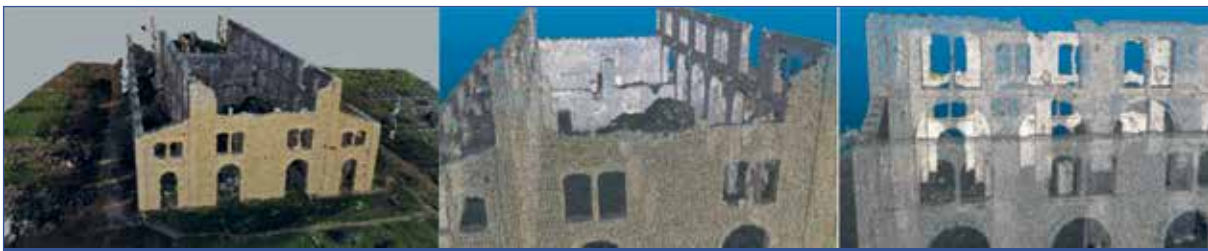


Terza edizione dell'esperienza condivisa BENCHMARK: "Restituzione di modelli 3D/HBIM da nuvole di punti ottenute con rilievi UAV o laser scanning terrestre"
in occasione del 63° CONVEGNO NAZIONALE SIFET - Società Italiana di Fotogrammetria e Topografia

Gaeta, 20-22 Giugno 2018

Dopo il buon successo di partecipazione e di risultati ottenuti nel 2017 con il Benchmark "Fotogrammetria con immagini oblique da drone: potenzialità e problematiche" che ha visto come caso studio la Fornace Penna di Sampieri-Scicli (RG), la SIFET ripropone anche quest'anno un test, riguardante lo stesso complesso edilizio, sul tema: derivazione di modelli 3D e/o HBIM (Historical Building Information Model) da nuvole di punti. Oggigiorno, anche grazie all'impiego diffuso di scansioni con laser scanner (TLS) e di immagini acquisite da drone (UAV), vengono prodotte agevolmente nuvole di punti che possono essere poi trasformate in modelli geometrici superficiali o volumetrici tridimensionali.



Allo scopo di testare le potenzialità e le problematiche relative all'utilizzo delle nuvole di punti per la creazione di modelli 3D/HBIM, sono stati predisposti due dataset costituiti da nuvole di punti riguardanti la Fornace Penna. Tali dati, unitamente ad altre informazioni di supporto, sono condivise con gli interessati a partecipare all'iniziativa (modalità di partecipazioni riportate sul sito www.sifet.org), i quali producono il modello 3D/HBIM secondo strategie di elaborazione e software indipendenti e scelti a propria discrezione.

Un gruppo di lavoro appositamente designato dal Comitato Scientifico SIFET si occuperà di recepire tutti i risultati inviati dai partecipanti e di esaminare i modelli valutando molteplici aspetti tra cui completezza geometrica, interoperabilità, modalità di strutturazione, completezza semantica, utilità e possibili applicazioni, scarti fra la nuvola di punti ed il modello finale.

I risultati ottenuti e le relative valutazioni saranno presentati e discussi, con un dibattito aperto a tutti i partecipanti, in una sessione dedicata in occasione del Convegno SIFET2018 di Gaeta (venerdì 22 Giugno, mattina) al fine di evidenziare le potenzialità e le criticità della costruzione di modelli 3D/HBIM da nuvole di punti rilevate.

SIFET

Società italiana di fotogrammetria e topografia

La Società Italiana di Fotogrammetria e Topografia, fu fondata nel gennaio del 1951 da un gruppo di studiosi ed esperti in topografia e fotogrammetria tra i quali il prof. Giovanni Boaga, grande geodeta che fu anche il primo presidente Sifet, l'Ing. Nistri e l'Ing. Santoni grandi fotogrammetri.

È una libera associazione di ricercatori, tecnici, professionisti e organizzazioni pubbliche e private interessati ai processi di acquisizione, trattamento, gestione e diffusione delle informazioni territoriali, con particolare riferimento alle metodologie e alle tecnologie geomatiche (fotogrammetriche, topografiche, geodetiche ecc.) correlate a tali processi.

Gli obiettivi che la SIFET si prefigge di raggiungere sono:

- incrementare la cultura degli associati, promuovendo la reciproca collaborazione e gli scambi culturali anche in campo internazionale;
- valorizzare l'importanza della fotogrammetria, della topografia e delle discipline affini (geodesia, cartografia, telerilevamento, sistemi informativi territoriali, ecc.) nel quadro della cultura nazionale;
- divulgare l'apporto della cultura geomatica italiana nel quadro della collaborazione internazionale;
- stimolare la partecipazione degli associati a studi e ricerche per il progresso della fotogrammetria e della topografia, patrocinando e sostenendo iniziative culturali (manifestazioni, seminari, convegni, ecc.) a livello nazionale e a livello locale (attraverso le sezioni SIFET), anche in collaborazione con il mondo accademico e con enti pubblici e privati operanti nel settore;
- curare e rappresentare, nei confronti di associazioni affini od analoghe italiane, straniere ed internazionali, gli interessi culturali e scientifici nazionali nel campo della fotogrammetria e della topografia;
- promuovere ed incentivare i contributi scientifici di Soci e non soci al progresso della fotogrammetria e della topografia anche attraverso l'istituzione di premi da assegnare, su proposta motivata del Comitato Scientifico o di Commissioni ad hoc istituite, a persone, enti o istituzioni pubbliche e private. La consistenza dei premi, le modalità di attribuzione e la scelta dei destinatari sono stabilite insindacabilmente dal Consiglio Direttivo.

La SIFET rappresenta l'Italia in seno all'ISPRS (International Society of Photogrammetry and Remote Sensing) ed è membro associato della FIG (International Federation of Geodesy).

La SIFET trae stimolo, per contribuire alla crescita culturale della comunità geomatica nazionale, sia nelle occasioni dei Convegni Nazionali SIFET, i seminari ed i corsi di aggiornamento da essa organizzati sul territorio, sia attraverso le sue riviste: il Bollettino della Società Italiana di Fotogrammetria e Topografia e Applied Geomatics (edita dalla Springer).

Tante le iniziative della SIFET sul territorio, tra le più importanti il convegno SIFET, divenuto ormai un appuntamento annuale per un approfondimento delle ricerche geomatiche condotte in Italia. Quello che viene presentato nelle pagine successive è il 63° Convegno SIFET che si terrà dal 20 al 22 giugno 2018 al Castello Angioino di Gaeta, durante il quale i ricercatori ed i professionisti si confronteranno su tematiche importanti della geomatica legate al campo delle infrastrutture, dei siti di interesse culturale e delle applicazioni geomatiche in ambienti estremi.

Mi piace ricordare, inoltre, le tante attività SIFET legate ai giovani: Adottiamo i nostri monumenti, protocollo d'intesa con i gli istituti superiori CAT, per la divulgazione della geomatica tra gli studenti; Premio Scuola SIFET-MIUR-CNG per il riconoscimento dei migliori lavori geomatici svolti dagli studenti degli istituti CAT; Premio Giovani Autori indirizzato ai giovani ricercatori, al di sotto dei 30 anni, che si occupano di geomatica; il Premio Inghilleri, assegnato ogni 4 anni, ad un ricercatore che si è particolarmente evidenziato a livello internazionale per le proprie ricerche. Questa è la SIFET, un'associazione per tutti coloro che lavorano nel campo della Geomatica, e quello che leggerete più avanti è il 63° Convegno Nazionale SIFET.



La Presidente SIFET
Giuseppina Vacca

63° Convegno Nazionale SIFET Gaeta, 20-22 giugno 2018

CORSI DI AGGIORNAMENTO

Corso ELABORAZIONE DI DATI GNSS CON STRUMENTI OPEN (4 ore)

Docenti: Renzo Maseroli, Istituto Geografico Militare (prima parte – 2 ore)

Paolo Dabove, Politecnico di Torino (seconda parte - 2 ore)

Prima parte: I Sistemi di Riferimento Globali e il loro utilizzo nei GIS

- ▶ Sistemi di Riferimento Locali e Globali
- ▶ La geodesia satellitare e il Sistema WGS84
- ▶ Il Sistema ITRS e le sue realizzazioni
- ▶ Il Sistema Europeo ETRS89
- ▶ Le realizzazioni ETRF, la rete italiana IGM95
- ▶ La Rete Dinamica Nazionale e le reti NRTK
- ▶ Il passaggio fra Sistemi
- ▶ Il sistema Verto dell'IGM
- ▶ Le griglie NTv2
- ▶ I Sistemi Geodetici nei GIS, i codici EPSG
- ▶ I file *.prj
- ▶ Modello del geoide nazionale e conversione altimetriche

Seconda parte: Elaborazione dati GNSS

- ▶ L'utilizzo di strumenti open source per il posizionamento GNSS
- ▶ L'utilizzo di RTKLIB per il posizionamento GNSS con i suoi tool:
 - o Conversione di formati di dati differenti
 - o Scarico prodotti per il posizionamento da internet
 - o Il post-processamento dei dati
 - o Il posizionamento in real-time
 - o La visualizzazione e l'esportazione dei risultati

Corso OPEN DATA e STRUMENTI GFOSS (4 ore)

Docenti: Eva Malinverni, Università Politecnica delle Marche

ELEMENTI INTRODUTTIVI:

- ▶ Spatial big data e open data geografici
- ▶ La geografia al servizio del pubblico a livello europeo, nazionale e regionale
- ▶ Piattaforme per spatial big data
- ▶ I GIS nell'era degli spatial big data
- ▶ L'evoluzione dell'informazione geografica e il GIS open source
- ▶ Open data e open service quali standard: come ottenere le basi dati partendo dai servizi resi disponibili.

ESERCITAZIONE:

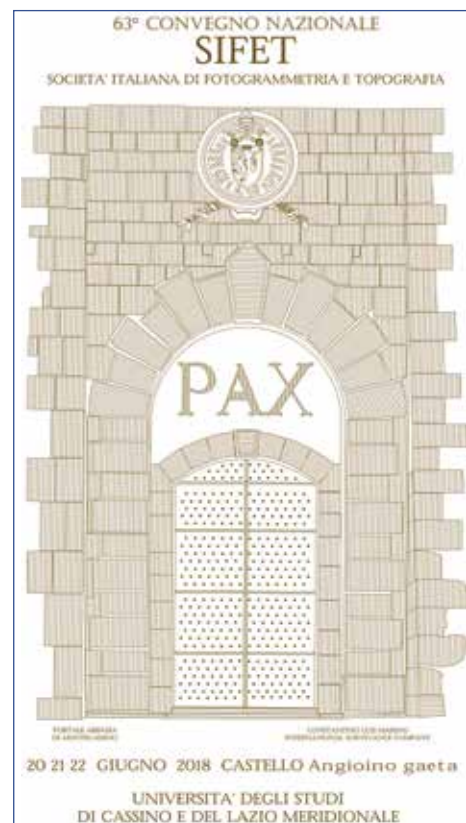
- ▶ Gestione dell'informazione territoriale attraverso strumenti GIS open

Corso GEOMATICA DI BASE (4 ore)

Docente: Francesco Mancini, Università di Modena e Reggio Emilia

ELEMENTI INTRODUTTIVI:

- ▶ Le superfici di riferimento nelle scienze geodetico-topografiche. Coordinate sull'ellissoide. Soluzioni approssimate per le superfici di riferimento.
- ▶ Le misure topografiche tradizionali: distanze, angoli e dislivelli. Strumenti di misura e principali metodi di rilevamento. Le reti topografiche nazionali.
- ▶ Modelli altimetrici: DTM e DSM. Metodi per la produzione di modelli altimetrici. Elementi di progettazione del rilevamento fotogrammetrico aereo e terrestre. Trattamento dei dati: procedura e prodotti derivati.
- ▶ Rilevamento con laser a scansione aereo e terrestre: le nuvole di punti e loro trattamento.
- ▶ GNSS (Global Navigation Satellite System): definizioni, posizionamento assoluto, posizionamento differenziale, posizionamento relativo. Le reti GNSS. Sistemi di riferimento nel mondo dei GNSS.



fresh SURVEYING

Porta il #fresh surveying nel tuo business con innovazioni uniche e pratiche di GeoMax



(video) Zoom3D



Catalogo Generale



Zenith 35 Pro



PART OF
HEXAGON



www.geomax-positioning.it

GEOMAX
works when you do

**63° Convegno Nazionale SIFET
GEOMATICA: APPLICAZIONI
Il Convegno si svolge presso
il Castello Angioino di Gaeta
Gaeta, 20-22 giugno 2018**



**Programma sintetico
Corsi di aggiornamento**

19 Giugno

11.30 - 15.30 Corso Elaborazioni dati GNSS con strumenti open (4h) - ing. Maseroli, Istituto Geografico Militare; ing. Dabove, Politecnico di Torino

16.00 - 20.00 Corso OPEN DATA e strumenti GFOSS (4h) - prof. Eva Malinverni, Università Politecnica delle Marche

20 Giugno

8.30 - 12.30 Corso Geomatica di base (4h) - prof. Francesco Mancini, Università di Modena e Reggio Emilia

Convegno

20 Giugno

13.30 - 14.30 Inaugurazione e saluti

14.30 - 16.30 Sessione Ambienti estremi - Chairman: prof. Vittuari

Relazione invitata: "Mineralogical mapping of the Ceres surface derived by VIR spectrometer onboard the NASA Dawn mission" a cura di Francesca Zambon - INAF-IAPS di Roma

Relazione invitata: "La geomatica applicata alla glaciologia antartica e allo studio del paleoclima", Prof. Luca Vittuari - Università di Bologna

17.00 - 19.00 Sessione Infrastrutture - Chairman: prof. Gandolfi

Relazione invitata: "Base Assoluta: georeferenziazione dei tracciati ferroviari nella manutenzione del binario", a cura di Ing. Paola Conti - Dirigente RFI

Relazione invitata sul tema del rilievo e della gestione di infrastrutture

19.00 - 20.20 APERIPOSTER - Cocktail di benvenuto e Sessione Poster

21 Giugno

9.00 - 13.00 Sessione Demo "In the field" - Chairman: prof. Piras, geom. Furfaro

Parteciperanno le seguenti aziende: Geomax, IDS Ingegneria dei Sistemi, Leica Geosystems, Microgeo, Stonex

13.00 Light lunch

14.30 - 16.30 Siti di interesse culturale - Chairman: prof. Rinaudo

Relazione invitata: "Lo Studiolo di Gubbio: nuovi strumenti di comunicazione e fruizione", a cura di Dott.ssa Paola Mercurelli Salari - Direttore Palazzo Ducale, Gubbio (PG), Rocca Albornoz - Museo Nazionale del Ducato, Spoleto (PG), Tempietto sul Clitunno, Campello sul Clitunno (PG), Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo, Polo Museale dell'Umbria c/o Museo archeologico nazionale dell'Umbria

Relazione invitata "Restauro e valorizzazione del patrimonio architettonico. Dalle indagini conoscitive alla pubblicizzazione degli esiti delle ricerche", a cura di Prof. Emanuele Romeo - Politecnico di Torino

17.00 - 19.00 Premio Giovani Autori - VI Edizione

19.00 - 20.30 Assemblea dei soci SIFET

21.00 - Cena sociale

22 Giugno

9.00 - 11.00 Sessione Demo "In processing" - Chairman: prof. Piras, geom. Furfaro

Parteciperanno le seguenti aziende: Geomax, IDS Ingegneria dei Sistemi, Leica Geosystems, Microgeo, Stonex

11.30 - 13.30 Sessione Benchmark - Chairman: ing. Scianna

13.30 - 14.15 Chiusura del convegno e saluti

Soluzioni e Tecnologie
Geografiche per
la Trasformazione
Digitale

**THE
SCIENCE
OF
WHERE**

www.esriitalia.it



esri Italia

THE SCIENCE OF WHERE

ABSTRACT SIFET 2018 – GAETA 20-22 GIUGNO 2018

RELAZIONI INVITATE:

Base Assoluta: georeferenziazione dei tracciati ferroviari nella manutenzione del binario

Ing. Paola Conti

Dirigente RFI

Rete Ferroviaria Italiana – Gruppo Ferrovie dello Stato – da oltre un decennio applica un nuovo modello di posizionamento del binario: Sistema Base Assoluta. Questa nuova metodologia consente di controllare la posizione del binario rispetto a dei riferimenti assoluti, opportunamente individuati con coordinate geografiche, e non a dei punti relativi alla sola sovrastruttura ferroviaria. Il Sistema Base Assoluta ha dato un'enorme spinta alla manutenzione dell'infrastruttura ferroviaria con conseguenti miglioramenti in termini di affidabilità e conservazione del binario. Dapprima sviluppato sulle linee AV per migliorare il comfort di marcia del viaggiatore, oggi è in rapida espansione anche sulle linee tradizionali. Con questo sistema, il rilievo della posizione del binario può essere effettuato sia on-track, con l'ausilio di autocarrelli opportunamente attrezzati con strumenti topografici, che off-track mediante l'utilizzo di stazioni topografiche. L'esito del rilievo determina la tipologia di intervento da porre in atto per ripristinare il corretto posizionamento del binario. Sinora l'intervento di manutenzione correttiva della posizione del binario veniva effettuato mediante l'utilizzo di particolari macchine ferroviarie dette "rincalzatrici", che recentemente hanno ricevuto un up-grade capace di individuare direttamente in fase di intervento i riferimenti del sistema assoluto, con conseguente velocizzazione del processo manutentivo. Il Sistema Base Assoluta, quindi, ha favorito ed implementato in modo considerevole il processo di geomatizzazione all'interno di RFI.

