



Citation: G. Casagrande (2019) Il sito storico di Virgohamna, Svalbard, e le spedizioni artiche di Andrée e Wellman. Considerazioni a seguito di una ricognizione speditiva con droni. *Bollettino della Società Geografica Italiana* serie 14, 2(2): 99-116. doi: 10.13128/bsgi.v2i2.980

Copyright: © 2019 G. Casagrande. This is an open access, peer-reviewed article published by Firenze University Press (<http://www.fupress.com/bsgi>) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: All relevant data are within the paper and its Supporting Information files.

Competing Interests: The Author(s) declare(s) no conflict of interest.

Il sito storico di Virgohamna (Svalbard) e le spedizioni artiche di Andrée e Wellman. Considerazioni a seguito di una ricognizione speditiva con droni

The Historical Site of Virgohamna, Svalbard, and Andrée's and Wellman's Arctic Expeditions. Remarks based on an Expeditive Survey by Drones

GIANLUCA CASAGRANDE

Geographic Research and Application Laboratory (GREAL), Università Europea di Roma, Italia

E-mail: gianluca.casagrande@unier.it

Abstract. The small Danskøya (Danes Island) and Amsterdamøya (Amsterdam Island) are located at the north-western edge of the Svalbard archipelago. Both islands are today completely uninhabited. In 1896 and 1897, Swedish engineer Salomon August Andrée elected the small bay of Virgohamna, on the northern shore of Danskøya, as a starting point for his tragic attempt to reach the North Pole in a balloon. In 1906, 1907 and 1909 the American journalist Walter Wellman, with his airship “America”, tried unsuccessfully to fly to the North Pole. In year 2000, the Norwegian governor of Svalbard (Sysselmannen) regulated access to the historical site, which can now only be visited with prior, special authorization. During summer 2018, the Polarquest2018 Arctic expedition carried out an aerophotographic survey of the area by means of drones. Without the need of landing any crew nor equipment on the beach, two small quadcopters were launched from the support boat and later returned there at the end of their flights. The survey made it possible to acquire an effective “snapshot” of the conservation status of the site more than 121 years after the first historical expedition. Acquired data were processed by an “image-based modelling” software to obtain expeditive orthophotographs and 3-D models. This work presents the research method and may contribute to documenting an important site in the history of Arctic explorations.

Keywords: Virgohamna, arctic exploration, Andrée's expedition, Camp Wellman.

Riassunto. Presso l'estremità nord-occidentale dell'arcipelago delle Svalbard si trovano le piccole Danskøya (Isola Danese) e Amsterdamøya (Isola Amsterdam), entrambe oggi completamente disabitate. Nel 1896 e 1897 l'ingegnere svedese Salomon August Andrée elesse la piccola insenatura di Virgohamna, sulla riva settentrionale di Danskøya, a base di partenza per il suo tragico tentativo di giungere al Polo Nord in mongolfiera. Nel 1906, 1907 e 1909 lo statunitense Walter E. Wellman, con la sua aeronave “America”, tentò di volare verso il Polo, andando ripetutamente incontro al fallimento. Nel 2000 il governatore norvegese delle Svalbard (Sysselmannen) ha regola-

mentato l'accesso al sito storico, che può essere visitato solo previa, speciale autorizzazione. Nel 2018 la spedizione artica Polarquest2018 ha effettuato un rilevamento aerofotografico speditivo della zona mediante droni. Senza che gli operatori dovessero scendere a terra, due piccoli quadricotteri sono stati lanciati dalla barca appoggio e ivi recuperati al termine della ricognizione. Il rilievo ha permesso di acquisire un'efficace "istantanea" dello stato di conservazione del sito a oltre 121 anni dalla prima delle spedizioni, riconoscendone peraltro alcuni elementi. I dati acquisiti, sottoposti ad elaborazione con procedure di "image-based modelling", hanno permesso di validare il metodo di lavoro e possono contribuire a documentare un sito importante per la memoria delle esplorazioni verso il Polo Nord.

Parole chiave: Virgohamna, esplorazioni artiche, spedizione Andrée, Camp Wellman.

1. Virgohamna: un luogo nella storia delle esplorazioni e della territorializzazione dell'Artide

Il sito storico di Virgohamna, conosciuta anche coi nomi inglese di Virgo Bay, Virgo Harbor (Nobile 1930, 381; Friolo 2007, 30) e italiano di Baia Virgo o Baia di Virgo (Nobile 1930, 362; Ferrante 1985, II, 138; Friolo 2007, 31), è stato al centro di alcune vicende ricordate dalla storia delle esplorazioni e della prima territorializzazione dell'Artide. Esso si trova in una zona disabitata all'estremità nord-occidentale dell'arcipelago delle Isole Svalbard, circa alle coordinate Lat. 79°43'N, Long. 10°53'E.

L'area è situata sulla sponda settentrionale dell'isola Danskøya ("Isola Danese"), sul braccio di mare denominato Danskegattet ("Passaggio Danese"), di fronte all'isola Amsterdamøya ("Isola Amsterdam"). Lo specchio d'acqua ha un'ampiezza che da est ad ovest aumenta da circa 1,5 a circa 3 km ed è relativamente favorevole al transito e all'attracco di navi, nonostante la presenza di alcuni bassi fondali e scogli affioranti. Virgohamna ha l'aspetto di una piccola insenatura, caratterizzata da "basse scogliere litoidi compatte che lasciano spazio per una fascia pianeggiante ridotta e sgombra da ghiacci permanenti" (Friolo 2007, 26). Il sito storico, in particolare, presenta una superficie sassosa, in leggera pendenza, dello sviluppo di circa 600 m e della profondità massima, verso l'interno, di quasi 300 m. Quel tratto di spiaggia, tondeggiante, è circondato da un anfiteatro di modeste ma abbastanza ripide alture.

La superficie intorno alle isole citate rientra per ampio tratto in una delle varie zone protette dell'arcipelago delle Svalbard; si tratta del Nordvest-Spitsbergen Nasjonalpark, o Parco Nazionale di Spitsbergen Nord-Occidentale.



Figura 1. Posizione di Virgohamna nell'area nord-occidentale delle Isole Svalbard. Fonte: Toposvalbard (<https://toposvalbard.npolar.no/>), elaborazione dell'autore.

Il luogo era noto già nella prima metà del sec. XVII per l'attività di balenieri inglesi, olandesi e danesi in tutta la regione (Hisdal 1985, 65-66, 68-69; Pelliccioni 2004, 195; Friolo 2007, 27); a questa fase risale l'antico nome di baia Houker (Bjerk, Johansen 2007, 8; Stange 2012, 314). L'insenatura era posta a breve distanza, quasi di fronte – benché sull'altro lato del braccio di mare – a un piccolo insediamento, oggi del tutto scomparso: Smeerenburg, sulla sponda sud dell'Isola Amsterdam (Umbreit 1991, 57-58; Stange 2012, 203). Anche sulla spiaggia meridionale di quella che fu la baia Houker si trovano i resti di strutture dei balenieri, a conferma della fiorente attività di lavorazione del grasso che seguiva la cattura dei cetacei. L'attività scemò tuttavia allorché, già nella seconda metà del sec. XVII, la caccia alle balene dovette spostarsi in alto mare (Friolo 2007, 28). Per quanto riguarda gli insediamenti costieri di questa zona, similmente ad altre stazioni delle Svalbard, va detto che si trattò in massima parte di stanziamenti temporanei, limitati ai brevi mesi dell'estate artica. Parimenti di uso stagionale sarebbero state, del resto, anche le successive e diverse installazioni che, tra la fine dell'Ottocento e i primi del Novecento, furono realizzate nella sola Virgohamna, mentre i resti abbandonati di Smeerenburg affioravano a mala pena, di tanto in tanto, dall'oblio.

La baia è oggi meta di turismo. Le visite provengono dagli insediamenti nella parte meridionale di Spitsbergen, isola maggiore dell'arcipelago, e consistono per lo più in "guided tours", fra i principali business locali.

L'abitato permanente più vicino è oggi la base scientifica di Ny-Ålesund, a circa 90 km di distanza in linea d'aria, in direzione SSE, sulla sponda meridionale del Kongsfjorden.

Chi giunge oggi a Virgohamna resta colpito dal silenzio e dalla quiete che vi regnano. Attualmente è vietato scendere a terra senza specifica autorizzazione del

Sysselmannen (governatorato norvegese dell'arcipelago) (Johansen et al. 2010, 177). La suggestione è perciò grande, se si considera che alcuni celebri momenti nella storia delle esplorazioni ebbero luogo in quegli spazi ancora oggi tanto remoti e solitari. Questo scritto si sofferma sul ruolo di Virgohamna come "campo base" avanzato di spedizioni artiche tra la fine dell'Ottocento e i primi del Novecento: quelle dello svedese Salomon August Andrée e quelle dello statunitense Walter Wellman.

2. La spedizione Andrée

Nel quadro della corsa internazionale per la conquista del Polo Nord (Friolo 2005, 385), alla fine dell'Ottocento si inserì la spedizione, concettualmente innovativa seppure tecnicamente azzardata, dell'ingegnere Salomon August Andrée (1854-1897). Il concetto propugnato da questi era di superare le difficoltà legate alla deriva dei ghiacci col tentativo di avvicinarsi al Polo Nord – e se possibile raggiungerlo – a bordo di un mezzo volante (McCormack 2008, 416-417). Negli anni precedenti erano state avanzate, da parte di alcuni esploratori, proposte di impiego di aerostati per muoversi nelle regioni polari; tali ipotesi però non avevano avuto seguito (Lewis-Jones 2007, 292). Andrée aveva puntato sull'idea di usare un aerostato a idrogeno, ritenendo possibile immetterlo in grandi correnti d'aria. Esse dovevano, a suo parere, attraversare la regione polare poiché sarebbero state indisturbate da significative masse di terra. Uno dei presupposti era che i venti fossero per lo più orientati in direzioni favorevoli. Il problema da risolvere era, comunque, quello di rendere l'aerostato almeno parzialmente governabile. Una mongolfiera viaggia infatti trasportata dal vento, tendendo sempre a eguagliarne velocità e direzione; è quindi possibile solo farla salire, scendere o al più stabilizzarla in quota. Andrée riteneva di aver individuato il modo di *dirigere* l'aerostato: una terna di cavi di frenaggio avrebbe mantenuto costantemente il contatto con la superficie delle acque o del *pack*, provocando una resistenza alla trazione del vento e rallentando il mezzo. Un sistema di vele, a quel punto, avrebbe permesso di "correggere" la direzione dell'aerostato rispetto al moto dell'aria. Andrée aveva sperimentato il metodo – anche se limitatamente – sull'aerostato Svea, convincendosi della possibilità di ottenere divergenze fino a 27° rispetto alla direzione del vento (Nobile 1975, 26). La soluzione dei cavi di frenaggio e delle vele sarebbe potuta apparire già agli esperti aeronauti del tempo come piuttosto velleitaria, ma fu adottata senza remore da Andrée allorché nel 1895 prese accordi con una ditta francese, le officine Henri Lachambre di Parigi. Que-

ste allestirono il pallone – più grande e complesso dello Svea – destinato all'impresa polare¹. La raccolta di fondi che Andrée aveva potuto compiere era dovuta alla sua capacità di presentare il progetto come fattibile, al notevole ardimento del suo piano e alle scarse conoscenze dell'epoca sulla meteorologia nel profondo della regione polare. In gioco vi era, senza dubbio, una dose non indifferente di orgoglio nazionale, poiché in quel periodo la Svezia si trovava a concorrere, per il primato polare, con altri paesi. Uno di questi, la Norvegia, era nazione politicamente assoggettata alla Svezia, ma proprio allora assisteva ai clamorosi successi di Fridtjof Nansen con la nave Fram. Nella sua ricerca di un luogo appropriato per l'avvio della spedizione, la nave appoggio di Andrée, la Virgo, individuò la baia Houker, che avrebbe da quel momento preso il suo nome (Capelotti 1994, 266; Friolo 2007, 31). Andrée dispose la costruzione di un ricovero a struttura lignea, con pianta centrale, destinato a ospitare l'aerostato durante il gonfiaggio e l'attesa per la partenza.

