

ICONE DEL TERRITORIO REGIONALE IKONEN

Occhiali e locomotive: strategie transfrontaliere per la conservazione e la valorizzazione del patrimonio industriale e artigianale tra Italia e Austria

Brillen und Lokomotiven: Grenzüberschreitende Strategien zur Erhaltung und Inwertsetzung des industriellen und handwerklichen Erbes zwischen Italien und Österreich





Pubblicazione realizzata nell'ambito del **progetto OPTIRAIL** (ITAT4902-MP-006), cofinanziato dall'Unione Europea nel quadro del **programma Interreg VI-A Italia-Austria 2021-2027 – CLLD Dolomiti Live**.

Diese Publikation wurde im Rahmen des **Projekts OPTIRAIL** (ITAT4902-MP-006) erstellt, das von der Europäischen Union im Rahmen des **Programms Interreg VI-A Italien-Österreich 2021-2027 – CLLD Dolomiti Live** kofinanziert wird.

*Coordinamento editoriale e testi a cura di:
Redaktionelle Koordination und Texte von:*

Marco Calvi (CertotticaGroup)
Davide Moro (CertotticaGroup)
Sonja Notdurfter (EBFL)

*Impaginazione e grafica:
Layout und Grafik:*

Moro Davide (CertotticaGroup).

Data di pubblicazione: 30 gennaio 2026
Veröffentlichungsdatum: 30. Jänner 2026

DOI: 10.5281/zenodo.18861831



Icone del territorio - Regionale Ikonen © 2026 by CertotticaGroup & EBFL Eisenbahn Freunde Lienz
is licensed under CC BY-NC-SA 4.0.

Il contenuto della presente pubblicazione rispecchia l'opinione degli autori e non necessariamente quella dell'Unione Europea o dell'Autorità di Gestione del Programma Interreg VI-A Italia-Austria 2021-2027.

Der Inhalt dieser Publikation gibt die Meinung der Autorinnen und Autoren wieder und entspricht nicht notwendigerweise der Meinung der Europäischen Union oder der Verwaltungsbehörde des Programms Interreg V-A Italien-Österreich 2021-2027.

Premessa

a cura di **Alice Hansen**, funzionaria della Soprintendenza
Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per il Comune di Napoli

I beni contemporanei di interesse culturale nei loro valori immateriali intessono relazioni particolari con le comunità territoriali, le quali spesso hanno un ruolo attivo nella gestione di tali beni, nell'approccio dal basso stimolato dalla Convenzione di Faro. In alcuni casi, infatti, è proprio, prima ancora delle istituzioni, il tessuto sociale locale che riconosce e valorizza tale patrimonio rafforzando così – attraverso la cura dei manufatti e della memoria – il «senso di appartenenza».

Negli ultimi decenni questo patrimonio, composto da beni storico-artistici, industriali, demoetnoantropologici, bellici, scientifici, tecnologici, musicali, ecc., è stato progressivamente riconosciuto come parte del patrimonio culturale. Il design, il progetto, il prodotto, contribuiscono in maniera essenziale a costruire le identità nazionali. Sono nate esperienze museali dedicate, sono stati organizzati fondamentali convegni sul tema, sempre maggiore è l'interesse da parte dei conservatori verso le sfide metodologiche che questo patrimonio pone.

Tuttavia, la tutela di questi manufatti rimane parziale e frammentaria. Il design si colloca infatti in una zona di confine tra bene culturale, prodotto industriale e oggetto d'uso quotidiano, rendendo difficile una sua definizione univoca e di conseguenza lo sviluppo di strumenti normativi adeguati a salvaguardarlo in quanto patrimonio culturale.

La tutela avviene soprattutto in modo indiretto, attraverso il valore storico o artistico degli oggetti, spesso quando questi hanno già perso la loro funzione produttiva. In assenza di una strategia coordinata, la trasmissione del patrimonio di design è affidata a fondazioni, associazioni, e musei pubblici e privati.

Ed è questo il caso del progetto OPTI-RAIL, al quale bisogna fare un plauso. Progetto nato dal basso proprio per recuperare e dare nuovo valore a due icone transfrontaliere del territorio del Dolomiti Live, quali occhiali e locomotive.

Vorwort

Herausgegeben von **Alice Hansen**, Beamtin der Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio für die Stadt Neapel

Zeitgenössische Kulturgüter von kulturellem Interesse knüpfen mit ihren immateriellen Werten besondere Beziehungen zu den lokalen Gemeinschaften. Diese spielen gemäß dem durch die Konvention von Faro geförderten Bottom-up-Ansatz oft eine aktive Rolle bei der Verwaltung dieser Güter. In einigen Fällen erkennt und wertschätzt das lokale soziale Gefüge dieses Erbe sogar noch vor den Institutionen und stärkt so durch die Pflege der Artefakte und der Erinnerung das „Zugehörigkeitsgefühl“.

In den letzten Jahrzehnten wurde dieses Erbe, das sich aus historischen, künstlerischen, industriellen, demo-ethno-anthropologischen, kriegerischen, wissenschaftlichen, technologischen, musikalischen und anderen Gütern zusammensetzt, zunehmend als Teil des kulturellen Erbes anerkannt. Design, Entwurf und Produkt tragen wesentlich zur Bildung nationaler Identitäten bei. Es sind spezielle Museen entstanden und es wurden wichtige Konferenzen zu diesem Thema organisiert. Das Interesse der Konservatoren an den methodischen Herausforderungen, die dieses Erbe mit sich bringt, wächst stetig.

Der Schutz dieser Artefakte bleibt jedoch unvollständig und fragmentarisch. Design befindet sich nämlich in einer Grauzone zwischen Kulturgut, Industrieprodukt und Gebrauchsgegenstand. Das erschwert eine eindeutige Definition und die Entwicklung geeigneter Rechtsinstrumente zu seinem Schutz als Kulturerbe.

Der Schutz erfolgt vor allem indirekt über den historischen oder künstlerischen Wert der Objekte – häufig dann, wenn diese ihre produktive Funktion bereits verloren haben. Da es an einer koordinierten Strategie mangelt, wird die Weitergabe des Design-Erbes Stiftungen, Vereinen sowie öffentlichen und privaten Museen anvertraut.

Dies ist auch beim lobenswerten Projekt OPTI-RAIL der Fall. Es entstand von unten, um zwei grenzüberschreitende Ikonen der Region Dolomiti Live – Brillen und Lokomotiven – wiederzugewinnen und ihnen einen neuen Wert zu verleihen.

Introduzione

Cosa hanno in comune un paio di occhiali degli anni '30 custoditi nell'archivio di un vecchio stabilimento industriale ai piedi di una delle tante vallate dell'Alto Bellunese e una maestosa locomotiva diesel che riposa tra le montagne del Tirolo Orientale? A prima vista, quasi nulla. Ma se accostiamo l'occhio alla lente e tendiamo l'orecchio al fischio del vapore, scopriamo che entrambi raccontano la stessa storia: quella dell'ingegno umano che sfida il tempo.

Il progetto OPTI-RAIL nasce proprio qui, nell'intersezione tra la precisione della lavorazione di un paio di occhiali e la forza dell'ingegneria ferroviaria. Non è solo un progetto di restauro, ma un dialogo transfrontaliero che unisce Italia e Austria nello sforzo di evitare che il patrimonio industriale e artigianale di queste valli sbiadisca nell'oblio della memoria di generazioni passate.

Ed è proprio grazie al supporto e co-finanziamento da parte della strategia partecipativa CLLD (Community-Led Local Development) Dolomiti LIVE, all'interno del programma Interreg VI-A Italia-Austria 2021-2027, che il progetto OPTI-RAIL prende vita. Una strategia che unisce le comunità locali dell'Alto Bellunese, della Val Pusteria e dell'Osttirol per promuovere lo sviluppo locale e, come nel caso del progetto OPTI-RAIL, trasformare delle vecchie icone del territorio in testimonianze vive, capaci di attrarre turisti, preservare e valorizzare la memoria storica e diventare promotori di innovazione. Un'icona, infatti, è un elemento tangibile (o meno) così forte da richiamare nel collettivo una specifica area geografica, la sua storia e i suoi valori.

Einleitung

Was haben eine Brille aus den 30er Jahren, aufbewahrt im Archiv einer alten Fabrik am Fuße eines der vielen Täler des oberen Belluno, und eine majestätische Diesellokomotive, die in den Bergen Osttirols ruht, gemeinsam? Auf den ersten Blick fast nichts. Doch wenn wir das Auge an die Linse führen und das Ohr für die Zugpfeife spitzen, werden wir entdecken, dass beide dieselbe Geschichte erzählen: die des menschlichen Erfindergeists, der der Zeit trotzt.

Genau hier, an der Schnittstelle zwischen der präzisen Verarbeitung einer Brille und der Kraft der Eisenbahntechnik, entsteht das Projekt OPTI-RAIL. Es ist nicht nur ein Restaurierungsprojekt, sondern ein grenzüberschreitender Dialog, der Italien und Österreich in dem Bestreben vereint, das industrielle und handwerkliche Erbe dieser Täler vor dem Vergessen zu bewahren.

Dank der Unterstützung und Kofinanzierung durch die partizipative Strategie CLLD (Community-Led Local Development) Dolomiti LIVE im Rahmen des Programms Interreg VI-A Italien-Österreich 2021-2027 wurde das Projekt OPTI-RAIL ins Leben gerufen. Eine Strategie, die die lokalen Gemeinschaften des oberen Belluno, des Pustertals und Osttirols verbindet, um die lokale Entwicklung zu fördern. Wie im Fall von OPTI-RAIL geht es darum, alte Ikonen der Region in lebendige Zeugnisse zu verwandeln, die Touristen anziehen, das historische Gedächtnis bewahren und aufwerten sowie zu Impulsgebern für Innovation werden. Eine Ikone ist in der Tat ein greifbares (oder auch nicht greifbares) Element, das so stark ist, dass es im kollektiven Gedächtnis ein spezifisches geografisches Gebiet, seine Geschichte und seine Werte hervorruft.



Il progetto OPTI-RAIL

A stylized, light blue line-art illustration of a train engine, positioned in the lower right corner of the image. The engine is facing forward, with a prominent rectangular smokestack in the center and two large rectangular windows on either side. The background is split diagonally from the bottom left to the top right, with a light blue upper section and a white lower section.

**Das Projekt
OPTI-RAIL**

I protagonisti

Il progetto OPTI-RAIL si è mosso su due percorsi paralleli, come menzionato in precedenza. Da un lato, nell'Alto Bellunese, Certottica si è concentrata su oggetti estremamente delicati, nonostante le apparenze: **gli occhiali realizzati in materiale plastico** (nitrato e acetato di cellulosa).

Questi materiali, che dalla fine dell'Ottocento rappresentano uno dei componenti più utilizzati nella produzione di montature per occhiali, sono nell'immaginario comune "immortali" proprio perché composte di plastica.

In realtà, tali materiali sono soggetti a una sorta di "invecchiamento biologico" relativamente rapido che rischia di sbriciolarli disperdendo tutto il valore culturale e artigianale che ogni modello ha rappresentato per la propria epoca. Grazie a un attento processo di caratterizzazione e di analisi, che verrà approfondito nei capitoli successivi, il progetto ha previsto da un lato il restauro di alcune montature in avanzato stato di degrado e dall'altro la sperimentazione di nuove tecniche di conservazione, con l'obiettivo di rallentare il più possibile il processo di degrado e preservare questi oggetti di design che ha reso celebre il Made in Italy nel mondo.

Sull'altro versante, spostandoci a Lienz, gli oggetti cambiano scala. Qui la protagonista è **la locomotiva diesel ÖBB 2043.49**. Un tempo spina dorsale dei trasporti tra le montagne tirolesi, per oltre due decenni ha gestito l'intero traffico di passeggeri, espresso e merci della zona.

Dopo decenni di onorato servizio, questo gigante rischiava di diventare un ammasso di ruggine. L'intervento, a cura della realtà austriaca EBFL *Eisenbahn Freunde Lienz* (Amici della Ferrovia di Lienz) mira a restituirle non solo l'estetica fiammante, ma anche una funzionalità di base che la renda nuovamente un'attrazione pulsante per il museo ferroviario.



Einleitung

Das Projekt OPTI-RAIL bewegt sich, wie erwähnt, auf zwei parallelen Pfaden.

Auf der einen Seite, im oberen Belluno, konzentriert sich Certottica auf Objekte, die trotz des Anscheins extrem empfindlich sind: **Brillen aus Kunststoff** (Cellulosenitrat und Celluloseacetat).

Diese Materialien, die vom Ende des 19. Jahrhunderts bis heute eine der am häufigsten verwendeten Komponenten in der Brillenherstellung darstellen, gelten im kollektiven Bewusstsein oft als „unsterblich, weil sie aus Plastik sind“. In Wahrheit unterliegen diese Materialien jedoch einer Art relativ schneller „biologischer Alterung“, die droht, sie zerfallen zu lassen und damit den gesamten kulturellen und handwerklichen Wert, den jedes Modell für seine Epoche darstellte, zu vernichten. Dank eines sorgfältigen Charakterisierungs- und Analyseprozesses, der in den folgenden Kapiteln vertieft wird, sah das Projekt einerseits die Restaurierung einiger stark verfallener Fassungen und andererseits die Erprobung neuer Konservierungstechniken vor, mit dem Ziel, den Verfallsprozess so weit wie möglich zu verlangsamen und diese Designobjekte, die das Made in Italy weltberühmt gemacht haben, zu bewahren.

Auf der anderen Seite, in Lienz, ändern die Objekte ihren Maßstab. Hier ist die Protagonistin **die Diesellokomotive ÖBB 2043.49**, einst das Rückgrat des Verkehrs südlich der Alpen, die über zwei Jahrzehnte lang den gesamten Personen-, Schnellzug- und Güterverkehr bewältigte.

Nach Jahren ehrenvollen Dienstes drohte dieser Gigant zu einem Rosthaufen zu werden. Der Eingriff, durchgeführt vom Lienzener Eisenbahnverein EBFL, zielt darauf ab, ihr nicht nur ihre strahlende Ästhetik zurückzugeben, sondern auch eine grundlegende Funktionalität, die sie wieder zu einer pulsierenden Attraktion für das Eisenbahnmuseum macht.



I “guardiani” del patrimonio culturale

Il progetto è nato grazie a un'alleanza strategica di due eccellenze nel loro campo: **Certottica Group** e **EBFL Eisenbahn Freunde Lienz**. È stata presa questa decisione per affrontare una sfida solo apparentemente semplice, ma che nella realtà nasconde un livello di complessità molto avanzata, che richiede il coinvolgimento di realtà e persone con un livello di esperienza e competenze molto specifiche.

CertotticaGroup ha sede a Longarone, nella zona industriale che ospita alcune tra le più importanti aziende produttrici di occhiali a livello mondiale e a due passi dal Cadore, zona che, alla fine dell'Ottocento, ha visto nascere una fiorente produzione di occhiali e che ancora oggi vede la presenza di importanti realtà artigiane attive in questo settore. CertotticaGroup nasce come ente nazionale e internazionale di certificazione di dispositivi ottici, per poi crescere e diventare negli anni un vero e proprio competence hub che mette al servizio delle imprese, attive nella produzione di Dispositivi di Protezione Individuali (DPI) per il viso e da testa a piedi in generale, competenze in ambito di certificazione, normazione, ricerca innovativa e formazione specialistica.

EBFL, invece, è un'Associazione non profit che si occupa della gestione del museo *Südbahn Heizhaus* nella vecchia stazione di Lienz, snodo ferroviario essenziale per lo sviluppo dell'area del Tirolo. Il museo, con un'area espositiva di 1.800 metri quadrati, raccoglie e preserva la memoria storica della cultura ferroviaria che per alcuni secoli ha caratterizzato l'Austria e in particolare questo territorio. È animata da un nutrito gruppo di appassionati che giorno dopo giorno, donando il proprio tempo, mantengono viva la memoria di oltre 150 anni di storia.

Il progetto OPTI-RAIL non si occupa solo del restauro fisico degli oggetti sopra menzionati ma, bensì, della costruzione di una narrazione transfrontaliera comune. È la prova di come le competenze artigianali maturate in decenni di esperienza, legate alle tradizioni e alle comunità locali, non debbano diventare un fardello da portarsi appresso, ma un tesoro da valorizzare.



Die „Hüter“ des Kulturerbes

Das Projekt entstand dank einer strategischen Allianz zweier Exzellenzen auf ihrem Gebiet: der **Certottica Group** und den **Eisenbahnfreunden in Lienz (EBFL)**. Gemeinsam stellten sie sich einer Herausforderung, die nur scheinbar einfach ist, in Wirklichkeit aber ein sehr hohes Maß an Komplexität birgt und die Einbindung von Organisationen und Personen mit sehr spezifischer Erfahrung und Kompetenz erfordert.

Die erstgenannte, Certottica, hat ihren Sitz in Longarone, in einem Industriegebiet, das einige der weltweit wichtigsten Brillenhersteller beherbergt, nur einen Steinwurf vom Cadore entfernt. Letzteres ist jenes Gebiet, in dem Ende des 19. Jahrhunderts eine blühende Brillenproduktion entstand und das noch heute wichtige Handwerksbetriebe dieses Sektors beheimatet. Die Certottica Group entstand als nationale und internationale Zertifizierungsstelle für optische Produkte und hat sich im Laufe der Jahre zu einem Kompetenzzentrum (Competence Hub) entwickelt, das Hersteller von persönlicher Schutzausrüstung (PSA) für Gesicht, Kopf und den gesamten Körper mit Leistungen in den Bereichen Zertifizierung, Normung, angewandte Forschung und fachliche Aus- und Weiterbildung unterstützt.

