

Droni per rilievo di facciata di Villa

Giancarlo Pinto

Ricercatore Confermato presso l'Università degli Studi di Genova.
Scuola Politecnica, Dipartimento D.S.A. Stradone S. Agostino 37, Genova

Coautori

Caterina Ascheri, Jacopo Baccani, Ilenio Celoria, Serena Macciò, Francesca Parodi, Bruno Ravera.

Premessa

Il patrimonio Ligure è ricco di Ville Padronali sia nel Levante sia nel Ponente e il tessuto urbanistico è caratterizzato dai celebri “caruggi” genovesi, considerati “Patrimonio dell'Umanità dell'Unesco”, che nella loro bellezza erano utili per essere facilmente chiusi e difendibili da invasioni piratesche ma oggi limitano l'agibilità per lavori di rilievo e manutenzione al patrimonio architettonico e artistico.

Lo scrittore Spagnolo Vicente Blasco Ibáñez scrisse nel 1896 in una pagina di *“Il paese dell'arte”*

“...Genova è la città dei contrasti, dei grandi palazzi e dei miseri caruggi ... Ad eccezione di mezza dozzina di grandi strade che, tracciate a caso, costituiscono la spina dorsale della città, le altre vie si chiamano "vicoli" e ve ne sono di quelli che sono vere scale per le quali non si può transitare senza agguantarsi ad una rugginosa ringhiera di ferro....”

La larghezza dello spazio che costituisce i “caruggi” varia tra i 2 e 3 metri e le facciate delle case a schiera si elevano per quattro o cinque piani che, paragonabili ai palazzi nobiliari, sono l'equivalente di due piani nobili più ammezzati e sottotetto.

Nel centro storico il tessuto viario, qualche volta si apre in piazzette, e solo davanti all'entrata dei nobili palazzi si aprono slarghi che al massimo arrivano ai 6 metri. Con questi spazi ristretti è difficile ottenere dei prospetti ed anche applicare la fotogrammetria per ottenere dei rilievi, così avvalendoci della nuova tecnologia siamo passati all'utilizzo dei droni per alzarci e riprendere i piani alti e i sotto gronda dei palazzi, dove spesso si trovano decorazioni di elevato pregio. La sopraelevata nominata Via Aldo Moro è un punto di vista spettacolare perché riesce a far apprezzare le decorazioni delle facciate che altrimenti dal basso non sempre sono visibili.

I droni o Sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto (SAPR) sono velivoli senza pilota ed equipaggio denominati anche APR. Per guidare i droni in Italia il pilota deve ottenere il riconoscimento da parte dell'ENAC (Ente Nazionale Aviazione Civile), un iter simile a quello dei piloti di aereo, con un corso specifico e successiva immatricolazione del mezzo e abilitazione del pilota.



1) Drone in volo in fase operativa



2) Drone in attesa con computer di riferimento per guida

Le operazioni possono essere condotte solo in uno spazio entro i 70 metri di quota dal terreno in orari diurni e rispettando determinate condizioni. La più limitativa in ambito fotogrammetrico è il divieto di sorvolo per tutti, compresi gli stessi operatori riconosciuti, di aree urbane o comunque gruppi di abitazioni se non si sta ad una distanza di 150 mt da gruppi di case.

“Drone Genova” dispone di tale autorizzazione ed è quindi in grado di fornire rilievi fotogrammetrici anche in scenari definiti “critici”, per i quali è richiesta un'autorizzazione specifica che comporta l'adeguamento a standard di sicurezza molto elevati.

Utilizzando droni sotto i 25 kg, l'operatore abilitato che intenda effettuare sorvoli per attività professionali, dovrà disporre di autorizzazioni variabili a seconda della natura delle aree coinvolte. Questo sistema di rilievo così performante e soprattutto applicabile in scenari diversamente non raggiungibili, non è comunque limitato alle sole aree coperte dalla reti GPS e GloNASS. Il SAPR (Sistema Aeromobile a Pilotaggio Remoto) utilizzato si connette ai satelliti delle due reti per mantenere la stabilità e la posizione annullando inerzia e spostamenti dati dal vento e turbolenze ma anche in luoghi non coperti dai due sistemi di posizionamento globale, come ad esempio in zone senza copertura di rete o in interni e sfrutta la nuova tecnologia VPS, Visual Positioning System. Una doppia videocamera dedicata, direzionata a terra, fissa un punto e lo mantiene per ottenere lo stesso scopo consentendo quindi il rilievo in condizioni di sicurezza e stabilità anche ad esempio in un vicolo o sotto un soffitto. Infatti, con questo drone è possibile fare riprese anche in interni come chiese o torri.