Il nuovo aerostato, che avrebbe preso il nome di Örnen ("Aquila"), dopo l'approntamento presso la casa costruttrice a Parigi fu spedito direttamente alle Svalbard senza verifiche preliminari o collaudi da parte di Andrée. Questi aveva frattanto designato gli altri due membri dell'equipaggio che lo avrebbe accompagnato: erano l'esperto meteorologo ed esploratore Nils Heckolm (1848-1923) e il fisico e fotografo Nils Strindberg (1872-1897).

Partiti dalla Svezia con un commiato trionfale, Andrée e i suoi giunsero a Virgohamna nella seconda metà di giugno 1896 per l'allestimento del campo e la preparazione al volo. Quando tutto fu pronto, però, le condizioni del vento si mantennero costantemente sfavorevoli. Il 17 agosto si dovette concludere che la stagione era ormai troppo avanzata e fu necessario rinunciare.

¹ Nobile riassume le caratteristiche costruttive del pallone (Nobile 1975, 26-27). Esso era di forma ellittica con asse maggiore verticale; il volume era 4.800 mc (nella configurazione del 1897). L'involucro, di seta verniciata per ridurre la trafilazione di idrogeno dalle cuciture, era coperto da una rete di canapa. Ad essa erano collegate 48 funi e a queste era sospeso il cercine. Si trattava di un solido elemento a forma di anello, che fungeva anche da bagagliaio ed eventualmente da spazio per l'equipaggio. Esso era a sua volta struttura di aggancio per una navicella di giunchi e canne, rivestita in tela. La navicella comprendeva, nella parte alta, una postazione osservativa e, subito sotto, una cabina chiusa. Per il controllo direzionale del volo, l'aerostato era equipaggiato con tre vele (una grande centrale e due più piccole laterali) per un totale di 75 mq di superficie. Le tre funi frenanti, ciascuna delle quali aveva circa 300 m di lunghezza, pendevano dal cercine e scendevano lungo i fianchi della navicella fino al suolo. Andrée intendeva navigare costantemente a quote variabili fra i 150 e i 200 m di altezza (Andrée et al. 1931, 69), dato che le funi avevano la duplice funzione di frenare il pallone rispetto al vento, rendendo attive le vele; nonché di mantenere costante la quota, correggendo col proprio peso le periodiche tendenze ascensionali e discensionali indotte dalle condizioni ambientali.



Figura 2. I primi istanti di volo dell'Örn. La mongolfiera si muove a bassa quota verso nord-est, con le funi di frenaggio che lasciano una scia sull'acqua. Fonte: Andrée et al. 1930, 52.

L'Örn fu imbarcata sulla nave appoggio Svenssund e il gruppo abbandonò l'isola, rinviando il tentativo all'anno dopo. Di lì a qualche tempo Heckolm lasciò la spedizione per disaccordi con Andrée circa l'affidabilità dell'aerostato. Questo infatti, durante l'attesa per la partenza, aveva dimostrato un'insufficiente tenuta del gas². Heckolm fu rimpiazzato dall'ingegner Knut Fraenkel (1870-1897). Il 30 maggio 1897 la spedizione tornò sul posto per effettuare un nuovo tentativo (Andrée et al. 1930, 62). L'11 luglio si presentarono condizioni abbastanza favorevoli e fu decisa la partenza. La parte superiore del ricovero dell'Örn, come previsto, fu smantellata per consentire il decollo. Questo rendeva impossibile interrompere, a quel punto, il tentativo senza vanificare l'intera spedizione.

Il pallone con a bordo Andrée, Strindberg e Fraenkel fu liberato dalle funi di ormeggio e si sollevò lentamen-

te alle 13.46 GMT (Andrée et al. 1930, 68). Iniziò subito a muovere verso nord, librandosi sullo specchio d'acqua antistante la baia. Come previsto, le tre grandi funi frenanti iniziarono a fare resistenza sull'acqua, strisciandovi attraverso, immergendovisi per gran parte ed anche probabilmente impigliandosi sul pietrame della spiaggia. Il pallone, inoltre, per il possibile effetto aggiuntivo di una corrente discensionale, si abbassò. La cesta con gli aeronauti e l'equipaggiamento discese fino a contatto con l'acqua. I tre uomini a bordo abbandonarono in quella fase ben nove sacchi di zavorra da 23 kg l'uno (in totale 207 kg) per risollevare l'aerostato. Più o meno negli stessi momenti le parti principali delle funi di frenaggio si staccarono, per un difetto dei rispettivi sistemi di sgancio di emergenza a vite: altri 530 kg erano stati così abbandonati (Andrée et al. 1931, 69-70).

L'Örn si trovò quindi, già subito dopo il decollo, ad aver perso oltre 700 kg di zavorra dei circa 1.700 che aveva a bordo.

Tale peso avrebbe dovuto essere invece abbandonato poco a poco durante il volo, per compensare il naturale e inevitabile calo di forza ascensionale dovuto alla perdita di idrogeno. Si ebbe perciò una fase di grave squilibrio statico del pallone, eccessivamente alleggerito e – almeno per il momento – incontrollabile direzionalmente. Entrambe le circostanze, contrarie al piano di Andrée, avrebbero imposto l'immediata interruzione del volo.

I tre aeronauti tuttavia continuarono; l'Örn si innalzò fino a circa 600 m di quota (Andrée et al. 1931, 71) e fu visto allontanarsi verso nord e poi nord-est, scomparendo allo sguardo degli astanti nel giro di circa un'ora (Smithsonian Report, 407).

Da quel momento, per 33 anni, non si seppe quasi più nulla della spedizione Andrée³.

² Questo elemento, che ebbe un peso fondamentale nella vicenda, è stato variamente discusso. Strindberg annotava, in una lettera al fratello (Smithsonian Report 1898, 405) che l'Örn perdeva, nella configurazione del 1897, forza ascensionale per 45 kg ogni 24 ore; ciò avrebbe consentito un'autonomia di circa un mese. Il chimico Axel Stake, che partecipò ai lavori di allestimento, riteneva che Andrée, prevedendo un'autonomia complessiva di sei settimane, sovrastimasse le capacità di ritenuta, pur ottime per l'epoca, del pallone (Smithsonian Report 1898, 409-410). Umberto Nobile considerava una perdita di forza ascensionale maggiore, pari a 84 kg nelle 24 ore (Nobile 1975, 45). L'autonomia complessiva sarebbe stata tuttavia ancora adeguata allo svolgimento di un lungo viaggio nella regione artica. Esso tuttavia – osserva Nobile – avrebbe avuto migliori probabilità di successo se fosse stato svolto in volo libero anziché nelle condizioni, tenacemente perseguite da Andrée, di navigazione frenata.

³ Qualche debole traccia contribuì semmai ad infittire il mistero. Quattro giorni dopo la partenza della spedizione fu ricevuto casualmente, dal battello Alken, un messaggio lanciato da Andrée a mezzo piccione viaggiatore (Smithsonian Report 1898, 411; Nobile 1975, 30-31). Il dispaccio riferiva che l'aerostato era in volo verso est, ma senza sostanziali difficoltà. Fra il 1899 e il 1900 furono rinvenuti in momenti e luoghi diversi delle Svalbard tre gavitelli (sorta di boe contenitrici) lanciate dall'Örn nei primi giorni della spedizione. Due recavano messaggi che fornivano, al pari di quello inviato col piccione, informazioni sul volo. Il terzo non conteneva alcun messaggio, era certamente quello destinato da Andrée ad essere gettato sul Polo Nord ed era stato verosimilmente abbandonato come zavorra. Tutti i messaggi ricevuti si riferivano alla fase di volo libero del pallone; erano dunque scarsamente utili a capire cosa potesse essere accaduto dopo. Barr accenna al fatto che il giornalista tedesco Theodor Lerner, che faceva parte degli osservatori del volo di Andrée e si trovava a Virgohamna alla partenza dell'Örn, nei giorni successivi aveva costeggiato con un'imbarcazione le rive settentrionali delle Svalbard (Barr 2006, 98-99). In tale occasione, nelle prime ore del 14 luglio, avrebbe visto per breve tempo, in lontananza, il pallone di Andrée 35 km a nord-est di Sjuøyane (le "Sette Isole"). Risulterebbe questo l'ultimo avvistamento dell'Örn in volo prima dell'atter-

Il 6 agosto 1930, la nave *Bratvaag*, che stava facendo sosta nella piccola *Kvitøya* (Isola Bianca), sul versante orientale delle Svalbard, vi rinvenne i resti dell'ultimo campo di Andrée e dei suoi uomini. Furono trovati scritti e molti equipaggiamenti. Gli esploratori della *Bratvaag* trovarono due salme, presto identificate come quelle, rispettivamente, di Andrée e Strindberg. Le spoglie di Fraenkel, con altri materiali, furono scoperte e recuperate alcune settimane dopo da una seconda nave. Questa era l'*Isbjørn*, accorsa a seguito della notizia del primo ritrovamento. Ai tre caduti dell'*Örnen* furono tributati solenni funerali di stato a Stoccolma nell'ottobre 1930. Frattanto fu possibile esaminare i documenti e sviluppare 93 fotografie recuperate coi materiali. Furono così chiariti molti aspetti della tragica impresa. Risultò che gli uomini avevano effettivamente volato per poco meno di tre giorni, fino al 14 luglio 1897. Più di metà del tempo era trascorso a bassissima quota, in un'estenuante navigazione frenata sul *pack*. Essa aveva avuto gli unici effetti di dilapidare gas e zavorra e dimostrare la sostanziale inefficacia del sistema vele/funi frenanti. Gli aeronauti avevano deciso infine di atterrare sui ghiacci, iniziando una lunga marcia di ritorno a piedi che fu ostacolata dalla forte e variabile deriva del *pack*. Ormai al principio dell'inverno e della notte polare, il 5 ottobre i tre avevano raggiunto *Kvitøya*, dove erano morti entro poche settimane. La scoperta dei resti della spedizione Andrée, unitamente al valore dei documenti che permisero di ricostruire la tragica epopea, produsse grande sensazione a livello internazionale. Diari, foto, scritti sul viaggio e sul ritrovamento confluirono in un libro realizzato quasi con criteri da *instant book*: *Med Örnen mot Polen*, pubblicato dalla Società Svedese di Antropologia e Geografia per i tipi dell'editrice Albert Bonniers di Stoccolma. Il volume ebbe fortuna anche in Italia: al volgere del secolo, la fama degli scomparsi aveva suscitato grande attenzione pubblica. Perfino il poeta Giovanni Pascoli aveva dedicato un inno all'impresa di Andrée⁴. Presso la Biblioteca della Società Geografica Italiana si conserva un esemplare del volume *Con l'«Aquila» verso*

il Polo, pubblicata da Arnoldo Mondadori. Esso fu finito di stampare il 30 novembre 1930 –quattro mesi dopo il ritrovamento dei resti a *Kvitøya* e appena un mese dopo le esequie solenni a Stoccolma.

