

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale

in **INGEGNERIA DEL CINEMA E DEI MEZZI DI COMUNICAZIONE**

Tesi di Laurea Magistrale

“TECNICHE DI RIPRESA AUDIOVISIVE 360 APPLICATE AL CINEMA 2D”



Relatore

Candidato

Prof.ssa Tatiana Mazali

Mattia Meloni

Anno Accademico 2018/2019

POLITECNICO DI TORINO	1
1 INTRODUZIONE	3
1.1 CINEMA E REALTÀ VIRTUALE.....	3
1.2 L'IMMERSIVITÀ VIDEO: LA TECNOLOGIA DELLE RIPRESE 360.....	6
1.3 L'IMMERSIVITÀ AUDIO: LA TECNOLOGIA AMBISONICS.....	13
2 IPOTESI	17
2.1 LE POTENZIALITÀ DELLE NUOVE TECNOLOGIE.....	17
2.2 I NUOVI PROCESSI DI PRODUZIONE.....	20
2.3 DALL'IDEA AL PROGETTO.....	22
3 ESPERIMENTO DIMOSTRATIVO	23
3.1 UN DOCUMENTARIO SPERIMENTALE TRA TECNICA E RACCONTO.....	23
3.2 SINOSI E STRUTTURA DELLA NARRAZIONE.....	25
3.3 LA PRE-PRODUZIONE.....	28
3.3.1 <i>Istituzioni e contatti</i>	28
3.3.2 <i>Troupe</i>	30
3.3.3 <i>Formazione</i>	31
3.3.4 <i>Strumenti</i>	32
3.3.5 <i>Documentazione</i>	36
3.4 LA PRODUZIONE: SUL SET.....	38
3.4.1 <i>Date e tempistiche</i>	38
3.4.2 <i>Esplorazione e documentazione</i>	39
3.4.3 <i>Riprese audio e video</i>	41
3.4.4 <i>File e backup</i>	46
3.5 LA POST-PRODUZIONE IN STUDIO.....	47
3.5.1 <i>Stitching</i>	47
3.5.2 <i>Montaggio video</i>	52
3.5.3 <i>Montaggio audio</i>	57
3.5.4 <i>Export</i>	59
4 CONCLUSIONE	60
4.1 RISULTATI E ANALISI.....	60
4.2 CRITICITÀ E SVANTAGGI.....	64
4.3 BENCHMARK E CONFRONTI.....	67
4.4 PROSPETTIVE E ASPETTATIVE.....	70
5 INDICE DELLE FIGURE	72
6 RINGRAZIAMENTI	73

1 Introduzione

1.1 Cinema e Realtà Virtuale

I video 360° sono una forma di comunicazione immersiva abbastanza recente, i primi esempi commerciali risalgono al 2015¹, quando YouTube ne permette la divulgazione sulla sua piattaforma pubblica, seguita da Vimeo e Facebook². La sua diffusione prende piede grazie all'avvento definitivo della VR (*virtual reality*) e del progresso tecnologico di hardware e software dedicati, che rendono accessibile queste innovazioni anche ai *prosumer*. L'utilizzo del termine "realtà virtuale" per descrivere i video 360 è dibattuta³, perché solitamente la VR fa riferimento a esperienze interattive dove il movimento dell'utente viene tracciato per permettergli di interagire real-time dentro un ambiente virtuale, tracciandone l'orientamento e la posizione. Nei video 360, l'utente non può interagire con l'ambiente e la sua posizione è fissa, corrisponde alla posizione della camera, ma può essere orientata a piacere. Questa possibilità è comunque una forma d'interazione che segna la differenza netta con il video tradizionale, che oggi integra al 100% il linguaggio cinematografico, rendendolo il mezzo di comunicazione più usato, diffuso ed efficace. Ma è solo con l'interattività vera e propria che la rottura del paradigma cinematografico si compie: quando lo spettatore diventa utente, quando da passivo diventa attivo; chi davanti a un film sta seduto, dentro un film decide cosa inquadrare, togliendo al regista e al direttore della fotografia un sacco di possibilità narrative a cui si è abituati da decenni, come un classico campo e contro campo durante un dialogo. Fuori dal mercato dell'intrattenimento cinematografico, l'efficacia dell'interattività è incredibile e ne decreta anche il successo commerciale, come nel settore del gaming, dell'industria 4.0, della medicina, dell'intrattenimento museale, etc.⁴ Il problema nei confronti del mondo del

¹ Bonnington, Christina (Marzo 3, 2013). ["You Can Now Watch and Upload 360-Degree Videos on YouTube"](#). *Wired.com*

² Etherington, Darrell (Marzo 25, 2015). ["Facebook To Support Spherical Video In News Feed And Oculus"](#). *TechCrunch.com*

³ Smith, Will (Novembre 16, 2015). ["Stop Calling Google Cardboard's 360-Degree Videos 'VR'"](#). *Wired.com*

⁴ Thompson, Sophie (Marzo 12, 2019). ["VR Applications: 21 Industries already using Virtual Reality"](#). *Virtualspeech.com*

cinema sta proprio nell'interattività. Lasciare in mano la videocamera allo spettatore/utente impedisce, o meglio rende molto complicato, trovare il modo di raccontare una storia come si è abituati davanti a uno schermo. Spezzare il ritmo della narrazione o evitare di cercarlo, sono i problemi più comuni dei registi VR, che nell'attuale presente vivono delle crisi narrative. Non si tratta più di nascondere il trucco, ma di nascondere tutto e tutti, il set cinematografico scompare perché la videocamera 360 inquadra ovunque attorno a sé⁵; tutte le abitudini acquisite in cento anni di cultura cinematografica cambiano. Il passaggio sembra troppo radicale, come dalla fotografia al cinema. Da questo punto di vista la sperimentazione narrativa dei video 360 si può paragonare ai film degli inizi del XX Sec., prima ancora che Hollywood introdusse il cinema di genere come lo conosciamo oggi, mettendo in scena i romanzi letterari. All'epoca, anche i fratelli Lumiere affermarono che il cinematografo era solo un tecnicismo per esperti e appassionati; solo dopo decenni di esperimenti, come quelli del cinema sovietico che raccontava tramite il montaggio puro, il cinema divenne un fenomeno di massa, fino a diventare la forma di intrattenimento culturale più diffusa. Oggi ai video 360 manca ancora quell'evoluzione, vivono una fase di transizione sperimentale, dove il linguaggio non è ancora definito, se non sotto pochi

⁵ Redohl, Sarah (Gennaio 11, 2019). ["16 beginner tips for shooting 360-degree video"](#). *Immersiveshooter.com*



Figura 1 - Cinema vs VR

aspetti, ma impedisce comunque di costruire delle narrazioni coerenti nella loro non linearità e che non si interrompono mai come un classico film.

Ciò che intriga e spinge a sperimentare i video 360 è l'immersività, che raggiunge livelli mai provati dal cinema, nemmeno col 3D. Tra cinema e VR esiste una zona grigia, inesplorata, di linguaggi innovativi che hanno il potenziale di rendere il primo più immersivo dal punto di vista sensoriale e la seconda più coinvolgente dal punto di vista narrativo.

1.2 L'immersività video: la tecnologia delle riprese 360

Le riprese 360 sono registrate con un set di n camere disposte su un apposito rig o usando



Figura 2 - GoPro Omni Rig

delle camere dedicate che integrano diverse lenti e sensori, le camere omnidirezionali. Queste ultime sono il nuovo standard dell'industria, la tecnologia inizia a non essere più puramente sperimentale e di nicchia, ma a ottenere anche un discreto successo commerciale. L'ingegneria dietro le camere omnidirezionali è semplice, ma è molto complessa l'elaborazione parallela dei dati. Se il field of view di ogni lente supera i 180°, ne bastano due per coprire una sfera intera. Per una maggiore qualità e una ricostruzione meno distorta, che cerca di evitare l'effetto *fisheye*, si abbonda e si arriva anche a disporre sei sullo stesso piano, all'equatore di una camera sferoidale. Ovviamente, ogni lente aggiunta necessita il proprio sensore, che contemporaneamente agli altri deve registrare e sincronizzare i diversi punti di vista su supporti interni indipendenti o uno condiviso, come un set di schede SD o una singola in grado di gestire tanti flussi di scrittura e lettura in simultanea (categoria V30)⁶.

⁶ Hervey, Kain (Gennaio 4, 2019). ["Best SD Cards for Insta360 Cameras"](#). *KainPhoto.com*

Nel 2019 il punto debole di queste videocamere rimane ancora uno ed è fondamentale: la fotografia è molto limitata. La dimensione dei sensori è ridotta, parliamo di superfici inferiori al pollice, sia per una questione di spazio che di calcoli computazionali che una CPU condivisa elabora insieme. Le lenti, che sono sempre gemelle a prescindere dal numero che ogni camera monta, sono fisse, non permettono alcun controllo ottico e non sono intercambiabili. La focale è sempre grandangolare, il diaframma è fisso e l'area di messa a fuoco è sempre estesa a tutta la sfera. Gli unici parametri fotografici gestibili dall'operatore, anche da remoto in Wi-Fi via smartphone, sono ISO, *shutter speed* e bilanciamento del bianco. In modelli più costosi e professionali esiste la possibilità di gestire il colore (o in camera, o in post-produzione) e creare dei profili più o meno elaborati o *flat* controllando parametri come curve di luminosità e *slider* di nitidezza, contrasto e saturazione. Fa eccezione a quanto detto la nuova camera omnidirezionale RED Manifold, ancora non sul mercato⁷. Questa nuova camera 360 è realizzata dall'azienda di videocamere RED in collaborazione con Facebook e il suo dipartimento 360 che include anche l'azienda Oculus, specializzata nella VR e i visori. È composta da sedici sensori RED Helium che registrano in RAW a risoluzione 8K a 60 fps simultaneamente. Le ottiche sono di



Figura 3 - Camera omnidirezionale Insta360 Titan

⁷ (2018). ["Filming the Future with RED and Facebook 360"](https://www.facebook.com/facebook360/). *Facebook360.fb.com*

alta qualità, delle 8 mm Schneider *fisheye* a 180° con F4.0, equipaggiabili con dei filtri ND per una gestione migliore della dinamica delle luci in esterna. La RED Manifold, oltre che catturare tutta la scena attorno a sé, include le informazioni di profondità, registrando, oltre che la luce, una mappa di profondità, permettendo quindi nuove possibilità creative per i film-makers. Sei gradi di libertà (oltre i tre di rotazione attorno agli assi X, Y e Z che permettono l'orientamento del punto di vista, sono incluse le traslazioni sugli assi, cioè gli spostamenti dell'utente) e parallasse tra oggetti in primo piano e quelli sullo sfondo significano un livello estremo di immersività, all'interno di un mondo che è sempre meno virtuale e sempre più realistico.

Una volta acquisite, le singole riprese vengono unite in un unico video sferico durante la fase di *stitching*, che uniforma geometrie e colori. Questo processo può essere eseguito internamente da alcune camere, al costo di una minore qualità video, ma spesso viene fatto via software come prima fase delle post-produzione con programmi proprietari delle aziende di hardware del settore o con Autostitch, PanoTools o Mistika VR, il più professionale e performante di tutti. Gli algoritmi di stitching necessitano di immagini che si sovrappongono agli estremi abbastanza coerentemente e che l'esposizione fotografica sia simile ovunque o comunque accostabile. La sovrapposizione delle lenti adiacenti, che deve essere almeno del 15-30%, è utile alla calibrazione, cioè la minimizzazione delle differenze spaziali e geometriche tra le riprese delle diverse lenti e la loro unione, che in gergo tecnico prendono il nome di allineamento e composizione delle immagini. Il problema dell'esposizione non è da sottovalutare perché inquadrare a 360° attorno alla camera significa includere nel quadro anche le sorgenti luminose e quindi delle aeree in controluce: ogni sensore è esposto correttamente in modo diverso dagli altri perché inquadra la luce da un angolo diverso. Una soluzione per ovviare a questo problema è la tecnologia HDR, *High Dynamic Range*, inclusa oggi anche in alcune camere 360, per una ricostruzione fotografica fedele in post-produzione. L'ultima fase dell'algoritmo, quella di *blending*, prevede la fusione delle immagini secondo quanto analizzato e progettato nella fase di calibrazione. Un altro problema è la generazione degli artefatti di parallasse, generati se la

camera riprende in movimento o qualcosa in movimento perché tra le diverse ottiche esiste una distanza fisica che introduce dei ritardi temporali di acquisizione; queste differenze vengono considerate e corrette nello stitching.

Il video che si ottiene dopo lo *stitching* è 360 e la sua visione può avvenire via computer, permettendo la navigazione della visuale con il mouse; via smartphone e tablet, sfruttando i giroscopi e altri sensori interni come l'accelerometro per orientare la vista; o tramite un casco visore, che rende l'esperienza molto più immersiva e introduce il 3D stereoscopico, in base alle capacità della videocamera, portando questa tecnologia all'interno del campo della realtà virtuale. Prima di usufruirne in VR è possibile avere un formato intermedio 2D da vedere in anteprima e su cui lavorare senza casco e visore, grazie alle proiezioni cartografiche⁸, di una sfera su un piano secondo diversi layout:

- Proiezione rettilinea, dove l'immagine 360 è vista su un piano bidimensionale che interseca la sfera in un solo punto. Le linee che sono dritte nella realtà rimangono dritte nell'immagine, ma oltre i 120° di field of view è normale introdurre delle aberrazioni e degli artefatti alle estremità, quindi solo la parte centrale risulta non distorta.
- Proiezione cilindrica, che include un campo orizzontale di 360° ma uno verticale limitato. Sono concepite per essere viste dall'intero del cilindro. Le linee verticali rimangono dritte, mentre le orizzontali vengono proiettate curvilinee. La distorsione si nota avvicinandosi alle calotte della sfera, o meglio le estremità del cilindro.
- Proiezione sferica o equirettangolare, cioè di una sfera spalmata su un piano rettangolare, come il pianeta terra sul planisfero; a differenza della cilindrica, anche il sopra e il sotto sono inclusi e il campo verticale copre tutti i 180°, permettendo la visione dal centro della sfera e portando il livello di immersività al massimo, anche di più della VR in CGI, soprattutto quando in stereoscopia.

⁸ (Febbraio, 2009). ["PTAssembler Projections"](#). *Tawbaware.com*

- Proiezione stereografica, chiamata anche fisheye, allarga il field of view e punta la camera virtuale in basso per generare l'effetto little planet (piccolo pianeta) o in alto per l'effetto tunnel.
- Proiezione Panini, recente tecnica che risale solo al 2009 e che permette di simulare una prospettiva realistica e non distorta fino a un angolo di 150°. È come una rettilinea che evita la distorsione ai bordi, perché mantiene le verticali dritte come le cilindriche, ma anche le linee radiali che passano per il centro dell'immagine, permettendo di avere orizzonti più larghi del normale. È analoga alla classica veduta italiana del XVI Sec., utile a rappresentare i quadri con un unico punto di fuga, spesso centrale, come l'architettura degli interni, la navata di una chiesa, una via di una città, ma non eccellente nel proiettare dei piani vicini come le pareti di un edificio. La proiezione Panini si controlla tramite tre parametri. Il principale è la compressione, che varia da una proiezione rettilinea non compressa quando ha valore 0, fino a quella ortografica cilindrica massimamente compressa quando ha

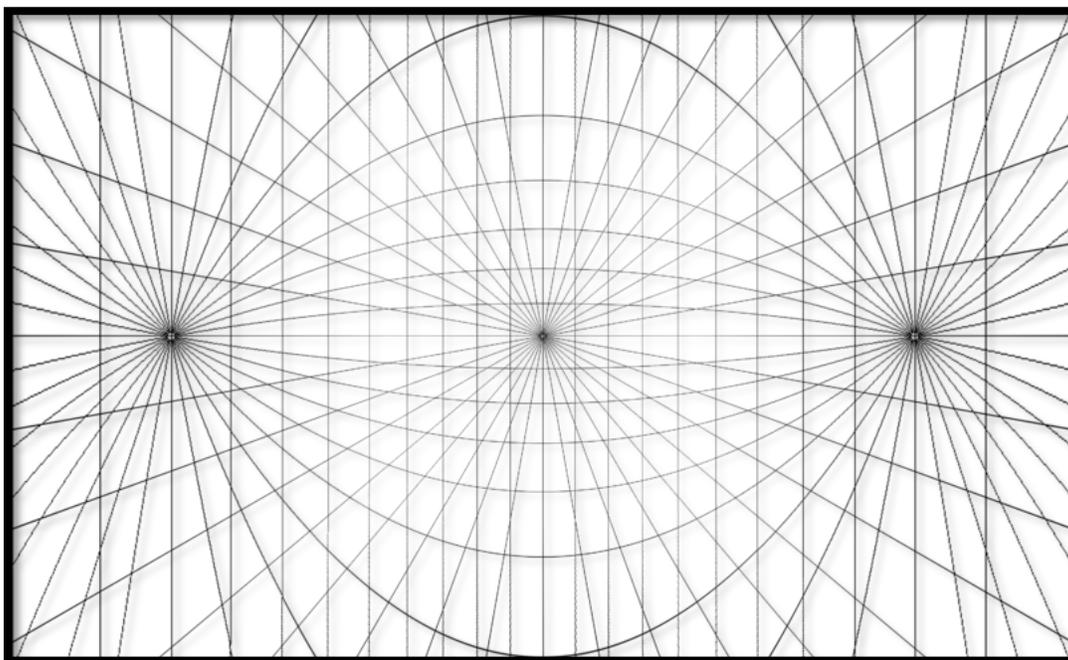


Figura 4 – Proiezione Panini standard

valore 150. Al valore 100 c'è la proiezione Panini standard. A compressione 0 il field

of view orizzontale è di 160° , di 320° a compressione 100 e di 180 a 150 . È possibile ovviare al problema della curvatura orizzontale, utilizzando due parametri aggiuntivi: uno per impostare la compressione dell'angolo orizzontale, l'altro per ridurre direttamente la curvatura delle linee orizzontali comprimendo il centro o allungando i lati. Questa elaborazione è chiamata, *squeeze* (spremere), e può essere di due tipi: *hard* o *soft* (dura o morbida). La *hard* (valori positivi fino a $+100$) permette di addezzare totalmente le orizzontali, ma funziona solo per campi molto inferiori ai 180° , tipicamente intorno ai 160 . La *soft* (valori negativi fino a -100) invece raddrizza meno, ma funziona anche per campi larghissimi. A prescindere dalla tecnica, questo processo ha un costo: aumenta la curvatura delle linee radiali, ma con field of view di 130° o meno il problema non si nota. Oltre che simulare una proiezione rettilinea senza distorsione periferica, la Panini è molto efficace, e allo stesso tempo



Figura 5 - Proiezione stereografica con effetto "little planet"

innovativa, come strumento di “*de-fishing*”, cioè per indirizzare una immagine *fisheye*⁹.