Lo Studiolo di Gubbio: nuovi strumenti di comunicazione e fruizione

Dott.ssa Paola Mercurelli Salari

Direttore Palazzo Ducale, Gubbio (PG)

Rocca Alborno - Museo Nazionale del Ducato, Spoleto (PG)

Tempietto sul Clitunno, Campello sul Clitunno (PG)

Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo

Polo Museale dell'Umbria c/o Museo archeologico nazionale dell'Umbria

Nella seconda metà del XV secolo Federico da Montefeltro promuove la costruzione di una residenza principesca nella seconda città del ducato, Gubbio. A costruire il palazzo, su preesistenti vestigia medievali, è il senese Francesco di Giorgio Martini; i migliori artisti si succedono per approntare gli apparati decorativi. Come già era avvenuto a Urbino, capitale del Montefeltro, anche a Gubbio Federico fa costruire uno Studiolo, un piccolo ambiente privato, destinato alla meditazione. Le pareti vengono completamente rivestite di tarsie lignee e di dipinti che illustrano un complesso programma incentrato sulla celebrazione della Filosofia e delle Arti Liberali.

Passato il Palazzo in mani private, lo Studiolo e molti degli arredi vengono venduti sul finire del XIX secolo. Dopo complesse vicende l'apparato ligneo giunge nel 1939 al Metropolitan Museum di New York, mentre i dipinti si disperdono nei rivoli del mercato antiquario. A distanza di settant'anni a Gubbio viene ricollocata nell'ambiente originario una replica.

Oggi, in linea anche con le aggiornate metodologie museografiche, si è sentita la necessità di comunicare al meglio l'"oggetto" presente all'interno della residenza eugubina in relazione con l'originale a New York. Un complesso progetto dal titolo "Lo Studiolo di Gubbio: tour virtuale e ipotesi ricostruttive di un microcosmo umanistico" vede impegnati il Polo Museale dell'Umbria con il Palazzo Ducale, le Università di Bologna (Nicoletta Guidobaldi, Alessandro Iannucci, Marco Orlandi, Simone Zambruno, Federico Taverni) e Perugia (Laura Teza), il Politecnico di Torino (Francesco Paolo Di Teodoro, Fulvio Rinaudo), il Museo Galileo di Firenze (Filippo Camerota) nell'elaborazione di strategie che ne consentano la corretta comunicazione e fruizione.

Grazie al sostegno della Fondazione Cassa di Risparmio di Perugia, si sta realizzando un progetto di ricostruzione 3D, che si propone in primo luogo di ricomporre digitalmente le diverse componenti dello Studiolo di Gubbio e di renderne accessibili i contenuti, favorendo la conoscenza e promuovendo la valorizzazione di un ambiente di straordinario pregio e interesse culturale.

In sintesi, ad integrazione della visita della replica, il fruitore potrà fruire di:

- Video-narrazione: illustra il progetto iconografico dello Studiolo e ripercorre le vicende storico-critiche delle tarsie e dei dipinti. Il visitatore sarà inoltre informato sulla dispersione dei quadri e sulle diverse ipotesi ricostruttive proposte per l'ordine decorativo superiore.

- Sala multimediale di approfondimento: tour virtuale dello Studiolo fruibile grazie a installazioni multimediali come tavoli o schermi interattivi di grande formato e/o totem multimediali interattivi.

- Web: portale Studiolo di Gubbio: Il progetto prevede l'allestimento di uno spazio web (sito/portale) dedicato al progetto e alla storia dello Studiolo, all'interno del quale si potranno trovare anche contenuti relativi al Palazzo Ducale di Gubbio e agli arredi originali oggi in altre collezioni museali.

Tutti i contenuti saranno resi disponibili in italiano e in inglese e saranno messi a disposizione anche dei visitatori delle tarsie originali del Metropolitan Museum of Art di New York, creando così un legame virtuale tra contenitore e contenuto originali.

La geomatica applicata alla glaciologia antartica e allo studio del paleoclima

Prof. Luca Vittuari

Università di Bologna

L'innalzamento del livello del mare, dovuto alla fusione delle calotte polari e all'aumento della temperatura degli

oceani, è una delle principali minacce potenziali portate dai cambiamenti climatici. La calotta glaciale della Groenlandia, i ghiacciai montani e porzioni della penisola antartica mostrano oggi vulnerabilità al riscaldamento atmosferico, ai cambiamenti di temperatura e della circolazione oceanica. L'apporto di acqua di fusione proveniente da tali corpi glaciali è sufficiente per innalzare significativamente il livello del mare nei prossimi secoli. Al fine di ridurre la grande incertezza delle proiezioni future circa le variazioni globali attese, è importante studiare la composizione dell'atmosfera terrestre del passato ed in particolare la concentrazione dei gas serra. Queste informazioni sono registrate con la migliore risoluzione oggi ottenibile nei corpi glaciali terrestri, ma al fine di poter essere correttamente interpretate sono necessarie sequenze deposizionali continue nel tempo, che si estendano per il periodo più lungo possibile (anche oltre un milione di anni).

Per l'individuazione di siti idonei dove realizzare carotaggi profondi in ghiaccio, sono necessari studi glaciologici multidisciplinari, con i quali realizzare modelli numerici predittivi in grado di guidare verso le aree geografiche maggiormente idonee, i rilievi geofisici e geodetici di dettaglio. La presentazione descrive alcuni importanti progetti realizzati e in corso di realizzazione in ambito internazionale in Antartide.

Mineralogical mapping of the Ceres surface derived by VIR spectrometer onboard the NASA Dawn mission

Dott.ssa Francesca Zambon

INAF-IAPS

The NASA Dawn mission, in orbit around Ceres since March 2015, acquired a considerable amount of data that improved the knowledge on its chemical and physical properties, surface composition and interior. VIR, the Visible and InfraRed spectrometer onboard Dawn is equipped with two channels: the visible which covers the wavelength range $\sim 0.25\text{-}1.0\ \mu\text{m}$, and the infrared, which covers the wavelength range $1.0\text{-}5.1\ \mu\text{m}$. Here, we focus on the VIR dataset from the High Altitude Mapping Orbit (HAMO) mission phase, characterized by a nominal spatial resolution of $\sim 386\ \text{m/pixel}$, the best available in terms of coverage and spatial resolution for the VIR spectrometer. VIR data revealed a widespread distribution of Mg- and NH_4 -phyllosilicates mixed with low-albedo and spectrally featureless materials, and local carbonate-rich areas. Outcrops of water ice have been identified in nine cases, occurring in shadowed regions inside specific craters. Na-carbonates rich areas and organic-rich sites also occur at local scale. The selection of specific spectral parameters, such as depth and position of the main absorption bands, spectral slopes and albedo, permitted the identification of the different compounds at global and local scale.

Restauro e valorizzazione del patrimonio architettonico. Dalle indagini conoscitive alla pubblicizzazione degli esiti delle ricerche Emanuele Romeo

Politecnico di Torino, Dipartimento di Architettura e Design

Geomatica e Restauro: due discipline in costante sinergia che hanno come finalità la conservazione e la valorizzazione del patrimonio culturale e, in special modo quello architettonico, archeologico e paesaggistico.

In effetti si tratta di competenze disciplinari differenti il cui continuo e stretto rapporto inizia già dalle fasi di conoscenza propedeutiche all'intervento; si sviluppa durante il cantiere di restauro; prosegue con la valorizzazione del bene quando è necessario divulgare in itinere le informazioni o quando è essenziale rendere accessibili e comprensibili a tutti gli esiti delle ricerche; diventa indispensabile nelle politiche di manutenzione e gestione programmata. In particolare il confronto disciplinare è fondamentale quando si interviene presso quei siti archeologici ubicati sia in contesti urbani che paesaggistici.

La conoscenza del contesto, del territorio, dell'ambiente circostante il monumento archeologico, attraverso i più sofisticati sistemi di georeferenziazione e di rilevamento, è il primo passo verso una corretta interpretazione del manufatto allo stato di rudere che necessita, durante le fasi di ricognizione archeologica, di scavo e di intervento di restauro un costante monitoraggio delle strutture in elevato e delle relative caratteristiche (formali, spaziali, materiche, strutturali). I livelli di controllo possono essere gestiti attraverso differenti gradi di approfondimento e di dettaglio grazie a una banca dati in grado di restituire (in tempo reale) e di archiviare criticamente informazioni (GIS/HBIM) a supporto delle azioni soprattutto di restauro.

La disciplina della Geomatica appare ancor più utile quando aiuta, durante la fase della valorizzazione, a comprendere meglio il bene archeologico (spesso ridotto in frammenti) fornendo modelli tridimensionali capaci di tramutarsi in ricostruzioni virtuali che oggi sostituiscono efficacemente (rispetto al passato) le più estese ricomposizioni meccaniche delle parti smembrate del monumento archeologico.

A ciò si accompagnano altri strumenti (video-narrazioni, tour virtuali e web-portali) atti a migliorare la comprensione del valore culturale dei beni, diventando colto e indispensabile veicolo di trasmissione della memoria storica.

RELAZIONI:

Integrazione di dati geografici 3D multi-sorgente e multi-risoluzione per un modello di gestione delle infrastrutture ferroviarie

Manuela Corongiu¹, Grazia Tucci², Enzo Santoro³

1 Consorzio LaMMA, Firenze

2 Università di Firenze,

3 Istituto Geografico Militare Italiano

Il passaggio che dal processo tradizionale di allestimento cartografico ha condotto alla costituzione di infrastrutture di dati territoriali è segnato in maniera significativa dalla crescente evoluzione e disponibilità di sorgenti e strumenti (telerilevati, aviotrasportati, da droni, da laser scanner terrestri etc.), per l'acquisizione di dati geografici. Ne consegue che, se con riferimento ad un processo di acquisizione di tipo tradizionale (principalmente a partire da riprese

aerofotogrammetriche) finalizzato all'allestimento cartografico ad una certa data e con certa accuratezza, i processi, i tempi e le modalità di realizzazione e validazione potevano considerarsi consolidati e standardizzati, altrettanto non può essere fatto nel caso di allestimenti multi-sorgente e multi-risoluzione di banche dati geografiche. In tali situazioni la fase di progettazione e di gestione dei flussi informativi risulta fondamentale per perseguire una effettiva integrazione in banche dati geografiche complesse e per articolare le corrispondenti fasi di validazione e certificazione dei dati in maniera organica e sinergica.

Il caso studio presentato si riferisce al progetto, di Rete Ferroviaria Italiana (RFI S.p.A.), per la realizzazione di un Modello Unico dell'Infrastruttura Ferrovia (MUIF). L'obiettivo principale è quello di implementare un Sistema Informativo Geografico per gestire in un'unica modello dati tutte le informazioni, integrando prodotti aerofotogrammetrici e LiDAR, con prodotti fotogrammetrici e laser scanner da treno, oltre alla restituzione di dati GeoTopografici in forma di database. Su tale progetto il laboratorio Schema del Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dell'Università degli Studi di Firenze, sta svolgendo attività di ricerca ed approfondimento sui dati messi a disposizione da RFI. In particolare, le linee di ricerca che si intendono illustrare fanno riferimento alle tematiche di: integrazione e modellazione dei dati geografici con approccio semantico di tipo relation-free, elaborazione delle sorgenti di dati 3D verso una struttura spaziale del tipo B-Rep (Boundary Representation), aggiornamento in continuo dell'infrastruttura dati geografica tramite sorgenti differenti e interoperabilità nell'ottica della direttiva europea Inspire.

Integrazione multi-sensore per la navigazione in miniera.

Vincenzo Di Pietra¹, Laura Ruotsalainen², Marco Piras¹, Sanna Kaasalainen², Malkamäki Tuomo², Jesperi Rantanen²
¹Politecnico di Torino

²National Land Survey of Finland

Negli ultimi anni, lo sviluppo di sistemi di posizionamento e navigazione multi-sensore è diventato di primaria importanza nel campo della ricerca al fine di superare i limiti che i singoli sensori incontrano nell'operare in ambienti critici. Il sistema di posizionamento satellitare GNSS negli spazi interni, i sensori di visione RGB negli ambienti bui, i sistemi di radiocomunicazione nelle aree altamente disturbate, sono esempi di limiti che questi sistemi possiedono e motivano lo sforzo della comunità scientifica in questo campo di ricerca. In particolare, la navigazione e posizionamento in ambienti chiusi, dove il segnale satellitare è schermato dall'esterno, è un campo di applicazione che ha avuto i migliori benefici dall'ibridazione di diversi sensori come ad esempio l'accoppiamento GNSS/INS.

Uno degli ambienti più complessi in cui navigare sono sicuramente le miniere, cunicoli sotterranei spesso labirintici in cui mezzi di trasporto, personale lavoratore e strumenti si sovrappongono temporalmente in un ambiente buio e spesso pericoloso. Infatti, la navigazione sotterranea

deve confrontarsi con l'assenza di segnale satellitare, ma anche con la presenza di polvere nell'aria, la mutevolezza dei tunnel e l'assenza di luce.

Questo lavoro ha l'obiettivo di presentare un framework per l'underground navigation and positioning, connesso con obiettivi di tracciamento del personale in miniera, della navigazione metrica di mezzi di trasporto e del posizionamento accurato di un particolare laser iperspettrale per target identification. La piattaforma di sensori, composta dall'integrazione di GNSS, sistemi di navigazione inerziale (INS), rete a banda ultra larga (UWB), telecamere infrarosse e altro sarà descritta insieme all'algoritmo di fusione, concentrando principalmente l'attenzione del lavoro sui vantaggi dell'integrazione in tali ambienti. Inoltre, l'uso della monocular visual odometry sarà particolarmente evidenziato in quanto presenta il valore aggiunto della presente ricerca. Infine verranno discussi i risultati della soluzione di navigazione, sia in condizioni statiche che cinematiche.

Applicazioni geomatiche in situazioni estreme: esempi di TAS - Topografia Applicata al Soccorso

Maria Grazia D'Urso, Veronica Evangelista, Stefano Lucidi, Fabio Cuzzocrea

Università degli Studi di Cassino e del Lazio Meridionale

Le attività di rilevamento in condizioni estreme rendono necessaria l'esigenza di una conoscenza puntuale e approfondita del territorio, spesso in intervalli di tempo molto ristretti. Questo aspetto è particolarmente significativo sia che si tratti di attività di rilevamento in condizioni inaccessibili e difficoltose da ispezionare sia nella gestione delle emergenze. Basti pensare alle prime ore dopo il verificarsi di un evento disastroso, spesso caotiche e problematiche, che sono decisive per affrontare con successo le difficoltà da superare, come salvare vite umane e/o ridurre i danni sul costruito. In particolare uno dei fattori importanti in ogni operazione di risposta a un'emergenza, o in altre situazioni estreme, è proprio acquisire un'adeguata consapevolezza della situazione reale, ciò che è possibile solo dopo un'accurata analisi di tutte le informazioni disponibili ottenute tramite la Topografia Applicata al Soccorso (TAS). A tale scopo gli strumenti della Geomatica sono perfettamente adatti a creare, gestire e arricchire dinamicamente un archivio organizzato di dati per avere un accesso rapido e funzionale alle informazioni utili per analisi di vario tipo, contribuendo ad elaborare soluzioni per gestire al meglio scenari sempre più complessi ed estremi. In particolare, durante un'emergenza sismica, l'ispezione convenzionale per valutare lo stato dei danni delle costruzioni richiede mezzi speciali e molto tempo. Pertanto, dato l'elevato numero di edifici che necessitano di interventi di messa in sicurezza e di misure di riabilitazione, un efficace utilizzo di risorse limitate, quali tempo e attrezzature, nonché la sicurezza del personale coinvolto sono aspetti importanti. Le applicazioni illustrate hanno lo scopo di evidenziare come l'obiettivo sopra citato può essere raggiunto attraverso gli strumenti della Geomatica. In particolare l'impiego dei dati acquisiti da piattaforme UAV, integrati con

dati geografici archiviati su piattaforme GIS, è in grado di ottimizzare gli interventi di riabilitazione del patrimonio costruito.

Casi reali di TAS, ad opera di corpi speciali dei Vigili del Fuoco che sono intervenuti con tali procedure per la prima volta su edifici ad uso abitativo inaccessibili, vengono esaminati in relazione al sisma del 2016, in Italia centrale, e del 2017, nell'isola di Ischia. Uno degli scopi di questo lavoro è il progetto di un sistema GIS per archiviare e gestire attività di rilevamento atte ad acquisire dati utili per analisi di contesto e dettaglio in zone colpite da eventi estremi e catastrofici. In particolare l'analisi di dettaglio ha avuto come scopo un'innovazione: la compilazione della scheda Triage dell'Edificato in Emergenza (TriageEdEm), in uso al Corpo dei Vigili del Fuoco, su una struttura ordinaria mediante l'utilizzo di immagini acquisite da piattaforme UAV.

