

LE TECNOLOGIE IMMERSIVE E INCLUSIVE PER LA VALORIZZAZIONE DELLE RISORSE IDRICHE NELLA MEDIA E BASSA VALLE DEL VELINO*

Umbilicus Italiae: concentrazione di acque sorgive e laboratorio d'elezione per tecnologie informatiche d'avanguardia. – Per esaminare le potenzialità delle nuove tecnologie informatiche, applicate alla valorizzazione delle risorse idriche, lo spazio amministrativo della provincia di Rieti rappresenta un laboratorio d'eccezione perché offre la possibilità di esaminare e monitorare non solo i più vari elementi idrografici di diversa genesi e natura (sorgenti, corsi d'acqua, laghi, cascate) ma anche le più innovative forme di controllo, di gestione e di utilizzazione dell'acqua messe in atto, attraverso i millenni, dall'ingegno umano.

È addirittura sorprendente, anche perché poco conosciuta e assai poco pubblicizzata, la concentrazione di acque potabili di rara purezza, filtrate dai rilievi appenninici e Sabini che abbracciano un territorio già definito *Umbilicus Italiae* e oggi “cuore blu della nostra Penisola”. Sono, infatti, almeno tre gli aspetti che rendono la media e bassa valle del Velino straordinariamente interessante: quello naturalistico-ambientale, quello economico-gestionale e quello storico-culturale.

Per quanto riguarda il primo aspetto il territorio della valle del Velino – subaffluente del ben più celebre Tevere al quale assicura oltre il 50% della portata estiva – merita particolare attenzione sia per la vivace attività sismica delle faglie tettoniche che lo attraversano, sia perché raccoglie le acque di oltre 70 sorgenti copiose e di rara purezza; di 14 affluenti tra fiumi, torrenti,

* Ai soli fini della valutazione a Grillotti Di Giacomo vanno attribuiti i paragrafi: *Umbilicus Italiae: concentrazione di acque sorgive e laboratorio d'elezione per tecnologie informatiche d'avanguardia*; *Un'applicazione innovativa: il Progetto “Itinerari turistici alla scoperta delle acque d'Italia”* e *Linguaggi e metodologia utilizzati nel Progetto*. A De Felice: *I nuovi linguaggi geo visuali per le narrazioni spaziali*; *La cartografia immersiva strumento performativo per la rappresentazione del paesaggio idrico* e *Visual storytelling dell'antico Lacus Velinus un esempio di cartografia immersiva e realtà aumentata*. Ad entrambi *La vera sfida: la partecipazione condivisa della comunità locale*.

fossati e ruscelli perenni (Meta, Builli, Scura, Maiori, Salto, Cantaro, Turano, Canera, Santa Susanna); di 15 laghi (Canetra, Paterno, Lungo, Ripasottile, Ventina, Piediluco), due dei quali ottenuti dallo sbarramento artificiale dei fiumi Salto e Turano (Borgo San Pietro e Posticciola). Nel complesso una portata d'acqua di 60.000 l/s che il Velino regala al Nera precipitando dalla più alta e suggestiva scarpata d'Europa (Cascata delle Marmore, 164 m).

Tanta ricchezza idrica ha sollecitato importanti interventi e forme di gestione che vanno dallo sfruttamento dell'energia cinetica delle acque alla loro utilizzazione a scopi civili. Principale, e non unico, esempio è il caso delle sorgenti che emergono nella piccola conca tettonica di San Vittorino – all'interno e ai piedi del monte Nuria – dove è stata realizzata un'area di captazione che dà vita al più vasto complesso acquedottistico d'Europa il “Peschiera-Capore”. Le acque incanalate (circa 12.000 l/s) prima alimentano la centrale idroelettrica di Salisano e poi dissetano i due terzi degli abitanti di Roma.

Non meno interessanti sono le preziose eredità storico-culturali della media e bassa valle del Velino; non solo tratti dell'antica via Salaria, resti archeologici di complessi termali di età imperiale (*Aquae Cutiliae* o Terme dei Flavii), abbazie e oasi francescane, ma anche imponenti e ripetute opere di drenaggio e di organizzazione dei terreni strappati all'antico *Lacus Velinus*. Il primo taglio dello zoccolo di travertino delle Marmore risale al III secolo a.C. ad opera di Manio Curio Dentato; a difendere i Reatini dalle proteste dei Ternani intervenne Marco Tullio Cicerone che definì *Septem aquae* le copiose sorgenti di Santa Susanna che a nord della Conca ancora oggi portano alla luce circa 6.000 l/s.

Nelle epoche storiche successive (Medio Evo, Rinascimento, Età Moderna), ripetuti e sempre nuovi interventi di bonifica sono stati tentati con esiti sempre incerti fino alla realizzazione, nel XX secolo, dei due invasi artificiali – a monte degli sbarramenti innalzati sui fiumi Salto e Turano affluenti del Velino – e alla costruzione dei due canali di Santa Susanna e della Vergara, nei quali vengono convogliate le copiose acque drenate ai rilievi nord-orientali della Conca Reatina.

Anche se l'intero bacino idrografico del Velino meriterebbe di essere meglio conosciuto, monitorato e tutelato è il tratto medio-basso della valle, da Antrodoco (*Vicus Inter-ocrium*) fino alle terre occupate dal preistorico

Lacus Velinus, ad aver attratto l'interesse dell'Associazione "Gruppo di Ricerca Interuniversitario GECOAGRI-LANDITALY" (Geografia Comparata delle Aree Agricole Europee ed Extra-europee) che, col progetto "Itinerari Turistici alla scoperta delle acque d'Italia" (cfr. paragrafo *Un'applicazione innovativa: il Progetto "Itinerari turistici alla scoperta delle acque d'Italia"*), ha voluto applicare innovative tecnologie immersive e interattive per esaminare e valorizzare un territorio dove l'abbondante e preziosa risorsa si è trasformata – e di fatto può ancora trasformarsi – da tesoro in disgrazia, vuoi per la difficoltà di controllo delle frequenti esondazioni di laghi e di fiumi, vuoi per la presenza della vivace faglia tettonica Olevano-Antrodico che corre lungo la valle e che genera frequenti scosse sismiche anche di notevole intensità.

I nuovi linguaggi geo visuali per le narrazioni spaziali. – La cartografia rappresenta la sintesi di una cultura (Woodward, Harley, 1987) che impone regole, condiziona, attraverso gli sviluppi tecnologici, il modo di rappresentare il mondo reale e/o fittizio (Roth, 2021), seleziona contenuti, esprime potere (Boria, 2007).