⁹ Sharpless, T.K. (Gennaio 1, 2010 – Gennaio 5, 2018). [“The General Panini Projection”](#). *Hugin.sourceforge.net*

1.3 L'immersività audio: la tecnologia Ambisonics

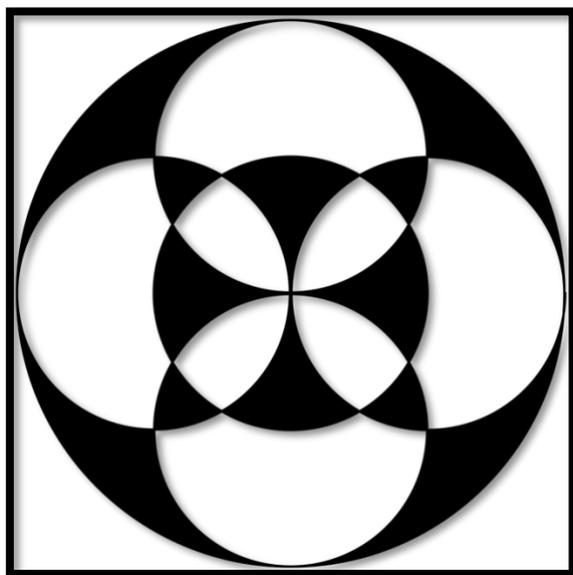


Figura 6 - Logo Ambisonics

Il linguaggio cinematografico è per il 50% costituito dal suono e, ancora prima del video, la rivoluzione dell'immersività 360 copre questo lato. L'idea di audio immersivo non è recente, il surround nel cinema esiste da prima del video in digitale e più o meno lo stesso vale per l'audio sferico.

L'Ambisonics, sviluppato nel 1970 in UK, è un formato sferico del suono in surround che, oltre al piano orizzontale, include le sorgenti sonore sopra e sotto l'ascoltatore.

Diversamente dagli altri formati surround multicanale, i suoi canali non trasportano il segnale diretto agli altoparlanti. Contengono invece la rappresentazione di un campo sonoro sferico, chiamata B-format, che viene successivamente decodificata per l'ascolto in base agli altoparlanti. L'Ambisonics permette all'ascoltatore un ampio grado di flessibilità in termine di numero di altoparlanti necessari per la riproduzione; inoltre, spinge il produttore a ragionare in base alla direzione delle sorgenti piuttosto che alla posizione degli altoparlanti.

Solo recentemente, come la VR e grazie alla diffusione della VR stessa, l'Ambisonics ha trovato nuova vita, non solo nel mondo interattivo, ma anche nei nuovi video 360, nonostante i primi brevetti di Michael Gerzon, risalgano a quasi 50 anni fa, con l'invenzione del microfono Soundfield. I brevetti oggi sono scaduti e l'azienda RODE li ha acquisiti, aprendo il mercato di questa tecnologia e lanciando il primo microfono Soundfield moderno nel settembre del 2018, l'NT-SF1. Anche Zoom e Sennheiser hanno progettato i loro H3 VR e Ambeo¹⁰. Concettualmente, ma anche praticamente, il microfono Soundfield è un set di quattro capsule, dal diagramma polare cardioide o sub-cardioide disposte sulle facce di un tetraedro. Può funzionare, a scelta del fonico, in maniera versatile e compatibile come una ripresa mono, stereo o multicanale. Per una corretta gestione e un ottimale controllo dei segnali ogni microfono Soundfield ha una controparte hardware o software dedicata alla decodifica e codifica del segnale audio da A-Format a B-Format, che può avvenire in real-time o in post-produzione. L'A-format è la somma pura dei segnali registrati dalle singole quattro capsule disposte sul tetraedro.

Tecnicamente si può vedere come una estensione tridimensionale della stereofonia M/S (*Mid-Side*), con l'aggiunta di canali opportuni per l'altezza e la profondità. Il segnale codificato in B-format è composto da quattro canali WXYZ: X per il gradiente di pressione sonora sull'asse fronte-retro, Y sull'asse sinistra-destra, Z per quello sopra-sotto e W per



Figura 7 - Rode NT-SF1

¹⁰ "[Soundfield Story](https://www.soundfield.com/)". *Soundfield.com*.

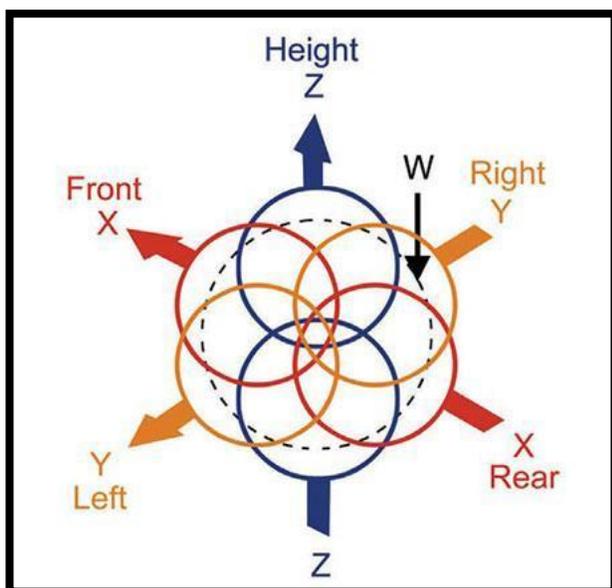


Figura 8 - B-format

la pressione sonora; il segnale corrisponde a un microfono omnidirezionale costituito da tre figure di otto posizionate lungo i tre assi dello spazio. La caratteristica primaria di un segnale audio in B-format è la possibilità di derivarne infiniti microfoni virtuali con qualsiasi pattern polare (omnidirezionale, cardioide, iper-cardioide, figura di otto, etc.) che punta in qualsiasi direzione. Ogni microfono virtuale può essere elaborato in post-produzione. Ogni azienda produttrice di microfoni propone il corrispettivo software

per l'elaborazione spaziale del segnale audio tridimensionale, una volta ottenuto il segnale B-Format codificato in AmbiX, il codec Ambisonics più diffuso. Questi plugin, compatibili con quasi tutte le DAW più diffuse in commercio, oltre a permettere il controllo del panning includono i parametri di gestione dell'angolo di elevazione, dell'azimut e del raggio, che tiene in considerazione l'attenuazione del segnale al propagarsi del suono col quadrato della distanza e l'incremento dei bassi dovuto all'effetto di prossimità.

A questo livello di risoluzione spaziale bastano sei altoparlanti, disposti equidistanti sulla superficie di una sfera attorno all'ascoltatore, per rappresentare un soundfield completo e immersivo. Così è possibile individuare le sorgenti sonore nello spazio 3D con precisione, ma è comunque possibile aumentare la risoluzione e ingrandire lo sweet spot, il punto di ascolto ottimale, aumentando il numero di canali e di altoparlanti; qui si tratta di Ambisonics di secondo e terzo ordine. In pratica, il segnale decodificato che giunge agli altoparlanti deriva da una combinazione lineare dei singoli che compongono l'Ambisonics, con le informazioni spaziali corrispondenti alla relazione tra posizione della sorgente nel soundfield e posizione e quantità degli altoparlanti, rispetto al centro della sfera, dove sta l'ascoltatore. L'algoritmo di questo encoder tiene in considerazione anche la psicoacustica

relativa alla funzione di trasferimento relativa alla testa, HRTF: abbiamo due orecchie e la distanza tra le due, assieme alla forma del cranio, influisce sulla percezione acustica per due fenomeni, la differenza di tempo inter-aurale ITD, che agisce sulla localizzazione delle basse frequenze e la differenza di intensità inter-aurale IID, che agisce sulla localizzazione delle alte.

Vista la diffusione in commercio di impianti audio stereo o multicanale, la decodifica in real-time durante la riproduzione o la pre-decodifica in fase di elaborazione, è sempre necessaria. Come già esplicitato, l'Ambisonics non necessita di un *downmix* stereo dedicato, essendo sia mono che stereo-compatibile. Lo stesso vale per i formati Quad, 5.1, 7.1 e 22.2, dove però vengono persi i segnali LFE diretti ai subwoofer. Una ulteriore possibilità è quella del passaggio da Ambisonics a binaurale, il formato a due canali, che si registra con due microfoni che simulano le orecchie su una testa umana e che tramite cuffie riproduce l'effetto di una stereofonia 3D, percettivamente molto immersiva.

2 Ipotesi

Sfruttare le potenzialità delle nuove tecnologie della realtà virtuale per sperimentare nuovi linguaggi nel cinema tradizionale. Applicare le riprese 360 a un video 2D per renderlo più immersivo. Con il Reframing e l'Ambisonics si moltiplicano le possibilità narrative e tecniche, ma cambiano anche i processi di produzione.

Per sperimentare questa tesi è stato prodotto un documentario sperimentale che utilizza quasi esclusivamente questo approccio ibrido tra cinema classico e VR.

2.1 Le potenzialità delle nuove tecnologie

Le aziende che hanno rivoluzionato il settore delle riprese video 360 sono GoPro e Insta360. A parte l'hardware, di cui si parlerà meglio in seguito, hanno ottimizzato alcune tecnologie software all'avanguardia. Queste innovazioni permettono oggi di rendere il workflow di produzione e post-produzione di video 360 più accessibile sia in termini di costi, che di tempo, che di difficoltà. La fase di *stitching* è automatizzata via software e le riprese delle diverse camere sono sincronizzate su un unico tasto REC, in alcuni casi anche registrate su un'unica scheda SD, per velocizzare ulteriormente la fase di *data wrangling* e *backup*.

Un altro aspetto migliorato dalle tecnologie in questione è la qualità dello *stitching* automatico, dovuto alla stabilizzazione. Insta360 utilizza una stabilizzazione ibrida che mette insieme uno stabilizzatore elettronico interno alle camere e un codice proprietario che chiama OpticalFlow Stabilization. GoPro ha inserito uno stabilizzatore elettronico giroscopico a sei assi che rende molto fluide le riprese 360, anche quelle in movimento. La stabilizzazione straordinaria di GoPro permette di avere delle riprese di qualità anche ritagliando un frame 16:9 dal video 360, da qui la innovativa tecnologia di *reframing*, denominata dall'azienda "OverCapture". Più precisamente, si tratta della possibilità di trasformare le riprese 360 in video nel classico formato rettangolare, durante una nuova

fase della post-produzione. È l'applicazione ultima delle proiezioni cartografiche, da sfera a piano; ma trattandosi di video e non di immagini le possibilità creative dal punto di vista cinematografico sono innovative e innumerevoli. Attraverso un software dedicato (un plugin compatibile con i software di elaborazione video di Adobe) dall'interfaccia molto intuitiva, è possibile controllare *FOV*, *yaw*, *pitch* e *roll* della proiezione, partendo da una equirettangolare si elabora quella di Panini perché meno distorta e più controllabile o una delle due stereografiche (*little planet* o *tunnel*).

Analogamente si affronta il discorso sull'audio, prendendo in considerazione la tecnologia *Soundfield* e la codifica digitale *Ambisonics*, che permettono di registrare, elaborare e

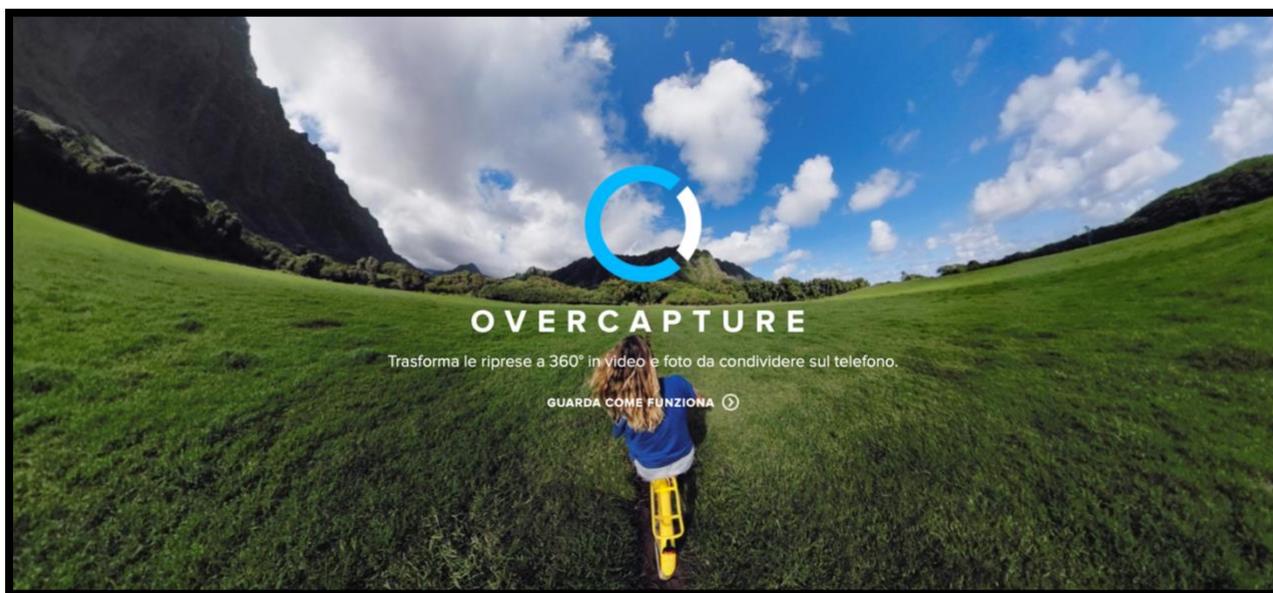


Figura 9 - GoPro OverCapture

riprodurre il suono surround sfericamente a 360°. Aziende come Sennheiser, Zoom e Rode hanno migliorato, semplificato e reso accessibili le tecnologie di Soundfield, non solo perché il brevetto proprietario è scaduto, ma anche per la spinta che stanno avendo le industrie del gaming e del VR. Oggi, ognuna di queste aziende, vende il proprio microfono soundfield su fasce di prezzo, e quindi di qualità diverse. Sia l'Ambeo, che H3 VR, che l'SF-1 permettono di elaborare la spazializzazione delle registrazioni, una volta codificate in AmbiX, attraverso dei plugin proprietari gratuiti che funzionano su tutte le DAW. Come

per le immagini è possibile orientare in post-produzione la sfera e lo spazio per stimolare l'utente-spettatore a orientarsi a sua volta. Il potenziale innovativo dell'Ambisonics, dal punto di vista dell'immersività dei nuovi linguaggi cinematografici, è la versatilità della registrazione, direttamente compatibile con tutti i formati in commercio: mono, stereo e surround, ma anche e soprattutto binaurale, senza bisogno di set di microfoni appositi e portando l'immersività spaziale a includere anche il sopra e il sotto. Oltretutto, grazie agli stessi software di gestione e controllo dei file Ambisonics, è possibile spazializzare in un soundfield sferico qualsiasi ripresa mono o stereo in maniera virtuale, ma molto efficace.