Strumentazione multi-sensore per il rilievo di opere monumentali in ambienti complessi: il Sacratio Militare del Monte Grappa

Caterina Balletti, Martina Ballarin, Mario Costa, Francesco Guerra, Fabio Martinello
Università Iuav di Venezia

In occasione delle commemorazioni per il centenario della fine della Prima Guerra Mondiale è stato delineato dal Comitato Storico Scientifico per gli Anniversari di Interesse Nazionale un programma di interventi per la costituzione di un grande Museo diffuso su tutto il territorio italiano.

Parte di questo programma ha coinvolto il Sacratio militare del Monte Grappa in Provincia di Treviso, che è stato quindi oggetto di un rilievo metrico a supporto di un progetto di composizione architettonica, valorizzazione e restauro dell'intero complesso.

Data l'estensione, la conformazione geografica e la complessità geometrica del sito è stato necessario da una parte utilizzare diverse tecniche di rilevamento integrate tra loro e dall'altra individuare soluzioni nuove per rispondere alle diverse problematiche riscontrate in loco.

In questo lavoro sono state adoperate tutte le tecniche di rilevamento tradizionali: topografia terrestre e satellitare per la definizione di un unico sistema di riferimento in un contesto molto esteso; laser scanning per l'acquisizione di un dato metrico con una precisione adeguata alla scala nominale 1:50; fotogrammetria per ottenere un prodotto adeguato anche dal punto di vista qualitativo e descrittivo, che fornisce la base per l'indagine materica e il progetto di restauro.

In parallelo alla tradizionale campagna di rilievo, sono state condotte due indagini sperimentali in ambiti differenti. Da una parte, è stato sviluppato un software ad hoc per la rappresentazione delle numerose superfici curve attraverso il metodo delle proiezioni cilindriche per sviluppo, che ha permesso di fornire un supporto metrico adeguato alla mappatura dei degradi da parte dei restauratori. Dall'altra, è stato analizzato uno strumento recentemente introdotto nel mercato (Leica Pegasus Backpack), una piattaforma di

sensori indossabile che permette di acquisire dati metrici di ambienti interni ed esterni in maniera molto rapida e quasi completamente automatica. Lo strumento è stato messo a confronto con un laser scanner terrestre a differenza di fase (Faro Focus 3D) all'interno di due ambienti del Sacratio con un livello di complessità geometrica e logistica differente.

Rilievo del ghiacciaio Belvedere con droni: l'esperienza del gruppo DREAM dal 2015-2018

C. De Michele¹, L. Pinto², A. Bianchi², A. Cina¹, D. Franco¹, A. Godio¹, M. Piras¹, P. Maschio¹, F. Avanzi¹, R. Barzaghi²
1Politecnico di Torino
2Politecnico di Milano

Gli effetti del cambiamento climatico sul nostro Pianeta sono sempre più evidenti e diventa decisivo monitorare alcuni "indicatori" naturali per capire e studiare l'evolversi dei fenomeni e fare delle simulazioni sugli scenari futuri.

I ghiacciai, per esempio, rappresentano un ottimo indicatore per valutare gli effetti dell'innalzamento delle temperature in ambito criosferico, inoltre sono di grande interesse perché ci consentono di stimare quali risorse "idriche" sono accumulate e quindi qual è la disponibilità annua. I moderni strumenti geomatici sono di fondamentale importanza per il monitoraggio di questi indicatori, in quanto consentono di farne un'analisi multi-temporale. I droni, per esempio, consentono di acquisire delle immagini in un ampio spettro, con GSD sino a 2-4 cm, che vengono utilizzate per generare dei Modelli Digitali della Superficie (DSM) e per la stima di variazioni di volumi e modelli idrologici.

Nel 2015, sfruttando l'opportunità offerta dal progetto Alta Scuola Politecnica (ASP) dei Politecnici di Milano e di Torino, si è proposto un progetto denominato DREAM (DRone tEchnology for wATER resources and hydrologic hazards Monitoring), che aveva l'obiettivo di utilizzare i droni per il monitoraggio delle risorse idriche in ambito criosferico. Il gruppo di lavoro, guidato da docenti di idrologia, geomatica e geofisica, è riuscito a coinvolgere studenti di diversi corsi di laurea (meccanica, civile, mecatronica, matematica, ecc). Il progetto DREAM, giunto alla sua terza edizione, ha come caso studio il ghiacciaio del Belvedere (Macugnaga, Piemonte) che presenta come particolarità di essere un ghiacciaio "nero", in quanto è coperto da detriti, e di essere uno dei ghiacciai più bassi delle Alpi. Le ricerche, effettuate inizialmente con droni commerciali, nell'edizione del 2016 sono state realizzate anche con un sistema multirottore realizzato nell'ambito del progetto. In questo anno accademico è stato messo a punto un drone ad ala fissa a basso costo predisposto per fotogrammetria diretta. I rilievi geomatici sono stati integrati con indagini geofisiche, finalizzate alla definizione dello spessore dello strato del ghiacciaio.

Gli studi condotti sino ad ora da docenti e studenti, hanno permesso di stimare l'arretramento del fronte del ghiacciaio, la variazione di volume, lo spessore del ghiaccio, il cinematisimo dello stesso e fare una stima delle risorse idriche disponibili.

In questo contributo si vogliono riassumere i principali risultati raggiunti nell'ambito del progetto DREAM, sia sul monitoraggio del ghiacciaio sia dal punto di vista delle soluzioni tecnologiche sviluppate.

Acquisizione e gestione dei dati negli edifici storici: dal rilievo alla costruzione del modello HBIM

*A. Scianna, G.F. Gaglio, M. La Guardia
ICAR – CNR*

Le procedure per l'acquisizione e gestione dei dati degli edifici, in questi ultimi anni, sono state rivoluzionate sia dalle nuove possibilità offerte nel campo del rilievo che dalle nuove metodologie di progettazione e gestione dei dati. In fase di acquisizione, la topografia tradizionale è in buona parte superata dall'avvento di nuove strumentazioni quali stazioni totali, misuratori laser, laser scanner e ricevitori GNSS. Inoltre, recenti possibilità di ricostruzione fotogrammetrica digitale da immagini riprese da terra e/o da UAV permettono il rilievo e la restituzione rapida degli edifici. In fase di elaborazione, anche in tempi recenti, l'attività di modellazione (in 2D e in 3D) permetteva di ottenere un modello utile esclusivamente alla rappresentazione del manufatto architettonico (mediante l'ausilio di software CAD o di software di modellazione 3D). Negli ultimi anni, invece, è sempre più diffusa la modellazione per "oggetti intelligenti" (smart objects) parametrici, che, possedendo le caratteristiche geometriche e semantiche, permettono di inglobare tutte le informazioni necessarie in un unico database di gestione del progetto edilizio. Si fa riferimento alla metodologia BIM (Building Information Management), basata sull'implementazione di librerie composte da oggetti parametrici, mediante le quali è possibile progettare e gestire un organismo edilizio nei suoi diversi aspetti. Di recente, la completezza fornita dallo standard IFC (Industry Foundation Classes), sul quale è basata la metodologia BIM, ne ha reso estremamente interessante l'applicazione per la gestione dell'edilizia esistente, e, in particolare, per l'edilizia storica, permettendo di analizzare i manufatti dal punto di vista geometrico, descrittivo e statico. I paesi europei, ed in particolare l'Italia, posseggono una grande varietà di edifici storici appartenenti a diverse epoche. Questi manufatti hanno subito nel tempo modifiche strutturali o danneggiamenti, per cui è necessario intervenire sia per il ripristino strutturale che per la conservazione del patrimonio culturale. Tali esigenze possono essere soddisfatte implementando un modello BIM del bene culturale, più specificamente un modello HBIM (Historic BIM). Nel caso specifico le attività di rilievo risultano più complesse sia per la possibile complessità delle parti che per la loro frammentazione o incompletezza e quasi sempre inesistente ricorrenza di elementi eguali all'interno dello stesso bene, aspetti che rendono più complesso lo sviluppo del modello BIM. Le modalità operative di rilievo e restituzione dipendono ancora specialmente in questo caso dalle caratteristiche architettoniche e fisiche del manufatto, dall'accessibilità del sito e dalle finalità di utilizzo del modello. Una grossa problematica dell'applicazione di tale metodologia per il patrimonio

culturale è quella della parametrizzazione e dell'utilizzo di librerie standardizzate come quelle relative ai più recenti componenti edilizi, poiché la progettazione in BIM si basa sull'utilizzo di oggetti standardizzati, che, mediante parametrizzazione, possono essere plasmati di volta in volta in base alle necessità; gli edifici storici, invece, sono composti da elementi molto variabili in termini dimensionali, stilistici e costruttivi (archi, volte, murature, architravi, colonne, ecc.), riconducibili a linguaggi architettonici molto diversi fra loro, sia da un punto di vista geometrico che da un punto di vista statico. Inoltre, all'interno di uno stesso edificio, possono essere presenti discontinuità strutturali dovute a sovrapposizioni di costruzioni risalenti a diverse epoche che complicano la creazione del modello. Un'altra problematica dell'utilizzo di questa metodologia, è rappresentata dal fatto che la costruzione di un modello HBIM difficilmente è in grado di soddisfare qualsiasi esigenza progettuale e gestionale, anche se il modello HBIM dovrebbe essere adatto alla soluzione dei diversi aspetti. In realtà, esistono diverse possibilità di modellazione di uno stesso edificio ovvero delle sue parti e ciascuno può essere adatto maggiormente a determinate esigenze piuttosto di altre (computazionale, rappresentativa, strutturale, ecc.). Alla luce di queste problematiche, nel presente lavoro vengono analizzati dei metodi per l'acquisizione e gestione dei dati negli edifici storici e quindi per la modellazione HBIM. In particolare verranno scelti alcuni esempi per evidenziare le possibilità ma anche le problematiche che si riscontrano durante le procedure di ricostruzione del modello in BIM, in funzione, sempre, delle finalità di utilizzo. Infatti, la necessità di implementare librerie apposite di oggetti dovuta alla varietà degli elementi architettonici, e la complessità delle strutture, sono delle problematiche rilevanti per lo sviluppo di queste nuove metodologie.

Un metodo per la correzione degli effetti atmosferici basato su DTM per il monitoraggio di grandi infrastrutture e di versanti con EDM

Serena Artese¹, Vladimiro Achilli², Michele Perrelli¹, Raffaele Zinno¹

1Università della Calabria

2Università di Padova

Per il monitoraggio di grandi frane e di infrastrutture (dighe, ponti, ecc.), le stazioni totali equipaggiate con Electronic Distance Meter (EDM) sono ampiamente utilizzate. Per ottenere i parametri atmosferici, richiesti lungo la linea di vista di ogni misura, vengono solitamente adottati i dati raccolti da una stazione meteorologica vicina allo strumento. Anche dopo queste correzioni, i risultati ottenuti nel monitoraggio di aree con topografia complessa non raggiungono le precisioni teoricamente ottenibili dagli strumenti di fascia alta.

Il lavoro propone un metodo per rimuovere gli errori dovuti all'influenza del microclima sulle misurazioni ottenute da un'EDM di fascia alta, al fine di ottenere la massima precisione ottenibile da tali strumenti. Il metodo si basa su un modello atmosferico, impostato utilizzando i dati climatici e un modello digitale del terreno (DTM) dell'area

compresa tra lo strumento e la struttura o il versante da monitorare. La metodologia è stata applicata a una frana nel sud Italia. Sono state utilizzate oltre 38.000 distanze, acquisite per ciascun punto monitorato. I risultati dimostrano l'efficacia del metodo: le deviazioni standard delle distanze dopo la loro correzione, mostrano una riduzione, che varia dal 20% al 50%, rispetto alle procedure più diffuse; inoltre, la precisione ottenuta è uguale a quella dichiarata dal produttore dello strumento per le misure in condizioni ottimali. Si illustra, inoltre, il modello ottenuto per il monitoraggio di una diga.

Prime verifiche sull'uso dello scanning total station Trimble SX10 per il rilievo architettonico dei beni culturali

M. Lo Brutto, G. Dardanelli, L. Fazio

Università di Palermo

L'utilizzo delle stazioni totali e dei laser scanner terrestri nell'ambito del rilievo dei beni culturali è oggi una pratica consolidata: I due strumenti sono spesso utilizzati in maniera complementare: la stazione totale per misurare la rete di inquadramento topografica, le coordinate di punti di dettaglio o dei target, il laser scanner per l'acquisizione di "nuvole di punti" necessarie alla modellazione e ricostruzione digitale dei manufatti. Lo sviluppo di stazioni totali che integrano anche le funzionalità di un laser scanner è comunque un obiettivo delle principali ditte costruttrici di strumenti topografici; esempi recenti di questo sviluppo sono infatti le stazioni totali Leica MS60 o Topcon IS-3 che hanno la possibilità di effettuare misure in maniera analoga ad un laser scanner, generando "nuvole di punti" più o meno dense.

La più recente innovazioni, però, in questo ambito è rappresentata dalla stazione totale scanner (o scanning total station come denominato dal produttore) SX10 della Trimble. Questo strumento, immesso sul mercato nell'ottobre del 2016, coniuga la tecnologia di una stazione totale robotica di alta precisione con quella di un laser scanner terrestre e si differenzia dagli altri prodotti della stessa categoria sia per le scelte tecnologiche adottate che per la velocità di acquisizione dei punti in modalità laser. Lo scanning total station SX10 consente infatti di rilevare, in tempi relativamente rapidi se paragonati a strumenti simili, oggetti e infrastrutture anche di grandi dimensioni generando "nuvole di punti" nello stesso sistema di riferimento del rilievo topografico. Questo strumento è caratterizzato, relativamente al funzionamento come stazione totale, da una precisione delle misurazioni angolari pari a 1", una precisione nelle misure delle distanze di 1 mm + 1.5 ppm con l'utilizzo del prisma, e di 2 mm + 1.5 ppm senza prisma, una portata di 5500 m con un prisma e di 800 m senza prisma; il funzionamento come laser scanner è invece caratterizzato da una modalità a tempo di volo per la misura della distanza, un campo visivo di 360° x 300° (angolo orizzontale per angolo verticale), una portata massima di 600 m. Inoltre, la velocità di scansione consente di misurare fino a 26600 punti al secondo, con una densità di punti a 50 m variabile da 50 mm fino a 6.25

mm. Una delle principali innovazioni di questo strumento è però l'assenza del cannocchiale; grazie alla presenza di tre fotocamere integrate nello strumento, due, definite rispettivamente panoramica e primaria, con asse ottico parallelo all'asse di misurazione, e una terza, definita telescopica, coassiale all'asse di misurazione, e alla tecnologia sviluppata da Trimble, definita Trimble Vision, è possibile utilizzare lo strumento ed effettuare operazioni di collimazione tramite la visualizzazione delle porzioni di oggetto inquadrato su un tablet collegato allo strumento tramite una connessione WiFi. La fotocamera panoramica (1 pixel pari a 20 mm a 50 m) e quella primaria (1 pixel pari a 4.4 mm a 50 m) acquisiscono automaticamente immagini a colori delle zone di scansione, in modo che siano i pixel delle immagini a fornire il colore reale alla nuvola di punti. La fotocamera coassiale (1 pixel pari a 0.88 mm a 50 m) permette di acquisire immagini ad elevata risoluzione e consente di fare collimazioni dei punti con una precisione di puntamento pari a 1" (std dev 1 sigma).

Il presente lavoro si propone di eseguire alcuni test di rilievo di beni culturali tramite la stazione totale scanner Trimble SX10 e di confrontare i dati ottenuti con quelli acquisiti da un comune laser scanner terrestre (Faro Focus 3D S120). Come caso studio per effettuare i confronti è stato scelto il portico principale del Duomo di Monreale. Come è noto, il Duomo di Monreale è uno dei più importanti monumenti siciliani ed è caratterizzato da un'imponente architettura in stile arabo normanno (XII-XIII sec.) e da una ricca decorazione a mosaico. Il Duomo presenta due accessi monumentali, entrambi dotati di un portico antistante; il principale di questi, aggiunto nel 1770 all'edificio originario, si configura come una struttura rettangolare coperta da un soffitto in legno con motivo "a cassettoni" ed una facciata in stile barocco intervallata da quattro colonne. La struttura sovrasta il portale monumentale decorato con un mosaico di tradizione bizantina, impreziosito e quattro finte colonne ai lati dell'ingresso e la porta bronzea opera di Bonanno da Pisa (1186) con scene tratte dal Vecchio e Nuovo Testamento. Il portale monumentale e il portico principale sono tuttora oggetto di studio da parte del Laboratorio di Geomatica dell'Università di Palermo; nel 2017 è stata infatti condotta una prima campagna di rilievo fotogrammetrico del portale monumentale che ha consentito di ottenere un modello tridimensionale e una ortofoto ad alta risoluzione. Nel 2018 è stato invece condotta una campagna di rilievo laser scanner di tutto il portico per ottenere una ricostruzione tridimensionale di questa struttura.

