

GEOMETRI IN CAMPO

Venerdì 13 gennaio 2012 alle 21:45 la nave da crociera Costa Concordia, comandata da Francesco Schettino, nelle acque dell'Isola del Giglio ha urtato uno scoglio riportando l'apertura di una falla lunga circa 70 metri sul lato sinistro dell'opera viva. A seguito della collisione la nave si arena in un basso fondale prospiciente Punta Gabbianara, a nord di Giglio Porto.

La mattina del 14 gennaio, completamente all'oscuro dell'accaduto, non avendo fino a quel momento visto alcun notiziario, mi trovavo nel mio ufficio per le solite "pulizie" del sabato quando ricevo la telefonata dell'Ing. Luca Vecchieschi (all'epoca dirigente dell'Ufficio Tecnico del Comune di Monte Argentario), il quale mi avvisa che era con il prefetto e che voleva parlare con me. Resto un attimo stupito non capendo di cosa avesse potuto aver bisogno; il Prefetto mi informa che l'ing. **Ennio Aquilino**, comandante dei vigili del fuoco di Grosseto e coordinatore del centro di soccorso con stazione al Giglio, aveva bisogno di un tecnico per monitorare i movimenti di una nave affondata in prossimità delle coste del

Giglio e che rischiava di sprofondare con i soccorritori ed i superstiti a bordo e quindi chiedeva la mia disponibilità a svolgere tale lavoro.

Mezz'ora dopo ero sul traghetto in viaggio verso l'Isola del Giglio. Non avendo la benché minima idea di cosa potessi trovare e di quale entità fosse il lavoro da fare ho portato con me sia strumentazione GPS che la stazione totale.

La **foto 1** dà l'idea di cosa mi sono trovato davanti all'arrivo: un pachiderma appoggiato sul fianco.

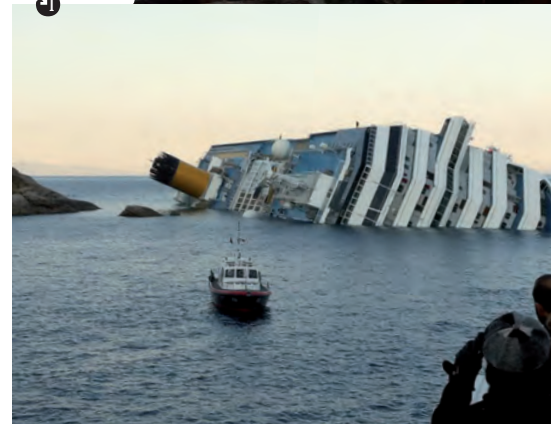
Incontro il comandante Aquilino al quale chiedo di cosa esattamente avesse bisogno. Avevo necessità di sapere quale fosse il problema così da approntare il lavoro. Questi mi informa che la nave è adagiata su un fondale roccioso, in circa 20/25 mt. di acqua, bloccata su una sella di roccia, ma il fondale è in pendenza verso il fondo. Ci sono in quel momento ancora 80 dispersi e si pensa che siano ancora dentro; quindi lui deve mandare delle squadre di soccorritori all'interno della nave alla ricerca dei dispersi, considerando la temperatura, una persona non poteva sopravvivere a lungo. Quindi era urgentissimo entrare ma il pericolo era che la nave, in bilico sulla scogliera, precipitasse nel fondale di circa 80 mt. trasformandosi in una bara per dispersi e soccorritori. Occorreva quindi tenere sotto controllo ogni suo movimento.

La situazione era concitata, si viveva uno stato di confusione ed ansia e si faceva anche fatica solo pensare. In un primo momento concordo con il centro operativo di effettuare delle misurazioni strumentazione GPS, ma questo tipo di controllo si rivelò da subito impossibile da eseguire per i seguenti problemi:

1° Soluzione: mettere una base a terra in punto certamente fisso e rilevare con il rover; questo era impossibile in quanto per eseguire le misurazioni occorreva andare fisicamente sulla nave, alla quale in quel momento, oltre al pericolo dello slittamento verso il fondale, era anche stato interdetto l'accesso e comunque, l'avvicinamento alla nave e lo sbarco su di essa, anche se fosse stato consentito, sarebbe stato problematico per le condi-

zioni meteo marine variabili del periodo invernale.