2.2 I nuovi processi di produzione

Esiste evidentemente un ponte tra il mondo dei video 360 e quello dei video tradizionali, come dimostra GoPro con OverCapture. Il reframing è lo strumento che lega il modo di produrre video per la VR e il modo di post-produrre video 2D e non si ferma solo a questo aspetto tecnico. Anche se limita la creatività di chi dirige il reparto fotografia, introduce nuove possibilità narrative di regia e di montaggio che fino a poco tempo fa non erano realizzabili o necessitavano di sistemi studiati ad-hoc. Spalmare una sfera su un piano, chiudere l'orizzonte dell'inquadratura su sé stesso o aprirlo all'infinito, fare movimenti virtuali di zoom, pan, tilt e roll senza limiti di *frame* e registrare più di una inquadratura in un solo colpo sono strumenti creativi oggi alla portata anche dei *prosumer*, che più degli avanguardisti del cinema sperimentale e non, stanno sperimentando nuovi linguaggi cinematografici¹¹. Timelapse con movimenti di camera motorizzati, effetti *vertigo* su campi larghi, pan a 360°, roll con effetto elicoidale, tilt dal cielo alla terra sono elementi e tecniche cinematografiche che si possono considerare effetti speciali in camera e che si realizzano con elevato dispendio di risorse. Il reframing delle riprese 360 permette tutto questo e anche di più attraverso la post-produzione.

Tutte le camere 360 sul mercato sono un set di lenti grandangolari, dopo lo stitching, l'immagine che si ottiene ha un'inquadratura larghissima: la profondità di campo è lunghissima e tutti i piani sono a fuoco. Queste caratteristiche fotografiche sono ideali per i campi lunghi sui paesaggi, tipici degli eventi sportivi, dei film spaghetti western e dei documentari di viaggio e natura. Chi produce questi generi di intrattenimento potenzialmente ha oggi a disposizione dei nuovi strumenti che rivoluzionano il workflow di lavoro sul set e in studio. In maniera ibrida rispetto ai workflow delle riprese video 2D e 360, con il reframing l'operatore video, non muove la camera verso il soggetto, si limita a posizionarla e nascondersi per tutta la durata dell'evento che si intende registrare e

¹¹ Manovich, Lev (2010). "Software Culture". Edizioni Olivares

attivarla e stopparla da remoto tramite il controllo in app da smartphone. La messa in quadro rispetto all'orizzonte e al soggetto e i movimenti di camera sono lasciati al montatore in fase di post-produzione. Il regista e il direttore della fotografia non necessitano più di fare un piano delle inquadrature dettagliato studiandolo a priori e immaginando tutto in anticipo. Una volta raccolte le immagini dai punti macchina prestabiliti, la composizione cinematografica viene progettata in studio grazie al PC, al software di montaggio e un visore VR. Il regista può vivere in realtà virtuale le riprese, come se fosse sul set, dove era nascosto dagli "occhi" della camera, e con tutta la calma del mondo immaginare e proiettare davanti ai suoi occhi il quadro migliore e il movimento di camera narrativo più corretto per quella scena, iterando n volte a costo zero. Questa fase procede col tecnico video, assistente al montaggio, che realizza il reframing studiato da regista e DoP in VR, usando una camera virtuale che naviga lo spazio 3D delle riprese e ne inquadra una porzione 2D. È l'evoluzione ultima dell'effetto Ken Burns e dei movimenti di camera digitali realizzati con il *downscaling* della risoluzione e il *crop* del *frame* e allarga gli orizzonti della regia e del montaggio video post-moderno, contaminati dal digitale¹².

È evidente allora come cambiano i rapporti tra gli operatori, i tecnici e i creativi di una troupe. Si sottraggono alcune fasi, ne nascono di nuove, si utilizzano tecnologie in sostituzione a interi reparti e che obbligano ad affrontare nuovi problemi e trovare quindi soluzioni innovative, il processo di realizzazione di un prodotto televisivo o cinematografico si evolve. Integrare dei video 360, ripresi con strumenti per la VR, in un prodotto audiovisivo tradizionale è la strada da intraprendere per renderlo più immersivo; inoltre, è possibile sperimentare la narrazione con le tecniche di ripresa VR senza dover affrontare le criticità della narrazione in realtà virtuale.

¹² Jullier, Laurent (1997). "Il cinema postmoderno". Edizione italiana 2006 *Kaplan*

2.3 Dall'idea al progetto

Viste le potenzialità delle tecnologie a disposizione oggi per produrre video 360, è possibile raccontare storie in modo innovativo, sperimentando l'inesplorato attraverso linguaggi fotografici e cinematografici anche molto distanti da quelli tradizionali della storia del cinema. L'applicazione innovativa è quella di integrare riprese tradizionali 2D a riprese non convenzionali, catturate a 360° e post-prodotte su un frame classico 16:9. Questa integrazione, che prevede un approccio *agile* e ibrido, vuole dimostrare che il *reframing* è una tecnica cinematografica nuova che va indagata e sfruttata meglio e di più perché apre nuovi orizzonti narrativi e rivoluziona il *workflow* di produzione di un qualsiasi progetto audiovisivo. Un approccio ibrido che manifesta alcuni nuovi linguaggi delle arti visive.

L'obiettivo dell'esperimento condotto per questa tesi di laurea magistrale è dimostrare che si può rendere ancora più immersivo il linguaggio del cinema tradizionale, utilizzando con un approccio ibrido le nuove frontiere dell'elettronica e le tecniche dei prodotti immersivi, quelle della realtà virtuale e delle riprese audiovisive a 360.

L'esperimento parte dalla scelta di utilizzare il genere documentaristico, funzionale all'obiettivo di mettere sul banco di prova gli strumenti teorici e pratici analizzati fino a questo punto. Poiché le videocamere 360 sono un set di lenti che equivale all'ottica più grandangolare in assoluto (come se montassimo una lente 0 mm) e i microfoni 360 catturano l'audio con il soundfield più diffuso possibile, è bene utilizzare queste tecnologie partendo da un genere filmico che per sua natura fa uso intensivo di inquadrature panoramiche e grandangolari, come il documentario sulla natura. Campi lunghi e lunghissimi con pan, tilt, timelapse, hyperlapse, slow-motion su ambienti, paesaggi, albe, tramonti e cieli stellati sono gli ingredienti perfetti per una narrazione di questo genere e le tecnologie audio e video 360 per la realtà virtuale sono ottimizzate proprio per questo tipo di riprese e racconto filmico.

3 Esperimento dimostrativo

3.1 Un documentario sperimentale tra tecnica e racconto

Esiste un'isola, oggi Parco Nazionale, un tempo carcere e quarantena, che necessita di essere raccontata e i suoi paesaggi paradisiaci e infernali confrontati con le sue storie di sofferenza e tolleranza. L'Asinara è lo scenario ideale per dimostrare che con il 360 si può fare cinema, o per lo meno che si possano sperimentare innovazioni del linguaggio cinematografico.

Alcuni aspetti dell'ambiente e della storia dell'Asinara dovrebbero essere più accessibili a chi vuole conoscere l'isola, ma soprattutto a chi già la conosce, perché ci è nato, ci ha vissuto o ci ha lavorato, ma non può più viverla, perché come sempre accade all'Asinara, sono stati mandati via. Oggi l'esperienza dei visitatori non si può definire completa; è limitata, come è giusto che sia, per motivi ambientali, che non consentono di vedere da vicino le aree a riserva integrale del Parco, fortuna per gli occhi di pochi. E quasi nessuno, se non chi ha vissuto veramente sull'isola quando si poteva (o si doveva, dipende dai punti vista), può capire cosa significhi soffrire di "mal d'Asinara" e sentirsi parte di un microcosmo dove convivevano dai detenuti, alle famiglie degli agenti di custodia e quelli della stazione sanitaria di quarantena.

Viene quasi istintivo proporre un viaggio immersivo tra mare, cielo e terra dell'Asinara: ex isola carcere di massima sicurezza e Parco Nazionale da ormai 20 anni. Alla ricerca della sinestesia di immagini e suoni, contrapponendo la natura paradisiaca con la storia infernale di questa isola senza tempo, attraverso l'utilizzo di riprese 360 applicate al cinema 2D.

Da qui nasce il progetto *NurrAsinara*, un film documentario ambientato nel nord-ovest della Sardegna, tra la penisola della Nurra e l'isola dell'Asinara, che mostra il sublime della natura incontaminata e racconta la vita dell'isola-carcere che non c'è più. La dicotomia inferno paradiso è la chiave di lettura: isolamento e paradiso, carcere e libertà, inverno e primavera, notte e giorno, detenuti e guardie penitenziarie, colonia penale e massima

sicurezza, storia e natura. Il tema è la meraviglia della natura, o meglio, la sensazione di sublime che noi uomini proviamo davanti alla potenza creativa di Madre Natura. L'obiettivo è quello di restituire le stesse sensazioni che si possono provare vivendo quelle specifiche esperienze che solo l'ambiente e la natura della Nurra e dell'Asinara possono offrire. L'idea è quella di permettere di rivivere virtualmente le esperienze di tutti quei luoghi meravigliosi dove non è solitamente consentito andare (come ad esempio Cala Sant'Andrea, Cala d'Arena, etc.), ma anche di tutti quei momenti straordinari che capitano esclusivamente in alcuni periodi dell'anno, quando non tutti possono essere presenti e ammirare in prima persona (il mare di fuori in tempesta d'inverno, i fiori che sbocciano e colorano i prati in primavera, la spiaggia de La Pelosa vuota e battuta dal maestrale...).

NurrAsinara è un progetto che mette in luce i lati nascosti dell'Asinara. Rende accessibile l'inaccessibile, permettendo agli spettatori di visitare le aree protette e vivere gli eventi naturali della biodiversità del parco e dell'area marina, sentire i suoni della natura deantropizzata e ascoltare le storie di chi ha abitato l'isola ai tempi del carcere attraverso i nuovi linguaggi del cinema digitale, come l'audio 3D e la realtà virtuale applicata al 2D.

3.2 Sinossi e struttura della narrazione

Il sublime è quella duplice sensazione di attrazione e repulsione verso la natura: negativa quando è matrigna, positiva quando è madre. Nonostante possa sembrare che la Natura Matrigna sia distruttrice, in realtà crea: non esiste paradiso senza inferno.

NurrAsinara è un documentario-concerto, un film sperimentale e d'avanguardia nel quale audio e video comunicano due aspetti fondamentali dell'isola: l'ambiente e la storia. Le immagini sono dedicate agli eventi straordinari che si verificano nei luoghi meravigliosi di queste terre durante il susseguirsi delle stagioni. I personaggi di questo scenario sono gli agenti atmosferici e i paesaggi della Nurra, la flora e la fauna del Parco Nazionale dell'Asinara, dell'area Marina Protetta e del Santuario dei Cetacei. Dall'altra parte, i suoni svelano la routine degli ex-abitanti dell'Asinara come prigionieri, detenuti, bambine, guardie, pastori, pescatori, attraverso voci narranti che recitano corrispondenze epistolari, decreti-legge, diari, telefonate, colloqui di visita e una di queste Sinuaria stessa, figlia di Madre Natura, *genius loci* che impersonifica lo spirito stesso dell'isola.

La natura e gli aspetti mozzafiato dei paesaggi dell'isola sono raccontati per immagini in movimento secondo una linea che segue i fenomeni atmosferici di una grande tempesta. Dopo un'introduzione sull'isola e i suoi luoghi, comincia l'avanzare del tempo che scandisce i ritmi della perturbazione. La tempesta che imprigiona tutti nell'isola, chi è dentro è dentro, chi è fuori è fuori, è preceduta e seguita da quella tipica quiete che inquieta. Come la pioggia, il vento pulisce, aprendo il cielo, illuminando la terra e facendo brillare il mare; dopo la tempesta torna sempre il Sole. Dall'altra parte, le storie dell'Asinara degli ultimi 140 anni sono vicende di sofferenza, tolleranza e abbandono, che allegoricamente si sovrappongono in ordine cronologico agli scenari e alle sensazioni della tempesta. In parallelo alle immagini sulla natura, queste vicende vengono raccontate tramite l'audio della colonna sonora: l'audio extra-diegetico racconta il passato permettendo immersività sia nello spazio che nel tempo, mentre quello diegetico racconta il presente e con la musica accompagna il montaggio video. Il sound design e gli effetti sonori ricostruiscono le

atmosfera del passato sopra le immagini del presente, nei luoghi dove un tempo si viveva e lavorava e oggi la vegetazione e la fauna hanno invaso le pietre e il cemento. Nel frattempo, diverse voci narranti, maschili e femminili, giovani e anziane, leggono documenti, diari, lettere, decreti-legge e cartine immedesimandosi in alcuni personaggi comuni dei momenti storici chiave.

Cominciando dal 1885, quando i Sinarichi vennero espropriati delle loro terre, ma non dei loro mari, e cacciati dall'Asinara fondarono Stintino. Come la quiete prima della tempesta, che invece è raccontata in parallelo da testimonianze ricostruite dei prigionieri di guerra austro-ungarici e dai malati infetti nella stazione sanitaria di quarantena che morirono a decine di migliaia sull'isola per essere poi seppelliti in delle fosse comuni. Il periodo della colonia penale agricola, delle case di reclusione, del carcere di massima sicurezza e del 41 bis sono il purgatorio dell'Asinara. La quiete dopo la tempesta, che purga, pulisce, lava via, vengono raccontati tramite i ricordi di ex detenuti, agenti di custodia, agenti sanitari e bambini asinaresi oggi adulti. Soltanto una storia così infernale può lasciare un luogo così paradisiaco: il Parco Nazionale e l'Area Marina Protetta sono ciò che Madre Natura ci ha donato e noi uomini abbiamo involontariamente preservato, il paradiso in terra, l'Eden. Il viaggio dantesco, dall'inferno arriva al paradiso, facendo raccontare a Sinuaria, l'isola stessa in persona, l'isola che non c'è, i suoi punti di vista non solitamente accessibili.

Per ricapitolare e sintetizzare la struttura narrativa della sceneggiatura di questo film documentario è possibile immaginare quattro atti o capitoli anticipati da una introduzione secondo lo schema seguente:

0 – INTRO

 Anteprema introduttiva

 Colonna sonora (con voce narrante della natura matrigna Sinuaria)

I - LIMBO

 La quiete prima della tempesta

 Espropriazione e la nascita di Stintino (lettura del Regio Decreto di espropriazione del 1885)

II - INFERNO

 La tempesta che imprigiona

 La quarantena dei prigionieri (lettura di diari dei prigionieri della Grande Guerra e degli agenti sanitari)

III - PURGATORIO

 La quiete dopo la tempesta

 La colonia penale agricola e il 41bis (lettura di corrispondenze e colloqui telefonici di ex-detenuiti e bambini nati sull'isola nella seconda metà del '900)

IV - PARADISO

 Madre natura e l'isola che non c'è

 Il parco nazionale e l'esperienza sensoriale completa (con voce narrante di madre natura Sinuaria)

3.3 La pre-produzione

3.3.1 Istituzioni e contatti

Il progetto diventa realizzabile quando entrano in contatto diretto tre entità fondamentali: l'ente Parco Nazionale dell'Asinara, il Politecnico di Torino e Motion Pixel di Stefano Sburlati. Come previsto nel piano e regolamentato nel regolamento ufficiale, è stato possibile ottenere diversi permessi e autorizzazioni speciali facendo richiesta formale tramite il Dipartimento DIST, il corso di studi di Ingegneria del Cinema e dei Mezzi di Comunicazione e il nuovo laboratorio didattico Visionary Lab.

Sono diverse le persone entrate a contatto con questo progetto e che ne hanno permesso la realizzazione, alcune in fase di pre-produzione, altre proprio sul set e qualcuno



Figura 11 - Logo Asinara

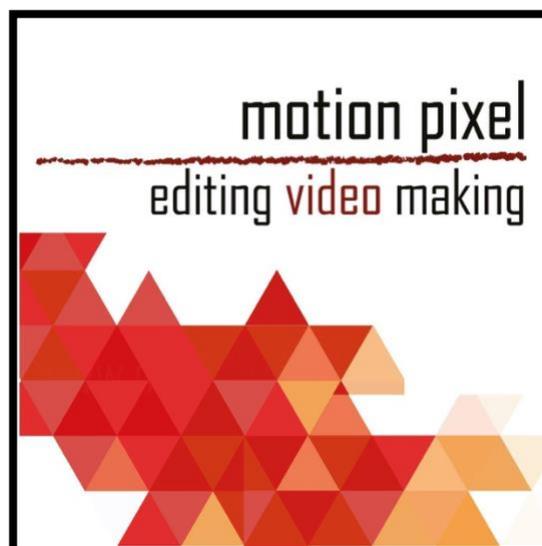


Figura 10 - Logo Motion Pixel

addirittura prima, durante e dopo.

