

Disaster RECOVERY Team (DIRECT): FORMAZIONE E ATTIVITA' DEL TEAM STUDENTESCO DEL POLITECNICO DI TORINO PER LA GESTIONE DELLE EMERGENZE

Disaster RECOVERY Team (DIRECT): TRAINING AND ACTIVITIES OF THE STUDENT TEAM OF POLITECNICO DI TORINO FOR THE EMERGENCY MANAGEMENT

N. Grasso

Politecnico di Torino, DIATI, C.so Duca degli Abruzzi 24, 10129, Torino, Italy, nives.grasso@polito.it

PAROLE CHIAVE: educazione, gestione dell'emergenza, crisis mapper, UAV, GNSS, smartphone, GIS

KEY WORDS: education, crisis management, crisis mapper, UAV, GNSS, smartphone, GIS

RIASSUNTO

Durante le emergenze, la Geomatica costituisce un elemento di fondamentale importanza nel fornire dati metrici da cui derivare informazioni georeferenziate che ottimizzano le diverse fasi di intervento nella gestione di questi eventi. Nel corso degli ultimi anni è stato elaborato un progetto che si pone come obiettivo la formazione e lo sviluppo di competenze nel campo dell'acquisizione, integrazione e condivisione in tempo reale di dati spaziali derivati da piattaforme aeree e terrestri, finalizzato alla documentazione del patrimonio ambientale e costruito, colpito da eventi catastrofici. I soggetti a cui si rivolge il progetto sono studenti di diversa estrazione e provenienti dalle diverse aree di formazione dell'ingegneria e dell'architettura, ed è volto alla costituzione di un nucleo di volontari che abbiano le conoscenze necessarie per fronteggiare, con rapidità e in condizioni sfavorevoli, un'eventuale emergenza. Le attività di formazione, proposte di seguito, si articolano in diverse fasi che prevedono un pre-addestramento all'utilizzo delle nuove tecnologie di rilevamento, una fase di sperimentazione sul campo dell'acquisizione dei dati spaziali, anche in situazioni di emergenza simulata, e l'elaborazione finale dei dati in laboratorio.

ABSTRACT

During emergencies, Geomatics is an element of fundamental importance in providing metric data from which derive georeferenced information that optimize the different stages of intervention in the management of these events. Over the last few years has been elaborated a project, which aims at the training and developing of skills in the field of acquisition, integration and real-time sharing of spatial data derived from air and ground platforms, finalized to the documentation of the environmental heritage and built, hit by catastrophic events. The project is aimed at students of different backgrounds and from various areas of training from engineering and architecture, and at the creation of a team of volunteers who have the necessary knowledge to face, rapidly and with unfavorable conditions, a possible emergency. Training activities, proposed below, are divided into several stages involving a pre-training in the use of new survey technologies, a phase of experimentation of spatial data acquisition, even in emergency situations simulated, and the final processing of data in the laboratory.

1. INTRODUZIONE

Ad oggi l'elevato numero di iscritti ai corsi universitari, relazionato al limitato numero di ore disponibili, non consente ai docenti di garantire una formazione completa sia dal punto di vista degli aspetti teorici che pratici. In particolare, questa difficoltà si accentua nei corsi ove la componente pratica è maggiore, come i corsi affini al settore della Geomatica. Spesso, infatti, agli studenti non viene data la possibilità di mettere in pratica tutte le conoscenze teoriche acquisite in aula, limitando le esercitazioni in campagna a brevi campagne di rilievo.

Da alcuni anni, grazie ai fondi del 5Xmille, un gruppo di docenti del settore di Geomatica e studenti, frequentanti i corsi di laurea magistrale del Politecnico di Torino si sono impegnati nell'organizzazione di attività sperimentali nelle quali poter mettere a frutto le competenze nel campo delle nuove tecnologie per il rilievo metrico avanzato e il telerilevamento, volte alla documentazione e al monitoraggio di emergenze

naturali o del patrimonio ambientale e culturale, soggetti a danni o a rischi ambientali di varia natura.