Der zweite Partner EBFL ist ein gemeinnütziger Verein, der sich um den Betrieb des Museums „Südbahn Heizhaus“ am Bahnhof Lienz kümmert, einer für die Entwicklung Osttirols historischen Anlage. Auf einer Ausstellungsfläche von 1.800 Quadratmetern sammelt und bewahrt das Museum das histori-

sche Gedächtnis der Eisenbahnkultur, die Österreich und insbesondere diese Region in den vergangenen hundertfünfzig Jahren geprägt hat. Getragen wird es von einer großen Gruppe engagierter Enthusiasten, die Tag für Tag ihre Zeit einbringen, um die Erinnerung an über 150 Jahre Eisenbahngeschichte lebendig zu halten.

Das Projekt OPTI-RAIL beschäftigt sich nicht nur mit der physischen Restaurierung der genannten Objekte, sondern auch mit dem Aufbau einer gemeinsamen grenzüberschreitenden Erzählung. Es ist der Beweis dafür, dass handwerkliche Fähigkeiten, die über Jahrzehnte hinweg gereift und mit Traditionen und lokalen Gemeinschaften verbunden sind, keine Last sein müssen, sondern ein Schatz, den es aufzuwerten gilt.





PARTE 1

MONTATURE IN ACETATO E NITRATO DI CELLULOSA

TEIL 1

FASSUNGEN AUS CELLULOSEACETAT UND -NITRAT

La nascita di un'icona del territorio

Per capire perché un paio di occhiali realizzati in materiale plastico possano essere considerati un'"icona" al pari di un edificio storico o, nel nostro caso, di una locomotiva, dobbiamo fare un salto indietro nel tempo.

Dobbiamo immaginare il Cadore nella seconda metà dell'Ottocento: una terra aspra, dove l'agricoltura era una sfida contro la pendenza e il clima, e dove le uniche alternative alla povertà sembravano essere l'emigrazione o il commercio ambulante.

Ma nonostante le difficoltà legate alla morfologia del territorio, il Cadore ha una risorsa preziosa e rara: è animata da uomini e donne tenaci, abituati a sopportare le sfide e le fatiche quotidiane, ma dotati di un ingegno vivace.

È il 1878 quando Angelo Frescura, originario di Calalzo e venditore ambulante di occhiali, decide che è tempo di smettere di importare lenti e montature dalla Francia o dalla Germania. Insieme ai fratelli Leone e Giuseppe e con il supporto tecnico fondamentale del meccanico Giovanni Lozza, compie un passo storico: apre la prima fabbrica di occhiali in Cadore. La scelta del luogo non è stata casuale: località "Le Piazze", lungo il rio Molinà. Qui, l'acqua non è solo un elemento del paesaggio, ma diventa il motore della rivoluzione: la forza idraulica del torrente aziona i primi macchinari rudimentali, permettendo di lavorare il metallo e dare forma alle prime montature.

Nasce così, quasi dal nulla e sorretto dalla tenacia di questi pionieri, quello che diventerà il Distretto dell'Occhiale del Cadore: un sistema produttivo capace di trasformare una valle di montagna in un centro di eccellenza mondiale. Se i primi occhiali erano semplici strutture in metallo, l'avvento del XX secolo porta con sé una ventata di novità che cambierà per sempre l'estetica del volto umano: l'arrivo del cosiddetto "secolo della plastica". Fino a quel momento, infatti, per avere occhiali leggeri o esteticamente pregiati si usavano materiali naturali costosi come il corno o la tartaruga.

L'introduzione del nitrato di cellulosa (la famosa celluloid) e successivamente dell'acetato di cellulosa, danno il via ad una democratizzazione del lusso e dello stile. Questi materiali dalle mille potenzialità possono essere colorati, lavorati per imitare perfettamente la tartaruga naturale, ma soprattutto permettono forme più audaci, fantasiose e stravaganti, che il metallo non può concedere.

Die Geburt einer regionalen Ikone

Um zu verstehen, warum eine Brille aus Kunststoff als „Ikone“ auf einer Stufe mit einem historischen Gebäude oder, in unserem Fall, einer Lokomotive betrachtet werden kann, müssen wir eine Zeitreise unternehmen. Wir müssen uns das Cadore in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts vorstellen: ein raues Land, in dem die Landwirtschaft ein Kampf gegen das Gefälle und das Klima war und in dem die einzige Alternative zur Armut die Auswanderung oder der ambulante Handel zu sein schien. Doch trotz der Schwierigkeiten, die mit der Morphologie des Gebiets verbunden waren, besaß das Cadore eine kostbare und seltene Ressource: Es war beseelt von zähen Männern und Frauen, die an tägliche Herausforderungen und Mühen gewöhnt, aber mit einem lebhaften Erfindergeist ausgestattet waren.

Es war 1878, als Angelo Frescura, gebürtig aus Calalzo und Brillenhausierer, beschloss, dass es an der Zeit sei, den Import von Gläsern und Fassungen aus Frankreich oder Deutschland zu beenden. Zusammen mit seinen Brüdern Leone und Giuseppe und mit der grundlegenden technischen Unterstützung des Mechanikers Giovanni Lozza unternahm er einen historischen Schritt: Er eröffnete die erste Brillenfabrik im Cadore. Die Wahl des Ortes war kein Zufall: die Ortschaft „Le Piazze“, entlang des Baches Molinà. Hier war das Wasser nicht nur ein Landschaftselement, sondern wurde zum Motor der Revolution: Die Wasserkraft des Baches trieb die ersten rudimentären Maschinen an und ermöglichte es, Metall zu bearbeiten und den ersten Fassungen Form zu geben.

So entstand, fast aus dem Nichts und getragen von der Zähigkeit dieser Pioniere, das, was später zum Brillendistrikt des Cadore werden sollte: ein Produktionssystem, das fähig war, ein Gebirgstal in ein Weltzentrum der Exzellenz zu verwandeln. Während die ersten Brillen einfache Metallstrukturen waren, brachte das 20. Jahrhundert einen Wind der Erneuerung mit sich, der die Ästhetik des menschlichen Gesichts für immer verändern sollte: die Ankunft des sogenannten „Jahrhunderts des Kunststoffs“. Bis zu diesem Moment wurden für leichte oder ästhetisch wertvolle Brillen teure Naturmaterialien wie Horn oder Schildpatt verwendet.

Die Einführung von Cellulosenitrat (das berühmte Zelluloid) und später von Celluloseacetat markierte eine Demokratisierung von Luxus und Stil. Diese Materialien mit tausend Möglichkeiten konnten gefärbt und bearbeitet werden, um natürliches Schildpatt perfekt zu imitieren, aber vor allem erlaubten sie kühnere, fantasievollere und extravagantere Formen, die Metall nicht zuließ.

Aziende storiche come quella fondata da Ulisse Cargnel, e successivamente la Safilo di Guglielmo Tabacchi (nata nel 1934 proprio rilevando il complesso industriale di Cargnel), capiscono che l'occhiale non è più solo una protesi medica per correggere i problemi della vista, ma che sta diventando un accessorio di moda, un oggetto del desiderio. Le montature in nitrato e in acetato di cellulosa prodotte nell'Alto Bellunese diventano icone di un territorio, perché in grado di raccontare l'evoluzione di una manodopera che, da contadina e commerciante, si è specializzata diventando artigianato di altissimo livello, capace di competere (e vincere) contro i colossi tedeschi e francesi.

Ogni montatura ha la capacità di far trasparire la cultura dell'epoca in cui è stata prodotta, attraverso il design e la scelta dei materiali caratteristici; questo permette agli oggetti del passato di raccontarci come eravamo e come volevamo apparire in qualità di società in rapidissima evoluzione.



Historische Unternehmen wie das von Ulisse Cargnel gegründete und später Safilo von Guglielmo Tabacchi (gegründet 1934 durch Übernahme des Industriekomplexes von Cargnel) verstanden, dass die Brille nicht mehr nur eine medizinische Prothese zur Korrektur von Sehproblemen war. Sie wurde zu einem Modeaccessoire, einem Objekt der Begierde. Die im oberen Belluno produzierten Fassungen aus Nitrat und Celluloseacetat wurden zu Ikonen einer Region, weil sie die Entwicklung einer Arbeitskraft erzählen konnten, die sich von Bauern und Händlern zu Handwerkern auf höchstem Niveau spezialisierte, fähig, gegen die deutschen und französischen Riesen zu konkurrieren (und zu gewinnen). Aber auch, weil jede Fassung mit ihrem Design und ihren Materialien eine Epoche fotografiert und erzählt, wer wir waren und wie wir erscheinen wollten.

Foto di gruppo davanti alla ex SAFILO Calalzo, zona Molinà (Calalzo di Cadore - BL)

Gruppenfoto vor der ehemaligen SAFILO Calalzo, Zone Molinà (Calalzo di Cadore - BL)

La produzione: dal metallo, al nitrato e all'acetato

Se il design dell'occhiale è l'anima, il materiale ne è il corpo. E nel corso del Novecento, questo corpo ha subito una metamorfosi straordinaria. Abbiamo lasciato alle spalle i metalli pesanti e freddi dell'Ottocento per entrare in quello che è stato giustamente definito il "secolo della plastica". Ma non tutte le plastiche sono uguali: la storia dell'occhialeria è segnata da due grandi protagonisti, simili nell'aspetto ma profondamente diversi nel carattere: il **nitrato** e l'**acetato di cellulosa**.

I materiali plastici

Tutto inizia con un materiale formidabile ma, al tempo stesso, pericoloso. Conosciuto commercialmente come celluloide, il nitrato di cellulosa è uno dei materiali termoplastici più antichi. Brevettato nella seconda metà dell'Ottocento, grazie alle intuizioni di inventori come Alexander Parkes e John Wesley Hyatt, questo materiale ha permesso per la prima volta di imitare materiali naturali costosi come la tartaruga, il corno o l'avorio, ma ad un costo molto più basso e competitivo.

Per gli artigiani del Cadore, la celluloide è una rivelazione. La sua straordinaria duttilità permette di creare forme stravaganti, colori brillanti e design audaci che il metallo non avrebbe mai consentito. Aziende come la Lozza e la Cargnel iniziano a produrre montature che non sono più solo protesi mediche, ma veri oggetti di moda.

Tuttavia, la celluloide cela al suo interno un problema: la sua parentela con gli esplosivi. Derivata dalla nitrocellulosa (nota anche come fulmicotone), la celluloide è estremamente instabile e infiammabile. Questa caratteristica rende la produzione una sfida ad alto rischio. Gli occhiali dovevano essere ricavati lavorando manualmente lastre preformate, tagliandole e fresandole con estrema cautela. Nelle fabbriche di un tempo, come quella di Ulisse Cargnel, i cascami di lavorazione, altamente infiammabili, venivano stoccati con procedure di sicurezza rigorose per evitare incendi devastanti.

Proprio a causa della pericolosità del nitrato, la ricerca scientifica in quegli anni spinge sempre di più l'industria verso un'alternativa più sicura. Nasce così l'acetato di cellulosa, perfezionato nei primi del Novecento dai fratelli Dreyfus. Anche l'acetato, come il nitrato deriva da fonti naturali come la cellulosa estratta dagli alberi o dal cotone, e fatta reagire con acido acetico, ma è chimicamente più stabile. L'introduzione dell'acetato segnò un cambio di rotta fondamentale in termini di sicurezza.

Die Produktion: Vom Metall über Nitrat zum Acetat

Wenn das Design der Brille die Seele ist, ist das Material ihr Körper. Und im Laufe des 20. Jahrhunderts hat dieser Körper eine außergewöhnliche Metamorphose durchlaufen. Wir haben die schweren und kalten Metalle des 19. Jahrhunderts hinter uns gelassen, um in das einzutreten, was zu Recht als „Jahrhundert des Kunststoffs“ bezeichnet wurde. Aber nicht alle Kunststoffe sind gleich: Die Geschichte der Brillenherstellung ist geprägt von zwei großen Protagonisten, die sich im Aussehen ähneln, aber im Charakter grundlegend verschieden sind: **Cellulosenitrat** und **Celluloseacetat**.

Die Kunststoffe

Alles beginnt mit einem formidablen, aber gleichzeitig gefährlichen Material. Kommerziell bekannt als Zelluloid, ist Cellulosenitrat einer der ältesten thermoplastischen Kunststoffe. Patentiert in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts dank der Intuitionen von Erfindern wie Alexander Parkes und John Wesley Hyatt, ermöglichte dieses Material erstmals, teure Naturmaterialien wie Schildpatt, Horn oder Elfenbein zu imitieren, jedoch zu viel niedrigeren und wettbewerbsfähigeren Kosten.

Für die Handwerker des Cadore war Zelluloid eine Offenbarung. Seine außergewöhnliche Duktilität erlaubte es, extravagante Formen, leuchtende Farben und kühne Designs zu schaffen, die Metall niemals zugelassen hätte. Unternehmen wie Lozza und Cargnel begannen, Fassungen zu produzieren, die nicht mehr nur medizinische Prothesen, sondern echte Modeobjekte waren.

Jedoch verbarg Zelluloid in seinem Inneren ein Problem: seine Verwandtschaft mit Sprengstoffen. Abgeleitet von Nitrocellulose (auch bekannt als Schießbaumwolle), war Zelluloid extrem instabil und entflammbar. Diese Eigenschaft machte die Produktion zu einer hochriskanten Herausforderung. Die Brillen mussten durch manuelle Bearbeitung vorgeformter Platten - Schneiden und Fräsen - mit äußerster Vorsicht gewonnen werden. In den Fabriken von einst, wie der von Ulisse Cargnel, wurden die hochentzündlichen Bearbeitungsabfälle unter strengen Sicherheitsvorkehrungen gelagert, um verheerende Brände zu vermeiden.

Gerade wegen der Gefährlichkeit des Nitrats drängte die wissenschaftliche Forschung die Industrie zu einer sichereren Alternative. So entstand Celluloseacetat, das Anfang des 20. Jahrhunderts von den Brüdern Dreyfus perfektioniert wurde. Auch Acetat wird wie Nitrat aus natürlichen Quellen gewonnen, wie

Pur mantenendo la trasparenza e la lucentezza del suo predecessore, l'acetato offre indiscutibilmente vantaggi decisivi:

- **sicurezza:** è l'alternativa non infiammabile al nitrato;
- **tatto e comfort:** è un materiale "caldo", piacevole a contatto con la pelle e ipoallergenico;
- **lavorabilità:** essendo più stabile chimicamente, si presta meglio alle lavorazioni industriali.

Come nasce una montatura?

Sia per il nitrato che per l'acetato, la produzione di una montatura di pregio non è un processo rapido, ma **un'arte che richiede decine di passaggi**. La lavorazione parte solitamente da grandi lastre. Immaginate dei fogli colorati, marmorizzati o trasparenti, dai quali viene "tagliata" la forma grezza dell'occhiale. Successivamente, attraverso l'uso del calore, il materiale viene modellato. Qui sta la magia dei materiali termoplastici: se riscaldati si ammorbidiscono, permettendo di inserire le lenti, le cerniere e le anime nelle aste, per poi tornare rigidi e mantenere la forma una volta raffreddati. Seguono poi fasi di "burattatura" (per levigare gli spigoli) e lucidatura manuale, che donano all'occhiale quella finitura brillante e liscia che si osserva solitamente in un modello finito.



aus Holz oder Baumwolle extrahierter Cellulose, die mit Essigsäure reagiert, ist aber chemisch stabiler. Die Einführung von Acetat markierte einen fundamentalen Kurswechsel in Bezug auf Sicherheit.

Obwohl es die Transparenz und den Glanz seines Vorgängers beibehielt, bot Acetat entscheidende Vorteile:

- **Sicherheit:** Es war die nicht entflammbare Alternative zu Nitrat.
- **Haptik und Komfort:** Es war ein „warmes“ Material, angenehm auf der Haut und hypoallergen.
- **Verarbeitbarkeit:** Da es chemisch stabiler war, eignete es sich besser für industrielle Bearbeitungen.

Wie entsteht eine Fassung?

Sowohl bei Nitrat als auch bei Acetat ist die Herstellung einer hochwertigen Fassung kein schneller Prozess, **sondern eine Kunst, die Dutzende von Schritten erfordert.** Die Bearbeitung beginnt gewöhnlich mit großen Platten. Man stelle sich farbige, marmorierte oder transparente Bögen vor, aus denen die Rohform der Brille „geschnitten“ wird. Anschließend wird das Material unter Verwendung von Wärme modelliert. Hier liegt die Magie thermoplastischer Materialien: Wenn sie erhitzt werden, werden sie weich, was das Einsetzen der Gläser, der Scharniere und der Kerne in die Bügel ermöglicht, um dann beim Abkühlen wieder starr zu werden und die Form zu behalten. Es folgen Phasen des „Trommelns“ (um die Kanten zu glätten) und des manuellen Polierens, die der Brille jenes glänzende und glatte Finish verleihen, das man gewöhnlich bei einem fertigen Modell beobachtet.

