POLITECNICO DI TORINO

Dipartimento di Architettura e Design

Corso di Laurea Magistralein Architettura per il Progetto Sostenibile

RAPPRESENTAZIONI ED ANALISI SPAZIALI MEDIANTE STRUMENTI GIS PER LA VALORIZZAZIONE DEL VALLO ALPINO IN VALLE STURA

Tesi di Laurea Magistrale

Relatore:

Nannina Spanò

Studente:

Elena Gallo

Luglio 2019

"Ci sono cose da fare ogni giorno:
lavarsi, studiare, giocare,
preparare la tavola a mezzogiorno.
Ci sono cose da fare di notte:
chiudere gli occhi, dormire,
avere sogni da sognare,
orecchie per non sentire.
Ci sono cose da non fare mai,
né di giorno né di notte,
né per mare né per terra:
per esempio la guerra."

Gianni Rodari

INDICE

INTRODUZIONE 8

OGGETTO, METODOLOGIA E OBIETTIVI 12
- Oggetto d'analisi: Le opere del Vallo Alpino 13
- Metodologia: Il Sistema Informatico Geografico (GIS) 17
- Obiettivo: La valorizzazione delle opere sul territorio 24

LE OPERE DEL VALLO ALPINO IN VALLE STURA 26
- La storia delle fortificazioni militari in Valle Stura 28

NORMATIVA DI TUTELA E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORI 40
- I Beni culturali 41
- La normativa per la tutela a livello Europo, Statale e locale 43
- Enti, Associazioni e Ministeri 52
- Le politiche del Piemonte e il Piano Paesaggistico Regionale 55
- La valorizzazione dei beni militari 60

RACCOLTA DATI E CENSIMENTO 68
- Le fonti storiche 70
- Le fonti cartografiche 74
- La georeferenzazione e la realizzazione del dataset delle opere del Vallo Alpino 80
- La realizzazione del Database 86

LE ANALISI DELLE OPERE DEL VALLO ALPINO **94**
L'analisi morfologica del territorio 97
Datazione delle opere militari 106
Centri di resistenza e destinazione d'uso 112
Stato attuale e riutilizzo 122
Collegamenti viari e sentieristici 132

ELABORAZIONE WEB **148**
Il WebGIS per i beni culturali 149
La struttura dei dati e il DBMS 154
Applicazione: le procedure e i software 158

CONCLUSIONI **174**

BIBLIOGRAFIA **176**

SITOGRAFIA **179**

INTRODUZIONE

Da anni sono solita esplorare le zone rurali delle vallate cuneesi notando, da sempre, una numerosa presenza di fabbricati abbandonati che rendono questo stupendo paesaggio un luogo decadente e senza vita. In particolare, si presentano ai miei occhi, curiose ed imponenti opere militari e particolari bunker sotterranei, sparsi qua e là lungo i versanti delle montagne, tutti da esplorare. Successivamente scoprì che, la maggior parte di queste opere, fanno parte del Vallo Alpino realizzato, dallo stato italiano, per proteggere i confini alpini da un eventuale invasione da parte dei paesi confinanti.
La storia ci racconta come, finito il periodo delle grandi guerre, la popolazione italiana si concentra sulla ricostruzione del paese, allontanandosi, il più possibile, da tutto quello che ricordava la paura provocata dalla guerra. Il Vallo Alpino viene, per questa ragione, in parte distrutto, per volere

degli alleati[1], ed, in parte, abbandonato. Oggi, alcune delle associazioni culturali e turistiche presenti sul territorio delle valli cuneesi, sono tornate ad interessarsi di queste costruzioni militari che fanno parte della memoria storica del luogo e, se opportunamente valorizzate, arricchiscono il territorio e diventano un documento che testimonia il passaggio dei nostri antenati.

La tesi si propone di analizzare le opere di origine militare che fanno parte del Vallo Alpino presenti sul territorio della Valle Stura, creando uno strumento web in grado di rendere nota la posizione geografica delle opere e i percorsi stradali e sentieristici con i quali possono essere raggiunte in modo tale da aiutare un possibile recupero.

Questo sarà possibile grazie all'utilizzo di strumenti GIS (*Geographic Information System*) capaci di realizzare, attraverso l'utilizzo di particolari software, analisi spaziali accurate, che si basano sull'utilizzo di un numero elevato di dati geografici provenienti da fonti diverse. Nel nostro caso verrà usato un software GIS *open source* denominato QuantumGIS. Esso servirà per la realizzazione delle carte che, in un secondo momento, andranno a formare il GIS pubblicato sul Web (Web GIS) creato, in questo caso, con il software PostgreSQL (gestione database) e PgAdmin (interfaccia grafica).

La presente tesi è articolata in sei capitoli. Il primo capitolo affronta, a livello introduttivo, il caso studio spiegando, a livello teorico, la metodologia che verrà utilizzata e gli obbiettivi da raggiungere.

Il secondo capitolo spiegherà, in modo approfondito, il motivo per cui

1. Con il Trattato di Pace di Parigi del 10 febbraio 1947, si stipulano degli accordi tra le potenze alleate e l'Italia tra cui nell'articolo 47, comma 1 si scrive che: "Il sistema di fortificazioni ed installazioni militari permanenti italiane lungo la frontiera franco-italiana e i relativi armamenti saranno distrutti o rimossi." [www.wikisource.org]

si trovano queste tipologie di opere militari nelle Alpi ed, in particolare, il ruolo che hanno avuto nella Valle Stura durante la Seconda Guerra Mondiale.
Il terzo capitolo tratta dell'obiettivo del progetto in base alla normativa vigente. Verranno analizzate le norme per la tutela e la valorizzazione dei beni culturali in base a quello che viene proposto dalla comunità europea, dalle convenzioni internazionali come l'UNESCO e l'ICOMOS, fino ad arrivare ad analizzare le leggi italiane, che trattano l'argomento, a livello statale e regionale.
Il quarto capitolo presenta le basi del progetto. Le fonti, di natura differente, che sono servite per studiare il fenomeno e, in particolare, di come è stato realizzato il catalogo delle opere grazie al loro inserimento in un sistema georiferito.
Il quinto capitolo è l'analisi dei dati acquisiti precedentemente. In particolare, di come, utilizzando il software QGis, sono state realizzare le carte di analisi fondamentali per lo studio del fenomeno che porteranno al compimento degli obiettivi posti. Lo studio sarà fondato sulla catalogazione delle diverse opere a seconda della loro natura e la possibilità di essere raggiunte attraverso i percorsi stradali e pedonali.
Il sesto capitolo si basa sulla realizzazione di un sistema GIS pubblicato sul Web (WebGIS) con il quale è possibile creare una rete di condivisione stabile, tramite la quale amplificare la conoscenza e la fruizione del luogo e delle Opere presenti in esso.

OGGETTO, METODOLOGIA E OBIETTIVI

Oggetto d'analisi:
Le opere del Vallo Alpino

Lungo l'intero arco alpino italiano vengono, nei secoli, realizzate numerose opere di fortificazioni per la protezione dei confini fra gli stati ma, a partire dagli anni Trenta del Novecento si realizza il Vallo Alpino del Littorio, o semplicemente Vallo Alpino. Si tratta di un sistema di fortificazioni formato da opere di difesa di varie tipologie a protezione dei confini italiani dai paesi confinanti come Francia e Svizzera. Dalla fine degli anni Trenta esso fu prolungato anche sul versante alpino orientale confinante con l'Austria - annessa dalla Germania - e con la Jugoslavia. Prima della Seconda Guerra Mondiale, le opere di difesa erano presidiate dalle unità della "GaF" (Guardia alla Frontiera) il cui motto era "Dei sacri confini guardia sicura" [Bocchio, 2016].
La sua realizzazione è dovuta all'inasprirsi, nel primo dopoguerra, dei

rapporti tra lo stato italiano e quello francese. In particolare, sono due le ragioni per cui il Genio Militare Italiano fu chiamato alla realizzazione di questa grande opera. In primo luogo perchè, nel 1926, la Francia sottoscrive il rapporto della *Commission de Dèfense des Frontieres* nel quale viene definito un sistema di difesa articolato in profondità sul territorio alpino francese lungo il confine italiano; in secondo luogo perchè, nel 1927, viene stipulato il patto militare franco-jugoslavo che avrebbe potuto chiudere l'Italia tra due fuochi, uno occidentale ed uno orientale [Corino, Gastaldo, 1993].

La costituzione del Vallo Alpino del Littorio avvenne ufficialmente il 6 gennaio 1931 con l'emanazione della Circolare 200[2] da parte del Ministero della Guerra, e i lavori per il suo completamento continuarono per diversi anni, proseguendo in alcuni casi anche durante il conflitto, fino all'ottobre 1942. Per la sua realizzazione sorsero diversi cantieri lungo l'intero arco alpino. Essi, per la maggior parte, furono creati sulle opere della prima guerra mondiale in quanto, con lo sviluppo di nuovi e più potenti mezzi di attacco, diventarono edifici non riutilizzabili. Il progetto aveva come scopo finale quello di proteggere i confini evitando la possibile incursione dei nemici attraverso i passi presenti sulle Alpi. La prima guerra mondiale portò alla luce diverse lacune del sistema difensivo che cercarono di essere migliorate con il nuovo progetto del Vallo. I principali problemi riscontrati furono l'eccessiva visibilità delle opere da parte del nemico e la possibilità di infiltrazioni di questi ultimi negli intervalli fra le opere. Si pensò di adottare una nuova tecnica che avesse come scopo quello di sviluppare la

2. AUSSEME, Carteggio ufficio operazioni SMRE riguardante il territorio metropolitano, Rep. L-1, cart. 192. Il testo della Citrcolare 200 è riportato in: Pier Giorgio Corino, L'opera in caverna del Vallo Alpino, p. 15

difesa in profondità. L'unica linea di difesa esistente viene integrata da un sistema di più linee con lo scopo di arrestare l'attacco diradandolo su un territorio più vasto.
Lo studio della tesi si concentrerà sulla parte occidentale delle alpi che, non essendo stata toccata dal primo conflitto mondiale, si trovava con una difesa molto più debole e vecchia. Si trattava per lo più di impianti fortificati realizzati tra il 1875 ed il 1895 con quindi una semplice struttura in pietra [Corino, 1995].
In particolare la nuova concezione di difesa del primo dopoguerra si basava sul portare le opere difensive in prossimità del confine aggiungendone nuove nel fondovalle in modo tale che, se il nemico avesse sfondato la prima linea difensiva, si sarebbe trovato di fronte ad ulteriori sistemi che ne avrebbero rallentato ulteriormente l'avanzamento.
Queste fasce erano organizzate con diverse tipologie di infrastrutture quali: opere alla prova di medi e grossi calibri, armate con mitragliatrici, pezzi anticarro e mortai con la funzione di arrestare, in qualsiasi condizione ambientale; strutture di supporto come le postazioni per armi, ricoveri protetti per le truppe, osservatori e posti di comando e una rete stradale adeguata per la manovra e la messa in posizione delle artiglierie di grosso calibro [Minola, Ronco, 1998].
Tra il 1924 e il 1925 nelle Alpi Marittime iniziano i lavori per la realizzazione di strade, ricoveri e postazioni in caverna. Nello specifico, in Valle Stura, vennero realizzate due postazioni in caverna per obici alla Batteria del Becco Rosso e sei postazioni sempre in caverna per due mitragliatrici, di

cui tre al Becco Rosso e le altre tre alle Barricate [Corino, 1995].
Nel 1939 venne emanata una seconda circolare, la 15000[3] firmata dal Capo di Stato Maggiore Rodolfo Graziani nella quale veniva dichiarata la volontà di migliorare la linea difensiva del fondovalle con la realizzazione di fortificazioni permanenti.
A completamento, questa vasto progetto, avrebbe dovuto contare 3325 impianti fortificati ma nel giugno del 1940, al momento in cui l'Italia entra nel conflitto mondiale, la maggioranza delle opere di difesa non erano ancora giunte a compimento. Fortunatamente non ci furono occasioni di utilizzo cosicchè i lavori nei cantieri poterono avanzare. Questo fino al 1942 quando tutte le opere della valle, anche quelle ancora in costruzione, vennero abbandonati dato il cambiamento di rotta del conflitto che ci portò ad allearci con la vicina Francia.

3. AUSSEME, Carteggio ufficio operazioni SMRE riguardante il territorio metropolitano, Rep. L-1, cart. 195. Il testo della Circolare 15000 è riportato in: Pier Giorgio Corino, L'opera in caverna del Vallo Alpino, p. 25

Metodologia:
Il Sistema Informatico Geografico (GIS)

Un **Sistema Informatico Geografico (GIS)** è l'insieme degli strumenti che servono per raccogliere, archiviare, recuperare, trasformare e visualizzare dei dati spaziali e non spaziali [Burrough, 1986], che andranno a formare un sistema in cui questi dati sono spazialmente riferiti, tramite coordinate cartografiche. Esso verrà utilizzato come sostegno per la risoluzione di problemi tramite differenti analisi che aiutano la comprensione e la gestione dello spazio.

Questo Sistema Informativo Geografico nasce come conseguenza dei cambiamenti dovuti l'avvento delle nuove tecnologie informatiche degli anni cinquanta del secolo scorso. Vi era la volontà di realizzare una metodologia di analisi spaziale basata sulla comparazione di dati e sulla produzione di cartografie di sintesi ottenute per combinazione logica come scriveva Ian McHarg nel 1969. Vengono così sviluppati dai ricercatori delle Università del Canada dei software GIS. Il primo ad essere commercializzato fu quello realizzato dal Laboratory produsse Odyssey di Harvard negli anni settanta [Biallo, 2005]. Negli stessi anni grazie ai nuovi satelliti per il telerilevamento[4] i GIS diventano sempre più funzionali e incominciano ad essere utilizzati dagli enti preposti alla produzione della cartografia per la gestione del territorio.

4. "Il telerilevamento è la tecnica con la quale viene rilevato l'ambiente e gli oggetti sul nostro pianeta, da grande distanza, tramite l'utilizzo di satelliti (remote sensing). Questi satelliti artificiali utilizzano dei sensori che possono essere passivi, che registrano l'intensità dell'energia elettromagnetica riflessa dal sole ed emessa dalla terra, oppure attivi, poichè essi stessi emettono le radiazioni che vengono registrate (radar). Il primo satellite lanciato in orbita per l'osservazione della terra fu il NASA-ERTS-1-Landsat nel 1972." [Gomarasca, 2009]

Le componenti principali di un Sistema Informatico sono:

- l'**Hardware**, riguarda il sistema informatico all'interno della macchina e si basa sulla relazione client-server dove il client è la parte che richiede l'utilizzo della risorsa mentre il server è quella parte che offre il servizio.
- il **software**, è lo strumento del sistema informatico con il quale si gestiscono le informazioni.
- le **procedure applicative** lavorano tramite dei linguaggi di programmazione che si trovano nel software.
- le **banche dati** sono composte dalle informazioni geografiche inserite nei database
- e **persone** che svolgono la funzione di gestire ed organizzare un GIS

La procedure applicative per la realizzazione di un progetto GIS, e quindi, l'elaborazione di dati geografici, si basano su dei passaggi fondamentali. In primo luogo vi è l'acquisizione dei dati che si fondano sulla realtà; questi vengono successivamente trasformati per poter entrare a far parte della banca dati, operazione di controllo da svolgere per evitare gli errori grossolani; la seguente fase riguarda la gestione delle banche dati con la quale si creano gli archivi che potranno essere utilizzati per diverse operazioni successive denominate "analisi spaziali". Questa operazione porta alla creazione di nuove informazioni spaziali; l'ultima fase, è la generazione di nuovi prodotti, che principalmente portano alla realizzazione di nuove cartografie

Per quanto riguarda la parte informatica, un GIS è costituito da dati che

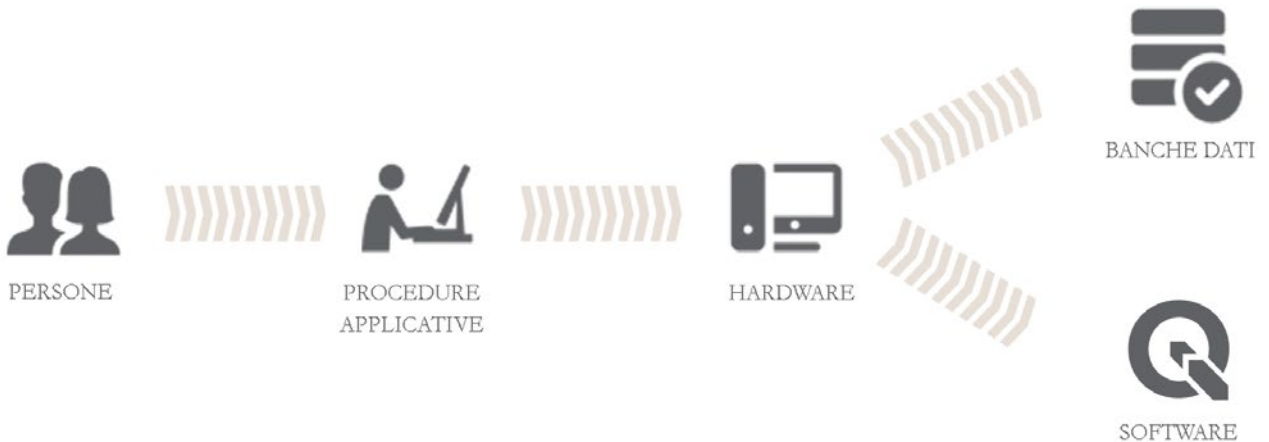


Figura 1. Componenti e relazioni di un GIS. [G. Biallo, Introduzione ai Sistemi Informatici Geografici, MondoGIS, 2005, pag. 15]

possono essere punti, linee o aree riferiti tramite un sistema di coordinate (x, y) che aumentano, in questo modo, le capacità analitiche delle mappe cartacee grazie anche al fatto che, non ci si limita alle informazioni che la carta mostra, ma si è in grado di effettuare delle analisi capaci di produrre informazioni che possono interagire tra di loro. In essi, i dati vengono chiamati **attributi** e sono organizzati tramite righe e colonne. Ogni colonna, detta campo, contiene i valori dell'attributo mentre ogni riga, detta **record,** rappresenta i valori di tutti gli attributi relativi ad un singolo elemento geografico. L'insieme di queste colonne e righe andranno a formare delle tabelle dove si possono individuare le caratteristiche dei diversi dati che andranno a formare le banche dati [Cianciarulo, 2009]. È importante fare un ulteriore distinzione tra due diverse tipologie di dati: il modello **raster** e quello **vettoriale**. Il primo si basa sulla rappresentazione dello spazio geografico su una griglia di celle di forma e misura regolare (pixels), ordinate secondo linee e colonne. Il secondo ha invece come elemento fondamentale di rappresentazione i punti, le linee e le colonne [Surace, 2009].

Aspetto fondamentale dei GIS, come abbiamo potuto riscontrare in precedenza, è quello della condivisione dei dati geografici e dei metadati. Innanzitutto bisogna analizzare le operazioni fatte, a livello europeo, per la standardizzazione dei dati geografici con la nascita del progetto INSPIRE (*Infrastructure far Spatial Information in Europe*), entrato in vigore con la direttiva 2007/2/CE. Con questa operazione si intende "*semplificare la condivisone delle informazioni territoriali tra le pubbliche amministrazioni, facilitare l'accesso*

Figura 2. Logo INSPIRE

del pubblico alle informazioni territoriali ambientali in tutta Europa e coadiuvare i processi decisionali inerenti l'ambiente e il territorio" [www.pcn.minambiente.it]. Per realizzare al meglio questa operazione vi è la volontà di creare un geo-portale gestito dalle organizzazioni dei diversi stati membri. In Italia si tratta del Geoportale Nazionale (www.pcn.minambiente.it) fondato in base al Decreto Legislativo 32/2010 che recepisce la Direttiva INSPIRE.
Un geo-portale è un sito web in grado di gestire i dati geografici sulla base di un WebGIS (GIS inserito in un web). L'accesso ai dati avviene tramite servizi, che si basano sull'utilizzo di standard OGC (*Open Geospatial Consortium*). Essi sono:

- servizi di ricerca **CSW** (*Catalogue Web Service*) che permette di ricercare informazioni territoriali e ambientali di tipo descrittive e i metadati;
- servizi di consultazione **WMS** (*Web Map Service*) con i quali è possibile visualizzare diverse sovrapposizioni di set di dai, il contenuto delle legende e dei metadati che ne fanno parte. Esso si trova sotto forma di un file immagine con formato PNG, GIF o JPEG;
- servizi di scaricamento **WFS** (*Web Feature Service*) e **WCS** (*Web Coverage Service*). Permettono di scaricare set di dati o parte di essi. WFS per il download di dati vettoriali mentre WCS per il download di dati raster;
- servizi di trasformazione **WCTS** (*Web Coordinate Transformation Service*) con il quale è possibile cambiare il sistema di riferimento sui dati vettoriali.

Uso di strumenti open source

I software GIS presenti, oggi, sul mercati possono essere di tipo proprietari, come ArcGIS, oppure *open-source*. Il vantaggio di poter operare con programmi *open-source* sono molteplici. Sono facilmente scaricabile da internet non a pagamento; danno la possibilità di lavorare con dei formati standard; hanno la capacità di interagire con prodotti diversi che possono essere messi a loro sostegno e si suddividono in più tipologie in relazione alle operazioni da svolgere come l'acquisizione, la selezione e l'analisi, la visualizzazioni delle informazioni spaziali.
I software GIS *open-source* vengono suddivisi da Steiniger e Weibel [2009] in diverse categorie a seconda della loro funzione. Esse sono:

- Desktop GIS, nati per gestire, elaborare e modellare dati vettoriali, raster oppure connettersi a Databese remoti. Gli esempi possono essere *QuantumGIS, GRASS GIS, gvSIG, uGig,Open Jump*;
- Software per l'archivio e la memorizzazione di dati spaziali, come *PostgreGIS, Spatial Lite e PostGIS*;
- Web Map Server, servizi che consentono la visualizzazione remota di formati come WMS (*Web Map Service*) e WFS (*Web Feature Service*) capaci di condividere dataset tramite web;
- Server GIS e Web GIS client, con lo scopo di gestire le interazioni tra client e dati tramite dei protocolli web, come *Geoserver* e *Mapserver*;
- Mobile GIS, software che operano su piattaforme mobili. Ad esempio

Figura 3. Logo QuantumGIS

gvSIG Mobile e QuantumnGIS per Android;

- Remote sensing software, utilizzati per trasformare dati aerei e satellitari, come i dati Lidar;
- Librerie GIS da utilizzare come *plugin* dei desktop GIS.

Il programma che verrà utilizzato per realizzare il progetto sarà QuantumGIS (QGIS), uno dei più famosi software di Sistemi di Informazione Geografica Open Source, rilasciato sotto la GNU (*General Public License)*. QGIS è un progetto ufficiale della Open Source Geospacial Foundation (OSGeo). Può essere scaricato su piattaforme come Linux. Unix, Mac OSX, Windows e Android e supporta numerosi formati vettoriali, raster, database e funzionalità [www.qgis.org].

Obiettivo:
La valorizzazione delle opere sul territorio

Vi sono differenti campi in cui i Sistemi Informatici Geografici possono essere applicati. Uno di questi è quello riguardante i beni culturali. Per questa ragione può essere ulteriormente migliorato per poterne ottenere enormi benefici.
Grazie all'utilizzo di un progetto GIS i beni architettonici e paesaggistici possono entrare a far parte della pianificazione territoriale grazie ad una maggiore visibilità derivabile da un sistema informatico di questo tipo che implica una ricerca ed uno studio su più livelli. La volontà di tutelare i beni culturali presenti sul territorio viene, inoltre, amplificata grazie alla capacità di un GIS di poter essere condiviso sul web.
In Italia viene emanata, per la prima volta tra il 1992 e il 1996, per questa specifica applicazione di un GIS, la Carta del Rischio. Essa è un sistema informativo di banche dati, messo a punto dall'Istituto Superiore per la Conservazione, tramite il quale è possibile misurare, con un approccio statistico, il livello di vulnerabilità di un bene culturale in base ai potenziali fattori di rischio che investono il patrimonio culturale [www.cartadelrischio.it]. Tramite questo Sistema Informativo Geografico sono stati fatti molti passi avanti che però per funzionare in modo ottimale deve ancora essere aggiornata. Questo è un problema di non facile risoluzione, anche perché,

nel frattempo, sono sorte nuove problematiche e nuove banche dati che le contengono. Infatti, la Carta del Rischio mette in evidenza qui beni che sono già stati dichiarati beni vincolati ma, nella realtà , si trovano beni, come potrebbe essere il Vallo Alpino, si trova ancora nella condizione di dover essere studiato ed analizzato per poterne capire il valore.
La tesi ha la volontà di creare delle carte da condividere sul web con l'obiettivo di testimoniare la presenza di opere militari, oggi per la maggior parte in uno stato di disuso, che, fanno parte della storia italiana e che, per questa ragione, fanno parte del patrimonio territoriale. Con l'utilizzo del WebGIS aumenta la possibilità di gestire ed organizzare i dati inerenti al Vallo Alpino e di comunicare queste informazioni a utenti che potranno visualizzare ed ampliare gli studi realizzati sul luogo. Con due obbiettivi, quello di promuovere la storia da tramandare alle generazioni future e quello di promuovere il turismo in valle Stura.

LE OPERE DEL VALLO ALPINO IN VALLE STURA

ITALIA

1871
Piano Generale della Difesa: opere di difesa con funzione di rallentare l'offensiva nemica.

1882
Triplice Alleanza

Piano generale delle fortificazioni per la difesa dello Stato: opere di difesa con funzione di arrestare l'offensiva nemica.

1914 - 1918
Prima Guerra Mondiale

1926
In Francia:
Commission de Dèfense des Frontieres: viene definito un sistema di difesa articolato in profondità

1931 - 1942
Circolare 200,
Direttiva per la organizzazione difensiva permanente in montagna:
avvio lavori per la realizzazione del Vallo Alpino

1934
Corpo della Guardia alla Frontiera (G.a.f.)

1939
Piano di Radunata:
vengono illustrate le impostazioni dello schieramento delle armate italiana nell'ipotesi di un conflitto.

1940 - 1945
Seconda Guerra Mondiale

1947
10 febbraio,
Trattato di Pace di Parigi
le opere lungo la frontiera devono essere smantellate.

1834
Forte di Vinadio

1875 - 1895
Batteria Serziera

Batteria Neghino

Baraccamenti della Bandia

Batteria Piroat

1924 - 1925
Becco Rosso, postazioni

Baraccamenti della Bandia, modifiche

1940
Vallo Alpino da concludere:
- prima linea, sbarramento di Preinardo
- seconda linea, abbozzata
- terza linea, solo su carta

22 giugno: Operazione M, l'Italia attacca la Francia.

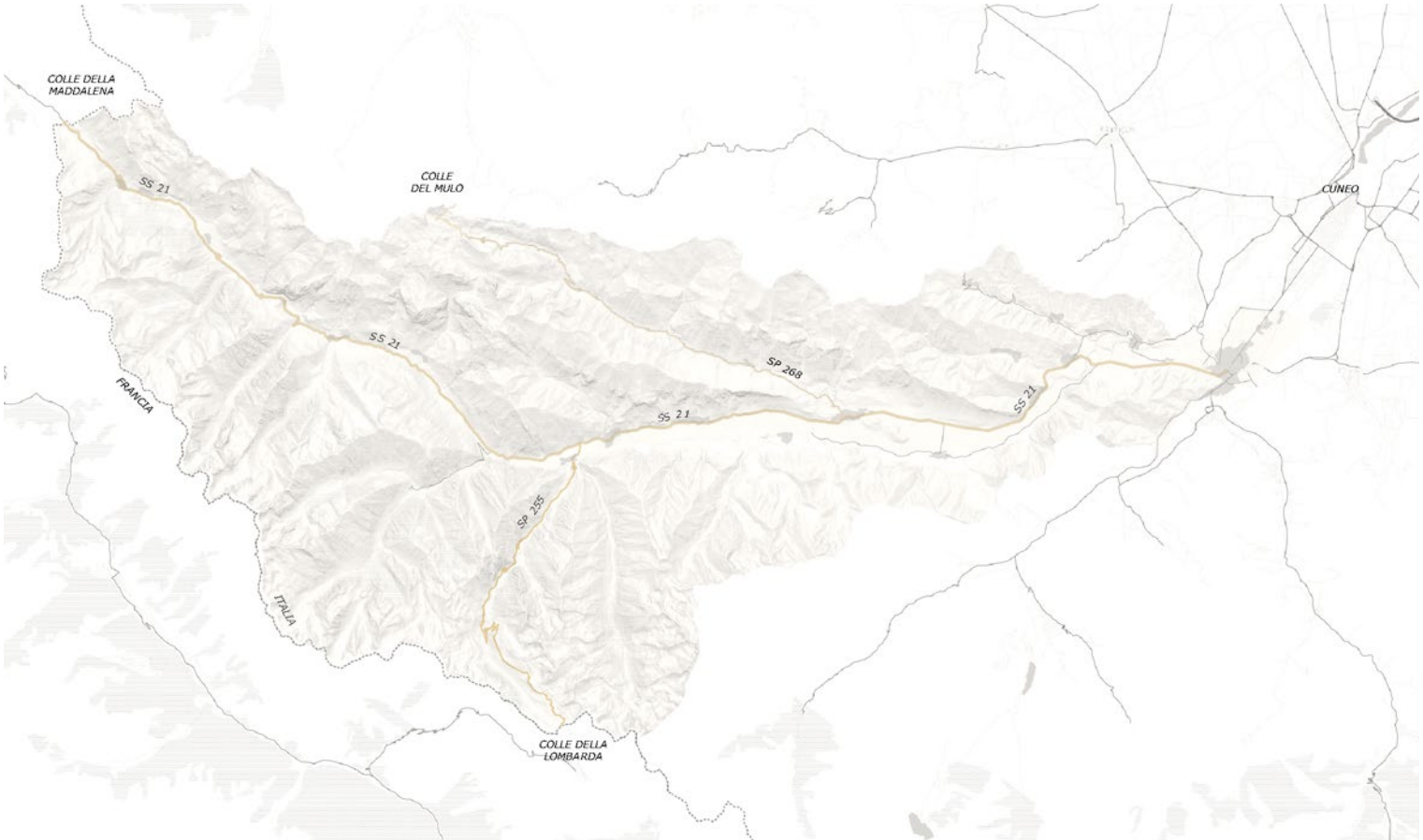
A luglio, ripresa dei lavori:
- sbarramento di Moiola
- sbarramento di Preinardo

VALLE STURA

La storia delle fortificazioni militari in Valle Stura

La storia della fortificazione della Valle Stura si estende in un periodo molto ampio della storia dovuto alla sua posizione strategica. Si trova lungo un' importante via di scambi con la vicina nazione francese. La valle è incastonata tra la cordigliera montuosa delle Alpi, in particolare, si ubica a sud-ovest della regione Piemonte, sul territorio della provincia di Cuneo. Si tratta di una valle molto ampia esattamente a metà tra le Alpi Marittime, sulla destra orografia, e le Alpi Cozie sul versante sinistro. Viene attraversata dalla Stura di Demonte fiume che nasce al Colle della Maddalena e termina nel fiume Tanaro e dalla strada statale SS21 che collega l'Italia alla Francia attraverso lo stesso colle. Un secondo valico, il Colle della Lombarda e attraversato dalla strada provinciale SP225 che nasce come strada militare durante la prima guerra mondiale. Essa viene successivamente modificata nel suo percorso ed asfaltata per diventare così la seconda via di comunicazione con lo stato confinante. Un terzo colle, via di comunicazione con le due valli confinanti della Val Maira e della Valle Grana è il Colle del Mulo.
È bene ricordare che in passato vi erano pochi valichi carrozzabili con i quali raggiungere la Francia e uno di questi, oltre il Colle di Tenda, in valle Vermenagna, e il Colle di Moncenisio, attualmente in territorio

Figura 4. Carta dei colli della valle Stura realizzata tramite QuantumGis.


COLLE DELLA MADDALENA
SS 21
COLLE DEL MULO
CUNEO
SS 21
SP 268
SS 21
SS 21
FRANCIA
SP 255
ITALIA
COLLE DELLA LOMBARDA

francese nella valle Moriana, era proprio quello del Colle della Maddalena. Il numero ridotto di valichi in uso presenti lungo la catena montuosa delle Alpi è dovuto alla loro altitudine. Fondamentali in tempi di pace in quanto proficue vie commerciali, i valichi possono diventare un punto debole ed essere attraversati da truppe nemiche. Per far fronte al problema di una possibile invasione alla difesa dei confini venivano solitamente realizzate delle opere di fortificazione che avevano lo scopo di creare uno sbarramento lungo queste vie [Viglino Davico, 1989].

Una delle più importanti opere realizzate per fortificare l'area del Colle della Maddalena da possibili invasioni, fu il **Forte di Vinadio**, costruito nel 1834 dai Savoia. Esso sorge nel piccolo paesino di Vinadio, e pur essendo nato nell'ottocento possiede caratteristiche tipicamente settecentesche come si può notare dalla presenza di un imponente fronte bastionato. Con l'avvento di nuove tecniche militari e armi capaci di colpire bersagli in modo sempre più preciso e soprattutto da lunghe distanze, il forte, per adeguarsi, ha subito modifiche radicali [Beltrutti, 1967]. La sua funzione militare termina con lo scoppio della Prima Guerra Mondiale durante la quale viene completamente disarmato ed adibito a prigione per i prigionieri di guerra. Nel dopoguerra, viene convertito a caserma e deposito d'artiglieria ma torna ad avere importanza durante la Seconda Guerra Mondiale entrando a far parte attiva del sistema difensivo, terminando poi la sua storia nell' aprile del 1945, quando le truppe tedesche in ritirata lo distruggono in vari punti [Corino, 1997].

Alla fine del XIX secolo la linea difensiva intorno al Forte di Vinadio

Figura 5. Forte di Vinadio, archivio 1914 [Corino, 1995]

Figura 6. Forte di Vinadio

Figura 7. Batteria Neghino

viene modificata ulteriormente con la realizzazione di una linea di sbarramento, formata da una serie di opere che coadiuvavano quella principale. Queste vennero realizzate sui due versanti che incorniciano la vallata e si posizionano proprio sopra il forte. Si tratta della **Batteria Neghino** e della **Batteria Serziera**, opere, anche in questo caso, realizzate con tecniche vecchie, in quanto, interamente in pietra e circondate da un ampio fossato comandato da caponiera[5], una struttura a casamatta[6] e si sviluppavano su due piani, dai quali, si aprono le postazioni per fucileria e cannoni [Minola, Ronco, 1998].

Ulteriori luoghi fortificati costruiti in questo periodo sono: i **Baraccamenti della Bandia** a protezione del Vallone dell'Arma, costituito da un vasto complesso nel quale venivano ospitate le truppe per la difesa; le batterie per l'artiglieria come la **Batteria Piroat** ed i vari appostamenti difensivi alla Comba Resdour, al Monte Ciarnier ed alla Testa Rimà. Si trattava di batterie di tipo permanente, ubicate in posizioni dominanti dalle quali si poteva attaccare il nemico con tiri diretti [Corino, 1997]; le caratteristiche *trune*, piccoli ricoveri tipici delle Alpi Marittime realizzati a secco con le pietre di piccole dimensioni facili da reperire sul posto. La mancanza di tronchi per le travature e di lose per la copertura venne risolta realizzando una copertura a botte che si appoggiava sui laterali in pietra e costruita senza alcuna armatura ma semplicemente riempiendo il vano interno con materiale di riporto ed appoggiandovici sopra.

Quando l'Italia entra a far parte della Triplice Alleanza nel 1882, schierandosi in questo modo con la Germania e l'Austria-Ungheria, la linea di difesa

5. "La caponiera è un elemento difensivo sporgente da un muro di scarpata destinato a difendere il fossato di una cintura muraria." [Corino, 1997]

6. "La Casamatta nelle costruzioni militari, sta ad indicare l'alloggiamento, in genere corazzato, di un cannone." [Enciclopedia Treccani]

sulle nostre Alpi si intensifica. I lavori aumentano grazie alla stesura, nello stesso anno, del secondo *Piano generale delle fortificazioni per la difesa dello Stato* nel quale si parla di una rivoluzione strategica della barriera alpina con un progetto per un più moderno ed articolato sistema difensivo. La nuova concezione può essere riassunta dalle parole del ministro Ferrero fautore del progetto. Egli non considera le Alpi un semplice ostacolo logistico atto a trattenere la marcia dell'invasore, ma una zona di territorio a noi favorevole per esercitarvi una attiva difesa, dove il nemico, per quanto numericamente superiore, non possa agire con tutte le sue forze. Lo scopo dei forti alpini non sarà più soltanto quello di costituire un semplice sbarramento, bensì un nucleo di posizioni militari che avranno lo scopo di costituire un' energica contro offensiva[7] [Corino, 1997].

Le nuove costruzioni verranno progressivamente realizzate con nuovi materiali come il ferro e il calcestruzzo, più performanti e resistenti agli attacchi da arma da fuoco. In particolare in queste opere le strutture portanti vengono ancora realizzate in pietra e calce mentre il ferro e il calcestruzzo vengono utilizzati nella copertura in cui le putrelle in ferro vengono ricoperte da un getto di calcestruzzo di 200 centimetri che serviva a proteggere dalle bombe [Corino, 1995].

Con questa tipologia di opere ci si accinge ad entrare nella prima guerra mondiale, durante la quale, ci si scontrerà con la realtà. Le fortificazioni, che si pensava resistenti agli attacchi, andavano in frantumi. Questo accadeva, soprattutto, per colpa delle bombe lanciate dall'alto. Nel dopoguerra, viene pensata una nuova linea difensiva, che si basava, non solo a rendere le

7. Discorso del ministro Ferrero: atti parlamentari, 21, VI, 1882, Corino P., 2008, p 21

opere più performanti, ma su una nuova sistemazione delle linee difensive sul territorio. La nuova concezione creava un ampliamento delle difese a ridosso della linea di confine e nuove linee in profondità in modo tale che, se fosse avvenuto lo sfondamento delle prime linee di difesa, il nemico si sarebbe trovato di fronte a successive aree protette che avrebbero costretto l'impiego di nuove forze per poterle superare e quindi un rallentamento dell'offensiva.