Al fine di effettuare i confronti tra i dati già disponibili e quelli acquisiti con il Trimble SX10 sono stati selezionati tre differenti dataset; due acquisiti con il laser scanner Faro Focus 3D all'esterno del portico principale rispettivamente da una distanza di 55 m e 15 m, uno acquisito all'interno del portico principale, sia con il laser scanner che fotogrammetricamente, e relativo soltanto al portale monumentale. Questi dataset sono stati ri-acquisiti utilizzando il Trimble SX10 in modalità laser scanner imponendo le stesse posizioni di stazione e le stesse risoluzioni della nuvola di punti.

I confronti sono stati effettuati riportando tutti i dati in uno stesso sistema di riferimento e valutando sia le differenze tra le nuvole di punti che analizzando nel dettaglio sezioni longitudinali e trasversali estratte automaticamente dai vari dataset.

I risultati ottenuti hanno evidenziato una buona rispondenza geometrica dei differenti dataset, anche in corrispondenza di dettagli di piccole dimensioni. Inoltre, l'utilizzo del Trimble SX10 è risultato particolarmente semplice ed intuitivo. Unico limite, per rilievi particolarmente complessi di beni culturali, potrebbe essere la velocità di acquisizione, se paragonata a quella di un laser scanner a differenza di fase come il Faro Focus 3D, anche se, dall'esperienza condotta, risulta che lo strumento abbia comunque una notevole potenzialità.

Applicazioni geomatiche in aree ad elevata criticità climatica e infrastrutturale finalizzate allo sviluppo di un Early Warning System per le inondazioni del fiume Sirba nell'ambito del Progetto ANADIA II (Niger)

Elena Belcore¹, Giovanni Massazza¹, Alessandro Pezzoli¹, Maurizio Tiepolo¹, Maurizio Rosso¹, Marco Piras¹, Katiellou Lawan Gaptia², Mohamed Housseini Ibrahim³

1Politecnico di Torino

2Direction Météorologique Nationale du Niger

3Direction Générale des Ressources en Eau du Niger

L'intensificarsi di fenomeni naturali estremi, soprattutto nelle aree tropicali e sub-tropicali del mondo, ha fatto sì che la gestione e la mitigazione del rischio causato da fenomeni naturali abbiano assunto un ruolo centrale nella ricerca scientifica degli ultimi anni. La complessità del tema rende inevitabile l'adozione di un approccio multidisciplinare, che coinvolge esperti provenienti da diversi campi di ricerca, tra cui quello topografico. Infatti, al fine di valutare il rischio naturale, e successivamente attuare azioni mitigatrici, è necessario innanzitutto determinare con accuratezze elevate l'estensione spaziale dei fenomeni naturali e la localizzazione degli elementi esposti al rischio. Tuttavia quest'operazione può risultare difficoltosa, specialmente in zone critiche per condizioni climatico-ambientali o per assenza di elementi fondamentali per la realizzazione di misure topografiche (come capisaldi e stazioni GNSS permanenti), in questo scenario gli strumenti geomatici rivestono un ruolo chiave per l'acquisizione di dati, sia per ragioni logistiche che infrastrutturali. Le criticità sopradescritte caratterizzano il sud del Niger, area studio del progetto ANADIA II (Projet Adaptation Au changement climatique, prévention des catastrophes et Développement agricole pour la sécurité Alimentaire – deuxième phase), finanziato dall'AICS (Agenzia Italiana per la Cooperazione allo Sviluppo) e eseguito dal CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche-Istituto di Biometeorologia) in collaborazione con il Politecnico di Torino e il DMN Niger (Direction Météorologique Nationale du Niger). L'obiettivo principale di ANADIA II è creare un sistema locale di Early Warning per le inondazioni del fiume Sirba (SLAPIS), frequenti e distruttive nell'area in esame. Il progetto necessita di un modello

idraulico di dettaglio che si sviluppi a partire da un'attenta ricostruzione della morfologia del territorio dell'area del fiume Sirba oltre che di analisi idrologiche. Per questo sono previsti dei rilievi topografici di dettaglio con GPS differenziale e con UAV (Unmanned Aerial Vehicles), oltre che l'utilizzo di immagini satellitari (elaborate con Google Earth Engine). Questo contributo vuole descrivere il ruolo fondamentale degli strumenti geomatici nella realizzazione del progetto e, in generale, nelle misure in aree critiche per caratteristiche climatiche ed infrastrutturali. A febbraio 2018 i ricercatori del Politecnico di Torino hanno realizzato il primo rilievo RTK lungo il fiume Sirba grazie a cui è stato possibile definire le sezioni trasversali lungo circa 100 km del corso d'acqua (1 km di distanza tra una sezione e la successiva). Il rilievo di dettaglio ha permesso di determinare con precisione la topografia del letto fluviale, di costruire su quest'ultima il modello idraulico e stimare il limite delle inondazioni per i differenti tempi di ritorno analizzati (2, 10, 50, 200 e 500 anni). Il modello verrà opportunamente calibrato tramite misure del livello di morbida e la perimetrazione delle aree allagate, dedotta da foto aeree, che saranno oggetto del secondo rilievo lungo la Sirba. L'estensione della piena verrà misurata sul terreno durante la stagione delle piogge grazie alle immagini ad alta risoluzione ottenute da voli UAV, che permetteranno anche l'individuazione di eventuali aree di ristagno idrico nei villaggi sulle sponde del fiume Sirba. Inoltre gli stessi dati verranno utilizzati per classificare la copertura e l'uso del suolo ad alta precisione ed affinare il modello idraulico con una valutazione maggiormente accurata del coefficiente di scabrezza nelle aree golenali.

Generazione di DTM/DSM in ambienti di Spazio Alpino mediante l'utilizzo di fotogrammetria con UAV-RTK: potenzialità e limiti

Marco Piras¹, Paolo Maschio¹, Nives Grasso¹, Bruna Comini², Laura Acquafresca³, Emanuele Lingua⁴

1Politecnico di Torino

2Regione Lombardia

3Università di Milano, BICOCCA

4Università di Padova

Oggigiorno i droni (UAV) sono diventati uno strumento importante per realizzare della fotogrammetria a basso costo, su porzioni di territorio non troppo estese. Queste condizioni hanno portato a vedere un largo impiego degli UAV, in tantissimi campi di applicazioni, non solamente geomatici: geologico, forestale, agricoltura, ecc.

Nell'ambito del progetto Alpine Space "ROCKTHEALPS" finalizzato all'analisi del ruolo delle foreste di protezione contro i crolli di roccia (rockfall), una parte è dedicata alla simulazione di crolli. In questa fase è fondamentale disporre di un modello DTM/DSM di dettaglio dell'area sorgente e della zona di propagazione. Solitamente i modelli a disposizione non sono aggiornati e non tengono conto del reale accrescimento della foresta. Inoltre, a causa delle forti pendenze di queste zone, che le rendono generalmente di difficile accesso e percorribilità, i rilievi richiedono un fortissimo dispendio di tempo e risorse per

la materializzazione dei punti a terra (installazione, misurazione e recupero).

Proprio in quest'ottica, si è deciso di analizzare le precisioni dei DTM/DSM generati da immagini acquisite con un sistema commerciale (Ebee-PLUS-RTK), in particolare investigare le differenze tra soluzioni solo RTK a soluzione integrata con tutti i GCP installati (anche in foresta), considerando alcune soluzioni intermedie.

Il sito di studio è Cevo (BS), in cui a gennaio 2018 è avvenuto un crollo di blocchi su una statale.

Nel lavoro verranno presentate le metodologie, i risultati ottenuti con diversi schemi di disposizione dei punti di controllo e diversi software e alcune considerazioni sulle potenzialità di questi strumenti in casi come ROCKTHEALPS.

La Sala Capitolare della Scuola Grande di San Rocco a Venezia: problematiche e soluzioni per il rilievo del soffitto

Benedetta Bertellini, Caterina Gottardi, Gianluca Romagna, Paolo Vernier

Università Iuav di Venezia

Negli ultimi anni, grazie al rapido e continuo sviluppo tecnologico, hardware e software, il rilievo metrico ha avuto un notevole incremento nell'ambito della digitalizzazione e valorizzazione del Patrimonio Culturale. Da sempre, il Laboratorio di Fotogrammetria dell'Università Iuav di Venezia ha dimostrato particolare interesse per la documentazione di strutture lignee con peculiari complessità geometriche sviluppando, nel tempo e attraverso differenti casi studio, una procedura operativa per l'analisi di tali tecniche costruttive. Nello specifico, in questo lavoro di ricerca verrà descritta la metodologia utilizzata per il rilievo del soffitto della Sala Capitolare della Scuola Grande di San Rocco a Venezia.

In occasione del cinquecentesimo anniversario della nascita di Tintoretto, autore del ciclo pittorico presente in loco, si è ritenuto necessario incrementare le informazioni riguardanti la Scuola Grande, realizzando un'analisi approfondita della struttura del soffitto attraverso un accurato rilievo metrico.

La complessità dell'oggetto, le sue notevoli dimensioni, la ricchezza di decorazioni e le particolari condizioni di illuminazione, hanno richiesto l'integrazione di diverse tecniche di acquisizione al fine di ottenere un risultato metrico adeguato per lo studio della struttura nella sua interezza. In particolare, tale rilievo ha interessato tre parti differenti: la Sala Capitolare, uno spazio visitabile ampio e ricco di decorazioni lignee e marmoree, il sottotetto, scandito dalle numerose capriate palladiane in tre navate e lo spazio interstiziale che ne risulta, in cui prende posto tutto il sistema di sostegno del soffitto ligneo. Questi tre ambienti sono direttamente collegati tra loro solo da una stretta e ripida scala a chiocciola e da alcuni fori presenti nelle cornici decorative delle tele.

Tale conformazione ha causato diverse complicazioni durante la campagna di rilevamento, comportando alcune scelte non convenzionali nelle fasi di lavoro. La ricerca qui

presentata analizza le difficoltà incontrate e illustra le soluzioni adottate al fine di risolvere tali problematiche e studiare la complessità geometrica del soffitto della Sala Capitolare della Scuola Grande di San Rocco.

Termografia aerea da drone per l'individuazione di perdite di biogas in discariche dismesse

Irene Aicardi, Stefano Angeli, Andrea Maria Lingua, Paolo Maschio

Politecnico di Torino

Negli ultimi anni, si è registrato un forte interesse per i sistemi di termografia, i quali permettono di trasformare un'immagine ad infrarossi in un'immagine RGB, sulla quale è possibile leggere valori di temperatura, altrimenti invisibili all'occhio umano. L'utilizzo di questi sistemi si sta molto sviluppando nel settore ambientale e, in questo scenario, si inserisce l'attività di sperimentazione in discarica descritta nel seguente articolo.

In una complessa struttura di estrazione di biogas, realizzata con l'interramento controllato di una discarica di quasi un milione di metri quadri di superficie, possono presentarsi molteplici zone critiche dalle quali potrebbero verificarsi dispersioni. Gli strumenti tradizionali con i quali si svolge tale verifica (misuratori di Composti Organici Volatili o "sniffer"), però, rendono necessaria, da parte dell'operatore, la verifica diretta sulle zone critiche. Ognuna di queste deve quindi essere accessibile o resa tale ed il personale addetto, necessariamente esposto a sostanze potenzialmente dannose, effettua indagini in modo puntuale che richiedono molto tempo. In questo scenario, l'utilizzo di camere termiche installate a bordo di droni consente, invece, di esaminare molteplici fonti di potenziali dispersioni in un breve periodo di tempo avendo una panoramica immediata sull'intera area in esame.

L'utilizzo della tecnologia SLAM in ambito geologico: il caso studio delle Grotte di Bosse

Bartolomeo Vigna, Paolo Dabove, Nives Grasso, Antonia Spanò, Giulia Sammartano, Paolo Maschio

Politecnico di Torino

Il rilievo geomatico/topografico in ambito speleologico è una delle attività principali che permette di aggiungere un valore sia scientifico che divulgativo all'esplorazione in grotta ed è di fondamentale importanza al fine di una conoscenza dettagliata della cavità ipogea: solo grazie alla ricostruzione dell'ambiente tridimensionale tramite tecniche range based, principalmente basate su tecnologia LiDAR, è infatti possibile l'orientamento, la navigazione interna, la comprensione litologica nonché una migliore organizzazione dell'esplorazione della grotta stessa. Inoltre, tale attività è fondamentale per avere una buona conoscenza geologica, geomorfologica e tettonica del sottosuolo, sia per scopi meramente speleologici o geologici sia per l'analisi di stabilità delle cavità.

Il rilievo in grotta con tecnologie digitali risulta essere ancora una metodologia relativamente poco sviluppata ma che sta prendendo sempre più slancio, soprattutto a seguito dello sviluppo di tecniche SLAM (Simultaneous

Localization and Mapping). Le tecniche SLAM sono state inizialmente sviluppate nel campo della robotica ma da qualche anno vengono sempre più utilizzate nell'ambito di rilevamento e di guida autonoma. Esse infatti permettono a un dispositivo di determinare la propria posizione mentre rileva simultaneamente un ambiente sconosciuto. In tale lavoro verranno presentati i rilievi effettuati nelle Grotte di Bossea, in provincia di Cuneo, considerate tra le più suggestive e geologicamente interessanti d'Europa poiché possiedono al loro interno anche un laboratorio carsologico sotterraneo gestito dalla Stazione Scientifica di Bossea (CAI di Cuneo) e dal Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture del Politecnico di Torino, con la collaborazione del dipartimento di Cuneo dell'ARPA Piemonte e della Sezione Radiazioni dell'ARPA Valle d'Aosta. Tale laboratorio riveste importanza a livello nazionale per lo studio delle circolazioni idriche nelle rocce carbonatiche, dell'organizzazione e dell'evoluzione degli acquiferi carsici, dei processi speleo genetici e litogenetici, dei costituenti atmosferici, del microclima e del bilancio energetico dell'ambiente sotterraneo.

Il presente lavoro illustra alcune tecniche di rilievo in grotta oltre che l'analisi dati per la proiezione di mappe 2D georeferenziate e modelli 3D delle stesse. Per quanto concerne le tecniche di rilievo, verranno presentati i risultati ottenuti con tecniche topografiche tradizionali, quali stazione totale per la creazione della poligonale, laser scanner terrestre e rilievi SLAM e loro integrazione per un prodotto finale completo ed accurato. Per quanto riguarda invece l'analisi dei dati e l'elaborazione dei rilievi, si focalizzerà l'attenzione sui risultati ottenuti con l'ausilio di software specifici e open source.

La fotogrammetria subacquea a supporto di indagini sullo sviluppo delle biocenosi di barriera corallina

Capra Alessandro, Castagnetti Cristina, Rossi Paolo, Mancini Francesco

Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia

Le recenti evoluzioni nei metodi della fotogrammetria basati sugli algoritmi della Structure from Motion (SfM) e dense image matching hanno ampliato le potenzialità del rilevamento metrico anche in ambienti sommersi. La fotogrammetria subacquea ne ha giovato, consentendo la ricostruzione tridimensionale di oggetti ed aree sommerse ad elevatissima definizione spaziale e con pratiche di acquisizione dei fotogrammi, e successivo trattamento, che si sono rivelate particolarmente efficienti. Le criticità di applicazione quali quella proposta in questo lavoro risiedono nella necessità di un'elevata accuratezza metrica nella ricostruzione tridimensionale delle biocenosi. Questo per garantire la possibilità di ottenere informazioni significative sull'accrescimento dell'ambiente coralligeno, che avviene con tassi annuali di tipo centimetrico, tramite indagini multi-temporali. A tale esigenza si aggiungono le complicazioni dovute ai fenomeni di rifrazione in acqua che si sommano ai consueti effetti distorsivi introdotti dai sistemi ottici. Come avviene nelle applicazioni di controllo

lo delle deformazioni, la creazione di una rete di punti di controllo è essenziale per garantire un sistema di riferimento comune fra i vari rilevamenti. Nel presente lavoro questo è stato ottenuto attraverso la materializzazione di caposaldi di riferimento, e successivo rilevamento della geometria di rete, che costituiscono la rete di appoggio per il rilevamento fotogrammetrico subacqueo.

Il lavoro descrive nel dettaglio il rilievo e la ricostruzione fotogrammetrica eseguiti su alcuni transetti di barriera corallina con estensioni tra i 30 e 100 m² presentando:

- la progettazione della rete, l'installazione dei punti di controllo e le misure eseguite per il calcolo delle loro coordinate;
- i risultati della compensazione di rete;
- la modalità di acquisizione dei fotogrammi;
- il processing delle immagini con software di SfM e la costruzione di nuvole dense di punti;
- il confronto tra i risultati di due campagne successive;
- commento sulle criticità e potenzialità della metodologia e delle soluzioni adottate.

Il metodo proposto si presta alla ricostruzione di aree di limitata estensione e trova, quindi, applicabilità nei contesti di natura archeologica, nelle indagini su relitti e in tutte quelle applicazioni che richiedono accurate ricostruzioni tridimensionali di ambienti sommersi.