L'accelerata innovazione tecnologica (realtà virtuale e aumentata, *real-time rendering*, intelligenza artificiale, *machine learnig*, etc.) e la pervasiva cultura multimediale di fatto hanno imposto una nuova sintassi allo strumento cartografico a cui viene imposta una funzione non solo localizzativa e distributiva ma anche e soprattutto narrativa (Roth, 2021).

Le carte si prestano sempre più a rappresentare, attraverso molteplici linguaggi che dialogano perfettamente con il mondo multimediale, narrazioni spaziali capaci di coinvolgere la collettività (Caquard, Cartwright, 2014) nella costruzione e nella riorganizzazione dello spazio di cui diviene nello stesso tempo attrice e fruitrice.

I prodotti di queste nuove elaborazioni non solo continuano a dialogare con il mondo dell'educazione e della ricerca coinvolgendo diversi settori oltre quello geografico come, ad esempio, l'umanistica digitale ma intesono proficue relazioni con altri comparti afferenti al mondo della comunicazione multimediale, del turismo richiamando una molteplicità di competenze e conoscenze che necessariamente impongono trasversalità dei saperi e interdisciplinarietà delle professioni.

Consapevoli della complessità e dell'opportunità dei nuovi linguaggi

geo visuali, consci che per narrare in modo pervasivo la dimensione spaziale è necessario, come ricordano Caquard e Cartwright (2014), utilizzare sia la forma orale che quella scritta e audio-visiva, ci si è rivolti alla cartografia immersiva, che permette di elaborare rappresentazioni geografiche tridimensionali capaci di immergere gli utenti nello spazio rappresentato per osservare in modo performativo la manifestazione del rapporto tra natura e cultura.

La cartografia immersiva strumento performativo per la rappresentazione del paesaggio idrico. – La cartografia immersiva, tramite tecnologie avanzate come la realtà aumentata, rappresenta un’innovazione significativa per la rappresentazione del paesaggio, in generale, e di quello idrico¹, in particolare.

La sovrapposizione di informazioni digitali al mondo reale crea un’esperienza di realtà aumentata che arricchisce la percezione del paesaggio idrico permettendo di ricostruirne il palinsesto, recuperando e visualizzando scritture territoriali che sono state erase e/o erose a causa dell’incuria, dell’abbandono e degli impatti ambientali.

La geo-rappresentazione tridimensionale garantisce inclusività e accessibilità, favorendo l’abbattimento delle barriere, in quanto attraverso gli audio coinvolge chi non può o non vuole soffermarsi nella lettura del paesaggio idrico, attraverso le immagini e i video potenzia e carpisce l’attenzione dei fruitori facendo leva sulle intelligenze multiple e sulla intuitività al fine di rafforzare i valori identitari di cui i luoghi dell’acqua sono depositari e forieri.

Implementabilità e fluidità sono ulteriori caratteristiche chiave della cartografia immersiva in quanto ne potenziano efficacia e versatilità. La prima garantisce l’immissione di nuovi contenuti integrando costantemente ulteriori informazioni e mantenendo sempre aggiornata e rilevante la rappresentazione. Questa flessibilità consente agli utenti di accedere a informazioni recenti e precise, migliorando così l’utilità e l’efficacia del

¹ In considerazione dell’economia del contributo non possiamo soffermarci sui significati ambientali, economici e sociali del paesaggio idrico nonché suoi valori ecologici e storico-culturali di cui è foriero. Ci limitiamo, in questa sede, a rinviare ad una bibliografia di riferimento che già a partire dagli anni ‘80 del XX secolo si è interessata al tema dell’acqua come elemento territorializzante i cui iconemi naturali e culturali hanno contribuito a costruire la mitopoietica del paesaggio idrico (Whalley, 1988; Vallerani, 2019; Vallerani, Visentin, 2018; Favaro, Vallerani, 2019).

sistema. La seconda, riferibile alla capacità del prodotto geo cartografico di adattarsi alle richieste degli utenti e cambiare in risposta alla mutevolezza della realtà rappresentata – quella idrica per sua natura si presenta particolarmente liquida e plurima, soprattutto nelle fasce dove si incontra acqua e terra (*waterfront*) – assicura l'adattabilità rispetto a preferenze ed esigenze dei fruitori. Essa fornisce informazioni pertinenti e coerenti nonché l'interattività che permette l'interazione tra il sistema e i fruitori favorendo la valorizzazione di alcune informazioni e l'attivazione di selettivi strati informativi.

La fluidità della cartografia immersiva permette, dunque, di catturare la dinamicità caleidoscopica del sistema idrico consentendo agli utenti di esplorare e interpretare il territorio in modo più completo e accurato. Ciò significa che il sistema non è statico, ma vive e si evolve insieme alla realtà che rappresenta, offrendo un quadro più completo e attuale dell'ambiente, del territorio e del paesaggio circostante.

L'uso dei droni permette di documentare dall'alto il paesaggio idrico (*air view*) offrendoci un punto di osservazione particolare e inedito da cui è possibile non soltanto percepire e acquisire informazioni ma anche tutelare il paesaggio. Quando un'immagine viene catturata in un momento preciso diventa un documento prezioso e una fonte autorevole per comprendere lo stato attuale del paesaggio idrico. Questo ha un valore etico poiché contribuisce alla conservazione digitale dei beni paesaggistici e anche culturale poiché preserva e valorizza la bellezza e l'importanza del paesaggio idrico per le generazioni future.

L'itinerario che a breve andremo a descrivere, riconosciuto come *phygital* (Grillotti Di Giacomo, Carraro, De Felice, 2023), in parte fisico e in parte digitale, permette, da una parte, di osservare il paesaggio idrico che cade sotto lo sguardo del viaggiatore, guidato nell'osservazione attraverso le molteplici informazioni che si possono desumere dai contenuti interattivi, dall'altra parte, attraverso la cartografia immersiva e grazie ad una pluralità di informazioni e diverse fonti cartografiche, a partire da quelle storiche e documentarie, si possono guardare i luoghi dell'acqua come si presentavano e si presentano, evidenziando, all'occorrenza, le trasformazioni che la natura e l'uomo hanno generato.

Questo nuovo modo di rappresentare lo spazio e di fruire delle risorse con un chiaro intento non solo educativo (spiegare) e di sviluppo turistico (mostrare) ma anche di sensibilizzazione (informare) verso la comunità

locale coinvolge i diversi portatori di interesse e contribuisce a rafforzare i valori relazionali, il senso di comunità e di appartenenza al bene idrico naturale e culturale, condizione quest'ultima necessaria per avviare processi di sviluppo locale *bottom up*.