I giudizi storici sulla spedizione di Andrée sono divergenti. Una sintesi *tranchant* eppure attendibile è data da Capelotti: "Andrée had attempted (...) only to vanish, his fate a mystery, his method ignored" (Capelotti 1994, 275). Il tentativo degli aeronauti svedesi fu in effetti un modello assai controverso, ma di grande fascino anche presso gli addetti ai lavori (Nobile 1975, 45, 111; Trojani 1964, 177). Quella che fu scritta come lettera di buon auspicio, ma che oggi suona come un commovente epitaffio per Andrée e i suoi compagni, si deve alla penna del grande esploratore e scienziato Fridtjof Nansen:

"Così, sta bene! In questi mesi più di un pensiero affettuoso sarà rivolto a lei da un amico che si ritiene in grado, comunque possa decidere la sorte, di giudicare un uomo secondo i meriti e non secondo la fortuna" (Lettera di Fridtjof Nansen del 20 maggio 1897, riprodotta in Andrée et al. 1930, fig. 16).

Attrattiva e suggestione circondano tutt'ora, per molti versi, la vicenda di Andrée, Strindberg e Fraenkel, vista come impresa tecnica ma anche come emblematica vicenda umana in se stessa e nel rapporto dell'uomo-esploratore con l'ignoto (Capelotti 1999); Popat 2016; *Anna's heart* 2000; McCormack 2008).

3. Le spedizioni polari di Walter Wellman

Esploratore visionario ma meno brillante organizzatore, il giornalista statunitense Walter E. Wellman (1858-1934) fu il primo a tentare di raggiungere il Polo Nord con un dirigibile, all'inizio del Novecento. Wellman non era un esordiente; aveva infatti già tentato di arrivare al Polo per via di superficie (Friolo 2007, 30-31). Seguiva con attenzione i progressi tecnologici della sua epoca e aveva ben chiari i limiti legati al volo aerostatico. Benché tecnologicamente agli inizi, le aeronavi erano sulla carta, a quel tempo, i veicoli più idonei al sorvolo dell'Artide e lo sarebbero rimaste ancora a lungo. Wellman ottenne un finanziamento dal *Chicago Record-Herald* e approntò il primo dirigibile con motori a combustione interna che fosse stato portato entro il Circolo Polare Artico, l'"America". Si trattava di un'aeronave ad involucro floscio, riempito a idrogeno, della larghezza di 15,8 m e della lunghezza di 50,3 m (1906), più tardi incrementata a 56,4 m (1907) (Nelson 1993, 279). L'equipaggio, i motori e le attrezzature erano installati entro una navicella a struttura rigida, rivestita in tela e sospesa con funi e cavi al di sotto dell'involucro. La cabina adottata nel 1906,

raggio che Andrée e i suoi compagni effettuarono più tardi nella mattina dello stesso giorno, iniziando la loro *via crucis* sui ghiacci.

⁴ Nella raccolta di *Odi e Inni*, intitolata *Andrée*: "Centaurò alla cui corsa / la nube è fango e il vano vento è suolo, / volava Andrée, di là della Grande Orsa. / E l'alce prima videro il suo volo; / poi più nessuno; sì che al fin non c'era / che il suo gran cuore che battea sul polo. / Egli era in alto, al colmo: era l'umano / fatto a' suoi piedi. Andrée si sentì solo, / si sentì grande, si sentì sovrano, / Dio! Già moriva l'inno dello stuolo / sacro in un canto tremulo di tromba. / Poi fu silenzio. L'astro ardea sul polo, / come solinga lampada di tomba". L'inno fu pubblicato per la prima volta sulla rivista "Nuova Antologia" il 1° dicembre 1897. Pascoli lo inserì nella raccolta dei *Poemeti* editi da Sandron nel 1900 e successivamente, nel 1906, nella raccolta *Odi e Inni*.

costruita dalla società francese Godard, era prevalentemente in legno; quella utilizzata nel 1907 e nel 1909, progettata dallo statunitense Melvin Vaniman, era invece prevalentemente metallica (Capelotti 1994, 268-269; Cailliez 2006). Come avamposto per la partenza della spedizione, Wellman scelse Virgohamna e stabilì che vi fosse insediato il cosiddetto “Camp Wellman”, ovvero una base avanzata in piena regola (Capelotti 1997, 31; Capelotti et al. 2007, 70). Per alcune strutture, oltre ai materiali appositamente fatti venire con le navi appoggio, furono recuperati alcuni resti, ancora presenti, del ricovero dell’Örnen ormai in rovina sull’altro lato della spiaggia (Capelotti et al. 2007, 70). L’aeronave sarebbe stata protetta entro un apposito *hangar* non appena questo fosse stato costruito; si sarebbe prodotto *in loco* – schema già sperimentato con successo da Andrée – l’idrogeno necessario. L’*hangar*, a struttura di legno rivestita in tela, fu realizzato dall’ingegnere svizzero Alexandre Liwentaal. La struttura si mostrò particolarmente fragile alle intemperie; fra una spedizione e l’altra crollò e fu ricostruita tre volte (Capelotti 1994, 270). Giunto smontato a Virgohamna nel luglio del 1906, il dirigibile America fu assemblato sul posto. Esso incorporava soluzioni avveniristiche per l’epoca, ma analogamente a quanto era accaduto con l’Örnen di Andrée, era mancata un’estensiva serie di collaudi. I propulsori andarono irrimediabilmente fuori uso durante le prime prove, intorno alla metà di settembre; la stagione avanzata comportò, a quel punto, il rinvio del volo all’anno successivo. Il 2 settembre 1907, dopo importanti modifiche e messe a punto, Wellman decollò da Virgohamna a bordo dell’America con un equipaggio di tre persone. Sul mare, al traverso dell’estremità settentrionale di Amsterdamøya, il dirigibile si trovò investito dal brutto tempo e il vento iniziò a trascinarlo, fuori controllo, verso est, in direzione delle montagne di Spitsbergen. Wellman dovette quindi effettuare un atterraggio di emergenza sul ghiacciaio Fuglepyntbreen, in posizione 79°40’ N 11°E, circa 15 km a NE di Virgohamna (Capelotti 1997, 17; Bristow 2018, 320 n. 3). Il primo volo di un dirigibile sull’Artide era durato circa tre ore (Capelotti 1997, 19). Di lì a poco, Wellman e i suoi uomini furono soccorsi.

Il 1908 fu speso alla ricerca di fondi e nello svolgimento di ulteriori estese modifiche al dirigibile. Si arrivò quindi al 1909. Wellman e i suoi collaboratori si disposero per un terzo tentativo il 15 agosto (Nelson 1993, 280). Anche questa volta si ebbe un’avaria, il distacco accidentale di una grande quantità di zavorra⁵, quando

il dirigibile aveva percorso una distanza di circa 97 km e aveva da poco iniziato a sorvolare la banchisa (Capelotti 1997, 91). Avendo perso irrimediabilmente di equilibrio statico, l’aeronave, con quattro persone a bordo, fu diretta sulla via del ritorno e, di lì a poco, fatta atterrare per evitare esiti catastrofici. Anche questa volta Wellman e i suoi uomini furono recuperati, incolumi, da una nave. Dopo qualche mese, Wellman fu informato della disputa per il riconoscimento del primato al Polo Nord fra Cook e Peary. Superato dalle circostanze, abbandonò definitivamente i suoi progetti artici.

Anche sulle frustrate aspirazioni di Wellman il giudizio storico è controverso. Di nuovo vale la pena di citare, come nel caso di Andrée, le testimonianze qualificate di Nansen e Nobile. Esse divergono fra loro, rappresentando punti di vista assai differenti. Nansen visse e operò proprio negli anni in cui Wellman effettuava i suoi tentativi di raggiungere il Polo Nord. L’opinione del famoso scienziato norvegese sul concorrente americano è senza appello: Wellman, ai suoi occhi, era “uno strano uomo, che dimostra come sia possibile, attraverso la grande arte della pubblicità, attrarre l’attenzione della stampa mondiale, anno dopo anno, senza aver conseguito un singolo risultato valido. È una questione di sapere che tipo di materiale i giornali vogliano per soddisfare i bisogni intellettuali del mondo – in questo, l’uomo era davvero grande” (Nansen 1920, 145, citato da Capelotti 1994, 272 traduzione mia). Più benevolo è il parere di Umberto Nobile. A Wellman riconosce il titolo di pioniere e di aver per primo concepito l’impiego – al suo tempo, assai innovativo – di un dirigibile per esplorare l’Artide.

In posizione intermedia si pone il giudizio di Pete J. Capelotti, studioso dell’impresa di Wellman in prospettiva storica e archeologica. Questo autore da un lato riconosce come “incautious, hurried, without method” l’approccio organizzativo dell’americano (Capelotti 1999, 38); dall’altro, osserva come la causa fondamentale del fallimento della sua spedizione possa essere stata, in sostanza, “the application of technology inappropriately matched to the geographic objective” (Capelotti 1999, 38). Questa opinione, peraltro, è espressa dal suo autore senza escludere che un qualche ruolo, nel fallimento, possa averlo avuto una certa ipotetica dimensione geoculturale nell’approccio con l’esplorazione artica all’epoca (Capelotti 1999, 39).

Oltre a documenti d’archivio, al materiale di stampa e comunicazione in varie sedi, delle spedizioni Wellman

⁵ La zavorra era costituita da circa 400 kg di viveri di riserva. Essi erano alloggiati in un contenitore chiamato “equilibratore” da Wellman. Appeso mediante funi sotto il dirigibile, esso doveva strisciare sull’acqua o

sui ghiacci per mantenere l’aeronave a quota costante. Considerando il viaggio di poco meno di 2000 km fra andata e ritorno, si comprende bene quanto cruciale fosse la resistenza meccanica di questo componente; esso cedette tuttavia dopo appena due ore di volo, rivelandosi clamorosamente il tallone d’Achille della spedizione.

restano molti reperti a Virgohamna, dove fu insediata la base. Un cimelio suggestivo è conservato nel North Pole Expedition Museum di Longyearbyen, curato dallo storico e guida artica italiana Stefano Poli. Esso è costituito dalla scialuppa di salvataggio che fu imbarcata sul dirigibile nei due voli del 1907 e del 1909.

4. Il sito delle installazioni a Virgohamna e la ricognizione Polarquest2018

Per un'adeguata comprensione del sito di Virgohamna restano molto utili, nonostante gli anni trascorsi, i lavori più "archeologici" di Capelotti (Capelotti 1994, 1997). Un interessante studio su Virgohamna si deve anche all'italiano Riccardo Friolo, che fu sul sito nel 1997, svolgendovi una ricognizione geostorica e descrivendone i risultati in una pubblicazione per conto della Rivista Marittima (Friolo 2007).

Con riferimento ai lavori di Capelotti, in particolare, vale la pena di evidenziare come l'autore abbia giustamente richiamato la natura non meramente archeologica del luogo; ma anche il suo complesso costruirsi nel tempo come *landmark* di senso della proiezione umana verso l'Artico. Sulle vestigia di un'antica base seicentesca di balenieri, letteralmente fra i resti delle loro costruzioni e delle loro tombe, il Lord britannico Arnold Pike aveva voluto farsi allestire nel 1888 una piccola abitazione per potervi svernare e godere la suggestione della notte artica (Capelotti 1994, 266; Friolo 2007, 28; Stange 2012, 314). Wellman aveva stazionato in quella che ancora si chiamava Baia Houker durante una delle sue spedizioni per via di superficie nel 1894 (Friolo 2007, 30-31; Capelotti et al. 2007, 64). Due anni dopo, Andrée aveva costruito il ricovero per l'Örnen a pochi metri dalla "Pike's House", utilizzandola. Appena sull'altro lato della spiaggia, cui le ripide alture creavano una quinta di solitudine e suggestione, Wellman aveva poi realizzato la sua base aerea.

Le spedizioni avevano quindi, volutamente o no, tenuto conto le une delle altre (Capelotti et al. 2007, 64-65). Così facendo, avevano rafforzato il fascino di un luogo che assumeva sempre più i caratteri di estremo avamposto, di ultima base verso le immensità dell'ignoto polare.