Questa nuova concezione per la difesa dei confini si concretizzò, nel cuneese, durante gli anni venti, più precisamente tra il 1924 e il 1925, quando si effettuarono alcuni interventi come la realizzazione di nuove strada, ricoveri e postazioni in caverna. In particolare in Valle Stura si costruirono cinque postazioni in caverna per mitragliatrici con annessi due ricoveri per 190 uomini al **Becco Rosso** e la realizzazione di alcune modifiche ai Baraccamenti della Bandia [Minola, Ronco, 1998].

Nel 1931 con la Circolare 200, *Direttiva per la organizzazione difensiva permanente in montagna*, firmata dal generale Bonzani capo di Stato Maggiore dell'Esercito, si ha l'avvio della realizzazione di quello che sarebbe dovuto diventare il Vallo Alpino. Questo grande progetto di difesa doveva svilupparsi lungo l'intero arco alpino, in particolare, nelle aree a confine con la Francia, l'Austria e la Iugoslavia; viene tralasciato il confine con la Svizzera in quanto si pensava abbastanza sicuro mantenendo, in questo caso, la già presente Linea Cadorna[8]. La difesa del Vallo Alpino si basa su un progetto in cui le aree delle possibili vie di transito venivano fortemente protette lungo tutto il loro percorso tramite tre linee successive, la zona

8. "La Linea Cadorna viene realizzata durante la Prima Guerra Mondiale, tra il 1915 e il 1917. Si trova lungo il confine Svizzero, tra Ossola e la Valtellina, e avrebbe dovuto arginare un possibile attacco da parte dell'Austria-Ungheria. Comprendeva una linea di opere permanenti ed un fitto reticolo di strade e mulattiere militari." [Rima, 1996]

di sicurezza, la zona di resistenza e una zona di schieramento. In ognuna di queste vi era una fitta rete di opere permanenti. Lungo l'intera area i lavori durarono fino al 1942. Alla fine di questi, le opere difensive ultimate censite ammontarono a 1475, mentre 450 erano ancora in corso d'opera e 1400 rimasero solo su progetto; per quanto riguarda le casermette ed i ricoveri difensivi, ne vennero invece realizzati 700, ed altri 60 erano in corso di costruzione. Nel complesso il Vallo Alpino avrebbe dovuto contare di 3325 impianti fortificati [Corino, 1997].

È importante ricordare che il Vallo venne realizzato interamente su aree montane per questo dovette assunse particolari caratteristiche che tenessero conto della difficoltà nel reperire i materiali di costruzione e si utilizzavano tecniche che si adattassero all' ambiente alpino. La più comune tipologia di opera sarà costituita dall'**opera in caverna** che ha alcune particolarità peculiari, quali[9]:

- un centro di resistenza che possa essere messo alla prova da tutte le tipologie di armi;
- la presenza di una casamatta in cui viene posizionata una mitragliatrice;
- una posizione tattica, che si adatti alla natura e alla forma del terreno e grazie alla quale le mitragliatrici possano costituire un efficace e continuo sbarramento all'avanzata del nemico;
- comprendere postazioni per armi automatiche;
- un ricovero per gli inservienti, un magazzino per viveri e per le munizioni, un deposito dell'acqua ed un accesso protetto;
- collocarsi, possibilmente, all'interno di roccia oppure essere costruita

9. Descrizione delle opere in caverna: allegato 1, circolare 200, Archivio dell'Ufficio Storico dello Stato Maggiore dell'Esercito, Corino P., 2008, p 27

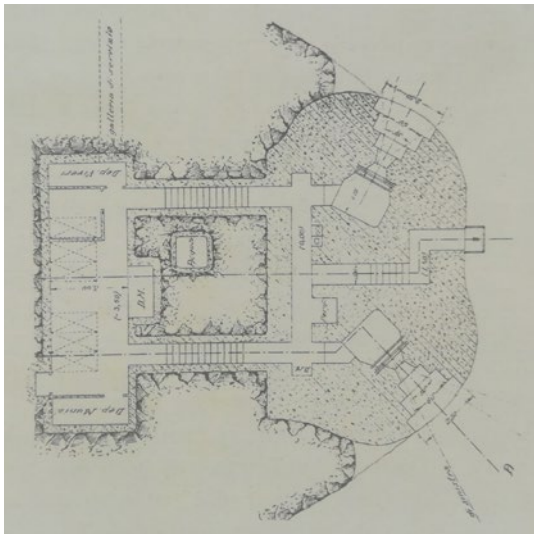


Figura 8. Esempio di Opera in caverna descritta nella Circolare 200 [Corino, 1997]

in un blocco monolitico di calcestruzzo

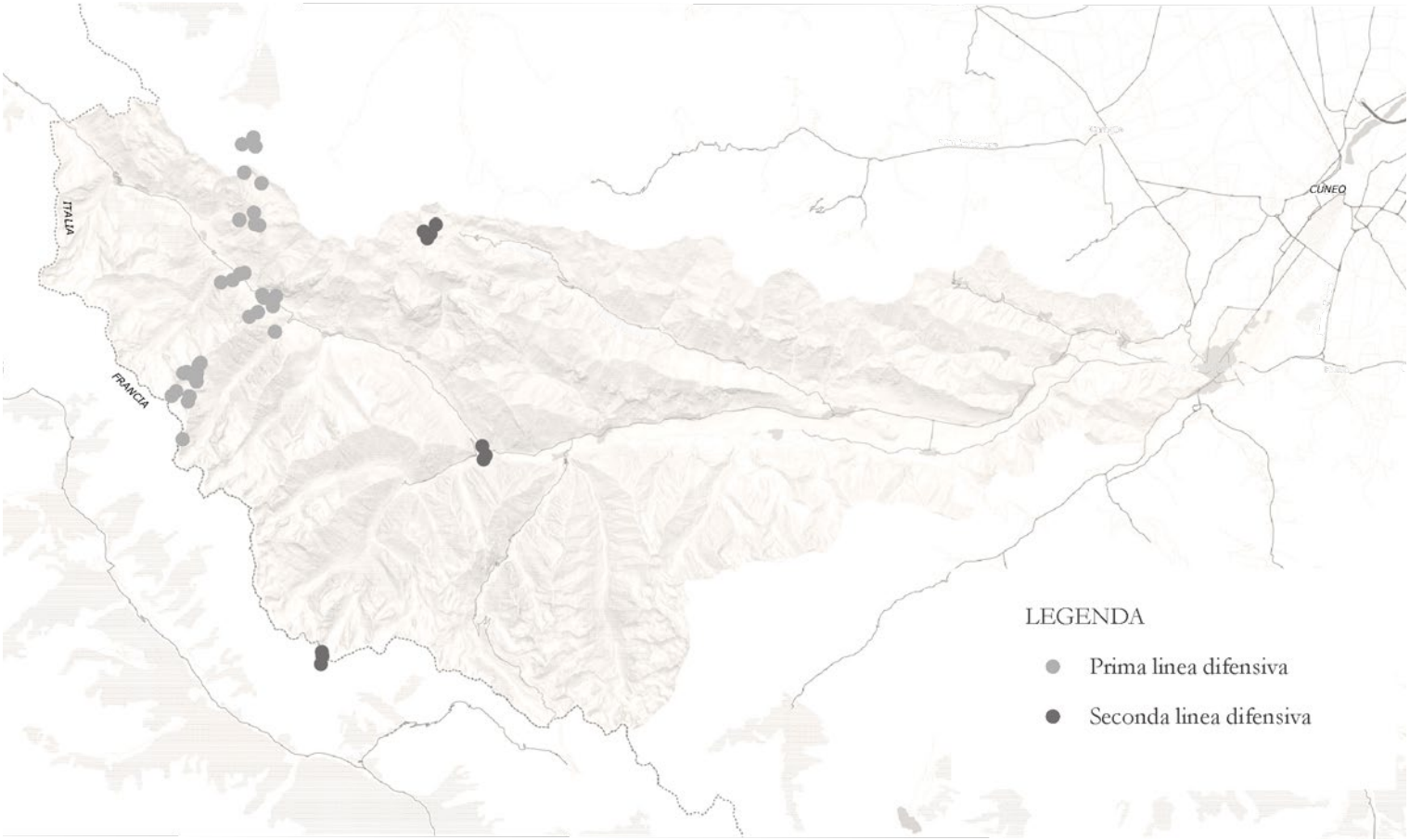
Durante tutti gli anni trenta le valli alpine sono lo scenario di una massiccia presenza di attività dovuta alla nascita di numerosi cantieri per la realizzazione di strade e teleferiche che sarebbero serviti a realizzare le principali opere previste. Queste attività sono particolarmente gradite dagli abitanti del luogo poiché portano nuove fonti di commercio e una ricchezza che in quei luoghi non era usuale. Sin dal 1934 per presidiare la frontiera e i diversi cantieri sparsi sul territorio si costituì il Corpo della Guardia alla Frontiera, il G.a.f., di cui è famoso il motto, ritrovabile inciso sulle pareti dei ricoveri insieme al suo stemma: "Dei sacri confini guardia sicura".

Nel 1939 con il *Piano di Radunata* vengono illustrate le impostazioni dello schieramento delle armate italiane nell'ipotesi di un conflitto tra Italia e Germania alleate contro Francia e Inghilterra. In esso veniva prevista un'intensa difesa del primo sistema difensivo, che consisteva nelle postazioni a ridosso del confine nemico, mentre la seconda e la terza linea avrebbero avuto il ruolo di appoggio per allontanare gli eventuali attacchi successivi tramite le unità di rinforzo. Successivamente vennero scritte numerose relazioni che definivano nuovi aspetti per il miglioramento delle linee difensive fino a giungere al giugno del 1940 anno in cui l'Italia entra in guerra.

Nel '40 la situazione difensiva della Valle Stura era però ancora debole e molte opere si trovavano ancora in una fase di cantiere. La prima linea difensiva andava dal Passo della Gardetta fino a giungere alla cima del Monte

Oserot per poi scendere e raggiungere le Barricate. Qui lo sbarramento di Preinardo era composto da pochi blocchi operativi mentre i blocchi delle opere dei Becchi Rossi, del Colle di Stau e del Colle Panieris erano conclusi. Nell'area di Collalunga le fortificazioni erano ultimate, creando una linea difensiva che giungeva fino ai laghi Lausfer e scendeva in fondo al Vallone di Ciastiglione (oggi in territorio francese). La seconda linea invece era solamente abbozzata con gruppi di opere ancora da terminare ed unire tra di loro. Si trattava delle opere di sbarramento sul fondo dei valloni laterali, quali le opere attorno al nodo di Pianche ed altre al Colle del Mulo. La terza linea, invece, esisteva solo sulla carta [Corino, 1997].
L'inizio del conflitto contro la Francia il 10 giugno 1940, voluto da Mussolini, fu caratterizzato, nella valle, da piccole azioni offensive con l'occupazione dei valichi e dei siti di interesse strategico. In particolare, ci si stava preparando all'attacco sulla direttrice del Colle della Maddalena, per poter entrare nella Valle della Tinea, del Var e del Verdon e scendere, successivamente, verso l'area di Nizza. Il 22 giugno viene dato avvio all'operazione "M" la quale prevedeva un attacco, in un primo momento, sulle vallati laterali e, successivamente al centro con il fine di occupare la Val Ubaye ma, nel giro di pochi giorni l'operazione saltò, cessò il fuoco e venne firmato l'armistizio [Gallinari, 1981].
A partire dall'estate del 1940 vennero ripresi i cantieri in Valle Stura per il riammodernamento delle opere esistenti e la costruzione di nuove nel fondovalle, nasce così lo sbarramento di fondovalle di Moiola e di Preinardo. I lavori si protrassero fino al 1942, quando in Italia inizia la

Figura 9. Carta delle opere realizzate nel 1940 all'entrata dell'Italia nella Seconda Guerra Mondiale, realizzata tramite QuantumGis.


ITALIA
FRANCIA
CUNEO
LEGENDA
Prima linea difensiva
Seconda linea difensiva

disfatta del fascismo, ma molti cantieri non terminarono mai.
Le opere, ormai abbandonate, servirono, nel periodo successivo, con l'armistizio con gli alleati franco-inglesi, come basi per i partigiani che vi trovarono rifugio nonché munizioni e armamenti, fondamentali per la resistenza. Con la fine della guerra e la realizzazione dei trattati di pace fu imposto lo smantellamento delle opere di difesa ai confini tra le nazioni. Nella realtà tale distruzione avvenne in modo parziale anche per questioni economiche e la maggior parte dei locali rimasero intatti ma spogliati di tutti gli armamenti.

NORMATIVA DI TUTELA E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO

I Beni culturali

Le opere del passato, presenti sul territorio italiano, sono tutelate, dallo Stato Italiano, mediante il decreto legislativo n. 42 del 2004 per la Tutela e la Valorizzazione dei beni culturali, in attuazione dell'articolo nove della costituzione con "*l'obiettivo di tutelare il patrimonio culturale tramite l'esercizio delle funzioni e nella disciplina delle attività dirette, sulla base di un'adeguata attività conoscitiva, ad individuare i beni costituenti il patrimonio culturale e a garantirne la protezione e la conservazione per fini di pubblica fruizione* [10]", e la valorizzazione che consiste "*nell'esercitazione delle funzioni e nella disciplina delle attività dirette a promuovere la conoscenza del patrimonio culturale e ad assicurare le migliori condizioni di utilizzazione e fruizione pubblica del patrimonio stesso, anche da parte delle persone diversamente abili, al fine di promuovere lo sviluppo della cultura* [11]." Questo si traduce nella volontà dello stato di tutelare e salvaguardare i beni culturali

10. Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10. Legge 6 luglio 2002, n. 137, p 2

11. Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, p. 4

che sono, per definizione, la testimonianza diretta della nostra cultura.
Il tema dei beni culturali è uno dei principi fondamentali della nostra costituzione poiché emerge la consapevolezza, nel periodo di ricostruzione del secondo dopoguerra, di non poter prescindere dai beni culturali per la rinascita del Paese, sia sul piano dello spirito della Nazione, che sotto il profilo economico, giacché sono il motore del turismo e dei servizi a esso collegati [Miserocchi 2009].
I beni culturali sono definiti come l'insieme di tutte gli oggetti presenti sulla terra che testimoniano la storia dell'uomo e che trasmettono la cultura dei diversi popoli alle generazioni future. Secondo lo stesso decreto n. 42 sono definiti come: "*Le cose immobili e mobili che, ai sensi degli articoli 10 e 11, presentano interesse artistico, storico, archeologico, etnoantropologico, archivistico e bibliografico e altre cose individuate dalla legge o in base alla legge quali testimonianza aventi valore ci civiltà* [12]."
I beni culturali sono stati suddivisi dalla legge in tre gruppi. Le opere del Vallo Alpino rientrano nei beni appartenenti allo stato descritti nell'art. 10, comma 1, il quale recita: "*sono beni culturali le cose immobili e mobili appartenenti allo Stato, alla regione, agli altri enti pubblici territoriali, nonché ad ogni altro ente ed istituto pubblico e a persone giuridiche private senza scopo di lucro, ivi compresi gli enti ecclesiastici civilmente riconosciuti, che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico* [13]."

12. Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10. Legge 6 luglio 2002, n. 137, p 1

13. Art. 10, comma 1, codice dei beni culturali e paesaggistici

La normativa per la tutela a livello Europo, Statale e locale

Le norme e le leggi per la tutela e la valorizzazione dei beni culturali oggi sono sempre più numerose, grazie al moltiplicarsi degli enti coinvolti con livelli di potere diversi e competenze sempre più settorializzata. Le competenze attribuite a ognuna di esse sono diverse: lo Stato ha la funzione principale nella tutela del bene mentre per quanto riguarda la valorizzazione ci si affida principalmente alla Regione e lo Stato interviene in base al valore che è attribuito al bene stesso.
Per quanto riguarda l'**Europa**, essa ha il compito di dare delle linee generali per il mantenimento in tutti gli stati di una tutela e di una valorizzazione adeguata del patrimonio europeo. Nello specifico gli atti normativi emanati dall'Europa hanno efficacia parzialmente obbligatoria perché vincola gli stati, facente parte della comunità, solo con riguardo all'obiettivo da raggiungere mentre la scelta dei mezzi per attuare tali direttive rimane un potere dello stato [Tomaselli, 2015]. Vi sono alcuni documenti fondamentali a questo riguardo che sono:

* *Trattato del funzionamento dell'Unione Europea, Art. 167*, Parlamento e Consiglio Europeo, Lisbona, 12 dicembre 2006

Nel quale si afferma che:

1. *"L'Unione contribuisce al pieno sviluppo delle culture degli Stati membri nel rispetto delle loro diversità nazionali e regionali, evidenziando nel contempo il retaggio culturale comune.*
2. *L'azione dell'Unione è intesa a incoraggiare la cooperazione tra Stati membri e, se necessario, ad appoggiare e a integrare l'azione di questi ultimi nei seguenti settori: - miglioramento della conoscenza e della diffusione della cultura e della storia dei popoli europei, - conservazione e salvaguardia del patrimonio culturale di importanza europea, - scambi culturali non commerciali, - creazione artistica e letteraria, compreso il settore audiovisivo.*
3. *L'Unione e gli Stati membri favoriscono la cooperazione con i paesi terzi e le organizzazioni internazionali competenti in materia di cultura, in particolare con il Consiglio d'Europa.*
4. *L'Unione tiene conto degli aspetti culturali nell'azione che svolge a norme di altre disposizioni dei trattati, in particolare ai fini di rispettare e promuovere la diversità delle sue culture.*
5. *Per contribuire alla realizzazione degli obiettivi previsti dal presente articolo: - il Parlamento europeo e il Consiglio, deliberando secondo la procedura legislativa ordinaria e previa consultazione del Comitato delle regioni, adottano azioni di incentivazione, ad esclusione di qualsiasi armonizzazione delle disposizioni legislative e regolamentari degli Stati membri; - il Consiglio, su proposta della Commissione, adotta raccomandazioni.*" [www.eur-lex.europa.eu.]

* *Convenzione quadro del Consiglio d'Europa sul valore dell'eredità culturale per la società,* Strasburgo, 27 febbraio 2013.
Nella quale si riconosce: "*il diritto all'eredità culturale è inerente al diritto a*

partecipare alla vita culturale, così come definito nella Dichiarazione universale dei diritti dell'uomo; una responsabilità individuale e collettiva nei confronti dell'eredità culturale; sottolineare che la conservazione dell'eredità culturale, ed il suo uso sostenibile, hanno come obiettivo lo sviluppo umano e la qualità della vita; prendere le misure necessarie per applicare le disposizioni di questa Convenzione riguardo al ruolo dell'eredità culturale nella costruzione di una società pacifica e a una maggiore sinergia di competenze fra tutti gli attori pubblici, istituzionali e privati coinvolti [14]"

Per quanto riguarda il restauro e quindi, la valorizzazione dei beni architettonici, sono state introdotte diverse carte e convenzioni approvate dal consiglio europeo oppure dalle organizzazioni internazionali per la protezione dei beni culturali come l'UNESCO oppure l'ICOMS. Le più importanti sono:

* *Carta di Venezia sulla conservazione ed il restauro di monumenti e siti,* Venezia, 1964
  Si costituisce di 16 articoli suddivisi in 6 sezioni. Viene adottata dall'ICOMOS[15] nel 1965. Ha rilevanza poiché riporta l'ideale per cui le opere monumentali rappresentano una testimonianza del passato per una comunità e per questo hanno bisogno di essere salvaguardate per poter essere tramandate alle generazioni future. Questo diventa possibile attraverso l'emanazione di normative sui principi di conservazione e restauro delle opere[16].

14. Articolo 14 della Convenzione quadro del Consiglio d'Europa sul valore dell'eredità culturale per la società, CONSIGLIO D'EUROPA - (CETS NO. 199) FARO, 27.X.2005 riportato sul sito www.musei.beniculturali.it

15. "ICOMOS (Consiglio Internazionale dei Monumenti e dei Siti) è un'organizzazione internazionale non-governativa, senza fini di lucro impegnata a promuovere la conservazione, la protezione, l'uso e la valorizzazione del patrimonio culturale mondiale" [www.icomositalia.com]

16. Carta di Venezia, Congresso internazionale degli architetti e dei tecnici dei monumenti storici, Venezia 1964. [www.charta-von-venedig.de]

* *Convenzione per la protezione del patrimonio mondiale, culturale e naturale,* Parigi, 23 novembre 1972
  Questa convenzione viene proposta dall'Unesco in quanto nasce la necessità di comunicare l'importanza della salvaguardia dei beni culturali che possono così facilmente essere distrutti portando un conseguente impoverimento culturale di una nazione.
  Formata da 38 articoli cha hanno lo scopo di definire nel dettaglio cos'è il patrimonio culturale e quello naturale, come si può procedere per la protezione di tale patrimonio e qual è il programma educativo da applicare[17].

* *Convenzione per la salvaguardia del patrimonio architettonico d'Europa*, Consiglio d'Europa, Granada, 3 ottobre 1985
  Convenzione tramite la quale gli stati europei si confrontano e realizzano delle direttive comuni per la salvaguardia e la promozione del patrimonio architettonico presenti in ciascun stato. Si compone di 27 articoli nei quali vengono messe in evidenza le caratteristiche dei beni da proteggere, come procedere per proteggerli e le sanzioni da attuare se ciò non avviene[18].

* *Documento di Nara sull'Autenticità*, Nara (Giappone), 1994
  Viene proposta dall'Agenzia governativa giapponese per gli affari culturale in collaborazione con UNESCO, ICOMOS e ICCROM[19] e sottoscritta da 45 paesi. Il tema principale è il patrimonio culturale

17. Convenzione per la protezione del patrimonio mondiale, culturale e naturale, Conchiusa a Parigi il 23 novembre 1972. Approvata dall'Assemblea federale il 19 giugno 1975

18. Convenzione Europea pe la salvaguardia del patrimonio architettonico, Conclusa a Granada il 3 ottobre 1985. Approvata dall'Assemblea federale il 6 dicembre 1995.

19. "ICCROM (Centro Internazionale per lo Studio del Conservazione e Restauro dei Beni Culturali) è un' organizzazione internazionale intergovernativa con sede a Roma, Italia. Le funzioni sono quelle di effettuare ricerca, documentazione, assistenza tecnica, formazione e programmi di sensibilizzazione pubblica per rafforzare la conservazione del patrimonio culturale mobile e immobile." [www.iccrom.org]

mondiale nel quale si sostiene che: "la diversità delle culture e del patrimonio culturale costituisce una ricchezza intellettuale e spirituale insostituibile per tutta l'umanità. Essa deve essere riconosciuta come un aspetto essenziale del suo sviluppo. Non solo la sua protezione, ma anche la sua promozione, si confermano come fattori fondamentali per lo sviluppo dell'umanità.[20]"

* "***Convenzione Europea del Paesaggio***", Firenze, 20 ottobre 2000 Adottata dal Comitato dei Ministri del Consiglio d'Europa a Strasburgo il 19 luglio 2000. Ha come obbiettivo la protezione, la gestione e la pianificazione dei paesaggi europei favorendo la cooperazione tra gli stati. È applicabile su tutte le tipologie di territorio come: gli spazi naturali, rurali, urbani e periurbani, riconoscendo, come possibili paesaggi da proteggere anche i paesaggi del quotidiano e quelli degradati [www.convenzioneeuropeapaesaggio.beniculturali.it].

Lo **Stato** ha la funzione principale nella tutela dei beni culturali, in particolare le normative e i decreti in cui sono trattati questi argomenti sono:

* "*Tutela delle cose d'interesse Artistico o Storico*", Legge 1 giugno 1939, n. 1089
  La prima legge che parla della tutela dei beni culturali, formata da 73 articoli. Nel primo articolo si delinea ciò che può essere sottoposto a

20. Conferenza di Nara sull'autenticità in relazione alla Convenzione sul Patrimonio Mondiale, 1-6 novembre 1994.

tutela: *"Sono soggette alla presente legge le cose, immobili e mobili, che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnografico, compresi: a) le cose che interessano la paleontologia, la preistoria e le primitive civiltà; b) le cose d'interesse numismatico; c) i manoscritti, gli autografi, i carteggi, i documenti notevoli, gli incunaboli, nonché i libri, le stampe e le incisioni aventi carattere di rarità e di pregio."* [www.normattiva.it]

* Art. 9 della Costituzione Italiana, 18 giugno 1946
"**La Repubblica promuove lo sviluppo della cultura e tutela il paesaggio e il patrimonio storico e artistico della Nazione.**" [www.senato.it]
Con queste parole è promosso lo sviluppo della cultura e la tutela del patrimonio storico e artistico, e la volontà di provvedere alla tutela dei beni che sono la testimonianza materiale della nostra cultura.

* *Legge Galasso,* Legge 8 agosto 1985, n. 431
Suddivide per ambiti territoriali le aree soggette a tutela inserendo dei vincoli paesaggistici-ambientali, imposto tramite l'adozione di Piani paesaggistici emanati dalle regioni.

* "*Legge quadro sulle aree protette*", Legge 6 dicembre 1991, n. 394
Detta "*i principi fondamentali per l'istituzione e la gestione delle aree naturali protette, al fine di garantire e di promuovere, in forma coordinata, la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturale del paese.*".(comma 1)

I territori da tutelare "*sono sottoposti ad uno speciale regime di tutela e di gestione, allo scopo di perseguire, in particolare, le seguenti finalità: a) conservazione di specie animali o vegetali, di associazioni vegetali o forestali, di singolarità geologiche, di formazioni paleontologiche, di comunità biologiche, di biotopi, di valori scenici e panoramici, di pro cessi naturali, di equilibri idraulici e idrogeologici, di equilibri ecologici; b) applicazione di metodi di gestione o di restauro ambientale idonei a realizzare un'integrazione tra uomo e ambiente naturale, anche mediante la salvaguardia dei valori antropologici, archeologici, storici e architettonici e delle attività agro-silvo-pastorali e tradizionali; c) promozione di attività di educazione, di formazione e di ricerca scientifica, anche interdisciplinare, nonché di attività ricreative compatibili; d) difesa e ricostituzione degli equilibri idraulici e idrogeologici.*"(Comma 3) "*I territori sottoposti al regime di tutela e di gestione di cui al comma 3 costituiscono le aree naturali protette. In dette aree possono essere promosse la valorizzazione e la sperimentazione di attività produttive compatibili.*" (comma 4) [www.normattiva.it]

* **Codice dei Beni culturali e del paesaggio**, Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42
In attuazione all'articolo 9 della Costituzione, è formato da 184 articoli e si propone di chiarire quali sono le attività necessari per la conoscenza e la promozione culturale e come usufruire del patrimonio italiano attribuendo l'incarico al Ministero per i Beni e le Attività Culturali. Nei

primi due articoli sono date le definizioni di bene culturale e di quello paesaggistico, nell'art. 3 sono definite le operazioni per la protezione e la conservazione di quei beni, mentre nell'art.6 sono esposti i criteri per la valorizzazione degli stessi. Qui entra in gioco anche la parte privata poiché la valorizzazione è legata alla proprietà delle cose che possono essere sia pubbliche sia private, ma sempre analizzata in funzione dell'utilizzo del patrimonio culturale [www.normattiva.it].

Per quanto riguarda la **Regione Piemonte** invece le leggi sui beni culturali e del paesaggio sono:

* "*Norme in materia di tutela di beni culturali, ambientali e paesistici*", Legge regionale 3 aprile 1989, n. 20
  In vigore dal 2015 dopo numerose modifiche, è costituita da 20 articoli. Obiettivo primario è la conoscenza e la difesa del paesaggio e dell'ambiente e la sviluppo di difesa e valorizzazione dei beni culturali e paesistici nell'esercizio delle funzioni trasferite dallo Stato.

* "*Norme per la valorizzazione del paesaggio*", Legge regionale 16 giugno 2008, n. 14
  "*La Regione promuove ed attua politiche volte alla valorizzazione, alla pianificazione ed alla riqualificazione del paesaggio, nonché concorre alla sua tutela. Verifica inoltre l'incidenza diretta o indiretta sul paesaggio delle attività di governo.*" [Art. 1]
  "*La Regione riconosce il concorso di idee o di progettazione come utile strumento*

per il conseguimento delle migliori soluzioni progettuali mirate ad interventi sulla qualità paesaggistica e ne incentiva l'utilizzo attraverso risorse per il finanziamento delle spese necessarie." [Art. 5] [www.arianna.cr.piemonte.it]

Enti, Associazioni e Ministeri

Per la gestione e l'amministrazione dei beni culturali e paesaggistici presenti sul territorio sono nati diversi organi sia livello nazionale che regionale. I più importanti sono:

* **MiBAC**, *Ministero per i beni e le attività culturali*
  Il Ministero per i Beni Culturali e Ambientali è istituito da Giovanni Spadolini, (con decreto-legge 14 dicembre 1974, n. 657) con il compito di affidare unitariamente alla specifica competenza di un Ministero, appositamente costituito, la gestione del patrimonio culturale e dell'ambiente al fine di assicurare l'organica tutela d'interesse di estrema rilevanza sul piano interno e nazionale. I compiti e le funzioni del ministro sono quelli che un tempo erano svolti del Ministero della Pubblica Istruzione (Antichità e Belle Arti, Accademie e Biblioteche), dal Ministero degli Interni (Archivi di Stato) e della Presidenza del Consiglio dei Ministri (Discoteca di Stato, editoria libraria e diffusione della cultura). Nel 2013 il governo Letta affida le competenze del turismo al Ministero che assume la denominazione di Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo, ma con il Decreto Legge 12 luglio 2018, n. 28, il Ministero cambia, ulteriormente, il suo nome e diventa "*Ministero per i beni e le attività culturali*", perdendo la gestione del turismo [www.

Figura 9. Logo MiBAC

beniculturali.it].

* **MATTM**, *Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare* Organo istituito per l'attuazione della politica ambientale. Nasce nel 1986, svolge funzioni in materia di: tutela della biodiversità, degli ecosistemi e del patrimonio marino-costiero, salvaguardia del territorio e delle acque, politiche di contrasto al cambiamento climatico e al surriscaldamento globale, sviluppo sostenibile, efficienza energetica ed economia circolare, gestione integrata del ciclo dei rifiuti, bonifica dei Siti d'interesse nazionale (SIN), valutazione ambientale delle opere strategiche, contrasto all'inquinamento atmosferico-acustico-elettromagnetico e dei rischi che derivano da prodotti chimici e organismi geneticamente modificati. Svolge un ruolo d'indirizzo e vigilanza sulle attività dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e dei parchi nazionali e delle aree marine protette. Promuove le buone pratiche ambientali, la mobilità sostenibile e la rigenerazione urbana secondo criteri di sostenibilità. Si occupa della promozione dell'educazione ambientale nelle scuole [www.minambiente.it].

Figura 10. logo MATTM

* **ISCR**, *Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro* Fondato nel 1939 da Giulio Carlo Argan, i suoi compiti sono legati alla ricerca, alla formazione e alle attività di sperimentazione sul restauro. Formato da storici d'arte, restauratori, architetti, archeologi, fisici esperti nei controlli ambientali, chimici e biologici.

Figura 11. logo ISCR

Grazie al ISCR è nato il Sistema Informativo Territoriale della *Carta del rischio del Patrimonio Monumentale*. "*Si tratta di un insieme di banche dati che documenta la vulnerabilità del patrimonio, monumentale e archeologico, distribuito nelle città storiche e nel terreno italiano in relazione ai principali fenomeni di rischio naturale e antropico. Lo scopo della Carta del Rischio è la definizione di una politica programmata di interventi conservativi, di manutenzione e di restauro, che tenga conto delle risorse economiche disponibili in rapporto alla necessità di prevenzione e di intervento nei musei, nelle chiese, nei palazzi storici e nelle aree archeologiche*." [www.icr.beniculturali.it]

Le politiche del Piemonte e il Piano Paesaggistico Regionale

Le politiche di pianificazione territoriale e paesaggistica sono improntate allo sviluppo del territorio grazie al quale avviene una migliore gestione e amministrazione dei beni culturali e quindi della cultura della conseguente economia locale.
La regione Piemonte affronta il tema già nel 1997 tramite l'emanazione del **Piano Territoriale Regionale (Ptr)** che ha valenza anche paesistica. Con l'attivazione, negli anni, di nuove leggi sull'argomento, l'amministrazione regionale, nel 2006, avvia un rinnovamento delle politiche e dei piani territoriali regionali definendo un sistema di obiettivi e strategie generali. Esso diventerà la base che porterà al rinnovo del Ptr e alla redazione del nuovo Piano Paesaggistico Regionale (Ppr).
Il nuovo Piano territoriale regionale (Ptr) è approvato nel 2011 mentre il **Piano paesaggistico regionale (Ppr)** è stato adottato per la prima volta con DGR n. 53-11975 del 4 agosto 2009, dopo avere redatto un Protocollo d'intesa con il Ministero dei beni delle attività culturali e del turismo (MiBACT). È definitivamente approvato con D.C.R. n. 233-35836 del 3 ottobre 2017. "*Il Ppr costituisce l'atto di pianificazione generale regionale improntato ai principî di sviluppo sostenibile, uso consapevole del territorio, minore consumo del suolo agro-naturale, salvaguardia delle caratteristiche paesaggistiche e di promozione dei valori paesaggistici coerentemente inseriti nei singoli contesti ambientali.*

Il Ppr definisce modalità e regole volte a garantire che il paesaggio sia adeguatamente conosciuto, tutelato, valorizzato e regolato. A tale scopo promuove la salvaguardia, la gestione e il recupero dei beni paesaggistici e la realizzazione di nuovi valori paesaggistici coerenti e integrati." [21]

Il Piano diventa uno strumento per gli enti e le associazioni che operano sul territorio, ma anche per i cittadini stessi, con la capacità di comprendere le trasformazioni operate dall'uomo e i cambiamenti avvenuti nel tempo che rappresentano la percezione storica e culturale di un popolo. Questo si realizza grazie alla volontà di salvaguardare i vari ambienti presenti nella regione, riqualificare le parti intaccate e aumentare l'attenzione nei confronti del territorio da parte della popolazione con lo scopo di garantire lo sviluppo delle comunità che lo occupano. La diffusione delle conoscenze sul paesaggio prodotte per il Ppr avviene grazie ai Sistemi Informativi Territoriali, strumento in grado di mettere in circolazione le conoscenze e di aggiornarle nel tempo. Gli strumenti per la diffusione al pubblico dei piani sono il Geoportale Piemonte (http://www.geoportale.piemonte.it) e il Geoviewer 2D dell'Arpa (webgis.arpa.piemonte.it/Geoviewer2D).

Secondo il Codice "*i piani paesaggistici, con riferimento al territorio considerato, ne riconoscono gli aspetti e i caratteri peculiari, nonché le caratteristiche paesaggistiche, e ne delimitano i relativi ambiti*" [Codice, art. 135]. All'interno del Ppr la ragione viene suddivisa in **ambiti**. Essi sono 76 e rappresentano parti omogenee di territorio per le quali sono state riconosciute caratteristiche singolari in ambito naturale, storico, morfologico e architettonico ai quali vengono aggiunti gli obiettivi da raggiungere per quanto riguarda la qualità

21. Argenziano M., Deffacis J., Gamalero B., Paludi G., La Struttura, in Il Piano paesaggistico del Piemonte, Atti e rassegna tecnica della Società degli ingegneri e degli architetti in Torino, LXXII-3, dicembre 2018, p. 30

paesaggistica, le strategie e gli indirizzi da perseguire.