Un'applicazione innovativa: il Progetto "Itinerari turistici alla scoperta delle acque d'Italia". – Ideato dal "Gruppo di Ricerca Interuniversitario GEOAGRI-LANDITALY" e accolto da ACEA S.p.A., che ne ha finanziato la realizzazione, nel 2022 è nato il progetto "Itinerari turistici alla scoperta delle acque d'Italia". Il programma dei lavori si inserisce in una vasta progettualità multifunzionale che lo stesso gruppo di studiosi, di diversa estrazione disciplinare, sta attuando -ed ha in larga parte già attuato- attraverso il *Centro Cuore Blu Il Mondo dell'Acqua l'Acqua per il Mondo*, un polo di eccellenza per lo studio della risorsa idrica sia nelle problematiche idrogeologiche ed economico-gestionali che per gli aspetti storico-culturali ².

L'interesse dei promotori, alla base di ogni attività di ricerca, progettazione, diffusione e valorizzazione, è promuovere la sostenibilità ambientale, la sicurezza alimentare e la diffusione della cultura storico-artistica, eleggendo come griglia interpretativa l'acqua, risorsa naturale che permette la lettura integrata della realtà perché coniuga ed esprime insieme le problematiche del territorio e della società³. L'acqua è, infatti, elemento fon-

² Nel Centro Cuore blu è stato trasferito l'intero fondo documentario del Gruppo GEOAGRI-LANDITALY e sono state avviate e realizzate attività di ricerca, progettazione, formazione, informazione e sensibilizzazione su aspetti e problemi della risorsa idrica. Oltre al progetto "Itinerari turistici alla scoperta delle acque d'Italia", ci limitiamo a ricordare: l'ideazione di una esposizione permanente presso il Monastero Santa Chiara; la realizzazione dell'Atlante *Umbilicus Italiae Vetrina del pianeta acqua* e l'organizzazione di vari eventi: il Concorso per le scuole di ogni ordine e grado "L'acqua: raccogliamo proverbi, filastrocche e modi di dire"; la *Summer School*, dedicata ai dottorandi e dottori di ricerca "Sustainable governance of water resources in response to the growing thirst for water and energy"; la *Summer School* internazionale dedicata agli studenti delle scuole secondarie di secondo grado e del primo ciclo istruzione universitaria dal titolo "Water for life and sustainability"; gli aperitivi d'acqua dolce: incontri con associazioni e istituzioni locali, portatori d'interesse e studenti sui temi e i problemi della risorsa idrica.

³ Approccio peraltro sempre più condiviso da autorevoli studi sul settore turistico: *Slow Travel and Tourism* di Dickinson e Lumsdon (2010); *Slow travel: issues for tourism and climate change* di Dickinson, Lumsdon e Robbins (2011); *Sviluppo turistico e territori lenti a*

damentale per la “costruzione del territorio”, per la sua gestione e organizzazione; attrae le comunità umane, le mette in relazione tra loro (fiumi e laghi sono vie di comunicazione naturali) e le fa entrare in competizione (si stanno purtroppo moltiplicando i processi di *water grabbing* e le guerre per il cosiddetto “oro blu”).

Obiettivo del progetto “Itinerari turistici alla scoperta delle acque d’Italia” è perciò stimolare, insieme ad attività turistiche in territori marginali, anche processi di sviluppo integrale e sostenibile facendo leva sulla risorsa idrica, quale fattore determinante per la valorizzazione del tessuto economico-sociale locale.

Il progetto nel corso del primo anno ha proposto la riscoperta di un’area interna del nostro paese: la media e bassa Valle del Velino, che vanta la maggiore concentrazione di sorgenti a livello europeo; la cascata artificiale più alta del nostro continente e millenarie esperienze di controllo, regimazione, bonifica e fruizione delle acque e dei terreni umidi

L’adozione di nuovi strumenti tecnologici (che vanno dall’acquisizione di immagini tridimensionali alla ricostruzione di realtà aumentate) ha consentito di esplorare questo territorio - poco conosciuto persino dagli studiosi e ignorato dai mass media - ricostruendone elementi ambientali (fiumi, laghi, sorgenti) e forme paesaggistiche oggi perdute o profondamente mutate. In caratteristici siti idrografici sono state installate ben dieci postazioni interattive (TOTEM) dedicate ad altrettante realtà idrogeologiche, archeologiche e territoriali, affatto sconosciute al grande pubblico, che può finalmente “scoprirle” e attraversarle senza alcuno sforzo fisico.

Tre caratteristiche rendono il progetto non solo nuovo, ma anche utile: immersione, inclusione e implementazione dei contenuti. La tecnologia digitale interattiva, utilizzata per costruire ogni postazione permette, infatti, di superare barriere e difficoltà sia sensoriali che motorie perché dà informazioni sia audio che video e fa viaggiare e “atterrare” i visitatori, indipendentemente dal loro livello di motilità e agilità in tutti i luoghi che desiderano conoscere.

Da ciascun TOTEM – costituito da una panchina di legno a doppia seduta – è, infatti, consentito “viaggiare restando seduti” scegliendo, a seconda dell’interesse personale di ciascuno, tra i diversi luoghi proposti,

perché particolarmente espressivi e suggestivi. La facciata A di ogni postazione (fig. 1) è dotata di uno specifico QR *code* direttamente collegato alla mappa interattiva (fig. 2), al sito internet del Centro Cuore Blu (<https://testserver.carraro-lab.com/cuoreblu/index.html>) e al “Museo Immersivo ACEA” (MIA); attraverso il portale digitale è così possibile effettuare *tour* virtuali e osservare in 3D anche luoghi difficilmente accessibili.

Fig. 1 – La facciata A di una delle postazioni TOTEM



Fonte: Fondo documentario Gruppo di Ricerca Interuniversitario GEOAGRI LANDITALY

Inquadrando con lo *smartphone* il QR *code* si può partire e percorrere l'intera media e bassa valle del Velino in un appassionante viaggio (*phygital*), fatto di paesaggi virtuali e aumentati, riprese aeree immersive ad alta risoluzione, “atterrando” in numerosi punti di interesse (approdi), arricchiti da audio, filmati, schede di approfondimento, viaggi nel tempo, fotogallery e rappresentazioni cartografiche tematiche e storiche.

Le nuove tecnologie offrono così, anche a chi ha difficoltà a spostarsi e a deambulare, l'opportunità di scoprire le straordinarie risorse idriche del territorio visitato (fiumi, laghi, cascate, sorgenti, canali, acquedotti, terme) e, soprattutto, di conoscerne storie, tradizioni, valori e potenzialità di sviluppo turistico.

