



## **IMMERSIVE MODELS FROM ANALOGICAL SKETCHES APPLIED TO SOLIMENE'S FACTORY**

TEMA: Investigación

SUBTEMA: Gráfica Analógica y Gráfica Digital – Nuevas Herramientas.

**ROSSI, Adriana - OLIVERO, Lucas Fabián**

Università degli Studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

[adriana.rossi@unicampania.it](mailto:adriana.rossi@unicampania.it) - [lucastfabian.olivero@unicampania.it](mailto:lucastfabian.olivero@unicampania.it)

### **KEYWORDS:**

Immersive models, virtual reality, analogical survey

### **ABSTRACT:**

An experience for cultural heritage's survey with immersive hybrid (analogical-digital) models, created from in-the-place handmade sketches is presented.

The recently developed cube and equirectangular methods will be used, looking for a balanced approach between the spontaneous personal impressions (architectural / sensitive vision), and the support of an objective-deep knowledge of immersive space representation (engineering / mathematical vision).

The cube method, or T-cross method, starts from six square sketches (one from each face of a watcher-centered ideal cube) that will be disposed in a T-cross grid to build from there an equirectangular image using digital tools. In order to create the immersive model, some metadata must be added 'tricking' the computer. The processed image will be considered, from there, like a native spherical photographic panorama. Loading this model in internet, the user will have, not just the possibility to simply navigate into the panorama using the browser or social medias, but to navigate into VR mode as well.

On another hand, for the equirectangular method, the work must start directly from the equirectangular perspective structure. Then, a high complex piece of representation is generated, result of the first intuited / experiences improved with the application of math-based guidelines [1]. The user, by digitalizing this sketch, can directly pass to metadata addition and share phases.

The case study concerns to the “Solimene's Factory”, work of Paolo Soleri architect and located in Vietri sul Mare, Italy. The building compones the UNESCO's list of humanity's cultural heritage. Aligned with an innovative geometrical analysis and documentation work [2], a fresh vision of the building, using tools up to today in develop for spherical sketches is given.

In order to give a contemporary instrument for complex architecture reconstruction to space's professionals, the main goal is to debug these immersive hybrid model generation methods. To do that, methods will be compared and synthesized by their experimented difficulties, founded solutions, vantages and updated guidelines.



## 1.- INTRODUZIONE

Fino a trenta anni or sono il repertorio di immagini e rappresentazioni messe a disposizione per descrivere sia ipotesi di fattibilità costruttiva (disegni di progetto), sia analisi su quanto realizzato (disegni di rilievo), era limitato a: schizzi a mano libera, elaborati tecnici, fotografie, maquettes (plastici). Con le applicazioni informatiche la raccolta di possibilità comunicative si sono notevolmente implementate. Nella contemporaneità, con estrema facilità è possibile trasformare gli elaborati tradizionali in costruzione digitali: un abbozzo scansionato come mappa di bit, diviene la base per sviluppare un 3D virtuale e viceversa, un oggetto fisico che ha tre dimensioni può essere trascritto, nella memoria di un computer, in una nuvola di punti.

Pertanto, l'evidente ibridazione delle tecniche tradizionali e innovative, che permettono la scelta, in funzione degli obiettivi molteplici, di forme di comunicazione hanno, nei fatti, dissolto qualsiasi antinomia tra segni continui e discontinui, ponendo finalmente termine a quel che oggi appare uno sterile dibattito tra coloro che anteponevano l'analogico al digitale o viceversa. Tra le conseguenze ben altre.

Il linguaggio dei segni, passando dal grafico a l'infografico e multimediale, ha spostato l'accento dalla 'visualizzazione' dei segni alla loro struttura formale. In tutti i campi del sapere il termine "disegno" si è dotato di connotazioni più estese commutandosi in 'modello': si intende per tale la gamma dei possibili analoghi 2D e 3D che si possono estrarre per diventare segni-simboli 'di' (di-segni).

