

Geografia e tecnologia



NUOVA
SERIE
22 / 2023

Memorie
Geografiche

MEMORIE GEOGRAFICHE

Giornate di studi interdisciplinari "Geografia e..."
Pisa, 30 giugno-1° luglio 2022

Geografia e tecnologia: transizioni, trasformazioni, rappresentazioni

a cura di
Michela Lazzeroni, Monica Morazzoni e Paola Zamperlin



SOCIETÀ DI STUDI GEOGRAFICI
via S. Gallo, 20 - Firenze
2023

Geografia e tecnologia è un volume delle Memorie Geografiche della Società di Studi Geografici

<http://www.societastudigeografici.it>

ISBN 978-88-94690125

Numero monografico delle Memorie Geografiche della Società di Studi Geografici (<http://www.societastudigeografici.it>)

Certificazione scientifica delle Opere

Le proposte dei contributi pubblicati in questo volume sono state oggetto di un processo di valutazione e di selezione a cura del Comitato scientifico e degli organizzatori delle sessioni della Giornata di studio della Società di Studi Geografici

Comitato scientifico:

Fabio Amato (SSG e Università L'Orientale di Napoli), Cristina Capineri (SSG e Università di Siena), Domenico de Vincenzo (SSG e Università di Cassino), Egidio Dansero (SSG e Università di Torino), Francesco Dini (SSG e Università di Firenze), Michela Lazzeroni (SSG e Università di Pisa), Mirella Loda (SSG e Università di Firenze), Paolo Macchia (Università di Pisa), Monica Meini (SSG e Università del Molise), Monica Morazzoni (Università IULM di Milano), Andrea Pase (SSG e Università di Padova), Filippo Randelli (SSG e Università di Firenze), Bruno Vecchio (SSG e Università di Firenze), Paola Zamperlin (Università di Pisa).

Comitato organizzatore:

Michela Lazzeroni (SSG e Università di Pisa), Samantha Cenere (Università di Torino), Paolo Macchia (Università di Pisa), Antonello Romano (Università di Siena), Paola Zamperlin (Università di Pisa), Giovanna Zavettieri (Università di Roma Tor Vergata).



Creative Commons Attribuzione – Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale

© 2023 Società di Studi Geografici
Via San Gallo, 10
50129 - Firenze

PRESENTAZIONE

*È diventato terribilmente ovvio che la nostra tecnologia
ha superato la nostra umanità (Albert Einstein)*

*Tecnologia. L'abilità di organizzare il mondo in modo tale che non siamo costretti
a farne l'esperienza (Max Frisch)*

*Man mano che la tecnologia avanza in complessità e portata,
la paura diventa più primitiva (Don DeLillo)*

*And thus, also, the realities of nature resume their pride of place. It is not with metal
that the pilot is in contact. Contrary to the vulgar illusion, it is thanks to the metal,
and by virtue of it, that the pilot rediscovers nature. As I have already said,
the machine does not isolate man from the great problems of nature
but plunges him more deeply into them.
(Antoine de Saint Exupery, Wind, Sand and Stars)*

*La tecnica non è alienazione ma rivelazione dell'umano
(Maurizio Ferraris)*

Sono lieto di presentare questo volume delle Memorie Geografiche, che raccoglie gli Atti delle Giornate di studio "Geografia e tecnologia" promosso dalla Società di Studi Geografici e dall'Università di Pisa e in particolare dal Dipartimento di Civiltà e Forme del sapere, in collaborazione del gruppo dell'Associazione dei Geografi Italiani "Geografia dell'innovazione e dell'informazione". Dopo il tema del Paesaggio (2020) e del Cibo (2021) il terzo degli eventi del ciclo "Geografia e ..." si è concentrato sul rapporto con la Tecnologia in un confronto all'interno della comunità geografica quanto e con le altre discipline.

Il tema della tecnologia è di grande fascino e di straordinaria attualità con le recenti e crescenti preoccupazioni sui progressi dell'intelligenza artificiale, e buona parte delle attuali innovazioni tecnologiche è basato su nuove modalità di risolvere il problema squisitamente geografico del posizionamento di oggetti, fatti, persone. Dal cellulare, al telerilevamento, ai droni, ma anche nelle nuove tecnologie di diagnostica medica volte ad esplorare lo spazio interno di persone, animali, piante.

Le citazioni e aforismi sopra riportate evidenziano bene la tensione nei rapporti con la tecnologia, tema tutt'altro che nuovo, tra i timori legati alla sua affermazione e al controverso rapporto con l'umano, tra il rischio del suo annichilimento e la sua esaltazione.

La geografia e il modo di far geografia è profondamente mutato, e cambia in continuazione, in relazione alla tecnologia che, se può alienare, può anche connettere ancora più profondamente l'umano con la natura, riprendendo la frase di Antoine de Saint Exupery in Wind, Sand and Stars, traduzione profondamente modificata dell'edizione originale francese intitolata Terres des Hommes. La riflessione sul rapporto tra Geografia e tecnologia riporta al centro le capacità e le modalità da parte umana del pensare la Terra, il territorio e la sua organizzazione in Terres des hommes.

Un sentito ringraziamento va dunque a tutte le colleghe e i colleghi dei comitati organizzatore e scientifico, che nella proposta di temi e sessioni hanno saputo attirare l'attenzione di oltre un centinaio di studiose e studiosi di varie discipline, dall'informatica all'ingegneria, all'urbanistica, all'economia, alla sociologia, alla storia, alla filosofia, all'archeologia e alla topografia, oltre che, naturalmente, di geografia.