2° Soluzione: mettere una o più basi fisse sulla nave eseguendo letture Rover da terra su punto fisso. Questa soluzione prevedeva l'installazione di più basi continuamente alimentate da batterie che periodicamente andavano sostituite e una post-elaborazione dei dati ricavati al fine di calcolare gli eventuali spostamenti. Ma come prelevare i dati



69

GEOCENTRO MAGAZINE

A CONCORDIA

Storia di un monitoraggio

MAURO ALESSANDRONI
Geometra



dalle diverse basi posizionate sulla nave? Troppo poco tempo per pensare a come fare.

Con il mio collega **Attilio Benedetti**, abbiamo deciso che l'unico modo era posizionare una stazione totale sulla scogliera di fronte alla nave e fissare dei prisma riflettenti sulle strutture della stessa (foto 2). Ovviamente la buona norma avrebbe voluto la creazione di un pilastro fisso (in cemento o acciaio) sul quale posizionare lo strumento ma l'urgenza del momento non ci consentiva nemmeno di mangiare figuriamoci se c'era il tempo di predisporre una cosa simile.

Dopo aver montato la stazione totale, con l'aiuto del gommone dei vigili del fuoco, ho posizionato due prisma (una a prua ed una a poppa della nave) come visibile nella foto 3; da quel momento, domenica 15/01/2012 ore 9.00, ho ini-

GEOMETRI IN CAMPO

ziato a rilevare i due prisma ad intervalli di 10 minuti. Durante il giorno, con l'ansia di un movimento improvviso e la paura di non poter avvertire in tempo per l'evacuazione dei soccorritori, tra una pausa e l'altra ho iniziato a pensare a quali problemi da lì a poco si sarebbero potuti presentati.

Primo problema: e se lo strumento si fosse rotto? Era necessario averne un secondo di scorta. Ho così contattato l'amico, nonché l'allora tecnico della Trimble, Andrea Vannucci, al quale ho chiesto di raggiungermi portando un pò di ricambi ed uno strumento di scorta. E così fece.

Dopo poche ore era già a Porto Santo Stefano ma, non essendoci modo di raggiungere l'isola del Giglio, decisi di fargli prendere la mia barca a vela che successivamente, abbiamo utilizzato come ufficio e "dormitorio".

Secondo problema: le batterie dello strumento si sarebbero esaurite presto. Ero su uno scoglio a circa 3 km. in linea d'aria dal paese, non avevo prese di corrente né altro sistema di alimentazione. Ogni due ore dovevano essere sostituite e portate in paese al centro operativo per essere ricaricate. Per fortuna la presenza di Andrea Vannucci permetteva un pò di libertà. Mentre uno dei due andava al centro operativo per ricaricare le batterie l'altro continuava con ad effettuare i rilievi.

Terzo problema: il cavalletto non offriva quella stabilità che il rilievo richiedeva. Prima o poi sarebbe sicuramente soffiato il vento forte ed il solo cavalletto non avrebbe retto. Ma non c'era tempo di allontanarsi e cercare una soluzione.

In prima battuta abbiamo deciso di prendere dei grossi massi ed alcuni speroni ai quali assicurare il cavalletto con delle cime. In seguito, con collante chimico, abbiamo bloccato dei tiranti in acciaio alle rocce, sui quali sono stati avvitati degli anelli necessari per assicurare le cime e bloccare il cavalletto.

Avremmo preferito poter realizzare un plinto in cemento o murare un palo di acciaio o ferro su cui bloccare la stazione totale, ma non c'era il tempo di organizzare. Mentre cercavamo solu-

zioni immediate continuavo a rilevare ogni 10/15 minuti con l'ausilio (morale e fisico) di Andrea Vannucci. Per fortuna avevamo il secondo 5600 della trimble perchè il primo, dopo due giorni di lavoro continuo pensò bene di mollare.

Lo strumento a disposizione in quel momento non era robotico quindi, a parte il problema delle batterie, con il sopraggiungere della sera nacque un'altro problema: occorre illuminare i prisma per renderli visibili; così, con l'ausilio di una torcia alogena fornita dai vigili del fuoco, mentre uno effettuava le letture dallo strumento l'altro illuminava la zona dove erano posizionati i prisma che, riflettendo la luce, indicavano la loro posizione. A quel punto potevo inquadrarli e fare le letture. Occorreva però,

dopo aver inquadrato il prisma, centrarlo con il reticolo e quindi, con una piccola lampadina portatile, illuminavo manualmente il cannocchiale. Il rilievo notturno della domenica notte fu davvero estenuante. La nave faceva dei piccoli movimenti, mediamente 5/10 cm. al giorno.