- *Ing. Pietro Paolo Congiati*, direttore dell'Ente Parco Nazionale dell'Asinara, grazie a quale tutto questo è possibile e che ha accolto la proposta sin dal primo incontro a settembre 2018;

- *Ing. Alessandro Pantaleo*, responsabile dell'ufficio tecnico dell'Ente Parco, che è stato il braccio destro del direttore da inizio a fine progetto e che ha aperto e chiuso il primo ciclo di riprese svolto durante la primavera 2019;
- *Gianmaria Deriu*, volontario dell'Ente Parco ed ex agente di custodia presso il carcere dell'Asinara fino al 1998, che vive da 39 anni sull'isola e, oltre a fare da custode dell'isola, è anche la più vasta coscienza e memoria storica degli anni dei terroristi, dei mafiosi del 41bis e della transizione da prigione a parco. È stato un onore intervistarlo e un piacere diventare amici per inserire le sue storie in questo documentario;
- *Danilo Pisu*, tecnico faunistico e ornitologo dell'Ente Parco da ventidue anni, gestisce l'osservatorio faunistico presso l'ex diramazione di Tumberino, svolge svariate attività di biologia per il parco e per i visitatori del parco. Le sue consulenze su flora, fauna, territorio, storia e minerali dell'isola sono stati spunti preziosi per esplorare meglio l'Asinara;
- *Stefania Piras*, ornitologa e guida del parco da dieci anni, è una delle fonti più preparate e appassionate dell'isola; ha avuto il piacere di essere la prima consulente geografica, storica e ambientale di questo progetto;
- *Antonio Scano*, stintinese di origini asinaresi, ha prestato servizio come poliziotto locale all'Asinara per una decina di anni e conosce storia e territorio come pochi altri;
- *Rita Vallebella*, avvocato nata e cresciuta all'Asinara a cavallo tra gli anni '60 e '70, a Cala Reale, dove il padre era agente sanitario presso la stazione marittima di quarantena di Cala Reale;
- *Lucia Amato*, anche lei asinarese DOCG, coetanea di Rita Vallebella, ma nata e cresciuta a Cala d'Oliva, dove il padre era agente di custodia presso il carcere.

Questi ultimi tre contatti, insieme a quello di Gianmaria Deriu, hanno fornito testimonianze dirette e sono stati utili a tornare indietro nel tempo e poter indagare la storia di alcuni periodi specifici dei tempi del carcere.

3.3.2 Troupe

NurrAsinara è un progetto nato da un'idea del tesista, un unico film-maker ingegnere del cinema, ma come tutti i progetti cinematografici, non si realizza da solo. Viste le premesse e le concessioni è stato semplice mettere in piedi una troupe, che include:

- *Tatiana Mazali*, docente e tutor accademico, in veste di relatrice di tesi e ricercatrice del DIST (Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio del Politecnico di Torino e dell'Università degli Studi di Torino), utilissima in fase di pre-produzione per connettere e legare tutti gli stakeholder;
- *Stefano Sburlati*, tutor aziendale del tirocinio legato al progetto di tesi, in veste di supervisore alla produzione si è unito alla troupe come operatore video, specializzato nell'uso del gimbal DJI Ronin-S, ma soprattutto delle riprese 360 e VR;
- *Luca Leli*, tesista di ingegneria del cinema e dei mezzi di comunicazione del Politecnico di Torino, in veste di assistente alla regia e sound designer;
- *Giuliano Cammarata*, tesista di ingegneria del cinema e dei mezzi di comunicazione del Politecnico di Torino, in veste di assistente alla regia e sceneggiatore;
- *Daniele Dedola*, tesista magistrale di gestione dell'ambiente e del territorio marino dell'Università di Sassari, in veste di biologo ricercatore e sommozzatore per riprese subacquee;
- *Alessandro Viridis*, pilota APR, in veste di operatore di riprese aeree tramite droni leggeri, come il suo DJI Mavic Pro;
- *Daniele Meloni*, fotografo amatore, in veste di fotografo di scena e di backstage.

Ognuno ha supportato la produzione in momenti chiave diversi, alternandosi in maniera complementare. Si vedranno meglio le tempistiche in un capitolo successivo.

3.3.3 Formazione

A fini formativi e produttivi è stata inclusa nel progetto la collaborazione di Stefano Sburlati, esperto videomaker e pioniere dei video 360 presso la sua impresa *Motion Pixel*, che ha ospitato un tirocinio di trecento ore, fornito aiuto nella produzione del documentario e dato libero accesso ad alcune tecnologie chiave per le riprese. Il tirocinio ha previsto di lavorare alla produzione e post-produzione di video aziendali, video-installazioni e video VR360. Accanto all'affiancamento in tutte le fasi della produzione video (riprese, editing, motion graphics, post-produzione) si sono approfondite le tematiche relative alla produzione video VR360 con integrazione di video 2D, con realizzazione di diversi prodotti ad hoc. Le mansioni erano molteplici ed è stato possibile l'inserimento in progetti di lavoro dell'azienda già avviati o in fase di avvio per permettere allo studente di apprendere il know-how utile allo sviluppo di un progetto sperimentale di tesi. Motion Pixel Video ha sostenuto il tirocinante-tesista in questo percorso fornendo materiale, documentazione ed esperienza professionale per la realizzazione di un documentario naturalistico ambientato tra la Nurra e l'isola Asinara, che applica, sperimenta e dimostra la tesi in questione.

3.3.4 Strumenti

La strumentazione tecnica per la produzione di un film documentario sperimentale di questo genere è quella tipica del cinema tradizionale, al quale però vanno aggiunte attrezzature apposite per l'integrazione di audio e video 360.

Grazie alla collaborazione con Motion Pixel di Stefano Sburlati e il Visionary Lab di Ingegneria del Cinema e dei Mezzi di Comunicazione del Politecnico di Torino è stato possibile documentare l'ambiente e la storia dell'isola dell'Asinara e della Nurra con le seguenti tecnologie:

- una mirrorless camera Sony A7 III equipaggiata con quattro batterie, una scheda SD da 128 GB e una da 64, una lente Sony 28-70 mm F3.5-5.6, una lente Sigma 70-200 mm F2.8, un filtro ND variabile, un filtro polarizzatore, un treppiede con testa piatta e un microfono RODE StereoVideoMic;
- una action camera GoPro Hero 5 Black equipaggiata con tre batterie, una microSD da 400 GB, un gorilla-pod, uno scafandro e dei filtri subacquei;



Figura 12 - Insta360 Pro

- un drone DJI Mavic Pro equipaggiato con cinque batterie, una scheda microSD da 64 GB e un kit di filtri ND e polarizzatori per la lenta fissa montata sul gimbal elettronico di bordo;
- una videocamera Insta360 Pro VR 8K, equipaggiata con tutti gli accessori: due schede SD da 128 GB, uno smartphone Samsung Galaxy S8, un visore Samsung Gear VR e uno stativo leggero;
- una videocamera GoPro Fusion, fornita da Motion Pixel con il treppiede telescopico originale e le due microSD necessarie; equipaggiata poi con la 360Bubble, una sfera di plexiglass costruita ad-hoc, che permette uno stitching migliore per le riprese subacquee;

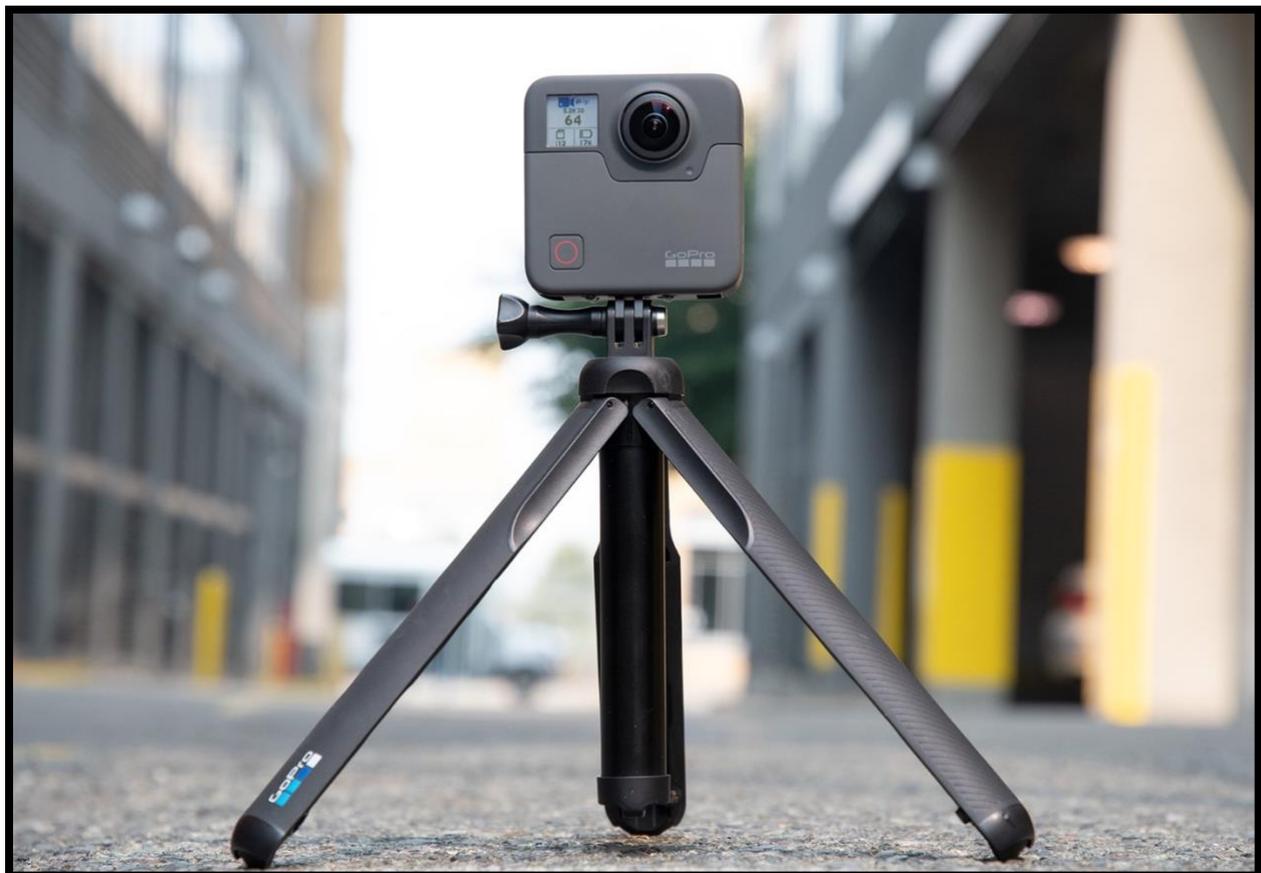


Figura 13 - GoPro Fusion

- un microfono stereo e recorder audio Tascam DR-40 equipaggiato con tre batterie ricaricabili tipo AA, una scheda SD da 16 GB e un paio di cuffie monitor chiuse Beyerdynamic DT 770 Pro;
- un microfono Soundfield e recorder audio Ambisonics della Zoom, il nuovo H3 VR, equipaggiato con delle pile AA e una microSD da 64 GB;
- un computer portatile MacBook Pro, equipaggiato con lettore di schede SD e due hard-disk da 3,5" e 6 TB l'uno.

È interessante soffermarsi sulle tecnologie di ripresa audio Ambisonics e video 360 messe in campo.

La Insta360 Pro è una camera 2D e 3D, ha sei lenti e sei sensori, tramite una CPU vengono registrate contemporaneamente su una scheda SD di categoria V30 le immagini che acquisiscono singolarmente. Gli scatti e le riprese sono a 360°, combinando sei lenti grandangolari dal campo visivo di 200° l'una e una apertura del diaframma fissa a 2,4. Le foto possono essere scattate a risoluzione 8K in RAW oppure in HDR e salvate in JPEG, mentre i video 8K a 30 fps vengono codificati in H264 e con profili colore standard o flat.



Figura 14 - Zoom H3 VR

Lo stitching, stabilizzato tramite optical flow, è possibile anche in real-time, al costo di una risoluzione inferiore. Tramite smartphone è possibile vedere in anteprima l'inquadratura in tre modalità differenti: Equirettangolare, VR da mobile o VR da visore. Con una interfaccia semplice e intuitiva è possibile controllare l'esposizione, tramite le tipiche curve, il bilanciamento del bianco, lo shutter e l'ISO. Integra quattro microfoni omnidirezionali che combinati in automatico vengono codificati assieme in B-format per una spazializzazione del suono a 360°.

Per questo documentario è stata utilizzata soltanto la modalità video.

La GoPro Fusion è una camera 360 composta da due lenti e due sensori e che è in grado di scattare fotografie 6K in RAW e riprendere video 5,6K a 24 fps. Le immagini acquisite da due sensori vengono registrate individualmente su due schede microSD separate col codec H264. Lo stabilizzatore interno a sei assi permette uno stitching di alta qualità, ma per le riprese subacquee è utile avere una 360Bubble. Tramite smartphone è possibile controllare i parametri della camera e visionare l'anteprima dell'inquadratura in modalità equirettangolare e VR da mobile.

Nonostante le due camere 360 sopracitate dispongano di un microfono soundfield integrato, per una ripresa audio di maggiore qualità si affianca un microfono Zoom H3 VR. A un prezzo economico sul mercato di riferimento, ha come caratteristica primaria quello di elaborare internamente la codifica B-Format per l'Ambisonics, passando in automatico da una ripresa in A-Format registrata su una scheda microSD da quattro capsule omnidirezionali disposte su una testa a tetraedro.

3.3.5 Documentazione

Nell'intento di documentare e poi raccontare, prima di approdare sull'Isola Parco è stato fatto uno studio preliminare abbastanza approfondito attraverso fonti diverse e complementari. In primis, è stato letto e studiato il regolamento del parco, che disciplina obblighi e divieti da osservare all'interno del territorio; è possibile scaricarlo dal sito ufficiale dell'Ente Parco¹³. Le caratteristiche di ogni parco sono uniche, quindi dal regolamento si evincono quali siano le forze e le debolezze naturali e artificiali. L'approfondimento su ambiente e natura è stato fatto sul libro "L'Isola dell'Asinara, la storia, l'ambiente, il parco" che è un vero e proprio trattato scientifico che documenta flora, fauna, geologia e antropologia del Parco Nazionale¹⁴. Il libro "Asinara" di Nino Giglio racconta la storia dell'isola fino agli anni '70, mettendo insieme poche fonti scritte e tante fonti orali tramandate di generazione in generazione. Questo libro contiene il regio decreto e i documenti, corredati dai dati delle famiglie e delle persone presenti all'Asinara prima del 1885 dell'espropriazione, ma in particolare a permesso di studiare la toponomastica geografica, legando nomi e luoghi in maniera autentica per poterli ricordare non solo visivamente, ma anche storicamente e quindi, nel complesso, poterne trattare una narrazione¹⁵.

Il libro del Generale del Ministero della Guerra Giuseppe Carmine Ferrari "Relazione del campo prigionieri colerosi all'Isola dell'Asinara 1915-1916" invece fa luce sul periodo più buio e infernale della storia: gli anni dei ventiquattromila prigionieri di guerra austro-ungarici e le fosse comuni¹⁶.

¹³ ["Regolamento del Parco Nazionale dell'Asinara". Parcoasinara.org](http://Parcoasinara.org)

¹⁴ Gutierrez, M.; Mattone, A.; Valsecchi, F. (1998). "L'Isola dell'Asinara, la storia, l'ambiente, il parco". *Poliedro Editrice*

¹⁵ Giglio, Nino (1970). "L'Asinara". *Chiarella Editore*

¹⁶ Ferrari, Giuseppe Carmine (1916). ["Relazione del campo prigionieri colerosi all'Isola dell'Asinara 1915-1916". SardegnaDigitallibrary.it](http://SardegnaDigitallibrary.it)

Infine, per conoscere meglio il target di questa narrazione, si è scavato nel blog “Isola-Asinara” di Carlo Hendel, nostalgico ex agronomo ai tempi della colonia penale agricola, che racconta dozzine di aneddoti sulla routine del passato remoto e recente¹⁷.

¹⁷ Isola-Asinara. *Isola-asinara.it*

3.4 La produzione: sul set

3.4.1 Date e tempistiche

Tutto comincia a settembre 2018, dopo un proficuo incontro preliminare tra il tesista e il direttore dell'Ente Parco Nazionale dell'Asinara. A ottobre viene messo in piedi il progetto di tesi, quando la docente Tatiana Mazali accetta di esserne relatrice e di proporlo al Collegio di Ingegneria Informatica, Cinema e Meccatronica. Nel frattempo, viene incluso nel progetto anche un tirocinio formativo presso l'azienda Motion Pixel di Stefano Sburlati, che inizia a fine novembre e termina a fine marzo 2019. Tra novembre e marzo, Politecnico di Torino ed Ente Parco entrano in contatto diretto e tra un aspetto burocratico e l'altro, si instaura un rapporto istituzionale tra i due enti che viene sancito il 1° aprile 2019, quando relatrice e tesista sbarcano sull'isola dell'Asinara accompagnati dall'ingegnere dell'Ufficio Tecnico, Pantaleo. Da lì fino al 14 maggio 2019, per sei settimane consecutive, sono andate avanti le riprese sperimentali e la documentazione audiovisiva, in compagnia e col supporto di vari componenti della troupe, come vedremo meglio in seguito. Con tempistiche strette, altri sessanta giorni fino a luglio 2019, si è portata avanti e conclusa la post-produzione di un video *spin-off* del documentario, chiamato "NurrAsinara Reframe" e che mette in luce gli aspetti sperimentali di questo progetto.