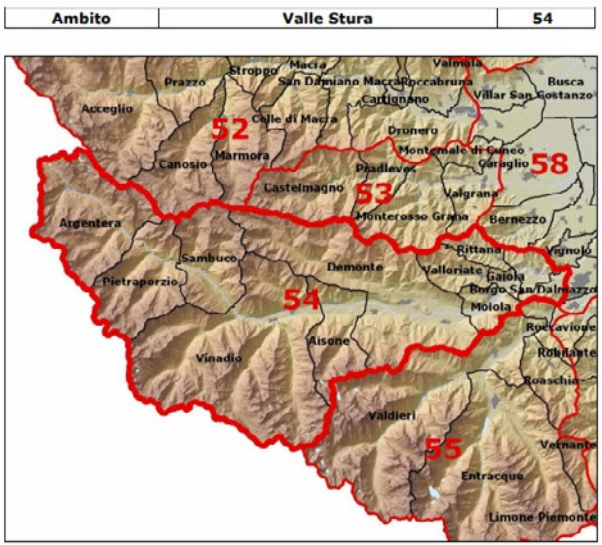


Figura 12. Ambito 54, Valle Stura dalla Scheda degli ambiti del paesaggio del Ppr

Per ciascuna componente le norme di attuazione del Ppr contengono: la definizione, i criteri identificativi e i riscontri sulle tavole di Piano; gli obiettivi di tutela e valorizzazione; la disciplina, in termini d'indirizzi, direttive e prescrizioni [Argenziano et al., 2018].
I beni paesaggistici sono riconosciuti dal Ppr, secondo i dettami del Codice agli articoli 136, 157 e 142 ed entrano a far parte di una Rete di connessione

messa in relazione con gli elementi delle reti ecologiche, storico-culturale e fruitiva. Tramite la redazione del **Catalogo dei beni paesaggistici del Piemonte** i beni presenti sul territorio sono suddivisi per categorie e rappresentati attraverso delle schede nelle quali il bene viene descritto secondo i criteri definiti in accordo con il MiBACT.
Per quanto riguarda i progetti attuati dal Ppr negli ambiti prevalentemente montani, di cui fa parte anche la nostra area di studio, essi sono stati realizzati, con il finanziamento dell'Unione Europea, AlpBC[22] e RURBANCE[23], conclusi nel 2016, e AlpES[24]. Con questi progetti è stata messa in atto la strategia del Ppr che prevede lo sviluppo locale della popolazione migliorando l'interazione tra questi ultimi è il territorio grazie anche ad una gestione che porta ad un dialogo maggiore tra l'UE e la regione.
L'attuazione dei principi emessi dal Ppr sono poi demandati alle comunità locali che, con la loro presenza sul territorio, hanno il compito di riconoscere, catalogare e classificare il patrimonio culturale, e di conseguenza portare ad un miglioramento nella valorizzazione [Longhi, Volpiano et al., 2018]. Si tratta di processi nuovi e di non facile attuazione per le diverse entità locali che, a mia avviso, non sono ancora del tutto pronte o non possiedono abbastanza risorse, in termini tecnici, per poter gestire al meglio le direttive del Ppr. In riferimento al lavoro svolto per questa tesi è stato possibile notare come siano presenti numerose beni sul territorio che non sono ancora stati presi in considerazione e questo lavoro, per gli enti locali che devono gestirle non è facile. Vi è bisogno, oltre che un adeguamento

22. AlpBC (Alpine Building Culture) progetto finanziato dall'Unione Europea che ha operato tra il 2007 e il 2016 tra l'area metropolitana torinese e le Valli di Lanzo. "Ha consentito di sperimentare approcci innovativi rispetto al tema della valorizzazione della cultura alpina del costruire, con attenzione all'utilizzo delle risorse locali nella filiera del settore edilizio e la promozione di economie regionali a ciclo chiuso." [Baschenis, Quarta et al.,2018]

23. Rurbance (Rural-Urban inclusive governance strategies and tools for the sustainable development of deeply transforming Alpine territories) progetto finanziato dall'Unione Europea che ha operato tra il 2007 e il 2016. "Tratta dei temi della pianificazione territoriale intercomunale, la conservazione del paesaggio e delle connessioni ecologiche tra gli ambiti agricoli periurbani e le valli alpine, il contenimento del consumo di suolo, la perequazione e compensazione territoriale, ecologica e paesaggistica. Inoltre, si è sviluppato un progetto di paesaggio per la valorizzazione del territorio e delle identità locali. A partire dall'analisi paesaggistica è stata elaborata una proposta di strumenti tecnici e finanziari per una corretta gestione del paesaggio, anche attraverso il coinvolgimento, il confronto e la condivisione con gli amministratori e i portatori di interesse locali." [Baschenis, Quarta et al.,2018]

24. AlpES (Alpine Ecosystem Services – mapping, maintenance and management) progetto finanziato dall'Unione Europea che ha opera dal 2014 fino al 2020 sul territorio metropolitano di Troino. "Ha come obiettivo generale quello di introdurre i Servizi Ecosistemici in un quadro di governance

ambientale/territoriale a livello transnazionale e supportare amministratori pubblici, decisori politici e attori economici nella comprensione, valutazione e gestione degli ecosistemi e dei loro servizi. Nello specifico, le attività consistono nel mappare un set di servizi ecosistemici rilevanti per l'area alpina, dettagliati successivamente a scala locale, per procedere alla valutazione ecologica e funzionale degli stessi." [Baschenis, Quarta et al.,2018]

in termini amministrativa, anche di un miglioramento della preparazione dei tecnici in grado di poter realizzare delle operazioni di censimento e catalogazione con nuove tecniche che abbiamo come l'obbiettivo finale la condivisione, l'adeguamento dei risultati gli standard internazionali e la possibilità di aggiornamento dei risultati che porterà di conseguenza ad un'efficace valorizzazione.

La valorizzazione dei beni militari

Il Piano Paesaggistico è basato sullo studio e la gestione del territorio su più livelli che interagiscono tra di loro. I quattro macro temi presi in considerazione sono l'ambiente, l'aspetto storico-culturale, quello morfologico-insediativo, e quello percettivo-identitario. La base di questa metodologia arriva, in parte, dal metodo *Landscape Character Assessment*[25], nato in Gran Bretagna, secondo il quale il paesaggio è visto come un "*insieme degli elementi chiaramente riconoscibili che contribuiscono a rendere un paesaggio distinto da un altro, non migliore o peggiore*"[26] e con il quale il territorio è identificato per essere, in un secondo momento, valutato. Per l'attuazione di quest'operazione è stato avviato un processo d'identificazione, classificazione, mappatura e descrizione del paesaggio. Alcuni esempi, ben sviluppati, dell'utilizzo di questa metodologia, messe a supporto per le politiche sul territorio, sono quello francese con la realizzazione, nel 1994, dell'*Atlas du paysage* e quello spagnolo dove, per la regione Catalana, con il *Catàlegs de paisatge*. [Casatella et al., 2018]. Gli strumenti utilizzati per queste operazioni sono, ancora una volta, i sistemi informativi territoriali. Mediante i quali gli enti regionali e provinciali applicano il Ppr e adeguano i propri piani locali che hanno il vantaggio, grazie alle banche dati, di poter interagire con altre pratiche come quelle agricole, forestali e turistiche.

25. "Landscape Character Assessment (LCA) is the process of identifying and describing variation in the character of the landscape. It seeks to identify and explain the unique combination of elements and features (characteristics) that make landscapes distinctive. LCA can not only help us to understand our landscapes, it can also assist in informing judgements and decisions concerning the management of change. The following 5 Principles should be adhered to whatever the scope and methodology adapted in a Landscape Character Assessment:
1. Landscape is everywhere and all landscape and seascape has character;
2. Landscape occurs at all scales and the process of Landscape Character Assessment can be undertaken at any scale; 3. The process of Landscape Character Assessment should involve an understanding of how the landscape is perceived and experienced by people;
4. A Landscape Character Assessment can provide a landscape evidence base to inform a range of decisions and applications;
5. A Landscape Character Assessment can provide an integrating spatial framework – a multitude of variables come together to give us our distinctive landscapes."
(Tudor C. , An Approach to Landscape Character Assessmen, October 2014)

26. The Countryside Agency and Scottish Natural Heritage, Landscape Character cit., p. 8.

Del Ppr, il tema di maggiore interesse, per lo svolgimento della tesi, e quello storico e culturale tramite il quale sono riconosciuti i beni culturali presenti nella regione.
Prima di analizzare questo tema è importante tenere in considerazione l'aspetto che definisce un bene culturale, infatti, questa descrizione cambia nel tempo. Oggi, anche opere di epoca contemporanea sono considerate parti del patrimonio culturale. Alcuni esempi, presenti nell'ambito alpino, che oggi hanno ricevuto questa denominazione sono proprio, oltre le dighe e le centrali, le infrastrutture per il turismo alpino e i siti minerari storici e le fortificazioni otto-novecentesche di altura [Longhi, Volpiano et al., 2018].
La storia di tutela e valorizzazione delle opere militari presenti sulle nostre Alpi, invece, è ancora tutta da scrivere. In Piemonte, i primi passi sono fatti grazie alla stesura della *Carta delle aree ambientali antropizzate e dei beni culturali, architettonici, urbanistici ed archeologici del Piemonte* realizzata grazie ad uno studio approfondito del professore G. Vigliano pubblicata nel 1991 diventata, in seguito la base del Ptr a valenza paesaggistica del 1997. In essa sono presi in considerazione anche i beni architettonici militari (categoria b) divisi in ulteriori cinque categorie: castello, torre, motta, ponte fortificato e opere fortificate, dove sono compresi i forti, le cittadelle e le mura. In questo elenco, le opere militari, prese in esame nella tesi e presenti sul territorio della Valle Stura di Demonte (Subarea A 10, A11 e A12) non sono considerate. Non sono presenti neanche le opere fortificate più antiche, di origine ottocentesca come il Forte di Vinadio e le Batterie Neghino,

Serziera e Piroat. È elencato tra i beni di questa Carta solamente un rudere di un'Opera fortificata segnalato nel comune di Sambuco poiché risalente al periodo settecentesco [Vigliano, 1990].

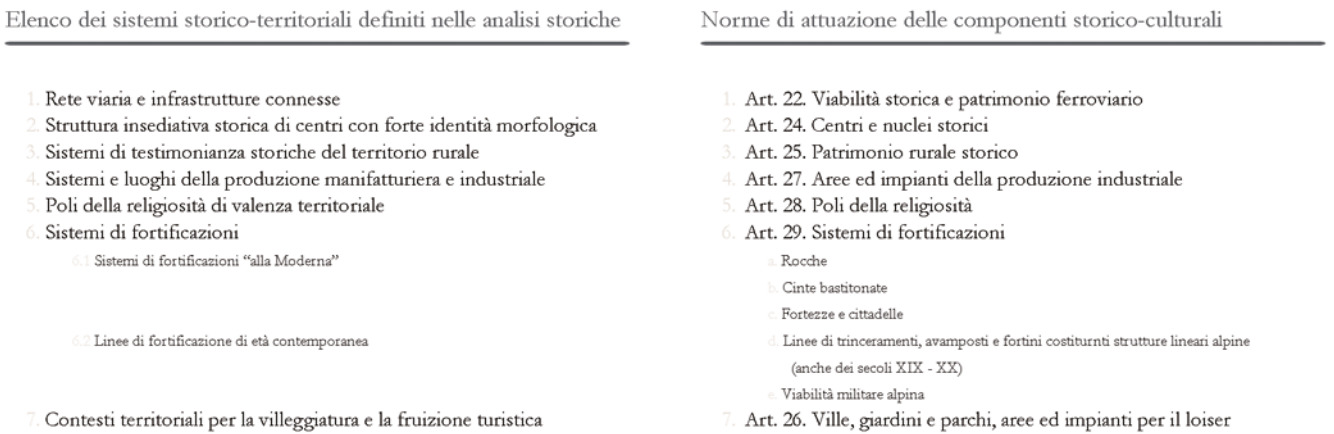


Figura 13. Elenco del patrimonio Storico - Culturale considerati agli articoli dal 22 al 29 del Ppr e rappresentati nella tavola P4 [Longhi, Volpiano et al., 2018].

Beni ambientali architettonici

Religiosi

abbazie, conventi, monastero, seminari
cattedrali, basilicate, santuari
chiese
battisteri
sinagoghe
cappelle, oratori
piloni

Militari

castelli
ruderi di castelli e torri
torri
motte
ponti fortificati
cittadelle, forti, mura
ruderi di opere fortificate

Civili

case castellate, palazzi
ville
parchi e giardina di pertinenza
cascine
cascine a corte
archeologia industriale
opere ingegneria civile

Beni Urbanistici

Elementi urbanistici

strade e piazze
ricetti
punti belvedere
ghetti ebraici

Agglomerazioni minori

nuclei rurali
villaggi alpini
nuclei alpini

Beni Archeologici

ritrovamenti preistorici, romani, medievali
restri di strutture preistorici, romani, medievali
aree di ritrovamento di tipo diverso
città romane

Figura 14. Quadro delle categorie e dei tipi di beni oggetto dell'indagine della Carta delle aree ambientali antropizzate e dei beni culturali, architettonici, urbanistici ed archeologici del Piemonte [Vigliano, 1990].

L'analisi, su questa tipologia di strutture di origine militare, hanno subito uno sviluppo con la redazione del Ppr nel quale viene redatto *Elenco dei Sistemi Storico–Territoriali definiti nelle analisi storiche* (Figura 14) e riconosciuti dall'articolo 29 del Ppr e rappresentate nella tavola P4.

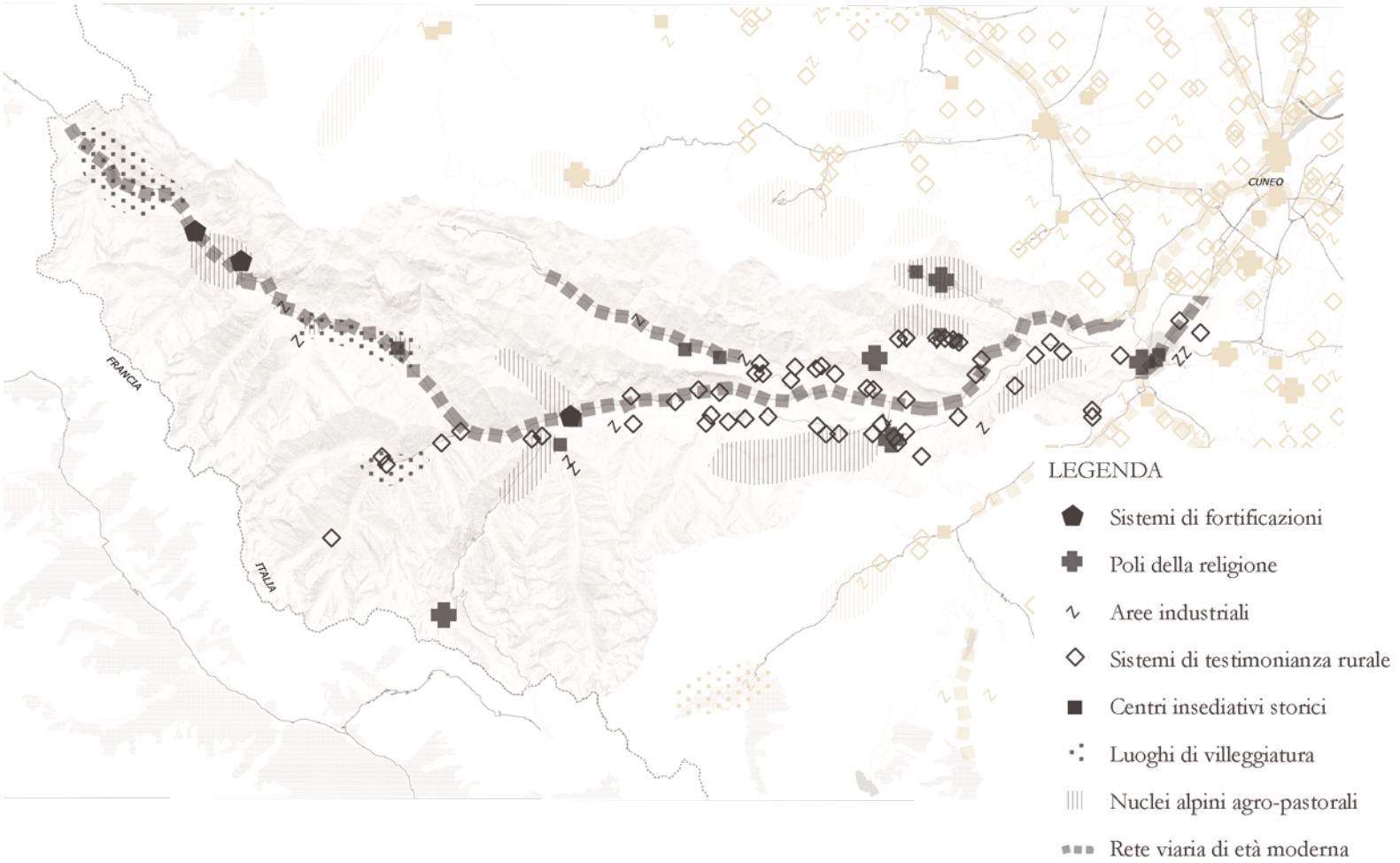
I sistemi di fortificazione identificati nella tavola P4 che rientrano nella zona di nostro interesse sono il complesso di fortificazioni di Vinadio, i resti di una trincea in località Servagno e i resti delle fortificazioni di Bersezio.

Come è stato possibile riscontare con il lavoro di censimento svolto in questa sede vi sono ancora numerosi sistemi di fortificazione che non sono ancora stati presi in considerazione dal Ppr, soprattutto per quanto riguarda le opere di età contemporanea. Infatti molte tipologie di opere di questa epoca, che potrebbero avere un'importante valenza storica e culturale, non sono ancora state archiviate in database spaziali della Regione. Alcuni esempi, incontrati durante il lavoro di censimento, sono: la rete di teleferiche realizzate lungo le pendici delle montagne per poter trasportare i pesanti materiali utilizzati per la realizzazione del Vallo Alpino oppure le opere in caverna tra le quali era possibile comunicare alla fine del XIX secolo mediante interessanti e ingegnosi strumenti (fotofonica[27]) che a seconda della posizione reciproca delle opere potevano consentire la comunicazione da un versante all'altro. Questi esempi potrebbero rientrare nei dettami del Ppr come viene specificato nell'articolo 29 che recita:

"Il Ppr individua, nella Tavola P4 le aree e gli immobili di rilevante valenza storico-culturale e paesaggistica interessata dai sistemi di fortificazioni e dalle opere d'ingegneria

27. La fotofonica è uno strumento ottico capace di ricevere dei suoni attraverso un fascio di luce. Si tratta di un apparecchio, sia trasmittente che ricevente, capace di captare il segnale, trasmesso via microfono da un operatore, e trasferirlo in modo tale che, l'operatore postao sull'altro versante, possa ascoltarla. Le fessure dalle quali venivano emessi questi fasci luminosi sono ancora oggi ben visibili all'interno di alcune opere. [Officina Militare delle trasmissioni, Memoria descrittiva e norme d'uso della Stazione Fotofonica da 180 mm, Compagni generale di elettricità, Roma]

Figura 15. patrimonio Storico - Culturale della Valle Stura secondo la tavola P4 del Ppr, elaborata tramite QuantumnGis.


CUNEO
FRANCIA
ITALIA
LEGENDA
Sistemi di fortificazioni
Poli della religione
Aree industriali
Sistemi di testimonianza rurale
Centri insediativi storici
Luoghi di villeggiatura
Nuclei alpini agro-pastorali
Rete viaria di età moderna

e architettura militare finalizzano alla difesa del territorio, suddivise tra quelle "alla moderna" e di età contemporanea, in quanto fattori strutturali del paesaggio e risorsa strategica per la valorizzazione del territorio regionale." (comma 1)
"I piani territoriali provinciali e i piani locali assicurano, per quanto di rispettiva competenza, la salvaguardia, il recupero e la valorizzazione dei sistemi di fortificazioni, mediante:
a. la promozione di interventi di restauro degli edifici e degli spazi aperti per le nuove forme di fruizione ospitabili, quali in particolare quelle museali, educative, formative, di ricerca e comunicazione pubblica;
b. la valorizzazione dell'emergenza iconica e dello skyline storicamente consolidato;
c. il rafforzamento del rapporto funzionale, fruitivo e visuale tra gli elementi dei sistemi lineari di difesa un tempo interconnessi." [28] (comma 2)

28. Norme Attuazione, Ppr della Regione Piemonte approvato con D.C.R. n. 233-35836 del 3 ottobre 2017 [www.regione.piemonte.it]

RACCOLTA DATI
E CENSIMENTO

Un progetto d'analisi come quello presentato in questa tesi non può iniziare senza prima compiere una ricerca storica. Il lavoro svolto viene spiegato nel dettaglio in questo capitolo. Si tratta di analizzare e studiare le diverse fonti presenti su questo argomento. In particolare, si parla di fonti storiche e di fonti geografiche. Lo studio e l'analisi di queste diverse tipologie di documenti sono la base per la realizzazione del database che raccoglie tutte le opere del Vallo Alpino individuate e le caratteristiche di ciascuna di essa. Trattandosi di un Gis che lavora con dati spaziali le opere inserite, all'interno del database, dovranno essere georiferite. Nei prossimi paragrafi spiegheremo le metodologie utilizzate.

Le fonti storiche

Le fonti storiche vengono definite come l'insieme di documenti e di materiali dai quali partire per la ricostruzione di un fatto storico. Nel nostro caso, il censimento delle strutture militari è avvenuto grazie alla consultazione di fonti edite. Si tratta di fonti scritte e pubblicate che si basano su una ricerca critica dell'argomento preso in esame.
Fondamentale per la ricerca è il testo di Pier Giorgio Corino, *"Valle Stura Fortificata"*, dal quale è stato possibile ricavare informazioni sia di tipo storico che di tipo geografico. Vi è stata, grazie al testo, l'individuazione di opere ottocentesche e del primo novecento, precedenti alla realizzazione del Vallo Alpino, che, subendo opportune modifiche, ne sono entrate a far parte. Trattasi principalmente di forti e batterie e opere di supporto, come ricoveri e caserme. Viene, inoltre, riportato nel testo, il documento *Piano di Radunata 12* del 1939, fondamentale per comprendere la struttura del Vallo Alpino. Esso si basa su un sistema di costruzioni realizzato lungo l'intero arco alpino formato da tre liee difensive, la prima posta subito in prossimità della frontiera in posizione di resistenza di un possibile attacco nemico, la seconda, sempre in quota ma, spostata all'interno, e la terza sul fondovalle, utilizzate come rinforzo per arrestare l'avanzata dell'avversario e una successiva controffensiva. Queste linee sono strutturate con una rete di centri di resistenza suddivisi in settori di copertura, concentrati lungo le vie di transito. Ognuno è presidiato da un colonnello dal G.a.f. e

suddiviso a sua volta in sottosettori, in gruppi di capisaldi ed in capisaldi. L'arco alpino occidentale è suddiviso in dieci settori[29] e il terzo riguardava la valle Stura (III° settore: Stura) nel quale erano stati previsti ventitré capisaldi[30]. Il III° Settore Stura, Sottosettore A[31] è composto da:

I° gruppo capisaldi Moravaccera - Mercera
3° Caposaldo Lupo Lombarda
II° gruppo capisaldi Ciastiglione - San Salvatore
7° Caposaldo Lausfer
III° gruppo capisaldi Collalunga Brabacana
8° Caposaldo Passo Collalunga
9° Caposaldo Cima Collalunga
10° Caposaldo Barbacana
11° Caposaldo Ischiator
IV° gruppo capisaldi Fondo Stura - Sant'Anna
12° Caposaldo Baraccone
13° Caposaldo Baraccone
14° Caposaldo Vinadio
15° Caposaldo Piz
16° Caposaldo Stau - Panieris
17° Caposaldo Prati del Vallone
18° Caposaldo Becco Rosso
19° Caposaldo Preinardo
20° Caposaldo Barricate

29. "I settori dell'arco alpino occidentale sono: I. Bassa Roja, II. Alta Roja – Gesso, III. Stura, IV. Maira – Po, V. Media Roja, VI. Pellice – Germanasca, VII. Monginevro, VIII. Bardonecchia, IX. Moncenisio e X.Baltea" [Corino, 1997]

30. "Caposaldo: elemento fortificato che insieme ad altri costituisce un centro di resistenza, di massima in grado di eseguire azioni in varie direzioni" [Corino, 1997]

31. Tratto dallo Specchio situazione opere fortificate, allegato n. 3 al foglio 02/1031 del C.do II D.d'A.

21° Caposaldo Servagno
22° Caposaldo Terra Rossa
23° Caposaldo Replatetta
V° gruppo capisaldi Regione Mulo
24° Caposaldo Gardetta Oserot
25° Caposaldo Bandia Servagno

Un'ultima osservazione storica ricavata dal testo è quella dello spostamento dei confini italiani. Dopo la seconda guerra mondiale essi vengono spastati verso est e il territorio prima appartenente all'Italia diventa francese. Questo fa si che alcune delle opere del terzo settore Stura oggi si trovano nella Vallée de la Tinée; altre, invece, si trovano ancora entro i confini nazionali ma nell'attuale valle limitrofa, la Valle Maira.

Nella seconda parte di questo testo vengono invece descritti, in modo dettagliato, i percorsi da compiere per giungere alle opere e le proprietà che caratterizzano ciascuna di esse. Queste informazioni costituiranno una base di documentazione che poi verrà ulteriormente approfondità mediante la georeferenzazione di una serie di opere, spiegate in seguito.

Altre fonti storiche consultabili nel testo e reperibili al centro ASFAO (*Associazione studio fortificazioni alpi occidentali*) sono le piante di ciascuna struttura le cui copie originali sono custodite nel centro SSC (*Sezione Staccata di Cuneo della 1° Direzione Genio Militare*) e che appaiono anche all'interno del testo di Corino. Le fotografie delle strutture sono, in parte, di mia produzione e, in parte, dell'associazione Valle Stura Adventure che organizza attività sportive nella valle.

Figura 16. Carta delle opere del Vallo Alpino nella Vallée de la Tinée e nella Valle Maira, elaborata tramite QuantumnGis.

Valle Maira
ITALIA
FRANCIA
CUNEO
Vallée de la Tinée

Le fonti cartografiche

Quando si parla di fonti cartografiche ci si riferisce alla cartografia e ai dataset che andremo ad utilizzare come base per le successive analisi. Questi sono stati reperiti sul Geoserver della Regione Piemonte, il GeoPortale Piemonte (www.geoportale.piemonte.it) e sul Geoviewer2D dell'ente Arpa Piemonte (webgis.arpa.piemonte.it/Geoviewer2D/) grazie alle quali è stato possibile effettuare un primo studio per inquadrare l'area d'intervento e compiere le analisi del progetto.
Come spiegato nel primo capitolo, i dati presenti in queste piattaforme possono essere scaricati per essere utilizzati su software GIS come QauntumGis. Le fonti digitali scaricabili tramite WFS sono di tipo vettoriale mentre i WCS sono *raster*. I primi hanno un formato DXT (*Drawing Exchange Format*) oppure Shapefile. Il DXT è un file CAD leggibile da tutti i software mentre lo Shapefile è stato creato da ESRI per scambiare informazioni geografiche georefernziate. Esso per essere considerato tale deve contenere, al suo interno, tre tipi di file:

- .shp contenente le caratteristiche geometriche;
- .dbf dove si trovano le informazioni immagazzinate della tabella degli attributi;
- .shx dove è contenuto l'indice spaziale dello shape.

Le fonti di tipo raster scaricabili si trovano, invece, in formato TIFF (*Tagged Image File Format*) e sono capaci di memorizzare una quantità di pixel

Figura 17. Logo GeoPortale Piemonte

Figura 18. Logo Geoviewer 2D, Arpa Piemonte

variabile ed essere compressi a seconda delle dimensioni e dell'accuratezza finale del file [Surace, 2009].
Con il Geoportale Piemonte si ha, inoltre, la possibilità di usufruire del servizio WMS con il quale le carte possono essere visualizzate connettendosi via web.
I principali dati utilizzati nel progetto sono stati:

- Carta Tecnica Regionale in scala 1:10 000 (CTR10K)
- Modello Digitale del Terreno da CTRN 1: 10 000 (Passo 10m)
- Ortofoto AGEA 2015;
- Ripresa aerea ICE NIR 2010 – Infrarosso;
- Dataset topografico a scala 1:100 000

Tutti i dati sono riferiti al sistema di riferimento UTM WGS 84 - 32N.
Per quanto riguarda il nostro progetto non è stato contemplato il rilievo diretto, se non per alcune opere la cui posizione e stata ricavata, come vedremo in seguito, grazie a misurazioni con un palmare GPS.
Le nuove tecnologie rendono facilmente disponibili ortofoto e modelli del terrenoDTM (*Digital Terrain Model*).
Il **DTM** è un modello *raster* che rappresenta l'andamento della superficie terrestre. Esso può nascere dall'elaborazione dei punti quotati di un terreno, acquisiti, in modo irregolare, tramite la digitalizzazione cartografica, oppure ancora tramite il rilievo topografico, il rilievo fotogrammetrico, il telerilevamento oppure i più innovativi rilievi LIDAR. I dati acquisiti andranno a formare una griglia regolare ricostruita utilizzando algoritmi di interpolazione ed estrapolazione a seconda della presenza oppure no dei

punti del rilievo nella griglia. Il modello nasce quindi sulla base dei punti ricavati dal rilievo e da nuovi punti che possiedono valori simili a quelli vicini che sono già noti [Spanò, 2014-2015].

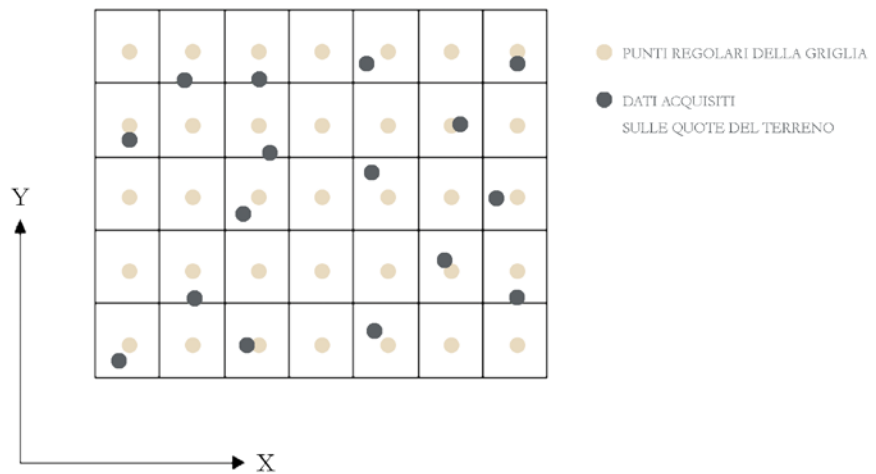


Figura 19. Acquisizione dei punti quotati del terreno tramite una griglia del terreno

Un secondo metodo per rappresentare il DTM è il TIN (*Triangulated Irregular Network*) tramite il quale vengono "triangolati" i dati acquisiti dal rilievo e il risultato sarà una rappresentazione del terreno tramite facce triangolari piane non sovrapposte e di dimensione e forma differenti tra di loro.

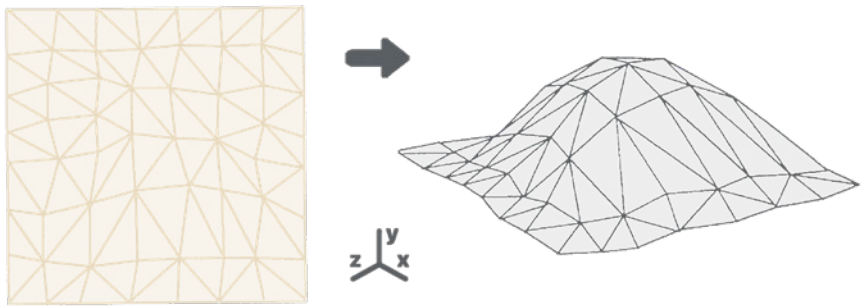


Figura 20. Metodo TIN per ricavare un DTM

Da questo modello è possibile ottenere diverse analisi e le corrispettive rappresentazioni come: la carta delle pendenze, quella delle esposizioni dei versanti e quello, utilizzata anche nella rappresentazione delle carte della tesi, del modello ombreggiato (hillshade).
Nel nostro caso, come viene riportato nei metadati, il DTM della regione Piemonte è stato ricavato *"a partire da un reticolo di punti quotati disposti a distanza regolare di 10 m, ottenuto come elaborazione dei dati della CTRN 1 : 10 000 della regione."* [32]
L'**ortofoto** è un' immagine aerea che si ricava attraverso la fotogrammetria digitale oppure il telerilevamento. Essa viene posta in proiezione ortogonale grazie alle tecniche di ortoproiezione. La proiezione ortogonale si caratterizza nel fatto che i punti planimetricamente coincidenti sono coincidenti anche nella proiezione.

32. Descrizione del DTM della Regione Piemonte riportato sul metadato del DTM stesso [www.geoportale.piemonte.it/cms/].

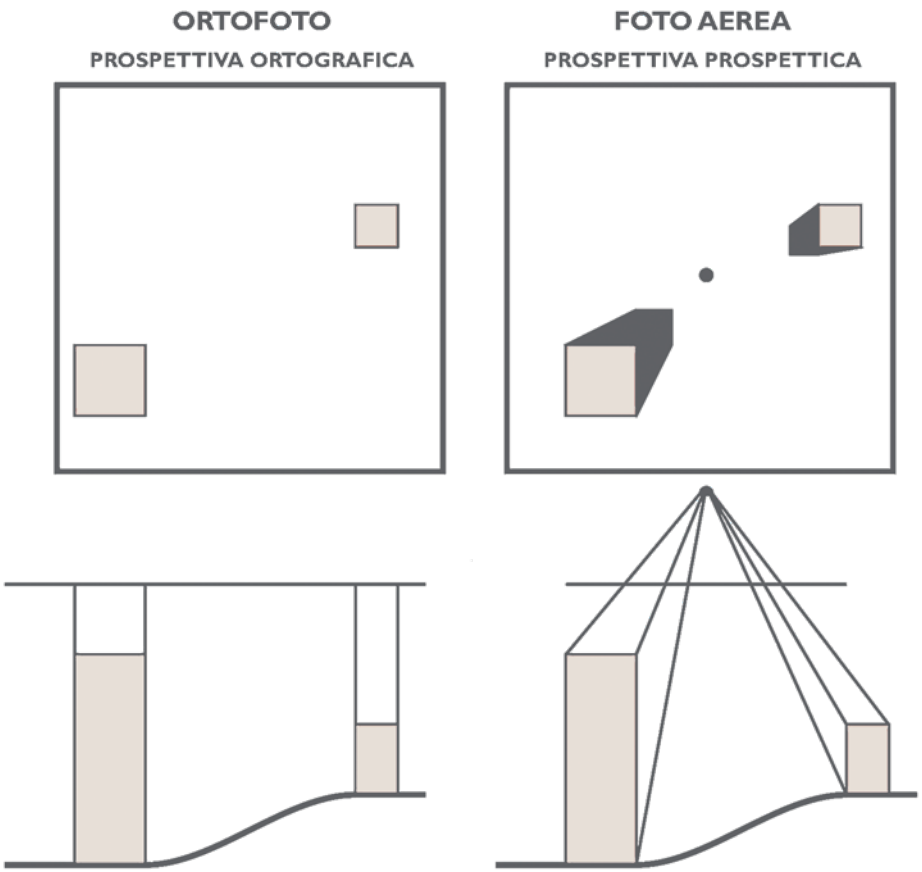


Figura 21. Schema di una proiezione ortogonale e di una prospettica a confronto.

Questi modelli raster nascono dalla possibilità di scattare foto di tipo digitale in grado di immagazzinare dati numerici quando avviene lo scatto. Questi, denominati dati radiometrici, sono importanti in quanto possono essere comprensibili, in forma di amtrici di punti, da una macchina. L'operazione che si compie è quella di trasformare l'immagine in un *raster* che ha la proprietà di essere costituito da elementi di dimensione finite, i pixel, ai quali vengono associati dei numeri che rappresentano la radiometria della porzione di immagine racchiusa al suo interno. Essi saranno fondamentali per poter georeferenziare le immagini e realizzare pertanto un'ortofoto [Spanò, 2014 2015].

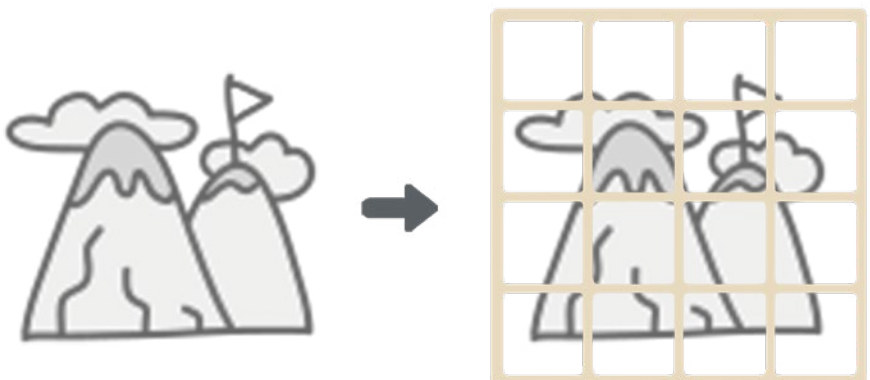


Figura 22. Schema di una codificazione di un immagine in un raster.

Come dicevamo, il pixel diventa quindi la parte elementare di un'immagine. Esso può essere visto come l'elemento di una matrice e quindi caratterizzato da due numeri interi che indicano la sua posizione. In poche parole, un pixel è caratterizzato da un numero che indica la colonna e un numero che indica la riga tramite i quali il pixel si colloca all'interno della matrice. Tramite questi due numeri è così possibile conoscere la posizione di ogni pixel all'interno di un'immagine e associargli un sistema di riferimento con coordinate reali.
La ripresa aerea ICE NIR 2010 è formata da fotogrammi di riprese aeree realizzati tra il 2009 e il 2011 utilizzando la tecnica di rilievo Lidar e risoluzione spaziale di 0.4 m. Essa è di particolare interesse perché realizzata utilizzando la banda dell'infrarosso vicino (NIR) per realizzare gli scatti.
Le informazioni territoriali di una certa area sono resi disponibili anche tramite i dataset. Dati vettoriali, cioè i punti, le linee e i poligoni con i quali vengono individuali gli elementi presenti sul territorio. Sono stati utilizzati in particolare i dataset della rete dei percorsi stradali, la rete sentieristica, l'idrografia comprendente fiumi e laghi, i confini comunali, le aree abitate e le diverse cime e i colli.