Firenze, maggio 2023

*Egidio Dansero
Presidente della Società di Studi Geografici*

ANDREA GALLO*

VIRTUAL GEOGRAPHIC ENVIRONMENT E IL PATRIMONIO INDUSTRIALE. UNA PROPOSTA E UN'APPLICAZIONE PER LA FERRIERA DI TRIESTE

1. INTRODUZIONE. – In anni recenti si è assistito ad una stagliatura netta rispetto al passato: un rapido susseguirsi di innovazioni tecnologiche, coadiuvato da una ritrovata attenzione agli aspetti di carattere ambientale e la necessità di rendere lo spazio urbano più efficiente hanno portato ad una rivoluzione nel tessuto industriale urbano. Questo è quanto successo per l'impianto siderurgico della Ferriera di Servola a Trieste. Un complesso industriale dalla storia secolare, nato nel 1897 sotto l'impero austro-ungarico. Ubicato nel rione di Servola, il sito sorgeva a circa 3,4 chilometri di distanza dal centro dell'agglomerato urbano di Trieste, in una posizione strategica per quanto concerne l'approvvigionamento delle materie prime fondamentali ai processi produttivi siderurgici ed in modo tale che l'area industriale non andasse ad intaccare la componente residenziale dell'agglomerato urbano. Tuttavia, durante il secolo successivo abbiamo assistito ad un'importante espansione urbanistica: questa ha portato il rione di Servola ed il sito industriale della Ferriera a venir inglobata nel perimetro urbano, con un conseguente impatto delle attività produttive sul contesto sociale, ambientale ed economico della città.

La Ferriera di Trieste non è stata in grado di adeguare i propri processi produttivi né all'attuale panorama economico né all'attenzione agli aspetti di carattere ambientale. Gli altiforni dell'acciaieria sono stati dismessi nel marzo del 2020, dopo 123 anni di storia, facendo calare definitivamente il sipario su quello che per migliaia di famiglie triestine ha rappresentato un luogo di lavoro, d'aggregazione e di storia condivisa.

Due anni dopo la chiusura degli altiforni dell'impianto triestino, la Ferriera di Servola sta venendo via via demolita, e le storie di vita e di lavoro che per generazioni sono state tramandate si stanno sgretolando.

Considerando il ruolo estremamente centrale avuto dalla Ferriera di Servola nel tessuto industriale urbano, lo scopo di questo lavoro è quello di provare a preservare, seppur in minima parte, il patrimonio sociale e culturale che l'impianto siderurgico ha avuto per la città di Trieste (Rinella *et al.*, 2022). A tale scopo, la proposta presentata in questo scritto è quella di mappare l'area industriale in fase di dismissione utilizzando un'ampia gamma di tecnologie differenti: riprese aeree utilizzando un drone di telerilevamento, immagini a 360°, ricostruzioni digitali, immagini satellitari georeferenziate e tecnologie geografiche quali GIS e GNSS.

2. MATERIALI E METODI. – La proposta di questo scritto è quella di mappare l'ambiente industriale, creando un *Virtual Geographic Environment* per mezzo di immagini a 360° e riprese aeree, con un focus particolare sui siti industriali che nel progetto di riqualificazione dell'area non verranno abbattuti per farne dei reperti di archeologia industriale (Lin *et al.*, 2001). La realtà immersiva per mezzo di un VGE viene proposta come uno strumento utile per la salvaguardia di un patrimonio socio-culturale (Hoelscher *et al.*, 2004; Bowitz *et al.*, 2009) che per generazioni ha rappresentato uno dei poli industriali di maggiore rilevanza sul territorio triestino (Oreni *et al.*, 2012). La commistione di differenti strumenti di analisi e mappatura dello spazio sarà utile per elaborare una ricostruzione virtuale dell'impianto siderurgico dismesso e successivamente demolito, in modo tale da preservare la memoria storiografica del sito industriale. A tale scopo ci serviremo anche di una cartografia storica, al fine di analizzare i cambiamenti di destinazione d'uso del suolo e l'evoluzione della linea costiera.

L'analisi geo-spaziale permetterà anche di definire gli eventuali sviluppi futuri per l'area della siderurgia triestina, che verrà destinata all'efficientamento del polo logistica del Porto di Trieste, diventando di fatto, l'appendice del futuro molo VIII.

Il lavoro proposto riguarda la sperimentazione di diverse tecnologie a contenuto geografico volte alla promozione del patrimonio industriale dismesso, nella prospettiva di realizzazione di un *Virtual Geographic Environment*. Ciò verrà realizzato integrando le tecnologie geografiche (GIS; GNSS), anche su supporti



mobili, con nuovi strumenti, quali le immagini a 360° georeferenziate, droni, e piattaforme di condivisione e di *storytelling* geografico (Lin *et al.*, 2013; Zhang *et al.*, 2016). Nel contributo vengono presentati i primi risultati di test effettuati nella città di Trieste con riferimento alla struttura in dismissione della Ferriera di Trieste. La proposta di questo lavoro è quella di costruire un ambiente geografico virtuale (VGE) per mezzo di differenti strumenti quali Google Earth Pro, Google Earth Studio, riprese aeree, immagini satellitari e immagini a 360° (Konecny, 2011) finalizzate a creare un ambiente virtuale volto a salvaguardare gli aspetti sociali di quella che è stata una realtà estremamente rilevante nell'ambito del tessuto industriale giuliano. Per l'elaborazione di un *Virtual Geographic Environment* l'idea è quella di coadiuvare strumenti differenti per tutelare la memoria storiografica dell'area a caldo della Ferriera di Servola, creando un ambiente digitale (Wang *et al.*, 2020) dove preservare le ricostruzioni digitali per quanto concerne lo stabilimento industriale prima della dismissione (Riveiro *et al.*, 2011) e alcune riprese aeree catturate attraverso un drone da telerilevamento per il sito in fase avanzata di demolizione.

I dati presi in analisi per lo studio dell'area industriale dell'impianto siderurgico di Servola sono disponibili nel Piano Regolatore Portuale nell'ultimo aggiornamento del 2014, da cui sono state estrapolate la perimetrazione del sito di studio e i progetti futuri per quanto concerne la realizzazione del futuro Molo VIII del Porto di Trieste, la base di dati geografici provenienti da piattaforme differenti quali Google Earth Pro e Open Street Map, le fonti di cartografia storica sono connesse al Piano Urbanistico di Trieste del 1934 e dalle informazioni fornite dall'Archivio di Stato di Trieste. Queste informazioni sono state elaborate per mezzo di differenti software di *geoprocessing* quali QGIS, Google Earth Pro, Google Earth Studio. Altri dati utili al fine della presente elaborazione sono state le immagini acquisite per mezzo di un drone di telerilevamento ed immagini a 360°. La commistione di queste differenti strumenti rappresenta la prima fase di un processo di mappatura dell'area, strumentale alla realizzazione di un vero e proprio *Virtual Geographic Environment* in cui tutte queste informazioni vengano integrate e collegate tra loro.