Tra sabato 14 /01 e domenica 15/01 il tempo era stato clemente, niente vento e mare calmo, ma già da lunedì 16/02 iniziava a levarsi il vento.

Nonostante la mia barca ormeggiata in porto, dentro la quale avremmo potuto dormire, per poterci riposare nei pochi minuti di pausa tra una lettura e l'altra, eravamo costretti a coricarci sulle rocce vicino allo strumento sotto uno scoglio di granito quale riparo dall'umidità (fo-





to 5), con il solo conforto di due coperte militari a testa, concesseci dai vigili del fuoco.

Il **lunedì 16/01** è stata una giornata di rilievo ininterrotta, le varie persone addette alle ricerche dei superstiti entravano ed uscivano a rotazione dalla nave che dava continuamente segni di oscillazioni e leggeri movimenti. Ormai avevamo collaudato il metodo e iniziavamo a sentirci più tranquilli; a quel

punto abbiamo iniziato a pensare ad uno strumento robotizzato che eseguisse almeno la ricerca ed il centramento del prisma in modo automatico. Andrea Vannucci contattò la ditta C.G.T. che da lì a pochi giorni avrebbe portato due stazioni totali S8 con 2 TSC3. Nel frattempo abbiamo chiesto ed ottenuto una struttura con tubi innocenti (foto 4) così da coprire lo strumento, salvaguardandolo dalle piogge che nel frattempo erano arrivate.



24 ore continuative di rilievi con una pausa di sole 2 ore durante il cambio del turno dei soccorritori.

Il **martedì 17/01** mentre si continuava con la solita routine di rilievo dei prismi ogni 10 minuti circa, iniziammo a pensare di mettere altri prismi sulla nave e di trovare un sistema più duraturo per l'alimentazione dello strumento.

La nave nel frattempo faceva i suoi lievi spostamenti e i soccorritori continuavano le ricerche. La giornata si concluse alle 24.00. Quella stessa notte, Il comandante Aquilino ci comunicò che i rilievi potevano essere momentaneamente interrotti perché i sommozzatori della marina militare avrebbero piazzato delle cariche che sarebbero state fatte brillare alle ore 7.00, quindi fino a quell'ora

nessuno sarebbe salito a bordo. Finalmente ci si poteva fermare e dormire un po'. Io e Andrea ci svegliammo alle 5.00 e dopo esserci preparati abbiamo chiesto di essere accompagnati con il gommone al "nostro scoglio" per eseguire una serie di battute di rilievo prima dell'esplosione delle cariche così da poter verificare successivamente l'entità di eventuali movimenti della nave.

Dopo aver ricevuto il benestare, arrivati agli strumenti, dopo una serie di letture con nostra grande sorpresa notiamo scostamenti, variabili da poppa a prua, da 60 cm. a mt. 1.10; immediatamente diamo l'allarme e le operazioni vengono bloccate.

Quel **mercoledì 18/1** è stato un incubo; le strumentazioni della società SMITH, che operava per il recupero del carbu-

rante dalla nave, non avevano rilevato movimenti anomali quindi non si capiva se si trattava di un errore o no. Venne indetto un summit con tutti i responsabili delle operazioni, e convocati alcuni professori dell'Università di Firenze (gruppo UNIFI) alla guida del professor Casagli. Verificato (dopo ore di controlli) che gli spostamenti c'erano stati, il Comandante Aquilino ritenne opportuno che per la sicurezza di chi operava sulla nave, occorreva porre in opera, oltre al nostro sistema di monitoraggio, l'uso di qualunque altro tipo di strumentazione che potesse fornire informazioni (così da avere maggiori riscontri); il coordinamento e lo studio dei dati delle diverse stazioni di monitoraggio venne affidato ai tecnici dell'università. Nel frattempo arrivò l'ing. **Alessio Gennaro** della C.G.T.