Fig. 2 – *Mappa interattiva che permette l'accesso a tutte le postazioni TOTEM*



Fonte: Fondo documentario Gruppo di Ricerca Interuniversitario GEORGRI LANDITALY

Le prime 10 postazioni installate abbracciano ben 100 luoghi e 47 approdi presentati con 263 schede di approfondimento scientifico; 91 audio; 37 viaggi nel tempo e 33 *photo gallery*.

Solo la postazione *Centro Cuore blu: il mondo dell'acqua, l'acqua per il mondo* è diversa dalle altre (fig. 3), è stata collocata all'interno della sede ed è accessibile *touch screen*, quindi direttamente connessa alla rete internet del Centro. La consultazione - garantita anche dall'icona/logo presente nella mappa interattiva - permette di conoscere missioni, programmi e progetti dell'Associazione "Gruppo di Ricerca Interuniversitario GEORGRI-LANDITALY" insieme alle varie attività avviate nel *Centro Cuore Blu*, mostra anche la risorsa idrica dell'intero territorio nazionale *L'Italia vista dall'acqua* nei suoi diversi aspetti: naturalistico-ambientali; storico-culturali; economico-gestionali; problematici e territoriali.

Dalle altre 9 postazioni TOTEM – localizzate all'esterno in siti di notevole interesse idrografico e quindi accessibili in qualsiasi momento – si scoprono realtà emblematiche che giustificano appieno l'appellativo di “vetrina del pianeta acqua” con cui si è voluto qualificare il territorio reatino⁴.

Tutte le esplorazioni suggerite dalle postazioni TOTEM trovano nelle “Carte itinerario” (fig. 4), diverse da luogo a luogo, altrettante guide per la scelta dei siti che il visitatore ha interesse a conoscere e, offerta assai più preziosa, i documenti, i testi e le iconografie utili a interpretare il profondo legame che unisce da sempre l'acqua ai territori abitati, alle comunità umane, alla salute, all'arte e alla religione.

⁴ Titoli e contenuti delle 10 postazioni realizzate: TOTEM *Centro Cuore blu: il mondo dell'acqua, l'acqua per il mondo*; presenta l'attività del Centro Cuore Blu illustrandone mission, programmi e progetti in corso. Dedicata un approfondimento al gruppo di ricerca interuniversitario GECOAGRI-LANDITALY e al museo interattivo MIA del gruppo ACEA. TOTEM I: *Rieti vetrina del pianeta acqua. Una straordinaria ricchezza idrografica nel cuore d'Italia*; illustra il territorio reatino nella sua completezza permettendo di avere un quadro d'insieme della fortissima presenza della risorsa idrica nella regione. TOTEM II: *Il Velino a Ponte romano novo. Il fiume e la città: un rapporto simbiotico tra opportunità e minacce*; ripercorre la storia di un rapporto complesso tra il fiume Velino e la città di Rieti, caratterizzato da opportunità e minacce. TOTEM III: *Fonte Cottorella Terme oligominerali “acqua fresca, ligerissima e gradita”: attrazione terapeutica e ludica*; oltre alle terme lo sguardo si allarga alla valle del Turano con particolare attenzione al rapporto tra la presenza idrografica, la conformazione naturale del territorio e agli interventi artificiali sul paesaggio. TOTEM IV: *Sorgenti del Peschiera: un sistema acquedottistico unico al mondo*; la postazione non è ancora attiva per motivi di sicurezza essendo un sito sensibile (l'acqua captata disseta i tre quarti della città di Roma) documentato con foto e proposte di itinerari. TOTEM V: *Le Cutiliae aquae: culti, terme e testimonianze storiche*; ricostruisce la tradizione e i miti del termalismo classico legato alle *Cutiliae aquae*. TOTEM VI: *Umbilicus Italiae il lago di Paterno tra natura e cultura*; illustra la controversa localizzazione dell'*Umbilicus Italiae* e la sua identificazione con il lago di Paterno attraverso fonti storiche e archeologiche. TOTEM VII: *Il laghetto sorgivo di Canetra: un potenziale turistico e idroelettrico*; presenta il territorio di Castel Sant'Angelo, Borgovelino e Canetra sottolineandone potenzialità turistiche ed idroelettriche. TOTEM VIII: *Greccio, Fonte Lupetta e la Valle del primo presepe*; la ricchezza idrografica di questo territorio si sposa con la storia dei santuari francescani di Greccio, Fonte Colombo, Poggio Bustone e la Foresta. TOTEM IX: *La Riserva dei Laghi Lungo e Ripasottile. Le Septem aquae tra mulini, santuari e “giardini di marzo”*; la millenaria storia del drenaggio della Conca Reatina viene letta attraverso gli attuali laghi residui, i canali, i corsi d'acqua e le tradizioni locali. TOTEM X: *La cascata delle Marmore, Piediluco e il sistema Nera-Velino*; la cascata delle Marmore trasformata da problema a risorsa è inserita nel complesso del territorio umbro bagnato dal fiume Nera e dai laghi di Piediluco e Ventina.

Fig. 3 (a) – *Postazione TOTEM interna alla sede Centro Cuore Blu*



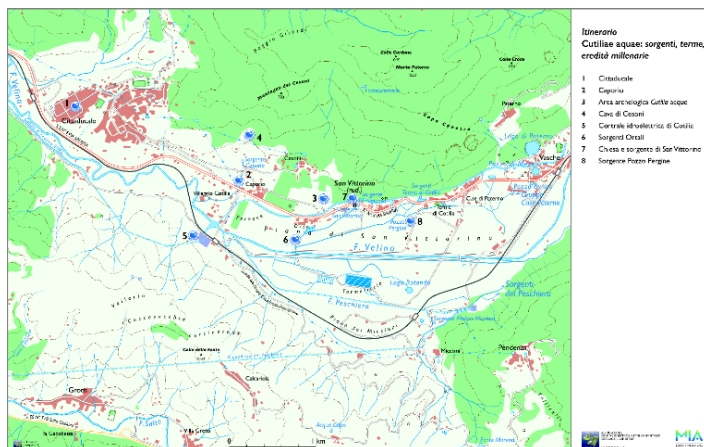
Fonte: Fondo documentario Gruppo di Ricerca Interuniversitario GECOAGRI LANDITALY

Fig. 3 (b) – *Esempio di postazione TOTEM da esterno collocata nei pressi del ponte che attraversa il Velino e consente l'accesso al centro urbano*