3. L'AREA DI STUDIO. – Lo scritto è incentrato sull'analisi dell'impianto siderurgico triestino situato sul *waterfront* del rione di Servola a Trieste: un'area in concessione demaniale di oltre 320.000 metri quadrati dove, per oltre un secolo, la Ferriera di Trieste ha rappresentato un punto fermo dell'industria locale, dando lavoro a migliaia di operai in una realtà identitaria dalla connotazione sociale dirompente per senso d'appartenenza e occupazione: basti pensare che negli anni Settanta la siderurgia triestina contava oltre 1500 dipendenti. L'impianto di lavorazione dei metalli si era composto da due sezioni distinte: la cokeria, dedicata alla produzione del carbon coke ottenuto attraverso la distillazione del carbon fossile, che avveniva riscaldando il carbone ad una temperatura di circa 1000° in assenza d'ossigeno (Tava, 2013). La seconda sezione dell'impianto produttivo era invece quella degli altiforni, deputati alla produzione di ghisa: una lega di ferro e carbonio. Nello stabilimento di Servola erano presenti due altiforni che, una volta caricati con una miscela di coke e minerali di ferro e portati a temperature attorno agli 870° scatenavano delle reazioni chimiche che formava la ghisa fusa che colava verso il basso passando attraverso dei così detti fori di colata (Price *et al.*, 2022).

Le infrastrutture logistiche della Ferriera di Servola risultavano estraneamente efficienti in quanto il complesso industriale era dotato di una rete ferroviaria interna di oltre 17 chilometri, con la Stazione di Servola deputata a svolgere le operazioni di manovra ferroviaria dei convogli assemblati all'interno dell'area. Inoltre, con oltre 350 metri di banchina e un fondale marino di circa 18 metri, anche le operazioni portuali di carico e scarico delle materie prime e dei prodotti finiti risultavano estremamente agibili. Infine, l'area poteva contare su tre capannoni ad uso industriale di 50.000 metri quadrati l'uno e di aree scoperte adibite a piazzali logistici per circa 150.000 metri quadri.

Nel 2014, la capacità produttiva dell'impianto era di 420.000 tonnellate di carbon coke e di circa 500.000 tonnellate di ghisa (Loures, 2008).

Per provare a preservare parte dell'eredità culturale di questo sito industriale ha lasciato nei ricordi di innumerevoli famiglie di operai che per generazioni hanno tramandato l'arte, la scienza e la fatica della lavorazione delle leghe di metalli, siamo quindi partiti da un'analisi cartografica della Ferriera di Servola (Lo Rè *et al.*, 2005) nella figura sottostante (Fig. 1) utilizzando un'elaborazione in ambiente GIS (Rose, 2008), e utilizzando la perimetrazione dell'area industriale per una ricostruzione digitale del sito industriale (Fig. 2).

Bisogna tuttavia sottolineare, che l'eredità culturale associata alla Ferriera di Servola, non vuole essere destinata a fini turistici o utilitaristici come ampiamente trattati in letteratura, quali la riqualificazione delle aree industriali in un polo museale (Xie, 2006) o come per l'eloquente caso del Cammino Minerario di Santa Barbara (Ladu *et al.*, 2022; Balletto *et al.*, 2020), in Sardegna, dove il recupero delle infrastrutture derivanti

dal lavoro minerario è stato contestualizzato come un *driver* di sviluppo per un turismo locale ciclopedonale: sono numerosi gli esempi della riqualificazione di aree industriali dismesse a fini (De Sousa, 2002). La proposta di questo lavoro è quella di sfruttare le tecnologie digitali per preservare la memoria sociale e culturale di un tessuto industriale in mutamento; un sito che ha dato ospitalità a generazioni di operai.



Fonte: perimetrazione dell'area della Ferriera di Servola, elaborazione personale su QGIS.

Fig. 1 - Sito industriale della Ferriera di Servola



Fonte: ricostruzione digitale della Ferriera di Servola, elaborazione personale su Google Earth Pro.

Fig. 2 - Rendering digitale dell'area della Ferriera di Servola

3.1 *Cenni storici: la Ferriera di Servola.* – La storia secolare della Ferriera di Servola ebbe inizio nel 1896: essa venne realizzata dalla Krainische Industrie Gesellschaft di Lubiana, per la produzione di ghisa e ferroleghe destinate a rifornire altri impianti. A quel tempo, Trieste era ancora parte dell'impero austro-ungarico e rappresentava l'unico porto dell'Impero. Nel 1857 venne costruita la prima grande ferrovia dell'impero (Südbahn), per un collegamento diretto tra Vienna e Trieste, che, grazie ai traffici commerciali derivanti dalla presenza del Porto Nuovo, portarono ad una rapida espansione economica del contesto triestino. La Ferriera di Servola divenne operativa il 24 novembre del 1897. La storia dell'impianto siderurgico è sempre stata saldamente intrecciata con quella politica e sociale, visto che Trieste, insieme a Trento, fu tra i centri principali

dell'irredentismo italiano. Con la dissoluzione dell'Impero Austro-Ungarico si avviò una fase di transizione, che vide nel 1924 lo stabilimento siderurgico triestino preso in affitto dalla Società Altiforni e Acciaierie della Venezia Giulia, che la controllò fino al 1931, quando lo stabilimento entrò a far parte di Iva. Durante questi avvicendamenti, la Ferriera fu soggetta ad un'importante fase di ammodernamento e potenziamento che ne determinò una crescita importante, tanto che nel 1939 a Servola lavoravano 1.670 persone.

Gli anni Sessanta del secolo scorso rappresentarono per la Ferriera un periodo estremamente florido per l'azienda siderurgica giuliana che vide la nascita dell'Italsider dalla fusione tra l'Ilva e le Acciaierie di Cornigliano, ampliando in maniera significativa il reparto dedicato alla fonderia. Nel 1982, l'impianto siderurgico cambiò ulteriormente proprietà, passando sotto il controllo delle Attività Industriali Triestine, società controllata dalle Acciaierie di Terni, parte del gruppo Iri-Finsider.