I progetti proposti hanno una connotazione molto interdisciplinare, fondati sulla collaborazione tra docenti-studenti provenienti dalle facoltà di Architettura e Ingegneria del Politecnico di Torino, in virtù della quale, tramite i singoli contributi, si intende formare e mantenere un alto livello di competenze per un team di studenti esperti nel settore del rilevamento mediante nuove tecnologie (laser scanning, fotogrammetria digitale anche da mezzi in movimento, formazione per la realizzazione di cartografia speditiva da dati satellitare, UAV) in grado di affrontare in modo correlato, tematiche complesse e delicate quali le emergenze ambientali e quelle attinenti il patrimonio culturale a rischio.

Le attività svolte all'interno del team consentono momenti di approfondimento e di discussione, in cui poter offrire agli studenti partecipanti la possibilità di acquisire nozioni, sia teoriche che pratiche, difficilmente proposte nei corsi tradizionali.

Questa attività, quindi, richiede una fase iniziale di formazione, sia teorica, in cui i docenti offrono un maggiore approfondimento su alcuni argomenti di interesse al team, sia pratica, organizzando delle campagne di rilievo ad hoc, in cui i ragazzi possano essere coinvolti in prima persona. In questo lavoro, verranno spiegate come viene svolta la formazione degli studenti e come sono eseguite le campagne di rilievo, riportando i risultati di alcune recenti esperienze.

1.1 Team studenteschi

Il Team DIRECT (DISaster RECOVERY Team) è nato in seguito ad esperienze passate di team studenteschi, finanziate dal Politecnico di Torino, per mezzo dei fondi del 5Xmille, con i quali è stato possibile acquistare, nel corso degli anni, parte della strumentazione messa a disposizione degli studenti. Occorre specificare che questi progetti sono frutto del coordinamento integrato tra gruppi di studenti delle facoltà di Architettura (Architettura, Architettura per il Progetto Sostenibile, Architettura per il Restauro e la valorizzazione del Patrimonio, Pianificazione territoriale, urbanistica e paesaggistico-ambientale) e Ingegneria (Ingegneria Edile, Ingegneria Civile, Ingegneria per l'ambiente e il territorio) ed è proprio questo carattere di interdisciplinarietà che ne costituisce il punto di forza. Al team vengono ammessi tutti gli studenti con un minimo di formazione su alcune delle tematiche affrontate e che siano iscritti ad un corso di laurea magistrale tra quelli sopracitati. Come si può osservare dalla Figura 1 il numero di partecipanti non è fissato a priori ma viene stabilito di anno in anno in funzione degli obiettivi e delle campagne di rilievo previste.

Il reclutamento avviene tramite pubblicizzazione delle attività durante le lezioni condotte dai docenti facenti parte del team e conferenze, sito web o attività di orientamento organizzate presso il Politecnico di Torino.

La partecipazione alle attività può essere convertita in crediti formativi per tirocini curriculari; inoltre viene data la possibilità di sviluppare le tematiche svolte all'interno di tesi di laurea magistrale.

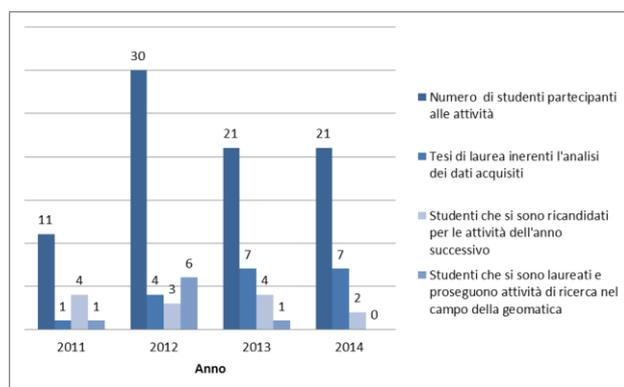


Figura 1. Partecipazione alle attività dei team negli anni passati

Le esperienze degli anni passati (Tab.1) (Aicardi et al., 2014), sebbene avessero inizialmente finalità differenti da quelle che si pone oggi il Team DIRECT, le numerose adesioni alle attività di stage proposte nel corso degli anni e il consistente ricambio di studenti che vi hanno partecipato, sono la testimonianza dell'interesse da parte della popolazione studentesca della valenza formativa e professionalizzante di queste tipo di esperienze e hanno permesso di strutturare l'intero percorso al fine di garantire ai partecipanti un livello elevato di competenza con valenza interdisciplinare.