La georeferenzazione e la realizzazione del dataset delle opere del Vallo Alpino

Una delle caratteristiche fondamentali di un GIS è proprio quello di creare mappe interattive nelle quali le informazioni contenute al suo interno possiedono una specifica posizione spaziale. Questo processo avviene con l'inserimento dei dati in uno specifico sistema di riferimento che va ad indicare la proiezione della posizione geografica reale di un determinato elemento. È possibile creare in questo modo un progetto al cui interno sono stati inseriti dati diversi ma che, possedendo lo stesso sistema di riferimento, possono essere messi in relazione tra di loro e creare nuove informazioni.
Nel nostro caso sono stati utilizzati come dati di base quelli descritti nel precedente paragrafo ai quali è stato aggiunto il dataset sulle opere del Vallo Alpino. I metodi utilizzati per il processo di georeferenzazione delle strutture militati sono stati diversi ed è stato possibile grazie al software GIS *open source* QuantumGis.
In una prima fase il censimento è stato eseguito incrociando le informazioni ricavate dal testo di Corino *"Valle Stura Fortificata"* e ricavabili dell'ortofoto, della ripresa aerea NIR e dai dataset regionali di base. Le coordinate geografiche sono state inserite nel software in modo tale che diventassero la base su cui poter individuare la posizione delle opere. Il testo riporta

invece la descrizione dei percorsi da seguire per giungere alle opere. Il mio compito è stato quello individuare le strutture seguendo il percorso descritto nel testo e visibile sull'ortofoto. L'opera individuata viene inserita nel programma come dato vettoriale ed entra quindi a far parte della carta. Questa operazione rende la struttura un dato spaziale dal quale è possibile estrapolare le coordinate spaziali e l'altitudine dell'opera stessa.
Durante questo lavoro sono sorti alcuni problemi di natura differente. In particolare dovuti a una visione non chiara delle ortofoto che, essendo bidimensionali, hanno il limite di restituire una visione dall'alto che può nasconde gli oggetti o il tracciato del sentiero con le fronde degli alberi per cui diventa difficoltoso individuare la posizione della struttura. Una seconda criticità si ha nel momento in cui c'è la necessità di individuare le opere in caverna. Esse hanno la caratteristica di svilupparsi nel sotto suolo e, allo scoperto, far apparire solamente la cupola in cemento armato. Vista dall'alto, questa, è spesso confusa con le rocce circostanti. Fortunatamente avvalendosi della carta a infrarosso della ripresa aerea ICE NIR 2010 le forme sul terreno assumono una definizione migliore e la forma circolare della cupola diventa maggiormente riconoscibile.
Inoltre, per andare ad integrare il nostro dataset e quello regionale della rete dei sentieri che raggiungono le opere sono stati inseriti nel nostro GIS anche i dati GPS rintracciati sul web. Trattasi di dati che appassionati ed escursionisti inseriscono nel web: i percorsi tracciati tramite GPS palmare possono essere facilmente scaricati da tutti. In particolare s'incontrano informazioni spaziali delle opere dello sbarramento di

Figura 24. Foto dell'opera 315 al Passo di Rocca Brancia nel Vallone d'Arma.

Figura 23. Ripresa aerea ICE NIR 2010 in Infrarosso dell'opera 315 al Passo di Rocca Brancia nel Vallone d'Arma.

Moiola[33] e del caposaldo dei Becchi Rossi[34]. Sono stati fondamentali, sia per il censimento delle opere che per quello dei percorsi sentieristici, i siti dedicati all'escursionismo quali: cuneotrekking.com[35], dove si trovano le informazioni sulle opere del Passo di Barbacana e Alpicuneesi.it[36], dove si trovano, ad esempio, quelle della casermetta presente lungo il percorso per il Colle Puriac.

Parallelamente alcune opere e sentieri sono stati individuati allo stesso

33. Descrizione delle opere dello Sbarramento di Moiola: http://valloalpino.altervista.org/bunker/stdm/sbm/sbm-home.htm

34. Descrizione delle opere del Becco Rosso: http://www.cr.piemonte.it/dwd/pubblicazioni/tascabili/tascabile_n_71.pdf a p. 21 e seguenti

modo dalla sottoscritta, usando uno strumento GPS.
Un ricevitore GPS può misurare la propria posizione basandosi sul sistema **GPS** (*Global Positioning System*), o meglio denominato GNSS[37], tramite il quale è possibile determinare la posizione spaziale dei punti terrestri misurando la distanza tra questi e un sistema di punti con coordinate note rappresentati dai satelliti geostazionari.
L'informazione sulla posizione rilevata da un GPS è espressa in longitudine e in latitudine. È possibile ottenere anche l'altitudine rispetto al livello del mare ma questa informazione è esatta solamente se il dispositivo utilizzato per la rilevazione possiede l'altimetro barometrico questo poiché senza questo strumento l'altitudine viene calcolata sul geoide (solido irregolare che più si avvicina alla forma della terra) che non possiede una superficie facilmente trattabile a livello matematico come invece succede per la longitudine e la latitudine che vengono misurate invece usando come base la figura geometrica dell'ellissoide [Malviso, 2015].

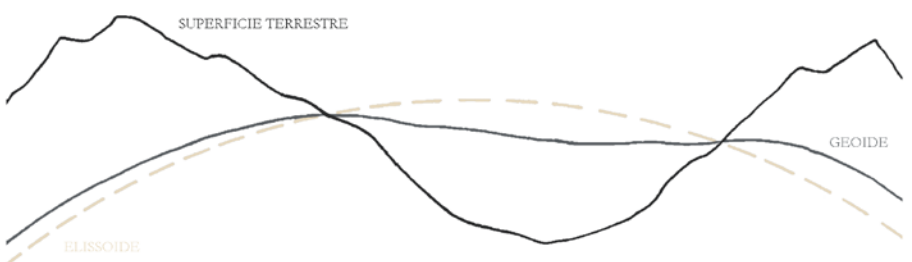


Figura 24. Differenza tra un geoide ed un elissoide rispetto alla superficie terrestre.

35. Descrizione del percorso per il Passo di Barbacana https://cuneotrekking.com/escursione/da-san-bernolfo-anello-al-passo-di-barbacanacima-di-collalungaguglia-di-s-bernolfo-2759-m-valle-stura/

36. Descrizione del percorso per il Colle Puriac https://www.alpicuneesi.it/itinerari/vallestura/1216.htm

37. "GNSS (Global Navigation Satellite System) deriva dall'unione delle due costellazioni di satelliti più famose: quella Americana (GPS) e quella Russa(GLONASS)" [Gomarasca, 2009]
I satelliti che orbitano attorno alla terra sono 31 e la distanza tra i satelliti, che orbitano attorno alla Terra, è calcolata utilizzando il tempo di percorrenza di un radio messaggio emesso dagli stessi satelliti che è poi captato da un ricevitore posto sul punto di cui si vuole determinare la posizione. L'operazione che viene eseguita è la moltiplicazione del tempo di percorrenza del segnale per la sua velocità di propagazione (circa 300.000 km al secondo). Per realizzare quest'operazione è, inoltre, fondamentale conoscere l'esatta posizione dei satelliti nello spazio. Questo avviene mediante una serie di stazioni terrestri di cui è nota la posizione e che rilevano i dati inerenti alla posizione dei satelliti, li codificano e li rimandano ai satelliti in orbita [Viti, 1999].

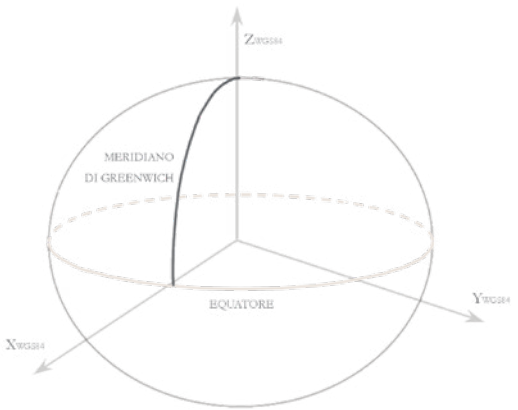
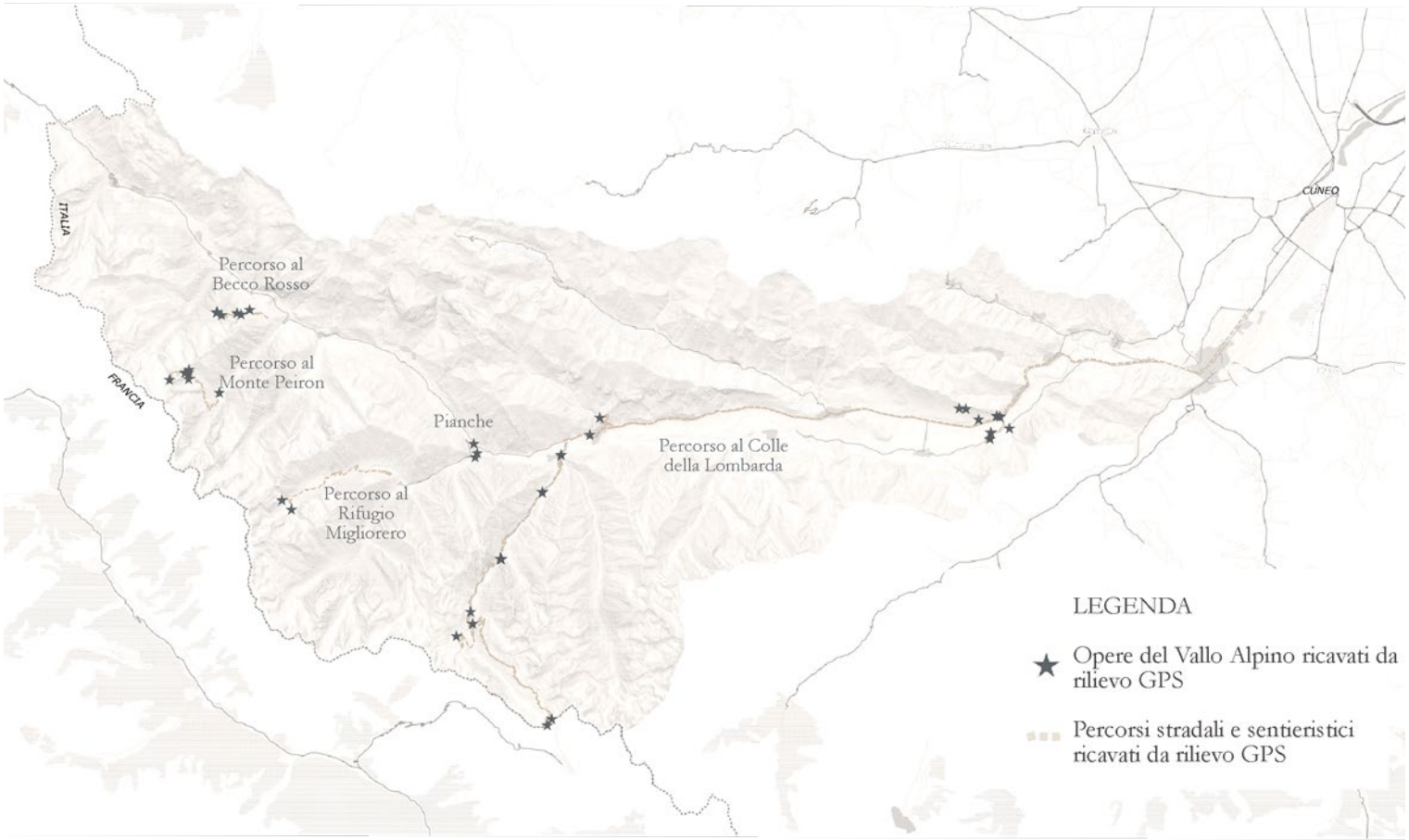


Figura 25. Sistema di riferimento WGS 84

del terreno (DTM) e posizionare correttamente il punto GPS ricavato.
Un altro aspetto da tenere in considerazione quando si parla di rilievo GPS è il Datum. Il Datum è il modello matematico con il quale viene approssimata la forma della terra e tramite il quale il sistema GPS lavora per calcolare le coordinate geografiche dei punti. Esistono differenti modelli di Datum ma il più noto è il Datum WGS84. Questo viene associato al sistema di riferimento WGS 84 (*World Geodetic System 1984*) che si basa sull'utilizzo delle tre coordinate XYZ per determinare la posizione dei satelliti e le posizioni dei punti di cui si vuole conoscere la posizione sulla superficie terrestre. L'origine del sistema di coordinate è il centro di massa della Terra, l'asse Z è la parallela alla direzione del Polo, l'asse X è l'intersezione del piano mediano di riferimento del WGS 84 con il piano equatoriale della terra e l'asse Y si posizione sul piano equatoriale ed è perpendicolare all'asse X. A questo sistema di coordinate è associato pertanto l'ellissoide che riprende l'andamento della superficie terrestre le cui coordinate X e Y sono convertite in coordinate geografiche (longitudine e latitudine) [Viti, 1999].
La conoscenza di questi sistemi è importante per non rischiare di incappare in errori di non concordanza dovuti al trasferimento dei dati rilevati con il GPS sul GIS. Entrambi devono possedere lo stesso sistema di riferimento o devono essere convertiti in quello che si è deciso di assumere per il progetto.
Nel nostro caso è stato utilizzato un dispositivo mobile, lo smartphon, tramite il quale è possibili salvare il percorso e la posizione delle opere.


ITALIA
FRANCIA
CUNEO
Percorso al
Becco Rosso
Percorso al
Monte Peiron
Pianche
Percorso al Colle
della Lombarda
Percorso al
Rifugio
Migliorero
LEGENDA
Opere del Vallo Alpino ricavati da rilievo GPS
Percorsi stradali e sentieristici ricavati da rilievo GPS

I dati ottenuti vengono poi inseriti all'interno del GIS e trasformati in shapefile in modo tale da poter andare ad integrare il nostro dataset. Le opere individuate con questo metodo sono state: le opere in caverna presenti sui due versanti subito sopra il paese di Moiola e di Pianche; i resti delle teleferiche che giungevano al Colle della Lombarda; le opere in caverna presenti sui due versanti del Lago di San Bernolfo; le teleferiche e le casermette presenti per salire al Monte Peiron e le opere in caverna lungo il sentiero che dalla borgata di Murenz raggiunge la vetta alla Cima Becco Rosso.

Figura 26. Carta delle opera e dei percorsi rilevati tramite GPS ed elaborata tramite QGis.

La realizzazione del Database

Con l'inserimento dei dati geografici sulle opere militari presi in esame nel precedente capito è stato possibile realizzare il nostro database inserendo anche le caratteristiche descrittive di ciascun opera. Le caratteristiche associate ad un'entità geografica in un GIS vengono denominate attributi ed inserite all'interno delle "tabelle attributi". Queste informazioni possono essere di tipo testuale o numerico. La "tabella attributi" è formata da campi (colonne) in cui viene inserito l'identificativo univoco e record (righe) nelle quali vengono presi in esame le singole entità. Nel nostro caso, per ogni record è stato inserita un'opera del Vallo Alpino mentre, le caratteristiche che le contraddistinguono, sono state inserite nei diversi campi. Di seguito vengono elencati i campi descrittivi del nostro dataset che verranno spiegati più nel dettaglio nel successivo capitolo.

- Id: numero progressivo per ogni opera
- Opera: nome dell'opera individuata
- Anno: l'anno dell'inizio del cantiere per la realizzazione dell'opera
- Caposaldo: nome e numero del caposaldo di cui fa parte l'opera
- Funzione: funzione dell'opera che può essere stazione di tiro, ricovero, osservatorio, teleferica, caserma, batteria oppure deposito.
- Est_int: individuazione della posizione dell'opera. Può essere esterna, cioè sia al di sopra della crosta terrestre che all'interno, quando si tratta di un bunker scavato nel terreno

- Stato: è individuato tramite un "si" oppure un "no" se l'opera è stata terminata oppure è rimasta al livello di cantiere
- Tp_opera: per le opere in caverna vi sono 3 tipi diversi di piante: tipo 15000, tipo 7000 e tipo 200
- Riuso: se l'opera è utilizzata oggi, s'indica il tipo di riutilizzo che possiede
- Ac_int (accessibilità interna): s'indica con "agibile" l'opera nella quale si può entrare al suo interno, con "inagibile" l'opera nella quale non si può entrare perché è stata chiusa oppure con "rudere" le opere che si trovano in stato di rudere
- Ac_est (accessibilità esterna): a seconda di come si può raggiungere l'opera è inserita la parola "strada", "sentiero", "mulattiera"
- Img_pianta: inserimento dell'immagine della pianta
- Img_foto: inserimento di una foto dell'opera

	id	opera	anno	capisaldo	funzione	est_int	stato	tip_opera	riuso	ac_int	ac_est	img_pianta	img_foto
1	1	Opera 5	1940		stazione di tiro	interno	parti murarie	tipo 15000		inagibile	strada	I_moiola/opera 5...	C:\Users\Utente\...
2	2	Baracche di San Membrotto	1940		ricovero	esterno	si			agibile	strada	C:\Users\Utente\...	
3	3	Opera 5 bis	1940		stazione di tiro	interno	primo piano			inagibile	sentiero	C:\Users\Utente\...	I_moiola/opera 5...
4	4	Opera 4 ter	1940		stazione di tiro	interno	scavo, rivestime...	tipo 15000		inagibile		I_moiola/opera 4...	
5	5	Opera 4	1940		stazione di tiro	interno	si	tipo 15000		agibile		C:\Users\Utente\...	I_moiola/opera 4...
6	6	Opera 4 bis	1940		stazione di tiro	interno	scavo	tipo 15000		inagibile		C:\Users\Utente\...	I moiola/opera 4...
7	7	Baracche di Tetti Maigre	1940		ricovero	esterno	si		privato	agibile	strada	C:\Users\Utente\...	C:\Users\Utente\...
8	8	Opera 6	1940		stazione di tiro	interno	si	tipo 15000		agibile	strada	C:\Users\Utente\...	C:\Users\Utente\...
9	9	Baracche di Tetti Gnocchetto	1940		ricovero	esterno				rudere	mulattiera		
10	10	Opera 6 bis	1940		stazione di tiro	interno	si	tipo 15000		agibile	mulattiera	C:\Users\Utente\	
11	11	Opera 7	1940		stazione di tiro	interno	rivestimento gall...	tipo 15000		inagibile	strada	I_moiola/opera 7...	C:\Users\Utente\...
12	12	Baracche di Fontana Founs	1940		ricovero	esterno				rudere	strada		
13	13	Ricovero Viridio			ricovero	esterno	si				strada		
14	14	Casermette di Valcavera	1930		ricovero	esterno	si			rudere	strada		
15	15	Ricovero di Valcavera			ricovero	esterno	si		rifugio		strada		
16	16	Trune di Valcavera	1889		ricovero	esterno	si			rudere	strada		
17	17	Deposito di Bandia			deposito	esterno	si			rudere	mulattiera	C:\Users\Utente\...	C:\Users\Utente\...
18	18	Opera 311	1939		stazione di tiro	interno	si	tipo 7000		agibile	sentiero	C:\Users\Utente\...	C:\Users\Utente\...
19	19	Opera 312			stazione di tiro	interno	si	tipo 200			sentiero	C:\Users\Utente\...	

Figura 27: Tabella attributi elaborata tramite il software QuantumGis dello shapefile vettoriale sulle opere del Vallo Alpino.

Gli ultimi due campi, come si può apprezzare dalla figura 26, non sono dedicati a una caratteristica scritta (*String*) ma a una striga che rimanda all'immagine della pianta e alla foto dell'opera allo stato attuale. Quest'operazione è realizzabile, in QGis, modificando il *widget*, cioè l'interfaccia grafica del campo, nella proprietà del vettore e creando una maschera d'inserimento.

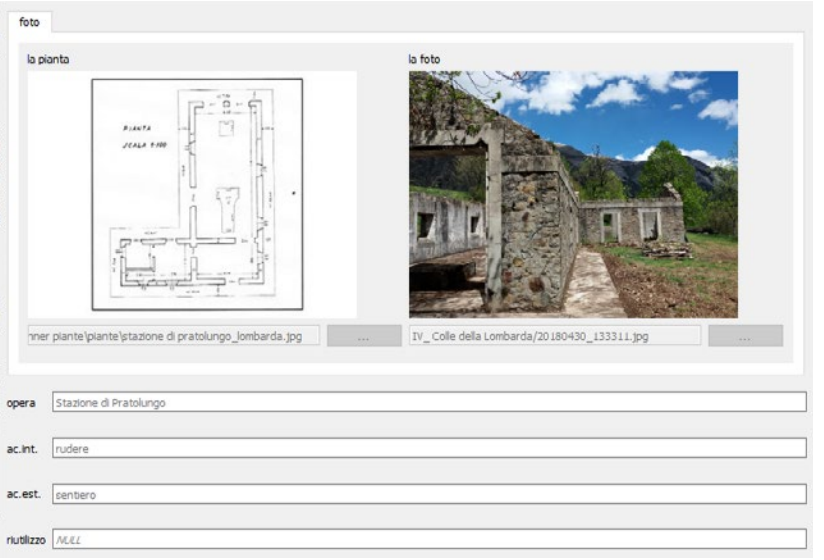


Figura 28. Maschera della tabella attributi del vettore Opere Vallo Alpino con pianta e foto dell'opera: Stazione di Pratolungo a Pratolungo.

Gli attributi inseriti in tabella verranno memorizzate su un database.
Un database è un insieme di dati, nel nostro caso di tipo geografico, che possiede una struttura ben precisa per poter essere letto e compreso da coloro che sono interessati. Si vengono a creare quindi dei modelli di dati che possiedono una certa organizzazione logica.
I software per la gestione di un database vengono denominati **DBMS** (*Data Base Management System*) in cui i dati vengono correlati tra di loro e, in più, immagazzinati e recuperati all'occorrenza. L'organizzazione di questi dati si basa sul **Modello Relazione** nel quale una relazione è una struttura bidimensionale che contiene dati, ovvero una tabella nella quale gli elementi principali sono:

- le **entità**, gli oggetti (linee, punti o geometrie) che sono stati inseriti nel database;
- gli **attributi**, le caratteristiche assegnate ad ogni entità (o meglio le colonne della nostra tabella);
- le **relazioni**, i legami logici che uniscono le entità tra di loro e possono essere di vari tipi: *uno a uno, uno a molti* e *molti a molti*.

Gli attributi delle diverse entità posso essere numeri, testi, date, ore o geometrie perciò durante la realizzazione di una colonna della tabella deve essere assegnata una tipologia di dato, tra quelle precedentemente elencate.
I tipi di dato che verranno utilizzati sono [Colucci, 2017]:

- *integer* (numero intero);
- *real* (numero con la virgola);
- *character* (stringhe di lunghezza n);

- *character varying* (stringhe di lunghezza variabile);
- *GEOMETRY* (per memorizzazione di dati spaziali).

Come abbiamo spiegato in precedenza grazie ad un DBMS è possibile, dopo aver realizzato il DB, estrarre porzioni diverse dei dati a seconda delle informazioni che ci interessano. Questo avviene grazie alle **query** (interrogazione) tramite la quale è possibile estrarre le informazioni tramite dei criteri che possono essere [Rocchini, 2014]:

- selezione solo di alcuni attributi (colonne);
- selezione di una parte degli oggetti (righe) tramite dei filtri;
- estrazioni di dati da diverse tabelle (operazione di join);
- interrogazioni di tipo spaziale.

Il linguaggio utilizzato per poter eseguire queste operazioni e lo stesso che è stato utilizzato per la realizzazione del database, si tratta del **linguaggio SQL** (*Structured Query Language*). Si tratta di un linguaggio standard, cioè indipendente dai programmi sul quale si utilizza come *Oracle, Microsoft SQL Server, Postgres* o *Mysql* [Rocchini, 2014].

Il database realizzato per il progetto è formato dai dataset reperiti sul Geoportale Piemonte, dai dati sulle Opere del Vallo Alpino e dai percorsi per raggiungerle. In particolare sono stati inseriti dal Geoportale:

- Modello digitale del terreno in scala 1: 10 000
- Carta Tecnica Regionale in scala 1:10 000
- Dataset topografico a scala 1:50 000 e 1: 10 000

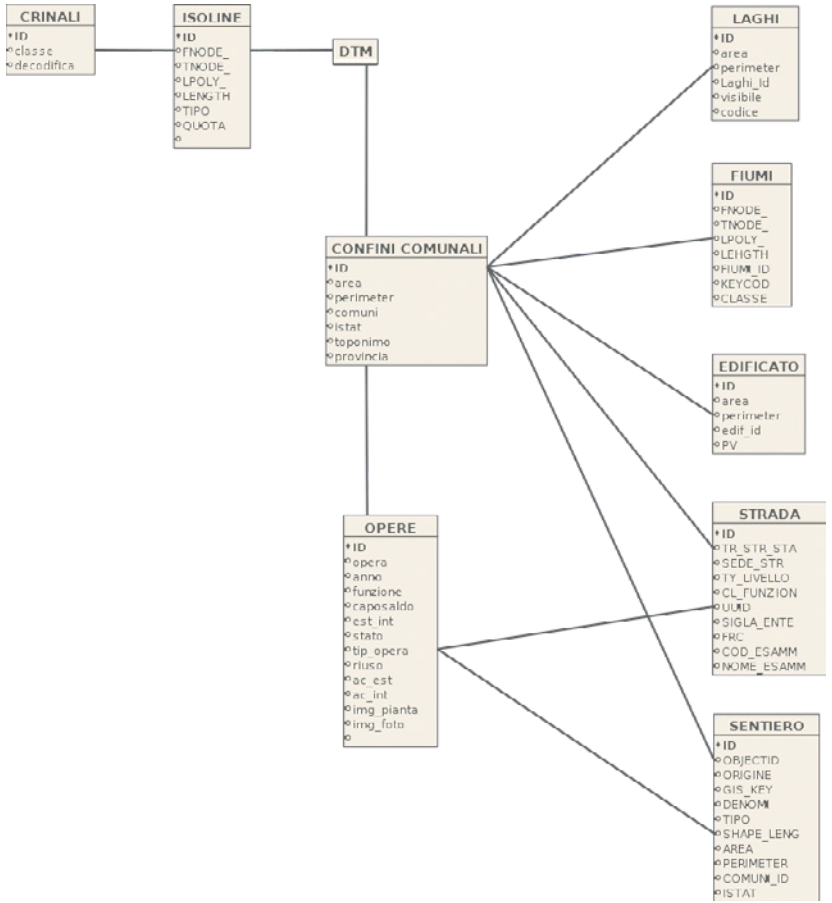


Figura 29. Schema del Database con le diverse entità e gli attributi che le caratterizzano realizzato per il progetto di tesi.

LE ANALISI DELLE OPERE DEL VALLO ALPINO

Una delle funzioni dei software GIS è la possibilità di realizzare delle analisi spaziali con i dati geografici e descrittivi acquisiti precedentemente e poter rappresentare i risultati su delle carte geografiche.
Le principali funzioni di manipolazione ed analisi spaziale sono [Biallo, 2005]:

- riclassificazioni ed aggregazioni;
- sovrapposizioni ed integrazioni (overlay mapping);
- generazione di aree di rispetto (buffer);
- analisi di rete (percorsi ottimali, prossimità);
- analisi DEM (pendenza, esposizione);
- analisi raster (sovrapposizione, classificazione, analisi d'intorno).

Le basi per la nostre analisi saranno i dati prelevati dal server della Regione

Piemonte e i dati sulle opere militari ricavati da me. Dal Geoportale sono stati prelevati i dati, per la realizzazione del modello di elevazione del terreno (DTM, passo 10 m ricavato dalla CTRN a scala 1:10 000 della Regione Piemonte), con il quale è stato possibile realizzata l'analisi del terreno creando bande altimetriche. Esse verranno evidenziate, tramite colorazioni differenti, ricreando la morfologia del terreno; i dati vettoriali di tipo naturale (dataset fiumi, laghi, isoline, monti e passi) e di tipo artificiale (dataset viabilità, sentieri, comuni e edificato). Il sistema di riferimento utilizzato sarà il sistema di inquadramento WGS 84, planimetricamente georeferenziata in coordinate UTM[38], nel quale l'area di analisi è compresa nella zona 32N.

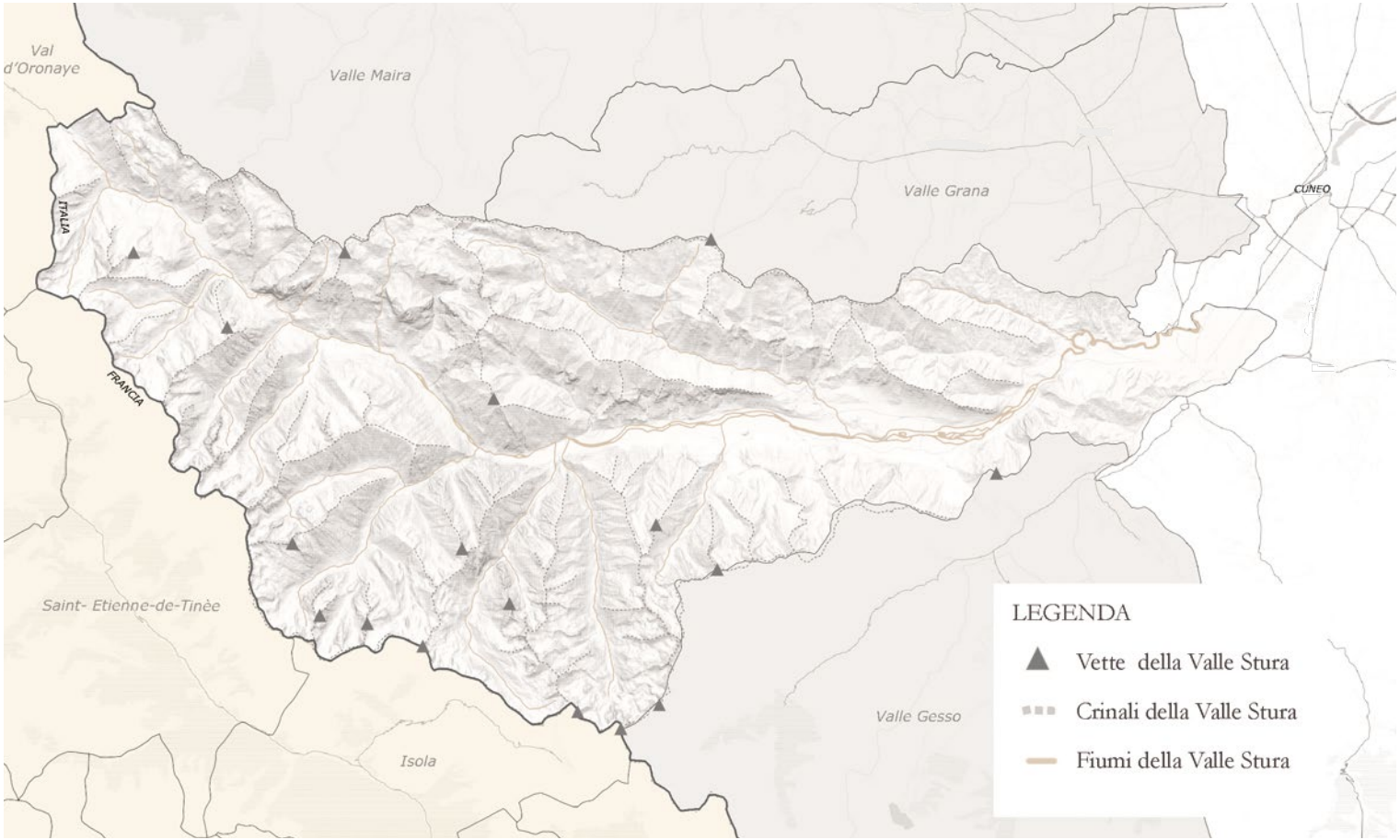
Le analisi effettuate saranno (Spanò, Sammartano, 2014):

- L'analisi morfologica del territorio
- Carta dei caposaldi
- Carta sul periodo di realizzazione delle opere
- Studio sulle funzione delle opere
- Il restauro
- Lo stato di accesso delle opere
- Studio dei percorsi stradali per raggiungere le opere
- Studio dei sentieri per raggiungere le opere

38. "Le coordinate UTM (Mercatore Traversa Universale) sono la rappresentazione cartografica del sistema di riferimento internazionale WGS84. Esso divide il territorio nazionale in due fusi di 6°, denominati fuso 32 e fuso 33 del sistema internazionale." [Biallo, 2005]

L'analisi morfologica del territorio

Le mappe che verranno realizzate in questa sede seguiranno l'estensione della Valle Stura di Demonte, questo è stato possibile ritagliando i dataset lungo i confini comunali di quei comuni che fanno parte della valle. Essa si trova a sud-ovest del Piemonte, in particolare, sul territorio della provincia di Cuneo e confina con la Francia attraverso la catena montuosa delle Alpi. È una delle valli più ampie ed è posizionata esattamente a metà tra le Alpi Marittime, sulla destra orografia, e le Alpi Cozie sulla versante sinistro, con un andamento da ovest ad est. Viene attraversata dalla Stura di Demonte fiume che nasce al Colle della Maddalena e termina nel fiume Tanaro e dalla strada statale SS21 che collega l'Italia alla Francia attraverso il Colle della Maddalena. In oltre il collegamento con la Francia attraverso questa valle avviene anche tramite il Colle della Lombarda e la sua strada militare che viene modificata nel suo tracciato e denominata SP225. Le valli francesi confinanti sono: la Valle Tinée e la Valle dell'Ubayette sud – ovest mentre le valli italiane che la circondano sono a sud la Valle Gesso e a nord – est la Valle Maira e la Val Grana. Lungo questi confini si trovano anche le vette più alte di quest'area, in particolare: la Testa dell'Ubac, il Monte Tènibres, il Becco Alto dell'Ischiator, il Montr Corborant e il Monte Malinvern che sueperano in alcuni casi i 3000 m di altitudine. La parte più a valle è invece costituita, sulla sinistra, dal vallone laterale denominato Vallone dell'Arma che costituisce una piccola valle a se stante dalla quale si giungere al Colle

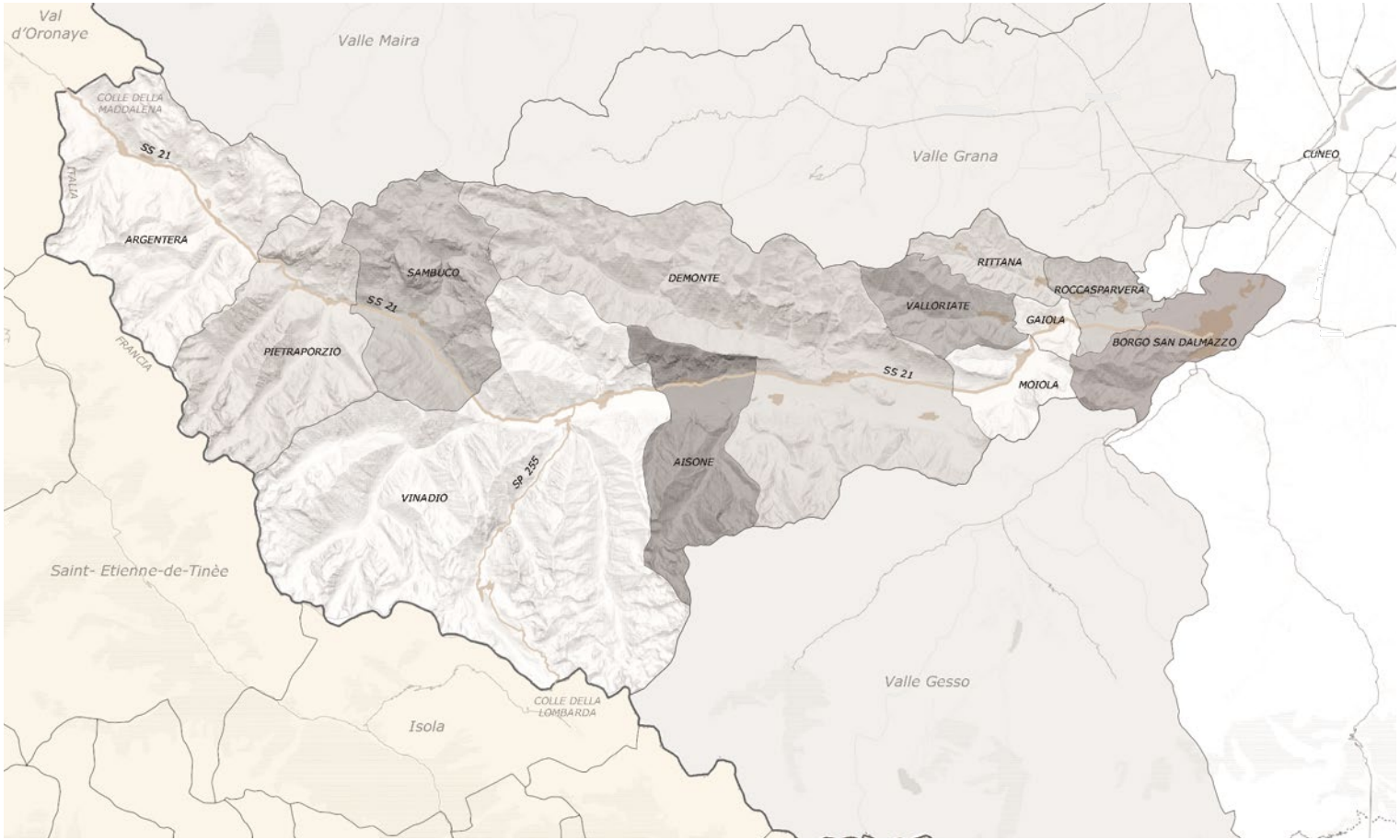

Val
d'Oronaye
Valle Maira
Valle Grana
CUNEO
ITALIA
FRANCIA
Saint- Etienne-de-Tinèe
Isola
Valle Gesso
LEGENDA
Vette della Valle Stura
Crinali della Valle Stura
Fiumi della Valle Stura

del Mulo e quello di Valcavera alla sua estremità.
La Valle Stura è costituita da dodici comuni. Il primo che si incontra nella bassa valle è il comune di Borgo San Dalmazzo (631 m). Da qui parte la strada statale SS21 che raggiunge tra i prati la borgata di Beguda (669 m) e dalla quale si dirama per raggiungere l'antico borgo di Roccasparvera sul versante nord della vallata. Dopo la frazione di Piano Quinto la statale prosegue scendendo al ponte dell'Olla che supera la Stura di Demonte e raggiunge l'abitato di Gaiola (692 m). Una strada secondaria sulla destra raggiunge Castelletto (702 m) dove parte il vallone di Rittana. Superata Gaiola, lungo i prati verdi e pianeggianti si giunge, tramite una diramazione sempre sulla destra, a Valloriate. La statale prosegue fino a giungere al paese di Moiola (689 m). Oltre l'abitato ci si avvicina al bacino del fiume e, un ponte sulla sinistra, porta alla borgata di Festiona dalla quale si raggiungere Valdieri, in Valle Gesso, attraverso il valico di Madonna del Colletto. Salendo lungo la vallata si giunge a Demonte, il comune più importante della valle, a 780 m che è situato allo sbocco del Vallone dell'Arma. Esso è percorso da una carreggiata ex militare che raggiunge gli altopiani della Bandìa, Margherina e della Gardetta dove si congiunge con la Valle Grana e la Val Maira. La statale continua lungo il fondovalle e sulla sua sinistra, lungo la ex strada militare si passa lungo le borgate di Fontan, Perdioni, Luserna e Forani dalla quale parte il vallone della Valletta che porta alla cima del Monte Matto in Valle Gesso. Tornando alla percorso principale si arriva ad Aisone (834 m) e si prosegue salendo fino a giungere a Vinadio (904 m), che sorge sul cono detritico allo sbocco del vallone di Neirassa tramite

Figura 30. Il contesto territoriale della Valle Stura. In evidenza i fiumi e le vette. (Carta elaborata tramite QuantumnGis)

il quale si raggiunge il Monte Nebius. Scendendo nuovamente lungo il letto del fiume, sulla sinistra si trova la borgata di Pratolungo dalla quale partono i valloni di Rio Freddo e di Sant'Anna. In quest'ultimo viene anche realizzata una importante rodabile che porta all'imponente Santuario di Sant'Anna di Vinadio a 2010 m s.l.m. e al Colle della Lombarda (2351 m), valico estivo che porta in Francia. Proseguendo lungo la statale, la borgata di Pianche si trova sulla sinistra e da essa si apre il vallone dei Bagni dove si trova la stazione termale di Bagni di Vinadio. Oltre Pianche la strada guadagna quota e, subito dopo la galleria artificiale, si trova Sambuco (1184 m) posto alla base del Monte Bersaio. Successivamente vi è la borgata di Pietraporzio (1246 m) dalla quale, con una rotabile secondaria, si raggiunge il Pian della Regina e il vallone del Piz. La prossima borgata raggiunta dalla statale è quella di Pontebernardo (1312 m) e anche in questo caso sul versante sud si apre un ulteriore vallone dal quale si inerpica una ex strada militare. Dopo una stretta gola e alcuni versanti, si prende quota fino ad arrivare ad un'area aperta dove si trova la frazione di Prinardo (1461 m), dal quale, sul versante sud, si apre il vallone di Ferriere e, sul versante nord, il vallone del Servagno. Attraverso altri tornati in salita la strada principale ci porta a Bersezio (1624 m) ed, in fine, passando lungo un'area pianeggiante di magri pascoli, si giunge ad Argentera (1684 m), il comune più alto della valle. Proseguendo, lungo una serie di tornanti, si raggiunge l'altopiano della Maddalena dove, all'estremità, si trova l'importante Colle della Maddalena a 1996 m di altitudine che ci unisce alla Francia tramite la Valle dell'Ubayette [Boggia, 1977].