Questi anni rappresentano un punto di svolta importante per l'acciaieria triestina, in quanto, il cambio di paradigma della realtà portuale, dove lo sviluppo infrastrutturale doveva essere prevalente rivolto alle attività logistiche e di movimentazione delle merci fece sì che la Ferriera perdesse di attrattività e competitività sul mercato. Questa fase segnò quindi l'inizio di un lento e inesorabile declino.

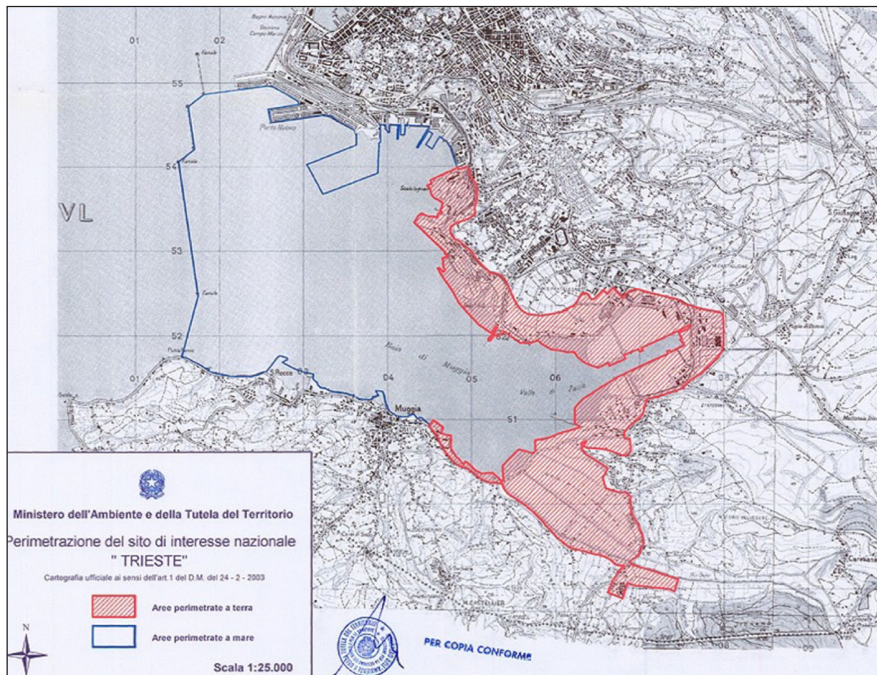
Nel 1988 arrivò infine la privatizzazione, vedendo coinvolto il gruppo Pittini che divenne il nuovo proprietario: con un investimento di 300 miliardi di lire venne rimodernato l'altoforno e venne costruita una nuova acciaieria a colata continua, ma la crisi del mercato del 1993 non gli permise di rientrare dei capitali investiti e la Ferriera, il cui nome era stato cambiato in Altiforni e Ferriere di Servola – AFS SpA, venne commissariata e tutti gli impianti, ad eccezione della cokeria, furono fermati.

Nel 1995 il controllo dello stabilimento venne assunto dal consorzio composto all'80% da Lucchini e per il 20% da Bolmat attraverso un investimento di 53 miliardi di lire, riassetò gradualmente i processi produttivi dell'impianto, dando lavoro a oltre 600 persone. Nel 2002, però, l'acciaieria venne chiusa nuovamente e nel 2005 il gruppo russo Severstal acquisì il 62% delle quote detenute della Lucchini, arrivando progressivamente fino al 100% (Sturari, 2010). Tuttavia, la situazione appariva ormai compromessa. Nel 2015, l'impianto venne acquisito dal gruppo Arvedi, che sottoscrisse un Accordo di Programma con le istituzioni per la messa in sicurezza ambientale e la reindustrializzazione dell'intera area. Il resto è una storia estremamente attuale: lo spegnimento definitivo dell'altoforno, rappresenta un passo epocale, visto che era ormai l'ultimo esistente in Italia oltre a quelli di Taranto, oggi in gestione da ArcelorMittal avvenuto il 17 aprile 2021.

4. LE PROBLEMATICHE DI CARATTERE AMBIENTALE E SOCIALE. – Come detto la Ferriera di Servola era un complesso industriale nato alla fine del XIX secolo specializzato nella produzione di ghisa, sito a Servola, nell'omonimo rione di Trieste. Le principali criticità ambientali sono dovute alla contaminazione dei suoli e della falda da metalli, da idrocarburi e da composti anche cancerogeni derivanti dalle principali attività produttive della Ferriera di Servola, dalle attività portuali e di trasporto di idrocarburi, dall'imbonimento di aree marine con materiali di riporto di varia natura e dalla presenza di varie e proprie discariche non controllate. Svariate evidenze empiriche mettono in luce come gli impatti ambientali della Ferriera di Trieste avessero una ricaduta importante anche per il comparto della salute dei residenti nell'area adiacente alla stessa. Ai sensi della Legge 426/98, l'area dell'impianto siderurgico triestino venne individuato come Sito inquinato di Interesse Nazionale (SIN) e successivamente, con il Decreto-legge 468/01 venne istituito il Sito di Bonifica di Interesse Nazionale (SIN) di Trieste. Tale area è stata ulteriormente delimitata con il Decreto del MATTM del 2003 che definì il perimetro del sito. Infine, l'Accordo di Programma stipulato il 30 gennaio 2014 tra Ministero dello Sviluppo Economico, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, il Ministero dei Lavori e delle Politiche Sociali, il Ministero per la coesione territoriale, la Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, la Provincia di Trieste, il Comune di Trieste, l'Autorità Portuale di Trieste, l'Agenzia nazionale per l'attrazione degli investimenti e lo sviluppo di impresa SpA, contenente "la disciplina degli interventi relativi alla riqualificazione delle attività industriali e portuali e del recupero ambientale dell'area di crisi industriale complessa di Trieste" definì le fasi da seguire per la dismissione dell'area a caldo della Ferriera e per la sua successiva demolizione¹. Il sito di interesse nazionale viene proposto nella rappresentazione cartografica (Fig. 4), non si limita a considerare l'area inquinata della Ferriera