Alla base resta pertanto la priorità della forma. Ciò che appare (e quindi viene appercepito) è reso visibile (quindi comprensibile) attraverso l'organizzazione tematica dei modelli geometrici in cui le componenti sono organizzate in relazioni comunicative dei contenuti espressive delle scelte autografe. I modelli geometrici non sono che i primi elaborati di una catena operativa indirizzata verso l'organizzazione di un modello idealmente globale, nucleo aggregativo di dati alfanumerici ma anche iconici. Non sono soltanto i documenti, le fotografie, i disegni a mostrare le apparenze ma le dinamiche grafiche e i modelli virtuali. Infatti, la ricerca applicata alla rappresentazione è attualmente impegnata a codificare norme e convenzioni in virtù delle quali rendere le componenti "intelligenti" e quindi tassonomicamente implementabili e modificabili, e i modelli

interoperabili giacché salvati in un formato standard pertanto utile ad essere importato in ambienti dedicati e specialistici. In cui ciascuno può intervenire in relazione alle proprie competenze e abilità.

In questo scenario è ben chiaro che la didattica del Disegno si sia profondamente mutata e specialmente al livello universitario: liberi da programmi ministeriali è un dovere di questa istituzione collegare annualmente la ricerca astratta al mondo del lavoro per adeguarsi al bisogno della società e del territorio. In tale prospettiva e con riferimento alla declaratoria specifica sancita dalla legge italiana, il DISEGNO continua ad essere un'attività scientifica e didattico-formativa basata sullo studio delle conFig. zioni formali, ovvero delle componenti (invarianti) e delle relazioni tra componenti (variabili). Un'attività della mente volta a riorganizzare dati ai fini di programmi e progetti intendendo per tali ciò che getta in avanti, vero il da farsi quanto guidato dalle analisi. In quest'ottica La modellazione 3D e la rappresentazione virtuale o il rilievo e l'ingegneria inversa, guidano la conoscenza architettonica, urbana e ambientale, per orientarne la modificazione la programmazione.

Non meraviglia in questo contesto come il disegno a mano libera, eseguito cioè senza vincoli di precisione ma nel rispetto dei criteri codificati, stia recuperando una evidente centralità sia nelle scuole di ingegneria che in quelle d'architettura. L'uso consapevole delle tecniche riscatta la procedura dal ruolo puramente strumentale per dimostrarne i pregi dialogici. L'inversione di tendenza registrata a favore di una cultura della rappresentazione è giustificata dal lavoro intellettuale che guida e orienta la comunicazione che al passo con i tempi è molto spesso sostituita dalla spettacolarizzazione di quanto studiato e mostrato.

Attingendo alla capacità Fig.tiva dell'autore, lo schizzo a mano libera è intimamente legato alla sfera dell'inconscio e dei ricordi, filtrando preparazione regressa e interessi personali registra la conoscenza istantanea derivata dall'osservazione. Nell'imitare i contorni la linea insegue il pensiero. La semplicità dei mezzi permette di acquisire la lucidità necessaria a scomporre quel che appare, isolare componenti, interpretare relazioni tra componenti per poi restituire nell'unità i dettagli tagliati dall'insieme e in vista degli obiettivi specifici. La registrazione di quelli che sono stati definiti i "Lampi dell'intelletto" focalizza fasi genetiche



del pensiero (sia conoscitivo che progettuale). I codici e le norme condivise rendono possibile tra le singole interpretazioni, il dibattito scientifico quindi la valutazione dell'operato.

Al passo con i tempi il confronto che l'immediatezza dello schizzo oggettiva travalica ostacoli geografici e di lingua grazie ai servizi offerti dalla “net”. La trascrizione digitale degli schizzi (così come la fotografia digital) rende partecipativa l'esperienza personale del qui ed ora, in virtù dei collegamenti quasi illimitati del cyberspazio. Ma non solo, l'osservatore di tutto il mondo potrà visitare, ma anche fruire i modelli resi navigabili in tempo quasi reale. Salvati in un meta-linguaggio gli stessi abbozzi permettono, con alcuni accorgimenti, diventare navigabili. Depositi digitali promozione culturale simultanea e prevalentemente iconica.