GEOMETRI IN CAMPO

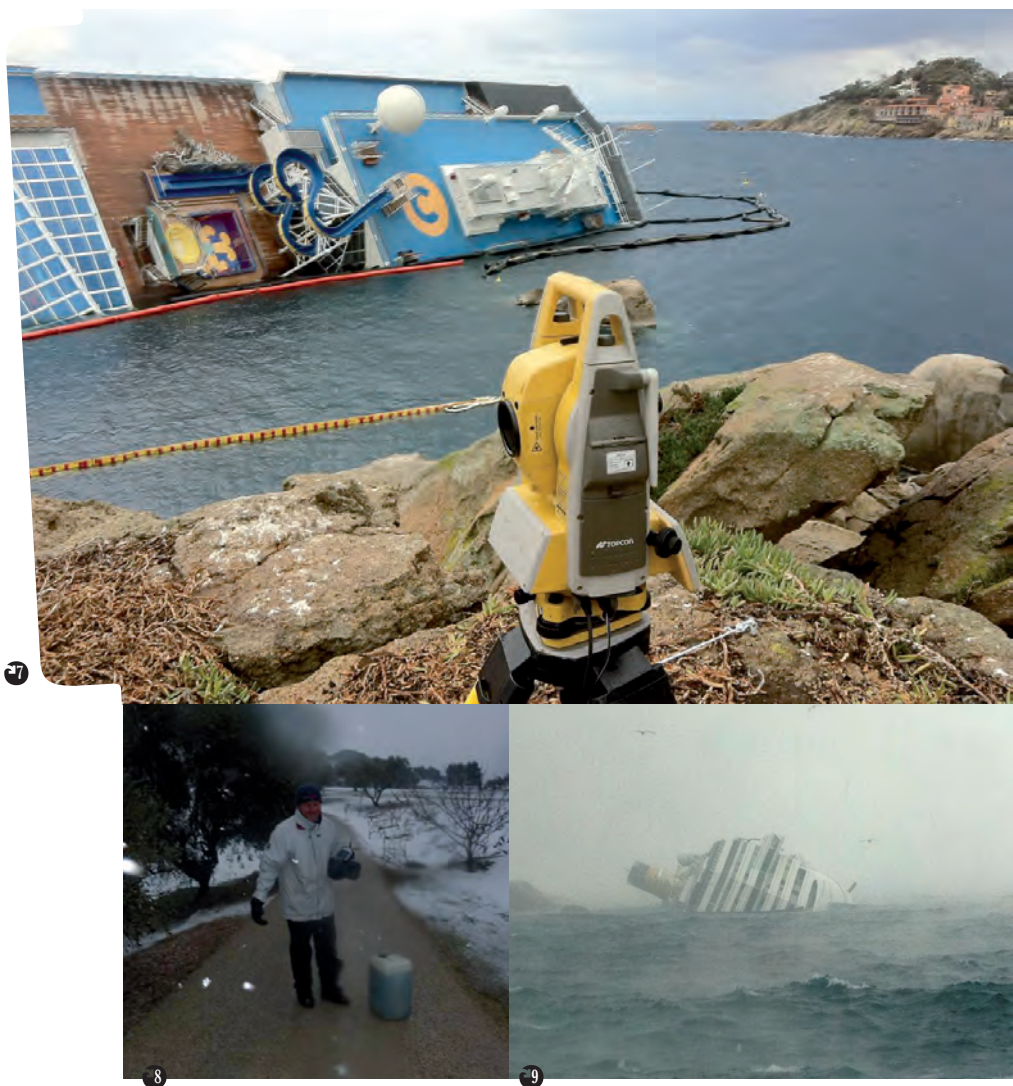
con la strumentazione robotizzata. A quel punto venne messa in funzione una stazione totale S8 pilotata dal TSC3 (foto 7), che ci consentì, oltre ad eseguire automaticamente la ricerca ed il centramento del prisma, di comandare lo strumento a distanza indicando (manualmente) la sequenza di lettura dei vari prisma, che nel frattempo erano stati montati sulla coperta della nave. **Il grafico nella pagina precedente ne indica la posizione.** Nei giorni successivi, abbiamo continuato le nostre letture e, in considerazione del fatto che la nave sembrava essersi assestata, portando da 10 a 30 minuti l'intervallo di lettura, con consegna giornaliera del report dei dati alle ore 19.00.