La magica eco di quelle lontane vicende, i cui resti permangono – in qualche misura intatti – nella quiete, rafforza il senso di un luogo che appare sospeso nel tempo.

Tutta l'area della baia è stata visitata più volte in passato, con un carico crescente di accessi.

Più di recente, un turismo per certi aspetti di élite ha iniziato a generare sul luogo una pressione sempre

più massiva, fortemente impattante sulle vestigia storiche (Capelotti 1994, 267-268). Questo stato di cose, unito a complesse problematiche di tutela, ha indotto le autorità norvegesi a limitare l'accesso all'area⁶ con apposito provvedimento (Directorate for Cultural Heritage 2000; Stange 2012, 312).

La spedizione di ricerca e comunicazione scientifica Polarquest2018⁷, durante il suo periplo delle Svalbard, ha ritenuto di acquisire dati sullo stato dell'area mediante una ricognizione video e aerofotogrammetrica con droni. Il rilievo effettuato non mirava a conseguire un'alta accuratezza topografica o archeologica: esso ha avuto carattere speditivo, al solo scopo di osservare le condizioni dell'area al momento della visita.

L'operazione è stata effettuata l'8 agosto 2018 a partire dalle 20.48 UTC mediante due voli condotti in successione con droni lanciati (e recuperati) direttamente dall'imbarcazione di appoggio. Essa era stata appositamente fermata all'ancora ad una certa distanza dalla riva. Durante l'intero periodo delle operazioni si sono avute condizioni di sostanziale calma di vento o comunque di vento debole, cielo coperto e visibilità di 5 miglia al di sotto della base delle nubi. Un inconveniente riscontrato su entrambi i droni utilizzati (di tipo DJI Phantom 4 Pro[™]) è stato il ripetuto malfunzionamento del magnetometro – problema che deve ritenersi sistemico nell'area geografica (DJI 2017, 53)⁸. Il primo volo, della durata complessiva di circa 20 minuti, è stato condotto da chi scrive e ha permesso di ricavare quattro video in formato 4k dell'avvicinamento all'area di ricognizione e dell'allontanamento dalla stessa, nonché un totale di

⁶ Si veda anche, in proposito, la pagina relativa sul sito Web ufficiale del Sysselmannen på Svalbard: <https://www.sysselmannen.no/en/Visitors/Planning-a-trip/Area-restrictions/>.

⁷ La spedizione è stata condotta da Paola Catapano (Project Leader) e da Peter Gallinelli (Expedition Leader) con un equipaggio di 8 fra ricercatori e tecnici a bordo del veliero ecosostenibile NANUQ, di 23 tonnellate. Partita dall'Islanda il 22 luglio, l'imbarcazione ha effettuato la circumnavigazione di Spitsbergen e Nordaustlandet giungendo infine in Norvegia continentale il 4 settembre.

⁸ Il malfunzionamento del magnetometro, segnalato sulla stazione di controllo a terra col messaggio "Compass Error" e un altro insieme di avvisi e messaggi più o meno correlati, si è tradotto, per il pilota, in una certa difficoltà a mantenere la direzione di volo. I fenomeni hanno avuto andamento variabile, mostrandosi particolarmente vistosi in alcuni momenti. Inoltre, per l'intera durata del volo, si sono avuti frequenti passaggi della modalità di condotta da "P-Mode" ad "A-Mode". Quando il drone è in "P-Mode", è disponibile un insieme di procedure assistite (navigazione e rientro automatici, mantenimento autonomo della posizione ecc...); tali procedure non sono invece disponibili in "A-mode"; la ricognizione è stata pertanto effettuata sotto controllo diretto del pilota, a una distanza orizzontale di circa 500 m, prossima al limite di visibilità; non è stato quindi possibile dedicare la consueta attenzione alla scelta delle traiettorie e alle impostazioni di scatto della fotocamera.

179 immagini in formato jpg da 20 Mpx dell'area obiettivo, riprese da una quota media di 131 m sul livello del mare. Il secondo volo, della durata di circa 5 minuti, è stato effettuato al solo scopo di riscontrare le perturbazioni del magnetometro, sicché è stata ripresa una singola foto obliqua complessiva dei rottami dell'*hangar* di Wellman. Da 70 immagini del primo volo⁹, mediante un processo di elaborazione "image-based modelling" con software Agisoft Photoscan™ e Metashape™, è stato possibile ricavare un modello tridimensionale e un'ortofoto della spiaggia. Per il lettore interessato agli specifici dati tecnici dell'elaborazione di quest'ultima, una sintesi degli stessi è riportata nell'ultimo paragrafo di questo scritto.

Si precisa che, non potendosi collocare punti di controllo a terra, la georeferenziazione è stata ricavata direttamente dalle coordinate GPS di ciascuno scatto, misurate dal sistema di controllo del drone. Pertanto, l'accuratezza complessiva della georeferenziazione è da ritenersi attendibile al netto degli errori di una misura GPS non differenziale¹⁰, nonché delle inaccuranze geometriche prodotte dal software utilizzato.

L'ortofoto è stata successivamente salvata sia in modalità kmz, sia in formato geotiff, rispettivamente per facilitarne la visualizzazione pubblica mediante Google Earth™ e per consentirne l'utilizzo e ulteriore elaborazione nei normali GIS.

⁹ Le immagini sono state tutte scattate in formato JPG in modalità "time-lapse" con intervallo di 3 secondi. Il sistema era impostato in automatico sicché, nonostante le condizioni di luce fossero abbastanza buone, uniformi e non fossero visibili ombre rilevanti, i parametri di ripresa sono risultati in qualche misura variabili. Tempi di scatto: 1/30, 1/40 e 1/50 di secondo; diaframma: f/3,2 in qualche caso f/3,4; Focale fissa a 8,8 mm, ISO: 100. Sulla base dei risultati emersi in sede di elaborazione, lo scrivente è giunto alla conclusione che sarebbe stato più conveniente impostare la camera in modalità a priorità di tempi adottando valori di 1/100 di secondo o più brevi, eventualmente aumentando il valore di ISO. Alcune immagini, specie quelle coi tempi più alti, hanno presentato infatti fenomeni, fortunatamente molto lievi, di effetto "mosso", dovuti allo spostamento della piattaforma. Ciò si è verificato nonostante la bassa velocità di traslazione (compresa fra 1,5 e 3 m/s) e la quota relativamente alta di ripresa (~130 m). Questo fattore ha contribuito a degradare in alcuni punti la nitidezza della "texture", senza tuttavia compromettere la qualità complessiva dell'ortofoto che ha comunque raggiunto il livello di qualità documentale previsto in sede di pianificazione, sia in termini di errore interno stimato, sia di leggibilità dei dettagli.

¹⁰ In base a quanto riportato dal manuale tecnico del drone impiegato, un DJI Phantom 4 Pro (DJI 2017, 62), l'accuratezza del posizionamento fornita dal GPS, integrato col flight control system, è pari a $\pm 1,5$ m in orizzontale. Il dato posizionale misurato è inserito negli exif delle immagini raccolte dalla fotocamera. È da precisare che nel contesto ambientale in cui è stato fatto il rilievo, le misure GPS sono risultate a tratti discontinue e potrebbero essere state affette, in alcuni casi, da errori. Tuttavia, gli algoritmi di image-based modelling utilizzati, correlando il rilievo ottico con le posizioni GPS, hanno portato ad una restituzione complessivamente affidabile della superficie del terreno sorvolato, come si evince dal paragrafo 8.

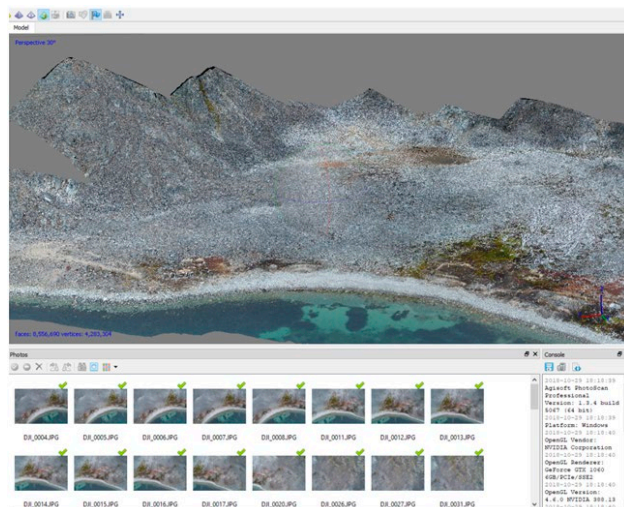


Figura 3. Schermata del software Agisoft Photoscan™ che mostra il modello fotogrammetrico tridimensionale sviluppato a partire dalle immagini selezionate dal volo Polarquest2018, al termine dell'elaborazione. Si nota facilmente l'andamento tondeggiante della spiaggia. Fonte: immagini ed elaborazione dell'autore.



Figura 4. Ortofoto visualizzata su Google Earth™ che mostra i dettagli di quanto resta dell'*hangar* realizzato presso "Camp Wellman" per il dirigibile "America". Questa modalità di visualizzazione permette facile utilizzo degli stessi file sia *offline* che *online* anche su computer di modeste prestazioni. Fonte: elaborazione dell'autore.

5. Conformazione e stato generale del sito

Di seguito si riportano considerazioni generali a partire da quanto è possibile ricavare dal modello 3D e dall'ortofoto. Osservazioni specifiche, rispettivamente su quanto è riferibile alla spedizione Andrée e alle spedizioni Wellman, sono sviluppate e discusse nei successivi paragrafi.

Virgohamna è una piccola insenatura orientata prevalentemente est-ovest; le installazioni di Andrée e Wellman furono realizzate entrambe sulla parte più occidentale della baia, in una spiaggia orograficamente ben protetta rivolta essenzialmente verso nord-est. Per quanto è stato possibile osservare, la spiaggia ha mantenuto sostanzialmente inalterate, nell'ultimo secolo, le sue dimensioni, la sua natura ampiamente sassosa e leggermente declive verso il mare, come è evidente confrontando le foto di oltre centovent'anni fa con quelle attuali.

Le alture, abbastanza ripide, che circondano l'area, costituiscono un valido riparo contro forti venti dai quadranti meridionali. Questo non evita, naturalmente, la presenza di turbolenze o correnti discensionali, rotorii ecc... Tuttavia poteva costituire una condizione tutto sommato favorevole dal punto di vista sia delle

navi appoggio, sia di aeromobili più leggeri dell'aria – come quelli di Andrée e di Wellman – che avevano necessità di guadagnare quota con davanti uno spazio libero adeguato. Esso era dato naturalmente dal braccio di mare fra Danskøya e Amsterdamøya e consentiva una più conveniente salita in direzione nord, prima di arrivare in prossimità delle alture dell'Isola Amsterdam.

Come si è detto, le spedizioni, all'atto di insediarsi a Virgohamna, trovarono presente, e utilizzarono, la cosiddetta "Pike's House". L'edificio appare in diverse foto storiche del sito. Risulta essere stato smontato e rimosso nel 1925 e i suoi resti portati a Barentsburg (Capelotti 1994, 272). Resta però ben riconoscibile, sulla spiaggia di Virgohamna, una parte della struttura di fondazione, che costituisce riferimento visuale e agevola la lettura dello spazio circostante.