Da qui l'idea di integrare l'esito millenario del mezzo che ubbidisce alla mano guidata dall'intelletto con le tendenze più avanzate della fotogrammetria digitale (Barba, Rossi e Olivero, 2018). Controllare scientificamente i modelli derivati da schizzi per sperimentare le potenzialità immersive derivate non più da mosaici di set di fotografie spalmate su sfere ideali che posizionano l'osservatore nel centro nodale dell'apparecchio fotografico, ma da schizzi “autografici e allografici” (Goodman, 1968) riferiti allo sviluppo piano di una sfera (Araújo, 2018). La difficoltà di sviluppare nel piano le immagini spalmate sulle facce di un solido diverso dalla sfera sostituita del cubo e relativi ad ambienti di diversa forma (parallelepipedi a base quadra e poliedrica ad esempio) ribadiscono l'intramontata logica descrittiva che lega bionivocamente le forme dello spazio che hanno tre dimensioni alle loro presenza piana 2D.

Lo studio che si presenta è un tentativo in tal senso che dimostra nel caso della facciata analizzata (fabbrica Solimene) l'importanza fondativa della scienza geometria che continua a governare le leggi risolvono le più complesse e avanzate fruizioni informatiche: tra le tecniche maggiormente diffuse per rendere fruibili i modelli indubbiamente la prospettiva che mette in prospettiva la prospettiva stessa (Prestinzena Puglisi, 2004).

### Modelli Ibridi Immersivi

Uno dei campi di applicazione del mondo digitale è l'immersione. Questa si crea montando un modello scala 1:1, centrato sull'osservatore chi, guardando al suo dintorno, potrà “vivere” in prima persona una realtà che, seppur non esiste, avrebbe la possibilità

figurativa di farlo.

Il modello riferito, può essere creato digitalmente (emulato) con diversi metodi, due dei quali saranno presi in considerazione: una sola immagine piatta e poi spalmata su una sfera (equirettangolare), sei immagini spalmate sulle facce di un cubo (t-cross).

Considerando un osservatore generico, per lo sviluppo del modello immersivo, l'attenzione si centra nella discretizzazione del solido che lo circonda. Quindi, con partenza in un cubo aperto sul piano, si propone un cambio dell'unità base dal pixel alla linea schizzata. Cambio intenzionato a sviluppare con strumenti analogici quanto normalmente si fa con strumenti digitali.

### 2.- IL METODO T-CROSS

Un caso ideale sarà composto dalle sei facce componenti di un cubo, con una disposizione a croce. Il sistema di coordinate di riferimento (x, y) sarà centrato nella faccia 1, ovvero dove si incrociano le due file di facce. Questo centro coincide con lo sguardo dell'osservatore nel momento iniziale, quindi la faccia 1 sarà definita come “fronte” (front). Si definiscono quindi le facce: destra (2, right), dietro (3, back), sinistra (4, left), sopra (5, top) e sotto (6, down). Ognuna di queste facce, sempre nel caso ideale, contiene una prospettiva conica di 90° con un punto di fuga centrale  $P_x$  (con x da 1 a 6). Siccome abbiamo detto che lo sguardo dell'osservatore coincide con la definizione del sistema di coordinate, la linea d'orizzonte verrà a coincidere con l'asse x in orizzontale e con l'asse y in verticale, quindi ogni punto di fuga  $P_x$  coincide con il centro geometrico  $C_x$  di ogni faccia (Fig. 1).

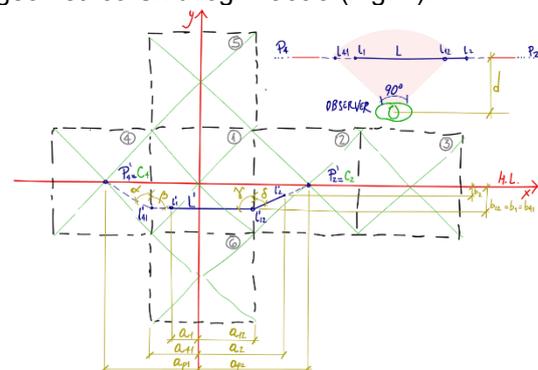


Fig. 01: Diagramma T-cross e rappresentazione di una linea generica L e i suoi punti di fuga