Fonte: Fondo documentario Gruppo di Ricerca Interuniversitario GECOAGRI LANDITALY

Fig. 4 – Esempio di carta itinerario della postazione TOTEM numero 5



Fonte: Fondo documentario Gruppo di Ricerca Interuniversitario GEORGRI LANDITALY

Linguaggi e metodologia utilizzati nel Progetto. – Se contenuti e itinerari proposti variano notevolmente da postazione a postazione, in stretto rapporto con le peculiarità degli elementi idrografici e delle realtà territoriali, viceversa il linguaggio tecnico scelto per la presentazione dei vari luoghi e la metodologia adottata per illustrare le caratteristiche di ciascuno sono coerentemente omogenei. L'adozione di un codice condiviso si è resa necessaria non tanto per favorire la fruizione dei percorsi da parte dei turisti interessati ad affrontare più di un itinerario, quanto, e soprattutto, per facilitare la collaborazione tra i numerosi autori e collaboratori del progetto: professori e ricercatori universitari di varia estrazione disciplinare; studiosi, eruditi ed esperti del territorio; tecnici cartografi e giovani collaboratori neolaureati; ditte che hanno materialmente provveduto alla costruzione delle basi informatiche e fisiche dei TOTEM.

È stata pertanto affinata una metodologia operativa che ha stabilito modalità e linguaggi con cui assemblare, elaborare e presentare l'enorme quantità di materiale raccolto, oltre alla stessa varietà degli strumenti da utilizzare per illustrarlo. Sono state adottate da tutti i collaboratori apposite icone che permettono di scegliere, da ciascuna postazione, quali "luoghi; approdi; viaggi nel tempo; schede di approfondimento; audio; *photo gallery*; grafici; riproduzioni di realtà aumentate; rappresentazioni cartografiche tematiche e storiche; riprese e ricostruzioni paesaggistiche in 3D" si vogliono conoscere all'interno dell'itinerario, proposto in ciascuna carta di sintesi.

L'innovazione tecnologica, alla base del progetto "Itinerari turistici alla

scoperta delle acque d'Italia", ha permesso anche a noi autori di ampliare le possibilità di osservazione e di indagine; superando l'*hic et nunc* cioè il tempo presente e lo spazio geografico in cui ci trovavamo, per essere accompagnati in inediti sopralluoghi e viaggi virtuali (*phygital*) attraverso realtà e paesaggi di epoche storiche lontane che hanno lasciato molti segni ed eredità nell'attuale organizzazione territoriale (cfr. paragrafo successivo).

Nessun osservatore, più dei geografi, può pertanto meglio apprezzare la combinazione tra reale e virtuale offerta dalle nuove tecnologie. Grazie all'AI disponiamo oggi di protesi investigative con le quali possiamo ricostruire e interpretare - partendo dalla documentazione storico-cartografica e statistica disponibile - anche aspetti della realtà che finora potevamo solo ipotizzare e teorizzare: localizzazione di risorse naturali e siti insediativi scomparsi; attività geomorfologiche ed economiche nascoste; paesaggi storici da riscoprire e valorizzare.

Visual storytelling *dell'antico Lacus Velinus un esempio di cartografia immersiva e realtà aumentata*. – Nel progetto "Itinerari Turistici alla scoperta delle acque d'Italia" la cartografia immersiva, avvalendosi della realtà aumentata e ricorrendo alle fonti cartografiche e documentarie, si è rivelata dirimente per ricostruire l'assetto idrografico della Conca Reatina nonché per far emergere la dimensione sistemica dell'ambivalente rapporto tra le risorse idriche e le comunità umane, caratterizzato da conflittualità e complementarità.

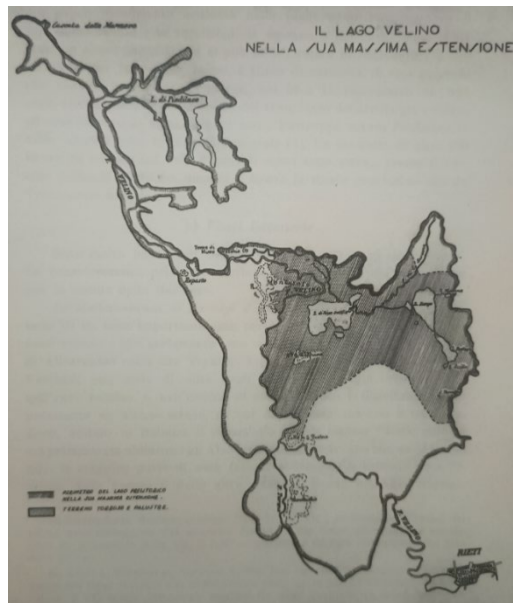
Ci limitiamo, per questo contributo, a dare conto di un caso particolarmente interessante e per certi versi emblematico rispetto alle funzioni della cartografia immersiva e al ruolo delle tecnologie della realtà aumentata nella ricostruzione degli assetti idrografici compromessi da una storia territoriale caratterizzata da bonifiche e tombamenti.

Ci riferiamo al *Lacus Velinus*⁵ che in epoca preistorica occupava gran parte della Conca Reatina le cui acque confluirono nel Nera, dopo l'intervento dei Romani.

La geografia del *Lacus Velinus* racconta, dunque, di una relazione complessa tra elementi naturali e istanze culturali, di un rapporto articolato tra risorse e popolazioni. Cicerone scrivendo ad Attico (IV, 15) narra di essere stato chiamato a Rieti, ospite di Quinto Assio (*vixi cum Axio*), per dirimere una causa riguardante la gestione della risorsa idrica.

⁵ Sull'estensione lacustre a partire dall'epoca preistorica rinviemo al saggio di Dupré Theseider (1939) e a quello di Grillotti Di Giacomo (2008).

Fig. 5 – L'estensione dell'antico Lacus Velinus, che occupava gran parte dell'attuale Conca Reatina, ricostruito da Duprè Theseider



Fonte: Duprè Theseider, 1939, tavola V.