Figura 31. I comuni della Valle Stura. In evidenza i percorsi stradali e le aree abitate. (Carta elaborata tramite QuantumnGis)


Val
d'Oronaye
Valle Maira
COLLE DELLA
MADDALENA
SS 21
ITALIA
ARGENTERA
SAMBUCO
SS 21
PIETRAPORZIO
FRANCIA
DEMONTE
Valle Grana
CUNEO
RITTANA
ROCCASPARVERA
VALLORIATE
GAIOLA
BORGO SAN DALMAZZO
SS 21
MOIOLA
AISONE
SP 255
VINADIO
Saint- Etienne-de-Tinèe
Valle Gesso
COLLE DELLA
LOMBARDA
Isola

La Valle Stura ha la caratteristica di avere, nel fondovalle, una pendenza regolare che parte da Borgo San Dalmazzo con quota 631 m per arrivare al Colle della Maddalena a 1996 m rendendola una facile via di comunicazione alpina. Essendo uno dei valichi meno elevati delle alpi occidentali viene usato già dall'antichità. Nel 14 a.C. i romani, che conquistarono questi territoti, usano la valle come strada principale per il transito verso la Gallia, infatti vi sono ancora resti di antichi edifici romani [Camilla, 1986]. Successivamente la valle viene abbandonata come via preferenziale alla Francia e su queste cime vi rimangono solo i pastori che salgono dalla pianura per la transumanza estiva. Veniva occupato, prevalentemente, il versante sinistro poiché rivolto sud. I valichi tra i due territori venivano utilizzati per il transito dei pellegrini per giungere a Roma da Santiago de Compostela, per i quali si costruirono, grazie ai monaci di Pedona la vecchia Borgo San Dalmazzo, ricoveri e ospizi. Una importante svolta avviene con la realizzazione dello sbarramento militare voluto dal re Carlo Alberto nel XIX secolo con un importante opera di miglioramento della linea stradale che da Demonte portava al confini nazionali. I successivi miglioramenti delle vie di comunicazioni saranno voluti dallo stato italiano che si prepara alla seconda guerra mondiale.
Ancora oggi la valle non ha perso la sua vocazione di essere un passaggio tra le alpi che unisce due nazioni. Per questa ragione vengono realizzate negli anni numerose opere di protezione dalle valanghe e la realizzazione del tunnel per superare la gola delle Barricate.

CARTA MORFOLOGICA

Nella carta viene messa in evidenza la Valle Stura confinante con la Val Maira e la Val Grana, a nord, la Valle Gesso a sud e, a sud-ovest, con la nazione francese.
Della valle vengono messe in evidenza le strade, in arancione, che partendo dalla città di Cuneo si diramano sul territorio. In particolare è ben riconoscibile la strada statale SS21 che attraversando tutti i comuni della valle unisce l'Italia alla Francia tramite il Colle della Maddalena; i fiumi, tra cui vi è la Stura di Demonte che percorre tutta la valle che viene alimentata dai vari ruscelli che nascono dalle pendici delle montagne; i sentieri, in viola, che dal fondovalle raggiungono le alte quote; le isolinee, con le quali è stato posibile creare il dtm_ombreggiato grazie al quale si mettono in evidenza le altimetrie presenti nella valle; in grigio, le aree che rappresentano i maggiori centri abitati presenti sul territorio e, in nero, i vari simboli che mettono in evidenza la presenza delle principali vette e dei passi presenti nella regione.
In questa carta vengono anche evidenziati i dodici comuni appartenenti alla Valle Stura che sono: Borgo San Dalmazzo, Roccasparvera, Gaiola, Moiola, Valloriate, Rittana, Demonte, Aisone, Vinadio, Sambuco, Pietraporzio e Argentera.

VALLE STURA
- aree abitate
- sentieri
- isoline
- monti
- passi e valichi
- crinali

Tipologie di strade
- strade principali
- strade secondarie

Idrografia
- fiumi principali
- fiumi secondari
- laghi

Altimetrie
- 645
- 933
- 1220
- 1508
- 1796
- 2084
- 2371
- 2659

AREE CONFINANTI
- confine nazionale It-Fr
- Francia
- Valle Maira
- Valle Grana
- Valle Gesso
- aree abitate

Tipologie di strade
- strade principali
- strade secondarie

CARTE ELABORATE CON QGIS 3.18

SISTEMA DI RIFERIMENTO: WGS847UTM ZONE 32N

Shapefile del Geoportale della Regione Piemonte:
-Modelli digitali del terreno_1:10 000
-dataset 1: 50 000:
- -confini comunali
- -aree edificate
- -percorsi stradali
- -rete sentieristica
- -idrografia
- -laghi
- -crinali
- -isoline

.Toponomastica_1: 10 000

Shapefile dellì Informatio Grandeur Nature:
- Troncon_Route
-Cote_Frontiere
-Commune

SCALA 1 : 250 000

PRAZZO
MACRA
SAN DAMIANO MACRA
CARTIGNANO
ROCCABRUNA
BUSCA
TARANTASCA
VILLAR SAN COSTANZO
ACCEGLIO
CELLE DI MACRA
DRONERO
MARMORA
CANOSIO
MONTEMALE DI CUNEO
CARAGLIO
CUNEO
PRADLEVES
CASTELMAGNO
VALGRANA
MONTEROSSO GRANA
BERNEZZO
CERVASCA
ARGENTERA
RITTANA
VIGNOLO
SAMBUCO
ROCCASPARVERA
VALLORIATE
PIETRAPORZIO
DEMONTE
GAIOLA
BORGO SAN DALMAZZO
MOIOLA
BOVES
SAINT-DALMAS-LE-SELVAGE
ROCCAVIONE
AISONE
ROBILANTE
VINADIO
SAINT-ETIENNE-DE-TINEE
ROASCHIA
VALDIERI
VERNANTE
ISOLA
ENTRACQUE
LIMONE PIEMONT
10 km

Datazione delle opere militari

Le opere militari dell'area sono state progettate per il Vallo Alpino, tra la fine del XIX secolo e i primi anni Quaranta del XX secolo. Alcune di esse hanno origini più antiche e sono state riadattate, negli stessi anni, per poter essere riutilizzate durante la seconda guerra mondiale.
Le prime costruzioni militari presenti in questa valle sono state realizzate a partire dalla prima metà dell'800 in particolare dopo la nascita del Regno d'Italia, con il "Piano Generale per la Difesa dello Stato" per il quale si realizzarono, lungo i valici tra le alpi, alcune opere di difesa. Di questo lontano periodo sono stati individuati solamente due ricoveri: il Ricovero del Monte Vaccia e il Baraccamento della Margherita, tra i comuni di Sambuco e Vinadio [Corino, 1997].

Figura 32. Rudere del Ricovero del Monte Vaccia nel comune di Sambuco

Le successive opere vengono realizzate quando l'Italia entra a far parte, nel 1882, della Triplice Alleanza insieme alla Germania e all'Austria. Vengono previste, in questo caso, delle vere e proprie basi stabili per la controffensiva che, in caso di attacco, diventavo fondamentali per ritardare l'avanzamento nemico. La linea di difesa principale viene realizzata lungo i confini dei comuni di Sambuco e Vinadio con la realizzazione della Batteria Serziera, sopra il centro di Vinadio, realizzate nel 1885, i Baraccamenti della Bandia e le Trune del Passo di Collalunga del 1887, le Casermette di Cima Rima del 1888 e le Trune di Valcavera del 1889 [Corino, 1995].
Durante la prima guerra mondiale alcune opere vengono anche costruite tra i comuni di Argentera e Pietraporzio ma la maggior parte delle costruzioni,

Figura 33. Batteria Serziera nel comune di Vinadio

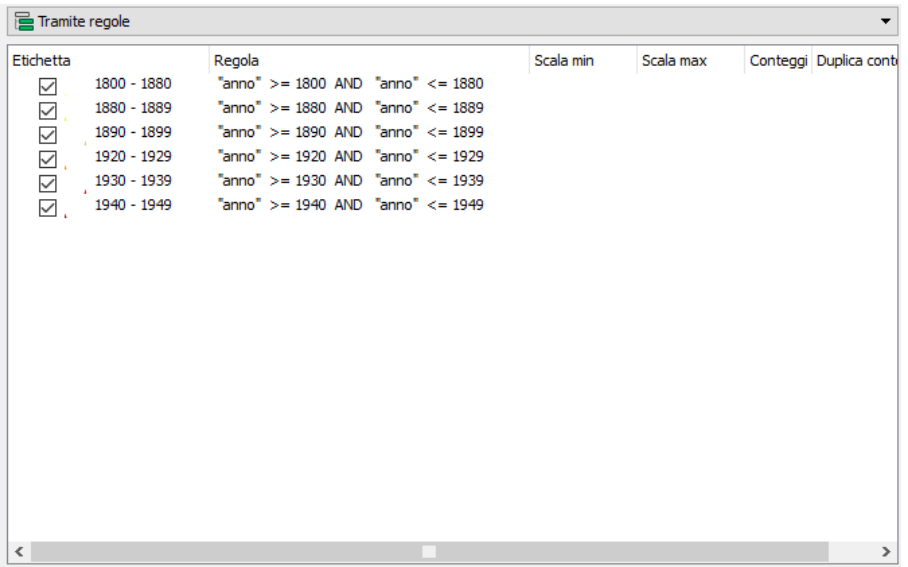
catalogate in questa sede, sono state realizzate successivamente, in preparazione alla seconda guerra mondiale per la difesa dei confini italiani lungo la nostra catena montuosa. In Valle Stura i primi cantieri iniziano nel 1924 anche se l'avvio ufficiale avviene nel 1931 con la circolare n. 200 del capo di Stato Maggiore dell'esercito, il generale Bonzani. I lavori continuano anche a guerra iniziata, alcune opere vengono iniziate o rinnovate tra il 1940 e il 1942. Queste ultime non verranno mai portate a termine.

Per rappresentare graficamente la nascita delle diverse strutture militare è stata realizzata una carta, elaborata con QGis, in cui viene interrogato l'attributo dell'anno di costruzione. La base di questa carta è il DTM regionale, appositamente ritagliato nei comuni di Argentera, Sambuco, Pietraporzio, Vinadio e Moiola dove sono, presenti le costruzioni prese in esame; i dataset della rete stradale, evidenziando con due toni diversi le strade principali e quelle secondarie; dei sentieri, delle aree abitate che andranno ad evidenziare i maggiori agglomerati urbani presenti nei diversi comuni. Per identificare le opere a seconda della loro data di realizzazione è stata fatta un'operazione di categorizzazione del vettore rispetto a delle regole (Rule-based) con il quale vengono create delle "etichette" che diventano il risultato di operazioni SQL[39] attuate sul campo "anni" della tabella degli attributi. L'operazione si basa sull'inserimento di una query grazie alla quale potremo visualizzare quello che ci interessa. In questo caso, la regola sarà. ad esempio, trovare tutte le opere realizzate tra il 1940 e il 1949 (query: "anno" >=1940 AND "anno" <= 1949). Questa

39. "Structured Query Linguage (SQL) è uno dei più famosi linguaggi macchina utilizzati per compiere delle ricerche logiche in un database. In QGIs vengono per lo più utilizzati gli operatori che interrogano gli elementi in funzione degli attributi. Le entità possono essere selezionate o riclassificate in base ai lori attributi secondo le regole dell'algebra Boolena che utilizza gli operatori AND, OR, XOR, NOT per determinare se una particolare condizione è vera o falsa." [Surace, 2009]

operazione verrà visualizzata sulla carta con un simbolo (un triangolo) e un gradiente di colori che lì distinguerà uno dall'altro.
Le etichette saranno sei e in ognuna di esse si raggruppano le opere di una decade partendo dagli edifici realizzati prima dell'Ottocento per terminare con le ultime opere realizzate dopo il 1940.

Figura 34. Simbologia del vettore "anni" e proprietà sulla classificazione del vettore con il programma di QuantumGis.



PERIODO DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE

In questa carta le opere vengono cattalagate in base all'anno di realizzazione.
Si parte dale più antiche, ralizzate intorno al 1800, che sono state successivamente modificate in modo tale da poter essere utilizzate nella prima e nella seconda guerra mondiale per finire con quelle opere realizzate quando la seconda guerra mondiale era già inizata e che per questa ragione non vennero mai utilizzate o addirittura terminate.
t

Anno realizzazione opera

- 1800 - 1880
- 1880 - 1889
- 1890 - 1899
- 1920 - 1929
- 1930 - 1939
- 1940 - 1949

COMUNI VALLE STURA

- aree abitate
- sentieri
- confine nazionale It-Fr

Tipologie di strade

- strade principali
- strade secondarie

Dati: "Valle Stura Fortificata: alla scoperta dele fortificazioni della Valle Stura di Demonte, dal forte di Vinadio alle opere in caverna del Vallo Alpino", Pier Giorgio Corino, Borgone, MELLI, 1997

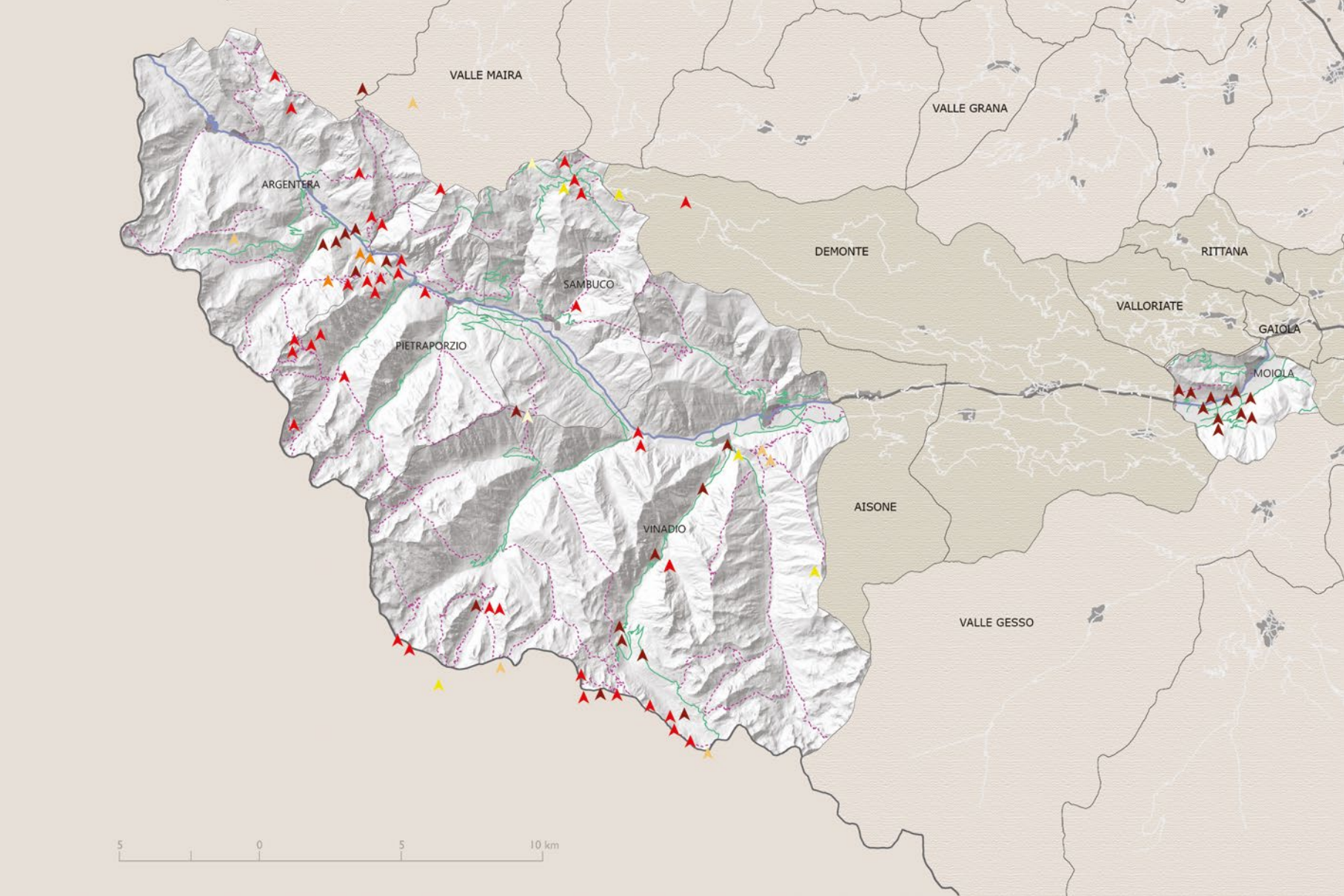
CARTE ELABORATE CON QGIS 3.18

SISTEMA DI RIFERIMENTO: WGS847UTM ZONE 32N

Shapefile del Geoportale della Regione Piemonte:
-Modelli digitali del terreno_1:10 000
-dataset 1: 50 000:
-confini comunali
-aree edificate
-percorsi stradali
-rete sentieristica

Nuovi shapefile elaborati con Qgis:
-opere_militari_valle_stura

SCALA 1 : 200 000


VALLE MAIRA
VALLE GRANA
ARGENTERA
DEMONTE
RITTANA
SAMBUCO
VALLORIATE
GAIOLA
PIETRAPORZIO
MOIOLA
AISONE
VINADIO
VALLE GESSO
5
0
5
10 km

Centri di resistenza e destinazione d'uso

Come viene spiegato nel capitolo 4, il Vallo Alpino è suddiviso in centri di resistenza che coprono tutte le diverse aree dei confini alpini. Ognuno di questi viene detto settore e, a suo volta, viene suddiviso ulteriormente in sottosettori e in capisaldi. Le opere presenti in valle Stura fanno parte del III settore[40] che è composto da:

I° gruppo capisaldi Moravaccera - Mercera
3° Caposaldo Lupo Lombarda
II° gruppo capisaldi Ciastiglione - San Salvatore
7° Caposaldo Lausfer
III° gruppo capisaldi Collalunga Brabacana
8° Caposaldo Passo Collalunga
9° Caposaldo Cima Collalunga
10° Caposaldo Barbacana
11° Caposaldo Ischiator
IV° gruppo capisaldi Fondo Stura - Sant'Anna
12° Caposaldo Baraccone
13° Caposaldo Baraccone
14° Caposaldo Vinadio
15° Caposaldo Piz
16° Caposaldo Stau - Panieris
17° Caposaldo Prati del Vallone
18° Caposaldo Becco Rosso

40. Tratto dallo Specchio situazione opere fortificate, allegato n. 3 al foglio 02/1031 del C.do II D.d'A.

19° Caposaldo Preinardo
20° Caposaldo Barricate
21° Caposaldo Servagno
22° Caposaldo Terra Rossa
23° Caposaldo Replatetta
V° gruppo capisaldi Regione Mulo
24° Caposaldo Gardetta Oserot
25° Caposaldo Bandia Servagno

Il caposaldo è un elemento fortificato facente parte di un centro di resistenza situato in una posizione atta a controllare direttamente una o più vie di accesso alle aree abitate da difendere dagli attacchi nemici (Corino, 1997). I capisaldi presenti sul territorio della valle avrebbero dovuto essere venticinque ma la loro realizzazione non si concluse e oggi se ne contano sedici. Il Caposaldo Baraccone, nel paese di Pianche, insieme allo sbarramento di Moiola, è quello che si trova maggiormente a valle. I successivi sei si trovano lungo il versante sud-ovest, che confina con la Francia, essi sono: Lupo Lombarda, Lausfer, Passo Collalunga, Cima Collalunga, Barbacana e Ischiator. Lungo le dorsali delle vallate laterali che dividono il comune di Sambuco e quello di Argentera si trovano i restanti capisaldi, quelli di: Stau-Panieris, Prati del Vallone, Becco Rosso, Preinardo, Barricate, Servagno, Terra Rosso, Gardetta-Oserot.
Nella carta, della tavola 3, vengono messe in evidenza le opera a seconda del caposaldo a cui appartengono. Essa è stata realizzata con le stesse modalità della precedente ma la regola che viene seguita in questo caso,

non sarà più la rule-based, ma la categorizzazione del campo dedicato ai caposaldi. Questo metodo si basa semplicemente sulla visualizzazione delle opere tramite il campo della tabella attributi denominato "caposaldo" che suddivide le opere a seconda del caposaldo di appartenenza applicando a ciascuno un colore.

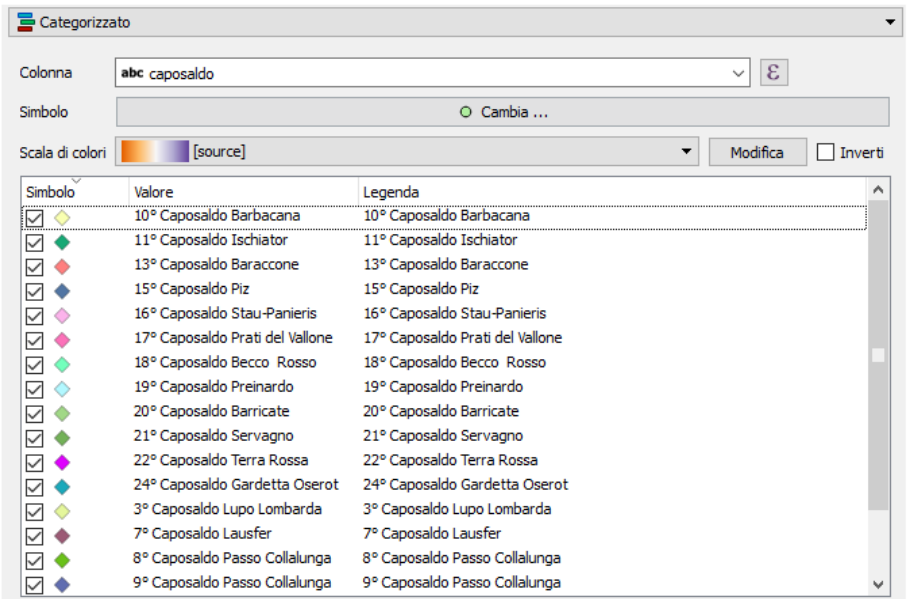


Figura 35. Simbologia del vettore "caposaldi" e proprietà della classificazione del vettore con il programma di QuantumGis.

Nella tavola 4, le opere vengono suddivise in base al ruolo assegnatoli. Sono presenti, infatti, differenti tipologie di costruzione che assumono forme e caratteristiche diverse a seconda della funzione a cui sono state assegnate. Le tipologie principale sono:

- **Batteria**: impianto nel terreno, solitamente a cielo aperto, nel quale viene posizionata l'artiglieria con cannoniere oppure con casematte murarie. Serve come base per riunire la batteria per un'azione di fuoco contro il nemico.

- **Caserma**: complesso di edifici destinati all'alloggiamento e all'istruzione dei militari posizionati nel fondovalle vicino ai centri abitati.

- **Osservatorio**: luogo o costruzione attrezzata per l'osservazione a distanza. Viene posto in località aperta ed elevata ed è constituito da uno o più edifici con cupole e aperture verticali, resistente a tutti i calibri da arma da fuoco.

- **Deposito**: l'edificio che viene destinato all'immagazzinamento dei materiali e delle munizioni per la guerra

- **Ricovero**: locale con stanze, bagni e cucina adibito a ospitare le truppe.

- **Stazione di tiro**: nella la maggior parte dei casi si tratta di strutture che si sviluppano nel sottosuolo. Dette anche opere in caverna e sono dei veri e propri centri di resistenza, armati con mitragliatrici, che possono essere messi a prova di armi di tutti i calibri.

- **Teleferica**: impianto per il trasporto meccanico di materiali. Viene attrezzato con uno o più veicoli che viaggiano sospesi a una fune metallica che collega due stazioni fra le quali intercorre un dislivello notevole.

Come è già stato attuato per i casi precedenti, le operazioni attuate sono state di categorizzazione delle opere attraverso il campo "uso". In questo caso, ogni opera viene simboleggiate diversamente a seconda della propria funzione.

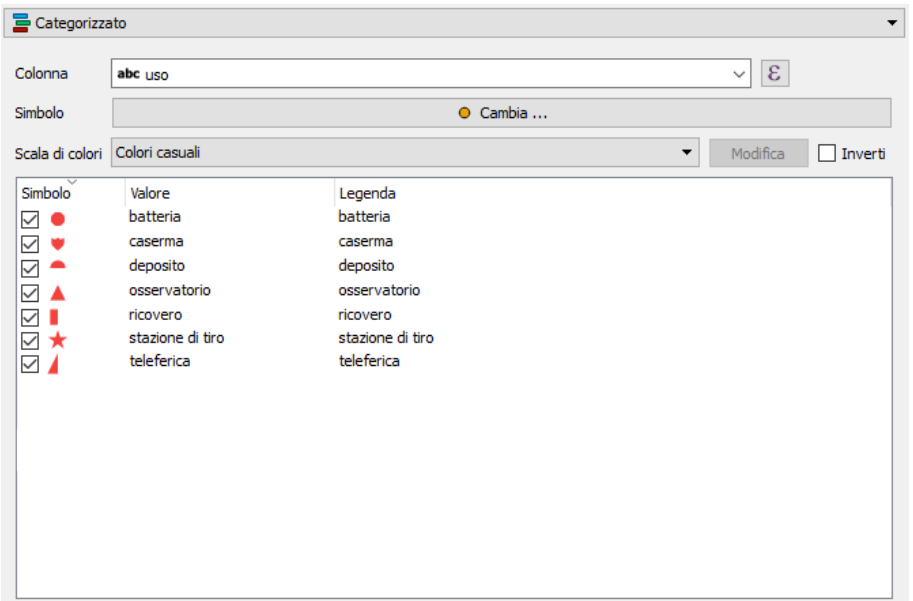


Figura 36. Simbologia del vettore "uso" e proprietà della classificazione del vettore con il programma di QuantumGis.

CENTRI DI RESISTENZA DELLA VALLE STURA

Le opere del Vallo Alpino realizzate in Valle Stura, secondo il documento "Specchio situazione opere fortificate", fanno parte del III settore, Sottosettore A.
In questo documento la difesa alla frontiera alpina , è stata suddivisa in dieci settori. A capo di ognuno di essi vi è un generale dell'organizzazione della G.a.f. (Guradia alla Frontiera). Ogni settore e poi suddiviso, a suo volta, in sottosettori e in capisaldi.
Come è possibile vedere dalla carta i caposaldi realizzati sono sedici e sono stati evidenziati tramite rombi di diversi colori.
Essi sono dislocati sulle creste delle montagne, a sud della valle, lungo il confine della Francia mentre, quelli nord-ovest, si trovano spostati nell'entroterra. In particolare, si trovano nelle vallate laterali tra il comune di Pietraporzio e quello di Argentera.
Questi centri armati avevano come obiettivo quello di chiudere l'acceso nemico al fondovalle e rallentare l'avanzata del nemico.

Caposaldi

- 3° caposaldo Lupo Lombarda
- 7° caposaldo Lausfer
- 8° caposaldo Passo Collalunga
- 9° caposaldo Passo Collalunga
- 10° caposaldo Barbacana
- 11° caposaldo Ischiator
- 13° caposaldo Baraccone
- 15° caposaldo Piz
- 16° caposaldo Stau-Panieris
- 17° caposaldo Prati del Vallone
- 18° caposaldo Becco Rosso
- 19° caposaldo Preinardo
- 20° caposaldo Bariccate
- 21° caposaldo Servagno
- 22° caposaldo Terra Rossa
- 24° caposaldo Gardetta Oserot

COMUNI VALLE STURA

- aree abitate
- sentieri
- confine nazionale It-Fr

Tipologie di strade

- strade principali
- strade secondarie

Dati: "Valle Stura Fortificata: alla scoperta dele fortificazioni della Valle Stura di Demonte, dal forte di Vinadio alle opere in caverna del Vallo Alpino", Pier Giorgio Corino, Borgone, MELLI, 1997

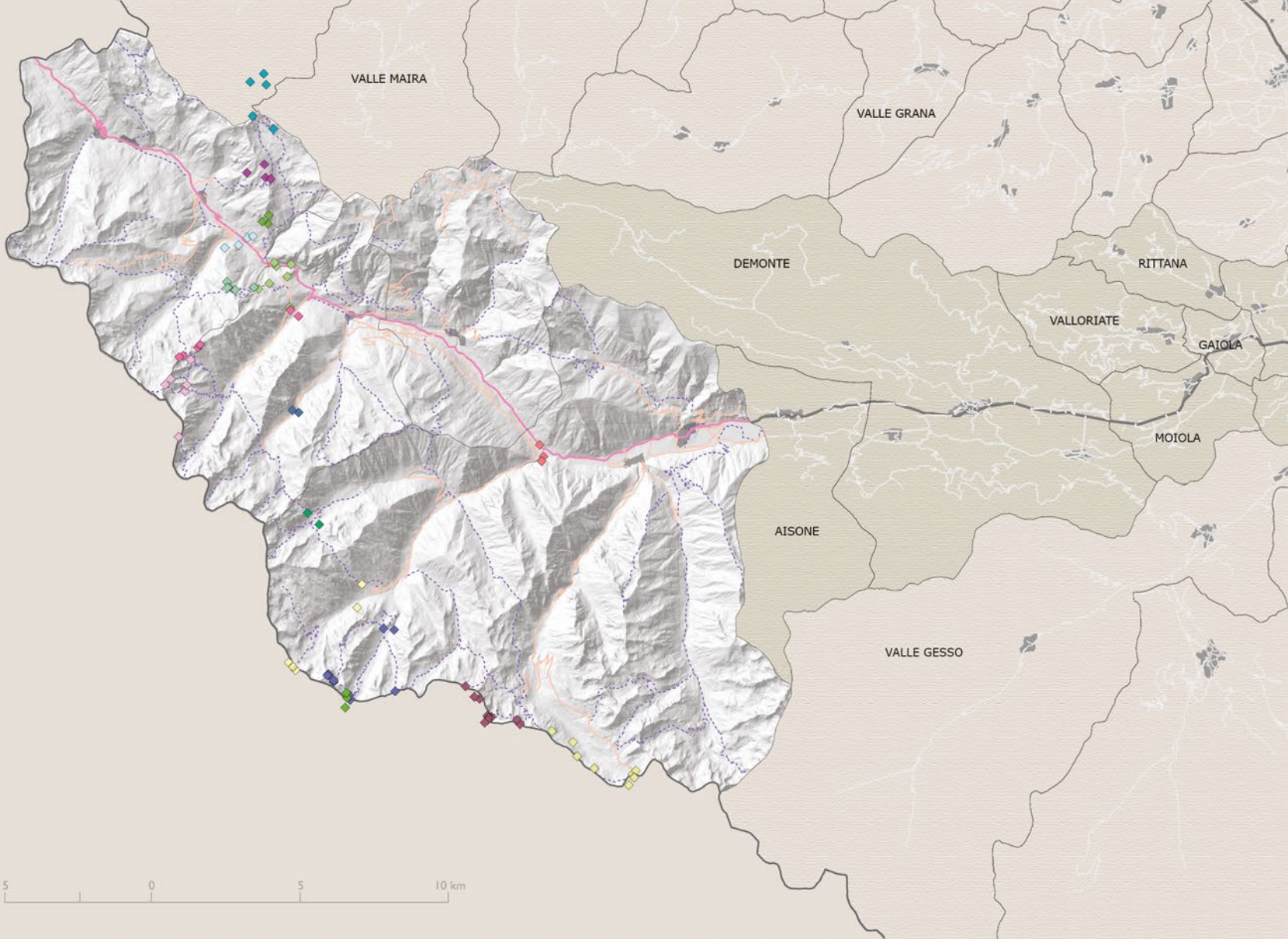
CARTE ELABORATE CON QGIS 3.18

SISTEMA DI RIFERIMENTO: WGS847UTM ZONE 32N

Shapefile del Geoportale della Regione Piemonte:
-Modelli digitali del terreno_1:10 000
-dataset 1: 50 000:
-confini comunali
-aree edificate
-percorsi stradali
-rete sentieristica

Nuovi shapefile elaborati con Qgis:
-opere_militari_valle_stura

SCALA 1 : 200 000


VALLE MAIRA
VALLE GRANA
DEMONTE
RITTANA
VALLORIATE
GAIOLA
MOIOLA
AISONE
VALLE GESSO
5
0
5
10 km

LE FUNZIONE ATTRIBUITE AD OGNI OPERA

Le opere, in questa carta, vengono suddivise in base al ruolo assegnatoli. Sono presenti, infatti, differenti tipologie di costruzioni che assumono forme e caratteristiche diverse a seconda della funzione a che devono svolgere. Sono per tanto presenti strutture di attacco come le opere in caverna e baterie; osservatori; struture di supporto per la truppa detti ricoveri e caserme; strutture di immagazzinamento per armi e viveri detti depositi; opere di connessione come le teleferiche.
Ogni categoria possiede delle caratteristiche strutturali e tipologiche che le rendono distinguibili una dall'altra.