Il segmento  $\overline{L_1L_2}$  da rappresentare, si definisce nella linea guida l, i suoi punti di fuga sono  $P_4$  e  $P_2$ . La linea l è perpendicolare ed ha



una distanza  $d$  rispetto l'osservatore  $O$  (Fig. 01);  $l'$  sarà la proiezione di  $l$  sul cubo. Come si può vedere nel diagramma che espone la relazione dell'osservatore con la linea da rappresentare,  $l'$  e il segmento  $\overline{L_1L_2}$  passano da una faccia all'altra perché parte di loro è al di fuori del cono di visione di  $90^\circ$ , per tanto le sue proiezioni non entrano completamente nella faccia frontale ma ha bisogno di faccia 2 e 4 anche. Quindi, il problema della rappresentazione di  $l$ , sarà risolvere i tre segmenti:  $\overline{P_4L_{41}}$  che si proietta in faccia 4;  $\overline{L_{41}L_{12}}$  che si proietta in faccia 1; e  $\overline{L_{12}P_2}$  che si proietta in faccia 2.

Se  $l$  è perpendicolare a  $O$ , allora i suoi punti di fuga vanno verso l'infinito a destra e sinistra. Siccome ogni faccia ha  $90^\circ$  con quella adiacente (per essere facce di un cubo),  $l'$  sarà orizzontale in faccia 1 e, nel momento in cui passa a faccia 2 e 4 dovrebbe fugare verso  $P_2$  e  $P_4$  coincidendo esattamente con  $C_2$  e  $C_4$  rispettivamente.

Il segmento  $\overline{L'_{41}L'_{12}}$  sarà parallelo e distante  $b_1 = b_{12} = b_{41}$  dalla linea d'orizzonte, dove  $b_1$  sarà in funzione di  $d$  e calcolata con geometria descrittiva regolare.

I segmenti  $\overline{P_4L'_{41}}$  e  $\overline{L'_{12}P_2}$ , definiranno due uguali pari di angoli  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\delta$ ,  $\gamma$  rispetto le verticali che dividono le facce 4 con 1 e 1 con 2. Mentre  $\beta$  e  $\gamma = 90^\circ$ ,  $\alpha$  e  $\delta$  dipenderanno di  $b_1$  ovvero la distanza  $d$  fra  $l$  e  $O$ .

Ora, per trovare il paio di coordinate  $(a_1, b_1)$  per  $L'_{41}$  abbiamo tutte le conoscenze necessarie: basta infatti usare geometria descrittiva standar per avere le proiezioni. Il problema potrebbe essere, a primo colpo, trovare le coordinate  $(a_2, b_2)$  per  $L'_{12}$ .

Dopo qualche prova intuitiva ruotando  $90^\circ$  gli elementi da rappresentare, abbiamo verificato che graficamente è anche fattibile trovare le fugue usando la geometria normale descrittiva (Fig. 3). Avendo quindi esposto una risoluzione per una linea generica in un caso ideale, si espone di seguito un caso più complesso.

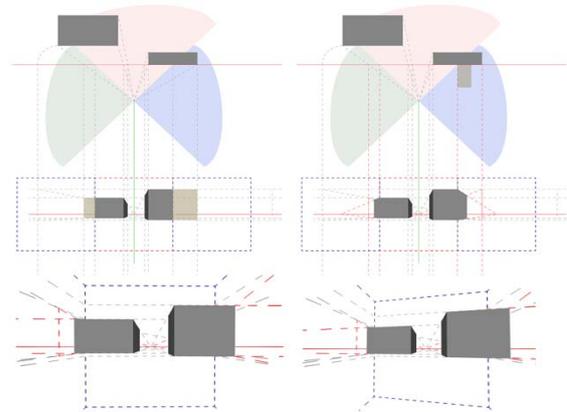


Fig. 02: Risoluzione grafica dei punti di fuga in facce adiacenti usando geometria descrittiva

Quando invece parliamo di un caso più complesso, ovvero quando  $l$  non è più perpendicolare all'osservatore ed ha qualche angolo  $\epsilon$  rispetto al piano di disegno (Fig. 02), le coppie di angoli  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ ,  $\delta$  non hanno più un'apparente relazione facilmente intuibile.