Giovedì 19/01 arrivarono al Giglio gli amici **Riccioni e Perrucci** della Geotop da me chiamati per fornire una stazione totale robotizzata QS (foto 7) con sistema di trasmissione dati via radio ad un PC remoto. Installiamo così sulla mia barca un PC con un'antenna ricevente così da poter visionare i dati in automatico in tempo reale. Lo strumento venne impostato per una ciclo di letture sui prisma da eseguire ogni 5 minuti, ed i dati rilevati rilanciati sul programma Polifemo della Geotop dove è possibile esaminare gli spostamenti sia in modo tabellare che grafico. Vista la delicatezza della situazione che si era creata, una seconda strumentazione garantiva in tempo reale il controllo ed il confronto di ogni singola battuta rilevata.

A seguito del temporale e dell'abbondante pioggia presa nella notte di **venerdì 20/01** venne montata una tenda (spesso ripresa e mandata in onda dai vari TG) che ci ha poi consentito un pò di riparo oltre ad una struttura metallica per riparare lo strumento.

Ci è stato anche fornito dai vigili del fuoco un generatore di corrente a benzina col quale abbiamo alimentato un caricabatterie per la ricarica di una batteria da 100 ampere/ora collegata allo strumento, così da avere una lunga riserva di corrente ed evitarci la sostituzione manuale delle batterie.

I giorni e le notti si sono quindi susseguiti tra rilievi e report, ma per fortuna



gli spostamenti della nave erano ormai impercettibili e provocati solo dalle onde e dalle flessioni del metallo dello scafo; diciamo che si era stabilizzata, ma le sorprese non erano finite: **il mattino del 6 febbraio** iniziò a nevicare e ci ritrovammo coperti di neve con un freddo cane. E per vari giorni più che all'Isola del Giglio sembrò di essere a Cortina. Per arrivare allo strumento (posto sulla scogliera vicino la nave) dopo i tre chilometri da fare con automezzo per arrivare ad un parcheggio, occorreva poi fare circa 700/800 metri tra scogli, piante e neve. Ogni giorno occorreva portare una tanica di benzina per ricaricare il generatore e camminare con quel freddo ed il peso non era facile (foto 8); le cadute erano all'ordine del giorno, con mani e piedi congelati. Dopo qualche giorno oltre alla neve arrivò un vento forte e mare molto agitato, ed il freddo fu ancora più intenso (foto 9). Ovviamente a causa del vento forte l'acqua di mare finiva sugli specchi dei prisma lasciandoli sporchi di salsedine, impedendo così la lettura; occorreva

quindi chiamare i vigili del fuoco al centro operativo e chiedere che mandassero qualcuno per la loro pulizia. Anche la neve fece la sua parte coprendoli di fiocchi e creando lastre di ghiaccio sui cristalli riflettenti, rendendoli così inutilizzabili. A volte andavamo noi con il gommone dei vigili del fuoco ad effettuare direttamente la pulizia. Il lavoro di monitoraggio è proseguito poi ininterrottamente fino ai primi giorni di marzo quando, il Commissario ha ritenuto non più necessaria la nostra presenza lasciando attivo solo il monitoraggio del C.N.R.

L'esperienza vissuta in questo frangente è stata molto forte sia sotto il profilo fisico per la fatica di eseguire ininterrottamente per due mesi il monitoraggio (in semiautomatico), sia sotto il profilo professionale per le difficoltà oggettive che si presentavano in un momento di grande tensione, senza nessuna possibilità di aiuto esterno ed in mancanza di mezzi che in quella circostanza erano di difficile reperibilità. ■

L'entusiasmo e la soddisfazione di partecipare ad un'opera così importante e complessa, mi fece superare ogni difficoltà di approccio ad un cantiere geograficamente così lontano

Nell'ormai lontano anno 1978, non ancora terminati gli studi per il diploma, iniziai a fare paratica presso lo studio professionale di mio zio, anch'esso geometra. A quel tempo fare il mestiere del geometra voleva dire occuparsi di innumerevoli materie ed essere dotati delle altrettanto competenze tecniche, soprattutto nei piccoli paesi di provincia, dove la nostra figura professionale era un importante riferimento sociale, un tramite tra le amministrazioni pubbliche e il privato cittadino. In questo variegato complesso di attività, conobbi alcuni colleghi più anziani che si occupavano di rilevamenti topografici e con i quali partecipai ai primi lavori catastali, di rilevamento di aree, edifici e tracciamenti nell'ambito cantieristico. Fu così che nacque la passione per la topografia. Fare il topografo significava e significa a tutt'oggi, posse-

dere un alto grado di specializzazione e avere molto tempo a disposizione, difficilmente conciliabile con le altre attività professionali del geometra.