Il vigente regolamento ENAC, pubblicato nel luglio 2015 ed emendato il successivo dicembre, distingue fra operazioni specializzate non critiche (su aree prive di assembramenti di persone e distanti almeno 150 m da agglomerati urbani, impianti industriali e infrastrutture ferroviarie o autostradali, nonché aree destinate a utilizzi ai fini della sicurezza nazionale) e critiche (per i sorvoli su aree precluse a operazioni non critiche). Nuove autorizzazioni sono previste per i sorvoli in aree aeroportuali (NOTAM) o in riserve naturali. Sono sempre vietati i sorvoli nelle ore notturne.



3) Vista dal drone della zona operativa, a sinistra la Villa Borzino immersa nel verde

Utilizzando professionalmente il drone, le variabili sono: la tipologia della macchina fotografica supportata; la costruzione della strisciata realizzata con la sovrapposizione delle immagini per le parti inaccessibili; la lettura sulle fotografie dei punti da riprendere con l'integrato.

L'applicazione di queste nuove tecnologie è stata testata a livello di fattibilità nell'entroterra ligure nella zona di Busalla e precisamente a Villa Borzino.

L'obiettivo era ottenere un rilievo degli affreschi del prospetto principale della Villa genovese costituita da un piano terra rialzato, un piano nobile e un ammezzato con sottotetto e un sotto piano strada. L'attacco a terra della villa è costituito da uno zoccolo con sopra un bugnato che comprende le finestre del piano seminterrato. La villa internamente è composta di oltre cinquanta stanze e comprende, nel seminterrato destinato ai servizi, le cucine, la lavanderia e le cantine. Salendo al piano terra, si trova la sala da pranzo, lo studio, la biblioteca e varie stanze di rappresentanza, completato dalla sala a pianta ovale posta all'interno della torre. Sia al piano terra sia al primo piano, restano gli splendidi pavimenti in lastre di marmo intarsiate e in graniglia alla genovese e mosaici, le porte e gli infissi sono lavorati.

Il vano scala è corredato di una complessa ringhiera di ferro battuto, sono presenti ancora alcuni pezzi di mobilio, i bagni sono piastrellati con formelle dipinte a mano e arredati con ceramiche ancora integre. La villa avrebbe bisogno di restauro complessivo per riportarla al suo originario splendore. Dall'esterno la villa si presenta come un tradizionale palazzo seicentesco genovese, con due avancorpi laterali, una doppia scalinata d'accesso esterna, una loggia al primo piano, balaustre in marmo, un possente cornicione e la facciata decorata dipinta. La costruzione fu progettata dall'architetto Giuseppe Crosa di Vergagni per conto dell'onorevole Emilio Borzino personalità nota nell'ambiente economico e politico genovese e i lavori per la sua edificazione furono intrapresi nel 1919. Sul fronte principale spicca la torre, ampliata tra il 1927 ed il 1936. La villa oggi di proprietà comunale dal 1972, è circondata da un parco ricco di alberi ad alto fusto e rigogliosi di fronde e rami con viali e siepi di bosso, nella parte bassa vi è collocato un ninfeo equivalente a quello presente nella villa Sauli di Genova.



4) Vista nadirale dal drone della Villa Borzino lo spazio antistante la facciata per le riprese è ingombro da alberi

Rilievo fotogrammetrico

Come si vede dalle foto dall'alto fatta con il drone lo spazio antistante la facciata è molto ristretto e ingombro da alberi che ne limitano lo spazio a terra ma anche in quota.