3.4.2 Esplorazione e documentazione

L'Isola dell'Asinara ha una superficie terrena di circa 52 Km², prevalentemente collinare, la vetta più alta, Punta Scomunica, supera i 400 metri (409 m) e ha un perimetro costiero di oltre 100 Km¹⁸. Una frazione del suo territorio, sia terrestre che marino, è a riserva integrale, cioè a massima tutela ambientale e di particolare interesse naturalistico, quindi inaccessibili all'uomo e a qualsiasi attività non scientifica, incluso questo progetto.

Per documentare l'ambiente è stato necessario prima esplorarlo: durante le prime tre settimane di produzione (le prime tre di aprile 2019) in solitaria, è stato setacciato il territorio cartina alla mano. Spiagge, insenature roccose, boschi, cime ventose, sentieri, campi, pascoli, carceri, ovili, torri e castelli esplorati da cima a fondo più e più volte, sempre con condizioni metereologiche diverse: giorno e notte, albe e tramonti, sole e nuvole, vento e pioggia. La primavera ha giocato un ruolo fondamentale, mostrando il lato più colorato della flora e quello più eccitato/appassionato della fauna. La biodiversità del parco, intesa come diversità di piante, animali, rocce e climi è unica nel suo genere e mutevole nel tempo e nello spazio. Infatti, durante l'esplorazione non si è perso tempo e oltre ai sopralluoghi sono state effettuate riprese b-roll di copertura, sia 360 che 16:9 e riprese audio ambientali, sia in stereo che in AmbiX. Lungo il percorso ci sono stati gli incontri con chi opera sull'isola e chi la visita quotidianamente: dai dipendenti dell'Ente Foreste, addetti alla cattura della fauna selvatica in sovrappopolazione come capre e cinghiali, agli ornitologi dell'Osservatorio Faunistico del Parco Nazionale dell'Asinara e alle guide escursionistiche di Asinara4x4. Grazie a loro è stato possibile iniziare a tessere i fili della narrazione spaziotemporale del documentario. C'è chi di loro ha fornito consulenze geografiche, chi botaniche o faunistiche e chi storiche. Le interviste alle testimonianze storiche, come bambine nate e cresciute all'Asinara cinquanta anni fa e agenti di custodia del carcere, sono state registrate in questa fase di esplorazione per raccogliere stimoli narrativi e trovare subito il connubio tra storia e natura, tra inferno e paradiso.

¹⁸ Gutierrez, M.; Mattone, A.; Valsecchi, F. (1998). "L'Isola dell'Asinara, la storia, l'ambiente, il parco". *Poliedro Editrice*

Nelle tre successive settimane, le ultime, si sono aggiunti alla troupe tutti i collaboratori di supporto alternandosi uno dopo l'altro. A seconda delle condizioni meteo sono state dedicate quattro giornate intere alle riprese aeree e altre tre alle riprese subacquee. Per le prime è stata obbligatoria e utile l'operazione del pilota SAPR Alessandro Viridis, che con il suo drone DJI Mavic Pro ha sorvolato il parco. Ogni ripresa dal cielo era duplice, una 360 con la camera in *payload* grazie a un supporto ad-hoc stampato in 3D e una 16:9, utilizzando la camera del DJI stesso. Per le subacquee è approdato sull'isola e si immerso nelle zone B dell'AMP, Area Marina Protetta, l'apneista Daniele Dedola. Con lui è stato possibile portare in immersione le action-camera GoPro, sia la 5 che la Fusion, entrambe corredate di scafandro e filtri. Successivamente c'è stato il turno di Stefano Sburlati, che da esperto regista di VR e video 360, per cinque giorni ha fatto da supervisore alla produzione e da primo operatore video con la mirrorless montata su un gimbal, portato appositamente. Nella fase finale c'è stato il duplice supporto degli ingegneri del cinema Giuliano Cammarata e Luca Leli, addetti rispettivamente alla sceneggiatura e il sound design. Con loro è stato possibile mettere insieme tutti gli spunti delle settimane precedenti e tornare a casa con una storia da raccontare.

Nel prossimo paragrafo si vedono nel dettaglio le tecniche di ripresa utilizzate caso per caso.

3.4.3 Riprese audio e video

La maggior parte delle riprese video sono state fatte con la mirrorless Sony A7 III a risoluzione 4K UHD a 25 fps, col codec XAVC-S, che è un h264 a 100 Mbps con chroma subsampling 4:2:0 a 8 bit e profilo colore logaritmico Slog2. Gli slow-motion a 100 fps sono in XAVC-HD che è 1080p a 50Mbps. La camera registrava l'audio stereo tramite un microfono esterno della Rode, lo StereoVideoMic.

Quando utilizzata come camera a mano è sempre stata accoppiata con la lente zoom di kit della Sony, 24-70 mm F3.5-5.6, permettendo un ottimo autofocus continuo e la doppia stabilizzazione dell'immagine, sia ottica che elettronica. Per appoggiarla su superfici disconnesse in mezzo alla natura si è utilizzato un *gorilla-pod*, un piccolo treppiede dalle gambe snodate. Nel periodo di riprese assieme a Stefano Sburlati c'è stata la possibilità di montarla con questa stessa combinazione sopra un gimbal DJI Ronin-S, per portare a casa delle riprese in movimento fluide. Per le riprese da lontano e i dettagli invece è stata montata una lente zoom stabilizzata della Sigma, 70-200 mm F2.8 a tutte le focali; in queste occasioni si è utilizzato un treppiede leggero con la testa piatta. Il 95% delle riprese sono girate in



Figura 15 - Insta360 Pro iPhone app

esterna, è stato fondamentale quindi l'utilizzo di un filtro ND variabile per poter girare sempre a ISO nativo 800 e shutter speed al doppio della frequenza di campionamento, cioè 1/50 a 25 fps e 1/200 a 100 fps.

Ai fini dell'esperimento, tutte le riprese di paesaggi, quindi grandangolari su campi lunghi e lunghissimi, sono state girate anche in 360. In linea di massima, è stata usata la Insta360 Pro nei periodi di supporto esterno, per registrare dei video sferici a 29,976 fps in risoluzione 8K con codec h264 a 8 bit. La durata media di ogni ripresa è di 100 secondi, ma i primi e gli ultimi venti sono da escludere perché l'operatore risulta in campo per avviare e fermare la registrazione. Esiste quindi, durante le riprese, una complicazione enorme: la necessità di nascondere tutto quello che non fa parte della scena narrativa. Il set si spoglia di tutti i suoi trucchi cinematografici, ma un documentario, soprattutto naturalistico, è già di per sé abbastanza spoglio e leggero. Rimane il fatto che l'operatore e chi con lui si debbano nascondere dall'inquadratura: se ha un controllo remoto della camera via smartphone può allontanarsi e poi avviare e fermare la registrazione mentre è nascosto, altrimenti avrà sempre del *garbage* in testa e in coda a ogni ripresa, facilmente eliminabile in fase di post-produzione. La parte inferiore dell'inquadratura è invasa da una presenza sul terreno che mostra palesemente il "trucco" dell'effetto immersivo dei video 360. Il treppiede, al quale eventualmente è agganciato anche il microfono *soundfield*, rimane l'unico ostacolo alla totale assenza di elementi intrusivi nel campo visivo sferico. Questo problema è facilmente



Figura 16 - 360Bubble for GoPro Fusion

risolvibile in post-produzione, come si vedrà nel dettaglio in seguito. Il vero vantaggio di questa tecnica di ripresa è la possibilità di non dover curare troppo l'inquadratura, la camera riprende tutto in tutte le direzioni, c'è poca scelta sul set, se non la posizione e l'altezza, tutto il resto viene deciso e comandato in fase di montaggio, soprattutto quando si vuole lavorare in *reframing*.

La GoPro Fusion è stata usata come una action-camera 360: sia montandola come carico di un drone DJI Mavic Pro, pilotato dall'operatore SAPR Alessandro Viridis, per le riprese aeree, sia chiudendola dentro uno scafandro sferico, la 360Bubble, per immergerla e fare delle riprese subacquee con l'apneista Daniele Dedola. Spesso è stata montata sopra un *gorilla-pod* per posizionarla in punti camera inusuali e altrimenti inaccessibili, ma anche usata a mano libera approfittando dell'ottima stabilizzazione su sei assi e agganciata a un'auto per dei camera-car. Sott'acqua non è così semplice nascondersi come a terra e per pilotare un drone a vista, come indicato dalle leggi in vigore, non ci si deve nascondere; lo stesso vale per i camera-car e le riprese a mano libera. A differenza che con la Insta360



Figura 17 - Zoom H3 VR e GoPro Fusion

Pro, in queste occasioni è stato quindi impossibile nascondersi dall'inquadratura, ma

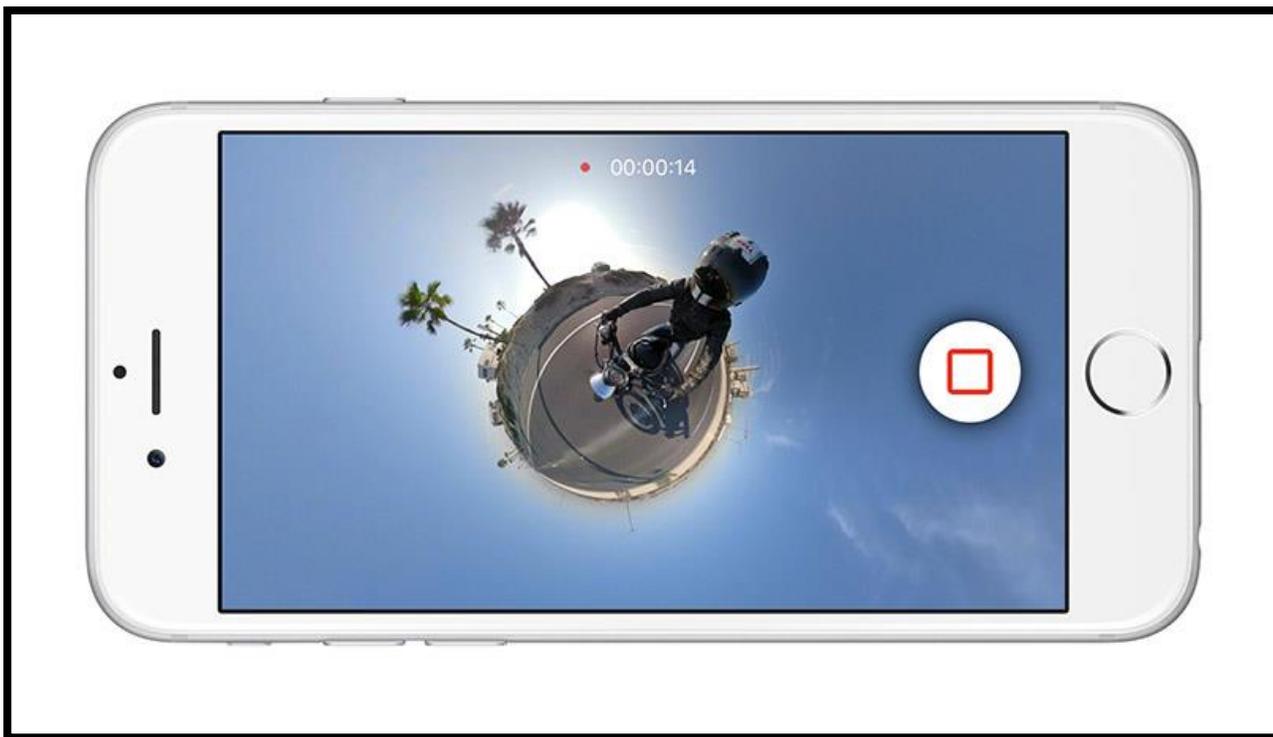


Figura 18 - GoPro iPhone App

puntando ad avere un output in 2D a 16:9, si è cercato di limitare l'angolo di *garbage* da evitare col *reframing* in post-produzione, approfittando del potenziale di questa tecnologia. Le riprese della GoPro sono registrate in h264 a 8 bit con risoluzione 5,6K a 24 fps, ma è vero che l'impiego più comune della Fusion è stato per i *timelapse* di albe, tramonti e nuvole, sfruttando fotografie a 6K in RAW e intervalli di scatto di 5 secondi; mentre per i *nightlapse* al cielo stellato l'intervallo, in *sync* con lo *shutter* a lunga esposizione, era di 30 secondi. Per i *timelapse* con movimento dell'inquadratura non è stato necessario motorizzare la camera, ci si pensa in post col *reframing*.

Ogni ripresa video 360 è stata accompagnata da una ripresa audio Ambisonics effettuata con il microfono *soundfield* Zoom H3 VR direttamente in formato Wave PCM AmbiX a 48 KHz e 24 bit, preoccupandosi di posizionarlo vicino al treppiede o agganciandolo alla base della camera stessa con dei supporti ad-hoc, per far corrispondere punto di vista e punto di ascolto il più possibile. Per questo motivo è anche necessario orientare il microfono nella

stessa direzione della parte frontale della camera e indicare nei parametri se le capsule sono rivolte verso l'alto, verso il basso o verso avanti. Il *sync* con le riprese video è stato tenuto con il classico *ciak* in coppia con la Fusion, mentre con la Insta360 Pro utilizzando un cavo mini-jack da 3,5 mm. Essendo le riprese video 360 prettamente paesaggistiche, le registrazioni audio corrispondenti risultano degli ambientali, acusticamente molto immersivi. Sott'acqua, in cielo e durante i timelapse la registrazione audio è stata impossibile: non esistono ancora idrofoni soundfield, i motori dei droni sono molto rumorosi e il *time-stretching* dei sample per i timelapse non sarebbe realistico. Altri suoni ambientali ed effetti sonori, come i versi della fauna selvatica, sono stati invece ripresi in stereo XY con le capsule omnidirezionali del TASCAM DR-40; mentre per le interviste audio, utili alla documentazione e non al montaggio audio, si è impostata la registrazione mono.

3.4.4 File e backup

Sei settimane di produzione no stop, giorno dopo giorno, incluse anche qualche notte e molte albe, hanno permesso di raccogliere circa 2,5 TB di audio WAVE, video H264 e foto RAW. Questo materiale corrisponde a oltre cinquanta ore di girato video, più di centomila scatti in timelapse e una decina di ore di interviste audio.

Ogni sera, ben otto schede SD venivano copiate su un hard disk esterno e poi formattate. Quattro microSD di GoPro e Zoom e quattro SD di Sony, Insta360 e Tascam. Ogni notte veniva eseguito il backup dell'hard disk esterno su uno gemello, raddoppiando così la quantità di spazio necessaria (5 TB totali). Queste operazioni venivano fatte su un MacBook Pro sfruttando i software di data *wrangling* "Hedge" e di formattazione "SD Card Formatter".

La strutturazione delle cartelle, dei file e dei metadati all'interno dell'hard disk è stata utile anche a fare un minimo di indispensabile edizione. I file video sono stati catalogati per data, dal 01-04-2019 al 14-05-2019; all'interno di ogni cartella giornaliera sono nuovamente suddivisi per videocamera. Backup dopo backup, le cartelle finali con le riprese sono state rinominate con una numerazione progressiva per ogni singola videocamera. L'elencazione per data è utile a trovare fasi specifiche di ripresa, mentre quella per videocamere permette di distinguere tecniche di ripresa differenti.

I file audio sono separati da quelli video, in una cartella che divide tra riprese Ambisonics registrate con l'H3 VR e stereo con il DR-40; anche queste a loro volta sono numerate progressivamente per ogni singolo microfono, ma non sono catalogate per data. Ogni file audio integra in testa o in coda alla registrazione l'edizione e una descrizione della scena sonora ed è messa a *sync* col video, quando presente, tramite ciak.

3.5 La post-produzione in studio

3.5.1 Stitching

Entrando nella fase di post-produzione si evidenziamo in maniera netta le differenze con i processi di produzione cinematografici tradizionali, soprattutto emergono tutte le potenzialità di questo approccio ibrido tra video e realtà virtuale.

Prima di tutto, esiste una nuova fase di elaborazione dei file video. Tendenzialmente, esiste anche per l'audio, si tratta della codifica da A-format a B-format, cioè dal file registrato a quello intuitivo da controllare, ma con le tecnologie odierne questa fase è già inclusa nel processo di acquisizione, dal recorder del microfono stesso, come nel caso di quello *soundfield* utilizzato per questo progetto, lo Zoom H3 VR. L'analogia transcodifica video si chiama *stitching*, che in inglese significa cucitura, proprio perché si tratta di cucire tra loro le diverse riprese che compongono la sfera dello spazio inquadrato. Questa procedura di allineamento e calibrazione, come già spiegato in precedenza, può essere eseguita manualmente attraverso il software, tuttavia oggi gli algoritmi di rilevamento e *stitching* automatico sono qualitativamente abbastanza performanti e si interviene a mano solo in casi di necessità, quando si presentano degli errori evidenti. Tolta la difficoltà dello *stitching* manuale, rimangono due grosse complicazioni introdotte da questa nuova fase: la durata dell'elaborazione e la dimensione dei file. Partendo da dei video *fisheye* registrati in H264, quindi un codec compresso, lo *stitcher* fonde le immagini su una sfera e le proietta equirettangolarmente su una superficie 16:9 ricodificandole nuovamente in un file unico VR. Software dedicati, come GoPro Fusion Studio e Insta360 Stitcher usati in questo caso, oltre all'elaborazione dello *stitching*, ne permettono la gestione e il controllo. Il workflow è analogo e prevede di importare le cartelle contenenti le riprese separate dei singoli sensori, attraverso dei metadati il software conosce l'orientamento della camera e la posizione di ogni lente sul *rig*. L'interfaccia grafica renderizza un'anteprima in bassa qualità del video

permettendo tramite un player di scegliere se visualizzarla in proiezione sferica per la VR o equirettangolare per il 2D. Una serie di *slider* permettono di controllare l'orientamento della proiezione secondo tre parametri:

- *Yaw*, che controlla la rotazione lungo l'asse sopra-sotto, cioè destra e sinistra;
- *Pitch*, che controlla la rotazione lungo l'asse destra-sinistra, quindi per inquadrare sopra e sotto;
- *Roll*, che controlla il rollio, cioè la rotazione lungo l'asse fronte-retro.