Una delle fasi di fresatura delle montature in acetato (Luxol srl a Lozzo di Cadore – BL)

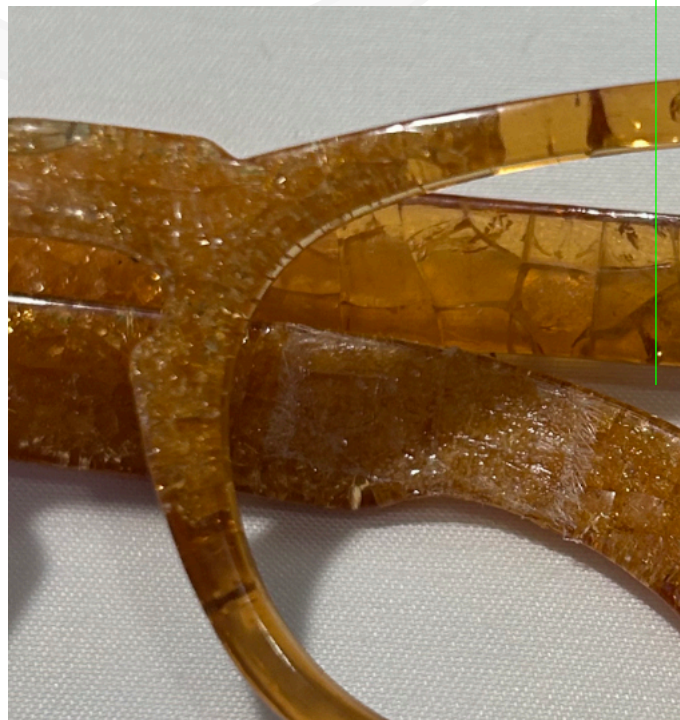
Eine der Phasen beim Fräsen von Acetatrahmen (Luxol srl in Lozzo di Cadore – BL)

La fragilità del nitrato e dell'acetato

Nel senso comune, la plastica è spesso percepita come un materiale indistruttibile, quasi "immortale", motivo per cui viene considerata un problema ambientale per la sua persistenza nei secoli. Tuttavia, quando si entra nel mondo del collezionismo e della museologia, si scopre una realtà sorprendentemente diversa: **le plastiche storiche**, quelle che hanno dato forma ai sogni e allo stile di fine Ottocento e inizio del Novecento, **sono in realtà materiali estremamente fragili e imprevedibili**. A differenza del bronzo, del marmo o della ceramica, che hanno attraversato millenni di storia permettendo ai restauratori di accumulare molta esperienza, la plastica è una materia relativamente giovane, progettata per essere economica, versatile e facile da lavorare.

Questo pone i musei, e chi si occupa di restauro, di fronte a una sfida completamente nuova: come si restaura qualcosa che non ha storia conservativa? Musei come il Museo dell'Occhiale di Pieve di Cadore, che custodiscono migliaia di pezzi unici o archivi d'impresa come la Sa-
filo Calalzo (che raccoglie più di un secolo di storia dell'occhiale), si trovano a dover gestire oggetti che sembrano solidi, ma che stanno subendo il peso dello scorrere del tempo. Il degrado di questi occhiali non è solo estetico, ma anche chimico, e parte dal cuore del materiale. Questo vale sia per il nitrato, sia per l'acetato di cellulosa.

Il loro deterioramento si può manifestare attraverso alcuni segnali precisi, come **crepe**, **micro fratture** e **deformazioni**. Nello specifico, il nitrato mostra un modello di **degradazione cubica** (come i cristalli di zucchero), un **odore pungente di acido nitrico**, **perdita di trasparenza**, **perdita di plastificanti** e formazione di **cristalli di canfora**.



Paio di occhiali SAFILO anni '40 realizzati in nitrato di cellulosa. Da notare la degradazione cubica tipica del nitrato (che richiama i cristalli di zucchero)

Die Zerbrechlichkeit von Nitrat und Acetat

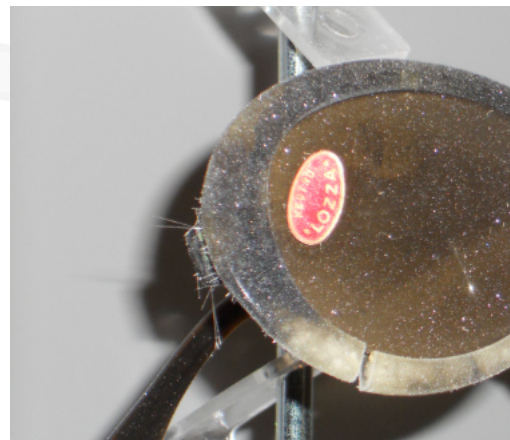
Im allgemeinen Verständnis wird Kunststoff oft als unzerstörbares, fast „unsterbliches“ Material wahrgenommen. Er wird gerade wegen seiner jahrhundertelangen Persistenz als Umweltproblem betrachtet. Wenn man jedoch in die Welt des Sammelns und der Museologie eintritt, entdeckt man eine überraschend andere Realität: **Historische Kunststoffe**, jene, die den Träumen und dem Stil des späten 19. und frühen 20. Jahrhunderts Form gegeben haben, **sind in Wirklichkeit extrem fragile und unvorhersehbare Materialien**. Im Gegensatz zu Bronze, Marmor oder Keramik, die Jahrtausende der Geschichte überdauert haben und es Restauratoren ermöglichten, viel Erfahrung zu sammeln, ist Kunststoff ein relativ junges Material, das entwickelt wurde, um wirtschaftlich, vielseitig und leicht zu verarbeiten zu sein.

Dies stellt Museen und Restauratoren vor eine völlig neue Herausforderung: Wie restauriert man etwas, das keine Konservierungsgeschichte hat? Museen wie das Brillenmuseum in Pieve di Cadore, das Tausende von Einzelstücken bewahrt, oder Unternehmensarchive wie Safilo Calalzo (das mehr als ein Jahrhundert Brillengeschichte sammelt), müssen Objekte verwalten, die solide erscheinen, aber unter der Last der verstreichenden Zeit leiden. Der Verfall dieser Brillen ist nicht nur ästhetisch, er ist chemisch und beginnt im Herzen des Materials. Dies gilt sowohl für Nitrat als auch für Celluloseacetat.

Ihr Verfall kann sich durch einige präzise Anzeichen manifestieren, wie **Risse, Mikrofrakturen** und **Verformungen**. Spezifisch zeigt Nitrat ein Muster von **kubischem Abbau** (wie Kandiszucker), einen **stechenden Geruch nach Salpetersäure, Verlust der Transparenz, Verlust von Weichmachern** und **Bildung von Kampferkristallen**.



SAFILO-Brille aus den 40er Jahren aus Cellulosenitrat. Zu beachten ist der für Nitrat typische kubische Abbau (der an Zuckerkristalle erinnert)



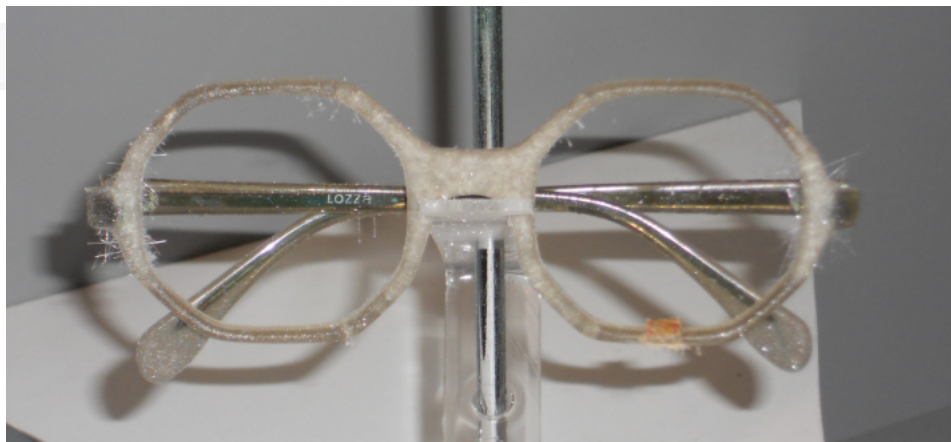
Modelli di occhiali che mostrano evidenti segni di degrado e cricature (a sinistra, occhiale SAFILO) e modelli di occhiali Lozza (collezione del Museo dell'Occhiale) che mostrano la formazione di cristalli di canfora sulla superficie (al centro e a destra)

Per quanto concerne invece l'acetato di cellulosa, questo si comporta in maniera simile, ma con segni altrettanto distintivi, come ad esempio la **delaminazione**, l'**essudazione di plasticizzanti**, la formazione di **patine biancastre** (*white bloom*) e la cosiddetta "**sindrome dell'aceto**", che causa il rilascio di un odore pungente.

L'aspetto più insidioso è che questo degrado è "contagioso". I vapori acidi rilasciati (acido nitrico, acido acetico) dagli occhiali realizzati in nitrato e acetato di cellulosa in fase di degrado, non si limitano a distruggere l'oggetto stesso (processo auto catalitico), ma bensì innescano quello che gli esperti chiamano "**effetto polimerico maligno**" (*malignant polymer effect*). Questi gas corrosivi si diffondono nell'ambiente circostante, creando problemi a collezioni di altri materiali, ad esempio, ossidando le componenti metalliche.

Il processo di degrado e il comportamento poco prevedibile di questi materiali, pone curatori, restauratori, scienziati e le istituzioni impegnate nella conservazione di manufatti plastici di fronte a situazioni e scelte non facili da affrontare per la gestione di tali oggetti.

Le attuali conoscenze scientifiche non permettono ancora di bloccare il degrado di questi materiali, ma ne permettono il solo rallentamento, spesso con tecniche che compromettono l'esposizione al pubblico.



Brillenmodelle, die deutliche Abnutzungserscheinungen und Risse aufweisen (links, Brille von SAFILO) und Brillenmodelle von Lozza (Sammlung des Brillenmuseums), die die Bildung von Kampferkristallen auf der Oberfläche aufweisen (in der Mitte und rechts)

Was hingegen Celluloseacetat betrifft, so verhält es sich ähnlich, aber mit ebenso markanten Zeichen, wie zum Beispiel **Delaminierung**, **Ausschwitzen von Weichmachern**, Bildung von **weißlichen Patinas** (*White Bloom*) und das sogenannte „**Essigsyndrom**“, das die Freisetzung eines stechenden Geruchs verursacht.

Der tückischste Aspekt ist jedoch, dass dieser Verfall „ansteckend“ ist. Die freigesetzten sauren Dämpfe (Salpetersäure, Essigsäure) von Brillen aus sich zersetzendem Nitrat und Celluloseacetat beschränken sich nicht darauf, das Objekt selbst zu zerstören (autokatalytischer Prozess), sondern lösen das aus, was Experten „**bösartigen Polymereffekt**“ (*malignant polymer effect*) nennen. Diese korrosiven Gase verbreiten sich in der Umgebung und verursachen Probleme bei Sammlungen anderer Materialien, indem sie beispielsweise Metallkomponenten oxidieren. Der Verfallsprozess und das oft wenig vorhersehbare Verhalten dieser Materialien stellt Kuratoren, Restauratoren, Wissenschaftler und Institutionen, die sich der Erhaltung von Kunststoffartefakten widmen, vor schwierige Situationen und Entscheidungen bei der Verwaltung solcher Objekte.

Das aktuelle wissenschaftliche Wissen erlaubt es noch nicht, den Verfall dieser Materialien zu stoppen, sondern nur ihn zu verlangsamen, oft mit Techniken, die die öffentliche Ausstellung beeinträchtigen. Tatsächlich müssen diese Materialien sehr oft bei niedrigen Temperaturen oder fern von Sonnenlicht

Infatti, molto spesso, questi materiali devono essere conservati a basse temperature o lontani dall'esposizione ai raggi del sole o, per di più, in luoghi a temperatura e umidità controllata, fattori che influiscono sul degrado di taluni oggetti. La sfida del progetto OPTI-RAIL, dunque, si gioca proprio in questo precario equilibrio: trovare nuove vie per rallentare la scomparsa di queste icone, permettendo loro di continuare a raccontare la loro storia (e quella del territorio che rappresentano) il più a lungo possibile, con la consapevolezza che però questi non sono oggetti eterni.



Occhiale SAFILO in acetato di cellulosa apparentemente sano. Mostra, però, deformazioni e ridimensionamenti su tutta la superficie

oder an Orten mit kontrollierter Temperatur und Feuchtigkeit aufbewahrt werden – alles Faktoren, die den Verfall bestimmter Objekte beeinflussen. Die Herausforderung des Projekts OPTI-RAIL spielt sich also genau in diesem prekären Gleichgewicht ab: neue Wege zu finden, um das Verschwinden dieser Ikonen zu verlangsamen und es ihnen zu ermöglichen, ihre Geschichte (und die des Gebiets, das sie repräsentieren) so lange wie möglich zu erzählen, im Bewusstsein, dass sie nicht ewig sind.



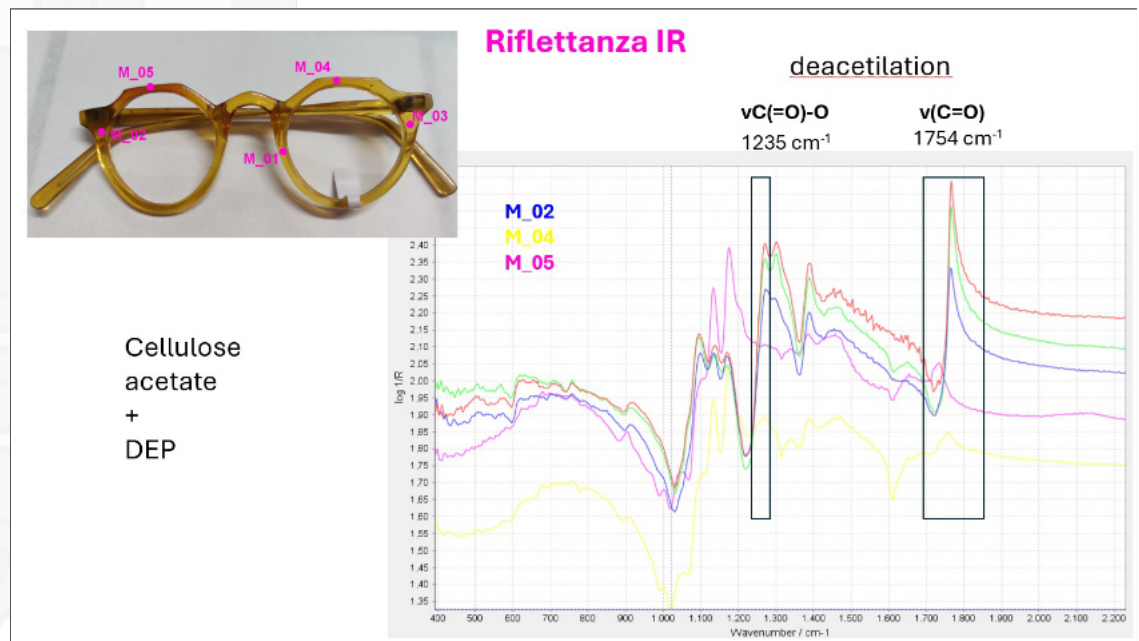
SAFILO-Brille aus Celluloseacetat, scheinbar "gesund". Sie zeigt jedoch Verformungen und Schrumpfungen auf der gesamten Oberfläche

Il restauro: dalla diagnosi all'intervento

Il progetto OPTI-RAIL non si è limitato a catalogare la storia, ma è entrato nella materia stessa degli oggetti. La fragilità intrinseca del nitrato e dell'acetato di cellulosa ha imposto un protocollo scientifico rigoroso, articolato in due macro-fasi: **la caratterizzazione del materiale**, per definire la natura esatta del polimero, e **l'intervento di restauro vero e proprio**, che ha permesso la pulitura e il consolidamento degli oggetti.

La caratterizzazione

Prima di qualsiasi manipolazione, è stato necessario identificare con certezza i materiali di cui gli occhiali sono stati realizzati. Spesso, infatti, **nitrato e acetato sono visivamente indistinguibili**, ma manifestano il degrado con segnali differenti. Presso i laboratori di Certottica e i laboratori dell'Istituto di Scienze e Tecnologie Chimiche CNR-SCITEC di Perugia, gli occhiali selezionati, ricevuti in dono dalla Safilo Calalzo (13 modelli diversi, per un totale di circa 60 paia) sono stati sottoposti ad indagini non invasive, come la Spettroscopia Infrarossa in Trasformata di Fourier (FT-IR). Nello specifico, sono state utilizzate le tecniche ATR (*Attenuated Total Reflectance*) ed ER (*External Reflection FT-IR spectroscopy*), metodologie di indagine molecolare non distruttive che hanno permesso di ottenere lo "spettro" chimico di ogni montatura, distinguendo inequivocabilmente tra nitrato, acetato o altri polimeri senza prelevare frammenti dai campioni.



Die Restaurierung: Von der Diagnose zum Eingriff

Das Projekt OPTI-RAIL beschränkte sich nicht darauf, Geschichte zu katalogisieren, sondern drang in die Materie der Objekte selbst ein. Die intrinsische Zerbrechlichkeit von Nitrat und Celluloseacetat erforderte ein strenges wissenschaftliches Protokoll, das in zwei Makrophasen unterteilt war: die **Charakterisierung des Materials**, um die genaue Natur des Polymers zu definieren, und der **eigentliche Restaurierungseingriff**, der die Reinigung und Konsolidierung der Objekte ermöglichte.

Die Charakterisierung

Vor jeglicher Manipulation war es notwendig, die Materialien, aus denen die Brillen gefertigt waren, mit Sicherheit zu identifizieren. Oft sind **Nitrat und Acetat visuell nicht zu unterscheiden**, zeigen aber den Verfall durch unterschiedliche Signale. In den Laboren von Certottica und den Laboren des Instituts für chemische Wissenschaften und Technologien CNR-SCITEC in Perugia wurden die ausgewählten Brillen, die als Schenkung von Safilo Calalzo eingingen (13 verschiedene Modelle, insgesamt etwa 60 Paar), nicht-invasiven Untersuchungen unterzogen, wie der Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie (FT-IR).