Sensori GNSS a basso costo per applicazioni di monitoraggio

Stefano Gandolfi, Luca Poluzzi, Luca Tavasci, Maurizio Barbarella

Università di Bologna

Il monitoraggio di porzioni di territorio soggette a movimenti quali frane o smottamenti è da sempre fondamentale per comprenderne la loro evoluzione. Se le informazioni legate all'evoluzione del fenomeno posto sotto osservazione vengono restituite in tempi rapidi, fino ad arrivare al tempo reale, allora tali informazioni possono essere utili anche per applicazioni di early warning. I ricevitori GNSS di classe geodetica consentono di raggiungere precisioni centimetriche in tempo reale e sub-centimetriche quando la stima della posizione avviene a partire da finestre di osservazione prolungate. Tali caratteristiche fanno sì che possano essere utilizzati per il monitoraggio del territorio anche se i costi delle strumentazioni continuano ad essere significativi. Già da anni vengono commercializzati sensori GNSS a basso costo (poche centinaia di euro) le cui prestazioni, almeno in una fase iniziale, non consentivano una loro applicazione per rilievi di alta precisione. Nell'ambito di un progetto di ricerca POR-FESR di Regione Emilia Romagna sono state condotte sperimentazioni per valutare le precisioni raggiungibili da ricevitori a basso costo di ultima generazione in diverse modalità, dal cinematico in tempo reale (RTK) al posizionamento di precisione con differenti finestre temporali di acquisizione (1, 3, 6, 12, 24 ore). Sono stati condotti test accoppiando differenti tipologie di antenna, sempre a basso costo, ed è

stato implementato un sistema di gestione del dato mediante l'utilizzo di Raspberry PI e connessione con apparati di telefonia mobile 4G. In questo lavoro vengono presentati i risultati più significativi ottenuti dalle sperimentazioni eseguite. Sono stati valutati anche differenti metodi per l'elaborazione del dato utilizzando moduli di elaborazione "embedded" presenti nel ricevitore stesso e software liberi disponibili. Nel lavoro si intendono non solo presentare i risultati ottenuti ma anche una valutazione estimativa dei costi del prototipo realizzato.

Monitoraggio strutturale delle vibrazioni: potenzialità e criticità del radar interferometrico terrestre

Cristina Castagnetti^{1,2}, Riccardo Rivola², Francesco Mancini¹, Alessandro Capra¹, Fabio Giannino³, Sergio Padovani³, Loris Vincenzi¹, Elisa Bassoli¹

1DIEF, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia

2GEIS – Geomatics Engineering Innovative Solutions SRL

3IDS Georadar

Il lavoro di ricerca nasce da una sperimentazione condotta con lo scopo di valutare le potenzialità della tecnologia radar terrestre nel monitoraggio di vibrazioni strutturali. L'occasione si è creata grazie alla necessità di valutare le vibrazioni e gli spostamenti indotti in una torre campanaria, la Torre della Basilica di San Prospero a Reggio Emilia, in occasione della "suonata distesa", una particolare modalità di suonata delle campane che avviene nell'ambito delle celebrazioni del Santo Patrono della città ed in altri particolari eventi cittadini. Il Comitato per il Restauro della Torre ha permesso lo svolgimento della sperimentazione allo scopo di aumentare la conoscenza della struttura e di verificare l'assenza di criticità in risposta alla suonata, durante la quale vengono percepiti significativi spostamenti della struttura anche se difficili da quantificare. La sperimentazione è stata possibile grazie alla collaborazione dell'Unione Campanari Reggiani che ha effettuato una serie di suonate distese in occasione dell'esperimento secondo le modalità che usualmente vengono seguite durante le feste. La sperimentazione, organizzata e condotta da GEIS SRL, spin-off dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, ha visto la collaborazione anche di due laboratori dello stesso Ateneo, il Laboratorio di Geomatica e il Laboratorio di Tecnica delle Costruzioni. Quest'ultimo ha installato una serie di accelerometri, sia piezoelettrici sia di tipologia MEMS, a diverse altezze e posizioni della Torre al fine di misurare le accelerazioni subite sia in condizioni ordinarie (sollecitazioni ambientali) sia in condizioni straordinarie (sollecitazioni indotte dalla suonata) e fornire misure di riferimento per i successivi confronti. La definizione delle sollecitazioni ambientali è stata possibile lasciando in acquisizione i sensori per una durata di circa tre giorni, due precedenti il test ed uno successivo. Il test in condizioni straordinarie, invece, è durato circa due ore durante le quali sono state suonate diverse melodie tutte in modalità distesa. Questa modalità consiste nel far oscillare ripetutamente la campana principale, di quasi 3 tonnellate di peso, fino a portarla al punto morto superiore ("a testa in su") e poi farla oscillare nuovamente con ritmi

e spinte diverse a seconda della melodia da suonare. La gestione della campana principale richiede la presenza di quattro campanari dedicati; la melodia poi prevede contemporaneamente anche il suono tradizionale delle due campane minori, di peso notevolmente inferiore, a cura di altri campanari.

L'innovazione della sperimentazione consiste nell'utilizzo di un radar interferometrico terrestre, il modello IBIS FS di IDS Georadar che ha collaborato attivamente alla sperimentazione. Questa tecnologia permette la misura diretta delle vibrazioni, ovvero degli spostamenti, della struttura in risposta alle sollecitazioni esterne (in questo caso indotte dalla suonata delle campane), a differenza dei sensori precedentemente citati per i quali lo spostamento viene ricavato a partire dalle accelerazioni (ed è quindi affetto da incertezze dovute al procedimento matematico di doppia integrazione). Altro vantaggio della tecnologia radar consiste nell'indagine da remoto, non essendo richiesta l'installazione sulla struttura di sensori o altri apparati e nemmeno l'accesso o la presenza di operatori sulla struttura stessa (condizione a volte pericolosa). Tra le criticità del metodo radar, invece, annoveriamo la direzionalità della misura, che avviene inevitabilmente lungo la sola linea di vista. In fase di progettazione della geometria del rilevamento questo richiede la conoscenza, o almeno la stima a priori, del fenomeno e la misura da più punti di vista o la presenza contemporanea di più strumenti (condizione difficilmente sostenibile dal punto di vista economico).

La sperimentazione ha quindi permesso di determinare tramite strumentazione radar gli spostamenti subiti dalla Torre, a varie quote tra le quali quella sommitale, in occasione delle suonate, di determinare le frequenze proprie della struttura (valori validati tramite il sistema di accelerometri, tecnica ormai consolidata per questo scopo) e di utilizzare tali informazioni per le simulazioni strutturali statiche e dinamiche volte a valutare il comportamento della struttura e la sicurezza della stessa. Le simulazioni agli elementi finiti sono state effettuate partendo dal modello 3D geometrico ottenuto mediante rilievo laser scanning (interno ed esterno) integrato con fotogrammetria da drone per le parti sommitali. Verranno presentate nel dettaglio tutte le fasi della sperimentazione con particolare attenzione all'integrazione tra tecnologie e competenze interdisciplinari, mostrando così un esempio completo, dal rilievo alle analisi, di monitoraggio strutturale.

Rilievi LiDAR per la caratterizzazione della superficie di una infrastruttura viaria

Maria Rosaria De Blasiis¹, Alessandro di Benedetto¹, Margherita Fianri²

1Università di Roma TRE

2Università degli Studi di Salerno

Il monitoraggio delle caratteristiche della pavimentazione è fondamentale ai fini della funzionalità di una infrastruttura stradale, necessario per pianificare i lavori di manutenzione e l'ottimizzazione delle risorse disponibili. La caratterizzazione tradizionale delle diverse tipologie di degrado comportano spesso complesse attività, talvolta

inefficienti e rischiose, in quanto interferiscono con il regolare esercizio viario. Lo scopo di questo lavoro è mettere a punto un flusso di elaborazione dei dati per individuare e quantificare alcune tipologie di irregolarità (buche e rigonfiamenti) a partire da nubi di punti molto dense acquisite con tecnologia LiDAR (Light Detection And Ranging), in particolare con il sistema di scansione mobile (LSM). La sperimentazione ha riguardato un segmento di strada urbana lungo 100 metri, la cui superficie è stata rilevata con LSM installato su un mezzo che ha percorso la strada più volte a diverse velocità. L'area test è stata scelta in modo che presentasse differenti tipi di irregolarità così da poter collaudare il processo di elaborazione. L'elaborazione dei dati si divide in tre fasi: la prima consiste nell'editare la nuvola di punti per estrarre i soli punti che appartengono alla superficie viaria, la seconda consiste nella determinazione dello scostamento in quota di ogni singolo punto della nube rispetto a una superficie ideale ricostruita della pavimentazione, l'ultima porta al calcolo dei parametri geometrici dell'ammaloramento (perimetro, area, volume e massima profondità utilizzando tecniche di elaborazione delle immagini digitali (creazione di immagine binaria e segmentazione). Tutti gli algoritmi sono stati implementati in ambiente Matlab.

Da un'immagine ad una mappa attraverso un testo scritto

*Valentina Dante, Alessandro Mandelli, Luigi Mussio
Politecnico di Milano*

A meno di un numero, non piccolo, di anomalie/correzioni (come altezza/profondità, inclinazioni, distorsioni, rifrazione, curvatura), un'immagine è assimilata ad una proiezione centrale (e spesso ad una prospettiva frontale) che, come tale, può essere descritta, in un testo scritto (in italiano, nel contesto di questo specifico esperimento), facendo buon uso degli strumenti, letterari e linguistici, della semantica, della sintassi e della grammatica. A tal fine, un'immagine è ripresa sulla sommità di Monte San Giorgio (nel Canton Ticino in Svizzera, nel comprensorio del Lago di Lugano), in una località sicuramente poco frequentata dal turismo milanese e lombardo, cosicché sia altamente presumibile (cosa confermata dai fatti) la non conoscenza del luogo da parte di chi ha partecipato fattivamente a questo esperimento/lavoro. Infatti il passo successivo è produrre una mappa prospettica, ovvero riprodurre l'immagine originale, a partire dal solo testo scritto, grazie agli strumenti propri della grafica informatizzata.

Due precisazioni sono necessarie; la prima attiene alla forma del prodotto, in quanto è ben evidente che, con note trasformazioni prospettiche e cartografiche (come le equazioni di collinearità e le equazioni di una carta conforme od equivalente, oppure afilattica) sarebbe possibile passare dalla mappa prospettica ottenuta, ad una qualsiasi carta topografica (ovvero ad una ben definita proiezione ortogonale quotata). La seconda riguarda invece proprio la natura di questo esperimento/lavoro, in quanto serve a precisare i contenuti della suddetta descrizione, per mezzo di un testo scritto. Infatti il testo, scritto da chi ha prodotto la descrizione testuale, contiene solo indicazioni puramente geome-

triche e colorimetriche, a vantaggio di chi ha disegnato le ricostruzioni, senza dire nulla sui tematismi rappresentati (così ad esempio, un triangolo è un triangolo e non la punta di un comignolo, così come azzurro è azzurro e non il cielo, ecc.). In questo modo, chi disegna segue solo indicazioni, geometriche e colorimetriche, senza avere informazioni tematiche.

Il risultato ottenuto è pienamente soddisfacente e ben rispondente alle attese, in quanto mostra una crescita dell'indice di verosimiglianza dal 75 %, della prima ricostruzione non-asseverata, all'89 %, della cosiddetta ricostruzione definitiva (fatta su un testo debitamente rivisto), avendo eseguito due ricostruzioni intermedie, rispettivamente dopo un'attenta asseverazione e con un'opportuna messa in scala in altezza). I due valori percentuali coincidono con due valori notevoli della Disuguaglianza di Chebychev, mostrando code piuttosto piene, come è d'attendere a fronte di un'operazione largamente arbitraria ed abbastanza soggettiva. Come ben ovvio, il risultato dipende dal numero di parole impiegate, nella descrizione testuale (oltretutto da buone proprietà della stessa, in termini di accuratezza e precisione), e la rispondenza, certamente apprezzabile, non è tuttavia completa. Del resto, anche un racconto di un testo, per quanto dettagliato sia il suo riassunto, non porterebbe alla riscrittura dello stesso testo, parola per parola.

Queste considerazioni conclusive permettono di ribadire la buona riuscita dell'esperimento, data la misura della sua qualità, in termini quantitativi, tramite il raggiungimento dei limiti imposti dalla Disuguaglianza di Chebychev. Infatti la grandissima arbitrarietà (ed anche soggettività) delle ricostruzioni, molto difficilmente, avrebbero permesso di modellare il comportamento statistico con code più vuote, invece di quelle piene, date dalla suddetta disuguaglianza limite. Un'ultima considerazione riguarda il suo possibile impiego, nell'ambito della sempre maggiore automazione e digitalizzazione. Tuttavia rinviando ad altra sede ed occasione il dibattito aperto sui vantaggi ed i pericoli, ivi insiti, sembra a coloro che scrivono di poter rilevare l'inutilità della descrizione testuale di un'immagine, per poterne poi ricavare una mappa (così come si è soliti operare tradizionalmente, tanto con i vecchi strumenti analogici, quanto con i nuovi ed i nuovissimi metodi analitici e digitali).

Fotogrammetria e "machine learning" con camera modificata NIR: un esercizio pratico per la didattica

*Francesco Pirotti, Alberto Guarnieri, Andrea Masiero, Marco Piragnolo, Francesca Fissore, Antonio Vettore
Università di Padova*

L'elaborazione fotogrammetrica è oggi molto più accessibile di un tempo. Questo grazie ad applicativi più performanti, semplici e ad un costo accessibile, come anche grazie ad elaboratori certamente più performanti. Algoritmi più sofisticati, comunemente denominati "structure from motion", consentono di risolvere le fasi per l'allineamento di blocchi di immagini, l'estrazione di features ed il "matching" delle stesse tra più immagini, mentre altri metodi, e.g. il "dense image matching" (DIM), consentono di estrarre nuvole 3D dense di punti. Questo viene solitamente fatto con camere

RGB, ma nulla vieta di applicare la stessa tecnica anche con immagini cosiddette “multispettrali”. Queste camere forniscono informazioni su più lunghezze d’onda dello spettro elettromagnetico, consentendo di applicare più efficacemente metodi per distinguere gli oggetti ripresi in funzione della loro riflettanza relativa nelle lunghezze d’onda registrate.

La fotogrammetria, associata all’utilizzo di camere multispettrali, può dunque fornire un dato ricco di informazioni, ovvero la riflettanza nelle varie lunghezze d’onda e le informazioni tridimensionali e derivati, e.g. le normali di un punto.

In questo contributo si illustra un esercizio didattico che utilizza una camera Nikon, modificata per riabilitare la sensibilità del sensore alle lunghezze d’onda dell’infrarosso vicino (NIR), per eseguire fotogrammetria terrestre con successive applicazioni di metodi di “machine learning” per la classificazione della nuvola di punti ottenuta. È stato utilizzato un apposito filtro (Hoya Infrared R72) e combinazioni di immagini con e senza il filtro, per fare un rilievo fotogrammetrico di una parete con vegetazione, roccia e terra. Successivamente è stata estratta la nuvola di punti con le informazioni sulla riflettanza del punto nelle 6 lunghezze d’onda (registrate con e senza filtro). Sono stati poi estratti descrittori della forma per ogni punto, e tutte le informazioni sono state utilizzate per classificare i punti dividendoli tra vegetazione e non-vegetazione. Questo esercizio fa parte della didattica della “Innsbruck Summer School of Close-Range Sensing in Alpine Terrain”, co-sponsorizzata dalla International Society of Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS) e finanziata in parte dall’Università di Padova.

Monitoraggio di area lagunare tramite UAVS e telerilevamento multispettrale

*Yuri Taddia, Alberto Pellegrinelli, Paolo Russo
Università di Ferrara*

Il rilevamento fotogrammetrico basato su sistemi UAV rappresenta da diversi anni una valida alternativa alle tecniche più tradizionali di rilievo terrestre (tramite stazione totale o GNSS), di rilievo fotogrammetrico da aereo o di rilievo satellitare. In particolare, nelle zone difficili da raggiungere, come ad esempio le aree lagunari o deltizie, i vantaggi di un sistema UAV sono soprattutto legati alla velocità di acquisizione del dato, alla precisione ed al grado di dettaglio elevati ed ai costi relativamente limitati. Gli svantaggi si possono sostanzialmente riassumere nel grande numero di immagini rapidamente acquisite e quindi nella grande mole di dati da elaborare; svantaggio che comporta spesso la riduzione delle aree rilevate soprattutto nel caso di rilievo alle grandi e grandissime scale. Nell’esempio del presente lavoro si analizzano tutti questi aspetti in alcuni case studies nella Sacca di Goro – Comacchio (Provincia di Ferrara). Si tratta di un’area lagunare di particolare interesse sia per gli aspetti naturalistici sia per gli aspetti economici (coltivazione di mitili). A causa dei continui apporti di sedimenti da parte della vicina foce del fiume Po, negli ultimi anni, sono stati realizzati numerosi rilievi di monitoraggio di alcune zone della laguna tramite immagi-

ni satellitari ad alta risoluzione oltre a rilievi batimetrici e terrestri. Nel caso specifico si sono utilizzati UAVS di tipo commerciale (Phantom 3 – PRO), con camera fotografica standard, nel rilevamento fotogrammetrico di alcune aree della Sacca di Goro che presentano una rapida evoluzione. Il rilievo è stato realizzato anche con UAVS dotato di camera multispettrale (Micasense RedEdge) utilizzata per studiare l’evoluzione della vegetazione di alcune aree interne della Sacca di Goro.