Questa possibilità permette di rimediare a errori di inquadratura, soprattutto di inclinazione dell'orizzonte tramite *pitch* e *roll*, mentre con lo *yaw* si definisce cosa sta davanti e cosa sta dietro al campo di vista umano tramite il visore, poco più di 100° in orizzontale e poco meno di 100° in verticale. A favore della versatilità e delle potenzialità di queste tecniche, non è obbligatorio effettuare queste eventuali correzioni in questa fase, si possono lasciare

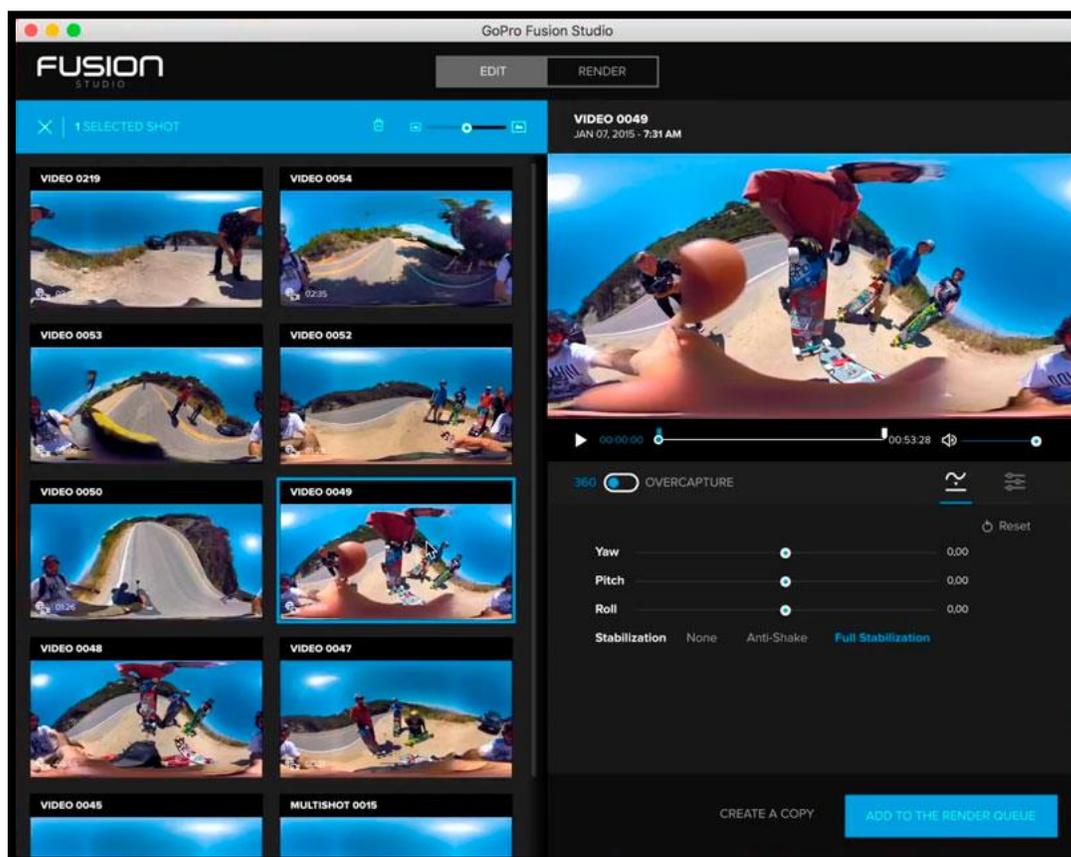


Figura 19 - GoPro Fusion Studio

anche alla fase di *editing*, andando a correggere solo le riprese che si decide di inserire nel montaggio.

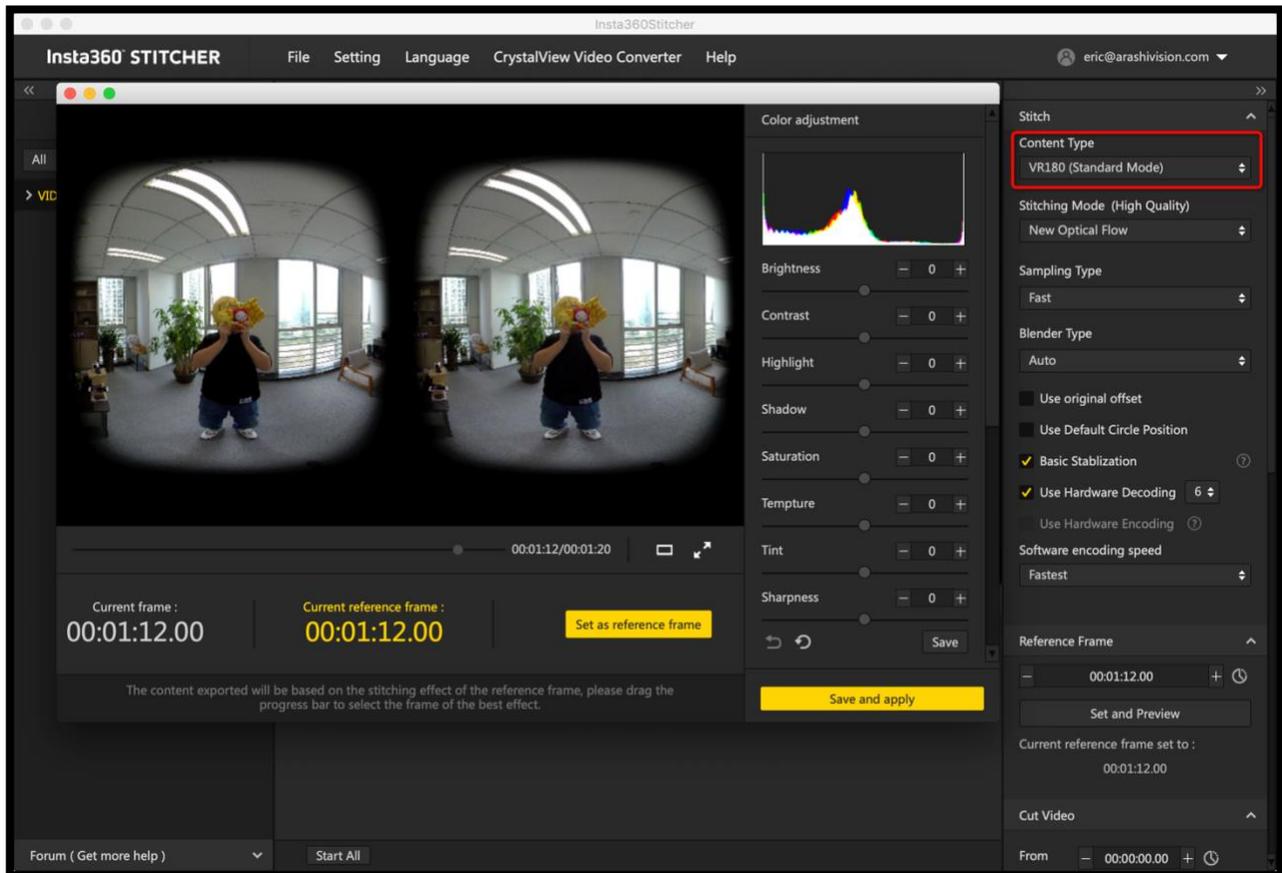


Figura 20 - Insta360 Stitcher

Risulta comunque comodo, tramite una *timeline*, scegliere i punti di taglio iniziale e finale, IN e OUT, di ogni video da "stitchare"; spesso testa e coda vengono tagliati perché sono le fasi *garbage* di avvio e stop della registrazione e l'operatore video risulta nell'inquadratura, vanno quindi scartate. Naturalmente, da una lunga ripresa, si possono tagliare n clip brevi a piacimento. Il software della GoPro, a differenza dell'altro, ha alcune funzionalità di gestione del colore molto utili. Innanzitutto, permette di cambiare il bilanciamento del bianco, l'esposizione e soprattutto se esportare il video col profilo colore "ProTune" o uno flat da modificare in fase di *correction*. Il profilo colore della Insta360 Pro, una volta selezionato in fase di acquisizione, non può essere più modificato, quindi sono state girate in flat le riprese a 8K, mentre in "ProTune" e poi esportate in flat quelle

della Fusion a 5,6K. Finito l'editing di base, si scelgono le impostazioni di codifica ed export. Entrambi i software offrono un codec intermedio eccellente come l'Apple *ProRes*, ma GoPro si ferma al 422, Insta360 arriva al 422 HQ, che ha un bitrate più elevato. In questa fase è possibile anche scegliere se attivare l'elaborazione della stabilizzazione giroscopica attraverso gli algoritmi "*FlowState Stabilization*". L'unione delle immagini e la loro decodifica da H264 a codifica ProRes è un processo molto pesante dal punto di vista computazionale soprattutto perché si tratta di file ad altissima risoluzione. Fusion risulta nettamente più performante, non solo perché tratta file a risoluzione inferiore e unisce le riprese di due lenti e non di sei, ma perché sfrutta anche l'elaborazione hardware tramite GPU. Nonostante la maggior parte delle riprese 360 siano fatte con la GoPro, per "stitchare" un centinaio di video di pochi minuti e qualche ripresa lunga di circa 90 minuti ognuna ci sono volute una decina di notti di rendering. La codifica ProRes è ottima per l'editing, perché poco compressa, ma produce dei file molto grandi, che a risoluzioni come 5504x2752 o 7680x3840 diventano enormi. 1 TB di riprese video 360 si sono trasformati in più di 5 TB. Per i *timelapse*, che oltretutto sono 6K, essendo stati scattati in RAW, c'è una fase aggiuntiva che differenzia ulteriormente il workflow: la color correction va effettuata prima dello stitching su ogni singolo scatto, come in genere vale per tutti i timelapse perché le codifiche video di stitching presentano un sotto campionamento della crominanza, perdono quindi informazioni di colore rispetto al RAW. Utilizzando la suite Adobe si passa allora su "Lightroom" o Photoshop Camera RAW e si applicano le stesse correzioni per ogni clip delle diverse sequenze, per poi esportare una nuova sequenza di immagini PNG non compressi o JPEG compressi a massima qualità prima di passare nello "*stitcher*".

Effettivamente, questa nuova fase è molto invasiva nel workflow di post-produzione classico, ma anche se lenta, si integra molto bene, perché permette di preparare i file all'editing, cambiando codec e gestendo il colore, che è analogo a ciò che in un flusso di lavoro tradizionale fa un assistente al montaggio prima dell'editing. Inoltre, è anche una

fase di anteprima e visualizzazione del girato, che permette di giudicare e apprezzare l'operato di troupe e strumenti in maniera comoda e arrivare preparati al montaggio.

3.5.2 Montaggio video

Ai fini di questo esperimento è stata fatta una scelta radicale: sfruttare l'elevata quantità di riprese 360, escludere quelle 2D e post-produrre un video sperimentale tutto in *reframing*, che attraverso montaggio e sound design immersivi anticipa il documentario che verrà.

Preparate quindi le riprese alla fase di editing si passa a un software NLE come Adobe Premiere Pro CC 2019, che integra nativamente la gestione dei file e dei progetti video 360 con audio Ambisonics. "NurrAsinara Reframe", il nome di questo video spin-off, è un video 2D 16:9 con risoluzione FullHD 1920x1080p a 25 fps.

Ricordando che i file sorgente della Fusione e della Insta360 hanno frame rate diversi, 24 fps la prima e 29,976 la seconda, è stato necessario un po' di *conforming*. Per quanto riguarda la differenza di risoluzione tra input e output invece non esiste alcun problema, anche grazie a questa grande differenza di dimensione e risoluzione spaziale che è possibile un *reframing* efficace. Una ripresa 360 8K ha 7680 pixel sulla circonferenza della sfera, significa poter ritagliare, senza perdita di qualità, un frame fino a 1920 pixel, che sono quattro volte meno. Impostando la sequenza (non VR) in FHD e importando i video nella timeline, Premiere applica automaticamente questo crop netto, centrato sulla proiezione equirettangolare di anteprima. Ritagliare una proiezione equirettangolare non è *reframing*, è necessario applicare proiezioni stereografiche e di Panini per avere un totale, efficace e innovativo controllo sulla proiezione da sfera a piano. Viene in sostegno di questa applicazione il plugin GoPro Reframe per la suite Adobe, che potenzialmente mischia le due tecniche di proiezione e tramite una interfaccia semplice e intuitiva, fatta da cinque *slider*, permette di controllare i tre parametri di orientamento della sfera *yaw*, *pitch* e *roll*, con l'aggiunta del fondamentale e innovativo controllo del FOV, *Field Of View*, per allontanarsi da o avvicinarsi all'inquadratura. Questi parametri si possono animare nel

tempo inserendo dei *keyframe* nella timeline; il quinto parametro controlla la *smoothness*, in italiano morbidezza, delle transizioni di animazione.

Questa fase del *workflow* è completamente nuova, non è il processo di montaggio classico, che anche per i video 360 rimane invariato. Prima di iniziare il montaggio, mentre si selezionano le riprese, si applica il reframing e si orienta l'inquadratura per scegliere quale porzione della sfera mettere in campo, con la totale libertà di spostarsi su tutti i 360°. L'utilizzo quasi esclusivo di riprese 360 si allontana dall'approccio ibrido tra tecniche standard e sperimentali, ma è proprio nel montaggio di video in reframe che il *workflow* cambia radicalmente e si ibridano cinema e realtà virtuale tramite il reframing: si sceglie

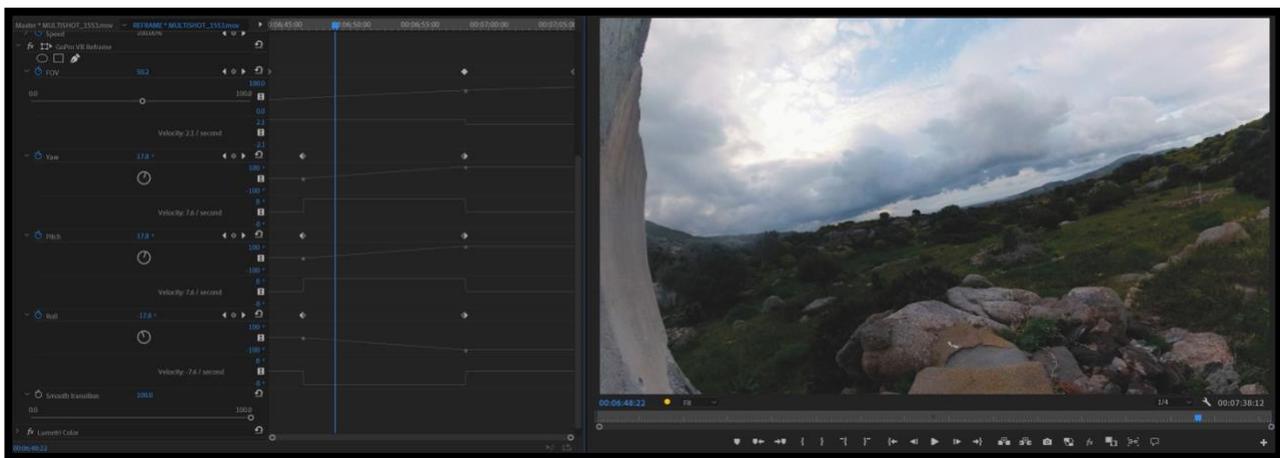


Figura 21 - GoPro VR Reframe per Adobe Premiere Pro

l'inquadratura e si crea il movimento di camera virtuale mentre si montano le immagini. Le possibilità creative aumentano esponenzialmente, ma non tutte sono efficaci dal punto di vista narrativo e molte scelte dipendono dal contesto e dal contenuto. Si definiscono in seguito le possibilità reputate efficaci alla ricerca dell'immersività video in NurrAsinara Reframe:

- l'effetto *little planet* che si ottiene con un FOV ampio e *pitch* negativo a -90° è utile a isolare alcuni ambienti e mostrarli nella loro totalità;
- l'effetto *tunnel*, opposto al precedente, si ottiene con FOV ampio ma *pitch* positivo a $+90^\circ$ per chiudere il cielo su stesso;

- l'effetto di *crop*, il ritaglio ottenuto con la semplice applicazione del reframing e regolato tramite il parametro FOV e *yaw* per centrare l'inquadratura;
- l'effetto *scale zoom*, realizzabile animando con appositi *keyframe* il FOV;
- il pan virtuale, controllando e animando il parametro *yaw*, permette di effettuare una rotazione sull'asse verticale infinita (anche 360° e oltre) a qualsiasi velocità, animando opportunamente i *keyframe*;
- il tilt virtuale, analogo al pan ma ruotando dall'alto verso il basso e viceversa;
- il *timelapse* motorizzato, con *pan* e *tilt* delle sequenze accelerate, senza bisogno di motorizzare fisicamente la camera.