Spezifisch wurden die Techniken ATR (*Attenuated Total Reflectance*) und ER (*External Reflection FT-IR spectroscopy*) verwendet, zerstörungsfreie molekulare Untersuchungsmethoden, die es ermöglichten, das chemische „Spektrum“ jeder Fassung zu erhalten und zweifelsfrei zwischen Nitrat, Acetat oder anderen Polymeren zu unterscheiden, ohne Fragmente zu entnehmen.

Esempio di uno spettro eseguito con ER-IR di un paio di occhiali in acetato di cellulosa risalenti agli anni '40/'50. L'analisi dello spettro conferma che il materiale costituente dell'occhiale, acetato di cellulosa, e la presenza di DEP, noto plasticizzante impiegato per la produzione di questo materiale

Beispiel eines ER-IR-Spektrums einer Brille aus Celluloseacetat aus den 40er/50er Jahren. Die Spektralanalyse bestätigt das Material der Brille, Celluloseacetat, und das Vorhandensein von DEP, einem bekannten Weichmacher für dieses Material

Parallelamente, l'uso della microscopia digitale (Dino-Lite) ha permesso di indagare la superficie a forti ingrandimenti, mappando micro-fessurazioni (*crazing*) e segni di degrado incipiente non ancora percepibili a occhio nudo. Durante il progetto, sempre grazie alla collaborazione con il CNR-SCITEC di Perugia, sono state adottate altre tecniche non invasive o micro-invasive (applicate a campioni “sacrificabili”), come ad esempio la tecnica Raman, *Brillouin Light Scattering*, XRD, in modo da andare oltre alla mera caratterizzazione del polimero. Questo, infatti, ha permesso di approfondire le conoscenze rispetto al livello di degrado dei materiali, sia a livello superficiale, sia nel cuore del materiale stesso.

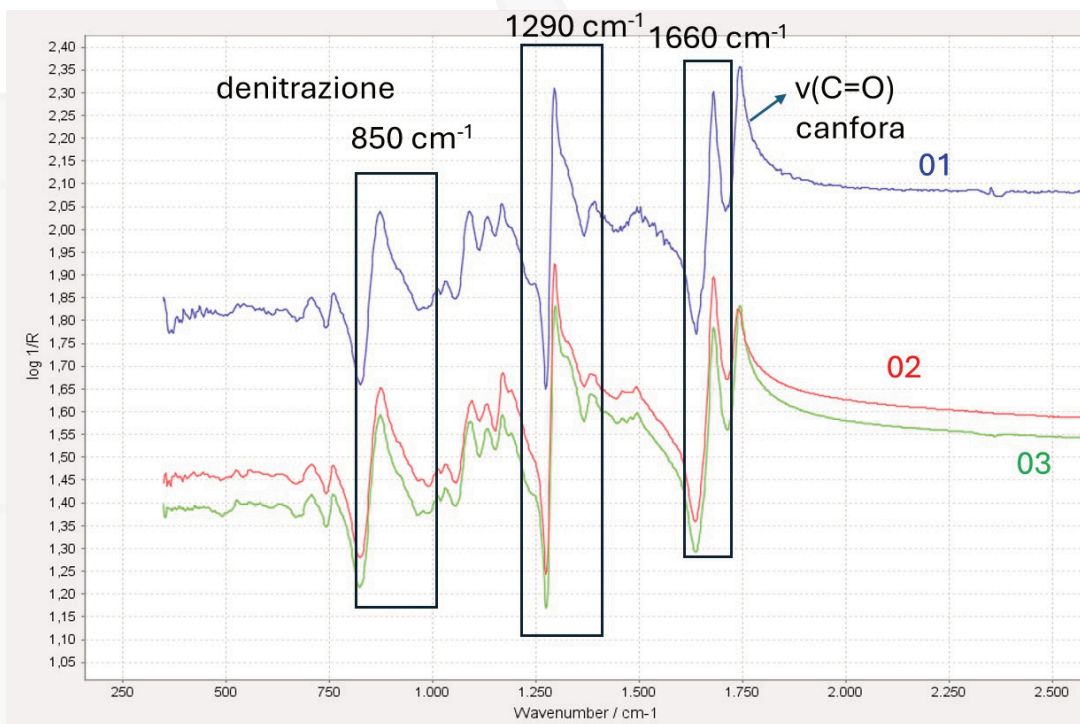


Grafico che mostra la denitrazione del nitrato di cellulosa. Il livello di denitrazione si può tradurre come segnale di degrado del materiale

Grafik, die die Denitrierung von Cellulosenitrat zeigt. Der Grad der Denitrierung kann als Zeichen für den Materialabbau interpretiert werden

Parallel dazu erlaubte der Einsatz digitaler Mikroskopie (Dino-Lite), die Oberfläche mit starker Vergrößerung zu untersuchen und Mikrorisse (*Crazing*) sowie Anzeichen beginnenden Verfalls, die mit bloßem Auge noch nicht wahrnehmbar waren, zu kartieren.

Während des Projekts wurden, wieder dank der Zusammenarbeit mit dem CNR-SCITEC in Perugia, weitere nicht-invasive oder mikro-invasive Techniken (angewandt auf „opferbare“ Proben) eingesetzt, wie zum Beispiel Raman, *Brillouin Light Scattering* und XRD, um über die bloße Charakterisierung des Polymers hinauszugehen. Dies ermöglichte es, das Wissen über den Grad des Materialabbaus zu vertiefen, sowohl auf oberflächlicher Ebene als auch im Kern des Materials selbst.

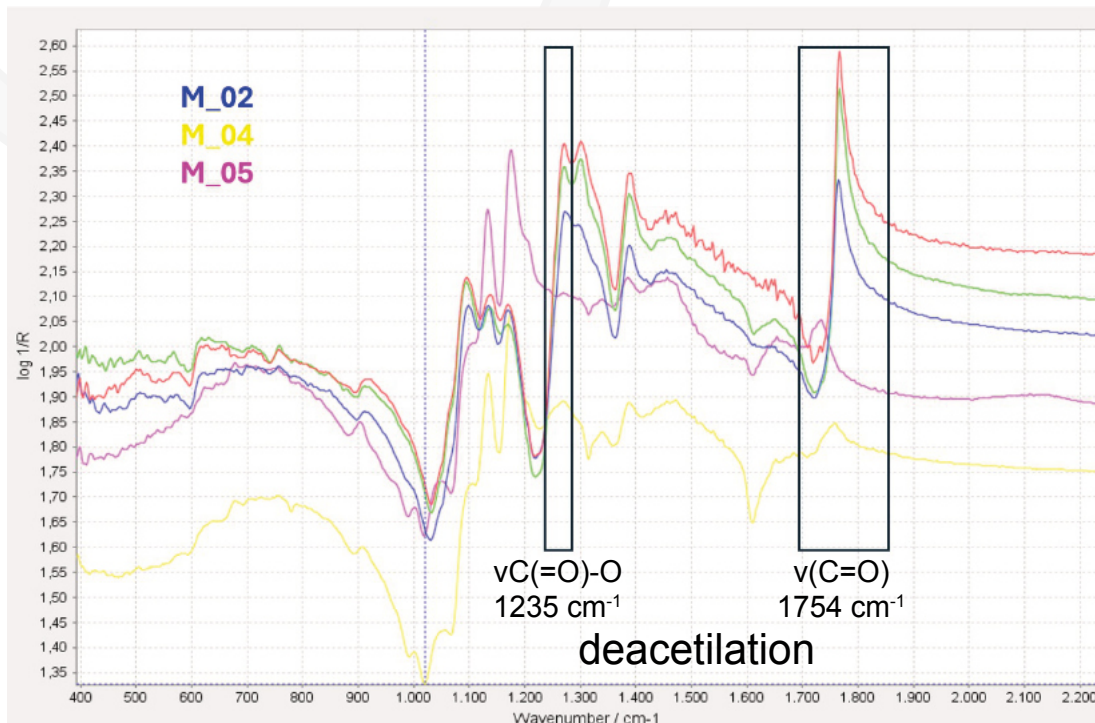


Grafico che mostra la deacetilazione dell'acetato di cellulosa. Il livello di deacetilazione si può tradurre come segnale di degrado del materiale

Grafik, die die Deacetylierung von Celluloseacetat zeigt. Der Grad der Deacetylierung kann als Zeichen für den Abbau des Materials interpretiert werden

Il restauro

I reperti, affidati al laboratorio di restauro della ditta ARTES di Napoli, presentavano un quadro conservativo complesso: l'invecchiamento naturale dei polimeri con cui gli occhiali erano stati realizzati è stato notevolmente peggiorato dai fattori di degrado ai quali sono stati esposti negli anni, come grandi sbalzi di temperatura e di umidità, foto degrado, eccetera. Gli obiettivi principali del restauro degli occhiali considerati sono stati la messa in sicurezza dei manufatti più degradati e a rischio di compromissione strutturale, il rinforzo strutturale e la presentazione estetica di tutti i reperti, nel rispetto del loro avanzato stato di degrado. Le principali problematiche riscontrate su tali oggetti includevano:

- **instabilità strutturale:** gravi fratture interne, soluzioni di continuità, estrema precarietà che ne rendevano complessa e rischiosa la manipolazione e il trasporto;
- **crettatura diffusa:** una rete di micro-fratture superficiali (craquelure) causata dalla perdita di plastificanti;
- **ossidazione metallica:** gli elementi in leghe metalliche erano, in taluni casi, fortemente ossidati. In molti casi i meccanismi di movimento erano bloccati.

L'intervento di restauro è stato condotto con un approccio conservativo sperimentale, applicando metodologie specifiche per i materiali sintetici storici. Nel dettaglio sono state seguite le seguenti fasi:

1. **imballaggio e trasporto:** data la precarietà dei pezzi, la movimentazione è avvenuta tramite sistemi di *cavity packing* in *ethafoam*, ovvero schiume di polietilene sagomate su misura per evitare vibrazioni e urti;
2. **pulitura:** la pulizia delle superfici plastiche è stata effettuata con una soluzione d'acqua demineralizzata contenente il 2% di tensioattivo, applicata a tampone e risciacquata con spugne ad alta densità. Gli strati di ossidazione degli elementi metallici sono stati assottigliati meccanicamente mediante l'utilizzo di un bisturi e di uno specillo, a seconda della zona da trattare. Le concrezioni sono state ammorbidite mediante soluzioni chelanti supportate in microcellulosa, e progressivamente assottigliate;
3. **consolidamento:** per il consolidamento è stato adoperato il Culminal MC 200, già ampiamente utilizzato per il restauro di questa tipologia di materiali, unito all'1% di LASCAUX 498 HV, che ne ha migliorato la consistenza e l'elasticità;
4. **incollaggio e rinforzo strutturale:** gli incollaggi sono stati effettuati mediante Mowital B 60 HH rigonfiato al 30% in alcol etilico, applicato in modo puntuale ed accurato, rimuovendo delicatamente

Die Restaurierung

Die dem Restaurierungslabor der Firma ARTES in Neapel anvertrauten Fundstücke wiesen ein komplexes Erhaltungsbild auf, typisch für die natürliche Alterung der Polymere und eine Folge der Verfallsfaktoren, denen sie über die Jahre ausgesetzt waren (große Temperaturschwankungen, Feuchtigkeit, Photodegradation usw.). Das Hauptziel der Restaurierung der betrachteten Brillen war die Sicherung der am stärksten degradierten und strukturell gefährdeten Artefakte, die strukturelle Verstärkung und die ästhetische Präsentation aller Fundstücke unter Berücksichtigung ihres fortgeschrittenen Verfallszustands.

Die Hauptprobleme, die bei diesen Objekten festgestellt wurden, umfassten:

- **Strukturelle Instabilität:** Schwere innere Brüche, Unterbrechungen der Kontinuität, extreme Prekarität, die Handhabung und Transport komplex und riskant machten.
- **Diffuse Rissbildung:** Ein Netz von oberflächlichen Mikrorissen (Craquelé), verursacht durch den Verlust von Weichmachern.
- **Metalloxydation:** Die Elemente aus Metalllegierungen waren in einigen Fällen stark oxidiert. In vielen Fällen waren die Bewegungsmechanismen blockiert.

Der Restaurierungseingriff wurde mit einem experimentellen konservatorischen Ansatz durchgeführt, wobei spezifische Methoden für historische Kunststoffe angewendet wurden. Im Detail wurden folgende Phasen durchlaufen:

1. **Verpackung und Transport:** Aufgrund der Prekarität der Stücke erfolgte der Transport mittels *Cavity Packing-Systemen* aus *Ethafoam*, maßgefertigten Polyethylenschäumen zur Vermeidung von Vibrationen und Stößen.
2. **Reinigung:** Die Reinigung der Kunststoffoberflächen erfolgte mit einer Lösung aus entmineralisiertem Wasser mit 2% Tensid, die mit einem Tupfer aufgetragen und mit hochdichten Schwämmen abgespült wurde. Die Oxidationsschichten der Metallelemente wurden mechanisch mit Skalpell und Sonde, je nach zu behandelndem Bereich, verdünnt. Verkrustungen wurden durch chelatbildende Lösungen in Microcellulose aufgeweicht und schrittweise reduziert.
3. **Konsolidierung:** Zur Festigung wurde Culminal MC 200 verwendet, das bereits weitgehend für die Restaurierung dieser Art von Materialien genutzt wird, gemischt mit 1% LASCAUX 498 HV, was die Konsistenz und Elastizität verbesserte.
4. **Verklebung und strukturelle Verstärkung:** Die Verklebungen erfolgten mittels Mowital B 60 HH,

i residui di colla in eccesso. Le rotture e fratture delle parti metalliche precedentemente pulite e protette sono state effettuate con resina epossidica per 90 minuti;

5. **protezione:** le parti metalliche, una volta pulite, sono state isolate con formulati a base acrilica contenenti additivi antiossidanti, per prevenire nuove corrosioni;
6. **rinforzo strutturale dei manufatti maggiormente degradati:** dopo le fasi di consolidamento e di incollaggio, alcuni dei manufatti presentavano ancora gravi problemi di tipo strutturale. Su questi occhiali si è deciso di applicare garzette in fibra di vetro sulle aree più degradate, in particolare sul ponte, una zona strutturalmente soggetta a tensioni e sollecitazioni, così come nelle aree interessate da precedenti fratture. In corrispondenza delle zone più delicate, caratterizzate da profonde fratture, si è deciso di fornire un ulteriore sostegno mediante l'applicazione di fili di fibra ottica di vetro;
7. **revisione estetica:** in percentuale minima, è stato eseguito un ritocco localizzato con la stessa soluzione, pigmentata, di metilcellulosa e adesivo acrilico impiegata per il consolidamento.

È fondamentale sottolineare che gli interventi eseguiti nell'ambito di OPTI-RAIL sono da considerarsi sperimentali. Il degrado del nitrato e dell'acetato di cellulosa è un processo auto catalitico che non può essere invertito, ma solo rallentato. L'obiettivo infatti non è il ripristino della funzionalità d'uso (gli occhiali non torneranno mai a essere indossati), ma la messa in sicurezza, il rinforzo strutturale e la presentazione estetica di tutti i reperti, per renderli nuovamente esposti al pubblico e per prolungarne la vita utile.

Per garantire la durata nel tempo di questo restauro, i manufatti richiedono ora condizioni di conservazione rigorose: ambienti a bassa temperatura, al riparo dalla luce, con umidità stabile e, soprattutto, isolati da materiali non inerti, acidi e igroscopici.

aufgequollen zu 30% in Ethylalkohol, punktuell und sorgfältig aufgetragen, wobei überschüssige Klebstoffreste zart entfernt wurden. Brüche und Risse der zuvor gereinigten und geschützten Metallteile wurden mit 90-Minuten-Epoxidharzkleber behandelt.

5. **Schutz:** Die Metallteile wurden nach der Reinigung mit Formulierungen auf Acrylbasis isoliert, die Antioxidantien enthielten, um erneuter Korrosion vorzubeugen.
6. **Strukturelle Verstärkung der am stärksten degradierten Artefakte:** Nach den Phasen der Konsolidierung und Verklebung wiesen einige Artefakte immer noch schwere strukturelle Probleme auf. Bei diesen Brillen wurde beschlossen, Glasfasergewebe auf die am stärksten degradierten Bereiche aufzubringen, insbesondere auf den Steg, einen Bereich, der strukturell Spannungen und Belastungen ausgesetzt ist, sowie auf Bereiche mit früheren Brüchen. An den empfindlichsten Stellen, die durch tiefe Risse gekennzeichnet waren, wurde beschlossen, durch das Anbringen von Glasfaseroptikfäden zusätzlichen Halt zu bieten.
7. **Ästhetische Revision:** In minimalem Prozentsatz wurde eine lokale Retusche mit derselben pigmentierten Lösung aus Methylcellulose und Acrylatklebstoff durchgeführt, die für die Konsolidierung verwendet wurde.

Es ist grundlegend zu betonen, dass die im Rahmen von OPTI-RAIL durchgeführten Eingriffe als experimentell zu betrachten sind. Der Abbau von Nitrat und Celluloseacetat ist ein autokatalytischer Prozess, der nicht umgekehrt, sondern nur verlangsamt werden kann. Das erreichte Ziel war nicht die Wiederherstellung der Gebrauchstauglichkeit (die Brillen werden nicht wieder getragen), sondern die Sicherung, die strukturelle Verstärkung und die ästhetische Präsentation aller Fundstücke, um sie wieder öffentlich ausstellbar zu machen und ihre Lebensdauer zu verlängern.