Progetto	Anno	Obiettivi
Rilievo metrico 3D	2011	Rilievo metrico avanzato e documentazione del sito archeologico di Aquileia per mezzo di rilievi topografici, fotogrammetrici, GPS, RTK e LiDAR. Test site: scavo archeologico di Aquileia (UD)
5x5=30?	2012	Attività finalizzate alla documentazione delle emergenze ambientali nel Comune di Vernazza, in seguito all'alluvione del 2011 (UAV, RTK, LiDAR, integrazione tra fotogrammetria digitale e sensori di posizionamento) Test site: Comune di Vernazza (SP)
Rilievo metrico 3D	2013	Documentazione metrica dei principali rischi ambientali Test site: Parco del Gran Paradiso (Rovenaud (AO)) Documentazione delle evidenze archeologiche di epoca romana di Susa e morfologia del territorio che le conserva Test site: Susa (TO)
Team Policycycle	2014	Monitoraggio della mobilità su piste ciclabili tramite l'uso di piattaforme mobili equiaggiate con ricevitori GPS, IMU e action-cam Test site: Torino e cintura
Team DIRECT	2014	Educazione alla gestione delle emergenze per mezzo dell'utilizzo di molteplici tecniche di rilievo Test site: Morano sul PO (AL)

Tabella 1. Attività di stage didattici proposte nel corso degli anni

2. IL TEAM DIRECT

2.1 Obiettivi e finalità

DIRECT è un team studentesco per la formazione e lo sviluppo di competenze nel campo dell'acquisizione, integrazione e condivisione in tempo reale di dati spaziali derivati da piattaforme aeree e terrestri, finalizzato alla documentazione del patrimonio ambientale e costruito soggetto a emergenze ambientali, colpito da eventi catastrofici, o, qualora si tratti di Beni Culturali, soggetto alle emergenze ordinarie di conservazione; il fine è la salvaguardia ambientale e la valorizzazione del patrimonio paesaggistico e culturale del nostro paese.

Il progetto si basa sul presupposto che, in occasione di eventi catastrofici, il contributo dei volontari, opportunamente coordinati, gioca un ruolo fondamentale sia nella fase di intervento immediato, che in quella del post-emergenza. In questa accezione, il volontario agisce, coordinato dai differenti livelli del sistema della Protezione Civile, secondo un suo determinato profilo di competenza (medico, vigile del fuoco, logista, ecc.) oppure secondo un'attività non specialistica di supporto ad attività quali *search and rescue*, sgombero di macerie/fango, logistica generale.

E' indubbio che, durante le emergenze, la geomatica (telerilevamento, cartografia, rilevamento diretto sul terreno, GIS) (Boccardo et al., 2008), costituisca un elemento di fondamentale importanza nel fornire dati metrici da cui derivare informazioni georeferenziate che ottimizzano le diverse fasi del ciclo delle emergenze.

A livello mondiale non esistono, se non in casi del tutto sporadici, esempi di organizzazioni studentesche stabili e attive in questo ambito (e soprattutto legate al pronto intervento umanitario).

In Italia, non esistono esperienze simili (se non quelle già attivate precedentemente dai proponenti), e il sistema della Protezione Civile nazionale, pur auspicando questo tipo di competenze, non ha ancora trovato le modalità operative utili alla formazione di un team di questo genere.

L'aspetto innovativo di queste attività, consiste nell'indirizzare la formazione degli studenti rispetto all'integrazione delle diverse metodologie di rilievo, alla costituzione di un nucleo di "volunteer mappers" o "crisis mappers" (Aicardi et al., 2013a), che, come in altre esperienze internazionali, si attivano per aggiornare la cartografia disponibile sul web con i temi di interesse, alla realizzazione di WebGIS per la raccolta dei contributi e la distribuzione dei dati ai soggetti coinvolti, alla sperimentazione di rilievi speditivi ad alta produttività (ad esempio con telecamere integrate con ricevitori GPS) utilizzabili anche in condizioni estreme.

I progetti svolti in passato hanno inoltre condotto alla collaborazione con molteplici enti territoriali, nazionali, tra i quali ricopre un ruolo di rilevanza il Dipartimento della Protezione Civile e collaborazioni istituzionali con laboratori dipartimentali che forniscono l'opportunità di organizzare gli stage in luoghi di particolare interesse, quali il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Torino e il Dipartimento di Scienze dell'antichità dell'Università di Trieste.

