ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITA' DI BOLOGNA

SCUOLA DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA

Corso di laurea magistrale in
Ingegneria dei sistemi edilizi e urbani

RECUPERO DIGITALE DI DATI STORICI E TRACCE PER UN TURISMO CULTURALE NELL'AREA DEL CENTRO CADORE: FOTOGRAMMETRIA E GIS NELLA VALORIZZAZIONE DI UN TERRITORIO

Tesi di laurea in
Rilievo e Sistemi per la Gestione dei Dati Territoriali M

Relatore
Prof. GABRIELE BITELLI

Presentata da
SILVIA FRANCHIN

Correlatrici
Ing. GIORGIA GATTA
Ing. VALENTINA ALENA GIRELLI

Sessione I - Anno Accademico 2015/2016

Sommario

Premessa 1

Introduzione 3

1. Il territorio oggetto di studio 6

1.1. L'ubicazione 6

1.2. La geografia 10

1.2.1. La valle 10

1.2.2. Idrografia 11

1.2.3. Il profilo verticale 19

1.2.4. Le vie di comunicazione 31

2. La storia del territorio in breve 40

2.1. Etimologie dei termini 40

2.1.1. Cadore 40

2.1.2. Piave 40

2.2. L'età preromana e romana 41

2.2.1. Il popolamento della valle e l'epoca preromana 41

2.2.2. L'Età romana 44

2.3. Il Medioevo 46

2.3.1. La Magnifica Comunità di Cadore 46

2.3.2. Dal tardoantico all'alto Medioevo 48

2.3.3. I secoli centrali del Medioevo 48

2.3.4. Dal basso Medioevo alla dominazione veneziana 52

2.4. Il Seicento ed il Settecento 55

2.5. L'Ottocento 57

2.5.1. La caduta di Venezia ed il primo dominio austriaco 57

2.5.2. La parentesi francese: il Regno Italico 58

2.5.3. Il secondo dominio austriaco 59

2.5.4. L'annessione al Regno d'Italia 64

2.6. Il Novecento 70

2.6.1. Dagli inizi del secolo alla I Guerra Mondiale 70

2.6.2. Il primo dopoguerra 75

2.6.3. Dalla Seconda Guerra Mondiale ai giorni nostri 77

3. La Fotogrammetria per la valorizzazione del territorio 90

3.1. La Fotogrammetria 90

3.1.1. Introduzione alla Fotogrammetria 90

3.2. Ortorettifica dei fotogrammi del volo "Reven Belluno" del 1980 nell'area del Centro Cadore 96

3.2.1. Cos'è un'ortofoto 96

3.2.2. Caratteristiche del materiale e dei software utilizzati 97

3.2.3. Il procedimento di ortorettifica 103

3.2.4. Gli scopi di generazione di ortofoto storiche 114

3.3. Realizzazione del modello 3D della fontana di Vallesella 115

3.3.1. La fontana di Vallesella 115

3.3.2. La modellazione tridimensionale 118

3.3.3. Il procedimento di modellazione 120

4. La creazione di un Sistema Informativo Geografico di dati territoriali storici e moderni 132

4.1. I GIS 132

4.1.1. Nozioni 132

4.1.2. Cosa possono contenere i GIS 133

4.2. Il materiale reperito 133

4.2.1. Le cartografie 134

4.2.2. Il materiale fotografico 146

4.2.3. Il materiale documentale d'archivio 148

4.3. Costruzione del GIS 151

4.3.1. L'inserimento delle CTR 153

4.3.2. L'inserimento delle ortofoto 154

4.3.3. L'inserimento delle carte storiche 155

4.3.4. L'inserimento in GIS dei documenti, delle foto storiche e del modello 3D della fontana di Vallesella 158

4.3.5. Esempi di analisi dell'evoluzione storica del territorio..... 160

5. Ipotesi di percorso turistico-culturale-paesaggistico intorno al Lago di Centro Cadore 169

5.1. Perché un percorso turistico 169

5.2. Linea progettuale 170

5.2.1. Il percorso Sottocastello-Pieve-Calalzo-Vallesella..... 173

5.2.2. Il percorso Vallesella-Domegge..... 182

5.2.3. Il percorso Domegge-Lorenzago-Lozzo 189

5.3. Considerazioni sul percorso e sulla sua fase ideativa..... 195

6. Conclusioni 197

Ringraziamenti 200

Indice delle immagini 202

Riferimenti bibliografici 212

Siti web 214

Autorizzazioni alla pubblicazione del materiale 216

Appendice 1 217

PREMESSA

Questa tesi di laurea ha seguito un procedimento di ideazione che è probabilmente diverso da quello consueto.