Un approccio multidisciplinare per l’analisi e lo studio dello stato di salute del Santuario della Beata Vergine Assunta di Guasila (CA)

*Vacca G., Pilia E., Dessì A.
Università di Cagliari*

Il Santuario della Beata Vergine Assunta di Guasila, progettato dall’Arch. Gaetano Cima tra il 1839 ed il 1849 con evidente riferimento al Pantheon di Roma, è uno dei pochi esempi di chiesa neoclassica in Sardegna. Nel corso degli anni, fin dalla sua costruzione, il Santuario ha subito numerosi interventi di restauro e consolidamento volti a risolvere situazioni e problematiche strutturali che si evidenziavano con lesioni alle strutture in elevazione e infiltrazioni dalle coperture. In questi ultimi anni, la situazione di degrado è andata ulteriormente a peggiorare ed è stato quindi necessario avviare un’indagine conoscitiva approfondita volta a comprendere le cause di tale decadimento. Di fronte a tale situazione, il Comune di Guasila ha incaricato un gruppo di ricercatori del DICAAR di Cagliari, per portare avanti uno studio multidisciplinare volto a definire in maniera completa ed esaustiva lo stato di salute del Santuario. Lo studio ha riguardato l’analisi storico-critica, il rilievo geometrico-architettonico, il rilievo e l’analisi strutturale, l’analisi dei materiali e lo studio sulle fondazioni e terreno di posa.

Nell’articolo saranno presentati i risultati relativi al rilievo geometrico architettonico 3D mettendo a confronto diverse tecniche geomatiche che meglio si adattano al complesso architettonico del Santuario e del suo stato di degrado.

In particolare sono state utilizzate le tecniche Laser Scanner Terrestre e le tecniche fotogrammetriche con l’applicazione dell’approccio Structure from Motion (SfM) per la creazione delle nuvole di punti.

Il laser scanner è stato utilizzato sull’intero Santuario creando il modello 3D completo, mentre le tecniche fotogrammetriche sono state utilizzate per la generazione del modello 3D della cupola. Tale modello 3D è stato generato attraverso l’utilizzo del software Open Source VisualSfM, sviluppato da Chanchang Wu in collaborazione con l’Università di Washington e Google. I risultati ottenuti da VisualSfM sono stati validati con quelli ottenuti dal laser scanner e dal software commerciale Photoscan che applica lo stesso algoritmo.

I modelli 3D del Santuario hanno costituito così la base per le successive indagini strutturali e materiche.

Rilievi fotogrammetrici di un sito archeologico con sistemi UAV: il caso dell’anfiteatro di Avella

Salvatore Barba1, Maurizio Barbarella2, Alessandro Di

Benedetto³, Margherita Fiani¹, Marco Limongiello¹

1Università di Salerno

2Università di Bologna

3 Università di Roma TRE

Per il rilievo di siti archeologici sono ormai molto utilizzate le riprese fotogrammetriche da camere montate su Aeromobili a Pilotaggio Remoto (APR), noti anche come UAV (Unmanned Aerial Vehicles). In particolare, questo nuovo caso studio riguarda un anfiteatro Romano situato nel comune di Avella (in Provincia di Avellino): tra i più antichi presenti in Campania, molto simile per geometria, dimensioni e composizione a quello più noto di Pompei. Il rilevamento è stato effettuato utilizzando due diversi UAV: un esacottero assemblato e un DJI Phantom 3 Professional. Sono state effettuate sia prese fotogrammetriche nadirali con piano di volo automatico (con entrambi gli UAV) sia oblique (con l'esacottero) per riprendere i paramenti verticali ed eventuali sottosquadri, in modalità manuale. Le prese fotogrammetriche sono state appoggiate a terra con ricevitori GNSS, misurando sia target naturali sia artificiali in differenti modalità: statico-rapida e nRTK.

Utilizzando i diversi set di GCP (Ground Control Points, punti di appoggio) sono stati generate le nuvole di punti e i modelli 3D texturizzati dell'Anfiteatro e ne state analizzate le differenze, in termini di accuratezza. In particolare sono stati calcolati gli errori di retro-proiezione sui singoli punti di appoggio.

Per le elaborazioni delle immagini provenienti dall'esacottero, si è osservato che anche con un numero minore di GCP, ma misurati in modalità statico-rapida, l'errore di retro-proiezione medio risultava inferiore rispetto all'elaborazione delle stesse immagini con GCP in numero maggiore e provenienti da misurazioni nRTK (cioè sia nel caso di ricorso a punti naturali sia a target fotogrammetrici). Per le elaborazioni delle immagini provenienti dal Phantom, invece, al variare della modalità di rilievo dei GCP, l'errore di retro-proiezione medio è risultato pressoché costante.

Uso di DEM e di mappe derivate da immagini satellitari ad alta risoluzione e da laser scanner terrestre per lo studio di un versante in frana

1Maurizio Barbarella², Alessandro Di Benedetto²

Margherita Fiani², Domenico Guida², Andrea Lugli¹

1Università di Bologna

2Università di Salerno

Questa nota tratta i problemi derivanti dall'uso di dati provenienti da due diverse tecniche di Telerilevamento: immagini satellitari ad alta risoluzione e laser scanner terrestre (LST) per l'estrazione di modelli digitali delle altezze (DEM) utilizzati nell'analisi geomorfologica e per il riconoscimento delle frane, tenendo conto delle incertezze associate alla produzione dei DEM. Al fine di ottenere una nuvola di punti editata e georeferenziata, i due set di dati richiedono differenti elaborazioni, più complesse per le immagini satellitari che per i dati LST. Entrambe le tecniche sono state usate per lo studio di un versante in frana.

La prima fase del trattamento dei dati è orientata all'ottenimento, in entrambi i casi, di nuvole di punti editate e georeferenziate. Alle nuvole è stato applicato lo stesso algoritmo per estrarre un DEM a passo di 1m; l'algoritmo di interpolazione usato è il Kriging, allo scopo di realizzare una mappa d'errore associata alle quote stimate. Dai DEM sono stati calcolati grigliati di pendenze e di esposizione ai quali sono state associate le corrispondenti mappe di indeterminazione applicando la legge di propagazione della varianza. Le correlazioni tra i nodi del grigliato necessarie al calcolo sono state stimate dai variogrammi derivanti dai due tipi di dati. L'analisi comparativa delle mappe ha consentito il riconoscimento delle componenti di frana mentre le mappe di errore hanno consentito di individuare le aree nelle quali una fonte di dati è stata in grado di fornire risultati più affidabili di un'altra.

Fotogrammetria da drone, modellazione 3D e analisi geomeccanica per valutare l'instabilità di falesie rocciose

Francesco Mancini¹, Cristina Castagnetti¹, Paolo Rossi¹, Marco Dubbini², Nunzio Luciano Fazio³, Michele Perrotti³, Piernicola Lollino³

1Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia

2Università di Bologna

3CNR-IRPI

Il lavoro di ricerca esplora la combinazione di tecniche fotogrammetriche di prossimità attraverso Sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto (SAPR) e strategie di modellistica geomeccanica tridimensionale nell'indagine dei processi di instabilità di lunghe pareti rocciose costiere. La necessità di una ricostruzione geometrica affidabile e dettagliata delle superfici rocciose, unitamente alla caratterizzazione geomeccanica dei materiali rocciosi, rappresenta un requisito estremamente impegnativo per le falesie costiere sub-verticali che si affacciano sul mare. Molto spesso, a causa dell'assenza di punti di vista idonei al rilevamento e del rischio per gli operatori di lavorare sul campo, non è possibile acquisire informazioni con metodologie di rilevamento alternative.

Il caso di studio è rappresentato da una scogliera di 600 m di lunghezza situata a Sant'Andrea (Melendugno, Puglia). La scogliera è caratterizzata da una geometria molto complessa con una suggestiva alternanza di pareti verticali alte dai 10 ai 20 metri, con frequenti grotte, archi e rocce. Inizialmente, la superficie rocciosa della scogliera è stata ricostruita ad elevata risoluzione spaziale grazie all'acquisizione di immagini aeree nadirali ed oblique acquisite da SAPR. Successivamente, è stata selezionata un'area limitata per svolgere ulteriori indagini volte a definire le migliori strategie di ricostruzione delle superfici. In particolare, è stata approfondita la procedura di refinement e decimazione dei dati al fine di ottenere un modello tridimensionale idoneo per la successiva fase di simulazione geomeccanica agli elementi finiti che garantisce l'assenza di perdita di informazioni sulla complessità della superficie. Infine, per sperimentare la procedura integrata, sono stati determinati i potenziali modi di rottura della porzione studiata.

I risultati indicano che il meccanismo di rottura più probabile per il tratto di falesia costiera esaminato è rappresentato dalla possibile propagazione di fratture da taglio o cedimenti di trazione lungo tratti di concavità o di pendenza eccessiva dovuti a precedenti collassi o erosioni dei volumi rocciosi sottostanti. L'approccio proposto per la valutazione dell'instabilità di scogliere rocciose costiere si è dimostrato essere un possibile e flessibile strumento di valutazione nella mappatura rapida e altamente automatizzata dei rischi di instabilità nelle zone costiere.

Verifiche di precisione su modelli ottenuti in tempo reale mediante algoritmi SLAM

*Gabriella Caroti, Andrea Piemonte, Yari Pieracci
Università di Pisa*

Le camere RGB-D, attive o passive, consentono la costruzione in real-time del modello tridimensionale dell'ambiente circostante. Grazie al principio di visione stereoscopica abbinato ad algoritmi di tipo Simultaneous Localization and Mapping (SLAM), consentono di determinare l'orientamento della camera e la nuvola di punti 3D dell'ambiente allo stesso tempo.

In architettura e nel campo dei rilievi delle infrastrutture civili, le applicazioni di tale tecnologia risulta essere ancora agli albori data la sua recente diffusione dal campo della robotica e dell'informatica. Tuttavia, le potenzialità rendono tali dispositivi molto interessanti per il rilievo in tempo reale di opere e manufatti in condizioni di emergenza. Infatti la conoscenza delle caratteristiche dello stato aggiornato delle infrastrutture è particolarmente utile per stime e per monitoraggi finalizzati alla determinazione della resilienza.

Nell'articolo vengono presentati dei test e delle applicazioni in ambito civile ed architettonico della camera ZED della StereoLabs (camera RGB-D passiva low-cost). Questi test sono finalizzati alla valutazione della proprietà metriche del modello e alla valutazione dell'efficienza della metodologia. Vengono riportati i risultati dei confronti tra modelli tridimensionali e nuvole di punti ottenuti tramite la camera e quelli ottenuti da strumentazioni e metodologie di precisione nota, come laser scanner e fotogrammetria.

Definizione di una procedura standardizzata per la gestione di infrastrutture viarie mediante rilievo 3D e modellazione BIM as-built

*Cristina Castagnetti^{1,2}, Riccardo Rivola², Marco Dubbini^{3,4}
1Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia
2Geomatics Engineering Innovative Solutions SRL
3Università di Bologna
4SAL Engineering SRL*

L'attività si inserisce all'interno della crescente e stringente domanda di controllo e verifica dello stato di fatto di infrastrutture viarie al fine di garantirne la funzionalità e la sicurezza per la comunità. Il focus del lavoro riguarda la definizione e l'implementazione di una procedura operativa standardizzata che sia scalabile e replicabile in maniera rapida su un elevato numero di strutture simili tra loro.

Tale esigenza nasce dall'interazione con i progettisti e i gestori delle infrastrutture a cui è affidato il delicato compito di mantenere e mantenere nel tempo estese reti viarie ed infrastrutturali.

Il lavoro presenta i principali step di questa metodologia andando a descrivere: 1. l'approccio di rilievo 3D seguito, basato sull'integrazione di fotogrammetria da drone e laser scanning al fine di ridurre al minimo l'interferenza con il regolare utilizzo dell'infrastruttura; 2. la modellazione BIM (Building Information Model) as-built per la creazione del modello architettonico geometrico pari al LOD F; 3. la creazione del modello BIM di tipo strutturale e l'impostazione dell'analisi strutturale statica; 4. l'impostazione di una metodologia di mappatura del degrado superficiale.

Diverse problematiche di natura tecnica e scientifica sono state affrontate e verranno illustrate tra cui in primis la creazione delle famiglie parametriche degli elementi costitutivi dell'infrastruttura viaria (tali famiglie non sono ancora presenti nei più comuni software di modellazione BIM in quanto la gestione 3D di infrastrutture è ancora poco diffusa o è limitata a software specialistici che ancora non operano in modalità tridimensionale). Tutte le famiglie sviluppate sono state verificate in termini di interoperabilità (esportabilità e leggibilità) nel formato standard IFC (openBIM). In questo modo, definite le modalità di acquisizione ed ottenuta la nuvola di punti 3D integrata è possibile costruire il modello geometrico architettonico a partire dalle famiglie in maniera molto agevole e rapida.

Altre problematiche affrontate riguardano le possibilità di utilizzare il modello BIM per effettuare analisi statiche e di vulnerabilità sismica, oltre alla modalità di assegnazione del degrado superficiale a porzioni limitate, ovvero a frazioni di famiglia/elemento. Con l'informatizzazione del modello BIM risulta possibile ed efficiente effettuare computi metrici e cronoprogrammi per i lavori di manutenzione ed intervento necessari al risanamento dell'infrastruttura.

Tutte le attività verranno descritte su un caso reale: il ponte "Casetta" nel comune di Mercato Saraceno (FC); il ponte in cemento armato situato lungo la Strada Europea E45 è oggetto di imminenti interventi manutentivi. La suite software utilizzata è quella Autodesk (in particolare ReCap, Revit e InRoads).

La cultura nel III millennio: tecnologica, inclusiva e multisensoriale

*Cristina Castagnetti^{1,2}, Riccardo Rivola²
1Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia
2GEIS, Geomatics Engineering Innovative Solutions SRL
Con il contributo di:*

*Francesca Piccinini, Luana Ponzoni e Simona Pedrazzi,
Musei Civici di Modena*

*Ivan Galiotto e Nadia Luppi, Unione Italiana Ciechi
Carlo Palmieri e Gianguido Palazzolo, JustPrint 3D*

Giulio Bigliardi, 3D Archeolab

Giacomo Guaraldi e Elisabetta Genovese, Università di Modena e Reggio Emilia - Servizio accoglienza studenti con disabilità e DSA

“A portata di mano - Percorso tattile per il Sito Unesco di Modena” è un progetto realizzato dai Musei Civici di Modena e svolto in collaborazione fra vari enti e aziende che ha portato alla realizzazione del percorso tattile di Modena Piazza Grande, da vent’anni patrimonio dell’Umanità Unesco. Il percorso è costituito da una riproduzione materica in scala 1:100 dell’intero sito, costituito dal Duomo di Modena, dalla Torre Ghirlandina e da Piazza Grande.

I due monumenti principali sono stati riprodotti in resina con tecnologia additiva SLA (StereoLithography Apparatus) in grado di riprodurre dettagli architettonici e artistici con accuratezza micrometrica e sono scomponibili al fine di poter apprezzare e “toccare” anche l’interno degli edifici (il Duomo è costituito da due porzioni separate secondo una sezione longitudinale, la Torre Ghirlandina separata in due porzioni secondo una sezione in mezzeria mentre la parte sommitale, a partire dalla sezione in pianta ottagonale, costituisce un’ulteriore porzione). Il modello 3D per la riproduzione materica è stato ottenuto dal rilievo laser scanning sia degli ambienti interni sia degli esterni, effettuato con strumentazione a tempo di volo Leica ScanStation 2 e Leica ScanStation C10. Tale riproduzione consente di apprezzare i dettagli geometrici delle strutture; la percezione del materiale invece è resa tramite un pannello a cui sono installati quattro campioni delle pietre principali che costituiscono i monumenti, al fine di permettere anche la percezione del materiale. A complemento dell’intero sito, sono stati realizzati i profili degli edifici circostanti e Piazza Grande. Questi solidi sono stati realizzati in modalità semplificata, al solo fine di descrivere gli ingombri e il contesto attorno ai due monumenti principali, tramite fresatura di polistirene ad alta densità trattato e colorato in maniera omogenea.

Il percorso tattile è poi arricchito dalle riproduzioni a scala reale di quattro sculture, due della Torre e due del Duomo. I modelli 3D delle sculture sono stati ottenuti grazie ad un rilievo ad alta risoluzione svolto tramite laser scanner a triangolazione, Konica Minolta Range 7 e Romer Absolute Arm di Hexagon Metrology, successivamente modellati al fine di produrre file idonei alla stampa 3D. Le riproduzioni sono ottenute tramite stampo in gomma siliconica (negativo) creato a partire da una riproduzione in stampa 3D a filamento plastico additivato con polvere di gesso (positivo). Lo stampo è stato poi usato per la riproduzione finale in gesso sintetico particolarmente duro, che può essere post lavorato e colorato per ottenere l’effetto della pietra antica. Grazie a questa scelta, le sculture del percorso, oltre a permettere la comprensione delle geometrie e dei dettagli artistici delle opere, permettono anche una percezione più reale sia del materiale sia della temperatura delle opere originali.

