sempre più ampio portfolio di competenze multi-disciplinari. Tali competenze dovranno permettere al topografo di superare anche barriere di ordine culturale; certo, perché oltre alla competenze tecniche, esso dovrà essere in grado di comunicare nel contesto di aree attenenti a differenti conoscenze, discipline ed in cui il rapporto col cliente magari viene gestito in maniera inusuale.

Ma comprendere ed abbracciare il cambiamento non è abbastanza.

I topografi come singoli che lavorano in proprio e le stesse aziende che li impiegano, dovranno collaborare maggiormente con le istituzioni accademiche, con l'amministrazione e l'industria in modo da raggiungere obiettivi e vantaggi comuni. Insieme, dovranno insistere sul nuovo ruolo del topografo – quello di gestore di geodati – e dovranno investire sulla preparazione futura dei professionisti tramite formazione, training e corsi di sviluppo professionale.

Parole chiave

TOPOGRAFO, GEOMETRA, SURVEYOR.

Abstract

The Role of the Surveyor Yesterday, Today and Tomorrow

Over the past 50 years, advances in technology have increased the efficiency of the surveying profession, particularly in measurement and data collection. However, the new technologies—coupled with the decreasing population of professional surveyors worldwide—mandate that the surveyor's role must and will change to managing, interpreting, analyzing and portraying geomatics data. The surveyor must guide geospatial data consumers in a variety of related disciplines on how data is collected and used while maintaining a high level of data integrity.

Autore

BRYN FOSBURGH

VICE PRESIDENTE DI TRIMBLE