Um die Dauerhaftigkeit dieser Restaurierung zu gewährleisten, erfordern die Artefakte nun strenge Konservierungsbedingungen: Umgebungen mit niedriger Temperatur, geschützt vor Licht, mit stabiler Feuchtigkeit und vor allem isoliert von nicht inerten, sauren oder hygroskopischen Materialien.



Occhiali SAFILO anni '50 realizzati in nitrato di cellulosa. Foto pre e post intervento di restauro
SAFILO-Brille 50er Jahre aus Cellulosenitrat. Foto vor und nach dem Restaurierungseingriff



Occhiali SAFILO anni '50. L'intervento di restauro si è concentrato sulla rimozione delle ingenti ossidazioni presenti nella parte dei ciliari



Occhiali di nitrato di cellulosa in simil tartaruga fine anni '40 - primi anni '50. Pessimo stato di conservazione. Foto pre e post restauro.

*Brille aus Cellulosenitrat in Schildpatt-Optik, Ende der 40er – Anfang der 50er Jahre.
Schlechter Erhaltungszustand. Foto vor und nach der Restaurierung*



SAFILO-Brille 50er Jahre. Der Restaurierungseingriff konzentrierte sich auf die Entfernung der erheblichen Oxidationen im Bereich der Augenbrauen

Il ritorno sul territorio

Tutto il lavoro scientifico e artigianale descritto finora non avrebbe avuto senso se fosse rimasto confinato tra le mura di un laboratorio. Il fine ultimo del progetto OPTI-RAIL, infatti, non era solo salvare la materia, ma restituire la memoria di questi oggetti, icone per l'appunto, alle persone che abitano il territorio. Questo obiettivo si è concretizzato in due momenti fondamentali: una mostra che ha svelato al pubblico la fragilità e la bellezza di questi oggetti iconici e un viaggio studio che ha unito le delegazioni italiana e austriaca.

Mostra: "Non siamo eterni"

Il racconto in mostra Il **2 agosto 2025**, nelle sale del **Museo dell'Occhiale di Pieve di Cadore**, si è inaugurata la mostra dal titolo evocativo: **"Non siamo eterni. Dalla nascita alla rinascita degli occhiali storici"**. L'esposizione è stata concepita come un percorso narrativo attraverso la nascita, il degrado e la rinascita delle montature in acetato e in nitrato di cellulosa. I visitatori sono stati guidati in un viaggio dell'evoluzione nel tempo di queste "plastiche": dai pannelli che spiegavano la composizione del nitrato e dell'acetato, fino alla visione diretta degli effetti del degrado. Al centro della scena alcuni degli occhiali restaurati attraverso interventi di pulitura e consolidamento, che grazie anche a delle esposizioni fotografiche, hanno dato idea ai visitatori di come un oggetto in plastica possa essere recuperato e gli possa essere data, ove possibile, nuova vita.

La mostra, rimasta aperta fino a gennaio 2026, si è arricchita nel corso dei mesi diventando un vero ponte transfrontaliero. A dicembre, infatti, il percorso ha accolto una selezione di rari occhiali protettivi ottocenteschi (i *cinder goggles*), provenienti dalla mostra gemella tenutasi a Lienz, creando un legame fisico e concettuale con il mondo della ferrovia austriaca.

Die Rückkehr in die Region

Die gesamte bisher beschriebene wissenschaftliche und handwerkliche Arbeit hätte keinen Sinn gehabt, wenn sie auf die Mauern eines Labors beschränkt geblieben wäre. Das letzte Ziel des Projekts OPTI-RAIL war nicht nur, die Materie zu retten, sondern die Erinnerung an diese Objekte, eben diese Ikonen, den Menschen zurückzugeben, die das Gebiet bewohnen. Dieses Ziel konkretisierte sich in zwei grundlegenden Momenten: einer Ausstellung, die der Öffentlichkeit die Zerbrechlichkeit und Schönheit dieser ikonischen Objekte enthüllte, und einer Studienreise, die die italienische und österreichische Delegation vereinte.

Ausstellung: „Wir sind nicht ewig“

Die Erzählung in der Ausstellung: **Am 2. August 2025** wurde in den Sälen des **Brillenmuseums in Pieve di Cadore** die Ausstellung mit dem vielsagenden Titel eröffnet: **„Wir sind nicht ewig. Von der Geburt bis zur Wiedergeburt historischer Brillen“**. Die Ausstellung war als narrativer Pfad durch die Entstehung, den Verfall und die Wiedergeburt der Fassungen aus Acetat und Cellulosenitrat konzipiert. Die Besucher wurden auf eine Reise durch die zeitliche Entwicklung dieser „Kunststoffe“ geführt: von Tafeln, die die Zusammensetzung von Nitrat und Acetat erklärten, bis zur direkten Betrachtung der Auswirkungen des Verfalls. Im Mittelpunkt standen einige der durch Reinigungs- und Konsolidierungseingriffe restaurierten Brillen, die auch dank fotografischer Darstellungen den Besuchern eine Vorstellung davon gaben, wie ein Kunststoffobjekt gerettet und ihm, wo möglich, neues Leben eingehaucht werden kann.

Die bis Januar 2026 geöffnete Ausstellung wurde im Laufe der Monate bereichert und zu einer echten grenzüberschreitenden Brücke. Im Dezember nahm der Rundgang nämlich eine Auswahl seltener Schutzbrillen aus dem 19. Jahrhundert (*Cinder Goggles*) auf, die aus der Partnerausstellung in Lienz stammten, und schuf so eine physische und konzeptionelle Verbindung zur Welt der österreichischen Eisenbahn.



Parte iniziale del percorso espositivo della mostra
Anfang des Ausstellungsparcours



Esemplari di occhiali in acetato e nitrato di cellulosa esposti, degradati o restaurati



*Foto della visita guidata alla mostra il giorno dell'inaugurazione
Fotos von der Führung durch die Ausstellung am Tag der Eröffnung*



Ausgestellte, beschädigte oder restaurierte Exemplare von Brillen aus Acetat und Cellulosenitrat

Viaggio studio "Icône del territorio"

La conclusione ideale di questo percorso è avvenuta il 14 e 15 gennaio 2026, con il viaggio studio "Icône del Territorio". Una delegazione italo-austriaca, composta da operatori culturali, membri dell'associazione ferroviaria EBFL e tecnici di Certottica, ha attraversato i luoghi simbolo dell'occhialeria bellunese.

L'itinerario ha ripercorso passato, presente e futuro delle montature in acetato:

- **la produzione:** la visita alla Luxol di Lozzo di Cadore ha mostrato come l'acetato venga lavorato oggi, tra fresature di precisione e finissaggi manuali, dimostrando che la tradizione si è evoluta ma non spezzata;
- **la memoria:** l'ingresso nell'Archivio Storico Safilo a Calalzo è stato un momento di forte impatto. Di fronte a oltre 200.000 esemplari, i partecipanti hanno compreso visivamente la sfida della conservazione: un patrimonio immenso che lotta silenziosamente contro il tempo;
- **la conservazione:** il Museo dell'Occhiale di Pieve di Cadore, con i suoi oltre 4.000 pezzi conservati e la mostra temporanea "Non siamo eterni" ha permesso ai partecipanti di esplorare l'evoluzione storica degli occhiali;
- **la tecnica:** la tappa nei laboratori di Certottica a Longarone ha chiuso il cerchio, mostrando il procedimento di test e di certificazione che un occhiale o un dispositivo di protezione subiscono prima di arrivare sul mercato.

La due giorni di viaggio studio si è conclusa con una silenziosa visita alla Diga del Vajont, luogo storico di imprescindibile importanza, che attraverso la tragedia ha inconsapevolmente accelerato lo sviluppo industriale del longaronese. L'area infatti attualmente ospita alcune tra le più importanti aziende produttrici di occhiali al mondo. Attraverso questo viaggio si è consolidata la consapevolezza che occhiali e locomotive non sono oggetti distanti, ma facce della stessa medaglia: icone di territori montani che hanno saputo trasformare la tecnica in identità.

Foto di gruppo all'entrata della ditta Luxol (Lozzo di Cadore - BL)



Studienreise „Ikonen der Region“

Der ideale Abschluss dieses Weges fand am 14. und 15. Januar 2026 mit der Studienreise „Ikonen der Region“ statt. Eine italienisch-österreichische Delegation, bestehend aus Kulturschaffenden, Mitgliedern des Eisenbahnvereins EBFL und Technikern von Certottica, durchquerte die symbolischen Orte der Brillenherstellung im Belluno.

Es war eine Route, die Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft der Acetatfassungen nachzeichnete:

- **Die Produktion:** Der Besuch bei Luxol in Lozzo di Cadore zeigte, wie Acetat heute verarbeitet wird, zwischen Präzisionsfräsen und manuellen Veredelungen, und demonstrierte, dass sich die Tradition weiterentwickelt hat, aber nicht abgerissen ist.
- **Die Erinnerung:** Der Eintritt in das Historische Archiv von Safilo in Calalzo war ein Moment von starker Wirkung. Angesichts von über 200.000 Exemplaren verstanden die Teilnehmer visuell die Herausforderung der Konservierung: ein immenses Erbe, das still gegen die Zeit kämpft.
- **Die Erhaltung:** Das Brillenmuseum in Pieve di Cadore mit seinen über 4.000 Expertenstücken und der temporären Ausstellung „Wir sind nicht ewig“ ermöglichte den Teilnehmern, die historische Entwicklung der Brillen zu erkunden.
- **Die Technik:** Der Halt in den Laboren von Certottica in Longarone schloss den Kreis und zeigte das Test- und Zertifizierungsverfahren, das eine Brille oder eine Schutzausrüstung durchläuft, bevor sie auf den Markt kommt.

Die zweitägige Studienreise endete mit einem stillen Besuch am Vajont-Staudamm, dem unbewussten Beschleuniger der industriellen Entwicklung des Gebiets von Longarone, das heute einige der weltweit wichtigsten Brillenhersteller beherbergt. Es festigte sich das Bewusstsein, dass Brillen und Lokomotiven keine entfernten Objekte sind, sondern zwei Seiten derselben Medaille: Ikonen von Berggebieten, die es verstanden haben, Technik in Identität zu verwandeln.



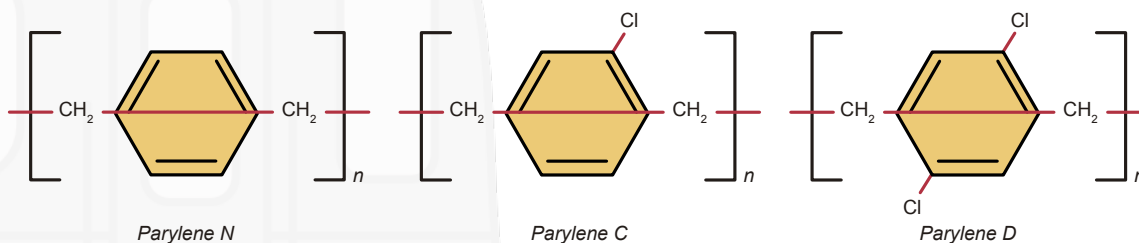
Gruppenfoto am Eingang der Firma Luxol (Lozzo di Cadore - BL)

Nuove vie di restauro: la scommessa del Parilene

Se il restauro descritto precedentemente rappresenta il metodo che viene utilizzato per trattare oggetti che presentano diversi livelli di degrado, la ricerca scientifica di OPTI-RAIL si è spinta oltre, cercando soluzioni alternative per ridurre o bloccare il degrado intrinseco dei materiali oggetto del presente studio. I ricercatori di Certottica, con la collaborazione di altri centri di ricerca italiani, si sono infatti concentrati sulla possibilità di utilizzare e sperimentare dei **rivestimenti sia reversibili, sia irreversibili, per proteggere gli occhiali**, realizzati in acetato e nitrato, dagli agenti che ne accelerano l'avanzamento del degrado, quali ossigeno, umidità, foto-ossidazione, ecc.

Il Parilene

Il Parilene (o *Parylene*) è il nome comune di una classe di polimeri chiamati poli-para-xililene. Il membro base della serie, chiamato parylene N, è un materiale completamente lineare e altamente cristallino. È disponibile in commercio in diverse forme, che sono variazioni di una struttura polimerica di base di xililene formata dalla sostituzione di 1-4 atomi nell'anello benzenico, come mostrato nella seguente figura.



Tipologie di parilene presenti sul mercato. Nello specifico, le forme N, C e D

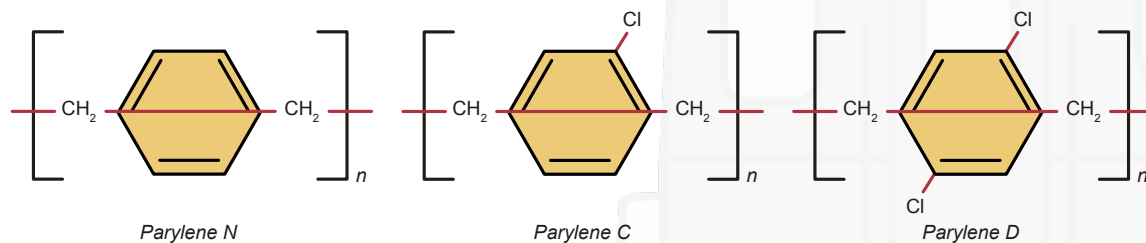
È una soluzione ideale per il **coating protettivo di oggetti di elevata qualità**, in quanto è in grado di ricoprire superfici di diversa geometria, è chimicamente insolubile ed essendo resistente a praticamente tutte le sostanze chimiche, è un'ottima barriera contro i vapori e i liquidi, e un ottimo isolante elettrico con una resistenza dielettrica molto elevata. Viene attualmente impiegato in svariati settori quali, a titolo d'esempio: industria medica e farmaceutica, elettronica, aeronautica / spaziale, sensori, automotive. Questo polimero viene depositato in una camera in vuoto sui campioni desiderati come un velo di qualche micron di spessore (millesimo di millimetro) ricoprendo tutta la superficie dell'oggetto trattato.

Neue Wege der Restaurierung: Die Wette auf Parylen

Wenn die zuvor beschriebene Restaurierung die Methode darstellt, die verwendet wird, um Objekte mit verschiedenen Verfallsgraden zu behandeln, ging die wissenschaftliche Forschung von OPTI-RAIL noch weiter und suchte nach alternativen Lösungen, um den intrinsischen Verfall der in dieser Studie untersuchten Materialien zu reduzieren oder zu blockieren. Die Forscher von Certottica konzentrierten sich in Zusammenarbeit mit anderen italienischen Forschungszentren auf die Möglichkeit, sowohl **reversible als auch irreversible Beschichtungen zu verwenden und zu testen, um die aus Acetat und Nitrat gefertigten Brillen** vor den Agentien zu schützen, die das Fortschreiten des Verfalls beschleunigen, wie Sauerstoff, Feuchtigkeit, Photooxidation usw.

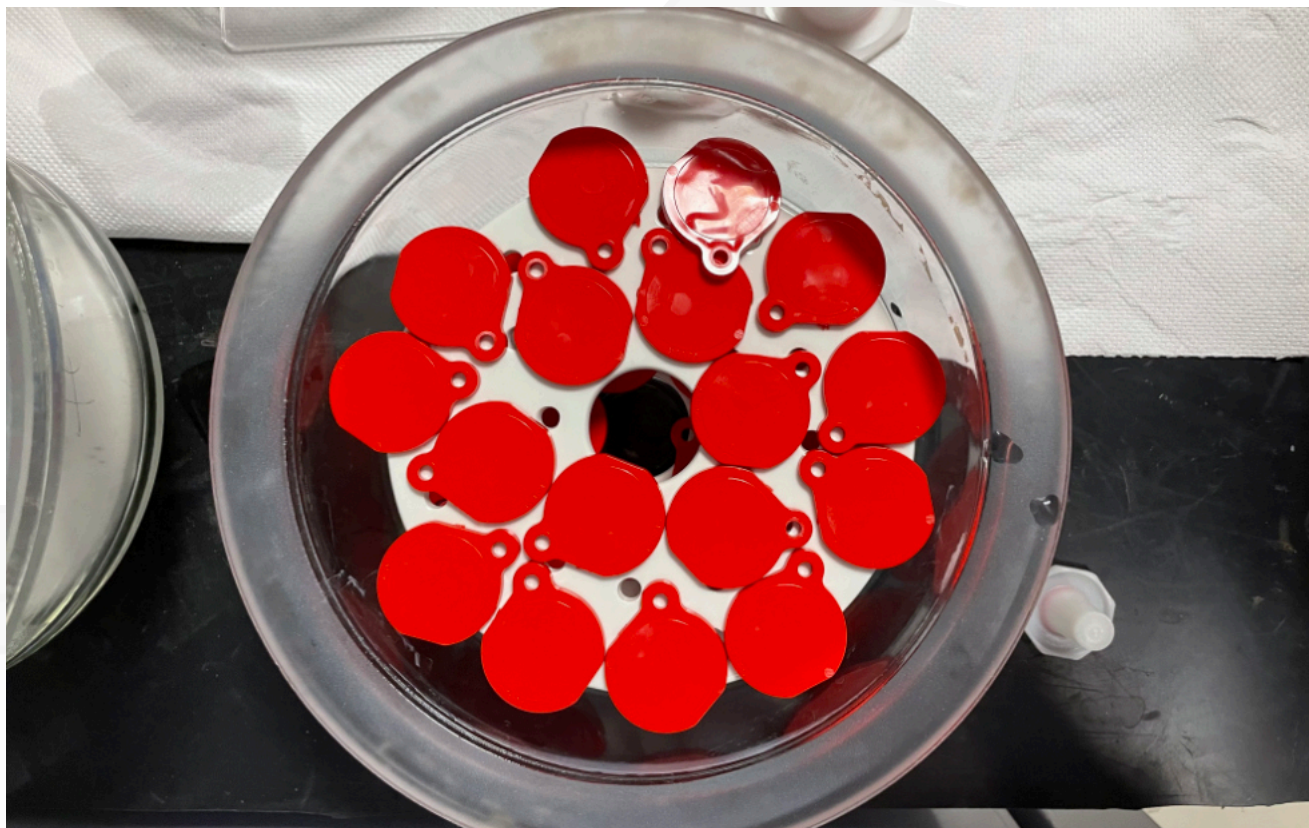
Das Parylen

Parylen (oder *Parylene*) ist der gebräuchliche Name für eine Klasse von Polymeren, die Poly-para-xylylene genannt werden. Das Basismitglied der Reihe, genannt Parylen N, ist ein vollständig lineares und hochkristallines Material. Es ist im Handel in verschiedenen Formen erhältlich, die Variationen einer polymeren Grundstruktur von Xylylen sind, gebildet durch die Substitution von 1-4 Atomen im Benzolring, wie in der folgenden Abbildung gezeigt.