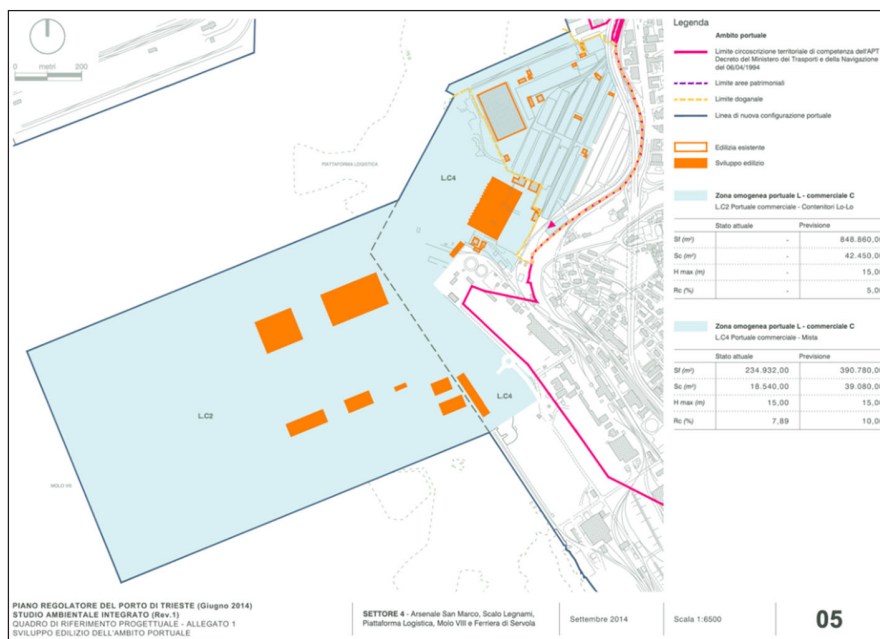
¹ Accordo di Programma Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare Ministro dello Sviluppo Economico d'intesa con Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, Autorità portuale di Trieste e Siderurgica Triestina Srl (2006), art. 252-bis del Decreto Legislativo n. 152 del 2006. Accordo di Programma per l'attuazione del progetto integrato di messa in sicurezza, riconversione industriale e sviluppo economico produttivo nell'area della Ferriera di Servola.

prende in analisi una parte significativa del contesto portuale triestino. In particolare, il Porto di Trieste vede nella movimentazione di rinfuse liquide e idrocarburi una componente estremamente importante dei suoi traffici. Tuttavia, lo stoccaggio e la movimentazione di queste merci comportano delle esternalità negative per l'ambiente circostante: queste, coadiuvate dalle attività produttive dell'industria siderurgica e dalla presenza di innumerevoli imbarcazioni mercantili e da crociera presenti in rada vengono coniugate come i maggiori fattori inquinanti per l'area urbana. La somma di tutti questi fattori ha quindi portato alla perimetrazione del Sito di Interesse Nazionale come presentato nella seguente carta (art. 252-bis del Decreto Legislativo n. 152 del 2006).



Fonte: Sito di Interesse Nazionale definito dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, art. 252-bis del DLgs. 152 del 2006.

Fig. 3 - Sito di Interesse Nazionale "Trieste"



Fonte: Piano Regolatore del Porto di Trieste – Studio Ambientale Integrato (2014).

Fig. 4 - Progetto per lo sviluppo del molo 8 di Trieste e la nuova destinazione d'uso dell'area della Ferriera di Servola

In anni recenti si è assistito ad una sempre maggior attenzione dell'opinione pubblica verso le tematiche inerenti alla salute pubblica legate all'inquinamento ambientale. Questa nuova sensibilità collettiva, si traduce in letteratura in svariate analisi empiriche che pongono una relazione tra le aggregazioni spaziali e cluster di malattie in aree caratterizzate dalla presenza di impianti industriali o attività produttive particolarmente inquinanti. Il contesto urbano della città di Trieste presenta differenti criticità dal punto di vista delle emissioni inquinanti, dovute alla notevole densità abitativa di circa 2.400 abitanti per chilometro quadrato, la presenza del primo porto italiano in termini di volumi di merci movimentate nel 2019², di cui le rinfuse liquide e gli idrocarburi rappresentano una quota che si attesta attorno al 69% che vengono movimentate attraverso le petroliere e l'Oleodotto Transalpino, oltre a svariate attività industriali, che storicamente sorgevano in zone periferiche e nel tempo, con l'ampiamiento dell'area residenziale, sono state incluse nel tessuto urbano. A livello di emissioni, le operazioni logistiche connesse alle attività portuali rappresentano una delle maggiori fonti di inquinamento per quanto concerne l'anidride carbonica e di zolfo rilasciati nell'atmosfera. Tuttavia, i processi industriali della Ferriera di Servola avevano un'incidenza estremamente significativa per quanto concerne le polveri sottili PM₁₀ e PM_{2.5} e per quanto riguarda gli ossidi di azoto, con un impatto estraneamente significativo sulla qualità dell'aria per tutta la zona limitrofa all'impianto siderurgico, ed in particolar modo per il rione di Servola, che sorge a circa 3,5 chilometri di distanza dal centro cittadino (Gruppo di Lavoro "Osservatorio Epidemiologico Ambientale Friuli-Venezia Giulia", 2014).