In epoca preistorica, quando si registra l'estensione massima, ricostruita a partire dalla isoipsa dei 380 m e dei 400 m – cfr. rispettivamente Duprè Theseider, 1939 (fig. 6) e Grillotti Di Giacomo, 2008 – il lago, a sud, circondava Montecchio e Colle Aluffi, procedendo verso nord isolava Colle di San Balduino e Montisola, il cui toponimo registra la percezione che la comunità aveva del monte che appariva come un'isola. Le acque si allargavano, quindi, occupando l'intero Piano di Canale e inglobando il Lago di Ventina e il lago di Piediluco, fino ad arrivare alle Marmore. A oriente, si estendeva fino alle sorgenti di Santa Susanna (le *Septem aquae* ciceroniane⁶) inglobando i laghi di

⁶ Il toponimo *Septem aquae* riportato da Dionigi di Alicarnasso e da Cicerone conferma la copiosità della risorsa idrica in questo territorio. Il suffisso “sette-” di uso abbastanza comune nella toponomastica italiana indica la quantità che può essere, per alcuni studiosi, esatta, per altri, indeterminata, nel senso di una pluralità indefinita, di elementi naturali come l'acqua o costruiti dall'uomo come i ponti (Setteponti è un toponimo presente nella Conca Reatina) e i camini, quest'ultimi rappresentano una sineddoche ovvero una parte per il tutto, per indicare case e insediamenti (nella toponomastica locale reatina si registra anche il toponimo Settecimini). Sette Acque, Setteponti, Settecimini rimandano ad un paesaggio caratterizzato da una presenza idrica così significativa da rendere necessaria la

Ripa Sottile e Lago Lungo, oggi relitti di quello preistorico.

L'intervento dei romani segna una trasformazione territoriale che incide nella geografia e nell'economia di questo luogo. I pescatori, una volta liberate le terre dalle acque in eccesso, diventano agricoltori, il paesaggio da lacustre si trasforma in rurale, cambiano le risorse, l'economia e le infrastrutture.

Questo nuovo *status* registra, dunque, una diversa geografia fisica, che ben viene messa in evidenza dalla cartografia storica nei secoli successivi (figg. 6 e 7) segnando il passaggio dal *Lacus Velinus* ai relitti *Lacus Velini* (Plinio, *Historiarum Mundi*, III) e registrando un nuovo rapporto tra la dimensione ambientale e quella culturale, scandito sempre da vulnerabilità e da costanti opere di manutenzione a garanzia di un equilibrio di per sé fragile.

Fig. 6 – Philipp Clüver, *Sabinorum et Marsorum Agri Descriptio*. Particolare della regione dei laghi reatini, 1624

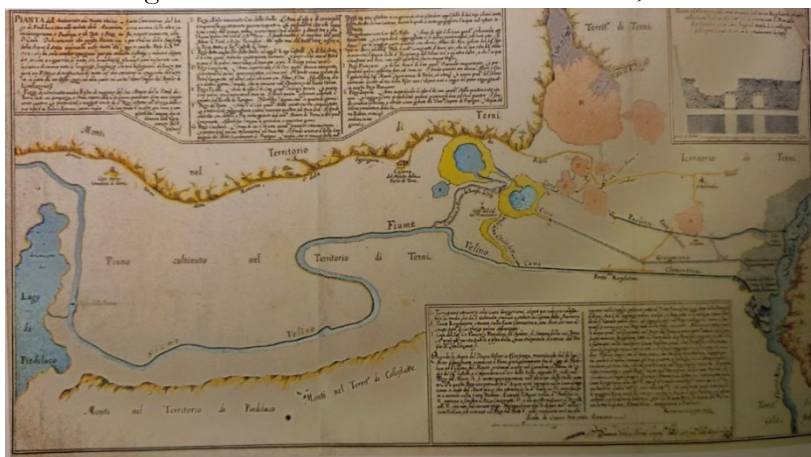


Fonte: Philipp Clüver, 1624

Ci limitiamo a ricordare in epoca medioevale i nuovi impaludamenti che si registrarono nella Conca Reatina costringendo i monaci cistercensi, già insediatisi per bonificarla, a trovare un luogo più sicuro e più salubre, traferendosi dall'abbazia di San Matteo, che sorgeva nella pianura, in un sito più elevato, fondando l'abbazia di San Pastore.

costruzione di ponti per la popolazione locale che sicuramente si riscaldavano in uno dei tanti camini fumanti. L'elemento naturale dell'acqua diventa in quest'area un iconema del paesaggio percepito dagli attenti visitatori a partire da Cicerone che ricorda il toponimo.

Fig. 7 – Antonio Felice Facci, *Pianta dell'andamento del Fiume Velino – Cava Clementina dal lago di Piediluco sino alla caduta delle Marmore, 1755*



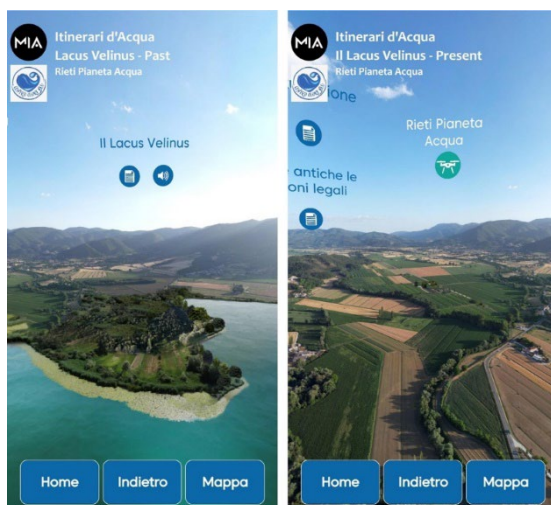
Fonte: Archivio di Stato di Roma, PD, I, cart. 125, pianta n. 10

A conferma che la Conca Reatina fosse di nuovo sommersa dalle acque nel medioevo ricordiamo quanto tramandato dalla tradizione religiosa secondo la quale San Francesco, in quella che poi sarà riconosciuta come la Valle Santa, utilizzava una imbarcazione per spostarsi tra i conventi di Greccio, Poggio Bustone, Fonte Colombo e La Foresta.

Nei secoli successivi le “pianare”, termine locale per individuare le costanti e continue inondazioni della valle, hanno richiamato a Rieti importanti architetti (Bramante, Maderno, Fontana) i cui progetti di sistemazione idraulica della piana rappresentano una preziosa testimonianza del complesso rapporto tra le comunità umane e la risorsa idrica, tra le istanze di sviluppo e le innovazioni tecnologiche, tra le opportunità e le minacce presenti in un territorio, ricco e fragile nello stesso tempo.

I nuovi strumenti informatici hanno permesso di ricostruire, a partire da queste fonti documentarie, in un ambiente tridimensionale e immersivo, il paesaggio lacustre del *Lacus Velinus* (fig. 8) che è stato rappresentato da una cartografia tridimensionale generata dalle immagini catturate dai droni e arricchito dalla realtà aumentata.