Aggiunge valore al percorso un kit didattico per le scuole composto dalle riproduzioni a filamento plastico additivato con polvere di gesso in scala 1:2 di cinque raffigurazioni presenti su Porta della Pescheria del Duomo, realizzato grazie al contributo di Soroptimist Club di Modena.

Tutte le opere si possono toccare, ammirare e conosce-

re da vicino e hanno una didascalia in nero e in braille; inoltre, sul sito www.unesco.modena.it, si può accedere a brevi schede e audio di approfondimento. “A portata di mano” rappresenta quindi un nuovo servizio di assistenza culturale e un’opportunità in più non solo per un pubblico con deficit visivo, che ne rappresenta il destinatario privilegiato, ma per un pubblico più ampio alla ricerca di un nuovo approccio con l’arte, quello della multisensorialità, una dimensione culturale che garantisce una fruizione più completa del patrimonio.

L’ideazione del progetto è a cura del Coordinamento Sito Unesco di Modena; la realizzazione è stata possibile grazie al contributo finanziario del Ministero delle Belle Arti della cultura e del Turismo - Legge 20 febbraio 2006, n.77 “Misure speciali di tutela e fruizione dei siti italiani di interesse culturale, paesaggistico e ambientale, inseriti nella lista del patrimonio mondiale, posti sotto la tutela dell’Unesco” E.F.2016.

Identificazione di cropmark tramite l’utilizzo di immagini multispettrali acquisite da drone

Vittorio Casella, Marica Franzini

Università di Pavia

Le immagini acquisite dall’alto, tradizionalmente da piattaforme satellitari o aeree e più recentemente da drone, sono particolarmente utili per l’identificazione di resti archeologici sepolti. La metodologia si fonda essenzialmente sull’individuazione di cropmark, ovvero di variazioni nel colore e nella crescita della vegetazione causate dalla presenza di elementi antropici che nel corso dei secoli sono stati ricoperti da strati più o meno spessi di terreno.

Il presente contributo riguarda l’individuazione di cropmark in un’area situata poco fuori il limite occidentale di Pavia, in prossimità di Ticino. Quest’area, data la vicinanza con il fiume, è ritenuta dagli archeologi il luogo in cui sorgeva storicamente l’antico porto della città.

Il Laboratorio di Geomatica dell’Università di Pavia ha effettuato nella zona numerosi voli con drone equipaggiato sia con tradizionale camera ottica (Sony A6000) sia con camera multispettrale (Parrot Sequoia). Il legame tra la crescita vegetativa e gli elementi sepolti rende particolarmente interessante l’utilizzo di quest’ultimo sensore capace di acquisire immagini anche nella banda dell’infrarosso vicino e produrre indici vegetativi come NDVI. Il contributo illustrerà i rilevamenti effettuati, le immagini prodotte e i principali risultati ottenuti nell’identificazione dei cropmark.

Un database europeo per migliorare la resilienza dei beni culturali agli eventi catastrofici

F. Chiabrando, E. Colucci, A. Lingua, F. Matrone, F. Noardo, A. Spanò, M. Migliorini, F. Moretti, S. Olivero
Politecnico di Torino

L’insieme di leggi, azioni e organizzazioni per la tutela dei Beni Culturali (Cultural Heritage) nasce nei diversi paesi dell’Unione Europea dalle situazioni culturali locali, dove la capacità di far fronte all’emergenza è sicuramente diversa. Oltre ai danni che possono verificarsi ai beni culturali

dopo un disastro, un intervento di emergenza inadeguato può a volte causare ulteriori perdite al CH. L'efficacia della risposta dipende dall'adeguatezza dell'approfondimento in fase di pianificazione. Alcuni paesi hanno progettato piani di emergenza ma i loro database (DB) sono frammentati, incompleti e non standardizzati. È quindi necessario stabilire un DB per l'assistenza di emergenza e mappe di CH a rischio da confrontare con mappe di rischi e rischi naturali, al fine di adottare misure preventive e operative, nonché concordare una terminologia comune e standard internazionali. Il progetto mira a migliorare la capacità della Protezione Civile di prevenire gli impatti dei disastri sul CH implementando una banca dati europea interoperabile (European Interoperable Database, EID) come strumento di supporto alle decisioni per comprendere il rischio di danni ai beni culturali. L'EID, a partire dagli standard internazionali per rappresentare gli oggetti della mappa (CityGML, INSPIRE), la classificazione di CH in Europa (UNESCO), in Italia (MiBACT), in Germania e in Francia e dall'analisi dei rischi e dei disastri, ha progettato, con il suo modello concettuale di dati, un'estensione del modello UML di INSPIRE. Questo DB supporterà anche modelli 3D per aiutare a trovare e riconoscere le opere disperse e facilitare un restauro post-emergenza, preservando così una memoria digitale in caso di distruzione.

Ricostruzione 3D di oggetti vicini: confronto tra stereoscopia da smartphone e sensore kinect

*Andrea Masiero, Francesco Pirotti, Francesca Fissore, Marco Piragnolo, Alberto Guarnieri, Antonio Vettore
Università di Padova*

Il rapido sviluppo di sensori ottici e di posizionamento ha permesso la realizzazione di sistemi di mappatura mobile (mobile mapping systems - MMS), ovvero sistemi in grado di acquisire, in modo efficiente, dati tridimensionali utilizzando sensori mobili. Nonostante la maggior parte dei sistemi di mappatura mobile si basassero sull'uso di veicoli terrestri, oggi sono disponibili soluzioni diverse, e.g. piattaforme aeree, marine e attrezzature trasportate dall'uomo. Grazie alla disponibilità di tali sistemi e alla diffusione di numerosi servizi basati sulla geo-localizzazione, la creazione di modelli 3D accurati e ubiquitari della realtà è in continuo aumento, rendendo indispensabile la rapida raccolta di dati geospaziali per un'ampia gamma di applicazioni basate sull'uso delle informazioni geografiche. Grazie alla loro capacità di raccogliere rapidamente enormi quantità di dati e di analizzare in modo efficiente aree piuttosto ampie, i sistemi di mappatura mobile rappresentano una soluzione ideale per la ricostruzione accurata di modelli 3D. Sta aumentando oggi anche la richiesta di servizi basati sulla localizzazione relativa all'interno di strutture per consentire la mappatura interna e la navigazione (indoor mapping). Diversamente dai rilievi esterni, gli spazi degli ambienti interni sono limitati, rendendo il posizionamento e la navigazione particolarmente difficili rispetto alle soluzioni precedentemente menzionate.

La necessità di dispositivi molto portatili, la crescen-

te potenza computazionale e la disponibilità di sensori già incorporati nel dispositivo stanno rendendo gli smartphone soluzioni molto interessanti per applicazioni indoor. Oggi, gli smartphone standard sono dotati di diversi sensori e.g. accelerometro, giroscopio, magnetometro, barometro, WiFi e ricevitori Bluetooth. Diverse tecniche per la fusione delle misure fornite da tali sensori sono già state analizzate, dimostrando che la loro combinazione può abilitare il posizionamento all'interno con una ragionevole accuratezza. Inoltre, come già considerato in diversi lavori, la fotocamera standard per smartphone può essere convenientemente utilizzata per ottenere modelli fotogrammetrici 3D dell'area di interesse. Tuttavia, alcune informazioni esterne sono necessarie per ottenere una ricostruzione metrica. Diversi modelli di smartphone recenti sono dotati di due fotocamere posteriori, consentendo, teoricamente, la ricostruzione 3D da stereocoppie. La difficoltà si trova nel fatto che la maggior parte dei produttori ha limitato l'accesso della doppia fotocamera agli sviluppatori.

Considerati i limiti di cui sopra, si propone di valutare i risultati della ricostruzione stereoscopica ottenuta utilizzando uno smartphone LG G6. In effetti, per quanto a nostra conoscenza, LG è l'unico produttore che attualmente consente agli sviluppatori di accedere completamente alla doppia fotocamera. Poiché le due fotocamere sono molto vicine tra loro, la ricostruzione 3D può essere eseguita solo per oggetti abbastanza vicini. Inoltre, poiché hanno una lunghezza focale molto diversa, non è possibile eseguire la corrispondenza dei pixel tra le due immagini sfruttando tutti i pixel del sensore. Un chiaro vantaggio dell'utilizzo di una doppia visione stereo della fotocamera invece della fotogrammetria di una singola telecamera è chiaramente la possibilità di una ricostruzione metrica 3D senza la necessità di alcuna informazione esterna.

Negli ultimi anni sono stati anche sviluppati diversi sensori di profondità, che possono essere utilizzati per la mappatura degli interni e la modellazione 3D degli oggetti. Questo documento mette a confronto la capacità di ricostruzione 3D di uno smartphone con le prestazioni di modellazione 3D che può essere ottenuta mediante un sensore di profondità Microsoft Kinect, che è già stato ampiamente utilizzato in letteratura per la mappatura di interni.

Mappatura di aree alluvionate mediante elaborazione di immagini multispettrali Landsat 8 OLI

*Pasquale Maglione, Claudio Parente, Andrea Vallario
Università degli Studi di Napoli "Parthenope"*

Negli ultimi anni, fenomeni meteorologici, quali le piogge incessanti o anche brevi, ma di elevata intensità, spesso unite ad una incuria del territorio ed ad una eccessiva impermeabilizzazione dei suoli, hanno determinato alluvioni di elevata pericolosità, in grado sia di provocare vittime, sia di arrecare ingenti danni al patrimonio naturale ed antropico. L'apporto meteorico superiore a quello che un bacino idrico è in grado di far defluire

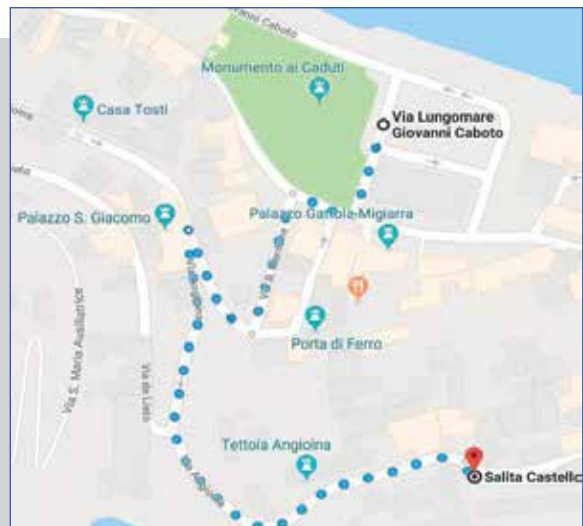
normalmente, determina un eccessivo innalzamento del livello delle acque dei fiumi che, non più trattenute dalle sponde, si riversano sulle zone circostanti: la stima del danno diviene fondamentale e il primo passo da compiere è la corretta mappatura delle aree alluvionate. Un ausilio in tal senso è fornito dalle immagini telerilevate che, acquisite dopo il verificarsi dell'alluvione e prima che le zone cessino di essere invase dall'acqua, permettono una perimetrazione delle aree colpite. La presenza di immagini telerilevate multispettrali consente di eseguire una mappatura automatica delle zone alluvionate, evitando un approccio più laborioso e lungo, con ampi margini di discrezionalità, basato sulla fotointerpretazione.

Questo lavoro illustra la procedura eseguita per mappare le aree alluvionate, agli inizi di Maggio 2017, dal fiume Mississippi (USA) in una zona situata tra gli stati Illinois e Missouri, a partire da immagini multispettrali Landsat 8 OLI (Operational Land Imager): l'applicazione si basa sull'impiego di un indice ben noto in letteratura, detto

NDWI (Normalized Difference Water Index), particolarmente efficace per il riconoscimento di corpi idrici. L'utilizzo di un primo dataset antecedente all'evento permette di individuare, nella scena considerata, i pixel relativi al Mississippi e ai suoi affluenti; attraverso un secondo dataset immediatamente successivo al verificarsi dell'alluvione, si individuano tutte le aree ricoperte da acqua. La comparazione tra le due immagini riclassificate (Change detection), opportunamente supportata da considerazioni sulla morfologia del territorio e da operazioni di analisi spaziale eseguite in ambiente GIS, permette la mappatura delle aree alluvionate.

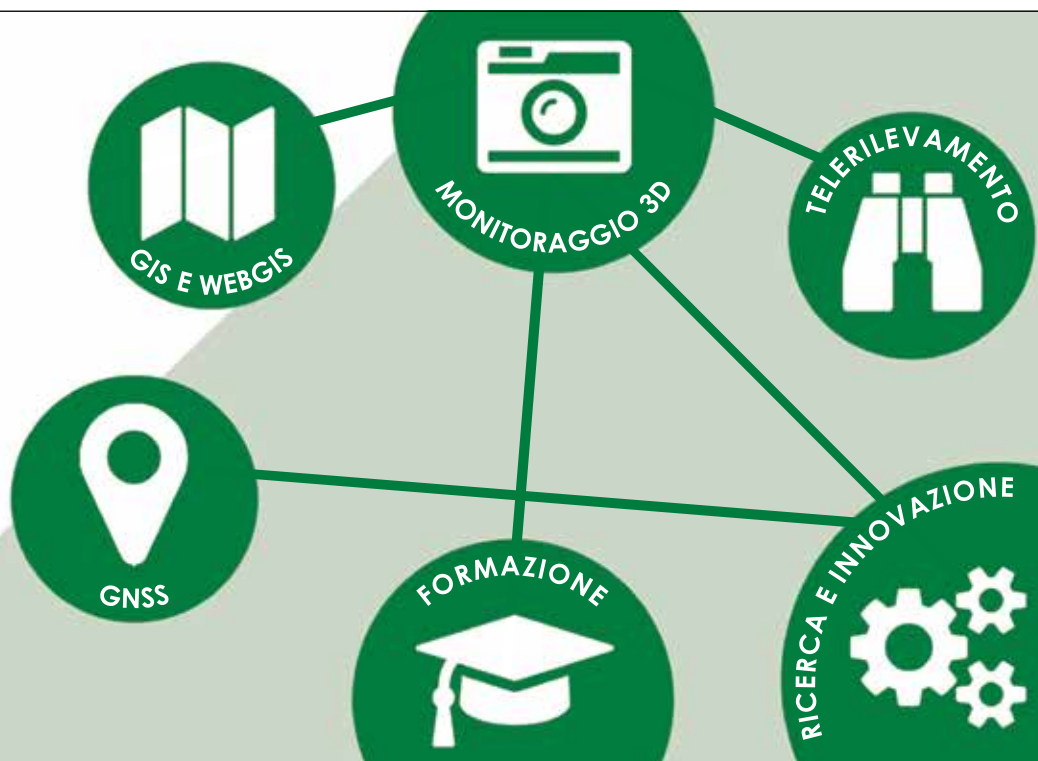
Lo studio è completato da una analisi della accuratezza dei risultati basata sulla comparazione con quanto dedotto da una attenta fotointerpretazione, supportata dalla composizione RGB a colori veri e dal layer panchromatico di ciascun dataset Landsat, eseguita su aree test all'interno della zona considerata.

COME ARRIVARE AL CONVEGNO



Gter
Innovazione
in Geomatica,
Gnss e Gis

www.gter.it info@gter.it





TECHNOLOGY for ALL

ROMA 3-5 OTTOBRE

Tecnologie per il Territorio, il Patrimonio Culturale e le Smart City



mediaGEO
Science & Technology Communication

www.technologyforall.it

#TECHFORALL

63° Convegno Nazionale SIFET Gaeta, 20-22 giugno 2018

VI Edizione Premio Giovani Autori

In continuità con le edizioni precedenti, anche quest'anno SIFET propone un concorso dedicato ai giovani, professionisti e ricercatori, coinvolti nelle tematiche affini alla geomatica. Tale concorso richiede l'invio da parte dei giovani partecipanti, di età inferiore a 30 anni, di un articolo, a nome singolo, contenente una descrizione dettagliata relativa all'attività svolta, in termini di metodologia, tecnologia e risultati ottenuti.

Un'apposita commissione giudicatrice, nominata dal Comitato Scientifico, si occuperà di valutare i contributi ricevuti e stilare una graduatoria di merito. I primi 6 partecipanti saranno selezionati per concorrere al premio finale partecipando al convegno annuale SIFET per esporre oralmente il proprio lavoro in una sessione speciale dedicata al concorso (che quest'anno si terrà giovedì 21 Giugno, tardo pomeriggio). Tutti gli altri partecipanti sono comunque invitati a partecipare al convegno e presentare il proprio lavoro in forma di poster. Durante la sessione orale la commissione individuerà, considerando sia la qualità della presentazione orale sia il punteggio del contributo scritto, i tre migliori partecipanti a cui verrà assegnato un premio in denaro. Con questa iniziativa SIFET intende motivare e stimolare i giovani coinvolti nel settore della geomatica, coinvolgendoli nella società attraverso la partecipazione al convegno e favorendo la conoscenza reciproca, l'interazione e la creazione di una relazione di contatti proficua per la futura generazione di operatori del settore. L'edizione 2018 ha visto la partecipazione di 10 giovani autori.