Funzione delle opere:

- batteria
- caserma
- deposito
- osservatorio
- ricovero
- stazione di tiro
- teleferica

COMUNI VALLE STURA

- aree abitate
- sentieri
- confine nazionale It-Fr

Tipologie di strade

- strade principali
- strade secondarie

Dati: "Valle Stura Fortificata: alla scoperta dele fortificazioni della Valle Stura di Demonte, dal forte di Vinadio alle opere in caverna del Vallo Alpino", Pier Giorgio Corino, Borgone, MELLI, 1997

CARTE ELABORATE CON QGIS 3.18

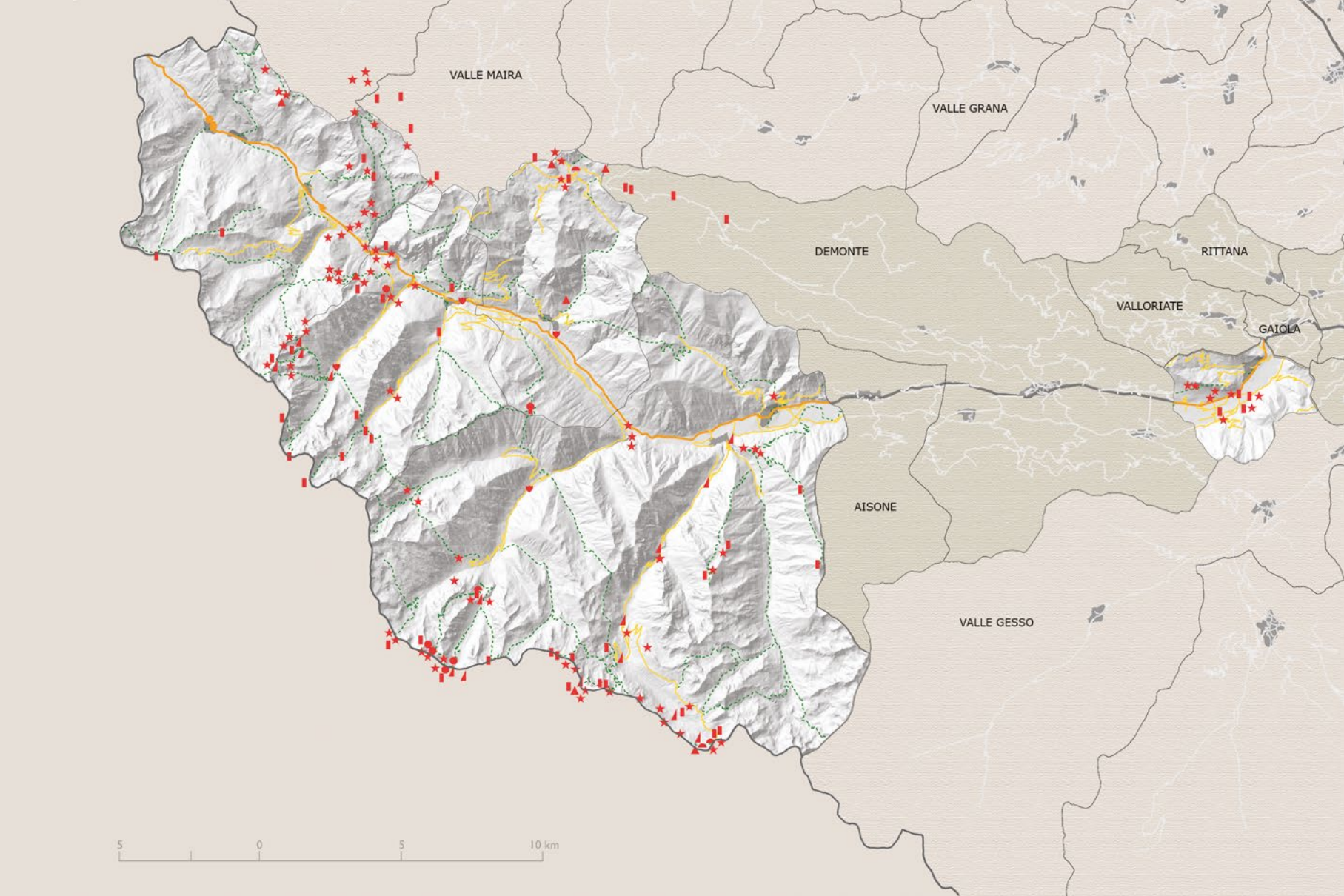
SISTEMA DI RIFERIMENTO: WGS847UTM ZONE 32N

Shapefile del Geoportale della Regione Piemonte:

-Modelli digitali del terreno_1:10 000
-dataset 1: 50 000: -confini comunali
-aree edificate
-percorsi stradali
-rete sentieristica

Nuovi shapefile elaborati con Qgis:
-opere_militari_valle_stura

SCALA 1 : 200 000


VALLE MAIRA
VALLE GRANA
DEMONTE
RITTANA
VALLORIATE
GAIOLA
AISONE
VALLE GESSO
5
0
5
10 km

Stato attuale e riutilizzo

La valorizzazione di un' opera architettonica è possibile solamente dopo aver svolto alcune indagini sullo stato di fatto. Questo è l'operazione che si è cercato di compiere nella realizzazione delle tavole 5 e 6. Oltre ad individuare le condizioni in cui si trovano le strutture, l'obbiettivo è stato quello di individuare le motivazioni e i fattori che hanno portato un'opera ed essere meglio o peggio conservata.
Nella tavola 5 vengono messe in evidenzia quelle poche strutture che attualmente hanno trovato un nuovo impiego. Il numero irrisorio di tali opere è da individuarsi nella loro natura: infatti, essendo opere militari, sono proprietà dello stato e per essere utilizzate si deve attuare un' operazione di messa in sicurezza mediante fondi pubblici. Questa diventa molto onerosa come operazione e, fino ad oggi, è stata compiuta solamente per quelle opere comprate da privati che privilegiano le strutture esterne come ricoveri, casermette o depositi piuttosto che le numerose opere in caverna. Lo stato di mantenimento delle opere è, inoltre, visibile a seconda della loro posizione o raggiungibilità.
Nella tavola 6 le opere sono state divise in strutture agibili, inagibile oppure in stato di rudere. In questa sede, un'opera agibile è definibile come tale quando vi è la possibilità di entrare al suo interno in sicurezza anche se non è attualmente utilizzata e non possiede una funzione specifica. Un'opera si trova, invece, in stato di inagibilità quando l'accesso è stato murato,

proprio per limitare l'ingresso agli avventori, oppure quando ha subito crolli parziali della struttura.
Come è già avvenuto in precedenza, le carte, presenti nelle due tavole, sono state realizzate riclassificando le entità del vettore. Nel primo caso, il vettore, viene categorizzato secondo il campo "riutilizzo" tramite il quale le poche, con un valore non nullo, vengono segnate con un simbolo arancione triangolare mentre la altre, che hanno valore nullo, vengono

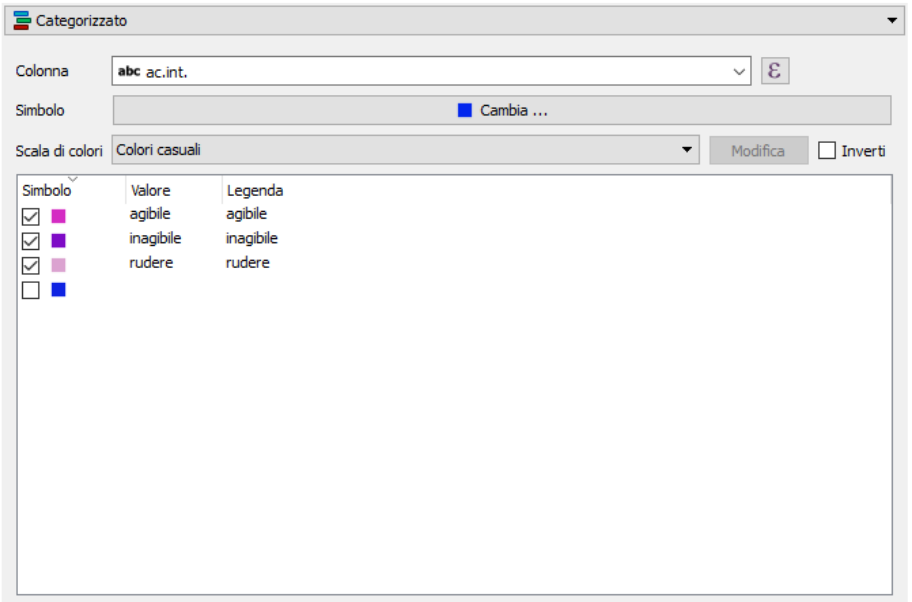


Figura 37. Proprietà per la classificazione del vettore "agibilità" con il programma di QuantumGis.

segnate con un simbolo verde circolare. Questa operazione rende evidente quanto è il lavoro da compiere se si ha la volontà di rivalorizzare queste opere.
Per la seconda carta la categorizzazione avviene sul campo "agibilità" dove le opere vengono riclassificate in base alla condizione in cui si trovano attualmente.

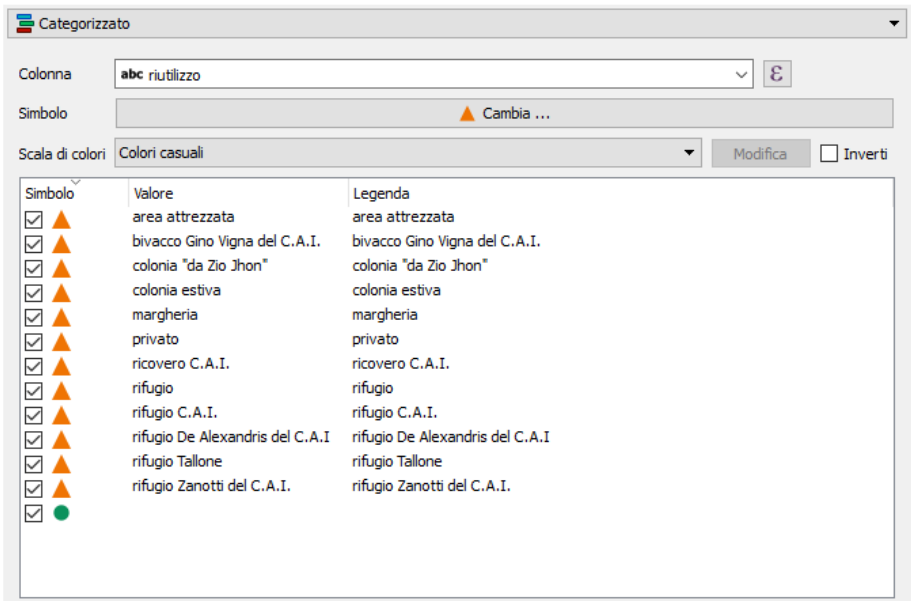


Figura 38. Proprietà per la classificazione del vettore "riutilizzo" con il programma di QuantumGis.

Un' analisi più approfondita è avvenuta attraverso la realizzazione di grafici nei quali i dati ottenuti dalle carte precedenti vengono elaborati e confrontati tra di loro. In tale modo è stato possibile, tramite il grafico a torta, inserito nella Fig. 41, evidenziare le percentuali riguardanti lo stato di fatto delle opere: il 30% sono attualmente dei ruderi; il 17% è inagibile e il 53% è agibile. Tramite l'istogramma viene, invece, evidenziato, per ogni fetta del precedente grafico, di quali tipologie di opere si tratta. È stato possibile così costatare che i ruderi sono per la maggior parte opere esterne poiché si trovano sotto l'attacco degli agenti atmosferici mentre, le opere inagibili sono quasi tutte interne perchè, come si è specificato in precedenza, molte di esse sono state murate per precauzione e le strutture agibili sono per il 53% esterne e il 47% interne.

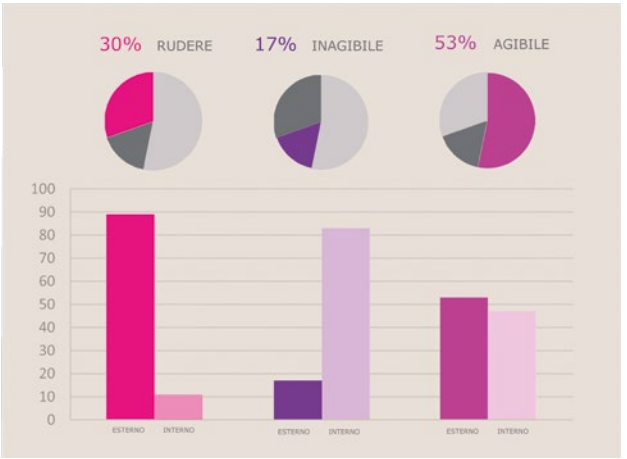
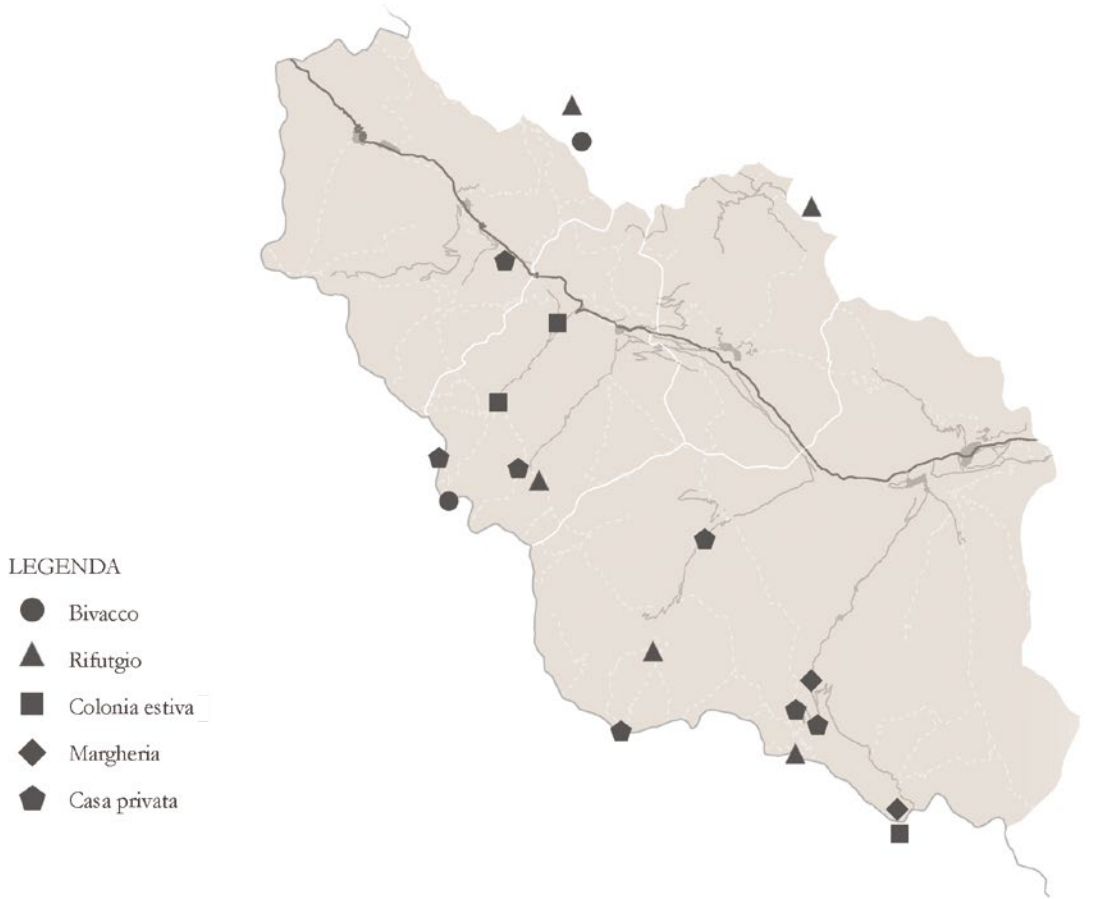


Figura 39. Grafico accessibilità delle opere realizzato tramite il programma di QuantumGis

Analizzando ulteriormente questi grafici e la carta Fig. 42 si può affermare che le opere agibili ed esterne sono precisamente diciannove, esso sono quelle che sono state ristrutturate ottenendo in questo modo una nuova funzione. In particolare sono diventate dei bivacchi o dei rifugi, delle colonie estive, delle case private oppure delle margherie. Un fattore che caratterizza questi edifici è che si trovano lungo i percorsi stradali o a lato dei sentieri escursionistici e si tratta principalmente di edifici destinati in precedenza a ricovero, caserma o deposito mentre tutte quelle che non sono così facilmente raggiungibili dagli attuali sistemi sentieristici e stradali, come le opere in caverna, non hanno ancora trovato una nuova funzione.

Figura 40. Grafico accessibilità delle opere realizzato tramite il programma di QuantumGis


LEGENDA
Bivacco
Rifutgio
Colonia estiva
Margheria
Casa privata

LE OPERE RESTAURATE

Alcune opere militari sono state restaurate e oggi possiedono un ruolo diverso da quello per cui sono nate. Quelli che un tempo erano ricoveri militari sono diventati dei rifugi oppure delle baite di montagna oppure ancora delle margherie.
Dalla carta è possibile vedere come sono davvero poche le opere che oggi hanno ripreso vita.
La maggior parte di esse si trovano lungo i percosri stradali o sui sentieri escursionistici per cui si tratta principalmente di edifici destinati in precedenza a ricovero, caserma o deposito, mentre per quanto riguarda le opere in caverna non vi è stato nessun tipo di riutilizzo e sono tuttora in stato di abbandono.

- opere riutilizzate
- opere militari

COMUNI VALLE STURA

- aree abitate
- sentieri
- confine nazionale It-Fr

Tipologie di strade

- strade principali
- strade secondarie

Dati: "Valle Stura Fortificata: alla scoperta dele fortificazioni della Valle Stura di Demonte, dal forte di Vinadio alle opere in caverna del Vallo Alpino", Pier Giorgio Corino, Borgone, MELLI, 1997

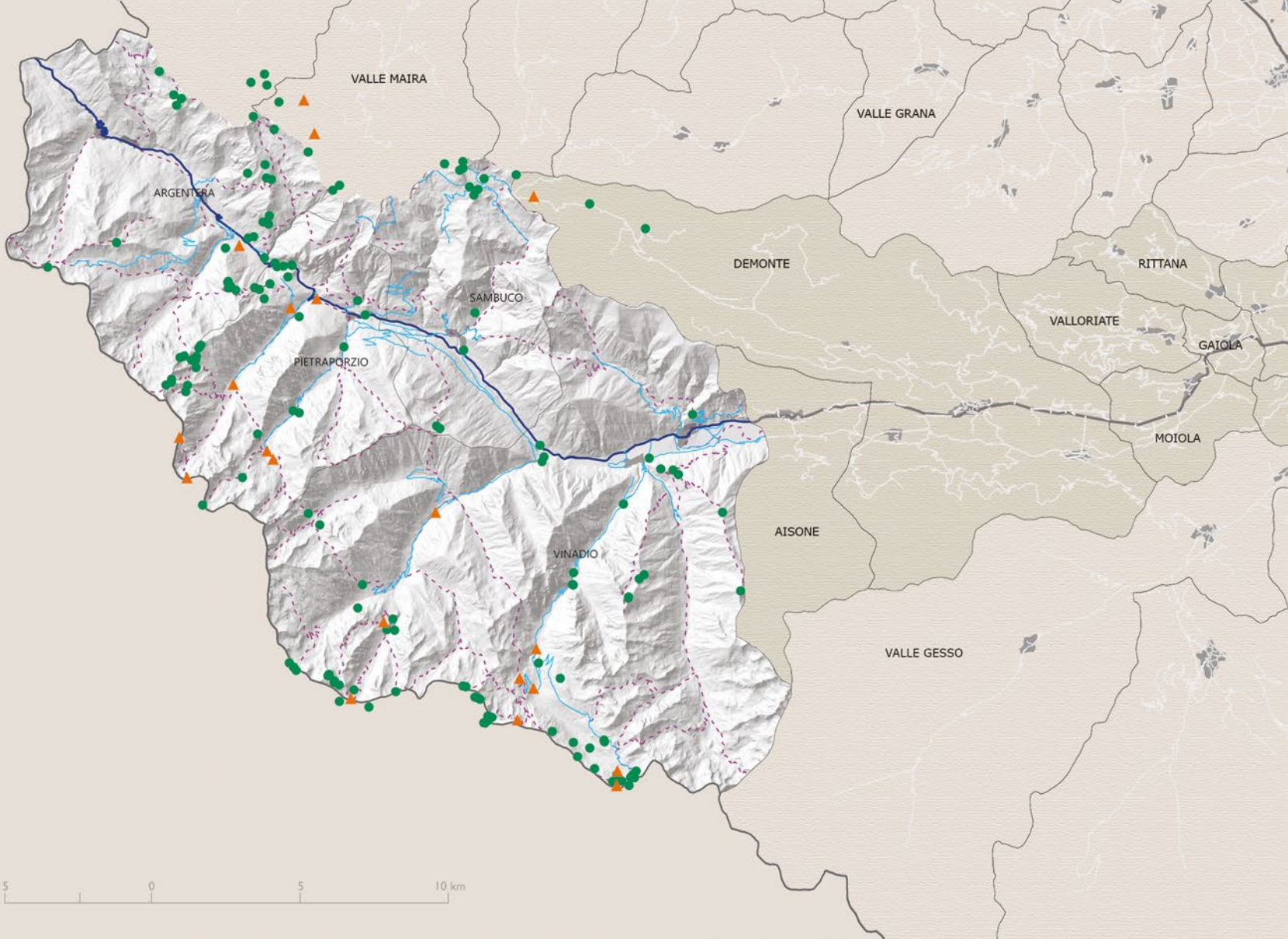
CARTE ELABORATE CON QGIS 3.18

SISTEMA DI RIFERIMENTO: WGS847UTM ZONE 32N

Shapefile del Geoportale della Regione Piemonte:
-Modelli digitali del terreno_1:10 000
-dataset 1: 50 000:
-confini comunali
-aree edificate
-percorsi stradali
-rete sentieristica

Nuovi shapefile elaborati con Qgis:
-opere_militari_valle_stura

SCALA 1 : 200 000


VALLE MAIRA
VALLE GRANA
ARGENTERA
DEMONTE
RITTANA
SAMBUCO
VALLORIATE
GAIOLA
PIETRAPORZIO
MOIOLA
AISONE
VINADIO
VALLE GESSO
5
0
5
10 km

ACCESSIBILITA' ALL'INTERNO DELLE OPERE

Nella carte vengono classificate le opere in base al loro stato attuale: di colore rosa, le opere ormai diventati ruderi; in viola scuro, quelle opere che possideono ancora tutte le murature ma sono state murate per motivi di sicurezza oppure possiedono dei crolli parziali; in viola chiaro le opere ancora agibili al loro interno.
Come è stato evidenziato dal grafico a torta i ruderi sono il 30%, le opere inagibili il 17% e quelle agibili il 53% del totale.

Accessibilià:

- agibile
- inagibile
- rudere

COMUNI VALLE STURA

- aree abitate
- sentieri
- confine nazionale It-Fr

Tipologie di strade

- strade principali
- strade secondarie

Dati: "Valle Stura Fortificata: alla scoperta dele fortificazioni della Valle Stura di Demonte, dal forte di Vinadio alle opere in caverna del Vallo Alpino", Pier Giorgio Corino, Borgone, MELLI, 1997

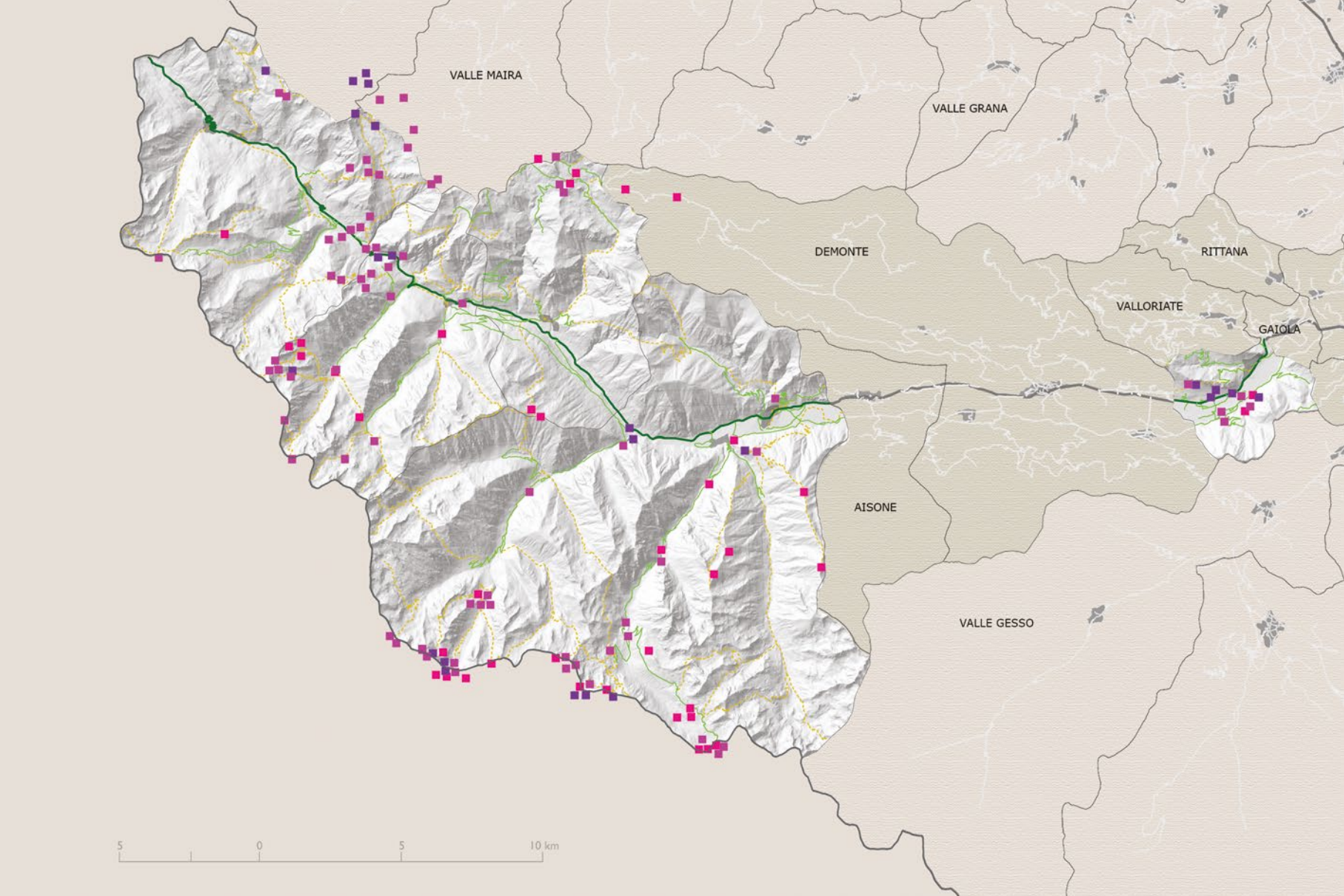
CARTE ELABORATE CON QGIS 3.18

SISTEMA DI RIFERIMENTO: WGS847UTM ZONE 32N

Shapefile del Geoportale della Regione Piemonte:
-Modelli digitali del terreno_1:10 000
-dataset 1: 50 000:
-confini comunali
-aree edificate
-percorsi stradali
-rete sentieristica

Nuovi shapefile elaborati con Qgis:
-opere_militari_valle_stura

SCALA 1 : 200 000

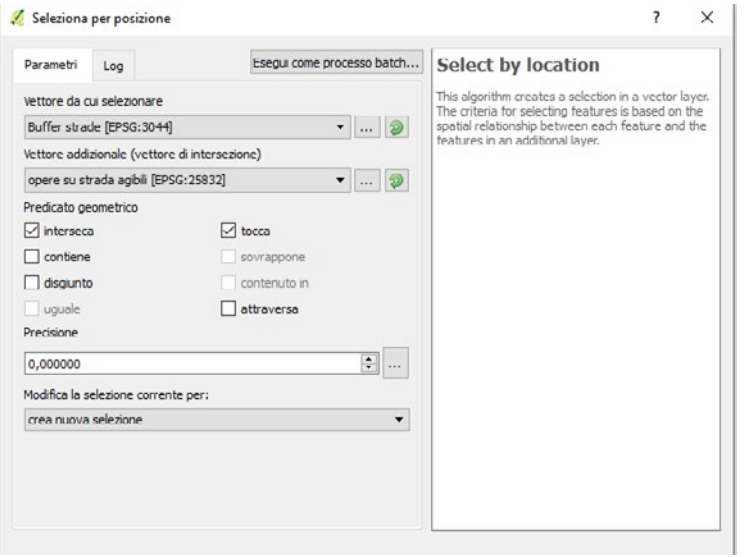

VALLE MAIRA
VALLE GRANA
DEMONTE
RITTANA
VALLORIATE
GAIOLA
AISONE
VALLE GESSO
5
0
5
10 km

Collegamenti viari e sentieristici

Con le analisi fatte nelle tavole precedenti si è arrivati ad una considerazione: le opere ancora attive oggi sono quelle più facilmente raggiungibili attraverso percorsi stradali o sentieristici e si tratta principalmente, di ricoveri, con una struttura classica, che non possiede aree adibite specificatamente a funzioni specifiche come le stazioni da tiro, gli osservatori o le teleferiche. Queste ultime tavole sono nate con la volontà di approfondire ulteriormente l'analisi e capire se vi sono ancora opere agibili e facilmente raggiungibili tramite percorsi stradali o sentieristici che però si trovano in stato di abbandono. Tramite l'utilizzo delle funzioni di QGis il risultato ha portato a riconoscere ventuno opere con queste caratteristiche. Tredici di queste raggiungibili per vie carrabili e diciotto attraverso i sentieri. Di queste, dodici sono le opere che sono già state rifunzionalizzate.
Per la realizzazione delle carte presenti nelle tavole 7 e 8 sono stati utilizzati i dataset dei percorsi stradali e dei percorsi sentieristici reperiti dal Geoportale della Regione Piemonte, facente parte della CTRN vettoriale del 2005 a scala 1: 10 000. Questi vettori lineari sono stati trasformati, tramite il comando buffer, per poi essere messi in relazione al vettore puntuale delle opere militari agibili, tramite l'interrogazione spaziale. Il risultato sarà un vettore contenente le strutture che intersecano il percorso stradale e il vettore delle opere che, invece, intersecano i percorsi sentieristici. Il risultato sarà una carta in cui è possibile visualizzare quelle

opere che si trovano lungo i percorsi ancora oggi esistenti.
Il passaggio successivo è stato quello di individuare il percorso migliore per raggiungere ciascuna opera modificando il vettore dei percorsi stradali per poter considerare solamente i percorsi più veloci per raggiungere le diverse opere e andando successivamente ad analizzarlo tramite l'utilizzo del plugin "*Profile Tool*". Si è così ottenuta la lunghezza di ciascun percorso, prendendo come punto di partenza il centro della città di Cuneo, capoluogo di provincia e ubicata all'inizio del della valle; la quota minima e la quota massima dell'intero tracciato e il suo dislivello.

Figura 41. Buffer delle strade e dell'intersezione con le opere elaborata con QuantumGis



LE OPERE SUI PERCORSI STRADALI E SENTIERISTICI

In questa carta vengono messi in evidenza le opere del Vallo Alpino che sono facilmente raggiungibili e visitabili poichè si trovano lungo i percorsi carrabili e sentieristici.
Grazie a QGis sono stati realizzati dei vettori di "buffer" dei percorsi stradali e di quelli sentieristici. La distanza di buffer per le strade è stato di trecento metri e per i sentieri di trenta metri. Con la segunete operazione è stato possibile trovare, intersecado i vettori dei percorsi con quello delle opere, quelle strutture che si trovano a non più di trecento metri dalle strade e a non più di trenta dai sentieri.
L'analisi eseguita in questa sede ci servirà per realizzare degli studi più approfonditi dello stato di fatto delle opere e realizzare, in sguito, delle carte in cui vengono messi in evidenza possibili percorsi da seguire per poter visitare questa tipologia di opere.

- opere militari agibili
- percorsi sentieristici
- percorsi stradali

VALLE STURA
- aree abitate
- sentieri
- isolinee

Tipologie di strade
- strade principali
- strade secondarie

Idrografia
- fiumi principali
- fiumi secondari
- laghi

Altimetrie
- 645
- 933
- 1220
- 1508
- 1796
- 2084
- 2371
- 2659

AREE CONFINANTI
- confine nazionale It-Fr
- Italia
- Francia

Dati: "Valle Stura Fortificata: alla scoperta dele fortificazioni della Valle Stura di Demonte, dal forte di Vinadio alle opere in caverna del Vallo Alpino", Pier Giorgio Corino, Borgone, MELLI, 1997

CARTE ELABORATE CON QGIS 3.18

SISTEMA DI RIFERIMENTO: WGS847UTM ZONE 32N

Shapefile del Geoportale della Regione Piemonte:
-Modelli digitali del terreno_1:10 000
-dataset 1: 50 000:
-confini comunali
-aree edificate
-percorsi stradali
-rete sentieristica
-idrografia
-laghi
-isoline

Shapefile dellì Informatio Grandeur Nature:
- Troncon_Route
-Cote_Frontiere
-Commune

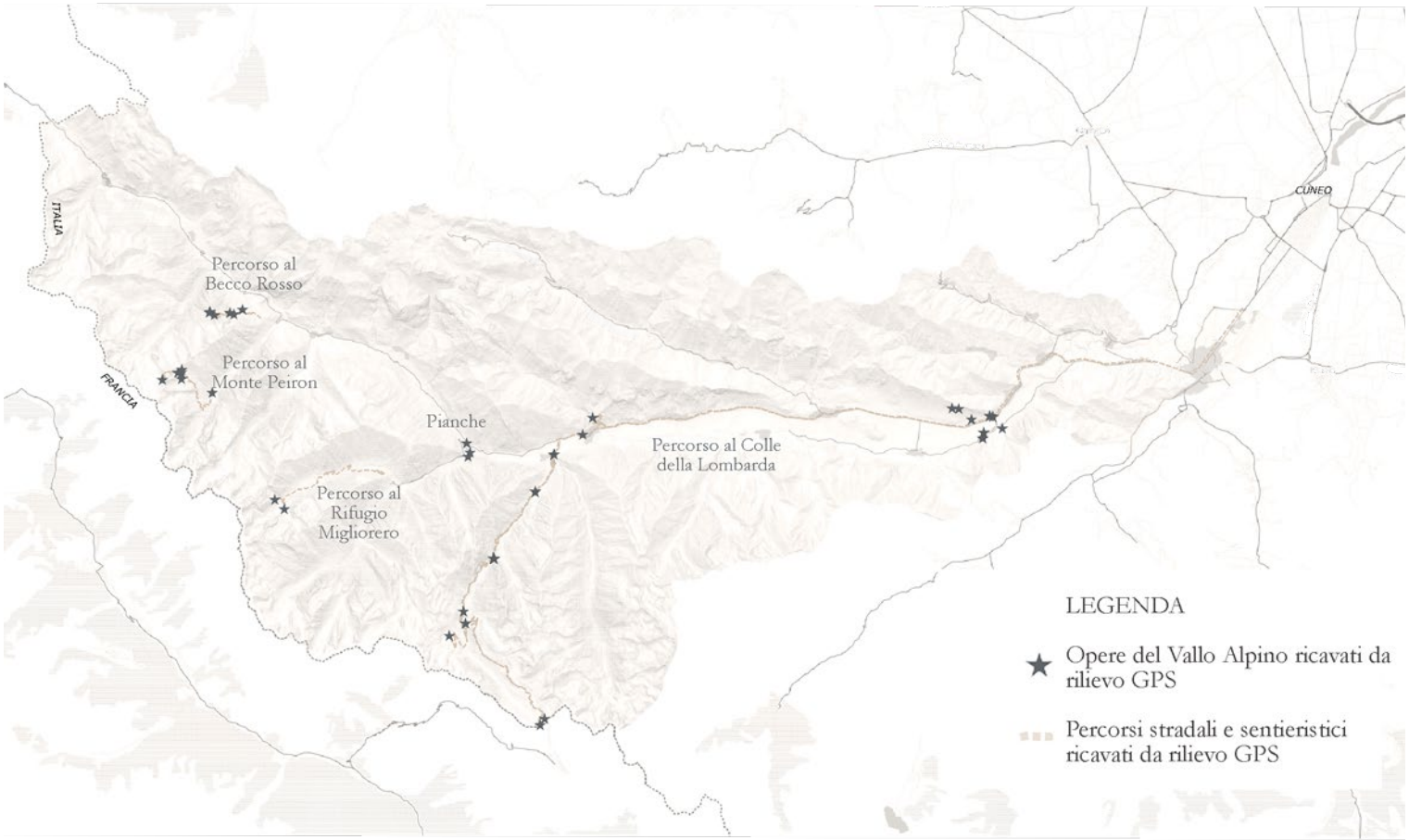
Nuovi shapefile elaborati con Qgis:
-opere_militari_valle_stura
-strade_opere_agibili
-sentieri_opere_agibili

SCALA 1 : 200 000

ACCEGLIO
CELLE DI MACRA
DRONERO
MARMORA
MONTEMALE DI CUNEO
CANOSIO
CARAGLIO
PRADLEVES
CASTELMAGNO
VALGRANA
MONTEROSSO GRANA
BERNEZZO
ARGENTERA
RITTANA
SAMBUCO
VALLORIATE
ROCCASPARVERA
PIETRAPORZIO
DEMONTE
GAIOLA
MOIOLA
SAINT-DALMAS-LE-SELVAGE
AISONE
VINADIO
SAINT-ETIENNE-DE-TINEE
ROASC
VALDIERI
ISOLA
ENTRACQUE

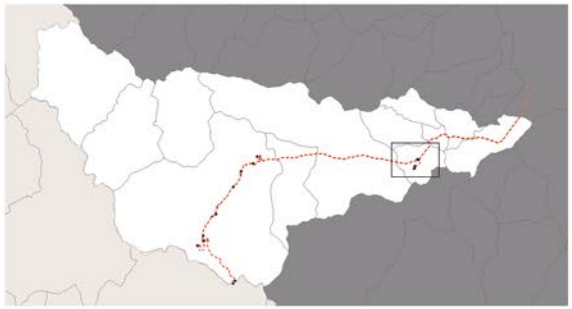
Un ulteriore sviluppo è stato possibile realizzando un lavoro sul campo tramite l'utilizzo del rilievo GPS grazie al quale è stato possibile ottenere risultati di geolocalizzazione più precise e dettagliate. Questa sistema è stato utilizzato per il percorso stradale e le opere che da Cuneo giunge al Colle della Lombarda; per le opere e i sentieri che giungono al Colle di Collalunga passando per il lago San Bernolfo, al Monte Peiron, al Rifugio Migliorero e al giro dei Becchi Rossi; alle opere presenti nei dintorni dell'abitato di Moiola e di Pianche.
Il rilievo GPS viene poi inserito in QGis e trasformato in uno Shapefile vettoriale. In questo modo sarà utilizzato per integrare il file dei sentieri e delle opere già precedentemente studiati.

Figura 42. Le opere e i percorsi rilievati tramite GPS. (Carta elaborata tramite QuantumnGis)

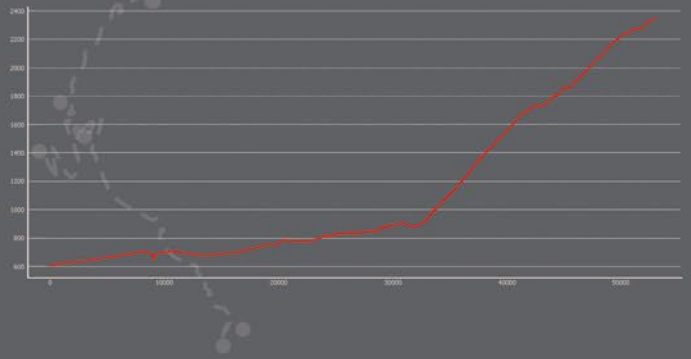

ITALIA
FRANCIA
CUNEO
Percorso al
Becco Rosso
Percorso al
Monte Peiron
Pianche
Percorso al Colle
della Lombarda
Percorso al
Rifugio
Migliorero
LEGENDA
Opere del Vallo Alpino ricavati da rilievo GPS
Percorsi stradali e sentieristici ricavati da rilievo GPS

PERCORSO CICLISTICO CUNEO - COLLE DELLA LOMBARDA

Il percorso ciclistico o motociclistico è stato pensato per addentrasi nel maestoso paesaggio della valle Stura partendo dal copoluogo di provincia, Cueno, per giungere al Colle della Lombarda e quidni arrivare al confine Francese. Attraverso questo percorso stradale è possibile amirare e visitare le maestose opere che costituiscono il Valla Alpino.