Fig. 8 – Il Lacus Velinus nelle immagini tridimensionali della realtà aumentata a sinistra e della realtà attuale a destra.



Fonte: Fondo documentario Gruppo di Ricerca Interuniversitario GEORGAGRI LANDITALY

Utilizzando il QR *code* della postazione TOTEM n. 9, si può iniziare il viaggio nel paesaggio idrico del preistorico *Lacus Velinus* dove il viaggiatore viene guidato ad osservarne le forme oggi scomparse e/o compromesse.

La cartografia immersiva e le plurime informazioni supportate dalle fonti geostoriche consultate permettono di guardare i luoghi dell'acqua come si presentavano e di seguire e interpretare le trasformazioni che la natura e/o l'uomo hanno generato.

Nello specifico si può esperire, attraverso il sito *web* la visione tridimensionale del lago prima dell'intervento curiano (individuato nell'applicazione con il simbolo "viaggio nel tempo") dove ad emergere erano solo quei promontori la cui altitudine si attestava al di sopra dei 400 metri; luoghi raggiungibili da piccole imbarcazioni che immaginiamo essere state utilizzate dai pescatori che traevano dalle acque del grande lago le derrate.

Lo sguardo dall'alto, garantito dalle immagini aeree tridimensionali, diventa la postazione ottimale per osservare, monitorare e documentare il paesaggio idrico del *Lacus Velinus* al quale vengono dedicati uno spazio specifico nel TOTEM n.9 che presenta l'area dei laghi residui Ripasottile, Lungo, Fogliano e Votone, ed è costituito da 10 approdi⁷.

⁷ I dieci approdi che costituiscono il TOTEM n.9 sono: *Le Sorgenti di Santa Susanna*, il

Scegliendo tra i diversi approdi si giunge al territorio: cambia la scala di osservazione e di conseguenza mutano gli strumenti cartografici. Si prediligono le carte tematiche e quelle storiche che permettono più agevolmente di individuare i luoghi.

A questo livello si possono desumere ulteriori informazioni che vengono nella legenda individuate come schede di approfondimento. Al *Lacus Velinus* sono dedicati approfondimenti anche nel TOTEM n. 1⁸.

La vera sfida: la partecipazione condivisa della comunità locale. – Gli itinerari proposti dal progetto svelano perché il Reatino meriti una maggiore attenzione mediatica, che ne valorizzi caratteristiche ambientali e attrattive turistiche, e perché debba essere considerato un laboratorio unico e straordinario per applicare le nuove tecnologie immersive e inclusive al fine di conoscere la risorsa idrica e imparare a governarla.

Provando a fare un primo bilancio, sia pure provvisorio, dei risultati ottenuti dal progetto lo si può indubbiamente ritenere un'impresa valida e innovativa sia sul piano dell'impegno scientifico, profuso dai tanti studiosi che vi hanno collaborato, sia sul piano applicativo perché i contenuti dei materiali scientifici e documentari prodotti costituiscono un utile servizio alle comunità locali e ai loro territori, indubbiamente valorizzati dalle ricerche.

A circa due anni dall'inaugurazione delle postazioni TOTEM, si possono cogliere i primi segnali, sebbene parziali e incompleti, di un processo di sensibilizzazione e valorizzazione.

Circa 8.200 persone (fig. 9) hanno scaricato i contenuti attraverso il QR code (utenti *on site*), confermando che questa iniziativa ha intercettato l'interesse di un significativo numero di visitatori non solo italiani ma anche europei e internazionali (fig. 10).

Mulino di Santa Susanna, Poggio Bustone, Rivodutri, La Riserva dei laghi Lungo e Ripasottile, Le canalizzazioni settentrionali, Di qua e di là dai fiumi, La villa che ospitò Cicerone, Ponte Crispolti e Sette Ponti, Carta Itinerario).

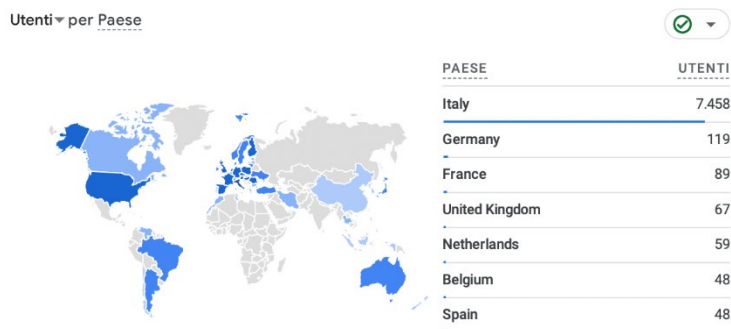
⁸ Gli approfondimenti nel I totem sono: *Il Lacus Velinus, Bonifica dell'epoca romana, Le difese di Cicerone, Bonifiche dei cistercensi, Le pianure, Costruzione dighe di sbarramento, Contese secolari, Dopo la bonifica, Antiche questioni legali, Centuriazioni.*

Fig. 9 – Il numero di utenti che, a partire dal 1° luglio 2022, hanno scaricato i contenuti dell'Itinerario turistico alla scoperta delle acque d'Italia attraverso il QR code (utenti on site)



Fonte: Google Analytics, 2024

Fig. 10 – Provenienza degli utenti che hanno scaricato, a partire dal 1° luglio 2022, i contenuti dell'Itinerario turistico alla scoperta delle acque d'Italia attraverso il QR code (utenti on site)



Fonte: Google Analytics, 2024

La comunità locale ha riconosciuto nel Gruppo di Ricerca Interuniversitario GECOAGRI LANDITALY un facilitatore nella gestione sostenibile della risorsa idrica, mitigando conflitti e favorendo processi di partecipazione condivisa e democratica delle attività legate all'acqua tra portatori di interesse e comunità locale.

La partecipazione attiva del gruppo alla vita culturale reatina attraverso la promozione di attività di partecipazione condivisa – l'organizzazione in seno al *Centro Cuore Blu* degli “aperitivi d'acqua dolce” con gli *stakeholder*

locali nonché l'istituzione di due *Summer School* per dottori di ricerca, dottorandi e studenti delle scuole secondarie di secondo grado – testimonia l'efficacia dei processi di sensibilizzazione dell'intervento progettuale.

Se, tuttavia, scopo di queste postazioni è attirare l'attenzione su territori tanto preziosi quanto marginali, tanto “ignorati” quanto carichi di storia e di potenzialità economiche e turistiche – effetto questo già in parte ottenuto – ciò che viceversa ci si attende, né dovrebbe mancare, è la piena consapevolezza da parte delle istituzioni e degli operatori locali della necessità di un loro coinvolgimento diretto senza il quale ogni postazione TOTEM, nonostante la ricchezza dei suoi contenuti, resterà un semplice “arredo” prezioso solo per chi avrà la capacità di servirsene.