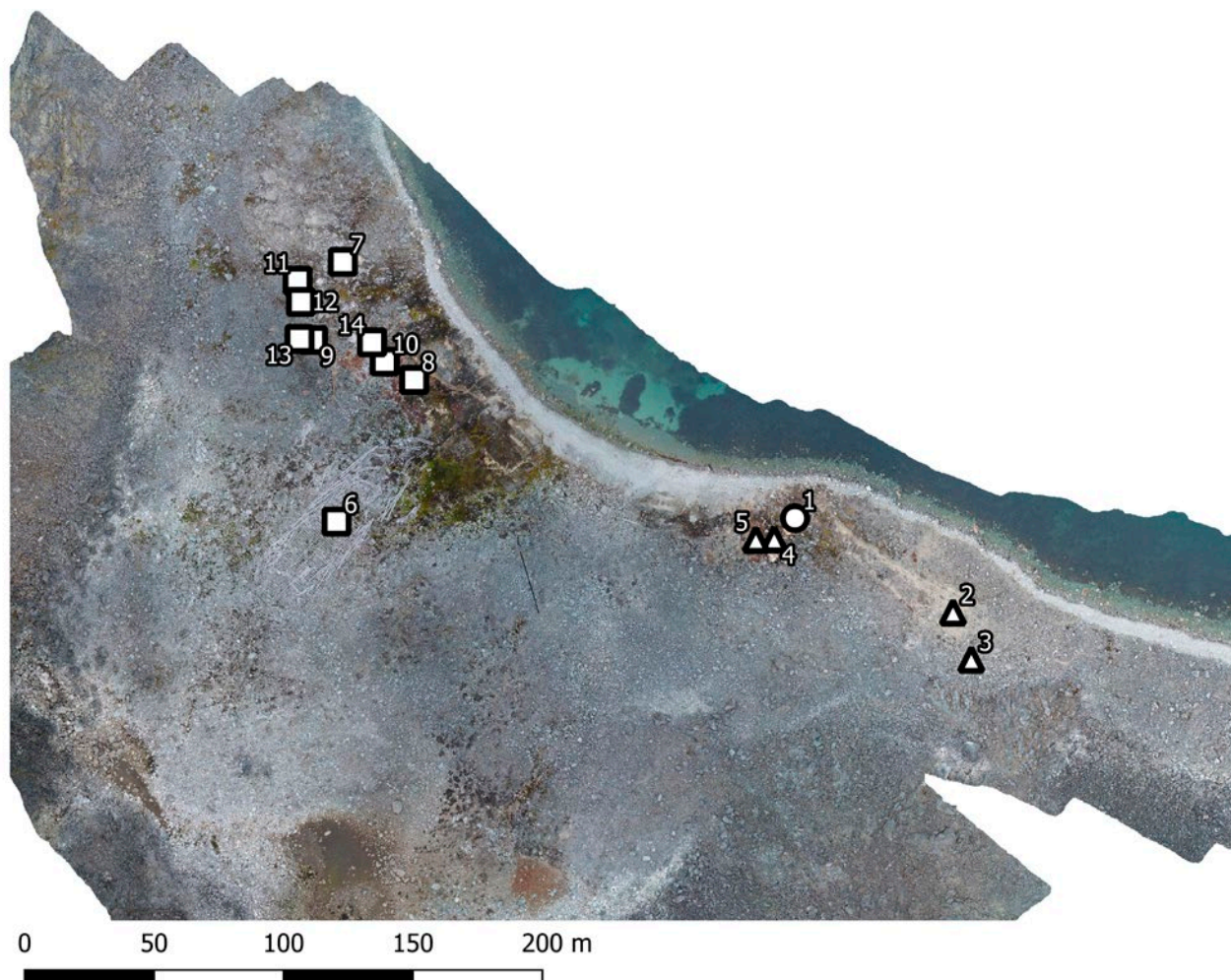


Figura 5. Ortofoto generale della spiaggia di Virgohamna con indicazione delle posizioni di alcuni reperti delle spedizioni Andrée e Wellman (Tab. 1). Fonte: immagine ed elaborazione dell'autore.

Tabella 1. Elenco degli oggetti identificati in figura 5.

Indice	Nome	Spedizioni	Note
1	“Pike’s House”	Pike 1888	Abitazione costruita per lo svernamento di Arnold Pike, utilizzata anche dalle spedizioni successive.
2	Area del ricovero Örnén	Andrée 1896, 1897	Piazzola di base del ricovero dell’aerostato Örnén, non sembra più visibile alcun elemento in alzato.
3	Residui di strutture spedizione Andrée	Andrée 1896, 1897	Frammenti residui di costruzioni riconducibili alla spedizione Andrée. Una gran parte dei materiali fu recuperata per la realizzazione del campo Wellman nel 1906.
4	Filtro idrogeno	Andrée 1896, 1897	Filtro facente parte dell’impianto di produzione dell’idrogeno della spedizione Andrée. Unico dispositivo superstite di detto impianto, il suo stato di conservazione è discreto; la struttura esterna è in metallo e legno. Il filtro aveva lo scopo di depurare l’idrogeno nel passaggio dall’impianto di produzione all’involucro del pallone
5	Sito impianto produzione idrogeno	Andrée 1896, 1897	Localizzabile da vistose chiazze di ruggine sul terreno, scarsi o nulli residui del macchinario.
6	<i>Hangar</i>	Wellman, 1906, 1907, 1909	<i>Hangar</i> a struttura lignea, rivestito in tela. Ricostruito ripetutamente e utilizzato in tutte e tre le spedizioni. Parte della pavimentazione lignea fu realizzata con materiali di spoglio dell’ <i>hangar</i> di Andrée, il resto con legname nuovo trasportato dalla Norvegia sulla nave appoggio Frithjof (Capelotti et al. 2007, 70). Parte del materiale fu rimosso per riutilizzo altrove nei decenni successivi.
7	“Wellman’s Hut”	Wellman, 1906, 1907, 1909	Edificio principale di “Camp Wellman”, poteva ospitare 40 persone (Capelotti et al. 2007, 70). Ne restano le fondamenta e molti frammenti sia di strutture, sia di oggetti.
8	Bidoni di combustibile	Wellman, 1906, 1907, 1909	Bidoni di ferro, oggi in progressivo disfacimento, adibiti allo stoccaggio del carburante per i motori a combustione interna del dirigibile.
9	Elementi ceramici	Wellman, 1906, 1907, 1909	Frammenti ceramici largamente fratturati, verosimilmente predisposti per tubazioni. È possibile che non siano mai stati utilizzati effettivamente (Capelotti, 1994, p. 271).
10	Area di resti arrugginiti	Wellman, 1906, 1907, 1909	Area di frammenti metallici in decadimento, probabilmente riconducibili alle attività di officina.
11, 12, 13	Elementi serbatoio navicella dirigibile 1907-1909	Wellman, 1907, 1909	La navicella realizzata da Vaniman per il dirigibile “America” nelle spedizioni 1907 e 1909 prevedeva un lungo serbatoio ventrale per il carburante. Sopravvivono in tutto tre elementi di tale serbatoio. Stato di degrado terminale; posizione alterata rispetto al 1993 (Capelotti 1997, 66).
14	Impianto Produzione Idrogeno	Wellman, 1906, 1907, 1909	Resti dell’impianto produzione idrogeno di “Camp Wellman”. Della struttura rimangono parti lignee dell’alzato e frammenti del macchinario.

6. Ricognizione del sito di partenza della spedizione Andrée

Il punto esatto da dove si innalzò l’Örnén (praticamente il centro del ricovero) è noto. Dalle immagini di un filmato che ritrae l’arrivo di Wellman sulla spiaggia nel 1906, si osserva che già allora il capannone di Andrée era scomparso. La foto complessiva pubblicata da Capelotti, che mostra la spiaggia delle installazioni nell’estate 1993, consente di evincere, sia pure con difficoltà a causa della distanza e dell’angolo visuale, che dell’*hangar* di Andrée sussistesse ancora qualche riconoscibile traccia al suolo e frammenti all’intorno (Cape-

lotti 1997, 29, fig. 15). Permangono ancora sul posto tracce quali singoli elementi metallici, cavi, elementi lignei riconducibili alla spedizione (Johansen et al. 2010, 176, Overrein 2015). Durante le osservazioni di Polarquest2018 non sono state rilevate evidenti tracce perimetrali dell’*hangar*, nonostante la presenza di frammenti strutturali sparsi in mezzo al pietrame circostante.

Non si è tuttavia avuta difficoltà a individuare l’area – essenzialmente una piazzola – su cui era costruito il ricovero dell’Örnén. Essa appare ancora collegata col punto ove sorgeva la “Pike’s House” – in sostanziale continuità col passato – da due stradelli parzialmente sgombrati di pietrame.

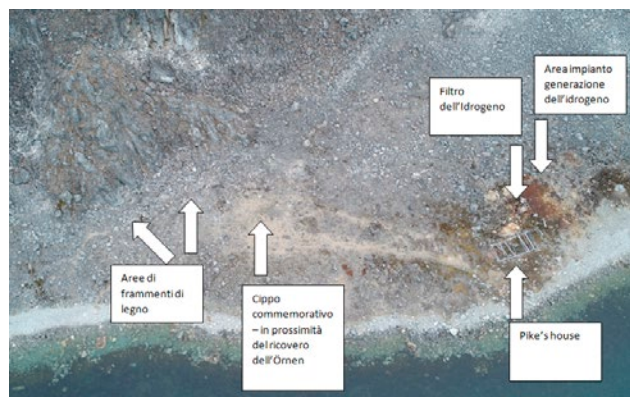


Figura 6. L'area delle installazioni della spedizione Andrée. Fonte: elaborazione dell'autore.

Stradelli analoghi collegavano infatti, ai tempi della spedizione, l'*hangar* con il piccolo preesistente edificio.

Sul luogo dell'*hangar* di Andrée fu impiantato già negli anni successivi un cippo commemorativo, costituito da un corpo di pietra prismatico con apposta un'epigrafe metallica sul lato rivolto al mare. Sulla faccia superiore vi è una piccola àncora, a ricordare l'emblema che Andrée volle per la sua spedizione. Il monumento esisteva già e fu visitato in segno di rispetto da Wellman allorché questi sbarcò a Virgohamna in preparazione per il suo primo tentativo. Per le dimensioni del manufatto, esso è facilmente individuabile anche nelle immagini aeree di oggi. Il cippo è situato al centro di un piccolo spiazzo in gran parte libero dal pietrame circostante. Esso deve ritenersi nell'immediata prossimità della base dell'*hangar* di Andrée, probabilmente all'interno del suo perimetro. Una carta schematica di Capelotti mostra il cippo in posizione leggermente spostata, verso nord-ovest, rispetto al centro di quello che fu il ricovero del pallone. Il dato coincide anche con quanto osservato da Friolo (Capelotti 1997, 32, fig. 16; Friolo 2007, 33). Nonostante la presenza di alcune probabili tracce, sfortunatamente, la ricognizione con drone non ha permesso di ricostruire con certezza l'andamento della struttura.

Il ricovero era comunque costruito su una sommaria regolarizzazione della superficie di appoggio. Su di essa, come attestato da una lettera di Strindberg, era stata posta una pavimentazione in tavolato di legno ricoperto da uno spesso strato di feltro (Smithsonian Report 1898, 405). Le immagini ricavate dal drone consentono di individuare, tutt'intorno alla piazzola del cippo, una notevole quantità di lacerti e frammenti lignei, con ogni probabilità riconducibili al disfacimento della struttura di Andrée. Si tratta di elementi piuttosto piccoli e note-

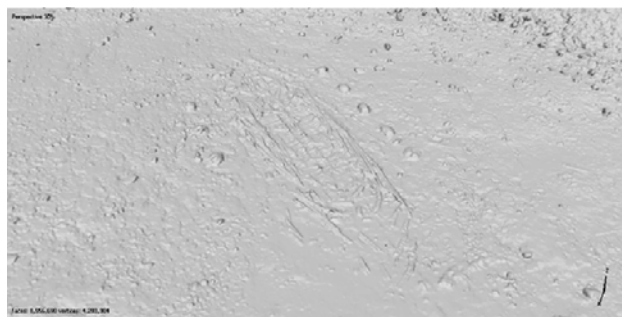


Figura 7. La *mesh* (modello tridimensionale ricostruttivo) ricavata dalla serie di immagini bidimensionali permette di riconoscere agevolmente, ai lati dell'*hangar*, la sopravvivenza di varie basi di aggancio della controventatura che un tempo rinforzava la struttura. Fonte: elaborazione dell'autore.

volmente frammentati, il che non sorprende: il ricovero dell'Örne aveva una struttura relativamente leggera. Alla stima dall'ortofoto, la dimensione tipica dei frammenti è nell'ordine di 1-2 m.