Typen von Parylen auf dem Markt. Spezifisch die Formen N, C und D

Es ist eine ideale Lösung für **das Protective Coating (Schutzbeschichtung) von hochwertigen Objekten**, da es in der Lage ist, Oberflächen unterschiedlicher Geometrie zu bedecken, chemisch unlöslich und beständig gegen praktisch alle chemischen Substanzen ist, eine hervorragende Barriere gegen Dämpfe und Flüssigkeiten darstellt und ein ausgezeichneter elektrischer Isolator mit sehr hoher Durchschlagsfestigkeit ist. Es wird derzeit in verschiedensten Sektoren eingesetzt, wie zum Beispiel: Medizin- und Pharmaindustrie, Elektronik, Luft- und Raumfahrt, Sensoren, Automotive.



Nel progetto OPTI-RAIL, sono stati eseguiti più trattamenti su dei provini realizzati ad hoc per il progetto, composti di acetato di cellulosa con ingredienti che simulano l'acetato degli anni '40/'50. Per evitare di sacrificare i reperti originali, i provini sono stati pre-invecchiati in laboratorio con l'obiettivo di simulare le condizioni degli occhiali storici esposti nei musei o in collezioni private. A seguire, i provini sono stati trattati con film protettivi di diversa natura (di tipo reversibile) e con il parilene, applicato su tali rivestimenti e sui campioni tal quali. Gli stessi campioni, poi, sono stati sottoposti ad ulteriore invecchiamento tramite il test di AWT - *Accelerated Weathering Testing*, con il fine ultimo di valutare la tenuta e la reazione dei rivestimenti oggetto dello studio.

Nonostante l'obiettivo di permanenza, nei beni culturali la teoria moderna del restauro predilige trattamenti che siano reversibili o ritrattabili, minimizzando l'impatto sui materiali originali. Questo non sarebbe possibile tramite il parilene che, invece, è un trattamento permanente. Questo il motivo dell'impiego

Dieses Polymer wird in einer Vakuumkammer als ein Schleier von wenigen Mikron Dicke (Tausendstel Millimeter) auf die gewünschten Proben abgeschieden, der die gesamte Oberfläche des behandelten Objekts bedeckt.

Piastrine di acetato di cellulosa Rosso-Cadmio prodotte ad hoc per il progetto per testare l'efficacia di alcuni rivestimenti contro il degrado del polimero.

Ad hoc für das Projekt produzierte Plättchen aus Rot-Cadmium-Celluloseacetat, um die Wirksamkeit einiger Beschichtungen gegen den Abbau des Polymers zu testen

Im Projekt OPTI-RAIL wurden Behandlungen an Probekörpern durchgeführt, die eigens für das Projekt aus Celluloseacetat mit Inhaltsstoffen hergestellt wurden, die das Acetat der 40er/50er Jahre simulierten. Diese wurden im Labor vorgealtert, um das Objekt in den Zustand der historischen Brillen zu versetzen, die in Museen oder Privatsammlungen ausgestellt sind, um zu vermeiden, dass die Originalfunde beeinträchtigt oder beschädigt werden. Anschließend wurden die Proben mit Schutzfilmen verschiedener Art (reversibel) und mit Parylen behandelt, das auf diese Beschichtungen und auf die Proben als solche aufgetragen wurde. Dieselben Proben wurden dann einer weiteren beschleunigten Alterung mittels AWT - *Accelerated Weathering Testing* unterzogen, mit dem Endziel, die Haltbarkeit und Reaktion der untersuchten Beschichtungen zu bewerten.

Trotz des Ziels der Beständigkeit bevorzugt die moderne Theorie der Restaurierung bei Kulturgütern Behandlungen, die reversibel oder wiederbehandelbar sind, um die Auswirkungen auf die Originalma-

di film di varia natura di tipo reversibile, da impiegare come fondo per la deposizione successiva del parilene. Queste sperimentazioni hanno dato primi esiti positivi, ma necessitano di ulteriori approfondimenti per validarne la completa efficacia ed eventuale utilizzo nel campo dei beni culturali.



aterialien zu minimieren. Dies wäre mittels Parylen nicht möglich, da es sich um eine dauerhafte Behandlung handeln würde. Dies ist der Grund für den Einsatz von Filmen verschiedener Art vom reversiblen Typ, die als Grundierung für die nachfolgende Abscheidung von Parylen verwendet werden. Diese Experimente haben erste positive Ergebnisse geliefert, erfordern jedoch weitere Vertiefungen, um ihre vollständige Wirksamkeit und Verwendung im Bereich der Kulturgüter zu validieren.

Esempio di piastrina rivestita e successivamente sottoposta a invecchiamento accelerato tramite AWT - Accelerated Weathering Testing. Il test viene eseguito per valutare la tenuta e la reazione dei rivestimenti.

Beispiel eines beschichteten Plättchens, das anschließend einer beschleunigten Alterung mittels AWT unterzogen wurde. Der Test wird durchgeführt, um die Haltbarkeit und Reaktion der Beschichtungen zu bewerten



PARTE 2

LA LOCOMOTIVA DIESEL ÖBB 243.49



TEIL 2
DIE

**DIESELLOKOMOTIVE
ÖBB 243.49**

Una lunga carriera

La locomotiva diesel 2043.49, consegnata dalla *Jenbacher Werke* alle Ferrovie Federali Austriache (ÖBB), fu assegnata il 28 luglio 1973 all'ufficio di trasporto ferroviario di Lienz per un periodo di prova di un anno e rimase in servizio nella Valle della Drava e nella Valle Pusteria fino al 3 agosto 1974.

Fino al 2016, la locomotiva 2043.49 è stata **la spina dorsale dei trasporti tra le montagne tirolesi** e per oltre due decenni ha gestito l'intero traffico passeggeri, espresso e merci.

Nel 2017, dopo diversi decenni, è tornata a Lienz, grazie all'acquisto da parte degli appassionati di ferrovie dell'associazione EBFL.

Dopo anni di onorato servizio, la locomotiva rischiava di diventare un cumulo di ruggine. L'intervento, realizzato dall'Associazione degli appassionati di ferrovie di Lienz (EBFL), mira non solo a restituirle il suo splendore estetico, ma anche una funzionalità di base che la renda nuovamente un'attrazione vivace per il museo ferroviario.

*Foto della locomotiva 2043.49
arrivata a Lienz nel 2017 dopo
l'acquisto da parte
dell'associazione EBFL*

*Foto der Lokomotive 2043.49 bei
ihrer Ankunft in Lienz im Jahr
2017 nach dem Kauf durch den
Verein EBFL*



Eine lange Karriere

Die Diesellokomotive 2043.49, geliefert von den Jenbacher Werken an die Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB), wurde am 28. Juli 1973 der Zugförderungsstelle Lienz für einen einjährigen Probetrieb zugewiesen und blieb bis zum 3. August 1974 im Drau- und Pustertal im Einsatz.

Bis 2016 war die Lokomotive 2043.49 **das Rückgrat des Verkehrs südlich der Alpen** und bewältigte über zwei Jahrzehnte lang den gesamten Personen-, Schnellzug- und Güterverkehr.

Im Jahr 2017 kehrte sie nach mehreren Jahrzehnten dank des Kaufs durch den Verein der Eisenbahnfreunde (EBFL) nach Lienz zurück.

Nach Jahren ehrenvollen Dienstes drohte diese Lok zu einem Rosthaufen zu werden. Der Eingriff, durchgeführt vom Lienzener Verein der Eisenbahnfreunde (EBFL), zielt darauf ab, ihr nicht nur ihre strahlende Ästhetik zurückzugeben, sondern auch eine grundlegende Funktionalität, die sie wieder zu einer pulsierenden Attraktion für das Eisenbahnmuseum macht.



La stessa locomotiva di fronte al museo di Lienz, nel 2023. Versava ancora in uno stato di conservazione non buono

Dieselbe Lokomotive vor dem Museum in Lienz im Jahr 2023. Sie befand sich noch in einem desolaten Erhaltungszustand

Il territorio e il Museo

L'importanza storica della ferrovia per la Drava e la Val Pusteria ha spinto la città di Lienz ad acquistare nel 1980 la locomotiva a vapore 52.3816, che ha dato in prestito permanente al club "der *Eisenbahnfreunde in Lienz* (EBFL)", appena fondato. L'associazione gestisce il museo a titolo onorifico e si dedica alla **valorizzazione dei 150 anni di storia tecnica dell'industria ferroviaria**.

Il museo ferroviario, unico in Tirolo, è ospitato nell'ex *Südbahn Heizhaus* (1871) della *k. k. priv. Südbahngesellschaft*: questo deposito locomotive ha una grande sala con un'impressionante campata unica del tetto in legno e diverse stanze più piccole sul lato sud. Questa struttura a tre binari, lunga 97 m e progettata dall'architetto Wilhelm von Flattich, è in gran parte nella sua condizione originale ed è un edificio protetto dal 1999, così come la piattaforma girevole, costruita nel 1942. Le locomotive a vapore 52.3816 e Sulm-B 1 e le quattro carrozze del treno passeggeri *Südbahn Express* sono registrati come beni culturali tecnici.

Il significato storico dell'edificio si riflette nel concetto di esposizione e quindi è normale che le stanze stesse siano da intendersi come "reperti" che raccontano la storia allo stato originale; i 1.800 mq. di spazio espositivo ospitano locomotive a vapore, elettriche e diesel, carrozze, apparecchiature di segnalazione, attrezzature tecniche, fotografie e piani storici; un archivio completo e una biblioteca di letteratura ferroviaria.

Gli obiettivi del museo sono: conservare ed espandere la collezione unica dei treni storici, documentare la storia della linea ferroviaria meridionale dell'Austria, fornire esperienze museali per tutti i visitatori e aumentare la consapevolezza del significato storico e culturale della ferrovia.

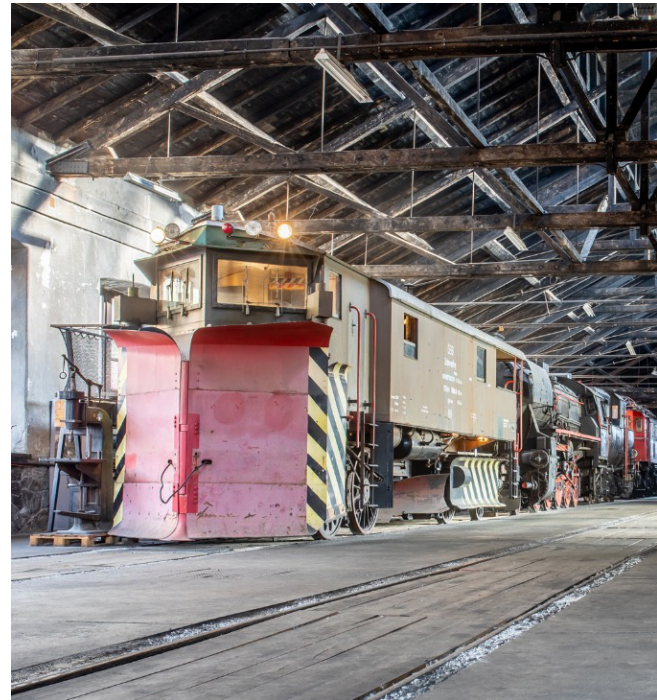


Foto della parte interna del museo di Lienz

Das Gebiet und das Museum

Die historische Bedeutung der Eisenbahn für das Drau- und Pustertal veranlasste die Stadt Lienz 1980 zum Kauf der Dampflokomotive 52.3816, die sie dem gerade gegründeten Club „der *Eisenbahnfreunde in Lienz* (EBFL)“ als Dauerleihgabe zur Verfügung stellte. Der Verein führt das Museum ehrenamtlich und **widmet sich der Aufwertung von 150 Jahren Technikgeschichte der Eisenbahnindustrie.**

Das Eisenbahnmuseum, einzigartig in Tirol, ist im ehemaligen *Südbahn Heizhaus* (1871) der k. k. priv. Südbahngesellschaft untergebracht: Dieser Lokschuppen verfügt über eine große Halle mit einer beeindruckenden Spannweite des Holzschatz und mehrere kleinere Räume auf der Südseite. Diese dreigleisige, 97 m lange Struktur, entworfen vom Architekten Wilhelm von Flattich, ist weitgehend im Originalzustand und steht seit 1999 unter Denkmalschutz, ebenso wie die 1942 erbaute Drehscheibe. Die Dampflokomotiven 52.3816 und Sulm-B 1 sowie die vier Waggons des *Südbahn-Express-Personenzuges* sind als technische Kulturgüter registriert.

Die historische Bedeutung des Gebäudes spiegelt sich im Ausstellungskonzept wider, und so ist es kaum überraschend, dass die Räume selbst als „Exponate“ zu verstehen sind, die die Geschichte im Originalzustand erzählen; die 1.800 m² Ausstellungsfläche beherbergen Dampf-, Elektro- und Diesellokomotiven, Waggons, Signalanlagen, technische Ausrüstung, historische Fotografien und Pläne, ein umfassendes Archiv und eine Bibliothek für Eisenbahnliteratur.

Die Ziele des Museums sind: Erhaltung und Erweiterung der einzigartigen Sammlung historischer Lokomotiven und Waggone, Dokumentation der Geschichte der Südbahnstrecke Österreichs, Museumserlebnisse für alle Besucher, Steigerung des Bewusstseins für die historische und kulturelle Bedeutung der Eisenbahn.



Foto des Innenbereichs des Museums in Lienz

Il restauro e le sfide

L'EBFL, all'interno del progetto OPTI-RAIL, si è trovata ad affrontare una sfida molto impegnativa sotto diversi punti di vista: il restauro della locomotiva storica diesel 2043.49, per renderla nuovamente rotabile, e lo sforzo imprescindibile per migliorarne l'aspetto. La locomotiva, ritirata nel 2014 dalla ÖBB e acquistata dall'Associazione Amici delle Ferrovie di Lienz, presentava **seri problemi di degrado meccanico ed estetico** dettati da anni di inutilizzo.

Di seguito, si riassumono i dati tecnici della locomotiva.

Tipo	Locomotiva diesel-idraulica
Anno di costruzione	1973
Costruttore	Jenbacher Werke
Motore di trazione	JW 1500 (1.500 CV) diesel, 12 cilindri a due tempi
Motore per il generatore	JW 400 (400 CV) diesel, 8 cilindri a due tempi
Generatore asincrono	BBC – 210 kVA
Motore diesel (ausiliario)	JW 442k per l'azionamento del compressore, diesel 2 cilindri a quattro tempi
Trasmissione	Turbotrasmissione Voith a tre convertitori
Lunghezza ai respingenti	15.760 mm
Peso	68 t
Scartamento	1.435 mm (standard)
Rodiggio	B'B'
Velocità massima	110 km/h

Die Restaurierung und die Herausforderungen

Der EBFL sah sich im Rahmen des Projekts OPTI-RAIL einer unter verschiedenen Gesichtspunkten sehr anspruchsvollen Herausforderung gegenüber, nämlich der Restaurierung der historischen Diesellokomotive 2043.49, um sie wieder rollfähig zu machen und ihr Erscheinungsbild zu verbessern. Die Lokomotive, die 2014 von der ÖBB ausgemustert und vom Verein der Eisenbahnfreunde Lienz gekauft wurde, **wies ernsthafte Probleme mechanischen und ästhetischen Verfalls auf**, bedingt durch Jahre der Nichtnutzung.

Zusammenfassend die technischen Daten der Lokomotive.

Bauart	Dieselhydraulische Lokomotive
Baujahr	1973
Hersteller	Jenbacher Werke
Fahrmotor	JW 1500 (1.500 PS) Diesel, 12-Zylinder-Zweitakt
Motor für Generatorantrieb	JW 400 (400 PS) Diesel, 8-Zylinder-Zweitakt
Asynchrongenerator	BBC – 210 kVA
Dieselmotor (Hilfsmotor)	JW 442k für Kompressorantrieb, Diesel 2-Zylinder-Viertakt
Getriebe	Voith-Dreiwandler-Turbogetriebe
Länge über Puffer (LüP)	15.760 mm
Gewicht	68 t
Spurweite	1.435 mm (Normalspur)
Achsfolge	B'B'
Höchstgeschwindigkeit (Vmax)	110 km/h

Inoltre, l'EBFL sottolineava la mancanza di laboratori e officine specializzati che disponessero delle competenze e dei requisiti tecnici necessari per il restauro di tali locomotive. Inoltre, la difficile reperibilità dei pezzi di ricambio ha notevolmente complicato i lavori.