È bene notare che i movimenti di camera di virtuali ottenibili animando i parametri di reframing sono ben diversi dal classico e ormai abusato "scale & move" a la Ken Burns col *downscaling*, perché le immagini sorgente sono sferiche e non piatte, quindi più realistici e oltretutto fluidi, grazie al parametro *smoothness* già citato¹⁹.



Figura 22 - Timelapse in movimento

¹⁹ Kennedy, Randy (ottobre 19, 2006). "[The Still-Life Mentor to a Filmmaking Generation](#)". *NYTimes.com*

Chiuso l'*editing* puro in maniera definitiva si passa all'*editing* audio e parallelamente alla finalizzazione video: *color* e *VFX*.

Che sia 360 o reframing i principi di *color correction* e *grading* non cambiano, ma trattando immagini VR ad altissima risoluzione, risulta più pesante il calcolo computazionale necessario alla GPU per applicare gli effetti di elaborazione delle immagini. Nel caso specifico di questo video ci sono state un paio di semplificazioni che hanno permesso di accelerare il workflow: utilizzando solo riprese 360 le color science da "matchare" sono solo due e non quattro, escludere la gestione dell'Slog2 della Sony è sicuramente un vantaggio in termini di tempo. Inoltre, tutte le riprese sono in *flat*, quindi si tratta di mettere assieme Fusion e Insta360, non è così complicato facendo uso di "Lumetri Color" su Premiere Pro e sfruttando in maniera scientifica gli *scopes* come l'*RGB parade*. Per aumentare la qualità percepita dell'immagine, non basta accontentarsi del *downscaling*, ma *denoiser*, filtro di nitidezza e grana sono passaggi utili al restauro dell'immagine. A differenza degli altri, il *denoiser* va applicato sui file originali, che sono sferici, quindi serve un *denoiser* VR, che offre solo Adobe per il momento.

Gli effetti visivi digitali non sono sempre necessari nella trattazione di un documentario, soprattutto se naturalistico. Il caso di NurrAsinara Reframe, che integra riprese video 360, mostra invece che passare per un software di compositing come "Adobe After Effects CC 2019" è per forza dovuto. Non si tratta di introdurre effetti speciali che aggiungono contenuti narrativi, ma di intervenire su problemi tecnici insormontabili in fase di ripresa, con cui si deve fare sempre i conti: per le riprese in esterna una parte di cielo è sempre sovraesposta in presenza del sole e il treppiede che sorregge la camera omnidirezionale è presente in ogni inquadratura che include anche la parte inferiore della ripresa 360. Questi sono problemi tipici della produzione di un video 360 per la VR, che il reframing si porta dietro comunque, nonostante la sua applicazione in 2D. A differenza di un video 360, dove è necessario eliminare i treppiedi di ogni *shot*, per un video *reframe* basta eliminare quelli che appaiono in campo nel montaggio definitivo. La suite Adobe integra nativamente la gestione dei progetti in VR e su After Effects offre il compositing e l'*editing* in un pannello

apposito, quindi risulta più comodo ed efficace, benché più pesante, ritoccare il video 360 originale piuttosto che il risultato del reframing: i movimenti di camera virtuali andrebbero comunque "trackati", mentre il video 360 è statico. Per "cancellare" il treppiede basta utilizzare lo strumento "timbro clone" come nelle tipiche sessioni di *matte painting* digitale. La presenza del sole e di una conseguente "bruciatura" del cielo non è eliminabile, ma con un semplice *lens flare* ottico riprodotto tramite un *plugin* digitale si maschera e si rende più appagante fotograficamente quello che tecnicamente è un errore. Per questo tipo di intervento conviene lavorare sul video 2D in *reframing* piuttosto che sul video 360 originale. Non possono questi non essere considerati interventi obbligati per continuità di montaggio e ricerca dell'immersività.

3.5.3 Montaggio audio

Registrare l'audio Ambisonics con lo Zoom H3 VR porta il vantaggio di avere dei file già codificati in B-format. Generalmente i microfoni *soundfield* registrano in A-format e poi in post-produzione, tramite dei software appositi si transcodificano in B-format. Questa fase precedente all'*editing*, analoga a quella dello stitching video, in cui si rendono i file originali utili e malleabili per l'editing, non è necessaria nel caso di NurrAsinara.

Come visto nella trattazione sull'audio Ambisonics, questa codifica è direttamente compatibile con vari formati sia surround che stereo. NurrAsinara Reframe è un video con

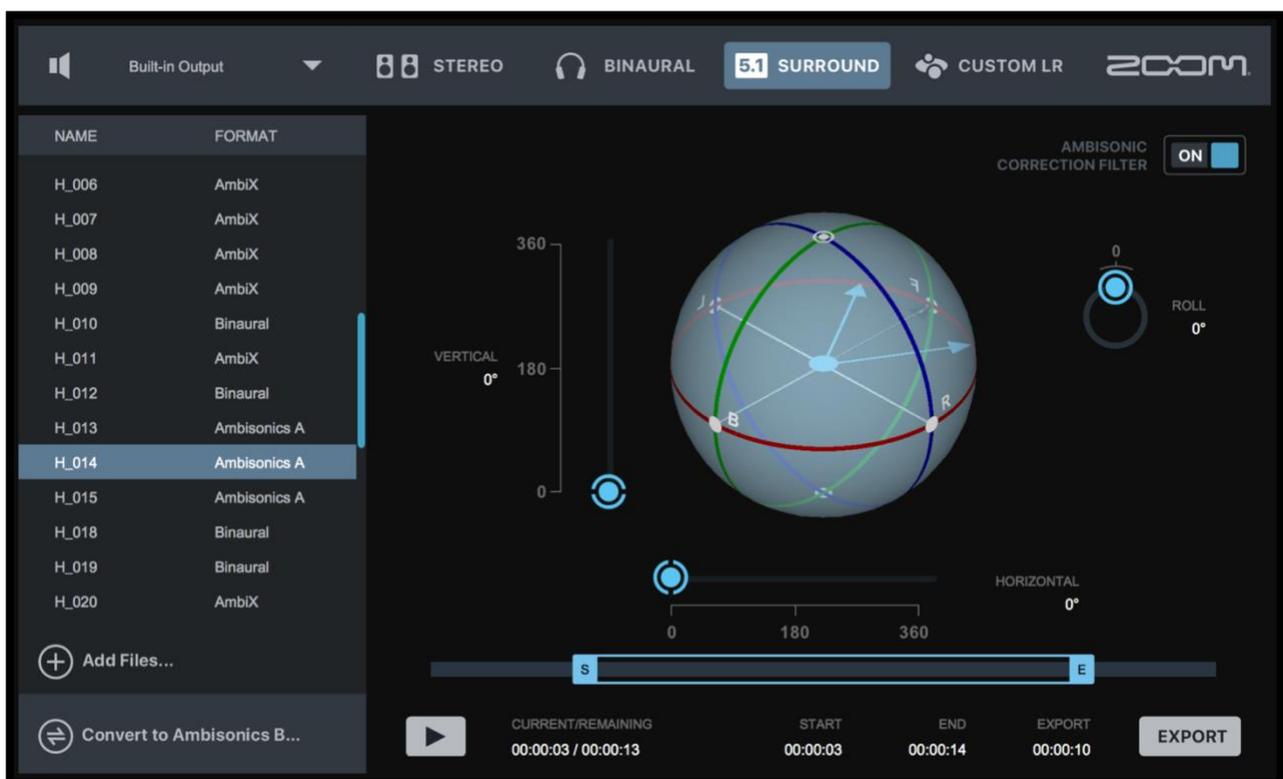


Figura 23 - Zoom Ambisonics Player

l'audio stereofonico, quindi è stato necessario utilizzare il software Zoom Ambisonics Player per convertire i file audio Ambisonics in stereo. Anche questa è una nuova fase del flusso di lavoro e che anticipa e semplifica l'editing. In un tipico workflow VR l'audio si mantiene in Ambisonics per conservarne le caratteristiche spaziali e di orientamento. Nel

caso di questo video, che ha una colonna sonora composta solo da musiche ed effetti sonori, il sound design è ricostruito in studio con i campioni registrati in fase di produzione all'Asinara, quindi *sync* e spazializzazione non sono strettamente necessari come in un prodotto cinematografico e narrativamente immersivo. Lavorando su "Adobe Audition CC 2019" il sound designer Luca Leli ha montato e mixato l'audio in stereofonia come per qualsiasi altro prodotto video stereo.

3.5.4 Export

Utilizzare riprese video 360 e audio Ambisonics, proiettarle da 3D a 2D in 16:9 e stereofonia non comporta alcun cambiamento in fase di esportazione finale. L'export è diverso tra video 360 e video 16:9 tradizionale, ma questo progetto ha un approccio ibrido. NurrAsinara Reframe è stato renderizzato in un classico FullHD a 25 fps con audio stereo a 48 KHz e 24 bit. Il master è un ProRes 422, da cui si sono transcodate le versioni compresse in H264 per la distribuzione online. Come di consueto sono stati rispettati gli standard audio di *loudness* (-23 LUFS) e video di luminanza (Y 16-233) per il broadcast e il cinema secondo l'EBU.

[LINK AL VIDEO](#) "NurrAsinara Reframe" (2019, 8 minuti).

Password: bQnaaSoNMkYNpTDkUTrkqplGpvtkFyoAMAVsdNAmhAM

È consigliato utilizzare gli auricolari o uno stereo 2.1.



Figura 24 - NurrAsinara Reframe

4 Conclusione

4.1 Risultati e analisi

NurrAsinara Reframe è un video sperimentale che indaga nuove tecniche di ripresa e tralascia la narrazione del documentario intero. Anticipa la dicotomia inferno-paradiso tra storia e natura dell'isola tramite l'uso di un montaggio innovativo e immersivo, accompagnato da un sound design che richiama eventi del presente e del passato. Le immagini sono quasi esclusivamente grandangoli su paesaggi, i suoni sono ambientali della natura: le possibilità narrative sono molto limitate dal punto di vista cinematografico. Grazie a tecniche di ripresa speciali è stato possibile, come previsto, trovare in post-produzione la "non-narrazione" tipica del cinema sperimentale, dove mancano i personaggi, il montaggio racconta e la colonna sonora è un concerto sinestetico. L'ormai abusata tecnica del *timelapse* ha permesso di controllare la velocità del vento, il ritmo del meteo e il susseguirsi di giorno e notte col passare dei giorni. L'innovativa tecnica del reframing, invece, ha permesso di indagare ed esplorare lo spazio tramite movimenti di camera virtuali generalmente non concessi a un regista cinematografico classico e altri possibili solo in realtà virtuale. La spazializzazione dell'audio Ambisonics ha permesso un coinvolgimento immersivo rendendo diegetici nello spazio ed extra-diegetici nel tempo i suoni del passato del carcere sopra le immagini del presente del parco.

Rispetto alle ipotesi, i risultati sono soddisfacenti nonostante il percorso sia stato deviato da alcuni limiti tecnici, che sono stati però marginati con coerenza registica. Inizialmente, visti i limiti delle tecnologie di ripresa, soprattutto dal punto di vista narrativo, si era pensato di integrare le riprese classiche, girate con la mirrorless, con le inquadrature in reframing dei video 360 in sostituzione delle riprese grandangolari, per i paesaggi e i campi lunghi. Vista la quantità di materiale ripreso e le nuove possibilità narrative concesse in post-

produzione da questo workflow innovativo, sono state sufficienti quasi esclusivamente immagini registrate con videocamere omnidirezionali.

La qualità estetica del prodotto finale è lasciata allo spettatore, ma dal punto di vista tecnico si può fare un'analisi qualitativa per ogni fase di questo processo sperimentale, sia nel metodo che nel risultato. Sceneggiatura e regia sono state influenzate durante tutto il flusso di lavoro: in pre-produzione la narrazione è stata idealizzata e schematizzata, ma senza documentazione sul campo è stata lasciata aperta fino all'ultimo. Durante le riprese si è andati alla ricerca di quell'idea esplorando la natura e indagando la storia, documentando

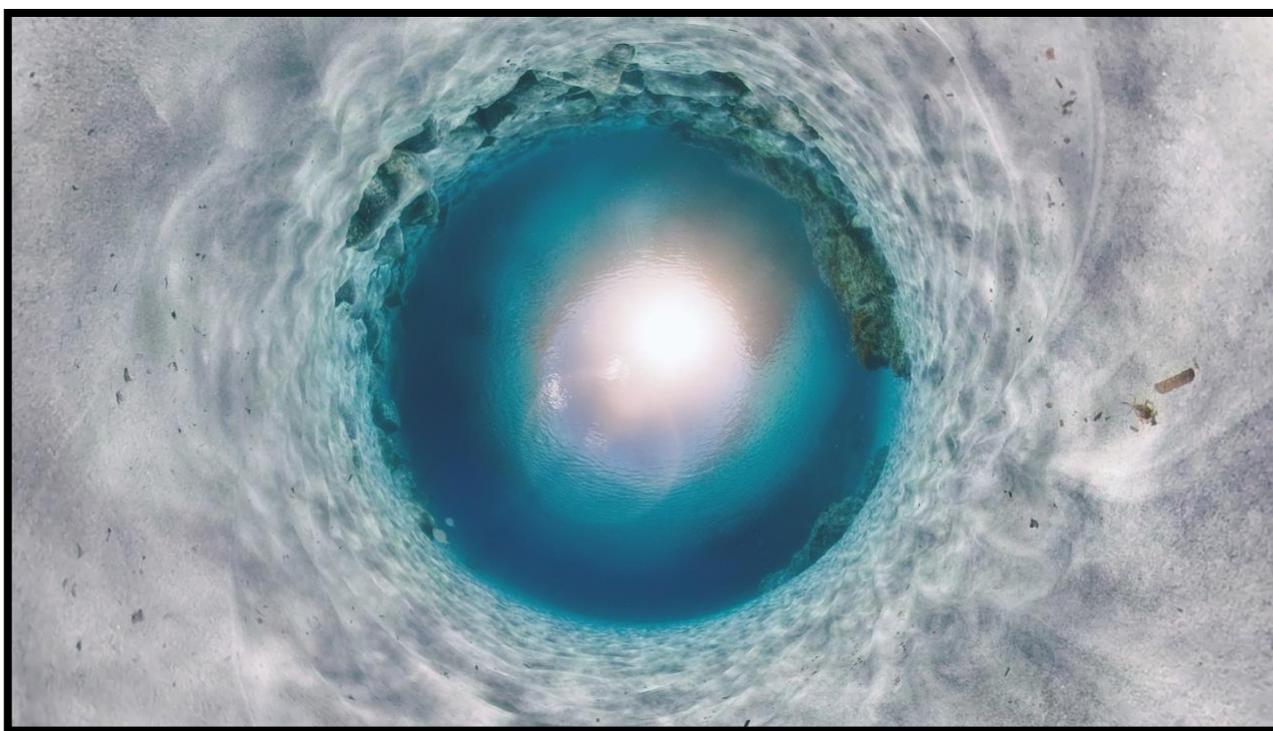


Figura 25 - Effetto "tunnel"

con audio e video. In post-produzione invece è stata vissuta tutta la differenza rispetto al workflow tradizionale, perché, la prima volta che si sperimenta, è sul software e grazie al montaggio che ci si rende conto che alcune potenzialità diventano possibilità e alcuni rischi diventano limiti. Come previsto, per il regista di video in *reframing*, la fase di post-produzione assume un'importanza nuova, perché molte scelte iniziali possono cambiare e

tante altre si affrontano esclusivamente in questa fase, perché per esempio prima dello stitching e senza un visore VR è complicato avere un'anteprima di qualità del girato.