3. IL PERCORSO FORMATIVO

Durante l'attuazione del progetto un primo periodo è stato dedicato all'organizzazione di stage didattici volti alla formazione e all'addestramento di competenze nel campo del rilievo metrico avanzato. Successivamente, gli studenti hanno avuto l'occasione di partecipare ad attività sperimentali nelle quali mettere a frutto le competenze acquisite nel campo delle nuove strumentazioni di rilievo.

La fase primaria (Fig. 2) è quella di "Capacity Building", ovvero di formazione specialistica degli operatori all'intervento diretto in caso di emergenza.

FORMAZIONE SPECIALISTICA	ATTIVITA' SUL CAMPO	TENICHE APPLICATE	PRODOTTI
<ul style="list-style-type: none"> Reti topografiche, TLS e fotogrammetria terrestre LiDAR aereo e sensoristica UAV GPS/GNSS e sistemi di riferimento Telerilevamento Cartografia d'emergenza (Ithaca) Camere e loro ottiche, prese fotogrammetriche Incontri/esercitazioni Protezione civile 	<ul style="list-style-type: none"> Acquisizione, integrazione e condivisione di dati spaziali Documentazione del patrimonio ambientale e costruito Analisi di vulnerabilità Risposta immediata alle emergenze Rilievi post disastro Missioni altamente specializzate in situazione di crisi reale 	<ul style="list-style-type: none"> Reti GPS/GNSS e rilievi GPS RTK Reti di raffittimento Stazione totale per appoggio fotogrammetrico UAV (multiroto e ala fissa) Uso di smartphone per posizionamento LiDAR Rilievi rapidi con action-cam 	<ul style="list-style-type: none"> Nuvole di punti e modelli tridimensionali DTM e DSM Ortofoto Integrazione di sistemi GIS e WebGIS

GESTIONE EMERGENZE AMBIENTALI E CULTURALI

Figura 2. Percorso formativo proposto per la creazione di un team volto alla prevenzione e gestione delle emergenze

Come specificato in precedenza, gli studenti che partecipano a queste attività provengono da corsi di laurea differenti, che garantiscono generalmente una formazione di base nell'ambito della topografia, ma approfondiscono solo in parte le altre tematiche legate alla geomatica, in relazione alla

specializzazione di appartenenza. Si ritiene pertanto importante garantire agli studenti una formazione che gli permetta di acquisire competenze sulle diverse tecniche di rilievo e acquisizione dei dati, sull'uso della strumentazione e sulle modalità di trattamento e elaborazione dei dati al fine di saper intervenire in tutte le fasi di gestione dell'emergenza. A partire da marzo 2014 sono stati quindi organizzati seminari didattici teorici, tenuti dai tutor del Team, incentrati in particolar modo sui concetti relativi alle attività di *early warning*, ovvero da condurre nell'arco temporale precedente all'evento, contemporaneamente ad esercitazioni pratiche sull'uso della strumentazione (Fig. 2) e dei software dedicati per l'elaborazione dei dati.

La collaborazione con ITHACA (Information Technology for Humanitarian Assistance, Cooperation and Action), ha permesso inoltre di realizzare test formativi di produzione di cartografia per le logistiche di emergenza.

L'approccio volontario a cui si ispira il team prevede come premessa fondamentale all'intero progetto, la stretta collaborazione con gli organismi nazionali di tutela, coordinamento e protezione in caso di emergenza. A tal scopo il team ha partecipato alle attività dal 15 al 18 maggio 2014, in particolare alle conferenze riguardanti i rischi naturali e il piano provinciale d'emergenza.

3.1 Stage didattico a Morano sul Po

Di particolare interesse, dal punto di vista del perfezionamento dell'uso dei metodi e strumenti operativi e delle strategie del Team, è stata la simulazione di un disastro naturale su un'area del comune di Morano sul Po limitrofa al fiume svolta in data 17 luglio 2014 (Fig. 3).

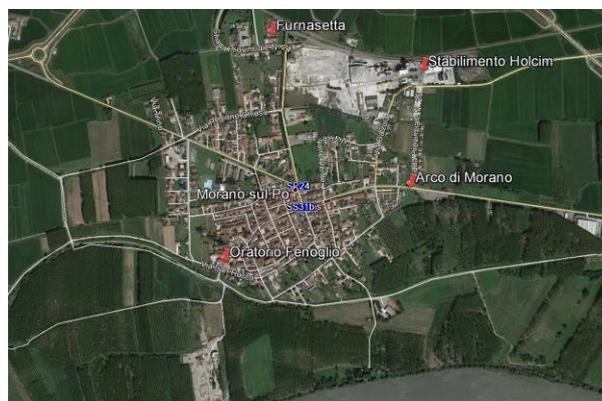


Figura 3, Comune di Morano sul Po (AL).