5. IL FUTURO DELL'AREA DELL'IMPIANTO INDUSTRIALE. – La dismissione dell'area a caldo e la successiva bonifica del sito industriale hanno rappresentato un punto di svolta epocale per l'area della Ferriera di Servola. L'Accordo di Programma (Accordo di Programma Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare Ministro dello Sviluppo Economico d'intesa con Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, Autorità portuale di Trieste e Siderurgica Triestina Srl, 2006) per l'attuazione del progetto integrato di messa in sicurezza, riconversione industriale e sviluppo economico produttivo dell'area della Ferriera di Servola presentato con l'articolo 252-bis del Decreto Legislativo 152 del 2006 e il Piano Regolatore Portuale dell'Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Orientale hanno definito le linee guida per la riconversione del sito industriale. Il progetto di riqualificazione dell'area è quello di effettuare un'attenta ed accurata bonifica ambientale di tutto il sito inquinato e successivamente riconvertire l'impianto ad attività di carattere prettamente logistico, diventando di fatto l'appendice del futuro Molo Ottavo: un nuovo terminal contenitori del Porto di Trieste. La realizzazione del Molo Ottavo rappresenta una sfida estremamente ambiziosa perseguita dal Porto di Trieste, per aumentare esponenzialmente la capacità di traffico contenitori, che nasce non solo dall'esigenza di nuovi spazi da dedicare al comparto logistico giuliano ma anche dalle sinergie con il Porto di Amburgo, che attraverso l'azienda pubblica HHLA Hamburg Hafen un Logistik AG ha già acquistato il 50,1% delle quote della Piattaforma Logistica, il nuovo terminal *multipurpose* realizzato nell'area adiacente alla Ferriera di Servola.

La struttura del nuovo terminal contenitori previsto per il Molo VIII proposto dal Piano Regolatore Portuale è rappresentata da due fronti di banchina di 1.200 metri di lunghezza paralleli distanti 750 metri, per un totale di 3.150 metri di banchina, includendo anche gli ormeggi disponibili della Piattaforma Logistica per ulteriori 800 metri di banchina. Una stima della capacità infrastrutturale, qualora il terminal fosse interamente destinato al traffico containerizzato ed in presenza delle necessarie dotazioni di mezzi meccanici di banchina e di piazzale, suggerisce che il nuovo terminal dovrebbe essere in grado di movimentare almeno i 2 milioni di TEU all'anno. Tuttavia, il nuovo terminal portuale previsto nel Molo VIII, richiederebbe una nuova infrastruttura stradale e ferroviaria dedicata: in tal senso, l'area della Ferriera di Servola rappresenterebbe lo spazio dedicato allo sviluppo dell'infrastruttura ferroviaria attraverso il ripristino della stazione di Servola e la riattivazione della linea che collega la stazione di Aquilinia a quella di Trieste Campo Marzio e successivamente organizzando gli accessi stradali indipendenti fondamentali al funzionamento del terminal al fine di garantire la continuità tra la banchina e l'area retroportuale, indipendente dalla viabilità urbana – Piano Regolatore Portuale (PRP) di Trieste.

6. RISULTATI. – Dettato dall'esigenza di preservare le implicazioni di carattere sociale e culturale, questo lavoro è il risultato dell'utilizzo di tecnologie differenti per provare a ricreare uno spazio di intersezione virtuale

² https://www.ansa.it/sito/notizie/economia/2020/02/13/in-2019-trieste-primo-porto-italiano_3e780d09-8148-4d02-b55b-b3f4b3aeac2.html consultato in data 12 ottobre 2022.

per tratteggiare e tramandare la percezione dell'impianto siderurgico della Ferriera di Trieste. Nonostante le spiccate esternalità negative definite in precedenza, con delle ricadute sul contesto ambientale, paesaggistico e urbano, il segmento socio-economico all'interno del quale il sito della Ferriera si instaurava rappresentava un centro d'aggregazione e di lavoro fondamentale nel tessuto industriale locale. La creazione di un *Virtual Geographic Environment* rappresenta un *driver* di salvaguardia di tale patrimonio culturale. Per questo scopo sono state operate differenti elaborazioni in ambiente GIS di analisi dell'area di studio. Abbiamo deciso di strutturare l'analisi partendo dalla perimetrazione del sito della Ferriera di Servola e definendo le future aree di sviluppo logistico portuale (Fig. 5). Il secondo aspetto preso in considerazione è stato lo sviluppo storico dell'area di studio, evidenziato nelle immagini delle Figure 6 e 7, ampliato successivamente per mezzo del software Google Earth Pro (Fig. 8), dove la sovrastruttura industriale è stata interfacciata alla cartografia urbana del 1934³.



Fonte: Piano Regolatore del Porto di Trieste, Studio Ambientale Integrato (2014), elaborazione personale in ambiente QGIS.

Fig. 5 - Area della Ferriera di Servola e progetto per lo sviluppo del molo 8 di Trieste



Fonte: Piano Regolatore di Trieste 1934, elaborazione personale in ambiente QGIS.

Fig. 6 - Sviluppo urbanistico di Trieste 1934-2022 con perimetrazione sito della Ferriera

³ Piano Regolatore della Città di Trieste 1934: <https://urbanistica.comune.trieste.it/piano-regolatore/storico>.



Fonte: Piano Regolatore di Trieste 1934 e Piano Regolatore Portuale 2014, elaborazione personale in ambiente QGIS.

Fig. 7 - Cambiamento linea costiera per la Ferriera di Trieste 1934-2022

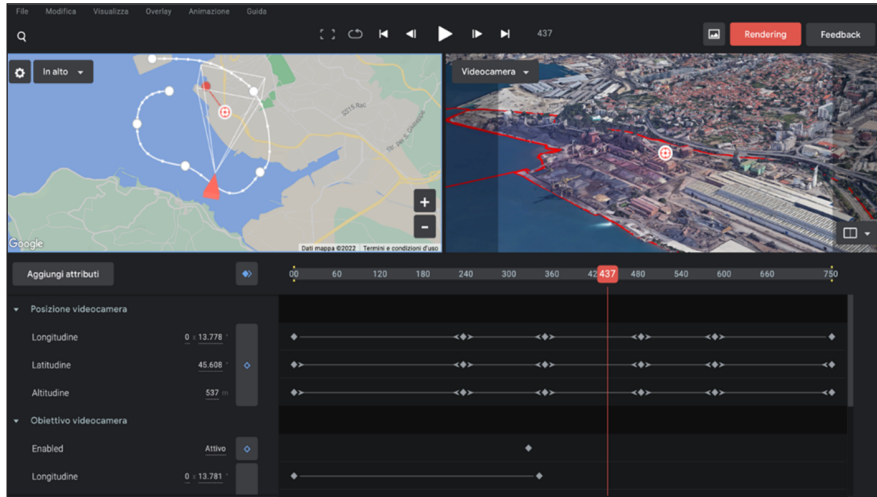


Fonte: Piano Regolatore di Trieste 1934 e Piano Regolatore Portuale 2014, elaborazione personale in ambiente Google Earth Pro.