Il progetto sarà realizzato con il rilievo della parte bassa con la tecnica fotogrammetrica tradizionale mentre per la parte alta sarà utilizzato drone per la ripresa delle foto.

Per la parte bassa abbiamo tracciato un allineamento dal quale sono state scattate le immagini della strisciata con una macchina Canon EOS700D fornita di obiettivo SIGMA DC 17-50 mm.

Mentre per la ripresa e archiviazione dei punti, battuti con l'integrato, si è sostituito l'obiettivo con CANON EF 75-300 mm.



5-6-7-8) Ripresa topografica dei punti a terra del basamento e della zona bassa

Abbiamo scattato una serie d'immagini a ricoprimento dell'intera facciata ovviamente tra una foto e l'altra, abbiamo fatto in modo che ci fosse una parte di sovrapposizione. Abbiamo proceduto a operare sulla parte alta con il drone applicando lo stesso principio. Abbiamo utilizzato un APR assemblato da "Drone Genova", con tutti i sistemi più performanti, sulla base della componentistica del DJI Phantom, con un peso pari a 1450 g, e dotato di dispositivo particolarmente stabile in fase di riprese e di manovra grazie al gimbal (giunto cardanico) triassiale e alla ricettività satellitare sia tramite GPS sia tramite GloNaSS; la fotocamera, con sensore Sony EXMOR da 1/2.3" e 12.4 Mp, che utilizza un obiettivo da 20 mm (equivalente a 35 mm nel formato 24x36mm) con angolo di campo pari a 94° sulla diagonale.

Qualità, soggetto e bilanciamenti dell'immagine, sono gestibili in diretta in remoto tramite un device (smartphone o tablet) opportunamente configurato.

Il pilota e il fotografo del drone è Bruno Ravera che ha l'autorizzazione ENAC ad operare professionalmente col numero 4059 del 29/1/2015, ed è l'operatore di "Drone Genova".



9-10) Foto dal Drone per l'individuazione della strisciata della parte alta e dei punti

La facciata non si sviluppa su di un unico piano ma è composta di aggetti come la torre e rientranze della loggia, che a sua volta sono su livelli diversi. Quindi per ogni piano bisogna che la campagna fotografica comprenda sia le immagini scattate da terra che quelle realizzate con il drone; è necessario che tra tutte le foto ci sia una congrua sovrapposizione. La progettazione del rilievo topografico ha tenuto conto della mappatura fotografica, facendo sì che in ogni immagine fossero presenti almeno quattro punti battuti utili per poter eseguire il raddrizzamento. Per battere i punti abbiamo usato un integrato della Leica tipo TCR 805 ultra. Durante tutta la campagna di ripresa in loco abbiamo realizzato un video per documentare le varie fasi del rilievo a scopo illustrativo e di archiviazione.

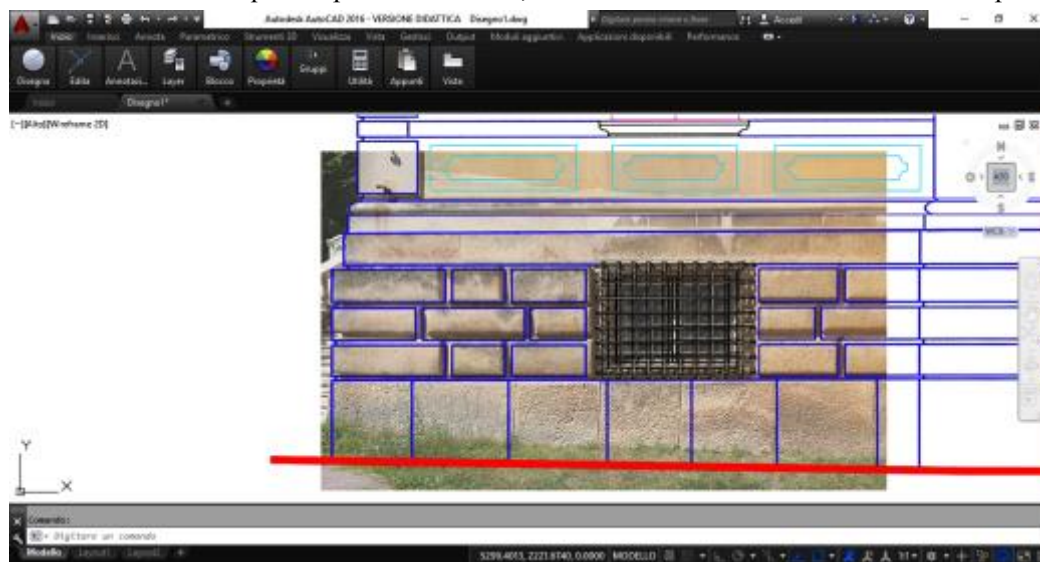
Le operazioni di ripresa fotografica, comprese quelle con il drone, sono durate circa tre ore mentre l'operazione di ripresa topografica circa due ore.