Dopo diversi mesi di intense ricerche, però, l'EBFL ha individuato officine adeguate e fornitori specializzati per i lavori di restauro. L'obiettivo era quello di rinnovare e ripristinare i componenti meccanici fondamentali per riportare la locomotiva 2043.49 sui binari.

Nello specifico, sono state coinvolte: **Steiermärkische Landesbahn** (StLB) di Weiz, nel Land della Stiria, **STABEC Apparatebau GmbH**, fornitore di attrezzature per le ferrovie di Vienna, l'officina specializzata **ASTROM Reuschling** in Germania, nonché la **Società austriaca di storia ferroviaria** (ÖGEG) ad Ampfelfwang e il **Museo ferroviario di Straßhof** per la fornitura di pezzi di ricambio.



Foto del 2024 del trasporto della locomotiva 2043.49 in partenza per l'officina StLB di Weiz, nel Land della Stiria (AT)

Foto von 2024 vom Transport der Lokomotive 2043.49 zur Werkstatt StLB in Weiz, Steiermark (AT)

Darüber hinaus weist der EBFL auf den Mangel an spezialisierten Laboren und Werkstätten hin, die über das nötige Fachwissen und die technischen Voraussetzungen für die Restaurierung solcher Lokomotiven verfügen. Ebenso erschwerte die schwierige Beschaffung von Ersatzteilen die Arbeiten erheblich.

Tatsächlich identifizierte der EBFL nach mehreren Monaten intensiver Suche geeignete Werkstätten und spezialisierte Lieferanten für die Restaurierungsarbeiten. Ziel war die Erneuerung und Wiederherstellung grundlegender mechanischer Komponenten, um die Lokomotive 2043.49 wieder auf die Schiene zu bringen.

Spezifisch wurden einbezogen: **Steiermärkische Landesbahn** (StLB) in Weiz (Steiermark), **STABEG Apparatebau GmbH**, Lieferant von Ausrüstung für die Wiener Eisenbahnen, die spezialisierte Werkstätte **ASTROM Reuschling** in Deutschland, sowie der **Österreichischen Gesellschaft für Eisenbahngeschichte** (ÖGEG) in Ampfelwang und dem **Eisenbahnmuseum Stráßhof** für die zur Verfügungstellung von Ersatzteilen.



Foto dell'arrivo della locomotiva a Weiz (2024)

Foto der Ankunft der Lokomotive in Weiz (2024)

Nello specifico, l'officina stiriana si è occupata della rimessa a nuovo di buona parte delle componenti meccaniche, come il ponte assiale della locomotiva, le protezioni laterali, i carrelli, il sistema frenante, gli ammortizzatori ecc. L'officina StLb si è occupata dello smontaggio delle varie parti della locomotiva e del loro invio, qualora le loro competenze non lo permettessero, ad altre officine o fornitori specializzati in quella tipologia di lavorazione.

Nel dettaglio, il lavoro di restauro della locomotiva 2043.49 ha riguardato diverse componenti meccaniche: i carrelli che sono stati smontati e lavati, il collegamento dei freni che presentava segni di usura minimi (bulloni e boccole) è stato rinnovato e le protezioni anti-scintilla, che erano piegate e strappate in diversi punti, come si evince dalla foto seguente, sono state rifatte.



Disassemblaggio dei carrelli della locomotiva

Demontage der Drehgestelle der Lokomotive

A seguire, i tecnici della StLB di Weiz si sono occupati della sistemazione degli ammortizzatori: uno è stato sostituito, mentre i rimanenti sono stati sabbiati, ispezionati e poi verniciati.

Im Einzelnen kümmerte sich die steirische Werkstatt um die Instandsetzung eines Großteils der mechanischen Komponenten, wie der Achsen der Lokomotive, der Seitenschutzvorrichtungen, der Drehgestelle, des Bremssystems, der Stoßdämpfer usw. Die Werkstatt StLB kümmerte sich um die Demontage der verschiedenen Teile der Lokomotive und deren Versand an andere Werkstätten oder spezialisierte Lieferanten, falls ihre eigenen Kompetenzen für diese Art der Bearbeitung nicht ausreichten.

Im Detail betraf die Restaurierungsarbeit der Lokomotive 2043.49 die Drehgestelle, die demontiert und gewaschen wurden, die Erneuerung der Bremsgestängeverbindung, die minimale Verschleißerscheinungen aufwies (Bolzen und Buchsen), und die Erneuerung der Funkenschutzbleche, die an verschiedenen Stellen verbogen und gerissen waren, wie auf dem folgenden Foto zu sehen.



Protezioni anti scintilla in evidente stato di usura

Funkenschutzbleche in offensichtlichem Verschleißzustand

Anschließend kümmerten sich die Techniker der StLB in Weiz um die Instandsetzung der Stoßdämpfer: Einer wurde ersetzt, während die übrigen sandgestrahlt, inspiziert und dann lackiert wurden.

Anche gli assali necessitavano di manutenzione, poiché non risultavano in buono stato. Dei quattro totali, tre erano funzionanti e uno necessitava di nuovi pneumatici. Ad ogni modo, tutti sono stati puliti e sottoposti a revisione dall'officina ASTROM Reuschling in Germania.

Altri interventi importanti hanno riguardato i cilindri dell'impianto frenante, ricondizionati dalla Stabeg di Vienna.

Tutte le componenti, una volta sistemate, hanno fatto rientro all'officina StLB di Weiz per l'assemblaggio finale e per gli ultimi controlli. Una volta terminate queste attività, la locomotiva è stata riportata a Lienz nella sede dell'EBFL.

Ammortizzatori dopo il loro smontaggio
Stoßdämpfer nach ihrer Demontage



Cilindri dell'impianto frenante
ricondizionati
Überholte Bremszylinder



Auch die Radsätze (Achsen) benötigten Wartung, da ihr Zustand nicht gut war. Von den insgesamt vier waren drei funktionstüchtig und einer benötigte neue Radreifen. Jedenfalls wurden alle gereinigt und einer Revision durch die spezialisierte Werkstatt ASTROM Reuschling in Deutschland unterzogen.

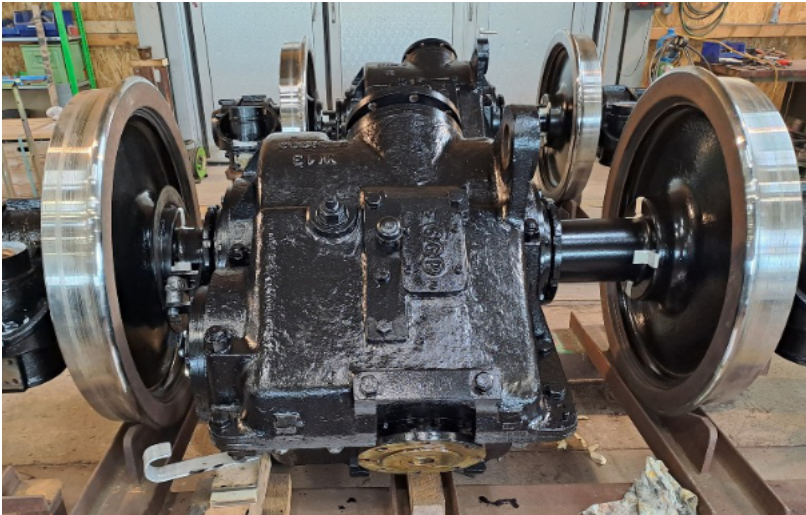
Weitere wichtige Eingriffe betrafen die Bremszylinder, die von der Firma Stabeg in Wien überholt wurden.

Alle Komponenten kehrten nach ihrer Instandsetzung zur Werkstatt StLB in Weiz zurück, um dort final montiert und den letzten Kontrollen unterzogen zu werden. Nach Abschluss dieser Aktivitäten wurde die Lokomotive zurück nach Lienz zum Sitz des EBFL gebracht.



Foto che immortalata la partenza dei quattro set di ruote diretti alla ditta Astrom Reuschlingen in Germania

Foto, das die Abfahrt der vier Radsätze zur Firma AstromReuschlingen in Deutschland festhält



Uno dei quattro set di ruote riparato

Einer der vier instandgesetzten Radsätze

Il risultato finale

Come discusso in precedenza, grazie al progetto OPTI-RAIL, l'associazione di Lienz ha potuto rimettere a nuovo la locomotiva storica diesel 2043.49, grazie al supporto di ditte e professionisti specializzati, nonché della fondamentale attività dei volontari dell'EBFL stessa.

La locomotiva, una volta rientrata a Lienz, è **stata completamente riverniciata dai volontari dell'associazione**, ripristinandone i suoi colori originali, caratteristici del meraviglioso aspetto che aveva negli anni '70 del secolo scorso.

Per riassumere, sono stati eseguiti, nel dettaglio i seguenti interventi:

- controllo del collegamento dei freni per verificare la presenza di blocchi dei freni traboccanti;
- smontaggio, pulizia o sabbiatura di tutti gli accessori;
- rimozione manuale della vernice e rimozione della ruggine dai componenti di grandi dimensioni e dal telaio del carrello;
- esposizione dei cordoncini di saldatura per prove non distruttive;
- misure correttive in base ai risultati dei test non distruttivi;
- primer e verniciatura;
- controllo dei bulloni, boccole ecc.;
- rimozione e ricondizionamento dei supporti delle ganasce dei freni;
- ricondizionamento dei freni;
- lubrificazione di tutte le parti mobili;
- pulitura e verniciatura delle molle;
- ricondizionamento dei cilindri dei freni;
- ricondizionamento degli ammortizzatori.

Allo stato attuale, quindi, la locomotiva 2043.49 verte in un ottimo “stato di salute”, ma, necessita ancora di un ultimo intervento per rimettere in funzione il motore, elemento necessario per consentirle di ritornare a viaggiare su rotaia.

Il restauro di questa locomotiva e il progetto Interreg Italia-Austria CLLD OPTI-RAIL, hanno fornito all'associazione le conoscenze essenziali nel campo del restauro del veicolo e in generale delle locomotive. Queste conoscenze ed esperienze potranno essere trasferite alle generazioni future di tecnici e di

Das Endergebnis

Wie zuvor erörtert, konnte der Verein aus Lienz dank des Projekts OPTI-RAIL die historische Diesellokomotive 2043.49 mit Unterstützung von spezialisierten Firmen und Fachleuten sowie der grundlegenden Tätigkeit der Freiwilligen des EBFL selbst wieder instand setzen.

Der Lokkasten wurde nach Rückkehr der Lokomotive nach Lienz **von den Freiwilligen des Vereins komplett neu lackiert**, wobei die Originalfarben wiederhergestellt und ihr jenes wunderbare Aussehen zurückgegeben wurde, das sie in den 70er Jahren des letzten Jahrhunderts hatte.

Zusammenfassend wurden im Detail folgende Eingriffe durchgeführt:

- Kontrolle der Bremsgestängeverbindung auf überlaufende Bremsklötze;
- Demontage und Wiedermontage der Drehgestelle, Reinigung oder Sandstrahlen aller Zubehörteile;
- Manuelles Entfernen von Farbe und Rost von großen Bauteilen und dem Fahrgestell;
- Freilegung der Schweißnähte für zerstörungsfreie Prüfungen;
- Korrekturmaßnahmen basierend auf den Ergebnissen der zerstörungsfreien Tests;
- Grundierung und Lackierung;
- Kontrolle von Bolzen, Buchsen usw.;
- Entfernung und Überholung der Bremsbackenhalterungen;
- Überholung der Bremsen;
- Schmierung aller beweglichen Teile;
- Reinigung und Lackierung der Federn;
- Überholung der Bremszylinder;
- Überholung der Stoßdämpfer.

Im aktuellen Zustand erfreut sich die Lokomotive 2043.49 also bester „Gesundheit“, benötigt aber noch einen letzten Eingriff, um den Motor wieder in Betrieb zu nehmen – ein notwendiges Element, damit sie wieder auf die Schiene zurückkehren und selbständig reisen kann.

Die Restaurierung dieser Lokomotive und das Interreg-Projekt Italien-Österreich CLLD OPTI-RAIL haben dem Verein wesentliche Kenntnisse im Bereich der Fahrzeugrestaurierung und allgemein über den Bau von Lokomotiven vermittelt. Kenntnisse und Erfahrungen, die an zukünftige Generationen von Techni-

appassionati di treni, che, si spera, potranno essere impiegate per la rimessa a nuovo di altri treni storici dell'area austriaca.

*Rientro della locomotiva
2043.49 a Lienz (2025)*

*Rückkehr der Lokomotive
2043.49 nach Lienz (2025)*



*Foto di gruppo delle persone che si sono
occupate della riverniciatura della
locomotiva, ridandole nuova linfa*

*Gruppenfoto der Vereinsmitglieder, die
sich um die Neulackierung der
Lokomotive gekümmert und ihr neues
Leben eingehaucht haben*



kern und Eisenbahnliebhabern weitergegeben werden können und die, so hofft man, für die Instandsetzung anderer historischer Lokomotiven im europäischen Raum eingesetzt werden können.

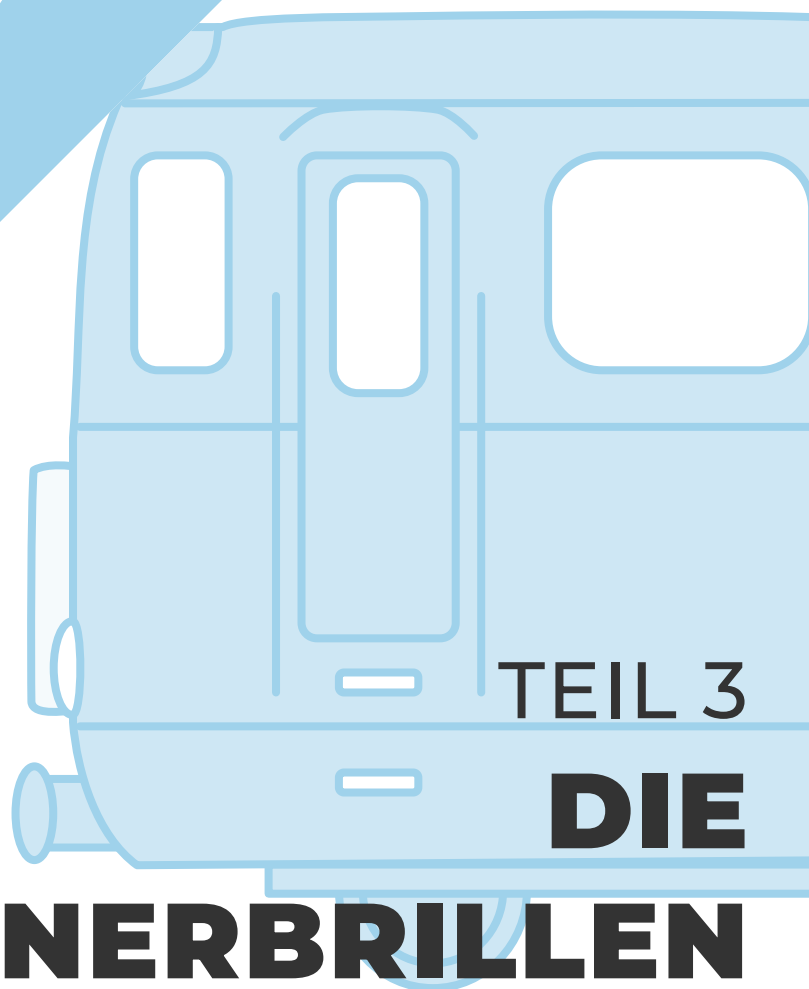


*La locomotiva 2043.49 completamente riverniciata dai volontari dell'associazione
Die Lokomotive 2043.49, vollständig neu lackiert von den Freiwilligen des Vereins*



PARTE 3

GLI OCCHIALI DA FERROVIERE



TEIL 3

DIE

EISENBAHNERBRILLEN

Gli occhiali da ferroviere

Un altro punto d'unione tra i due partner di progetto, al di là della volontà di recuperare e valorizzare delle icone del territorio, sono gli **occhiali da ferroviere** (fuochisti e macchinisti) **per proteggersi durante l'arduo lavoro**. Infatti, tra l'Ottocento e la prima metà del Novecento, la cabina di guida di una locomotiva a vapore era un ambiente di lavoro estremamente ostile, con intensa esposizione a calore, fumo, vapore, ceneri incandescenti e polvere. Inizialmente affidata nella maggior parte dei casi all'iniziativa individuale, solo all'inizio del Novecento le maggiori compagnie ferroviarie europee iniziarono a fornire occhiali "di ordinanza", mentre l'uso sistematico e le campagne di sensibilizzazione si svilupparono solo dalla metà del XX secolo. Per affrontare queste condizioni estreme, venivano impiegati principalmente i ***lunettes chemins de fer*** (per i fuochisti, con elastico) e le ***lunettes mistraliennes*** (con aste, per il personale). Introdotti tra il 1830 e il 1840, furono prodotti su larga scala durante la "Railway Mania" degli anni Quaranta dell'Ottocento. Il loro compito fondamentale era proteggere gli occhi da schegge incandescenti, scintille e polveri – da cui la definizione anglofona di ***cinder goggles*** (occhiali per le scorie).