Fig. 8 - Ricostruzione digitale linea costiera per la Ferriera di Trieste 1934-2022

Le elaborazioni successive sono avvenute invece per mezzo di Google Earth Studio, ricreando una visualizzazione digitale dell'area di studio applicata al perimetro del sito industriale (Figg. 9 e 10). Per approfondire ulteriormente l'analisi, altri strumenti utilizzati sono state le riprese video per mezzo di droni di telerilevamento al fine di mappare il sito industriale in fase di dismissione. Il sito dismesso viene ulteriormente preso in analisi dalla cartografia del 2022 dove possiamo osservare il sito della Ferriera di Servola in una fase di demolizione estremamente avanzata (Fig. 11).

7. CONCLUSIONI. – La storia secolare dell'impianto siderurgico triestino, localizzato sul *waterfront* del rione di Servola ha rappresentato un sito cardine del tessuto industriale giuliano. Migliaia di lavoratori sono transitati attraverso il ponte in acciaio che rappresentava l'ingresso allo stabilimento produttivo: un enclave urbano dove, con lavorazione dei metalli, si sviluppò anche un senso di appartenenza e identità. La dismissione dell'area a caldo prima e la sua successiva demolizione rappresentano la conclusione di una storia secolare. Nonostante



Fonte: Piano Regolatore Portuale 2014, elaborazione personale, schermata ambiente Google Earth Studio.

Fig. 9 - Schermata Google Earth Studio, ricostruzione digitale Ferriera di Trieste con perimetrazione



Fonte: Piano Regolatore Portuale 2014, elaborazione personale, schermata Google Earth Studio.

Fig. 10 - Elaborazione digitale Ferriera di Servola in ambiente Google Earth Studio



Fonte: ripresa aerea con drone di telerilevamento (novembre 2021), operatore video Andrea Clocchiatti.

Fig. 11 - Ripresa aerea sito industriale della Ferriera di Trieste dismesso



Fonte: Piano Regolatore Portuale 2014, elaborazione personale, Google Earth Pro.

Fig. 12 - Sito industriale della Ferriera di Trieste dismesso in fase avanzata di demolizione (novembre 2022)

evidenti problematiche di carattere ambientale legate all'inquinamento atmosferico, generazioni di famiglie triestine hanno trovato nella Ferriera un luogo d'aggregazione e lavoro. Per questa ragione, con questo elaborato vorremmo provare a preservare, seppur in minima parte, l'eredità sociale culturale della Ferriera di Servola.

Per tutte le ragioni precedentemente elencate, durante i lavori di demolizione dell'impianto siderurgico è stato deciso di preservare un elemento iconografico della Ferriera: tre rigeneratori di *cowpower* sono stati destinati ad archeologia industriale. Il cambio di paradigma in ambito portuale ha portato le industrie pesanti a localizzarsi nelle aree retroportuali collegate in maniera efficiente e diretta con i piazzali logistici dei differenti terminal: si evince che la Ferriera di Servola rappresentava un sito affetto da molteplici problematiche e la sua dismissione sia stata un processo inevitabile. Tuttavia, se la chiusura della Ferriera di Trieste rappresenta un processo di sviluppo coerente e positivo per lo sviluppo economico locale, la componente sociale ed umana del lavoro è sicuramente un bene da provare a preservare e tramandare per mezzo delle varie tecnologie che abbiamo a disposizione.

BIBLIOGRAFIA

- Balletto G., Milesi A., Ladu M., Borruso G. (2020). A dashboard for supporting slow tourism in green infrastructures. A methodological proposal in Sardinia. *Sustainability*, 12(9): 3579.
- Bowitz E., Ibenholt K. (2009). Economic impacts of cultural heritage: Research and perspectives. *Journal of Cultural Heritage*, 10(1): 1-8.
- Cortinovis C., Geneletti D. (2018). Mapping and assessing ecosystem services to support urban planning: A case study on brownfield regeneration in Trento, Italy. *One Ecosystem*, 3: e25477.
- De Sousa C.A. (2002). Brownfield redevelopment in Toronto: An examination of past trends and future prospects. *Land Use Policy*, 19(4): 297-309.
- Gruppo di lavoro "Osservatorio Epidemiologico Ambientale Friuli-Venezia Giulia": ARPA Friuli-Venezia Giulia, Direzione Centrale Salute Friuli-Venezia Giulia, Epidemiologia e Biostatistica, IRCCS CRO Aviano, Istituto di Igiene ed Epidemiologia Clinica, DSMB Università degli Studi, Udine Registro Tumori Friuli-Venezia Giulia (2014). *Stato di salute della popolazione residente nei pressi del sito di interesse nazionale "ferriera di Servola": valutazione della mortalità e della frequenza dei tumori nei comuni di Trieste e Muggia*.
- He J., Liu J., Xu S., Wu C., Zhang J. (2015). A GIS-based cultural heritage study framework on continuous scales: A case study on 19th century military industrial heritage. In: *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Vol. XL-5/W7, 25th International CIPA Symposium 2015. August-04 September 2015, Taipei, Taiwan, pp. 215-222.
- Hoelscher S., Alderman D.H. (2004). Memory and place: Geographies of a critical relationship. *Social Cultural Geography*, 5(3): 347-355.
- Il Piano Regolatore Portuale (PRP) di Trieste – Comitato Portuale per L'Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Orientale, *Porti di Trieste e Monfalcone*. Testo disponibile al sito: <https://www.porto.trieste.it/ita/il-porto/piano-regolatore-portuale> (consultato il 12 ottobre 2022).