Nell'anno 1986 ebbi la felice intuizione di associarmi con altri colleghi geometri per svolgere e sviluppare al meglio la topografia.

In questa nuova forma societaria, ognuno dei componenti dello studio ebbe così la possibilità di avvalersi della reciproca collaborazione e specializzarsi nella propria materia, oltre che dotarsi di moderne attrezzature e creare nuove sinergie atte a garantire un'assistenza precisa e competente, anche per lavori di notevole entità e complessità tecnica, fornendo un servizio accurato e tecnologicamente all'avanguardia.

Negli ultimi anni, grazie all'esperienza maturata e ai continui processi di innovazione, ho avuto così l'opportunità di



LUCIANO FACELLI

Geometra

COPENAGHEN

la realizzazione della nuova metropolitana

GEOMETRI IN CAMPO



partecipare alla realizzazione di innumerevoli e importanti opere di ingegneria, tra le quali, la nuova linea di metropolitana automatica di Torino, la costruzione del grattacielo progettato dall'architetto Massimiliano Fuksas, nuova sede amministrativa e istituzionale della Regione Piemonte, in Torino. Fu proprio nell'ambito della realizzazione della metropolitana di Torino che conobbi l'Ing. Costa Medich Francesco, valido e preparatissimo direttore tecnico di cantiere, con il quale collaborai per due anni e che un anno fa mi coinvolse nel progetto Cityringen, dove il raggruppamento di imprese Ansaldo-Salini-Impregilo sta realizzando il nuovo anello di metropolitana nel centro della città di Copenaghen (Danimarca), con due tunnel di 17.4 km chilometri di lunghezza ciascuno e con 17 nuove stazioni situate a 30 metri di profondità dal piano stradale.

L'entusiasmo e la soddisfazione di partecipare ad un'opera così importate e complessa, mi fece superare ogni difficoltà di approccio ad un cantiere geograficamente così lontano.

Questo significò pianificare e organizzare in ogni minimo dettaglio la logistica e l'organizzazione del personale, delle attrezzature, delle continue trasferte via aerea, oltre che definire gli aspetti più prettamente tecnici legati ad un cantiere così vasto che abbraccia tutta la città di Copenaghen.

Iniziammo così nel mese di giugno 2015, per conto di GCF S.p.A. Generali Costruzioni Ferroviarie e con la direzione tec-



nica dell'Ing. Costa Medich Francesco, l'attività di rilevamento e tracciamento topografico di precisione ed assistenza alla posa e controllo delle vie di corsa.

Oltre alle conoscenze tecniche necessarie per affrontare un'opera di ingegneria così grande e complessa, sono indispensabili strumenti di alta precisione ed affidabilità per la definizione dei vertici della rete microgeodetica interna alle gallerie e per il posizionamento di precisione delle vie di corsa, che a differenza dei tradizionali binari posati su ballast, vengono conglobate in un getto di calcestruzzo armato, senza possibilità di successiva regolazione e rettifica. Per la definizione dei vertici di inquadramento stiamo utilizzando stazioni totali ad alta precisione angolare di 1" e di distanza 1 mm+1ppm, servoassistite e radiocomandate, lo stesso per le fasi di tracciamento e posizionamento dei binari. Le quote altimetriche vengono definite con autolivelli digitali di precisione a lettura ottica e stadie invar. La responsabilità è molto

grande, così come l'impegno che deve essere costante e puntuale.

A tale proposito, oltre i colleghi del mio studio che mi stanno affiancando, devo ringraziare in modo particolare i miei figli Lorenzo, geometra e architetto e Davide, geometra apprendista, che stanno svolgendo con massimo impegno e capacità le i compiti loro assegnati. Senza di loro non avrei potuto di certo avvicinarmi ad un lavoro di tale portata e difficoltà. In questi primi mesi ho ricevuto con grande soddisfazione, l'apprezzamento da parte del Committente, delle capacità tecniche e dell'efficienza di noi geometri italiani nel campo della topografia, così come delle nostre imprese che da sempre si distinguono in tutto il mondo per la realizzazione di grandi opere di ingegneria.

La via è ormai tracciata, fra tre anni quando si concluderà questa avventura, sono certo che si apriranno nuovi orizzonti e sfide sempre più difficili per noi geometri italiani! ■