Il poco che rimane della "Pike's House" è ancora perfettamente riconoscibile per la presenza dello scavo di fondazione rettangolare e per la sussistenza di alcuni travetti lignei che erano parte del basamento. Questi oggetti, proprio perché facilmente leggibili, sono molto diffusi sul Web nelle fotografie scattate da visitatori e operatori turistici.

Pochi metri ad ovest dei resti della "Pike's House", una larga macchia di materiale rugginoso sul terreno corrisponde al punto dove era installato l'impianto di produzione dell'idrogeno della spedizione Andrée. Resti del macchinario erano ancora ben visibili nel 1906 e, parzialmente, nel 1928 (Andrée et al. 1930, a fronte di pagina 63). Di esso oggi rimane – in pratica unico reperto, ma in stato di conservazione singolarmente buono – il dispositivo di filtraggio dell'idrogeno (Capelotti 1997, 78, fig. 58-59). Esso è ancora perfettamente visibile nelle immagini da drone e il suo stato di conservazione pare simile a quello del 1993.

7. Ricognizione dell'area di "Camp Wellman"

L'area delle installazioni di Wellman è quella che presenta il maggior numero di evidenze e offre il maggior numero di informazioni. Un dato piuttosto sorprendente è riscontrare che, ad oltre un secolo dalle spedizioni, la disposizione spaziale dei vari oggetti nell'area si è mantenuta con poche alterazioni, anche a dispetto dell'intrinseca mobilità di molti resti. Ciò è ben evidenziato dal confronto fra le figure 8 e 9.



Figura 8. Il dirigibile America sulla spiaggia di Virgohamna, appena fuori dell'hangar [1], in una foto del 1907. In primo piano, nella neve, si intravede una struttura a traliccio che si ipotizza possa essere lo scheletro – privato del rivestimento in tela – della navicella di Godard (1906) [2]. Sulla destra si nota la grossa catasta di bidoni contenenti carburante [3], sullo sfondo dei locali tecnici [4] e della “Wellman’s Hut” [5]. Fonte: Norskpolarinstitutt.

I resti di più chiaro impatto visivo alla ricognizione dall'alto sono ovviamente quelli dell'hangar. Esso appare integralmente caduto al suolo; tuttavia la disposizione di quanto ne resta permette di comprendere forma e dimensioni della struttura. È ben evidente, nonostante la natura mobile di molte parti, che l'intelaiatura è caduta in avanti, verso il mare, cioè verso nord-est.

Sono ancora visibili le strutture trasversali della pavimentazione e grandi resti delle centine che costituivano l'ossatura delle pareti e del soffitto a volta. La disposizione delle parti strutturali conferma i dati storici sulle dimensioni del fabbricato: 57 m di lunghezza, 26 di altezza, 28 di larghezza (Capelotti et al. 2007, 71-72). Le centine e le strutture della pavimentazione, come è tipico di molti resti lignei conservati sulle coste delle isole Svalbard, appaiono sostanzialmente integre e in discreto stato di conservazione, caratterizzate da una tinta fortemente schiarita, quasi biancastra, rispetto al colore naturale del legno.

L'hangar, modificato più volte, ed anche in modo sostanziale, fra il 1906 e il 1909 aveva una struttura quasi simmetrica, con chiusura protettiva mobile sul fronte (dal lato mare) e una posteriore fissa a monte, quasi a forma di abside. Come attestano le foto storiche, sulla sinistra (a nord-ovest) dell'hangar sorgevano alcuni edifici di alloggio e servizio. Quello più occidentale era l'alloggio di Wellman e del suo personale tecnico (la cosiddetta “Wellman’s Hut”). Si trattava di un edificio a pianta quadrata circa 10 m x 10 m; oggi ne rimango-

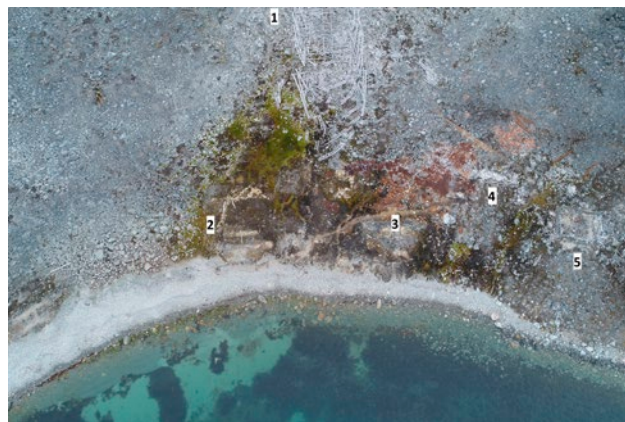


Figura 9. L'area complessivamente inquadrata nella figura 8, con indicazione delle probabili corrispondenze fra gli oggetti ripresi. Fonte: elaborazione dell'autore.

no, ben riconoscibili, le fondazioni in pietra. Immediatamente ad est della “Wellman’s Hut” era un'officina costituita di due corpi di fabbrica (uno a sud e l'altro a nord), in cui si trovavano attrezzature, un locale caldaie e un motore a vapore. Di questo complesso restano alcune macerie del fabbricato meridionale, secondo Capelotti a seguito del crollo su se stessa della struttura; nonché poche tracce, di assai incerta identificazione e con consistenti segni di incendio, di quello settentrionale (Capelotti 1997, 39).

Ad est dell'officina era l'installazione di produzione e pompaggio dell'idrogeno; è possibile riconoscerne le tracce in prossimità dell'imbocco dell'hangar. I vari impianti si avvalevano di tubazioni in ceramica e ferro, che appaiono oggi distrutte ma ancora largamente *in situ*. I resti sono chiaramente riconoscibili e permangono non distanti da quella che dovette essere la loro posizione originaria, a ridosso di un evidente accumulo di barili metallici. Questi ultimi, destinati allo stoccaggio del combustibile, appaiono in corso di progressivo disfacimento, come evidenziato dall'ampio accumulo di materiale rugginoso incoerente all'intorno. Un'ampia zona ricca di altro materiale ferroso in posizione sud-occidentale rispetto al precedente comprende parti metalliche abbandonate, scarti di lavorazione e rottami provenienti dall'officina. Si tratta del “giant rust heap” già evidenziato da Capelotti e ben visibile ancora oggi nelle riprese aeree (Capelotti 1994, 272).

L'aerofotogrammetria speditiva permette di riconoscere e misurare in modo approssimativo le dimensioni di tutti questi elementi, come pure dei resti delle strutture lignee e tracce di fondazioni riconducibili agli edifici.

Si ritiene di poter individuare tuttora – nonostante la mobilità e la deperibilità dei materiali, rispettivamente

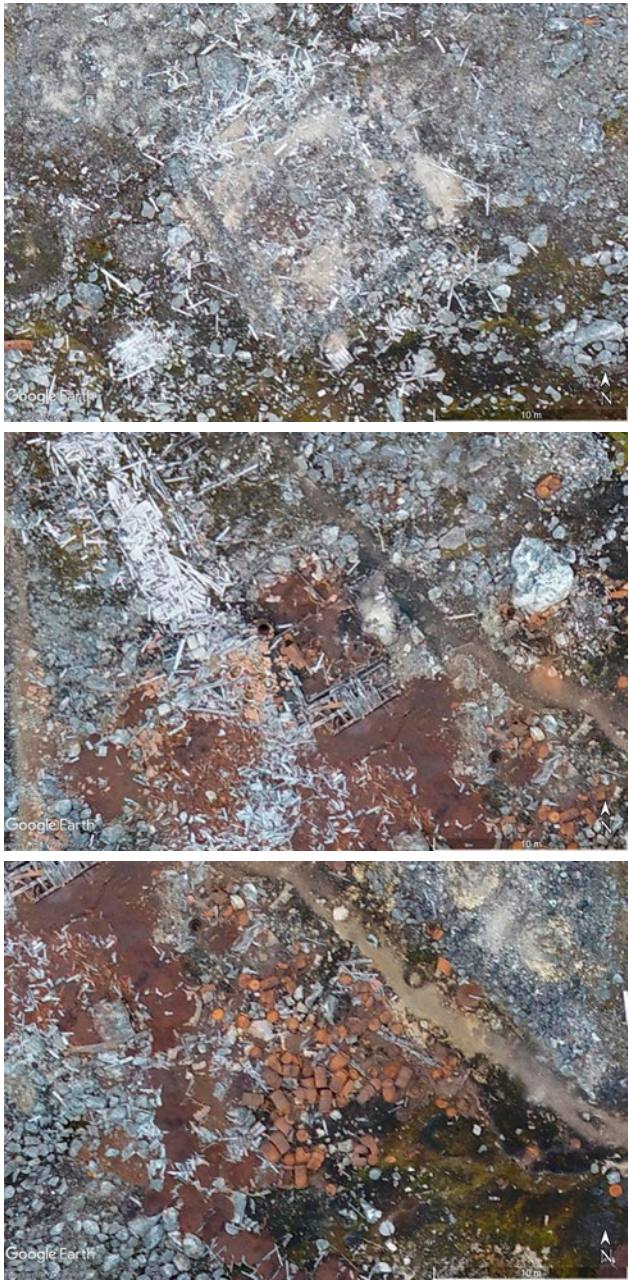


Figura 10. Resti della base di Wellman. In alto, i ruderi della “Wellman’s Hut”, di cui può agevolmente riconoscersi la pianta. Nella foto al centro, resti e rottami dell’impianto di generazione dell’idrogeno e dell’annessa officina. L’immagine in basso mostra un gran numero di bidoni per il carburante.

legno e ferro – elementi delle due navicelle del dirigibile America: quella di Godard del 1906 e quella di Vaniman del 1907-1909, entrambe abbandonate sul posto da Wellman dopo la cessazione delle attività. Tutti e due i relitti erano stati descritti da Capelotti nel 1994 e 1997,

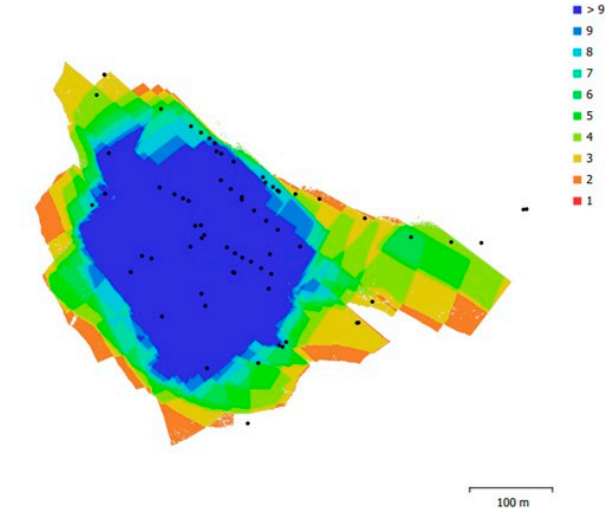


Figura 11. Numero di immagini sovrapponibili per area di ripresa. I punti neri rappresentano la posizione associata a ciascuno scatto. Fonte: elaborazione dell’autore.

ed è stata una grande sorpresa, per lo scrivente, riscontrare che, dopo oltre vent’anni dalla ricerca dello studio americano e a 112 e 109 anni rispettivamente dal loro abbandono, frammenti delle navicelle siano ancora individuabili, benché ormai in terminale disfacimento.