Q min	Q max	DISLIVELLO	ESTENSIONE	TEMPO
604 m	2430 m	1800 m	53 km	3 h 40min



OPERA 1 - 2

Baraccamenti San Membrotto, Opera 5

- Quota max: 675 m
- Dislivello: 71 m
- Estensione: 13 km

OPERA 3

Baracche di Tetti Maigre

- Quota max: 695 m
- Dislivello: 91 m
- Estensione: 14 km

OPERA 4

Opera 6

- Quota max: 725 m
- Dislivello: 121 m
- Estensione: 15 km

PERCORSO CICLABILE
- tracciato percorso

Opere militari
- forte
- ricovero
- stazione di tiro
- teleferica

VALLE STURA
- aree abitate
- sentieri
- isolinee
- quote altimetriche
- monti
- passi e valichi

Tipologie di strade
- strade principali
- strade secondarie

Idrografia
- fiumi principali
- fiumi secondari
- laghi

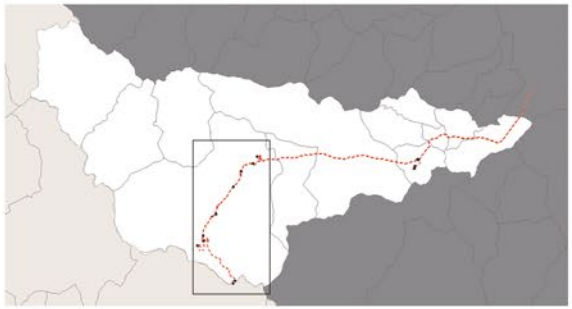
Altimetrie
- 645
- 933
- 1220
- 1508
- 1796
- 2084
- 2371
- 2659

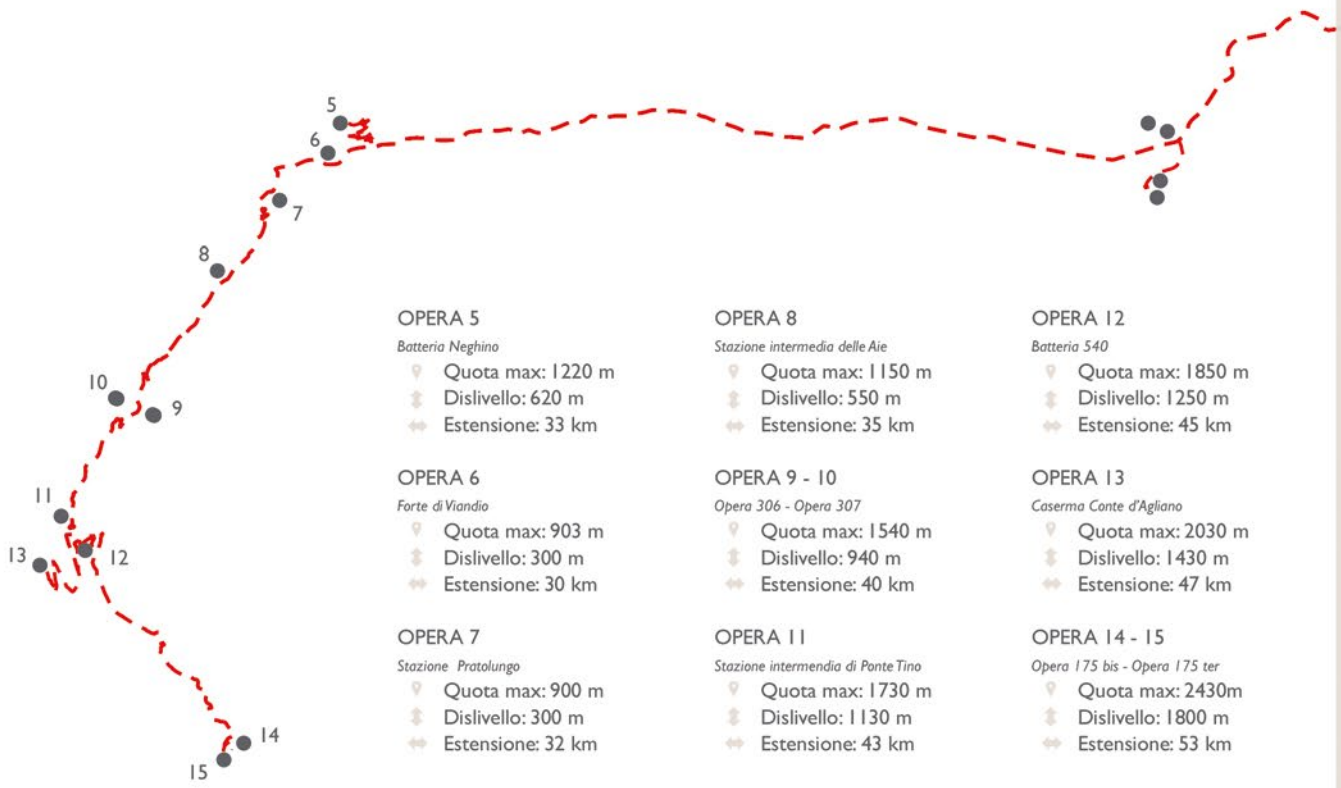
AREE CONFINANTI
- confine nazionale It-Fr
- Italia
- Francia

SCALA 1 : 30 000

Gorre'
Sape' Sop.o
T.ti Scanavere
R.ca Bruna
Barentel
P.ta del Bric
Dunis
Scombe
Scanavere
Soprane
R.ca Serneis
T.ti Pedoia
M.Saret Alto
C.la Donarenna
M.Croce dell'Ubacco
C.t Garitto
C.le di Valloriate
T.to de' Rei
T.ti Barbaria
Colli
T.to Carletto
T.to Masue'
C.la del Bal
C.t del Sindaco
T.ti Catina
I Ciabot
T.ti Barale
C.t del Maro
Fresia
T.ti Canton
C.t Galina
T.ti Culin
Torre
T.ti Nuge
C.t Truna
S.Anna di Rialpo
T.ti Vescovo
T.ti Cavalier
T.ti Colombera
S.Lorenzo
T.ti Campo Ferreo
T.ti Ferrero
Pianetto
Roretta
Ciardola'
Rueita
Rua Sott.a
Fiandin
S.Antonio
Festiona
Rua' Sop.a
Brocci
Mad.na della Consolata
Valloriate
F.te Canonico
Serre
Chiot Bari
C.Vaita
C.Lencio
Bricaiot
Braida
GAIOLA
Gaiola
S.Rocco
C.t Monaco
Stiera
C.t Ciamberlin
Ruata
S.Anna
T.ti Benedetto
Moiola
T.ti Spa
T.ti Rabas Sott.i
T.ti Rabas
T.ti Martin
P.gio Toma
Mad.na dell'Incoronata
S.Membotto
MOIOLA
T.ti Maigre
R.ca Morret Grande
T.ti dell'Amor
R.ce Cagarella
2 0 2 4 km

PERCORSO CICLISTICO CUNEO - COLLE DELLA LOMBARDA





OPERA 5

Batteria Neghino

- Quota max: 1220 m
- Dislivello: 620 m
- Estensione: 33 km

OPERA 6

Forte di Viandio

- Quota max: 903 m
- Dislivello: 300 m
- Estensione: 30 km

OPERA 7

Stazione Pratolungo

- Quota max: 900 m
- Dislivello: 300 m
- Estensione: 32 km

OPERA 8

Stazione intermedia delle Aie

- Quota max: 1150 m
- Dislivello: 550 m
- Estensione: 35 km

OPERA 9 - 10

Opera 306 - Opera 307

- Quota max: 1540 m
- Dislivello: 940 m
- Estensione: 40 km

OPERA 11

Stazione intermendia di Ponte Tino

- Quota max: 1730 m
- Dislivello: 1130 m
- Estensione: 43 km

OPERA 12

Batteria 540

- Quota max: 1850 m
- Dislivello: 1250 m
- Estensione: 45 km

OPERA 13

Caserma Conte d'Agliano

- Quota max: 2030 m
- Dislivello: 1430 m
- Estensione: 47 km

OPERA 14 - 15

Opera 175 bis - Opera 175 ter

- Quota max: 2430m
- Dislivello: 1800 m
- Estensione: 53 km

Dati: "Valle Stura Fortificata: alla scoperta dele fortificazioni della Valle Stura di Demonte, dal forte di Vinadio alle opere in caverna del Vallo Alpino", Pier Giorgio Corino, Borgone, MELLI, 1997

CARTE ELABORATE CON QGIS 3.18

SISTEMA DI RIFERIMENTO: WGS847UTM ZONE 32N

Shapefile del Geoportale della Regione Piemonte:
-Modelli digitali del terreno_1:10 000
-dataset 1: 50 000:
- -confini comunali
- -aree edificate
- -percorsi stradali
- -rete sentieristica
- -idrografia
- -laghi

-Toponomastica_1: 10 000
-CTRN_vettoriale_1:10 000

Shapefile dell' Informatio Grandeur Nature:
- Troncon_Route
-Cote_Frontiere
-Commune

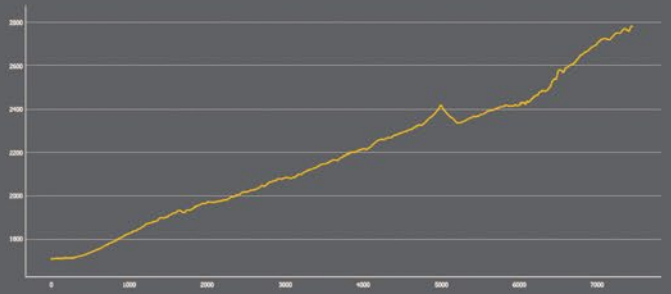
Nuovi shapefile elaborati con Qgis:
-str_percorso_cuneo_lombarda
-opere_militari_percorso_cuneo_lombarda

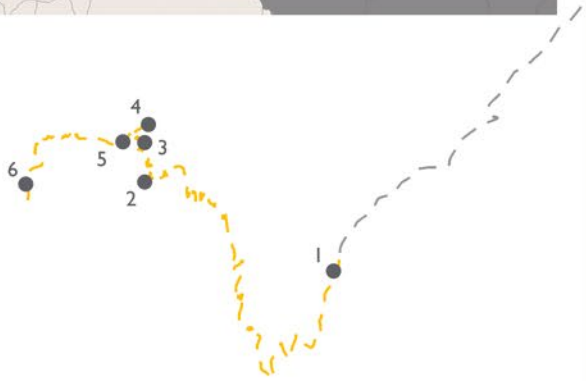
SCALA 1 : 30 000

PERCORSO ESCURSIONISTICO AL MONTE PEIRON

Il percorso sentieristico è stato pensato per addentrarsi nel maestoso paesaggio del Vallone di Stau. Da Cuneo, ci si addentra in Valle Stura tramite la statale SS21 per giungere nel paese di Pontebernardo dal quale, svoltando a sinistra, si sale lungo il Vallone di Pontebernardo per giungere alla Colonia "Da zio Jhon", nata sui ruderi delle casermette dei Prati del Vallone e punto di partenza del sentiero. Lungo il percorso è possibile ammirare le imponenti opere militari del Vallo Alpino fino a giugere alla cima del Monte Peiron .

Q min	Q max	DISLIVELLO	ESTENSIONE	TEMPO
1710 m	2780 m	1070 m	7.5 km	3 h





OPERA 1
Casermette Prati del Vallone, oggi: Colonia "Da zio Jhon"
Quota max: 1710 m

OPERA 2
Stazione a valle del Colle Panieris
Quota max: 2293 m
Dislivello: 580 m
Estensione: 4.5 km

OPERA 3
Stazione intermedia Vallone di Stau
Quota max: 2370 m
Dislivello: 660 m
Estensione: 5.5 km

OPERA 4
Stazione a monte del Colle di Satu
Quota max: 2415 m
Dislivello: 705 m
Estensione: 5.8 km

OPERA 5
Casermetta difensiava Colle di Stau
Quota max: 2430 m
Dislivello: 720 m
Estensione: 6 km

OPERA 6
Osservatorio Monte Peiron
Quota max: 2770 m
Dislivello: 1060 m
Estensione: 7.4 km

PERCORSO SENTIERISTICO
- tracciato percorso

Opere militari
- osservatorio
- ricovero
- caserma
- teleferica

VALLE STURA
- aree abitate
- sentieri
- isolinee
- quote altimetriche
- monti
- passi e valichi

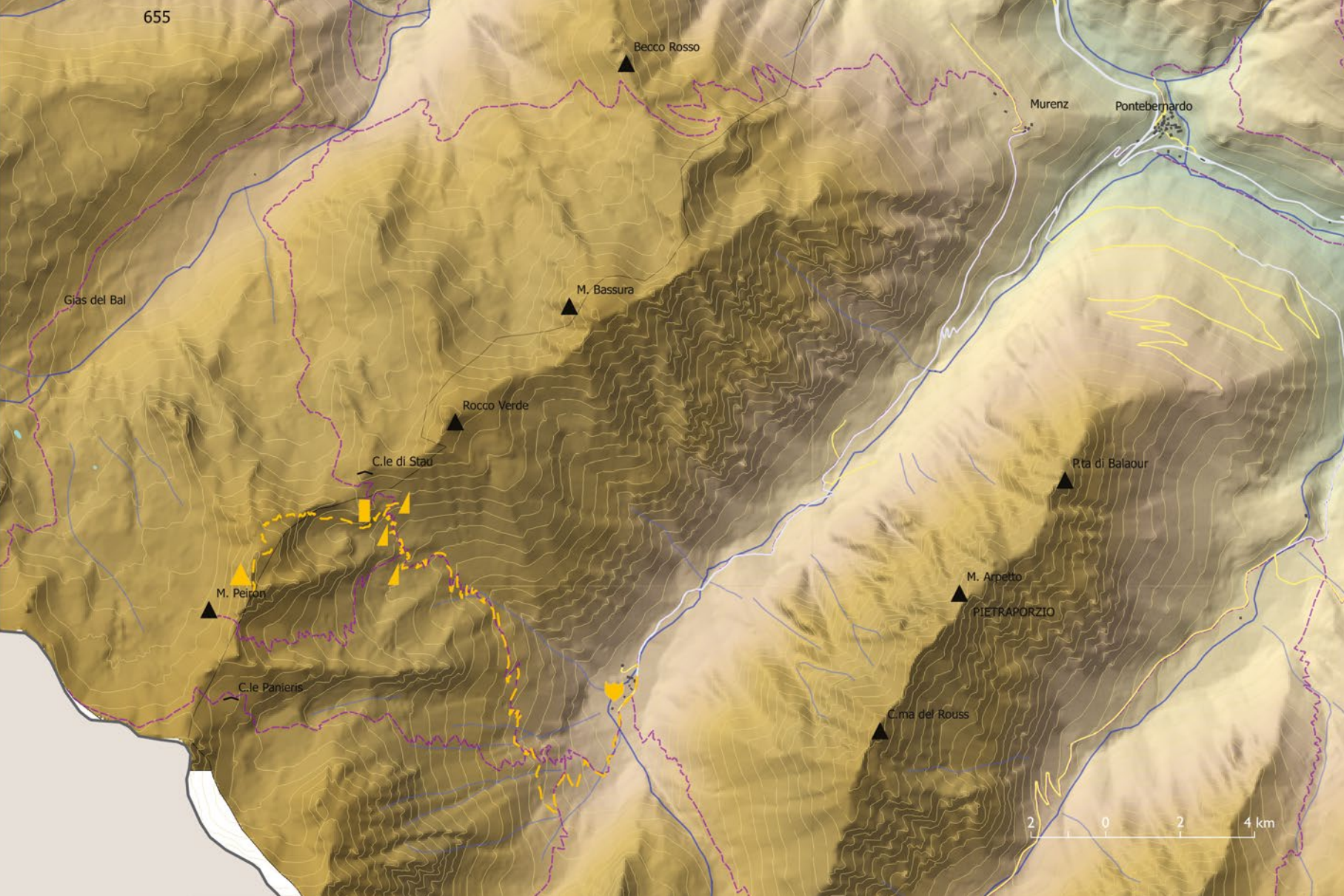
Tipologie di strade
- strade principali
- strade secondarie

Idrografia
- fiumi principali
- fiumi secondari
- laghi

Altimetrie
- 645
- 933
- 1220
- 1508
- 1796
- 2084
- 2371
- 2659

AREE CONFINANTI
- confine nazionale It-Fr
- Italia
- Francia

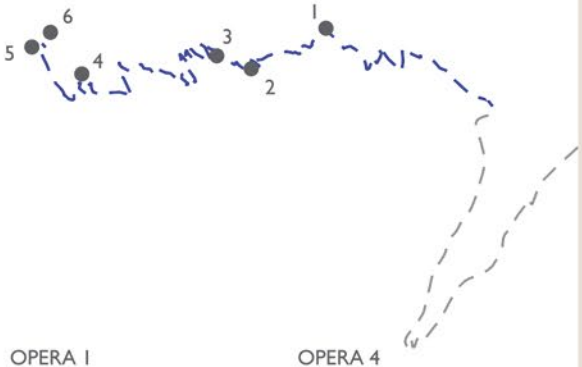
SCALA 1 : 30 000


655
Becco Rosso
Murenz
Pontebernardo
Gias del Bal
M. Bassura
Rocco Verde
C.le di Stau
Pta di Balaour
M. Peiron
M. Arpetto
PIETRAPORZIO
C.le Panieris
C.ma del Rouss
2
0
2
4 km

PERCORSO ESCURSIONISTICO AL BECCO ROSSO

Il percorso, che si snoda all'ombra di un bosco di larici, sale dolcemente verso la Selletta del Becco Rosso per poi raggiungere la vetta.
Da Cuneo, ci si addentra in Valle Stura tramite la statale SS21 per giungere nel paese di Pontebernardo dal quale, svoltando a sinistra, si sale lungo il Vallone di Pontebernardo fino al bivio per Murenz, sulla destra. Qui si può lasciare la macchina ed iniziare la passeggiata. Lungo il percorso è possibile ammirare le numerose opere in caverna del Vallo Alpino.

Q min	Q max	DISLIVELLO	ESTENSIONE	TEMPO
1573 m	2215 m	642 m	6 km	2 h 30 min



OPERA 1
Opera 10
- Quota max: 1753 m
- Dislivello: 180 m
- Estensione: 2 km

OPERA 2
Opera 11
- Quota max: 1848 m
- Dislivello: 275 m
- Estensione: 2.6 km

OPERA 3
Osservatorio della Cresta di Barel
- Quota max: 1885 m
- Dislivello: 321 m
- Estensione: 2.8 km

OPERA 4
Opera 12
- Quota max: 2193 m
- Dislivello: 620 m
- Estensione: 5.4 km

OPERA 5
Opera 14
- Quota max: 2215 m
- Dislivello: 642 m
- Estensione: 6 km

OPERA 6
Batteria del Becco Rosso
- Quota max: 2260 m
- Dislivello: 687 m
- Estensione: 6.1 km

PERCORSO SENTIERISTICO
- tracciato percorso

Opere militari
- stazione di tiro
- osservatorio

VALLE STURA
- aree abitate
- sentieri
- isolinee
- quote altimetriche
- monti
- passi e valichi

Tipologie di strade
- strade principali
- strade secondarie

Idrografia
- fiumi principali
- fiumi secondari
- laghi

Altimetrie
- 645
- 933
- 1220
- 1508
- 1796
- 2084
- 2371
- 2659

AREE CONFINANTI
- confine nazionale It-Fr
- Italia
- Francia

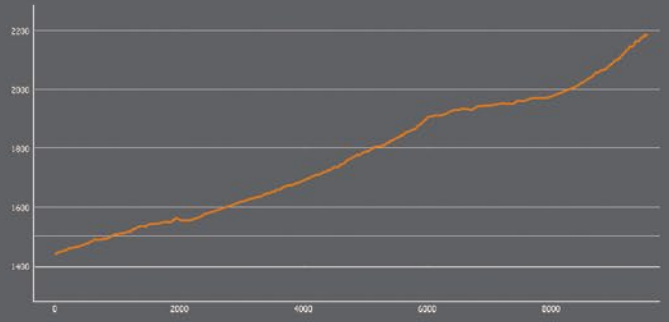
SCALA 1 : 30 000

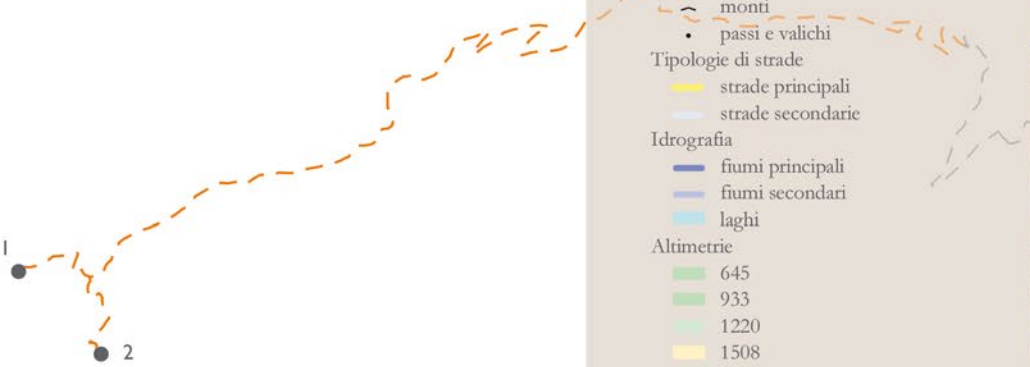
Primardo
C. Serre
Becco Rosso
Murenz
Pontebernardo
Castello
Pietraporzio
PIETRAPORZIO
M. Bassura
2 0 2 4 km

PERCORSO ESCURSIONISTICO AL LAGO DELL'ISCHIATOR

Lungo il Vallone dell'Ischiator il panorama si apre per lasciare spazio al lago ononimo, in questo maestoso punto panoramico è stato realizzato il Rifugio Migliorero dal quale è possibile partire per raggiungere le diverse vette che lo circondano. Da qui, lungo i due versanti che incorniciano il lago è possibile scorgere due aperture nella roccia, si tratta di due opere in caverna del Vallo Alpino.
Esse sono raggiungibili attraverso una facile mulattiera che da Besmorello, poco sopra al paese Bagni di Vinadio, giunge fino al rifugio e prosegue tramite il sentiero per alcuni metri sul lato destro e sul lato sinistro del lago.

Q min	Q max	DISLIVELLO	ESTENSIONE	TEMPO
1442 m	2185 m	743 m	9,5 km	3 h





OPERA 1
Opera 154 ter
- Quota max: 2185 m
- Dislivello: 743 m
- Estensione: 9,5 km

OPERA 2
Opera 154 bis
- Quota max: 2095 m
- Dislivello: 653 m
- Estensione: 9,5 km

PERCORSO SENTIERISTICO
- tracciato percorso

Opere militari
- stazione di tiro

VALLE STURA
- aree abitate
- sentieri
- isolinee
- quote altimetriche
- monti
- passi e valichi

Tipologie di strade
- strade principali
- strade secondarie

Idrografia
- fiumi principali
- fiumi secondari
- laghi

Altimetrie
- 645
- 933
- 1220
- 1508
- 1796
- 2084
- 2371
- 2659

AREE CONFINANTI
- confine nazionale It-Fr
- Italia
- Francia

SCALA 1 : 30 000

M. Ciaval
Testa della Costabella del Piz
Besmorello
Bagni
di Vinadio
Strepeis
M. Sejta
Lago Inferiore dell'Ischiator
2250
VINADIO
M.Saletta
Lago di Laroussa
P.so di Laroussa
4 km

ELABORAZIONE WEB

Il WebGIS per i beni culturali

Il WebGIS non è altro che un progetto GIS reso accessibile tramite specifici programmi sul Web. Questo passaggio è diventato uno degli obbiettivi finali di molti progetti cartografici in quanto garantisce una diffusione capillare delle informazioni acquisite. Queste informazioni spaziali diventano accessibili a diverse categorie di utenti che differiscono, sia per la capacità di utilizzo di uno strumento GIS, sia per l'interesse con il quale interagiscono con questi dati. In ogni caso la condivisione sul web ci aiuterà ad aumentare la visibilità e quindi a supportare con maggiore efficacia la tutela di questo patrimonio. L'utilizzo di un WebGIS porta a numerosi vantaggi tra cui: la possibilità dei diversi utenti di accedere ai dati

senza dover conoscere com'è stato strutturato il database; la visualizzazione sempre aggiornata delle informazioni riportate sulla carta; l'accessibilità dei dati che può avvenire anche contemporaneamente dai diversi utenti; la possibilità, da parte degli utenti, di utilizzare i dati senza andare ad intaccare il dato originale e la possibilità di creare parti di database a cui possono accedere solamente certi tipi di utenti garantendo così la loro sicurezza [Di Bartolomeo, 2009].
Il trasferimento si basa sulla funzione *Client-Server* nel quale l'analisi dei dati geografici avviene attraverso un server, che sarà individuato da un software WebGIS, mentre la parte client è individuata dal browser Web tramite il quale gli utenti accedono per usufruire dei dati geografici. Questo non è altro che il funzionamento attuato dai Geoportali delle diverse regioni italiane come quello della Regione Piemonte, ampliamente utilizzato per la realizzazione di questa tesi.
Un WebGIS diventa quindi uno strumento utilizzabile, per promuovere la conoscenza, da parte di qui utenti non specializzati, ma anche per mettere in contatto, grazie ad una più rapida ed efficace trasmissione delle informazioni geografiche, i diversi enti dell'amministrazione pubblica o differenti istituzioni. Tramite l'interfaccia Web l'utente invia una richiesta nel quale è definita l'area di interesse e i contenuti che si vogliono visualizzare tramite un browser. Il WebGIS potrà quindi analizzare la richiesta rendendo visibile l'area di interesse (un'immagine) con le caratteristiche che si trovano al suo interno (gli attributi dei vettori georiferiti).
Gli elementi principali che caratterizzano un WebGIS sono:

- i dati che possono essere di tipo vettoriale oppure raster;
- un Web Server (hardware del lato server) che contiene il DB dei dati;
- un Map Server tramite il quale è possibile visualizzare le carte con i dati precedentemente inseriti nel DB;
- un client, formato dal Web Broswer, tramite il quale gli utenti usufruiscono dei dati.

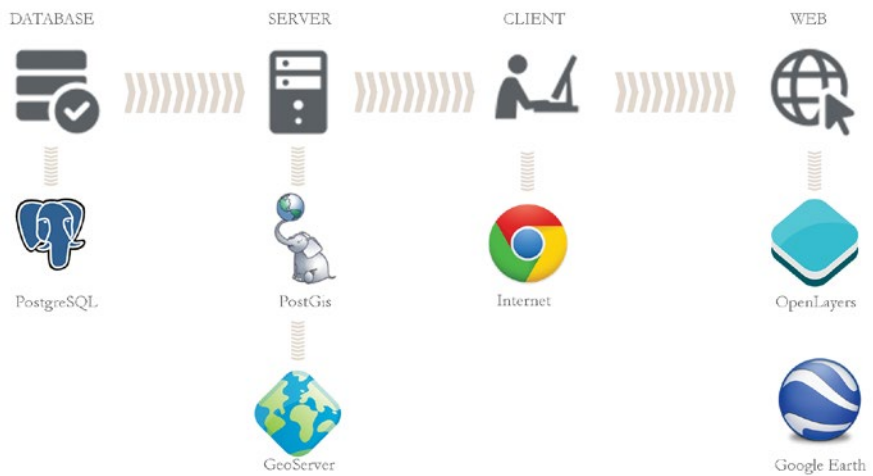


Figura 43. Passaggi per la realizzazione di un WebGis

Il software grazie al quale viene realizzato un WebGIS è strutturato su due piani differenti: il primo servirà a gestisce i dati geografici e corrisponde al sistema operativo (Windows), al linguaggio di programmazione (Java, C++) e al software per il collegamento di rete e, il secondo, utilizzato per la gestione del modello dei dati (DB), è il DBMS (*DataBase Management System*) che utilizza il linguaggio SQL (*Standard Query Language*) [Colucci, 2017].
Viene, inoltre, garantita una trasmissione che non troverà l'ostacolo nel dover gestire dati diversi oppure originati da differenti tipologie di software per la visualizzazione e l'elaborazione, in quanto, introducendo i dati geografici sul web, essi verranno standardizzati secondo le direttive emanate da organizzazione internazionale di cui fanno parte enti privati e pubblici. Gli standard, emanati da questa associazione, sono un insieme di regole per garantire la corretta conservazione di dati digitali e, nel caso dei beni culturali, garantire una corretta trasmissione del patrimonio.
A livello internazionale si parla degli standard ISO (*International Organization for Standardization*) che opera sulla standardizzazione dell'informazione geografica. Questa organizzazione viene appoggiata a livello europeo dal CEN (*European Committee for Standardization*) e a livello nazionale dall'UNI (*Ente Nazionale Italiano di Unificazione*).
Per quanto riguarda i beni culturali la normativa ISO di riferimento è la ISO 21127: 2006 che stabilisce le linee guida per un corretto scambio di informazioni tra le istituizioni che hanno il compito di gestire i beni culturali. La norma è stata recepita a livello nazionale dall'UNI che

introduce nel 2011 la **UNI ISO 21127: 20011** [Cerutti, 2012].
L' OGC (*Open Geospacial Consortium*) è un' organizzazione che tratta gli standard per quelle informazioni che si vuole trasmettere tramite il web. Le tecniche introdotte dall'OGC sono il *Web Map Service* (WMS), il *Web Feature Service* (WFS) e il *Web Coverage Service* (WCS). Queste sono poi trasmesse tramite http e quindi facilmente raggiungibili da tutti gli utenti interessati tramite internet. Con il WMS l'utente ha la possibilità di visualizzare la mappa ed interrogarla per accedere alle informazioni contenute al suo interno; con il WFS i dati vettoriali vengono trasferiti per come sono stati realizzati in modo tale da poter usufruire anche degli attributi del vettore e di poter modificare questi dati; il WCS è il trasferimento dei dati raster che, anche in questo caso, possono essere visualizzati ma anche modificati dal cliente [www.opengeospatial.org/standards].

Applicazione: le procedure e i software

I programmi che utilizzeremo, saranno, anche in questo caso, *open source*. Rispetteranno quindi le caratteristiche tipiche di questa tipologia di software. Si tratta di programmi, come è stato spiegato nel primo capito, accessibili a tutti, poiché scaricabili gratuitamente da internet; che lavorano con formati standard e possono interagire tra di loro.

PRIMA FASE

La prima operazione da compire sarà quella di inserire i nostri dati in un database. Lo schema concettuale del database sarà quello realizzato per la crazione del progetto GIS (Fig. 28). Il software utilizzato nel nostro caso sarà **PostgreSQL** con interfaccia grafica **PgAdmin.** Questo software viene utilizzato per la gestione di base di dati ed è definito un ORDBMS (*Object Relational Database Management System*) cioè un database relazionale a oggetti.

Il programma viene letto da diverse piattaforme come Windows e Linux ed è suddiviso in due applicazioni principali [Donno]:

- Il server che si occupa della gestione e della memorizzazione dei dati tramite *Postmaster* e ha il compito di gestire i file del database e accettare le connessioni dei client
- Il client con interfaccia grafica data da *PGAdmin III* e l'interfaccia a

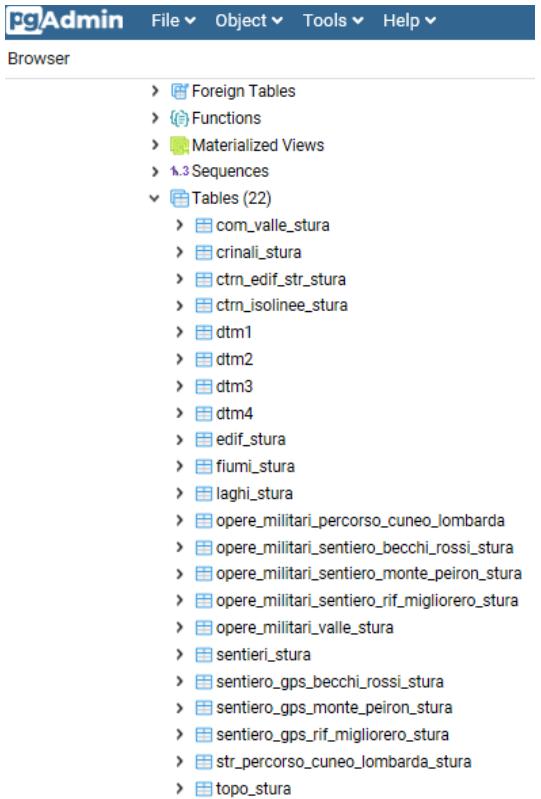


Figura 44. Schermata di PGAdmin con le tabelle inserite all'interno del Database "il_Vallo_Alpino".

linee di comando dato da *Psgl*

PgAdmin è un' interfaccia grafica che consente di amministrare in modo semplificato il database di PostgreSQL. Permette di creare un database da zero, creare le tabelle ed eseguire operazione di ottimizzazione delle stesse. Per procedere con la creazione del DB bisogna installare il programma (la versione utilizzata è stata la 10, 2019). Durante questa operazione verrà richiesto l'inserimento di una password tramite la quale sarà possibile accedere al server. Con l'apertura del programma le operazioni da svolgere saranno la creazione di un database dentro al quale verrà creato lo schema concettuale che conterrà le tabelle a cui verranno aggiunte le colonne degli attributi che si desidera imporre all'entità. Durante la creazione della tabella è importate ricordare la necessità di inserire sempre al suo interno una colonna *id* con valore *not null* e una geometria (*geometry*) per i dati spaziali che verranno inseriti successivamente.

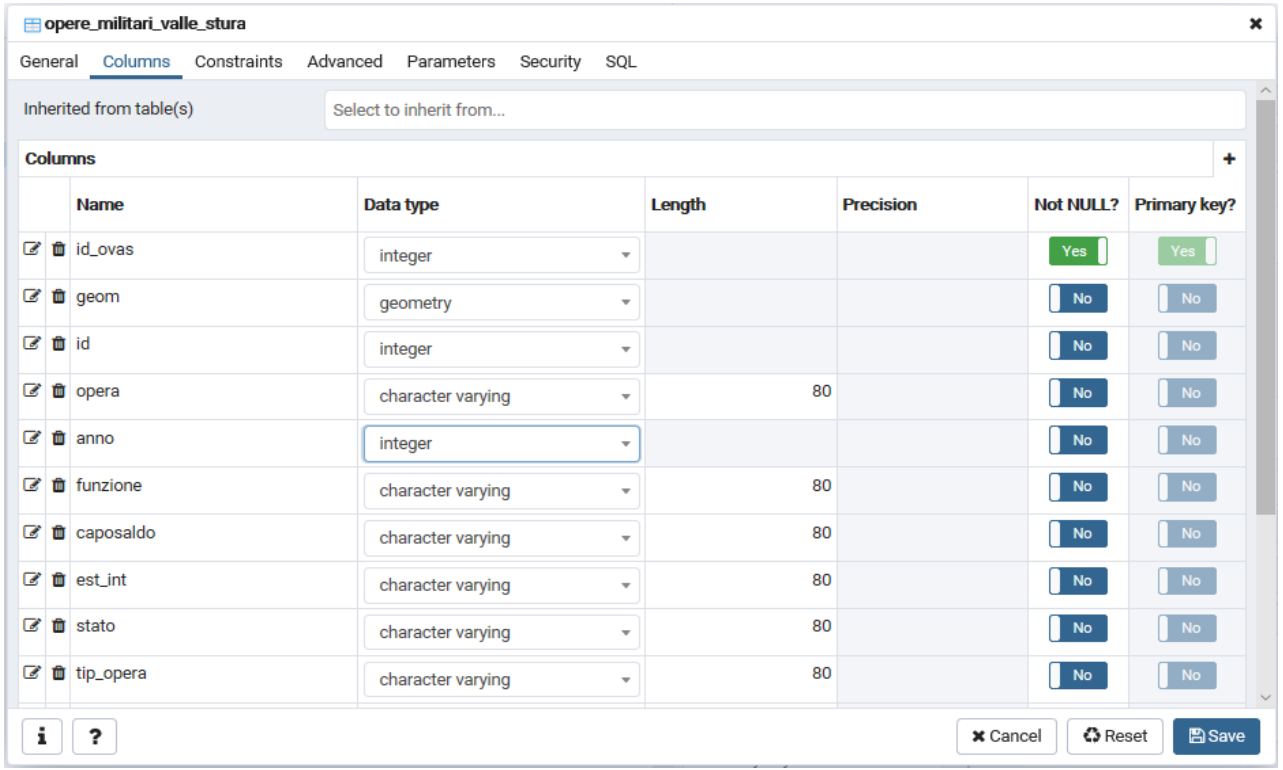


Figura 45. Schermata di PGAdmin con le colonne realizzate per la tabella opere_militari.

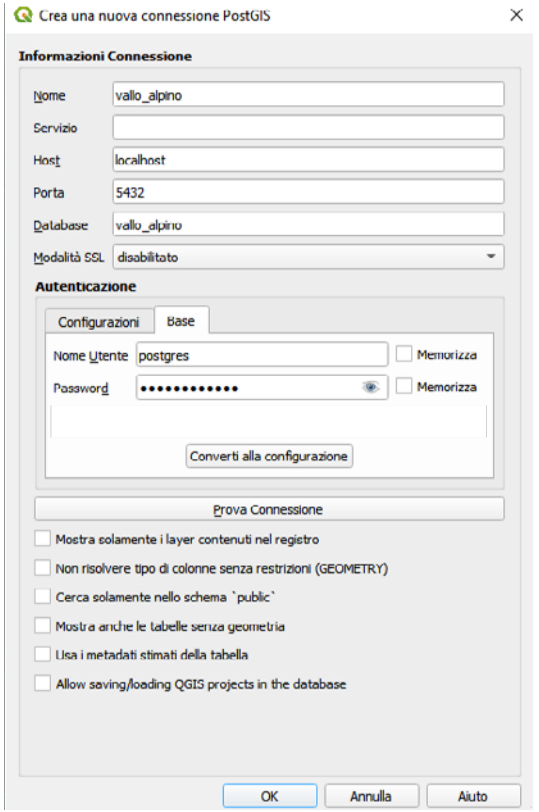


Figura 46. Schermata QGis per la connessione del Database.