Il test site, uno dei primi centri di produzione del cemento naturale in Italia, presenta alcuni degli insediamenti più rilevanti del patrimonio culturale relativo all'industria del cemento, di inizio '900 e recenti (Rossino et al., 2006; Rossi et al., 2010), che il Team ha selezionato come oggetto di studio. La Furnasetta, antica fornace di Morano, lo stabilimento Holcim, oggi in disuso per fallimento e i residui strutturali della teleferica che collegava la zona delle cave con quella degli stabilimenti produttivi sono alcuni esempi di architetture di interesse.

La morfologia territoriale del comune, si presta inoltre alla simulazione di situazioni di emergenza, poiché presenta numerosi campi coltivati e industrie lungo le sponde del fiume Po, che negli anni 1994 e 2000 furono colpiti da forti eventi alluvionali.

Durante lo stage, iniziato il 14 luglio 2014 e durato venti giorni, sono state previste, oltre alla simulazione d'emergenza, attività

di rilievo e documentazione dei principali punti di interesse del Comune.

In generale, durante ogni stage didattico, i partecipanti vengono suddivisi in squadre di quattro o cinque componenti, a cui vengono assegnati giorno per giorno compiti differenti in funzione del sito in cui verranno svolte le attività e al fine di consentire a ciascuno studente di acquisire dimestichezza e familiarità con l'utilizzo della strumentazione.

In questa fase del processo, assume un ruolo importante la figura del tutor, che deve guidare gli studenti nelle molteplici attività, consentendogli tuttavia di diventare figure attive nell'uso degli strumenti, per imparare a gestire tutti gli aspetti e le operazioni (a partire da quelle più semplici, come la messa in stazione di una stazione totale, poiché spesso è conosciuto il procedimento teorico senza essere in grado di attuarlo) richieste da una specifica tecnica di rilievo, indipendentemente dal particolare obiettivo di questi stage.

In una giornata tipo le attività iniziano la mattina intorno alle ore 6:00 con un breve briefing organizzativo, la predisposizione dell'attrezzatura necessaria alla fase di rilievo e lo spostamento verso l'area d'interesse. Giunta sul sito, ogni squadra può procedere con le operazioni assegnate sotto il coordinamento di uno o più tutor. Al termine della fase di acquisizione, alcuni studenti sono incaricati di verificare l'efficienza delle batterie dei diversi strumenti, mentre ad altri è assegnato il compito di scaricare i dati acquisiti e raccogliere le monografie dei punti realizzate. Segue, nella seconda parte della giornata, una prima verifica e elaborazione dei dati e una riunione di coordinamento delle operazioni successive e di analisi e valutazione delle attività svolte.

Di seguito si riporta una descrizione dei rilievi eseguiti durante lo stage didattico.

3.1.1 Cementificio Holcim: il cementificio (Fig. 4), chiuso nel gennaio 2013, si snoda lungo un'area di svariati ettari e nella zona più antica dello stabilimento comprende uno scalo ferroviario, già dismesso da tempo. Nei programmi del Comune vi è l'intenzione di bonificare l'intera area, al fine di recuperarla per differenti utilizzi.

Data l'entità dell'area sono stati eseguiti due voli fotogrammetrici. Gli studenti sono intervenuti nell'acquisizione dei punti principali della rete tramite rilievo GPS/GNSS, nella realizzazione della rete di raffittimento all'interno dello stabilimento e nell'acquisizione della posizione dei punti per l'appoggio fotogrammetrico delle immagini.



Figura 4. Attività di rilievo nell'ex cementificio Holcim

3.1.2 La Furnasetta: il fabbricato (Fig. 5), costruito nel 1876 e utilizzato per le attività industriali della famiglia Buzzi come fornace per la produzione di calce idraulica, venne successivamente utilizzato come deposito di materiale edile. Attualmente la situazione è di immobile sotto vincolo fallimentare, per cui l'accesso è interdetto. Inoltre, la struttura ormai vecchia e fatiscente presenta un elevato rischio di crolli. Nonostante questi presupposti, è stato possibile eseguire un volo fotogrammetrico, scansioni LiDAR di una delle facciate dell'edificio e acquisire da terra immagini della vecchia fornace con dispositivi smartphone, al fine di applicare la tecnica Structure from Motion (SfM) per realizzare un modello 3D di un lato della struttura.