In studio abbiamo scaricato i punti dallo strumento mediante apposito software proprietario e siamo passati ad elaborare i dati mediante GTwin per ricavare le coordinate dei punti riferiti agli assi xyz. Mediante la creazione di appositi template, da noi creati, i punti sono stati proiettati su un unico piano mediante Autocad per iniziare le operazioni di raddrizzamento.

Abbiamo caricato singolarmente le foto appartenenti allo stesso piano di facciata nel programma Autocad e successivamente abbiamo ritracciato le parti significative che compongono il prospetto e proceduto ad applicare il programma di raddrizzamento.

Le varie parti vengono ritracciate con colore e tratto diverso e su layer dedicato. Infine abbiamo usato il programma **Fotorad**, da noi progettato e messo a punto e quindi ormai collaudato. In questa fase inserendo le coordinate dei punti ripresi topograficamente, corrispondenti a quelli individuati nelle foto è possibile eseguire il raddrizzamento. Fotorad consente di ottenere un raddrizzamento operando per piani. Nei singoli corpi di fabbrica, dove si presentano degli aggetti quali poggioli, logge, corpi scala si sono ripetute le operazioni di raddrizzamento per ogni piano aggettante e successivamente mosaicato le varie parti ricavate dai singoli raddrizzamenti dei ritracciamenti fotografici.

A questo punto per ottenere l'intero prospetto in proiezione ortogonale, tenuto conto dell'articolazione dei quattro piani di facciata, si sono nuovamente mosaicate le varie parti.



11)Ritracciamento di una parte della foto delle modanature della facciata per passare poi al raddrizzamento

Conclusioni

L'inserimento dei droni nel metodo di ripresa fotogrammetrico permette di arrivare agevolmente ad altezze che, per quanto riguarda la facciata, si potevano raggiungere solo con ponteggi, con aste o se di fronte si avevano edifici dove accedere. Tutto ciò però implicava tempi molto più lunghi dovuti al montaggio della struttura e alla richiesta di permessi.

Le immagini ricavate dai droni di fascia media sono di buona qualità e l'applicabilità del metodo fotogrammetrico è possibile perché si riescono ad ottenere delle immagini parallele al piano di facciata, ciò permette l'utilizzo anche in interni come nelle chiese, dove restituire affreschi o vetrate diventa difficile per la difficoltà di accesso alle parti alte.

L'utilizzo dei droni in fotogrammetria riduce sensibilmente tempi e costi ma soprattutto garantisce applicabilità dove non sarebbe altrimenti possibile: non solo nei vicoli e nelle chiese ma ovunque alle spalle ci sia il mare, un burrone o una proprietà non accessibile.

Nello stesso tempo il drone ha qualche difficoltà ad alzarsi in volo in spazi molto ristretti perché ostacoli, quali sporgenze di fronde di alberi, cartellonistica o lampioni in qualche caso anche in seguito a correnti turbolente, ne spostano la traiettoria e rischiano nell'urto di far precipitare il drone stesso. Per quanto riguarda invece le riprese panoramiche dall'alto o nadirali direi che è insostituibile perché può volare nella fascia di quota che è più bassa di un elicottero e più alta di ponteggi o aste permettendo una massima agevolezza di ripresa del soggetto .



12) Restituzione di Villa Borzino dopo la mosaicazione delle varie parti raddrizzate