Per quanto è stato possibile rilevare dal drone, il relitto della navicella del 1906 – se correttamente identificato – è ridotto ad alcuni elementi della struttura lignea, ormai separati e di prossima probabile dispersione. Della navicella del 1907-1909 resta invece riconoscibile, sia pure frammentato in tronconi, il lungo serbatoio metallico tubolare che conteneva il carburante.

Gli elementi superstiti della navicella del dirigibile America appaiono chiaramente spostati rispetto alla loro posizione del 1993, ancora documentata come tale nel 2007 (Bjerk, Johannesen 2007, 6 e 32). Sono, altresì, in condizioni di più avanzato disfacimento.

Tabella 2. Riepilogo dei dati tecnici relativi alle riprese effettuate.

Numero di immagini	70
Quota media di ripresa	131 m
Risoluzione al suolo	3.23 cm/pixel
Area di copertura complessiva	0.132 km ²
Posizioni della camera	70
Tie Points	100,023
Projections	527,380
Reprojection error	0.365 pixel

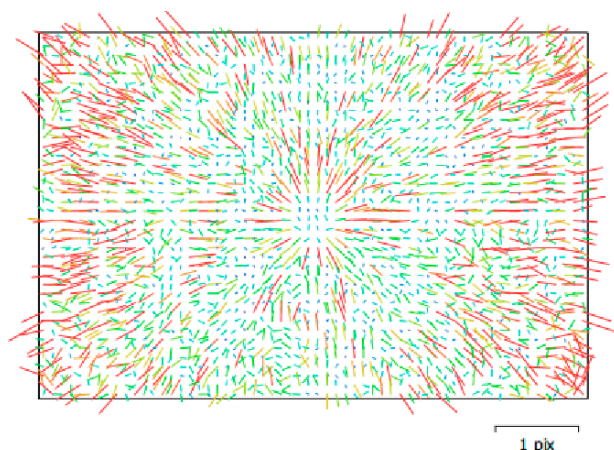


Figura 12. *Image residuals* per la fotocamera FC6310, non precalibrata, utilizzata durante la ricognizione. Fonte: elaborazione dell'autore.

Tabella 3. Coefficienti di calibrazione e matrice di correlazione.

	Value	Error	F	Cx	Cy	B1	B2	K1	K2	K3	K4	P1	P2
F	3648.51	0.69	1.00	0.12	-0.92	0.81	0.17	0.17	-0.22	0.30	-0.36	-0.03	-0.07
Cx	-16.1788	0.18		1.00	-0.16	0.12	0.90	0.05	-0.04	0.06	-0.06	0.53	-0.13
Cy	29.0345	0.62			1.00	-0.96	-0.24	-0.16	0.22	-0.30	0.36	0.04	0.18
B1	-0.509421	0.13				1.00	0.21	0.12	-0.21	0.28	-0.33	-0.06	-0.03
B2	0.233128	0.061					1.00	0.05	-0.06	0.07	-0.08	0.15	-0.14
K1	0.009843	4.3e-005						1.00	-0.90	0.86	-0.80	0.02	-0.21
K2	-0.0473773	0.0002							1.00	-0.98	0.95	-0.00	-0.00
K3	0.0853066	0.0004								1.00	-0.99	0.00	0.00
K4	-0.0508311	0.00027									1.00	-0.00	-0.00
P1	-0.00062184	6.3e-006										1.00	-0.05
P2	0.000377905	7.8e-006											1.00

8. Estratti dai report di elaborazione “Image-Based” e commento agli stessi

Le immagini acquisite durante i voli sono state sottoposte ad una prima elaborazione con software Agisoft Photoscan™ e, successivamente, ad un secondo processo indipendente con software Agisoft Metashape™. I risultati conseguiti sono apparsi sostanzialmente conformi in entrambe le circostanze, ma si riportano di seguito solo i risultati dell'elaborazione considerata definitiva con Metashape. Il workflow adottato è quello proposto come standard dalla casa produttrice ed è stato seguito in entrambe le procedure (Agisoft 2016, 2019). Esso è consistito nei seguenti passaggi: allineamento delle immagini, con creazione di una “nuvola di punti sparsa”; realizzazione di una “nuvola di punti densa”; costruzione di una *mesh* (superficie tridimensionale ricostruita) su cui è stata successivamente applicata la texture. Al fine di chiarire gli aspetti qualitativi del

lavoro effettuato, di seguito si riportano alcuni estratti – tradotti ove possibile dall'autore in Italiano per maggior facilità di lettura – dal report generato dal software a conclusione dell'elaborazione. Il report fornisce informazioni, per lo più numeriche, circa la qualità dei dati in ingresso e le modalità di elaborazione. In questa sintesi sono riportati solo gli estratti riferiti all'ortofoto. La fig. 10 rappresenta l'area complessivamente ripresa e il numero di immagini sovrapponibili per la determinazione della geometria del terreno. La resa della modellazione è ritenuta migliore quanto maggiore è il numero di immagini che riprendono una certa zona da più angolazioni. Premettendo che, con la stereoscopia, la quantità minima di immagini necessarie per restituire tridimensionalmente un'area è pari a 2, si specifica che la zona della Pike's House e delle installazioni di Andrée è caratterizzata da una copertura compresa fra 3 e 5 immagini per punto; quella delle installazioni di Wellman raggiunge i massimi livelli di copertura con 8, 9 o più immagini sovrapponibili per punto. Nei prospetti che seguono, per coerenza con le indicazioni tecniche standard, il separatore decimale è il punto.

Di seguito sono riportati i dati di calibrazione della fotocamera come ricavati a posteriori dal software.

Dimensione d'immagine: 5472 x 3648 pixel.

Lunghezza focale: 8.8 mm.

Dimensione del pixel: 2.41 x 2.41 μm

Nella Fig. 13 e nella Tab. 4 vengono riportati i possibili errori nelle posizioni stimate della fotocamera.

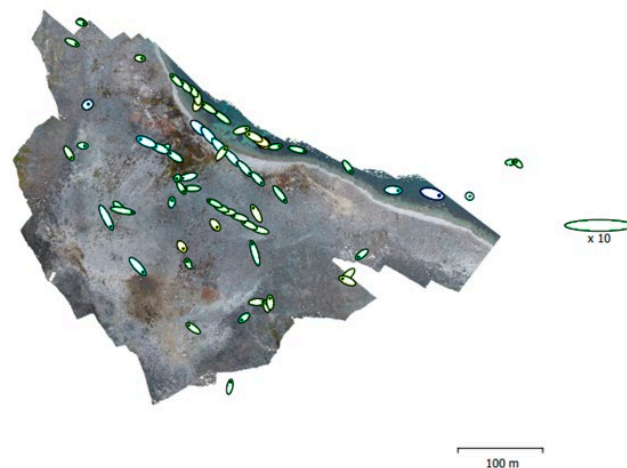


Figura 13. Posizioni stimate della fotocamera (puntini neri) e valutazioni dei possibili errori di stima. Gli errori combinati di longitudine e latitudine (indicati come x e y rispettivamente) sono rappresentati dall'allungamento (moltiplicato per un fattore 10 a fini di una migliore leggibilità) e dall'orientamento delle ellissi. Fonte: elaborazione dell'autore.

Tabella 4. Errore medio nella stima di posizionamento della fotocamera (in metri). Fonte: elaborazione dell'autore.

X error (m)	Y error (m)	Z error (m)	XY error (m)	Total error (m)
0.906451	0.760511	0.910943	1.18323	1.49327

Tabella 5. Parametri di elaborazione delle ortofoto realizzate. Fonte: elaborazione dell'autore.

General	Cameras	70
	Aligned cameras	70
Point-Cloud	Coordinates system	WGS 84 (EPSG::4326)
	Rotation Angles	Yaw, Pitch, Roll
	Points	100,023 of 107,142
	RMS reprojection error	0.176641 (0.36506 pix)
	Max reprojection error	0.530317 (5.74095 pix)
	Mean key point size	2.11177 pix
	Point colors	3 bands, uint8
	Key points	No
	Average tie point multiplicity	5.70799
	Alignment parameters	Accuracy
Dense Point Cloud	Generic preselection	Highest
	Reference preselection	Yes
	Key point limit	Yes
	Tie point limit	80,000
	Adaptive camera model fitting	8,000
	Matching time	Yes
	Alignment time	8 minutes, 3 seconds
	Points	1 minutes, 8 seconds
	Point colors	196,734,205
	Quality	3 bands, uint8
Orthomosaic	Depth maps generation parameters	Ultra High
	Filtering mode	Mild
	Processing time	11 hours, 31 minutes
	Dense cloud generation parameters	Processing time
	Processing time	1 hours, 43 minutes
	Size	20,018 x 14,583
	Coordinate system	WGS 84 (EPSG::4326)
	Colors	3 bands, uint8
	Reconstruction parameters	Blending mode
	Blending mode	Mosaic
	Surface	Mesh
	Enable hole filling	Yes
	Processing time	2 minutes, 48 seconds

L'elaborazione è stata effettuata con software Agisoft Metashape versione 1.5.5.9097 su sistema operativo Windows a 64 bit. Nella Tab. 5 sono riportati i relativi parametri.

Al fine di valutare l'utilità della ricognizione svolta è importante accertare, almeno approssimativamente, l'accuratezza metrica dell'ortofoto. La principale difficoltà in questo senso è che la ricognizione non ha potuto avvalersi del riferimento a punti di controllo topograficamen-

te determinati a terra. La georeferenziazione e la restituzione dell'ortofoto sono state quindi ricavate dal software correlando i dati posizionali associati a ciascuna delle immagini sorgente con le procedure geometriche per ricavare il modello "image-based". Gli errori possono quindi riguardare sia la restituzione metrica degli oggetti, sia il posizionamento spaziale di un oggetto pur sostanzialmente restituito correttamente dal punto di vista morfologico. Mancando la "verità a terra" e non

risultando disponibile documentazione topografica o telerilevata di qualità idonea a consentire raffronti, questo secondo tipo di inaccuratezza è di più difficile accertamento, sicché le considerazioni che seguono devono più che altro considerarsi riferite alla restituzione morfologica.