Figura 5. La "Furnasetta"

3.1.3 Arco di Morano: all'ingresso del paese e in corrispondenza della strada che porta al cementificio Holcim, ci si trova di fronte ad un arco in cemento dalla forma paraboloidale, tipica di alcuni edifici della zona; i rilievi eseguiti sono stati, infatti, volti alla ricerca di una relazione tra questo arco (Fig. 6) e la struttura del cementificio di Casale Monferrato (AL). Il rilievo è stato realizzato con tecnica laser scanning terrestre.



Figura 6. Il "Paraboloide" di Morano

3.1.4 Oratorio Fenoglio: tra gli edifici storici di Morano vi è il centro ricreativo parrocchiale, costruito nel 1909, ma deturpato nel 1994 dalla costruzione di una copertura a due falde. La ricostruzione del modello dell'edificio, in vista di un futuro rifacimento del tetto, è stata ottenuta, anche in questo caso, per mezzo di tecnica laser scanning terrestre.

3.2 Simulazione di attività di acquisizione di dati per il supporto della gestione delle emergenze

La principale attività di questa esperienza sul campo è stata sicuramente la simulazione di una emergenza, in cui il team è stato impegnato nelle attività di rilievo, i cui obiettivi erano mirati alla sperimentazione delle procedure operative, inclusa la distribuzione dei dati ad un centro di controllo, necessarie per fronteggiare casi di reali emergenze. Al termine delle operazioni sono state inoltre valutate le tempistiche relative alle diverse fasi del processo e le accuratezze dei prodotti cartografici generati, al fine di testare la possibilità di una produzione rapida di dati fruibili anche da utenti non esperti.

Le operazioni si sono svolte in collaborazione con la Protezione Civile della Provincia di Torino e le ditte Menci Software e Microgeo; tali ditte quali hanno accettato di sperimentare i propri sistemi UAV durante i test (Aicardi et al., 2013b). Inoltre, la Protezione Civile ha messo a disposizione delle attività un furgone adibito a stazione di controllo attrezzata per le emergenze e dotata di connessione via satellite, che ha permesso di inviare in tempo reale i dati ad un'unità operativa sita presso il Politecnico di Torino.

La scelta del test site è ricaduta su una zona campestre pianeggiante a sud del paese, adiacente al fiume Po, nella quale non c'erano particolare ostacoli per le fasi di volo. Le dimensioni dell'area hanno permesso di ipotizzare differenti tipologie di emergenza: la prima, relativa ad un'area di 400x400 m, per la simulazione di un incidente industriale e per la quale è stato previsto un volo ad un'altezza di 70 m; per la seconda è stato pianificato un volo a 150 m su un'area di circa 1x1 km ipotizzando che l'area venisse colpita da un'alluvione o un incendio (Fig. 7). La sperimentazione delle procedure operative è stata avviata, come accade in situazioni reali, con un briefing preliminare, volto all'identificazione dell'area colpita dall'evento, alla definizione delle zone idonee per decollo e atterraggio, all'analisi degli aspetti tecnici preliminari e, soprattutto, alla suddivisione dei compiti tra le varie figure. In particolare, il team è stato suddiviso in squadre con i compiti di realizzazione della rete topografica e acquisizione dei punti di appoggio fotogrammetrico, per la prima, e di installazione della *ground station* e pianificazione dei voli, per la seconda.

Sono state inoltre previste due stazioni operative per l'elaborazione rapida dei dati, una presente sul luogo della sperimentazione, e una al Politecnico di Torino, in comunicazione con il team in remoto via internet.

Attraverso il supporto della cartografia ottenuta dalla piattaforma Google Earth, si è proceduto con la definizione della disposizione dei punti d'appoggio. I membri del primo gruppo, tramite sensori GPS, di cui sono dotati i dispositivi mobili, quali smartphone, e applicazioni dedicate alla lettura di questi dati, hanno potuto posizionare i marker (16 in totale) e rilevarne le coordinate, immediatamente inviate alle stazioni di coordinamento. Al fine di valutare l'accuratezza dei prodotti ottenuti, le coordinate dei punti d'appoggio sono state successivamente acquisite con tecniche tradizionali GNSS RTK.