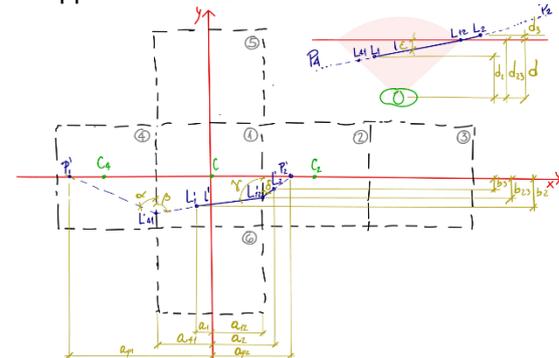


Fig. 03: Rappresentazione di una linea non generica

Una cosa che sappiamo di cui possiamo trarre profitto per il nostro caso studio è che, se  $l$  è la base che definisce un piano, la distanza fra i punti di fuga dovrebbe mantenersi a  $180^\circ$ .

### 3.- SVILUPPO

La fabbrica Solimene è un esempio di architettura organica complessa appartenente alla lista del patrimonio dell'umanità dell'UNESCO, e, allineati con uno studio geometrico innovativo (Rossi, 2017) di questo prezioso edificio, si vuole applicare la tecnica di rappresentazione ibrida immersiva

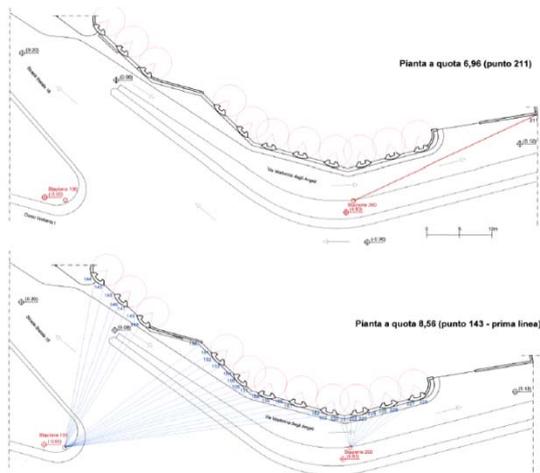


Fig. 04: Documentazione tecnica (Rossi, 2017)

Il rilievo effettuato con le ultime tecnologie avanzate di laser scanner e modellazione 3D in cui si basa il suddetto studio, ha dato come risultato dei pezzi tecnici di alta precisione che documentano lo stato di fatto ad oggi (Fig. 04). Uno degli aspetti fondamentali dell'innovazione dello studio è la lettura delle forme geometriche cilindriche che compongono la facciata. Per tanto, si è ragionato su come sarebbe rappresentare un cilindro, sia in prospettiva equirettangolare che sul t-cross. Il contenitore, in prospettiva, che ci aiuta a disegnare un cilindro, non è altro che un parallelepipedo. I due piani che lo definiscono possono quindi, essere trattati ai fini del disegno, come due piani ortogonali normali.

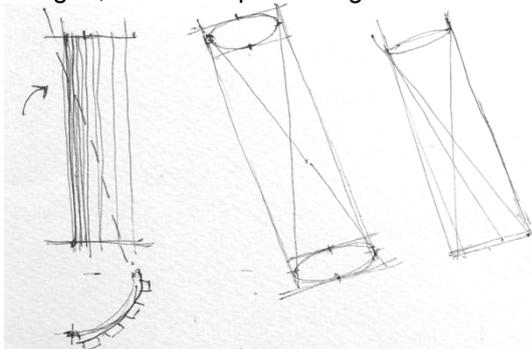


Fig. 05: Disegno di un cilindro generico

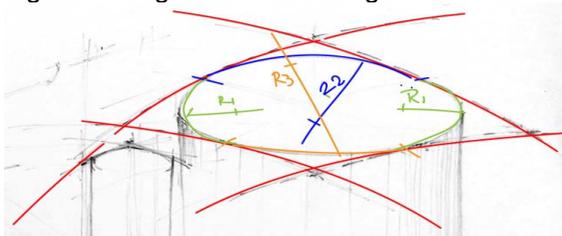


Fig. 06: Raggi per disegnare un cilindro in proiezione equirettangolare

Per disegnare questi piani sul cubo, abbiamo visto che è fondamentale capire lo sviluppo delle sue proiezioni e punti di fuga sulle diverse facce, ma che essi avranno comunque  $180^\circ$  fra di loro. Risolta questa incognita il disegno non dovrebbe che sintetizzarsi allo sviluppo dei due raggi che definiscono l'elisse corrispondente (Fig. 05).