SECONDA FASE

Il secondo passaggio sarà quello di importare il DB appena realizzato in **PostGIS**, supporto spaziale di PostgreSQL, grazie al quale è possibile aggiungere i dati spaziali. PostGIS è composto da [Rocchini, 2014] :

- il dato spaziale GEOMETRY tramite il quale è possibile memorizzare le geometrie dell'oggetto e georiferirla correttamente con il codice SRID (*System Reference IDentifier)*;
- due tabelle di supporto che sono la *spatial_ref_sys* dove vengono elencati i sistemi di riferimento supportati e la *geometry_columnes* dove si inseriscono i metadati delle colonne spaziali;
- le funzioni spaziali di supporto come quelle per la gestione. La costruzione, l'accesso alla geometria, la modifica della geometria, la misura, le relazioni, ecc.;
- l'implementazione degli indici spaziali;
- strumenti esterni per l'importazione e l'esportazione.

Questo programma non avendo un' interfaccia grafica propria si serve del software QGIS. Bisognerà, su QGis, connettersi al server di PostgreSQL inserendo la password per poter così accedere al DB creato. In questo modo è possibile inserire le geometrie agli attributi delle tabelle e impostare il corretto sistema di riferimento. Con questa operazione sarà così possibile gestire i dati vettoriali direttamente da QGis.

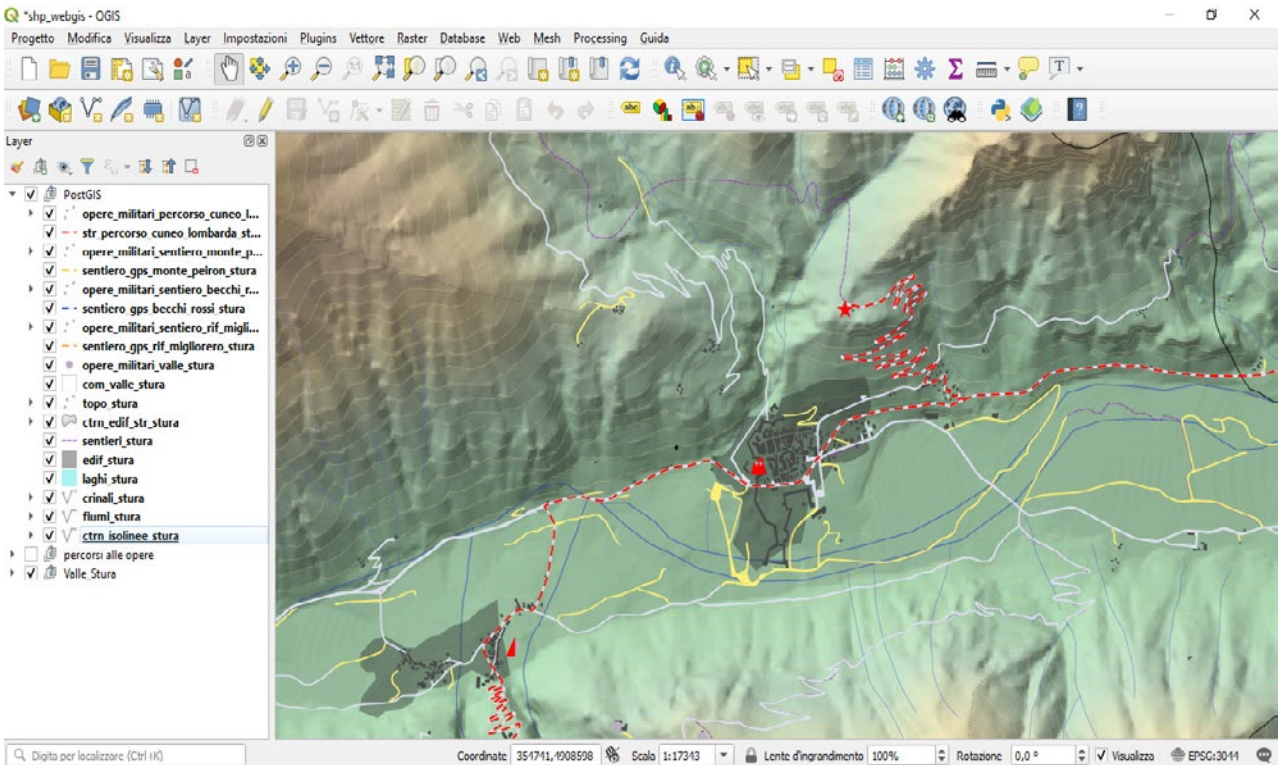


Figura 47. Schermata QGis delle geometrie dei vettori inseriti in PostGis del Database "il_Vallo_Alpino"

TERZA FASE

Terminata queste operazioni si può passare al lato client nel quale avviene la condivisione dei dati. Il programma utilizzato, in questo caso, sarà **Geoserver**. Si tratta di un programma che memorizza i dati spaziali e li rende visibili, tramite un browser internet, agli utenti.

"GeoServer è un software Java-based che utilizza standard stabiliti dall'OGC e costituisce una componente di base del Geospatial Web. Fornisce diverse tipologie di dati: vettoriali; Shapefiles; WFS esterni; PostGIS, ArcSDE, DB2, Oracle Spatial, MySql, SQL Server; raster, GeoTiff, JPG, PNG; piramidi, formati GDAL, Image Mosaic, Oracle GeoRaster. I dati vettoriali possono essere inviati al client usando il protocollo WFS, che può scaricare i dati vettoriali e usarli per mapping, analisi spaziali ed altre operazioni. Inoltre, se autorizzato, l'utente può modificare il dato e mandarlo indietro al server per aggiornare il dato conservato. I valori dei dati raster possono essere inviati al client usando il protocollo WCS, questo permette all'utente di creare applicazioni che possono modellare i processi descritti dai dati. GeoServer supporta la gran parte delle proiezioni del database EPSG e può riproiettare qualsiasi dato a richiesta per consentire ai clients, con limitate capacità di riproiezione, di passare il caricamento del server." [41]

La prima operazione da compiere è inserire un admin ed una password per accedere al localhost. Successivamente avviene l'inserimento del DB all'interno del programma connettendo il GeoServer a PostGIS. Viene creato un nuovo *Workspace* a cui deve essere assegnato un nome. Nel nostro caso sarà: VALLO_ALPINO. Successivamente avviene la creazione di un

41. Funzionamento del software GeoServer da: http://geoserver.org/dispaly/GEOS/Welcome

nuovo *Store* di PostGIS all'interno del quale è così possibile visualizzare il DB.

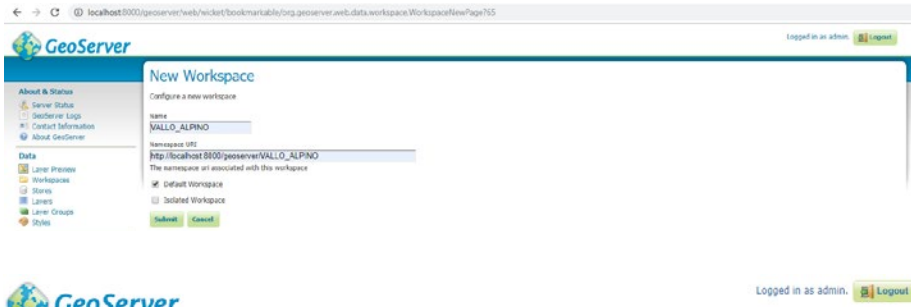


Figura 48. Schermata di GeoServer in cui si è realizzato il Workspace "VALLO_ALPINO".

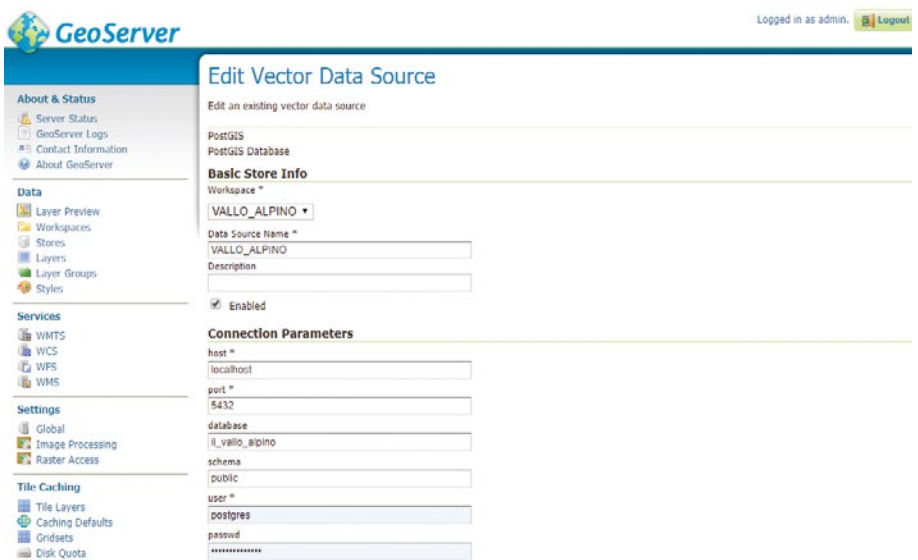


Figura 49. Schermata di GeoServer in cui si è realizzato lo Store che si connette al database "il_Vallo_Alpino".

Dopo l'inserimento dei dati alfanumerici non ci manca nient'altro da fare che non inserire le informazioni geografiche pubblicando i layer del DB. Questo avviene salvando il file di QGisin .sld tramite il quale viene definito lo stile delle geometrie di ogni entità [Colucci, 2017].

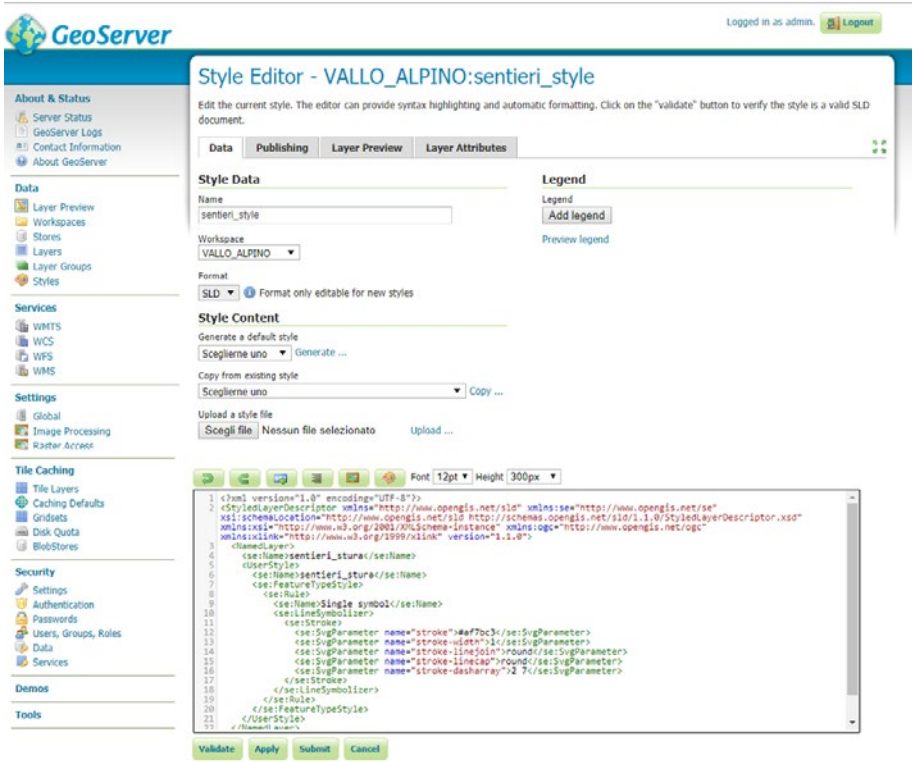
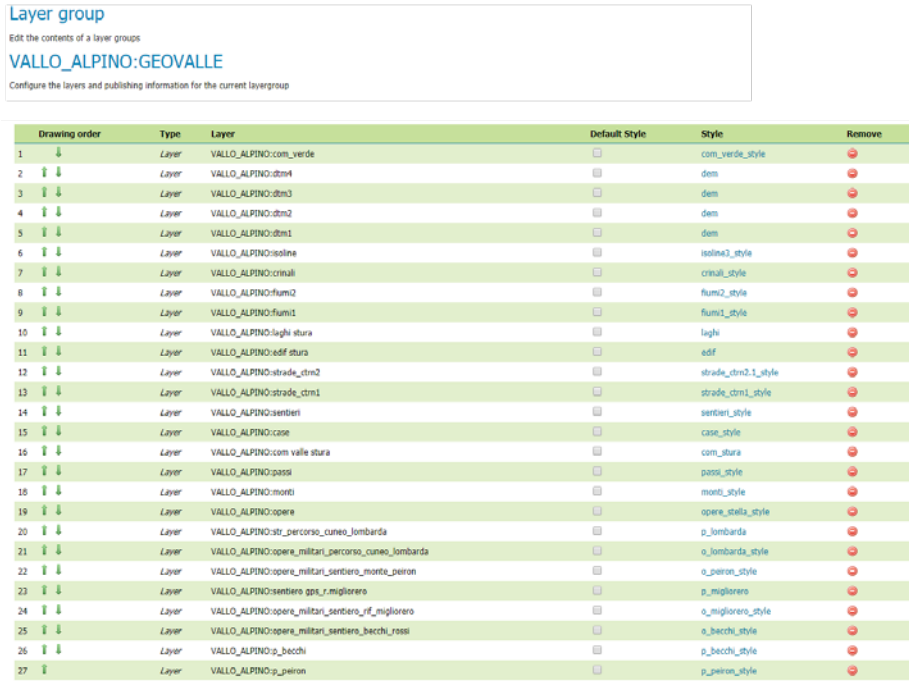


Figura 50. Schemata di GeoServer dell'inserimento di uno stile per la geometria di un layer.

I diversi layer che sono stai creati vengono poi raggruppati insieme in un Layers Group che chiameremo GEOVALLE. I layers verranno così disposti a seconda di come vorranno essere visualizzati sulla mappa finale.



Layer group

Edit the contents of a layer groups

VALLO_ALPINO:GEOVALLE

Configure the layers and publishing information for the current layergroup

	Drawing order	Type	Layer	Default Style	Style	Remove
1		Layer	VALLO_ALPINO:com_verde		com_verde_style	
2		Layer	VALLO_ALPINO:dtm4		dem	
3		Layer	VALLO_ALPINO:dtm3		dem	
4		Layer	VALLO_ALPINO:dtm2		dem	
5		Layer	VALLO_ALPINO:dtm1		dem	
6		Layer	VALLO_ALPINO:isoline		isolina3_style	
7		Layer	VALLO_ALPINO:crinali		crinali_style	
8		Layer	VALLO_ALPINO:fiumi2		fiumi2_style	
9		Layer	VALLO_ALPINO:fiumi1		fiumi1_style	
10		Layer	VALLO_ALPINO:laghi stura		laghi	
11		Layer	VALLO_ALPINO:edif stura		edif	
12		Layer	VALLO_ALPINO:strade_ctrn2		strade_ctrn2.1_style	
13		Layer	VALLO_ALPINO:strade_ctrn1		strade_ctrn1_style	
14		Layer	VALLO_ALPINO:sentieri		sentieri_style	
15		Layer	VALLO_ALPINO:case		case_style	
16		Layer	VALLO_ALPINO:com valle stura		com_stura	
17		Layer	VALLO_ALPINO:passi		passi_style	
18		Layer	VALLO_ALPINO:monti		monti_style	
19		Layer	VALLO_ALPINO:opere		opere_stella_style	
20		Layer	VALLO_ALPINO:str_percorso_cuneo_lombarda		p_lombarda	
21		Layer	VALLO_ALPINO:opere_militari_percorso_cuneo_lombarda		o_lombarda_style	
22		Layer	VALLO_ALPINO:opere_militari_sentiero_monte_peiron		o_peiron_style	
23		Layer	VALLO_ALPINO:sentiero gps_r.migliorero		p_migliorero	
24		Layer	VALLO_ALPINO:opere_militari_sentiero_rif_migliorero		o_migliorero_style	
25		Layer	VALLO_ALPINO:opere_militari_sentiero_becchi_rossi		o_becchi_style	
26		Layer	VALLO_ALPINO:p_becchi		p_becchi_style	
27		Layer	VALLO_ALPINO:p_peiron		p_peiron_style	

Figura 51. Schemata di GeoServer del Layer group realizzato.

Per quanto riguarda l'inserimento dei dati *raster* il procedimento da svolgere è stato differente da quello compiuto per i dati vettoriali. Infatti bisogna creare un nuovo *Store*: GeoTIFF tramite il quale è possibile, nel nostro caso, inserire il DTM della valle Stura. Questo verrà collegato con gli altri layers inserendolo nel Layers Group realizzato precedentemente.

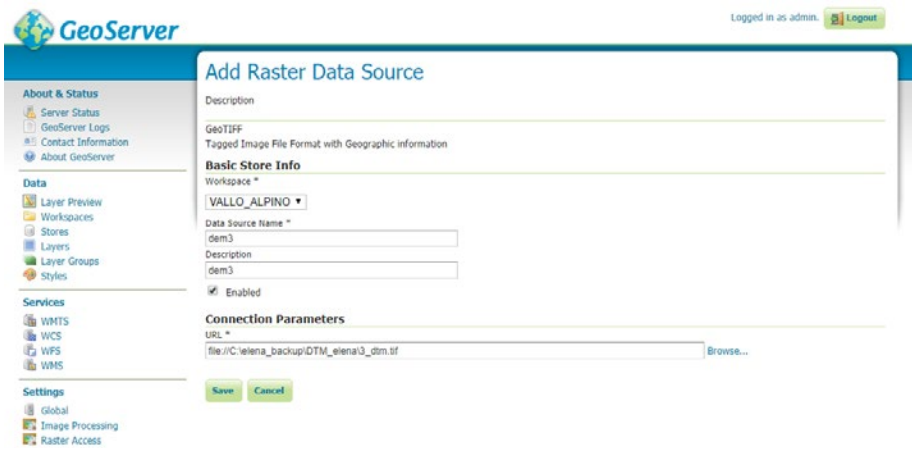


Figura 52. Schemata di GeoServer della realizzazione di un Store per i dati raster.

QUARTA FASE

La visualizzazione delle mappe caricate sul Geoserver avviene tramite **OpenLayers.** Si tratta di una libreria JavaScript, gratis e *open source*, nel quale è possibile caricare facilmente i dati vettoriali e raster, provenienti da qualsiasi fonte, e visualizzarle su una pagina web.

OpenLayers si basa sul concetto di livelli sovrapponibili. Ciascun livello contiene informazioni di tipo geografico che è possibile sovrapporre in base alle specifiche esigenze. Grazie a questo software è, inoltre, possibile visualizzare la tabella degli attributi, e quindi le diverse proprietà, di ciascuna geometria, cliccandoci semplicemente sopra.

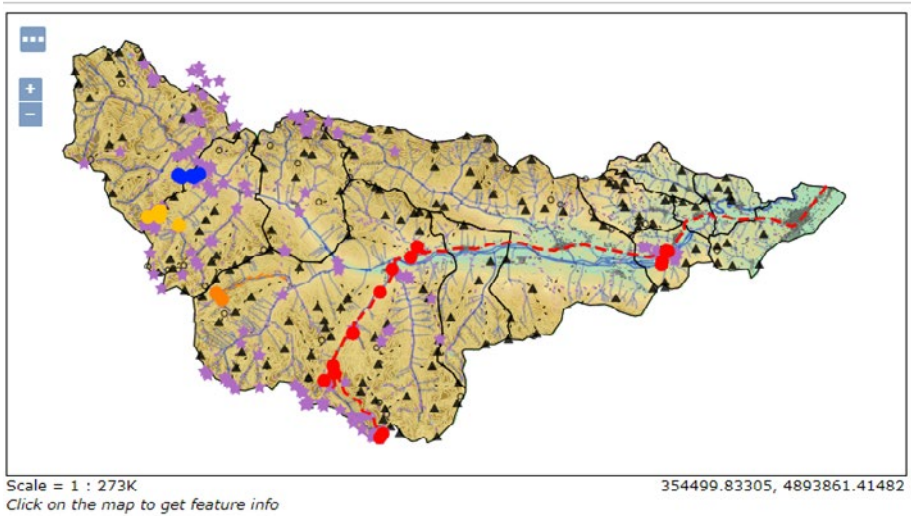
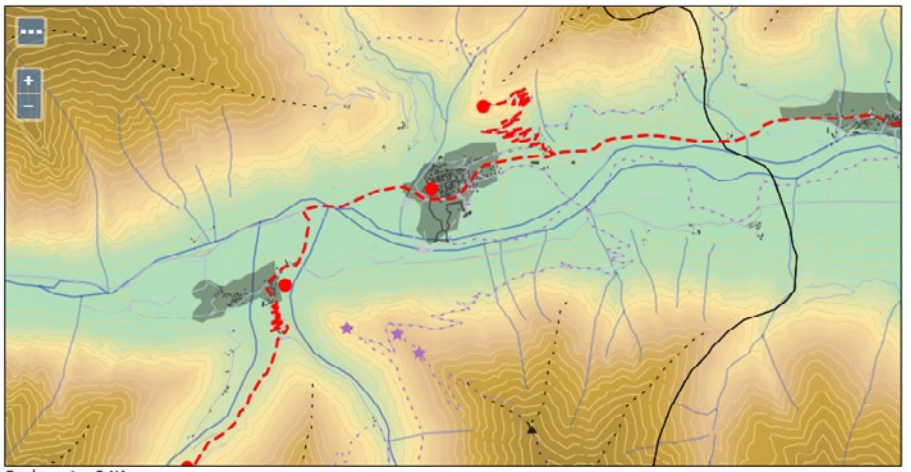


Figura 53. Schermata di OpenLayers nella quale si visualizza l'intera mappa realizzata.



opere

fid	id	opera	anno	funzione	caposaldo	est_int	stato	tip_opera	riuso	ac_int	ac_est	img_pianta
opere.60	60	Stazione di Pratolungo	1940	teleferica		esterno	si			rudere	sentiero	C:\Users\Utente\Desktop\GIS valle stura\scanner piante\piante\stazione di pratolungo_lombarda.jpg

str_percorso_cuneo_lombarda

fid	id	tipo	qmin	qmax	dislivello	lunghezza	tempo	nome
str_percorso_cuneo_lombarda.1	1	strada	604	2430	1800	53000	2200	Cuneo-Colle Lombarda

Figura 54. Schermata di OpenLayers nella quale si visualizza la mappa e gli attributi delle opere e dei percorsi.

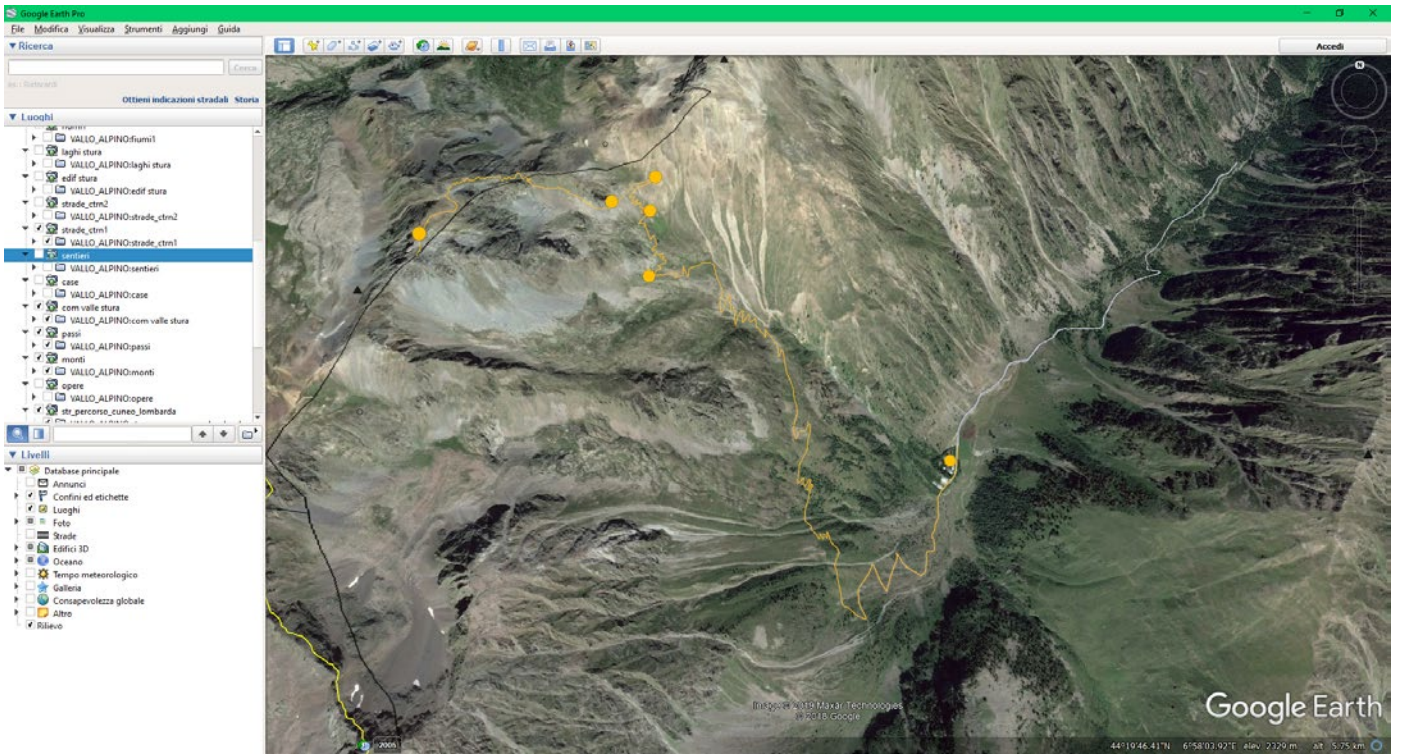


Figura 55. Schemata di Google Earth in cui è stato inserito il file in formato .kml.

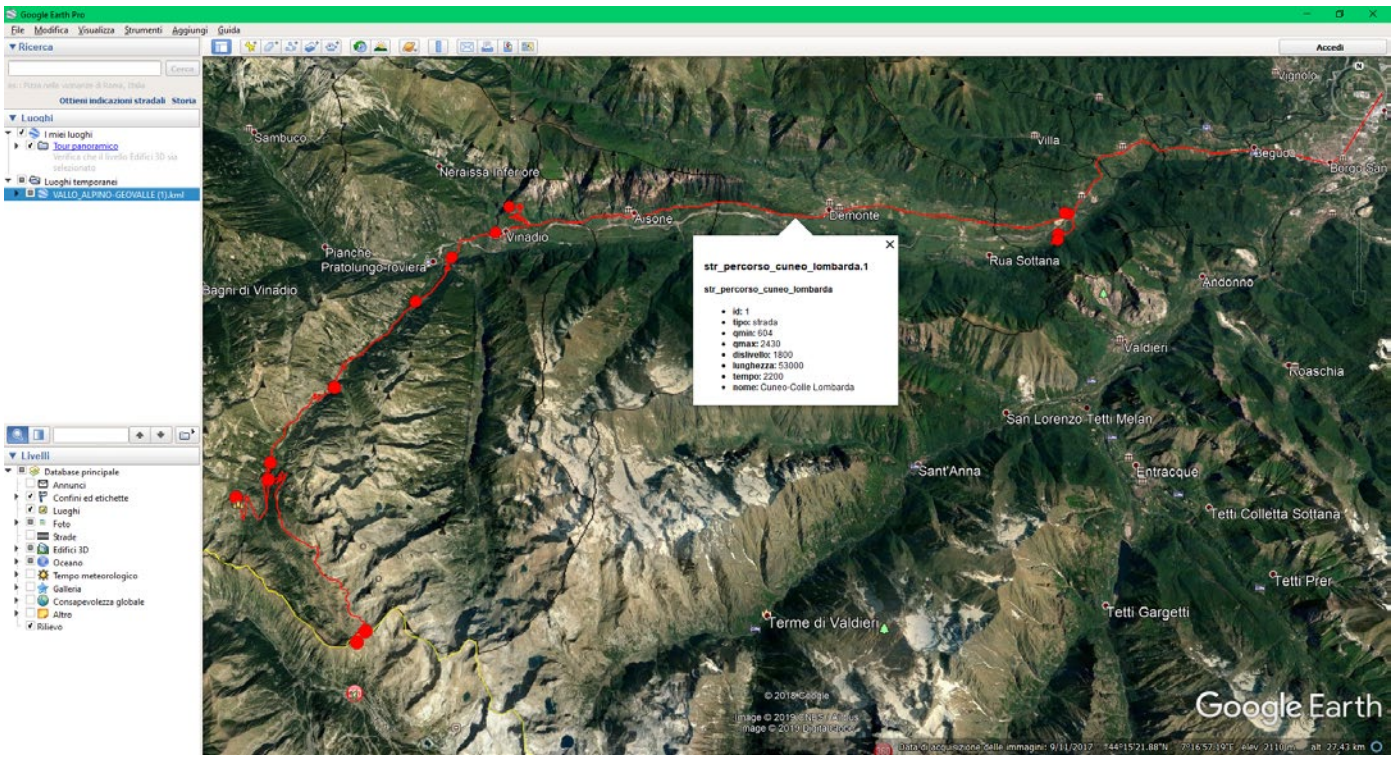


Figura 56. Schemata di Google Earth in cui è possibile visualizzare gli attributi dei percorsi e delle opere.

Tramite il Geoserver è anche possibile salvare i dati della mappa in formato .kml da poter così inserire in **Google Earth** e visualizzarla su questa piattaforma.
Altro strumento che può essere utilizzato del Geoserver è la trasformazione della mappa in un WMS utilizzabile, come base per lavori futuri, su QGis, oppure un WFS tramite il quale è possibile scaricare direttamente in formato Shapefile i dati vettoriali.

CONCLUSIONI

Il lavoro di censimento e georeferenziazione realizzato in questo progetto di tesi ha la volontà di divulgare le metodologie e gli strumenti che possono essere utilizzati per creare un solido sistema di condivisione di dati geografici che riguardano beni architettonici, culturali o paesaggistici. Infatti, tramite un sistema GIS, successivamente gestito in un sistema WebGis, i beni analizzati possono essere visualizzati e gestiti da milioni di utenti migliorando la rete di condivisione che porterà anche ad una maggiore tutela e valorizzazione di queste opere presenti sul nostro territorio.

In questo specifico caso, vi è l'auspicio, che i dati geografici inseriti sul web server (GeoServer), possano diventare la base per creare un vero e proprio sito web tramite il quale poter visualizzare le opere. Si creerà, in questo modo, una solida rete di divulgazione tramite la quale appassionati e turisti possano informarsi sull'argomento.

Una seconda strada da compiere per far si che, utenti specializzati e addetti al lavoro, possano usufruire di questi dati è l'inserimento, in formati standard come WFS, WCS e WMS, su un Geoportale dove, il database realizzato tramite PostgreSQL, può essere scaricato e usato come base per futuri lavori di integrazione o gestione dei beni culturali.

BIBLIOGRAFIA

Antonucci D. (2009). Codice commentato dei Beni Culturali e del Paesaggi, Sistemi Editoriali.
Argenziano M., Baschenis G., Casatella C., Deffacis J., Gamalero B., Longhi A., Paludi G., Volpiano M., La Struttura, in Il Piano paesaggistico del Piemonte, Atti e rassegna tecnica della Società degli ingegneri e degli architetti in Torino, LXXII-3, dicembre 2018.
Bertone M. (2016). Fortificazioni alla frontiera occidentale tra le due guerre. Studio del sistema degli immobili per la difesa, nella Valle Stura di Demonte con metodologia della Digital History, relatore: Rosa Tamborrino, Tesi di Laurea Magistrale, Politecnico di Torino.
Beltrutti G. (1967). Il Forte di Vinadio.
Biallo G. (2005). Introduzione ai Sistemi Informatici Geografici, MondoGIS.
Bocchio M. (2016). Il Vallo Alpino in Piemonte, Il tascabile di palazzo Lascaris n. 71.
Boggia P., Boggia G. (1977). La Valle Stura di Demonte, L'arcere.
Bosworth R. J., Romano S. (1991). La politica estera italiana 1860-1985, Il Mulino.
Burrough P.A. (1986). Principles of Geographic Information Systems for Land Resource Assessment, Monographs on Soil and Resources Survey No.12
Calandri M., Cordero M., Martini S. (1996). Valle Stura in Guerra: 1940 – 1943, 1943 – 1945, Comunità Montana Valle Stura: Centro di Documentazione.
Calvani A. (1995). Guida alla conservazione dei beni culturali, UTET.
Cerruti E., Archivio fotografico georiferito, rilievo e modellazione metrici 3d. Proposta di metodo applicata al Sacro Monte di Belmonte, Politecnico di Torino, tesi di laurea, rel. A. Spanò, 2012
Cianciarulo D., Tecnologie e metodologie integrate per la costruzione di un GIS comunale: dal piano comunale d'emergenza di protezione civile alla tutela e valorizzazione dei Beni Culturali, XXII ciclo del dottorando di ricerca in Geomatica e Sistemi Informatici Territoriali, Università degli studi di Trieste, 2009
Colucci E., Architettura e natura di paesaggi archeologici. Analisi spaziali integrate in ambiente WEB-GIS per la conservazione e la comunicazione della memoria storica: il parco Archeologico di San Silvestro, Politecnico di Torino,

tesi di laurea, rel. A. Spanò, 2017
Colucci E., Spanò A., Chiabrando F. (2017) Strumenti Web-GIS per la comunicazione della memoria archeologica del paesaggio in Territorio Italia, 2, 3.
Comoli V. (1999). Il territorio storico – culturale della regione piemontese, Celid, Torino.
Corino P. G. (1995). Il Forte di Vinadio, Memorie fotografiche, Melli.
Corino P. G. (1995). L'opera in caverna del Vallo Alpino, Melli.
Corino P. G. (1997). Valle Stura fortificata, Melli.
Corino P.G., Gastaldo P. (1993). La montagna fortificata, Melli.
D'Apostoli R. (2005). Prontuario di Topografia per i professionisti tecnici, Maggioli.
Davico M. V. (1989). Fortezze sulle Alpi. Difesa dei Savoia nella Valle Stura di Demonte, L'Arciere.
Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 Legge 6 luglio 2002, n. 137 in Gazzetta Ufficiale n. 45.
Di Bartolomeo M. (2009).Implementazione di un WebGis Open Source per la gestione di dati archeologici e paleogeometrici e storico-cartograficirelativi alla rete idrografica antica di Aquileia, Dottorato di ricerca in geomatica e sistemi informativi territoriali, Dottorato di Ricerca in Geomatica e Sistemi Informativi Territoriali, Università degli studi di Trieste.
Donno K. Basi di dati. Introduzione a PostgreSQL.
Gallinari V. (1981). Le operazioni del giugno 1940 sulle Alpi Occidentali, Stato maggiore dell'esercito: Ufficio Storico.
Gomarasca M. A. (2009). Basics of Geomatics, Springer, Londra.
Malviso M., Nuove tecnologie dell'informazione spaziale della geomatica per le attività di soccorso nel corpo nazionale dei Vigili del Fuoco, Politecnico di Torino, tesi di laurea, rel. A.Spanò, F. Chiabrando, 2017
Minola M., Ronco B. (1998). Fortificazioni nell'arco alpino. L'evoluzione delle opere difensive tra XVIII e XX secolo, Priuli & Verlucca editori.
Miserocchi G. (2009). Legislazione europea per i beni culturali e ambientali, Corso di Laurea in Scienze dei beni culturali e ambientali, Università degli studi di Ferrara.
Ragionieri E. (1975). Storia d'Italia Einaudi. Dall'Unità a oggi. Vol 14, Einaudi.
Rima A. (1996). L'organizzazione difensiva al confine italo-svizzero durante la Prima Guerra Mondiale (Linea Cadorna), in Rivista militare della Svizzera italiana, vol. 68

Rocchini C. (2014). Breve introduzione a PostGIS
Scarpa L. (2001). Lo spazio geografico nei GIS. Sistemi Informatici Geografici: concetti, tecnologie ed applicazioni, Cuen.
Spanò A., (2014 2015), Modellazione di spazi urbani e GIS, dispense "Atelier finale di progettazione D".
Spanò A., Sammartano G. (2014) Mapping speditivo da sensori mobili per il controllo della conservazione dei valori paesaggistici del territorio. Quick mapping by mobile sensors for landscape values monitoring and conservation, In: TERRITORIO ITALIA, pp 35-55, ISSN: 2240-7707 Regis, Daniele; Spanò, Antonia Teresa; Coscia, Cristina Alpine Complex Landscape Environment, In: DISLIVELLI, 2017
Surace L. (2009). Dispense per il corso I Sistemi Informativi Territoriali e l'utilizzo del Gis.
Steiniger, S., Weibel, R. (2009). GIS software – a description in 1000 words, in Encyclopeadia of Geography, Sage.
Tomaselli A. (2015). La tutela dei beni culturali nel diritto dell'Unione Europea, Aracne.
Vigliano G. (1990). Carta delle aree ambientali antropizzate e dei beni architettonici e urbanistici, Stamperia artistica nazionale.
Viglino Davico M. (1989). Fortezze sulle Alpi : difese dei Savoia nella Valle Stura di Demonte, L'Arciere.
Viti E. (1999). GPS. Guida all'uso del GPS per il rilevamento del territori, Maggioli.

SITOGRAFIA

www.cartadelrischio.it
www.alpifortificate.com
www.valloalpino.altervista.org
www.eur-lex.europa.eu
www.normattiva.it
www.regione.piemonte.it
www.arianna.cr.piemonte.it
www.geoportale.piemonte.it
www.Alpicuneesi.it
www.cuneotrekking.com
www. professionnels.ign.fr/produits-europeens
www.opengeospatial.org

Software

www.openlayers.org
www.postgresql.org
www. Geoserver.org
www.qgis.org
www.live.osgeo.org
www.gfoss.it
www.dia-installer.de