Figura 7. Individuazione delle aree interessate dai voli fotogrammetrici.

Contemporaneamente, la seconda squadra si è occupata dello scarico dell'attrezzatura dai mezzi di trasporto, del montaggio dei mezzi aerei (multirottore e ala fissa), l'installazione della *ground station* e predisposizione dei PC per i piani di volo. Sono quindi stati effettuati i due voli per mezzo del multirottore di proprietà del Politecnico di Torino, seguiti da alcuni voli dimostrativi con i sistemi degli altri enti che hanno partecipato alle attività.

I dati acquisiti sono stati immediatamente analizzati nella stazione operativa in loco, dove si è provveduto a una prima selezione delle immagini; in seguito queste sono state inviate alla postazione sita al Politecnico per la generazione delle ortofoto georeferenziate dell'area attraverso tecniche SfM.

Durante la sperimentazione sono state valutate le tempistiche relative alle diverse fasi delle procedure operative: l'inizio delle operazioni è avvenuto alle ore 9.30, la prima ortofoto orientata è stata condivisa alle ore 12.27 e le operazioni si sono concluse alle ore 13.30.

Tenendo in considerazione il tempo impiegato complessivamente per la simulazione, inferiore alle 4 ore, e alle precisioni ottenute dalla cartografia, che rispettano quelle tipiche di una cartografia in scala 1:1000, si sono riscontrate l'effettiva utilità ed efficacia che le operazioni eseguite possono avere in una reale situazione di emergenza.

Una riunione finale con tutti gli operatori coinvolti ha consentito di individuare alcune problematiche operative che hanno determinato un rallentamento nell'attuazione delle

procedure e di valutarne le possibili soluzioni, in vista di applicazioni future.

3.3 Elaborazione dei dati

Successivamente allo stage di Morano, gli studenti sono stati coinvolti nell'analisi e nell'elaborazione dei dati acquisiti.

I dati ottenuti tramite le attività sopracitate sono stati integrati tramite differenti tecniche e software al fine di produrre ortofoto, modelli digitali di elevazione e di superficie e modelli tridimensionali degli edifici oggetto di studio (Fig.8).



Figura 8. Modello tridimensionale dell'ex cementificio Holcim, realizzato a partire da immagini acquisite da dispositivi UAV.

Questi prodotti, in svariati casi, hanno costituito un punto di partenza per ulteriori approfondimenti, da parte degli studenti stessi, in tesi di laurea (Fig. 9) volte alla comparazione tra tecniche di acquisizione dei dati, strumenti e sistemi per il rilievo metrico avanzato e software per il trattamento e l'elaborazione dei dati e la modellazione dei prodotti.

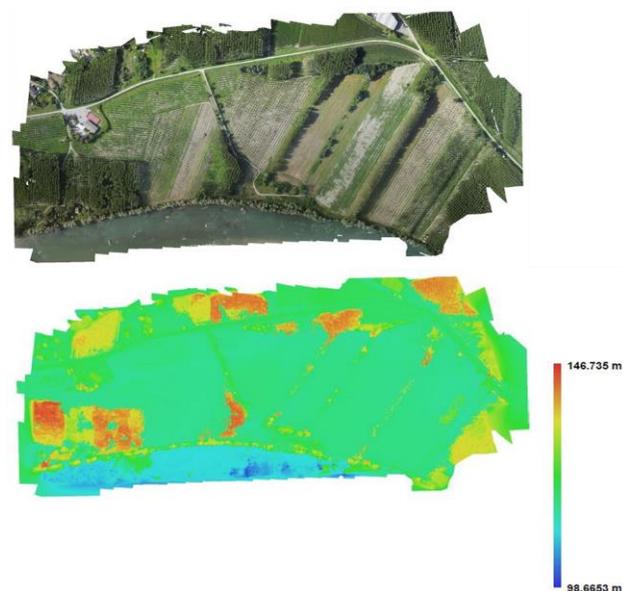


Figura 9. Ortofoto e DSM generati a partire dalle immagini acquisite dal dispositivo Flygeo di Flytop ad un'altezza di 180 m, durante i test di emergenza simulata (Di Pietra, 2015)

4. CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI

Questa iniziativa di ampio raggio, finalizzata a contribuire attivamente alla tutela del territorio, del patrimonio edilizio e dei beni ambientali, architettonici e archeologici, svolgendosi in forma volontaria da parte di studenti, promuove e stimola la diffusione del valore etico-culturale, della consapevolezza del

patrimonio ambientale e costruito, da salvaguardare e valorizzare.