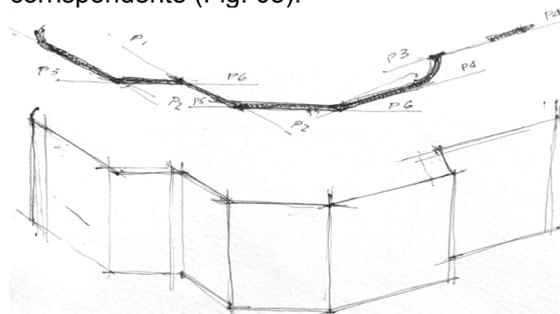


Fig. 07: Studio della composizione dei piani

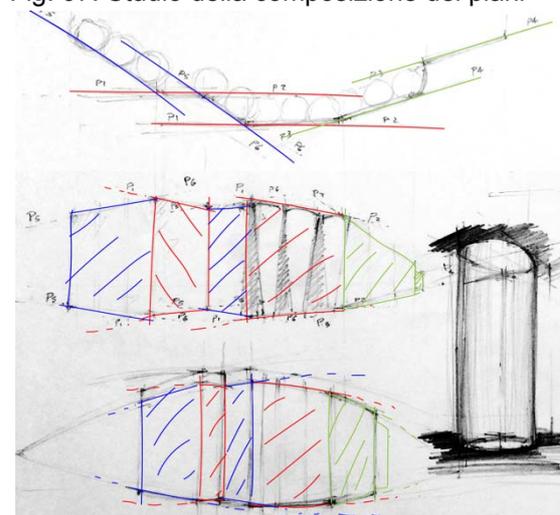


Fig. 08: Rappresentazione dei piani della facciata in prospettiva piana e curva



Fig. 09: Fotografia equirettangolare

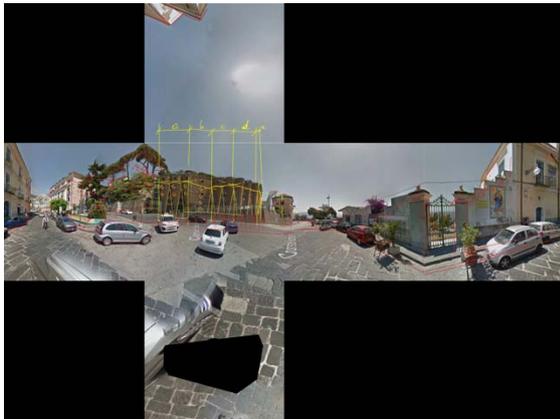


Fig. 10: Conversión alla proiezione cubica

Per quanto riguarda al disegno in proiezione equirettangolare invece, le linee che definiscono i piani iniziano ad essere anche loro delle curve. Per tanto l'elisse diventa una Fig. schiacciata non più definita da due raggi uguali ma di tre: uno sopra, uno sotto e due ai lati (Fig. 06).

Annalizzando la complessità della pianta (Fig. 04), si è cercato di fare una semplificazione dei piani che compongono la facciata, considerando tre coppie di piani paralleli (Fig. 07) rappresentandoli sia in prospettiva piana, da usare poi con il cubo; e curva, da usare con l'equirettangolare (Fig. 08).