ABSTRACT

Fotogrammetria da UAV per l'ispezione visiva e l'identificazione automatica dei difetti sul paramento di una diga a gravità

Stefano Angeli

Politecnico di Torino

In questo articolo viene descritta l'implementazione di una soluzione basata sull'analisi automatica dei dati estratti da un rilievo fotogrammetrico. L'attività descritta è collegata alla nuova tipologia di industria 4.0 consolidata negli ultimi anni, la quale indica una tendenza verso l'automazione dei processi industriali con l'introduzione di nuove tecnologie a supporto della produzione sia di beni che servizi di ogni genere. Per lo svolgimento dell'attività presentata è stato utilizzato un sistema UAV a basso costo e, nelle sezioni seguenti, vengono descritte tutte le analisi coinvolte nella pianificazione della fase di acquisizione dei dati, della loro gestione nel flusso di lavoro ed elaborazione all'interno del sistema informativo geografico (GIS). Durante la fase di acquisizione sul campo sono state acquisite differenti tipologie di dati, utilizzando svariate tecniche: registrazione video 4K ed acquisizione immagini ad alta risoluzione. Il test presentato è stato effettuato sulla diga del Serrù, struttura situata nel comune di Ceresole Reale, nei pressi di Torino (Piemonte, Italia). Della diga in questione è stato realizzato un modello tridimensionale sul quale è stato eseguito un controllo dello stato di conservazione ed integrità relativo al paramento murario di monte.

Potenzialità e limiti dei servizi PPP online per la stima di stazioni master RTK: caso studio sul fiume Sirba in Africa sub-sahariana

Elena Belcore

Politecnico di Torino

L'utilizzo di ricevitori GNSS a doppia frequenza è ormai molto comune e consolidato in molti settori e negli ultimi anni è cresciuto l'impiego di queste tecnologie anche per i servizi di emergenza, modelli di rischio e il monitoraggio ambientale. La diffusione dell'impiego di tecniche GNSS è cresciuta sia grazie all'aumento del numero di satelliti in funzione, sia delle nuove infrastrutture (reti di stazioni permanenti) sia alla qualità dei nuovi segnali. Questi fattori hanno portato nuovamente in auge i ricevitori a singola frequenza, ma consentono anche di poter sfruttare in maniera più intensa il Precise Point Positioning (PPP), tecnica che sino a qualche anno fa richiedeva lunghe sessioni di misure e particolari accorgimenti per raggiungere precisioni centimetriche, mentre oggi tali precisioni sono raggiungibili in maniera molto più semplice. Il PPP permette di stimare una posizione senza l'ausilio di stazioni permanenti utilizzando un solo ricevitore GNSS. Tale approccio è particolarmente interessante proprio in zone povere di infrastrutture. Inoltre, fino a qualche anno fa l'utilizzo delle tecniche PPP era complesso e limitato all'utilizzo di software specifici, la nascita di servizi PPP online gratuiti ha permesso più ampio accesso all'utilizzo di questa tecnica (Yigit 2017). In questo contributo si analizzano servizi PPP online come soluzione per la realizzazione di rilievi GNSS in aree svantaggiate per assenza di stazioni master, infrastrutture e per condizioni climatiche avverse. In particolare, si confrontano tre servizi PPP online gratuiti, Canadian Spatial Reference System Precise Point Positioning tool (CSRS-PPP); Automatic Precise Positioning Service (APPS); Online GPS processing service (AUSPOS), analizzandone le caratteristiche principali, e la capacità di elaborazione a tempi di rilievo pari a 3 ore, 1 ora e 0.5 ore. I dati utilizzati sono stati raccolti nel sud-ovest del Niger lungo il fiume Sirba, affluente del fiume Niger. I risultati ottenuti dai tre servizi sono soddisfacenti e dimostrano la validità del PPP come modalità di analisi di dati RTK raccolti in ambienti estremi.

py2DIC: un nuovo software di digital image correlation per la misura di campi di spostamento

Valeria Belloni

Università di Roma "La Sapienza"

Di recente si è assistito ad un crescente interesse nei confronti delle tecniche di misura senza contatto per la misura di deformazioni e spostamenti. Nell'ambito della fotogrammetria, la tecnica Digital Image Correlation (DIC) ha assunto un ruolo fondamentale grazie ai recenti sviluppi nel campo delle camere low-cost ad alta risoluzione e alla crescente capacità di calcolo. La DIC è infatti una tecnica non di contatto in grado di misurare spostamenti e deformazioni a tutto campo confrontando immagini digitali relative alla superficie di un provino acquisite a diversi livelli di deformazione.

Per tutte queste ragioni, tale tecnica riveste un ruolo fondamentale nel campo del monitoraggio strutturale e un nuovo software gratuito e open source, chiamato py2DIC, è stato sviluppato dall'Area di Geodesia e Geomatica del Dipartimento

di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale (DICEA) dell'Università di Roma "La Sapienza". Il software, interamente implementato in Python, sfrutta il metodo del template matching per il calcolo dei campi di spostamento e deformazione.

Le potenzialità di py2DIC sono state valutate processando immagini acquisite durante alcune prove a trazione eseguite nel Laboratorio di Ingegneria Strutturale su tre diversi provini realizzati in Glass Fiber Reinforced.

I risultati sono stati confrontati con quelli misurati indipendentemente da alcuni estensimetri fissati sulle superfici dei provini. Tali risultati dimostrano la possibilità di caratterizzare con successo il meccanismo deformativo del materiale investigato.

py2DIC risulta infatti in grado di evidenziare spostamenti al livello di pochi micron, in buon accordo con il riferimento sia in termini di spostamenti che di modulo di Poisson.

La super risoluzione su immagini termiche

Francesco Corsini

Università di Bologna

Dall'implementazione della fotografia digitale la ricerca sull'aumento della risoluzione spaziale delle immagini, ovvero sul livello di dettaglio presente all'interno delle stesse, ha portato continui miglioramenti. È proprio in questo ambito che da pochi decenni, parallelamente alla ricerca tecnologica sui sensori, sono nati gli algoritmi di super risoluzione, utilizzati per aumentare la risoluzione spaziale di immagini. Sull'argomento è presente una vasta letteratura prevalentemente applicata a immagini nello spettro del visibile; lo stesso non si può dire della termografia, che nasce per natura stessa con una risoluzione spaziale minore e difficilmente aumentabile con miglioramenti tecnologici, a causa di limitazioni ottiche. La disponibilità di immagini termiche ad alta risoluzione consentirebbe di essere più accurati nelle analisi ed aumentare al contempo anche il numero di applicazioni. È stato quindi sviluppato a tale proposito un algoritmo di super risoluzione per la ricostruzione, a partire da più immagini a bassa risoluzione leggermente differenti l'una dall'altra, di una singola immagine contenente le informazioni radiometriche di tutte. L'algoritmo è stato per prima cosa sperimentato su immagini nel campo del visibile, in modo da testare e calibrare progressivamente il suo funzionamento e valutarne i risultati, e successivamente applicata all'ambito termico. La miglior qualità delle immagini costruite con la metodologia sviluppata, oltre ad essere intuitivamente visibile dal confronto con le immagini di partenza, è stata confermata oggettivamente dal calcolo di indici statistici tradizionali e sviluppati ad hoc.

Un'innovativa strategia per accuratezza centimetrica con tecnica PPP e ricevitori GNSS a singola frequenza

Marco Fortunato

Università di Roma "La Sapienza"

I ricevitori GNSS low-cost sono diventati sempre più diffusi sul mercato grazie al loro molto limitato costo e alle elevate prestazioni confrontabili con quelle di ricevitori di classe geodetica nelle ipotesi di basi corte. Tuttavia, non essendo applicabile la combinazione ionosphere-free, usualmente tali ricevitori non possono essere utilizzati nel posizionamento assoluto tramite Precise Point Positioning (PPP). Questo ar-

ticolo descrive e valida una metodologia innovativa che permette di ottenere un'accuratezza centimetrica lavorando con PPP e ricevitori a singola frequenza. L'algoritmo, partendo dalle osservazioni acquisite da un unico ricevitore a doppia frequenza, permette di ricostruire un'osservazione sintetica L2 per un ricevitore a singola frequenza posizionato nelle sue vicinanze. Sotto questa ipotesi, la metodologia originale proposta estende pertanto l'applicazione della combinazione ionosphere-free ai ricevitori low-cost a singola frequenza. Le analisi di ripetibilità giornaliera delle coordinate, eseguite utilizzando ricevitori localizzati nell'Italia centrale, mostrano un RMSE inferiore a 1.5 cm per le componenti orizzontali e 3 cm in direzione verticale anche a distanze di 30 km dalla stazione di riferimento a doppia frequenza. In aree ad elevata attività ionosferica, l'accuratezza in direzione verticale risente maggiormente della distanza dalla stazione di riferimento a doppia frequenza: differenze con le coordinate di riferimento inferiori a 18 cm si osservano con distanze di 70 km. La stima assoluta di Zenith Tropospheric Delay (ZTD) rispecchia l'accuratezza ottenuta per le coordinate in direzione verticale. In aree caratterizzate da normale attività ionosferica, RMSE inferiori a 0.75 cm sono ottenuti anche a distanza dalla stazione di riferimento a doppia frequenza pari a 50 km.

Confronto fra nuvole di punti da rilievi laser scanning e fotogrammetria digitale – il caso di studio del museo archeologico di Cividale

Andrej Labiani

Università degli Studi di Trieste

Le nuvole di punti dense rappresentano la base per la realizzazione di modelli tridimensionali; sono inoltre di fondamentale importanza se lo scopo dei modelli è quello di essere metricamente accurati e affidabili. Esse possono essere successivamente gestite per ottenere elaborati grafici in scala opportuna. In questo articolo è stata analizzata l'accuratezza di una nuvola di punti densa ottenuta da immagini digitali relativa alla facciata principale del Museo Archeologico di Cividale, utilizzando il software fotogrammetrico di tipo Structure from Motion, Agisoft Photoscan. Avendo a disposizione un'ulteriore nuvola di punti densa ottenuta dal rilievo laser scanning della medesima facciata è stato possibile eseguire un confronto mediante il software open source CloudCompare; la nuvola di punti ottenuta dal rilievo laser scanning è stata considerata come riferimento per il confronto con quella derivante da Photoscan.

I risultati mostrano la grande efficacia del software Agisoft Photoscan: le accuratezze e precisioni raggiungibili sono adatte per ottenere elaborati nelle scale più opportune per fini architettonici e di restauro.

Fotogrammetria a quota molto bassa e UAV. Analisi a grande scala con modellazione 3D in ambito urbano

Nicola Liscia

Università di Sassari

La relazione illustra l'importanza che hanno le applicazioni fotogrammetriche nelle discipline legate allo studio del territorio, e dell'ambiente urbano, sperimentando alcune applicazioni per valutare il grado di accuratezza raggiungibile con riprese a quota molto bassa, e sensori ad alta risoluzione,

effettuate da UAV. Queste tecniche di rilievo low cost, economicamente sostenibili anche per modeste estensioni territoriali, permettono di generare strati informativi 3D aggiornati utili ai tecnici, agli amministratori, ai progettisti e in generale a tutti coloro che, impegnati nella pianificazione territoriale, richiedono la definizione di interventi progettuali sia a scala territoriale che di dettaglio.

Lo sviluppo delle procedure fotogrammetriche presentate si è svolto nel Laboratorio GIS per la Pianificazione Ambientale e la Storia del Territorio (ProSIT) del Dipartimento di Architettura Design e Urbanistica di Alghero (SS) e comprende un'analisi tridimensionale di dettaglio in ambito urbano (rilievo 3D e restituzione vettoriale) le cui finalità sono legate principalmente allo studio delle volumetrie del costruito, alla costruzione delle sezioni altimetriche, agli studi vegetazionali per le aree a verde.

Nella presentazione del caso studio verranno inoltre descritte le metodologie di progetto e di rilievo, con acquisizioni da UAV, esaminando tutti gli aspetti procedurali di questa disciplina (dalla fase di pianificazione del volo, di gestione ed elaborazione dei dati, fino a quella di restituzione in stereoscopia e di produzione cartografica secondo le norme INSPIRE) e valutando le potenzialità e le criticità degli strumenti e delle procedure considerate. Appare interessante il confronto fra le procedure classiche della ripresa e restituzione digitale fotogrammetrica e quelle odierne basate su procedure semi-automatiche.

Modelli HBIM da nuvola di punti: la verifica metrica dei dati e la valutazione dei risultati

*Francesca Matrone
Politecnico di Torino*

L'innovazione tecnologica degli ultimi anni che ha investito il settore dell'architettura, dell'ingegneria e delle costruzioni ha permesso di sviluppare e sperimentare nuove metodologie di rilievo a supporto della gestione del patrimonio edilizio esistente. All'interno di questo contributo verranno trattate alcune metodologie di rilievo integrato quali fotogrammetria terrestre e aerea tramite APR (Aeromobili a Pilotaggio Remoto) e tecnica laser scanner ai fini della costruzione di modelli architettonici tridimensionali. L'obiettivo di questa ricerca è dunque legato alla realizzazione di nuvole di punti georiferite, che forniscano la base per la definizione di geometrie e componenti in modelli tridimensionali object-oriented quali l'HBIM (Historical Building Information Modeling).

Il caso studio del Sacro Monte di Varallo (VC), un complesso devozionale del XV secolo dichiarato Patrimonio Mondiale dell'Umanità nel 2003, fornisce qui il campo di prova per l'applicazione di tale metodologia e per la successiva analisi e valutazione dei dati del modello parametrico realizzato. Questo confronto è condotto valutando la deviazione delle geometrie costruite nel modello HBIM dalla nuvola di punti, qui utilizzata come dato di riferimento.

Rilievo e monitoraggio di una cava di marmo con tecniche fotogrammetriche da drone

*Paolo Rossi
Università degli studi di Modena e Reggio Emilia*

La fotogrammetria da drone permette di eseguire rilievi in ambienti ostili, come le cave, garantendo operazioni veloci ed in condizioni di sicurezza, la creazione di prodotti dettagliati ed accurati che migliorano la gestione dell'attività estrattiva e consentono il monitoraggio dei quantitativi dei materiali cavati. Il caso analizzato è rappresentato da una cava di marmo del distretto di Carrara, un ambiente difficile da rilevare con tecniche tradizionali a causa delle sue dimensioni, caratteristiche morfologiche e specificità. In particolare, lo studio riguarda l'analisi dei dati multitemporali raccolti dopo rilevamento fotogrammetrico eseguito per scopi professionali ed esamina le strategie adottate oltre alle potenzialità di tale metodologia ed alle criticità emerse. Inoltre sono illustrati alcuni dei prodotti di maggiore utilità nel contesto ambientale del presente studio, ottenibili dopo ricostruzione tridimensionale: ortofoto, mappe, assetto dei pendii e dei fronti di scavo, linee di frattura, analisi di volume; in particolare sono state analizzate le variazioni volumetriche relative a due rilievi successivi.

Analisi di immagini multispettrali per la valutazione e la pianificazione del verde urbano

*Aldo Zoccheddu
Università degli Studi di Sassari*

Per molto tempo il ruolo del verde urbano è stato banalizzato come un unico elemento ornamentale e accessorio delle città. Attualmente ci sono studi e opere in tutto il mondo che parlano dei valori del verde urbano come una risorsa che offre un'ampia varietà di risposte alle esigenze dell'uomo. Alberi e spazi verdi aiutano a pulire l'aria rimuovendo inquinanti durante il processo di respirazione; possono alleviare il problema dell'effetto di isola di calore urbano, abbassando le temperature percepite grazie all'ombreggiamento e mitigazione del calore; e in generale, contribuiscono a mitigare l'impatto ambientale dell'attività cittadina sul territorio. Una corretta pianificazione e gestione del verde, è di conseguenza fondamentale per preservare le funzioni ecologiche della natura in città, pertanto, le informazioni quantificabili sulla disponibilità, distribuzione e monitoraggio del verde, risultano essere necessarie ed essenziali per raggiungere tale obiettivo. A questo scopo, il presente lavoro, servendosi dei principi e delle tecniche di acquisizione e di analisi di immagini multispettrali, sempre più spesso integrate nei Sistemi Informativi Territoriali, propone un approccio alternativo per la mappatura avanzata della copertura vegetale, in una zona campione del centro urbano della città di Alghero. L'applicazione del metodo fa uso del calcolo dell'indice di vegetazione NDVI, che registrando l'elevata risposta spettrale della clorofilla, permette di conseguenza la localizzazione puntuale e la quantificazione del contenuto vitale della vegetazione.

S800A Oltre l'immaginazione

Ricevitore GNSS con 394 canali e
alte prestazioni



 atlas®

- aRTK, è in grado di continuare a generare posizioni precise fino a 20 minuti in caso di perdita del segnale RTK
- SureFix, fornisce posizioni RTK ad alta fedeltà anche in condizioni avverse
- ATLAS, servizio di correzione globale GNSS per un posizionamento di precisione in tutto il mondo
 - Non è richiesta alcuna stazione base o network RTK
 - Tre diversi livelli di correzione a seconda della precisione richiesta



H100

1 m 95% (50 cm RMS)

H30

30 cm 95% (15 cm RMS)

H10

8 cm 95% (4 cm RMS)