- Konecny M. (2011). Review: Cartography: challenges and potential in the virtual geographic environments era. *Annals of GIS*, 17(3): 135-146.
- Ladu M., Balleto G., Milesi A., Borruso G. (2021). Il ruolo delle tecnologie digitali nella promozione del turismo lento in Sardegna (Italia). Una proposta per il Cammino di Santa Barbara. In: Atti della XXIII Conferenza Nazionale SIU Società Italiana degli Urbanisti *Contrazione demografica e riorganizzazione spaziale*, Torino, 17-18 giugno 2021, Vol. 8, pp. 80-89.
- Lin H., Chen M., Lu G., Zhu Q., Gong J., You X., Wen Y., Xu B., Hu M. (2013). Virtual Geographic Environments (VGEs): A new generation of geographic analysis tool. *Earth-Science Reviews*, 126: 74-84.
- Lin H., Gong J. (2001). Exploring virtual geographic environments. *Geographic Information Sciences*, 7(1): 1-7.
- Lo Rè A., Terrana M. (2005). Evoluzione spaziale dell'area industriale di Trieste: applicazione di tecniche GIS ad una serie di carte antiche. *Bollettino AIC*, 123-134-125: 213-222.
- Loures L. (2008). Industrial heritage: The past in the future of the city. *WSEAS Transactions on Environment and Development*, 8(4): 687-696.
- Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare Ministro dello Sviluppo Economico d'intesa con Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, Autorità portuale di Trieste e Siderurgica Triestina Srl (2006). Articolo 252-bis del Decreto Legislativo n. 152 del 2006. *Accordo di Programma per l'attuazione del progetto integrato di messa in sicurezza, riconversione industriale e sviluppo economico produttivo nell'area della Ferriera di Servola*.
- Oreni D., Cuca B., Brumana R. (2012). Three-dimensional virtual models for better comprehension of architectural heritage construction techniques and its maintenance over time. In: Ioannides M., Fritsch D., Leissner J., Davies R., Remondino F., Caffo R., a cura di, *Progress in Cultural Heritage Preservation*. Berlin-Heidelberg: Springer, pp. 533-542.
- Price W.R., Rhodes II M.A. (2022). Coal dust in the wind: Interpreting the industrial past of South Wales. *Tourism Geographies*, 24(4-5): 837-858.
- Provincia Autonoma di Trento, Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente, Tava M. (2013). *L'acciaio – caratteristiche, tipologie, tecnologie di produzione, migliori tecniche disponibili per il controllo degli impatti*. Testo disponibile al sito: http://www.appa.provincia.tn.it/binary/pat_appa_restyle/pubblicazioni/ACCIAIO1_sito.1426236765.pdf (consultato il 6 ottobre 2022).
- Rinella A., Simone M. (2022). Attori locali e processi di ri-configurazione territoriale: la narrazione "orientativa" del Club per l'UNESCO di Cassano delle Murge (Bari). *Geotema*, 68: 22-32.
- Riveiro B., Arias P., Armesto J., Ordóñez C. (2011). A methodology for the inventory of historical infrastructures: Documentation, current state, and influencing factors. *International Journal of Architectural Heritage*, 5(6): 629-646.
- Rose G. (2002). *Visual Methodologies: An Introduction to Researching with Visual Materials*. London: Sage.
- Sturari R. (2010). *Omo de ferro. Sotto la bianca fumata della Ferriera di Servola*. Trieste: Luglio Editore.
- Su R., Bramwell B., Whalley P.A. (2018). Cultural political economy and urban heritage tourism. *Annals of Tourism Research*, 68: 30-40.
- Wang M., Zhao M., Lin M., Cao W., Zhu H., An N. (2020). Seeking lost memories: application of a new visual methodology for heritage protection. *Geographical Review*, 110(4): 556-574.
- Xie P.F. (2006). Developing industrial heritage tourism: A case study of the proposed jeep museum in Toledo, Ohio. *Tourism Management*, 27: 1321-1330.
- Zhang C., Chen M., Li R., Fang C., Lin H. (2016). What's going on about geo-process modeling in virtual geographic environments (VGEs). *Ecological Modelling*, 319: 147-154.

RIASSUNTO: La Ferriera di Trieste è stato un impianto siderurgico situato nel rione di Servola con una storia secolare alle spalle. Partendo dalle condizioni di operatività e da una breve introduzione stereografica dell'impianto, sono stati analizzati gli impatti ambientali e le esternalità negative generate dal sito industriale siderurgico. Oggi la Ferriera di Servola è un sito dismesso in via di demolizione: le storie di vita, di lavoro, di aggregazione e d'appartenenza si stanno perdendo, per fare spazio all'espansione delle infrastrutture portuali. Questo lavoro nasce quindi dalla volontà di preservare l'eredità culturale di questo sito industriale, andando a mappare l'ambiente industriale creando un *Virtual Geographic Environment* per mezzo di riprese aeree, immagini satellitari, ricostruzioni digitali, immagini a 360° ed una cartografia storica, con la volontà di elaborare uno strumento utile per la salvaguardia di un patrimonio sociale culturale che per decenni è stato un punto di riferimento per il tessuto socio-economico locale.

SUMMARY: *Virtual Geographic Environment and cultural heritage: a suggestion and a practical application for the Ferriera di Servola steel plant.* The Ferriera di Trieste was a steel plant located in the neighborhood of Servola with a century-old history behind it. Starting with the operating conditions and a brief stereographic introduction of the plant, the environmental impacts and negative externalities generated by the iron and steel industrial site were analyzed. Today, the Ferriera di Servola is a brownfield site in the process of demolition: the stories of life, work, aggregation, and belonging are being lost, to allow for the expansion of the port's maritime infrastructure. This work therefore arose from the objective to preserve the cultural heritage of what was this steel plant, by going to map the industrial environment by creating a "Virtual Geographic Environment" by using aerial footage, satellite images, digital reconstructions, 360° images and a historical cartography, with the aim to elaborate a useful tool for the safeguarding of the cultural heritage that for decades was a point of reference for the local socio-economic fabric.

Parole chiave: Ferriera di Servola, industria siderurgica, impatto ambientale, *Virtual Geographic Environment*
Keywords: Ferriera di Servola, steel plant, environmental impact, *Virtual Geographic Environment*

*Università degli Studi di Trieste; andrea.gallo3@phd.units.it