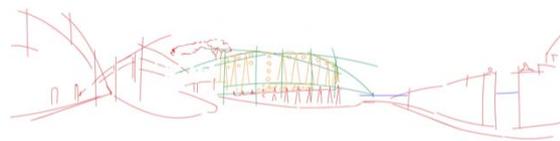


Fig. 11: Disegno su equirettangolare

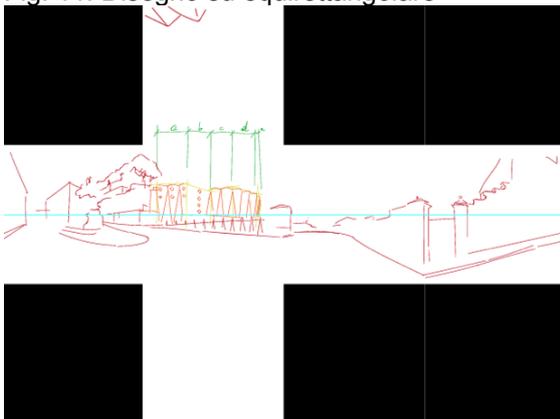


Fig. 12: Disegno sul cubo

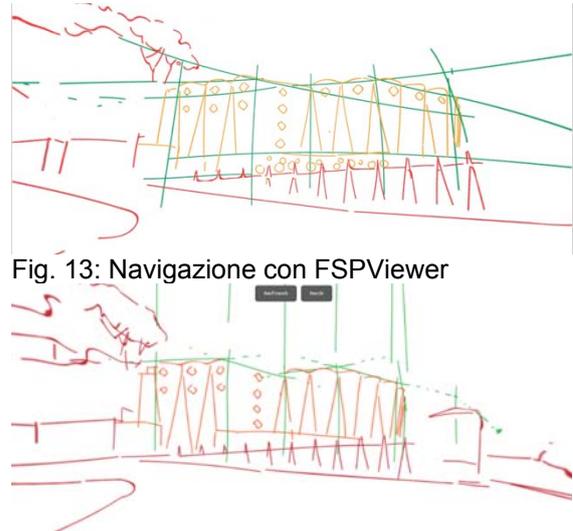


Fig. 13: Navigazione con FSPViewer

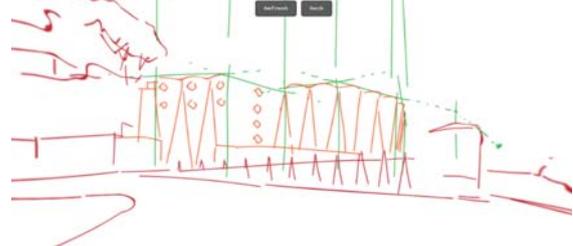


Fig. 14: Navigazione con Oniride 360-Art Plugin

Appoggiati nella tecnologia di Google Street View è stata composta una fotografia equirettangolare di prova. Questa fotografia a sua volta è stata convertita in una proiezione cubica e divisa nelle sei facce del cubo (Fig. 9 e 10). Ricalcando queste fotografie facendo uso di un programma di base vettoriale, possiamo verificare l'esistenza dei piani previamente ipotizzati di forma intuitiva. Togliendo lo sfondo e lasciando soltanto i vettori (Fig. 11 e 12), sarà quindi possibile “navigare” i risultati.

Per la navigazione, è stato usato FSP Viewer per l'equirettangolare e Oniride Plugin per il cubo (Fig. 13 e 14). È di particolare importanza far risalire che la percezione di una linea sbagliata sulla proiezione equirettangolare diventa molto più evidente che sulla proiezione cubica. Le distanze a, b, c, d ed e, che determinano la larghezza di ogni piano (Fig. 09 e 10), hanno bisogno di un ulteriore e più profondo sviluppo per capire ad esempio, qual è il rapporto fra la stessa distanza in entrambi i metodi.

#### 4.- CONCLUSIONI

Il metodo T-cross esposto è, per il momento, basato sulle sole conoscenze intuitivo-geometriche. Questa base si allontana dai semplici “prova ed errore” senza alcun background di prospettiva ma ciò non toglie che per arrivare ad un metodo vero e proprio, lo si deve verificare scientificamente, studiando tutte le sue leggi di composizione in forma analitica. Si insiste quindi, alla già segnalata (Rossi, Barba e Olivero, 2018) necessità di un metodo più forte e profondo basato sulle scienze dure, come la matematica.