E questa è la vera sfida che abbiamo davanti.

BIBLIOGRAFIA

- BORIA E., *Cartografia e potere. Segni e rappresentazioni negli atlanti italiani del Novecento*, Torino, UTET, 2007.
- CAMMERINI G., *Il fiume Velino*, Rieti, Progetto Infea, 2006.
- CAQUARD, S., CARTWRIGHT, W., “Narrative Cartography: From Mapping Stories to the Narrative of Maps and Mapping”, *The Cartographic Journal*, 2014, 51, 2, pp. 101–106.
- CENTRO ITALIANO DI STUDI SUPERIORI SUL TURISMO, *Sviluppo turistico e territori lenti*, Milano, FrancoAngeli, 2009.
- CLÜVER P., *Italia Antiqua. Opus tabulis geographicis aere expressis illustratum, Lugduni Batavorum*, ex off. Elseviriana, 1624.
- DICKINSON J.E., LUMSDON L., *Slow travel and tourism*, London, Earthscan, 2010.
- DICKINSON J.E., LUMSDON L.M., ROBBINS D., “Slow travel: issues for tourism and climate change”, *Journal of Sustainable Tourism*, 2011, 19, 3, pp. 281–300.
- DUPRÈ THESEIDER E., *Il lago Velino. Saggio storico-geografico*, Rieti, Consorzio di Bonifica della Piana Reatina, Arti Grafiche Nobili, 1939.
- FAVARO C., VALLERANI F., “Paesaggi d'acqua e idrofilia. Luoghi, letteratura, percezioni tra geografia letteraria e coscienza ecologica”, *Bollettino della Società Geografica Italiana*, 2019, serie 14, 2, 1, pp. 59–72.

- GRILLOTTI DI GIACOMO M. G. (a cura di), *Atlante tematico delle acque d'Italia*, Genova, Brigati, 2008.
- GRILLOTTI DI GIACOMO M. G., “Il Velino racconta”, in GRILLOTTI DI GIACOMO M. G. (a cura di), *Atlante tematico delle acque d'Italia*, Genova, Brigati, 2008, pp. 581-584.
- GRILLOTTI DI GIACOMO M. G., CARRARO G., DE FELICE P., “Nuovi percorsi geocartografici tra potenzialità e innovazione. Il Progetto “Itinerari turistici alla scoperta delle acque d'Italia”, *Bollettino dell'Associazione Italiana di Cartografia*, 2023, 175, pp. 152-163
- GRILLOTTI DI GIACOMO M. G., DE FELICE P., “Per aquam ad prospectus: itinerari lenti nell'Umbilicus Italiae”, in SPAGNOLI L. (a cura di), *Itinerari per la rigenerazione territoriale tra sviluppi reticolari e sostenibili*, Milano, Franco Angeli, 2022, pp. 92-100.
- IACOMONI A. (a cura di), *Paesaggi d'acqua*, Milano, FrancoAngeli, 2022.
- LINDSAY W. M. (a cura di), *Sexti Pompei Festi De verborum significatu quae supersunt cum Pauli Epitome*, Stutgardiae et Lipsiae, Bibliotheca Scriptorum Graecorum et Romanorum Teubneriana, 1913.
- LORENZETTI R., *Dal Velino alla cascata delle Marmore. Uomini, acque, architetti, bonifiche e grandi interessi tra Rieti e Terni dall'epoca romana al '900*, Foligno, Il Formichiere, 2021.
- ROTH ROBERT E., “Cartographic Design as Visual Storytelling: Synthesis and Review of Map-Based Narratives, Genres, and Tropes”, *The Cartographic Journal*, 2021, 58, 1, pp. 83-114.
- VALLERANI F., “Fiumi come corridoi di memorie culturali, saperi idraulici e rappresentazioni”, *Semestrale di Studi e Ricerche di Geografia*, 2019, 31, 1, pp. 105-118.
- VALLERANI F., VISENTIN F. (a cura di), *Waterways and the cultural landscape*, Londra-New York, Routledge, 2018.
- VISENTIN F., “Idro-geografie e senso del luogo: dalle memorie al ruolo delle comunità locali”, *Semestrale di Studi e Ricerche di Geografia*, 2019, 31, 1, pp. 119-135.
- WHALLEY J. M., “Water in the landscape”, *Landscape and Urban Planning*, 1988, 16, 1-2, pp. 145-162.
- WOODWARD D., HARLEY, J.B., *The History of Cartography, Volume 1 Cartography in Prehistoric, Ancient, and Medieval Europe and the Mediterranean*, Chicago, University of Chicago Press, 1987.

The new opportunities offered by immersive and inclusive technologies to represent and rediscover the complex relationship between human communities and water resources. – In order to know, represent and interpret the complex relationship between water landscapes and human communities the new technologies (immersive cartography, three-dimensional web, augmented reality, 3D environments) represent extraordinary and functional tools both for research and for territorial information and promotion actions in terms of tourism. Evidence of this is the project “Tourist Itineraries to Discover the Waters of Italy”, conceived and promoted by the GEEOAGRI LANDITALY Interuniversity Research Group Association and financed by ACEA, aimed at promoting a process of water resource enhancement in the dimension of environmental, economic and social sustainability. The authors through some exemplifications and using a methodology of operational analysis, characterized by new syntaxes, reconstruct with the help of augmented reality and immersive technologies, as well as the canonical geocartographic and documentary sources, the material and immaterial dimension of the water resource in the Conca reatina, *Umbilicus Italiae*, where the sociocultural dynamics underlying the relationship between water and population, narrate experiences of vulnerability and development, participation and conflict, protection and threat. Through 10 ten interactive and implementable totem-stations, it is possible to embark on an inclusive and participatory journey that allows people to explore even inaccessible places. Not only video and audio, historical and thematic cartographies, photos and three-dimensional images, but also drone shots from which to observe from above what nature and culture have achieved and, if necessary, to land in particular places reconstructed through augmented reality that allows one to observe them as they were and as they are today, making clear the processes of transformation of which signs and sedimentations remain in the landscape palimpsest.

Keywords. – Water landscapes, Immersive mapping, Conca reatina

Associazione Scientifica GEEOAGRI LANDITALY
mariagemmagrillotti@gmail.com

Università degli Studi di Salerno, Dipartimento di Studi Umanistici
pdefelice@unisa.it