Cinematografia e montaggio sono le discipline che caratterizzano il cinema in maniera esclusiva; il nuovo linguaggio cinematografico, argomento di questa tesi, ne stravolge il workflow. Effettivamente il direttore della fotografia ha molti meno strumenti a sua disposizione, concettualmente deve ragionare secondo la filosofia: "Non vedo tutto quello che sto inquadrando, ma so che sto inquadrando tutto". In fase di ripresa le opzioni sono due: inquadrare tutta la scena attorno alla camera oppure solo una porzione corrispondente a quella ritagliata col *reframing*. Nel primo caso tutti i trucchi del set non sono concessi, ogni ostacolo e intruso va nascosto dall'inquadratura, quindi il direttore della fotografia non può nemmeno permettersi di utilizzare l'illuminazione extra-diegetica, che solitamente aiuta a raccontare tramite le ombre, le luci e i colori, ma deve accontentarsi ed essere bravo a sfruttare quella diegetica presente nella scena e giustificare narrativamente ogni fonte di luce. Questi limiti portano comunque alcuni vantaggi: per esempio, in fase di pre-produzione, durante la stesura della *shotlist* o la produzione degli *storyboard* e dei *floorplan*, non può e non deve preoccuparsi di essere specifico e dettagliato, da una parte per i limiti tecnici delle videocamere omnidirezionali oggi in commercio, dall'altra perché inquadrature e movimenti di camera non vanno definiti né prima né durante la produzione, ma si scelgono e addirittura si provano e si modificano in studio in fase di montaggio. Il montatore, infatti, ha in mano delle clip audio e video malleabili nello spazio e assieme al direttore della fotografia e al regista, può e deve sfruttare l'esplorazione dell'ambiente 360 per rendere più immersivo, come da aspettative, un video 2D. Il suo lavoro o comunque il lavoro di tutto il dipartimento si espande, perché lo *stitching*, per il momento, è necessario se si vuole la massima qualità e il *reframing* va applicato con cura e coerenza rispetto alla narrazione intesa dal regista e secondo la cinematografia espressa dal direttore della fotografia.

Per il fonico e il *sound designer*, grazie al *workflow* da registrazione Ambisonics a mix stereo o multicanale, aumentano esponenzialmente la facilità di ripresa e le possibilità

creative in studio, potendo proporre a piacimento e secondo le possibilità di distribuzione finale, output diversi ed esperienze surround più o meno immersive. Nel caso di un prodotto più articolato dal punto di vista sonoro è evidente come la libera e totale spazializzazione delle sorgenti sonore nel soundfield di tutta la scena, come avviene nei video 360 per la VR, sia un fortissimo elemento che, tramite l'immersività, caratterizza la narrazione.

Analisi e risultati dimostrano che nuove tecniche portano nuovi linguaggi, che a loro volta portano nuovi processi di produzione. È dimostrato quindi che esiste una coerenza tra narrazione e linguaggio, l'esperimento mette in luce diverse possibilità sfruttando i pregi e nascondendo i difetti di questo approccio ibrido tra cinema e realtà virtuale.

4.2 Criticità e svantaggi

Nonostante i risultati siano soddisfacenti, l'esperienza diretta ha messo in evidenza anche e soprattutto gli aspetti critici di questo approccio ibrido. I limiti narrativi hanno concesso di fermarsi alla "non-narrazione" del racconto sperimentale, ma gestiti e controllati con una consapevolezza più teorica che pratica, vista la preparazione e l'inesperienza, è stato possibile specificare alcuni momenti chiave della storia e alcuni luoghi particolari dell'ambiente con nuovi linguaggi cinematografici, come anticipato nel capitolo precedente e come si vedrà più nello specifico nel capitolo successivo.

Anche se molte riprese speciali sono state realizzate con la GoPro Fusion, che per definizione è una action camera 360, sul set si sono manifestati molti problemi, alcuni dei quali comunque sormontabili o comunque non vincolanti. Per esempio, le riprese aeree con la camera omnidirezionale caricata come payload del drone non sono di eccelsa qualità e molte inquadrature sono state escluse dal montaggio perché assolutamente poco stabili. Il peso della GoPro Fusion è troppo elevato per la dimensione e la potenza del DJI Mavic Pro e, nonostante il vento fosse veramente debole, la stabilizzazione del volo e quindi della camera non sono state garantite. Teoricamente servirebbe una camera più leggera o un drone più performante. Per le riprese subacquee, il cui stitching è garantito dalla 360Bubble, peccano di una totale assenza di controllo della camera una volta chiusa proprio nella sfera di plexiglass. Effettivamente sarebbe possibile controllare la camera da remoto tramite app dedicata su smartphone, ma sott'acqua il segnale Wi-Fi si disperde e la camera perde tutte le funzionalità di connessione, che, vista la poca utilità, vengono disattivate per motivi energetici. Questo limite è molto vincolante anche perché la Fusion è in grado di registrare fino a 90 minuti consecutivi di video a massima risoluzione prima di scaricarsi. Questa durata influisce anche sulle sessioni di immersione in acqua. Un file di questa lunghezza richiede decine di ore di stitching, pesa centinaia di GB e la maggior parte del girato è da scartare perché narrativamente non interessante.

Un altro problema, a cui per il momento si può ovviare in post con qualche trucco visivo come il *lens flare*, è l'esposizione delle riprese. Ogni qualvolta si presenta una fonte di luce diegetica in campo, va sempre preso in considerazione che una porzione dell'inquadratura sferica è sovraesposta rispetto al resto della scena. Più in generale, le camere omnidirezionali oggi in commercio, come quelle usate per questo progetto, hanno una gamma dinamica molto limitata e una color science lontana da

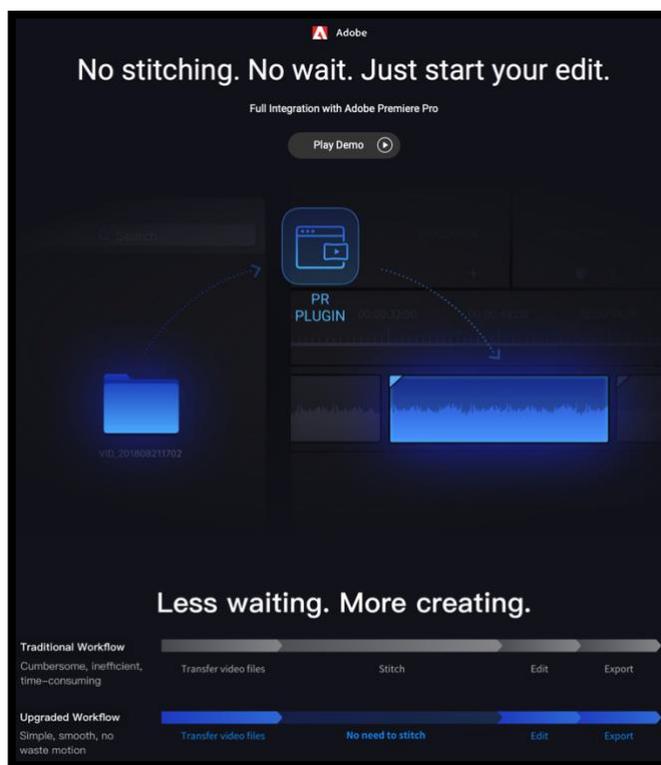


Figura 26 - Insta360 Adobe importer

quella del mondo cinematografico professionale. La tecnologia che viene incontro a questo problema esiste già e su alcune camere è già implementata: la Insta360 Pro 2 integra l'HDR sia per le foto che per i video e registra a un bitrate più elevato su supporti di memoria separati; sulla carta è un notevole upgrade che influisce in maniera benefica su uno dei difetti principali di questo flusso di lavoro. Purtroppo, non c'è stato ancora modo di testare questa nuova tecnologia applicata in VR o in reframing e per questo progetto la criticità è stata aggirata, nascondendo il difetto.

La Insta360 Pro 2 ha un'altra nuova funzionalità che sulla carta risolve il più grande svantaggio del workflow di post-produzione: lo stitching. L'introduzione di questa fase, assieme a quella di montaggio ibrido tra tagli e *reframe*, rende la post-produzione articolata, più lunga e complessa e soprattutto richiede una enorme potenza computazionale, una velocità di elaborazione notevole e una capacità di archiviazione elevata: CPU in grado di decodificare l'H264 o l'H265 compressi, GPU *VR Ready*, tanta RAM, dischi rapidi e capienti all'ordine dei TB (anche decine di TB). Il nuovo modello di

camera omnidirezionale della Insta360 non offre una soluzione hardware a questa criticità, ma integra in Adobe Premiere Pro un plugin di auto-stitching, che permette di importare le riprese senza dover passare prima dalla stitcher. Ai fini sperimentali di questo progetto non è stato possibile testare nemmeno questa nuova tecnologia, ma si rimanda la verifica a un'occasione futura nel breve termine.

4.3 Benchmark e confronti

NurrAsinara Reframe, come già visto ed enunciato, è un prodotto ibrido; può essere utile sia un confronto con un ipotetico video gemello in 360 per la VR sia con uno girato direttamente in 2D.

La versione 360 dovrebbe innanzitutto escludere tutte le inquadrature che hanno una porzione non libera, cioè tutti i casi in cui, operando in reframing, l'operatore non si è nascosto alla camera. Dal punto di vista narrativo esisterebbe la sostanziale differenza tra cinema e realtà virtuale: l'interazione con la visuale possibile allo spettatore passivo, che diventa utente attivo, toglie al regista il comando della nave, ma lascia aperte tutte le esplorazioni interpretative a chi vive l'esperienza tramite il visore VR. Il livello di immersività, anche grazie alla spazializzazione Ambisonics dell'audio in cuffia, crescerebbe enormemente perché la percezione sensoriale di vista e udito sarebbe maggiormente stimolata.



Figura 27 - Effetto "immersione"

L'ipotetica versione 2D, prodotta esclusivamente con un workflow tradizionale, sarebbe invece molto meno immersiva dell'attuale. Alcune sequenze dinamiche ricostruite in reframing attraverso giochi di sinestesia, forme, colori, linee, significati e incastri di montaggio concepiti in post-produzione non sarebbe realizzabili. Per esempio, si dovrebbe rinunciare a utilizzare l'effetto *little planet* per descrivere le diramazioni del carcere come pianeta a sé, isole nell'isola; e non si potrebbe nemmeno simulare il decollo dell'astronave (drone) iniziale sul pianeta carcere. Molto efficace, ed esclusivamente realizzabile in *reframing*, è l'effetto di immersione/tuffo in acqua, che da piccolo mondo costiero catapulta lo spettatore nell'ambiente sottomarino. L'effetto *tunnel* invece è stato funzionale a chiudere tutto il cielo notturno al centro dell'inquadratura oppure a simulare il riemergere fuori dall'acqua in soggettiva. In un *workflow* tradizionale queste riprese sarebbero state progettate ad hoc con un grosso dispendio di risorse, in questo caso invece è bastato posizionare la camera, registrare e pensarci in post-produzione. A differenza di una videocamera montata su un treppiede, *pan* e *tilt* non sono limitati, come si vede nella



Figura 28 - Effetto "sottosopra"

ripresa dell'ossario, in cui si cerca di sfruttare il nuovo linguaggio per dare la sensazione di ribaltamento sottosopra, dal mondo dei vivi al mondo dei morti e viceversa. *Scale zoom* e *timelapse* sono tecniche realizzabili anche in 2D utili per avvicinarci o allontanarsi la prima e per descrivere l'evoluzione degli agenti atmosferici come temporali, nuvole, vento, albe e tramonti, ma motorizzare le camere per lassi di tempo così lunghi è costoso e invasivo; col questo approccio ibrido sono bastate delle riprese 360 statiche.

4.4 Prospettive e aspettative

Lo scopo dell'esperimento di questo progetto era quello di dimostrare che si può rendere immersivo un video 2D con nuovi strumenti e linguaggi della VR, e che la narrazione può esistere nonostante i limiti tecnici delle tecnologie oggi a disposizione. Sono state già spiegate le nuove difficoltà che un regista reframe deve affrontare e quali compromessi deve accettare. È auspicabile, che un futuro regista esperto di questi nuovi linguaggi cinematografici, che forse oggi ancora non c'è, sia in grado di previsualizzare nella sua mente le inquadrature e i movimenti di camera virtuali che raccontano storie, senza bisogno di passare alla fase di post-produzione in studio.

Inoltre, sempre dal punto di vista narrativo, esiste una possibilità non indagata da questo esperimento: introdurre dei personaggi nell'ambiente o nella narrazione è assolutamente un'opzione tangibile. Da una parte introdurre dei personaggi nell'ambiente è analogo a quanto si faccia già in realtà virtuale per i video 360, dove gli attori recitano attorno alla camera e non davanti. In reframing spetta poi al montatore inquadrare i personaggi di turno volta per volta come si fa solitamente. Dall'altra parte si tratta invece di integrare i personaggi nell'ambiente o con un semplice *voice over* o con del compositing 2D sulla sfera del video 360. Questa ultima opzione prevede di mischiare 2D e 360 ha un effetto ibrido molto particolare ed originale, che mette in risalto i personaggi rispetto all'ambiente. Le aspettative tecniche di professionisti e prosumer sono latenti, questo approccio ha ottime potenzialità, ma presenta ancora troppi difetti e compromessi. La speranza è quella che le case di produzione hardware e software sia della VR che del cinema portino avanti la ricerca ingegneristica e rendano sempre più accessibili le innovazioni tecnologiche. Nello specifico sarebbe interessante investire sempre di più anche nell'approccio ibrido proposto da questo progetto di tesi sperimentale. Nel presente attuale, solo GoPro, che purtroppo è una S.p.a. in grosse difficoltà, ha provato a concentrarsi sull'approccio ibrido tra cinema e

VR, proponendo uno strumento potentissimo come il plugin “GoPro VR Reframe”, che ha permesso la realizzazione di questo progetto²⁰.

²⁰ Catania, Roberto (gennaio 14, 2018). [“L’ascesa e il declino di GoPro”](#). *Panorama.it*

5 Indice delle figure

Figura 1 - Cinema vs VR	5
Figura 2 - GoPro Omni Rig.....	6
Figura 3 - Camera omnidirezionale Insta360 Titan.....	7
Figura 4 - Proiezione Panini standard	10
Figura 5 - Proiezione stereografica con effetto "little planet"	11
Figura 6 - Logo Ambisonics.....	13
Figura 7 - Rode NT-SF1	14
Figura 8 - B-format	15
Figura 9 - GoPro OverCapture	18
Figura 10 - Logo Motion Pixel	28
Figura 11 - Logo Asinara	28
Figura 12 - Insta360 Pro.....	32
Figura 13 - GoPro Fusion.....	33
Figura 14 - Zoom H3 VR	34
Figura 15 - Insta360 Pro iPhone app	41
Figura 16 - 360Bubble for GoPro Fusion	42
Figura 17 - GoPro iPhone App.....	44
Figura 18 - Zoom H3 VR e GoPro Fusion.....	43
Figura 19 - GoPro Fusion Studio	48
Figura 20 - Insta360 Stitcher	49
Figura 21 - GoPro VR Reframe per Adobe Premiere Pro	53
Figura 22 - Timelapse in movimento.....	54
Figura 23 - Zoom Ambisonics Player	57
Figura 24 - NurrAsinara Reframe	59
Figura 25 - Effetto "tunnel"	61
Figura 26 - Insta360 Adobe importer	65
Figura 27 - Effetto "immersione"	67
Figura 28 - Effetto "sottosopra"	68

6 Ringraziamenti

Dopo dieci lunghi e intensi mesi, finalmente il giorno è arrivato: scrivere queste frasi di ringraziamento è il tocco finale della mia tesi. È stato un periodo di profondo apprendimento, non solo a livello scientifico, ma anche personale. Scrivere questa tesi ha avuto un forte impatto sulla mia personalità. Vorrei spendere due parole di ringraziamento nei confronti di tutte le persone che mi hanno sostenuto e aiutato durante questo periodo. Prima di tutto, vorrei ringraziare Stefano Sburlati, il mio supervisore di tirocinio presso Motion Pixel per la loro fantastica collaborazione. Mi hai sostenuto e sei sempre stati pronti ad insegnarmi, ma anche ad ascoltarmi, facendomi sentire capace e preparato.

Un ringraziamento particolare va alla mia relatrice, la professoressa Tatiana Mazali per i suoi preziosi consigli, per l'impegno messo a disposizione di questo progetto e per la fiducia riposta durante questi anni di università e questi mesi di tesi. Senza di Lei questo lavoro non avrebbe preso vita! Assieme al co-relatore, il professore Marco Masoero, che ringrazio, mi avete fornito tutti gli strumenti di cui avevo bisogno per intraprendere la strada giusta e portare a compimento la mia tesi.

Un grande ringraziamento a mia madre e mio padre che, con il loro dolce e instancabile sostegno, sia morale che economico, mi hanno permesso di arrivare fin qui davanti a voi oggi, contribuendo alla mia formazione personale.

Un grazie speciale va a Stefania Piras che è stata spontaneamente e volontariamente il mio punto di riferimento sull'isola, le tue consulenze sono state fondamentali e il tuo punto di vista sull'Asinara ha influenzato enormemente il mio. Assieme a te ringrazio anche Danilo Pisu e tutto lo staff dell'Osservatorio Faunistico del Parco Nazionale dell'Asinara per l'affetto e l'ospitalità mostrati nei miei confronti, mi avete fatto sentire a casa, parte di una grande famiglia. A presto!

Per ultimi ma non meno importanti, i miei amici. Luca e Giuliano, non potrei desiderare compagni di avventura migliori di voi, siete i miei pilastri, grazie!

Un sentito grazie a tutti!

Mattia Meloni

Torino, 7 luglio 2019.