Costruttivamente questi occhiali presentavano lenti in vetro di spessore normale (non come quelle da saldatore), spesso colorate, e montate su un telaio generalmente metallico. Il design avvolgente era completato da griglie laterali che garantivano sia ventilazione che protezione efficace contro le particelle incandescenti. La loro preservazione, al pari degli occhiali in acetato, è cruciale per tramandare la storia del lavoro e l'identità culturale dei territori coinvolti.

Curiosità

L'utilizzo del termine *lunettes mistraliennes* sembra essere collegato al vento di Maestrale che soffiava da Sud a Ovest, richiamando il percorso di una delle prime linee ferroviarie francesi, la Saint-Étienne – Lione inaugurata nel 1832, che si sviluppava proprio lungo quest'asse ed era sferzata da tale vento.

Contrariamente a quanto si potrebbe pensare, questa tipologia di occhiali non era utilizzata esclusivamente dai ferrovieri, ma anche dai passeggeri. All'epoca, infatti, i vagoni erano privi di vetri ai finestrini, e, nelle carrozze di terza classe, spesso mancava persino la copertura del tetto, esponendo i viaggiatori agli stessi disagi affrontati dal personale di bordo.

Oggi i *chemins de fer* o *cinder goggles* sono diventati oggetto da collezione molto ricercati e hanno trovato nuova vita come fonte di ispirazione per la realizzazione di accessori destinati ai costumi steam-

Die Eisenbahnerbrillen

Ein weiterer Verbindungspunkt zwischen den beiden Projektpartnern, jenseits des Willens, Ikonen der Region wiederherzustellen und aufzuwerten, sind **die Eisenbahnerbrillen** (für Heizer und Lokführer) **zum Schutz während ihrer harten Arbeit**. Tatsächlich war der Führerstand einer Dampflokomotive zwischen dem 19. und der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts eine extrem feindliche Arbeitsumgebung mit intensiver Exposition gegenüber Hitze, Rauch, Dampf, glühender Asche und Staub.

Anfangs, meist der individuellen Initiative überlassen, begannen die großen europäischen Eisenbahngesellschaften erst zu Beginn des 20. Jahrhunderts, „Dienstbrillen“ bereitzustellen, während sich der systematische Gebrauch und Sensibilisierungskampagnen erst ab der Mitte des 20. Jahrhunderts entwickelten. Um diesen extremen Bedingungen zu begegnen, wurden hauptsächlich die ***lunettes chemins de fer*** (für Heizer, mit Gummiband) und die ***lunettes mistraliennes*** (mit Bügeln, für das Personal) verwendet. Eingeführt zwischen 1830 und 1840, wurden sie während der „Railway Mania“ der 1840er Jahre in großem Maßstab produziert. Ihre grundlegende Aufgabe war es, die Augen vor glühenden Splintern, Funken und Staub zu schützen – daher die englische Bezeichnung ***cinder goggles*** (Schlackenbrillen).

Konstruktiv wiesen diese Brillen Glaslinsen auf, oft gefärbt und von normaler Dicke (nicht wie Schweißbrillen), montiert in einem meist metallischen Rahmen. Das umschließende Design wurde durch seitliche Gitter vervollständigt, die sowohl Belüftung als auch wirksamen Schutz gegen glühende Partikel garantierten. Ihre Erhaltung ist, ebenso wie die der Acetatbrillen, entscheidend, um die Arbeitsschichte und die kulturelle Identität der beteiligten Gebiete zu überliefern.

Kuriosität

Die Verwendung des Begriffs *lunettes mistraliennes* scheint mit dem Mistral-Wind verbunden zu sein, der von Süd nach West wehte und an die Strecke einer der ersten französischen Eisenbahnlinien erinnert, der Saint-Étienne–Lyon (eingeweiht 1832), die genau entlang dieser Achse verlief und von diesem Wind gepeitscht wurde.

Entgegen dem, was man denken könnte, wurde dieser Brillentyp nicht ausschließlich von Eisenbahnern, sondern auch von Passagieren verwendet. Damals hatten die Waggons nämlich keine Fenster-

punk; quest'ultimo è un genere estetico e narrativo, che trae ispirazione dall'Inghilterra vittoriana e dalla rivoluzione industriale, proiettato verso un futuro alternativo dominato da tecnologie a vapore e componenti meccaniche a vista.

*Chemin de fer, occhiale protettivo
con astuccio rivestito in pelle rosso marocchino,
Francia 1880 circa
Collezione privata Vascellari*

*Chemin de fer, Schutzbrille mit Etui
aus rotem Marokko-Leder,
Frankreich, um 1880
Privatsammlung Vascellari*



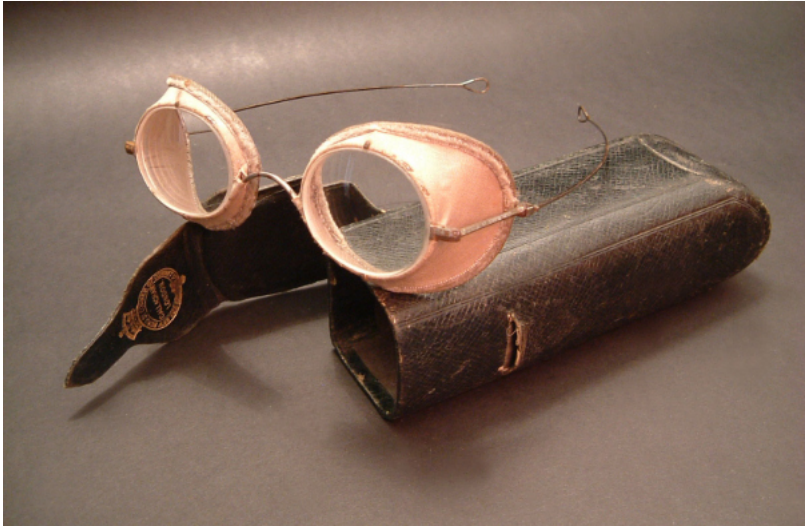
*Chemin de fer, occhiale protettivo
con astuccio in lamiera verniciata,
Francia 1870 circa
Collezione privata Vascellari*

*Chemin de fer, Schutzbrille mit Etui
aus lackiertem Blech,
Frankreich, um 1870
Privatsammlung Vascellari*



scheiben und in den Wagen der dritten Klasse fehlte oft sogar die Dachabdeckung, was die Reisenden denselben Unannehmlichkeiten aussetzte wie das Bordpersonal.

Heute sind die *chemins de fer* oder *cinder goggles* zu sehr gesuchten Sammlerobjekten geworden und haben neues Leben als Inspirationsquelle für die Herstellung von Accessoires für Steampunk-Kostüme gefunden (ein ästhetisches und narratives Genre, das sich vom viktorianischen England und der industriellen Revolution inspirieren lässt und eine alternative Zukunft vorstellt, die von Dampftechnologien und sichtbaren mechanischen Komponenten dominiert wird).



*Mistraliennes, occhiale protettivo in raso rosa con astuccio rivestito in pelle verde firmato "Callaghan London",
Londra fine 1800
Collezione privata Vascellari*

*Mistraliennes, Schutzbrille aus rosa Satin mit grünem Lederetui, signiert „Callaghan London“,
London, Ende des 19. Jahrhunderts
Privatsammlung Vascellari*



*Mistraliennes, occhiale protettivo con astuccio rivestito in pelle rigata e firmato "Ponti ottico Venezia",
Venezia 1870 circa
Collezione privata Vascellari*

*Mistraliennes, Schutzbrille mit Etui aus genarbtem Leder und Signatur „Ponti ottico Venezia“,
Venedig, um 1870
Privatsammlung Vascellari*

Conclusioni

Come affermato all'inizio di questa pubblicazione, Il progetto OPTI-RAIL è nato dalla volontà di due entità come Certottica e l'EBFL di trasformare delle vecchie icone del territorio, quali gli occhiali storici realizzati in materiale plastico e la locomotiva 2043.49, in testimonianze vive, per preservarne e valorizzarne la memoria storica. Un'icona, come già ribadito, è un elemento tangibile (o meno) così forte da richiamare nel collettivo una specifica area geografica, la sua storia e i suoi valori.

Quindi... Cosa hanno in comune un paio di occhiali di plastica custoditi nell'archivio di un vecchio stabilimento industriale ai piedi di una delle tante vallate dell'Alto Bellunese e una maestosa locomotiva diesel che riposa tra le montagne del Tirolo Orientale?

OPTI-RAIL non è stato solo un progetto di restauro, ma **un dialogo transfrontaliero che ha unito Italia e Austria nello sforzo di evitare che il patrimonio industriale e artigianale di queste valli sbiadisca nell'oblio della memoria di generazioni passate.**

Un piccolo progetto che, si spera, abbia fatto riscoprire l'interesse delle persone e dei visitatori verso delle icone ancora attuali. Un esempio non di rinascita, perché occhiali e treni storici non sono mai scomparsi dai radar delle comunità locali, ma di una collaborazione per rinvigorire delle icone che ci rappresentano nel mondo.

Schlussfolgerungen

Wie zu Beginn dieser Publikation erwähnt, entstand das Projekt OPTI-RAIL aus dem Willen zweier Akteure wie Certottica und EBFL, alte Ikonen der Region, wie die historischen Brillen aus Kunststoff und die Lokomotive 2043.49, in lebendige Zeugnisse zu verwandeln, um ihr historisches Gedächtnis zu bewahren und aufzuwerten. Eine Ikone ist, wie bereits bekräftigt, ein greifbares (oder nicht greifbares) Element von solcher Kraft, dass es im Kollektiv ein spezifisches geografisches Gebiet, seine Geschichte und seine Werte hervorruft.

Also... Was haben eine Brille aus Kunststoff, aufbewahrt im Archiv einer alten Fabrik am Fuße eines der vielen Täler des oberen Belluno, und eine majestätische Diesellokomotive, die in den Bergen Osttirols ruht, gemeinsam?

OPTI-RAIL war nicht nur ein Restaurierungsprojekt, sondern **ein grenzüberschreitender Dialog, der Italien und Österreich in dem Bestreben vereinte, zu verhindern, dass das industrielle und handwerkliche Erbe dieser Täler im Vergessen der Erinnerung vergangener Generationen verblasst.**

Ein kleines Projekt, ein kleiner Schritt, der hoffentlich das Gedächtnis der Menschen und Besucher für noch aktuelle Ikonen reaktiviert hat. Ein Beispiel nicht für eine Wiedergeburt, denn historische Brillen und Züge sind nie vom Radar der lokalen Gemeinschaften verschwunden, sondern für eine Zusammenarbeit, um Ikonen, die uns in der Welt repräsentieren, neu zu beleben.

Bibliografia

- De Toni, A. F., Nassimbeni, G., & Tonchia, S. (1997). Le origini e lo sviluppo del Distretto dell'occhiale nel bellunese. In *Il settore dell'occhialeria nell'Alto Friuli: caratteristiche strutturali e prospettive di crescita* (pp. 19-42). Agemont - Agenzia per lo Sviluppo Economico della Montagna. https://labgest.uniud.it/fileadmin/users/detoni/Pubblicazioni/J._Rapporti_di_Ricerca/J09._Il_settore_dell_occhialeria/005_II-settore-dell_occhialeria_capitolo-2.pdf
- Gianchandani, Y. B., Tabata, O., & Zappe, H. (A cura di). (2008). *Comprehensive microsystems* (Voll. 1-3). Elsevier.
- ÖGEG Österreichische Gesellschaft für Eisenbahngeschichte. (s.d.). The Austrian Society for Railway History. <https://www.oegeg.at/startseite/english-summary/>
- Plasonic. (s.d.). Cos'è il parilene: Tecnologia Parylene. <https://www.plasonic.it/impianti-per-deposizione-parylene/tecnologia-parylene/>
- Selvaganapathy, P. R. (2008). 1.04 - Polymers. In Y. B. Gianchandani, O. Tabata, & H. Zappe (A cura di), *Comprehensive microsystems* (pp. 75-105). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-044452190-3.00004-5>
- van Oosten, T. (2017). Preserving plastic: Challenges in the conservation of modern art objects. In O. Madden (A cura di), *The Age of Plastic: Ingenuity and Responsibility: Proceedings of the 2012 MCI Symposium* (pp. 125-140). Smithsonian Institution Scholarly Press. <https://doi.org/10.5479/si.19492367.7>
- van Oosten, T. B. (2022). *Properties of plastics: A guide for conservators*. Getty Publications.

Bibliografie

- De Toni, A. F., Nassimbeni, G., & Tonchia, S. (1997). Le origini e lo sviluppo del Distretto dell'occhiale nel bellunese. In *Il settore dell'occhialeria nell'Alto Friuli: caratteristiche strutturali e prospettive di crescita* (S. 19–42). Agemont - Agenzia per lo Sviluppo Economico della Montagna. https://labgest.uniud.it/fileadmin/users/detoni/Pubblicazioni/J._Rapporti_di_Ricerca/J09._Il_settore_dell_occhialeria/005_Il-settore-dell_occhialeria_capitolo-2.pdf
- Gianchandani, Y. B., Tabata, O., & Zappe, H. (Hrsg.). (2008). *Comprehensive microsystems* (Bde. 1–3). Elsevier.
- ÖGEG Österreichische Gesellschaft für Eisenbahngeschichte. (o. D.). The Austrian Society for Railway History. <https://www.oegeg.at/startseite/english-summary/>
- Plasonic. (o. D.). Cos'è il parilene: Tecnologia Parylene. <https://www.plasonic.it/impianti-per-deposizione-parylene/tecnologia-parylene/>
- Selvaganapathy, P. R. (2008). 1.04 - Polymers. In Y. B. Gianchandani, O. Tabata, & H. Zappe (Hrsg.), *Comprehensive microsystems* (S. 75–105). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-044452190-3.00004-5>
- van Oosten, T. (2017). Preserving plastic: Challenges in the conservation of modern art objects. In O. Madden (Hrsg.), *The Age of Plastic: Ingenuity and Responsibility: Proceedings of the 2012 MCI Symposium* (S. 125–140). Smithsonian Institution Scholarly Press. <https://doi.org/10.5479/si.19492367.7>
- van Oosten, T. B. (2022). *Properties of plastics: A guide for conservators*. Getty Publications.

Ringraziamenti

Il progetto OPTI-RAIL vuole ringraziare tutti coloro che hanno reso possibile lo sviluppo del presente progetto e che lo hanno sostenuto fin dalla sua concezione. Nello specifico, Certottica e l'EBFL vogliono ringraziare, sperando di non dimenticare nessuno: SAFILO Group, ARTES, YOCOCU APS, Eurac Research Bolzano, Steiermärkische Landesbahn (StLB) di Weiz, STABEG Apparate-bau GmbH, ASTROM Reuschling, la Società austriaca di storia ferroviaria (ÖGEG), il Museo ferroviario di Straßhof e Roberto Vascellari.

Non da ultimo, un particolare ringraziamento va a tutti gli attori del Dolomiti Live, con particolare enfasi a Iolanda Da Deppo e Gina Streit.

Danksagung

Das Projekt OPTI-RAIL möchte allen danken, die die Entwicklung dieses Projekts ermöglicht und es von seiner Konzeption an unterstützt haben. Spezifisch möchten Certottica und der EBFL danken, in der Hoffnung, niemanden zu vergessen: SAFILO Group, ARTES, YOCOCU APS, Eurac Research Bozen, Steiermärkische Landesbahn (StLB), STABEG Apparate-bau GmbH, ASTROM Reuschling, Österreichische Gesellschaft für Eisenbahngeschichte (ÖGEG), das Eisenbahnmuseum in Straßhof und Roberto Vascellari.

Nicht zuletzt gilt ein besonderer Dank allen Akteuren des Dolomiti Live, mit besonderer Betonung auf Iolanda Da Deppo und Gina Streit.



Indice

4 Premesse

6 Introduzione

IL PROGETTO OPTI-RAIL

10 I protagonisti

12 I "guardiani" del patrimonio culturale

PARTE 1 - MONTATURE IN ACETATO E NITRATO DI CELLULOSA

16 La nascita di un'icona del territorio

20 La produzione: dal metallo, al nitrato e all'acetato

24 La fragilità del nitrato e dell'acetato

30 Il restauro: dalla diagnosi all'intervento

40 Il ritorno sul territorio

46 Nuove vie di restauro: la scommessa del Parilene

PARTE 2 - LA LOCOMOTIVA DIESEL ÖBB 2043.49

54 Una lunga carriera

56 Il territorio e il Museo

58 Il restauro e le sfide

66 Il risultato finale

PARTE 3 - GLI OCCHIALI DA FERROVIERE

72 Gli occhiali da ferroviere

76 Conclusioni

78 Bibliografia

80 Ringraziamenti

Inhaltsverzeichnis

5 Vorwort

7 Einleitung

DAS PROJEKT OPTI-RAIL

11 Die Protagonisten

13 Die „Hüter“ des Kulturerbes

TEIL 1 - FASSUNGEN AUS CELLULOSEACETAT UND -NITRAT

17 Die Geburt einer regionalen Ikone

21 Die Produktion: Vom Metall über Nitrat zum Acetat

25 Die Zerbrechlichkeit von Nitrat und Acetat

31 Die Restaurierung: Von der Diagnose zum Eingriff

41 Die Rückkehr in die Region

47 Neue Wege der Restaurierung: Die Wette auf Parylen

TEIL 2 - DIE DIESELLOKOMOTIVE ÖBB 2043.49

55 Eine lange Karriere

57 Das Gebiet und das Museum

59 Die Restaurierung und die Herausforderungen

67 Das Endergebnis

TEIL 3 - DIE EISENBÄHNERBRILLEN

73 Die Eisenbahnerbrillen

77 Schlussfolgerungen

79 Bibliografie

81 Danksagung