La costituzione di un nucleo di "crisis mappers", che ha sviluppato elevate competenze nelle situazioni di simulazione dell'emergenza, può essere quindi indirizzata allo svolgimento delle attività operative in contesti di reale emergenza, in cui il ruolo di volontari altamente specializzati, costituisce un valore aggiunto ancora non presente sul territorio nazionale.

Un tratto distintivo e che si è rivelato vincente in questa e nelle precedenti esperienze è l'approccio "a 360°", che, oltre ad infondere le conoscenze teoriche, permette agli studenti di sperimentare le competenze acquisite ed ancora da acquisire, in siti ambientali e archeologici, siti di interesse culturale e paesaggistico nei quali sia presente un patrimonio costruito soggetto a rischi e vulnerabilità anche ordinaria e per il quale sia richiesto un contributo delle tecniche della geomatica per la conservazione e la valorizzazione.

Vista la risposta positiva degli studenti e sulla base delle attività svolte, sono stati proposti per il 2015 due stage formativi (in situazioni di emergenza simulata), il primo in un contesto di rischio del patrimonio paesaggistico nell'area di Castelmagno in Valgrana (CN), il secondo in un contesto di rischio al patrimonio architettonico e/o archeologico nel sito dell'Abbazia di Novalesa (TO). Si prevedono inoltre esperienze di valutazione dell'addestramento ottenuto con missioni altamente specializzate sul territorio nazionale e/o europeo, in situazioni di crisi reale.

5. RINGRAZIAMENTI

Si vogliono qui ringraziare il Comune di Morano sul Po, il sindaco Mauro Rossino e la Protezione Civile locale per la calorosa accoglienza e per aver messo a disposizione la struttura dell'Oratorio per offrire alloggio al gruppo di lavoro, costituito da circa 30 persone tra studenti e tutor. Si ringraziano inoltre la Protezione Civile Provinciale e le ditte Menci Software e Microgeo per la collaborazione durante le attività di simulazione dell'emergenza.

6. BIBLIOGRAFIA

Riferimenti da giornali o atti di convegno

, Donadio E., Lingua A., Maschio P., Noardo F., Spanò A., 2014, Rilievo metrico 3D multiscala per l'indagine e la rappresentazione architettonica e ambientale dell'area archeologica di Susa. *Atti 18a Conferenza Nazionale ASITA, Firenze, 14 - 16 ottobre 2014.*

Aicardi I., Boccardo P., Chiabrando F., Facello A., Gnani L., Lingua A., Pasquale F., Maschio P., Spanò A., 2013a, A didactic project for landscape heritage mapping in post disaster management, per Applied Geomatics. *International Workshop The Role of Geomatics in Hydrogeological Risk: Special Issue in Journal*, giugno 2013.

Aicardi I., Chiabrando F., Lingua A., Noardo F., Piras M., 2013b, Unmanned aerial systems for data acquisitions in emergency management applications. *III Congresso CUCS 2013, settembre 2013.*

Rossino G. M., Bertolini C., Ramello M., 2006, Metodi e strumenti per la conoscenza di un patrimonio industriale: il caso di Morano Sul Po. *Atti del convegno TICCHI 2006, Terni - Roma, 2006.*

Riferimenti da libri

Boccardo, P., Giulio Tonolo, F., 2008. Natural disaster management: activities in support of the UN system. In: *Advances in Photogrammetry, Remote sensing and Spatial information sciences: ISPRS Congress book / Zhilin Li; Jun Chen; Emmanuel Baltsavias*. Taylor & Francis Group, London, pp. 385-396.

Altri riferimenti stampati

Di Pietra V., 2015, Strumenti innovativi per la gestione delle emergenze. Tesi di Laurea magistrale, marzo 2015.

Rossi B., Rossino G. M., 2010, Appunti di storia dell'industria dei leganti nel Monferrato. Il Cemento, Casale Monferrato, Agosto 2010.