Da un'altra parte, le limitazioni attuali del metodo per coprire con definizioni



scientifiche i diversi livelli di complessità di rappresentazione, non tolgono la maleabilità che la conoscenza di geometria descrittiva offre al suo servizio: infatti uno studente precoce potrebbe adattarsi meglio a questo metodo per comprendere la logica immersiva ibrida, usando gli strumenti dati fin dai primi anni di Università; un utente esperto, a sua volta, può invece utilizzare le soluzioni più automatizzate, fruendo dei plugin per applicazioni veloci dei disegni immersivi con i clienti, per l'insegnamento, per valutazioni progettuali o anche per migliorare gli stessi strumenti.

La complessità dei processi analizzati, lontano di essere qualcosa di negativo, dovrebbe essere una caratteristica inerente alla mentalità dei professionisti dello spazio. Loro, e nessun altro, dovrebbero avere la capacità di applicare quella conoscenza nei campi della ricerca, creando dei risultati innovativi, proponendo nuove metodologie e risultati scientifici elevati, saltando così fuori dai limiti della “black box”.

## 6.- RIFERIMENTI

Araújo, A. (2018). Drawing equirectangular VR panoramas with ruler, compass, and protractor. *Journal of Science and Technology of the Arts*, 10, n. 1, pp. 15-27.

Barba, S. et al (2014). Tecniche di image editing: un possibile “work flow” per le AP, in Graziano Mario Valenti (editor) *Prospettive architettoniche: conservazione digitale, divulgazione e studio*. Roma: Sapienza Università Editrice, Vol. 1, pp. 871-886, ISBN: 978-88-98533-45-9.

Cabezos-Bernal, P. M. (2014). *Imágenes estereoscópicas aplicadas a la representación arquitectónica*. Universidad Politécnica de Valencia.

Cardone, V. (2000). Modelli grafici e modelli informatici, in Dell'Acquila Mariella, De Rosa Agostino (editors) *Proiezione e immagine, la logica della rappresentazione*. Napoli: Arte Tipografica, pp. 155-167, ISBN: 88-435-8636.

Goodman *linguaggi dell'arte linguaggi dell'arte*, 1968), trad. it., a cura di F. Brioschi, *Il saggiaiore*, Milano 1976, p.102. ISBN: 978-88-565-0032-5.

Israel, J. H., Wiese, E., Magdalena, M., Rainer Georg, S., & Christian, Z. (2009). Investigating three-dimensional sketching for early conceptual design - Results from expert discussions and user studies. *Computers & Graphics*, 33(4), 462–473. <https://doi.org/10.1016/j.cag.2009.05.005>

Oniride, P. (n.d.). 360° Art. Retrieved November 17, 2017, from <http://www.oniride.com/360art/>

Prestinzenza Puglisi, L. (2004). *Corpo e mente: scenari tradizionali e digitali nella ricerca architettonica*. In: R. Migliari (Ed.). *Disegno come modello. Riflessioni sul disegno nell'era informatica* (pp. 20-25). Roma, Italia: Edizioni Kappa.

Rossi, A. (2017). *Immersive high resolution photographs for cultural heritage*. Padova: [libreriauniversitaria.it](http://libreriauniversitaria.it) edizioni, 120 p., ISBN: 978-88-6292-855-7.

Rossi, A. (2017). The Façade of Paolo Soleri's Solimene Factory. *Nexus Network Journal*, 19(2), 503–520. [doi.org/10.1007/s00004-017-0336-x](https://doi.org/10.1007/s00004-017-0336-x)

Rossi, A., Barba, S e Olivero, L. F. (Being printed). “CubeME”, a variation for an immaterial rebuilding. Presented at the *Rappresentazione Materiale / Immateriale. Drawing as (in)tangible representation*, Rome, Italy: Cangemi Editore. Retrieved from <http://hdl.handle.net/11591/392282>

Sandnes, F. E. (2016). *PanoramaGrid – A graph paper tracing framework for sketching 360-degree immersed experiences*. 2016, 342–343.

Wagensberg, J. (2003). *Ideas sobre la complejidad del mundo*. Tusquets Editores, 176 p. ISBN: 978-84-8310-859-8.