L'unico grande oggetto visibile al suolo, per il quale siano disponibili misure attestata, è l'hangar di Welman. La sua struttura è però in rovina e non è facile individuare i punti esatti da cui partire e a cui arrivare per cercare di confermare i dati. Le misure del manufatto, ricavabili da Capelotti et al. 2007, 71-72, erano 57 m di lunghezza, 26 di altezza, 28 di larghezza. Si può tentare una misura di larghezza utilizzando come riferimento le centine trasversali del pavimento, alcune decine delle quali appaiono ancora in situ e relativamente integre, benché poche siano ben conservate fino alle estremità. La misura di questi oggetti sull'ortofoto risulta tipicamente fra i 27 e i 28 m. Ancora più arduo è misurare la lunghezza apparente di quanto resta dell'hangar. Si può tentare di farlo utilizzando come riferimento l'ultima centina parzialmente conservata verso monte (sud-ovest) e la prima a nord-est, apparentemente molto rovinata ma perfettamente in linea con una sistemazione abbastanza regolare del pietrame che verosimilmente corrispondeva al termine della base della pavimentazione lignea: la misura sull'ortofoto è di 56,5 m. In entrambi i casi precedenti, si ritiene di poter considerare un errore certamente inferiore al metro. Un altro gruppo di oggetti su cui è possibile tentare un riscontro di misura è dato dai tre tubi metallici superstiti del serbatoio della navicella di Vaniman, descritti da Capelotti 1997, 64-66, e individuati rispettivamente come "southern", "middle" e "northern". Non è naturalmente possibile escludere che nel corso del tempo gli elementi abbiano subito deformazioni e frammentazioni mutando, sia pur di poco, le proprie dimensioni. Alla ricognizione del drone nel 2018 è risultato che il "southern" e il "middle" sono stati smossi e si trovano ora rispettivamente circa 25 e 17 m più nord rispetto alle loro posizioni del 1993. Il "northern" è invece tuttora nella posizione che occupava quando fu documentato dall'archeologo statunitense. Rimangono però sul terreno evidenti tracce delle posizioni iniziali dei due elementi spostati, tali da consentire misure comparative agevoli. Riportiamo quindi di seguito, per ciascun elemento, le misure dichiarate da Capelotti nella pubblicazione citata, la misura della traccia rimasta sul terreno e la misura dell'oggetto corrispondente nella posizione attuale. Per il "southern" Capelotti indica 22 piedi e 6 pollici pari a m 6,86. La traccia sul terreno appare di m 6,8, la lunghezza dell'elemento appare di m

6,2. Per il "middle", Capelotti indica 24 piedi e 8 pollici, pari a m 7,52. La traccia sul terreno appare di m 7,3 e l'elemento appare di m 7,3. Infine, l'elemento "northern", tuttora nella sua posizione del 1993, era indicato da Capelotti 23 piedi e 5 pollici, pari a m 7,14 e nell'ortofoto appare di m 6,9. Sulla base di questi confronti, bisognerebbe ritenere l'errore certamente inferiore a 0,5 m. Con riferimento alla fig. 11, è necessario precisare, naturalmente, che tanto l'hangar quanto i piccoli frammenti di navicella si trovano entro l'area in cui ciascun punto risulta ripreso in almeno 7 immagini sorgente: il grado di accuratezza pertanto sarà da considerarsi più basso nelle zone (fra cui la Pike's House e le installazioni di Andrée) dove la copertura di immagini scende a 3-5 immagini.

In ultima analisi, si ritiene verosimile che nelle aree di maggior interesse dell'ortofoto l'errore di restituzione morfologica possa considerarsi nell'ordine di 0,5 m o inferiore; in generale, comunque, esso è da ritenersi certamente inferiore (anche di molto) a 1 m.

9. Conclusioni

Di fronte alla fragilità del sito storico di Virgoamna, il provvedimento delle autorità norvegesi di limitare e regolare gli accessi appare del tutto condivisibile. Considerando il paragone coi rilievi effettuati da Capelotti nel 1993, la ricognizione condotta dal gruppo Polarquest2018 non ha potuto fisicamente accedere al luogo storico e quindi non ha potuto svolgere una ricognizione diretta e puntuale dello stato di conservazione dei manufatti. A fronte tuttavia della cartografia speditiva presentata dall'autore di quello studio al termine di diciotto giorni di rilievi, è apparsa rilevante, a vantaggio di Polarquest2018, la brevità dei tempi di ricognizione (20 minuti circa) e di elaborazione dei dati (72 ore circa) per ottenere un modello fotogrammetrico tridimensionale e una ortofoto.

La tecnica proposta (sorvolo speditivo con droni ed elaborazione mediante software di fascia *low-cost*) è quindi certamente consigliabile per un monitoraggio periodico del sito. Tale monitoraggio è opportuno anche per la grande quantità di materiali mobili tuttora presenti. Detti materiali, per giunta, appaiono assai deperibili e in perdurante corso di degrado.

Lo studio dei resti materiali a Virgoamna può avere notevole utilità per la comprensione delle vicende storiche che vi si svolsero.

Nel caso della sperimentazione qui presentata, è stato possibile documentare lo stato attuale dell'area, in tempi assai brevi e a costi notevolmente bassi, alme-

no dal punto di vista delle strutture e delle persone cui è demandata la conservazione del sito. Il *workflow* di acquisizione, elaborazione e pubblicazione dei dati è, inoltre, facilmente ripetibile e di sicura validità documentaria.

Esso può essere proposto in affiancamento a varie forme di rilievo e osservazione di questo e molti siti analoghi, alle Svalbard o in altre regioni.

Ciò posto, sembra comunque utile richiamare l'importanza di programmare, con una giusta prospettiva di lungo periodo, misure di protezione per un luogo di altissima sensibilità ambientale ed archeologica. Esso infatti sopravvive ancora come testimonianza preziosa della storia e dell'antropologia delle esplorazioni dirette verso il Polo Nord tra la fine dell'Ottocento e i primi del Novecento.

Un'ultima considerazione deriva all'autore dall'aver potuto trascorrere un pur breve tempo al cospetto del luogo e delle memorie in esso conservate. Molte esperienze di ricerca della geografia attuale ricordano che in ogni viaggio di studio la possibilità di riportare un'impressione o una sensazione può essere altrettanto importante dell'aver raccolto dati o misure. Da quella breve sosta sulle acque tranquille di fronte alla spiaggia di Virgohamna è stato naturale, anche per l'autore, ricavare impressioni indelebili. La solennità del silenzio di quel luogo remoto e la suggestione creata da quei panorami sospesi nel tempo raccontano ancora, attraverso resti tangibili, di quella potente chiamata allo spirito umano che spinse gli uomini del passato a dirigersi verso l'ignoto.

Ringraziamenti

L'autore desidera esprimere la propria gratitudine a Paola Catapano, Peter Gallinelli, Michael Struik e l'Associazione Polarquest2018 per aver reso possibile lo svolgimento di questa attività di ricerca; a Sandro Russello e all'azienda FlyToDiscover per l'assistenza tecnica continuativa e puntuale nella realizzazione e nel *deployment* dei sistemi aeromobili a pilotaggio remoto impiegati nel corso della spedizione; ad Arturo Gallia ed Emiliano Tondi per le preziose indicazioni offerte nella fase di elaborazione dei dati e di restituzione cartografica; a Francesco Battaglini per l'attento lavoro di revisione delle bozze; a Rossella Belluso e Orazio La Greca per il sostegno costante con cui hanno accompagnato lo sviluppo di questo lavoro fin dai primi momenti della preparazione.

Questo scritto è dedicato al ricordo della Prof.ssa Cristina Gemo La Greca (1948-2019), geografa, maestra ed amica.

Riferimenti bibliografici

Agisoft (2019). *Agisoft Metashape User Manual: Professional Edition*, Version 1.5.

Agisoft (2016), *Agisoft PhotoScan Manuale d'Uso: Versione Professional*, Versione 1.2.

Andrée, S.A., Strindberg, N., Fraenkel, K., (1930). *Con l'“Aquila” verso il Polo*. Verona, Arnoldo Mondadori Editore.

Andrée, S.A., Strindberg, N., Fraenkel, K., (1931). *The Andrée Diaries: Being the Diaries and Records of S.A. Andrée, Nils Strindberg, and Knut Fraenkel*. London, John Lane The Bodley Head.

Anna's heart is buried with 1897 explorer (2000). *The Province* (27 febbraio).

Barr, W. (2006). Polarfahrer: Im Banne der Arktis [Polar Traveller: Under the Spell of the Arctic]. *Arctic*, 59, 1, 98.

Bjerk, A.H.B., Johannesen, L.J., (2007). *Virgohamna, I Lufta mot Nordpolen*. Longyearbyen, Sysselmannen på Svalbard.

Bristow, D.L., (2018). *Flight to the Top of the World. The adventures of Walter Wellman*. Chapel Hill (NC) University of Nebraska Press.

Cailliez, J.C., (2006, ottobre). *Première tentative d'Atteindre le Pôle Nord en dirigeable: l'expédition W. Wellman (1906-09)*. <http://www.pionnair-ge.com/spip1/spip.php?article199>

Capelotti, P.J., (1994). A Preliminary Archæological Survey of Camp Wellman at Virgohamn, Danskøya, Svalbard. *Polar Record*, 30, 265-276.

Capelotti, P.J., (1997). *The Wellman Polar Airship Expeditions at Virgohamna, Danskøya, Svalbard – A Study in Aerospace Archaeology*. Oslo, Norsk Polarinstitutt.

Capelotti, P.J., (1999). Virgohamna and the Archaeology of Failure. In Wrakberg, U., (a cura di). *The Centennial of S.A. Andrée's North Pole Expedition. Proceedings of a Conference on S.A. Andrée and the Agenda for Social Science Research of the Polar Regions*. Stoccolma, Royal Swedish Academy of Sciences, 30-41.

Capelotti, P.J., Van Dyk, H., Cailliez, J.-C., (2007). Strange Interlude at Virgohamna, Danskøya, Svalbard, 1906: The Merkelig Mann, the Engineer and the Spy. *Polar Research*, 26, 64-75.

Directorate for Cultural Heritage (2000, maggio). *Regulations concerning area protection and regulation of access to Virgohamna in Svalbard*. <https://www.sysselmannen.no/>

- globalassets/sysselmannen-dokument/english/regulations/regulations_concerning_area_protection_and_regulation_of_access_to_virgohamna_in_svalbard__engelsk__ifuzr.pdf
- DJI (2017), *Phantom 4 Pro/Pro+ – User Manual*, V1.2 2017.03.
- Ferrante, O., (1985). *Umberto Nobile*. Roma, Claudio Tatangelo Editore, 2 voll.
- Friolo, R., (2005). L'evoluzione geostorica dei raccordi interoceanici fra l'Atlantico e il Pacifico. La rilevanza itineraria del lontano settentrione. *L'Universo*, 85 (3), 372-406.
- Friolo, R., (2007). *I porti scomparsi*. Roma, Rivista Marittima.
- Hisdal, V., (1976). *Geography of Svalbard: a short survey*. Oslo, Norsk Polarinstitut.
- Johansen, B.F., Prestvold, K., Overrein, Ø., (2010). *Cruisehåndbok for Svalbard*. Tromsø, Norsk Polarinstitut.
- Letters from the Andrée Party. (1898). In *Smithsonian Report for 1897*, Washington, Government Printing Office, 401-412.
- Lewis-Jones, H., (2008). 'Balloonacy': Commander Cheyne's Flight of Fancy. *Polar Record*, 44, 289-302.
- McCormack, D.P., (2008). Engineering Affective Atmospheres on the Moving Geographies of the 1897 Andrée Expedition. *Cultural Geographies*, 15, 413-430.
- Nansen, F., (1920). *Enferdt til Spitsbergen*. Kristiania, Jacob Dybwads Forlag.
- Nelson, S.T., (1993). Airships in the Arctic. *Arctic*, 46, 278-283.
- Nobile, U., (1930). *L'Italia al Polo Nord*, Milano, Mondadori.
- Nobile, U., (1975). *Ali sul Polo. Storia della conquista aerea dell'Artide*. Milano, Mursia.
- Overrein, Ø., e altri (2015, giugno). *Virgohamna* [79° 40' N 10° 30' E]. <http://cruise-handbook.npolar.no/en/nord-vesthjørnet/virgohamna.html>
- Pelliccioni, F., (2004, marzo). Corsari alle Svalbard (interlopers). *Rivista Marittima*, CXXXVII, 195-198.
- Popat, S., (2016). Missing in Action: Embodied Experience and Virtual Reality. *Theatre Journal*, 68, 357-378.
- Stange, R., (2012). *Spitsbergen – Svalbard. A complete guide around the Arctic archipelago*. Spitsbergen, Rolf Stange.
- Trojani, F., (1964). *La coda di Minosse. Vita di un uomo, storia di un'impresa*. Milano, Mursia.
- Umbreit, A., (1991). *A Guide to Spitsbergen*. Chalfont St. Peters, Bradt.