Se una tesi in questo ambito, in genere, si basa sull'approfondimento di una teoria o di una tecnica specifica e poi questa viene applicata ad un esempio concreto, in questo elaborato ho voluto partire, invece, da una esigenza e da un interesse che erano esterni al percorso di studi ma che ho inteso declinare, con il supporto del mio relatore e delle correlatrici, utilizzando le tecniche avanzate della geomatica apprese nel mio percorso di studi.

L'idea di sviluppare questi argomenti è nata dopo una chiacchierata costruttiva con alcuni colleghi dell'Università in cui si parlava di laurea e di progetti futuri. Alla fine ho cominciato a pensare a quale tema mi sarebbe piaciuto proporre come tesi, specialmente per presentare qualcosa di diverso e sul mio territorio, il Veneto. Così, mi è tornata alla mente una esperienza condotta durante il periodo di tirocinio curricolare per la laurea triennale in Architettura, relativa ad un nuovo progetto incentrato sull'ingegneria veneta. Questo progetto è il *mu.ri – museo diffuso regionale dell'ingegneria* – nato con lo scopo di realizzare un ecomuseo territoriale volto allo sviluppo di itinerari turistico-culturali che valorizzino le opere ingegneristiche presenti lungo il bacino del fiume Piave. Questo fiume, come si vedrà approfonditamente in seguito, è stato, ed è ancora, molto importante per tutto il territorio veneto da esso interessato, in quanto è il fulcro dell'economia montana, è stato teatro di

battaglie economiche, principale veicolo delle materie prime destinate alla Repubblica di Venezia e fronte durante la Prima Guerra Mondiale. Non è da dimenticare che il Piave è stato modificato profondamente nel suo percorso principale per rendere vivibili alcune aree aride della pianura, o per salvaguardare l'integrità della Laguna di Venezia. Attualmente si può dire che il "fiume sacro alla patria" (al capitolo 2 si vedrà il perché di tale definizione) e tutto il suo bacino non sono più un bene esclusivo dei territori attraversati, ma un bene al servizio di molti, sfruttato e modificato fino all'inverosimile per il benessere di popolazioni che vivono anche oltre i confini regionali.

Pensando al percorso principale del Piave, ho realizzato quanto questo fiume abbia da sempre avuto una parte rilevante nella mia vita poiché le mie vacanze, fin da bambina, le ho sempre passate sulla spiaggia di Jesolo, che è costituita in buona parte dai detriti trascinati a valle dal fiume che qui sfocia, e nella valle di Sappada, ove esso nasce e scorre e spesso ho giocato sulle sue rive. Per questo motivo mi sento particolarmente legata a tale fiume ed ho deciso quindi di studiarlo nel mio elaborato finale. Ho scelto di considerare, nel particolare, il territorio del Centro Cadore, in quanto, in seguito ad uno studio sommario dell'area, è stata ritenuta quella più interessante dal punto di vista storico ed ingegneristico.

La zona del Centro Cadore, situata nell'alto Veneto, è caratterizzata dalla presenza di uno dei laghi artificiali più grandi di tutto il territorio montano veneto: il Lago di Centro Cadore. Questa è un'area ricca di storia antica e moderna, di opere ingegneristiche che in alcuni casi sono diventate dei veri e propri esempi di tecnica per quelle successive, di paesaggi montani di importanza mondiale (le Dolomiti Patrimonio UNESCO), di riferimenti culturali ripresi anche a livello nazionale, di rilevanza economica legata alla posizione strategica del luogo; questo è un territorio che ha inoltre subìto le maggiori trasformazioni in epoca moderna per via dell'industrializzazione, dello sviluppo energetico e del turismo.

INTRODUZIONE

Questa tesi di laurea ha lo scopo di studiare come le tecniche fotogrammetriche ed i software GIS possono contribuire alla raccolta organica del materiale storico di un territorio, la sua rielaborazione e la sua fruizione, al fine di renderlo utilizzabile a uno scopo turistico-culturale volto alla valorizzazione di quell'area geografica.

L'elaborazione della tesi conterrà al suo interno alcune parti che saranno prettamente tecniche ed altre che potranno risultare d'interesse anche al di fuori di quell'ambito scientifico specifico. In particolare, essa sarà suddivisa in 4 temi principali:

- il territorio: descrizione dell'area di studio sotto il profilo ambientale e storico-culturale;
- Fotogrammetria e GIS: breve teoria delle tecniche e dei software utilizzati e due esempi di applicazione: l'ortorettifica delle aerofotografie del volo "Reven Belluno" del 1980 e la realizzazione del modello tridimensionale della fontana dell'originario centro di Vallesella di Domegge di Cadore, una sorta di simbolo del passato in quest'area;
- creazione di un database GIS di dati geospaziali per l'area di studio, previa descrizione del materiale reperito ed inserito nell'archivio;
- possibili sviluppi futuri: ipotesi di più percorsi pedonali e ciclabili lungo le sponde del lago, ideazione di alcuni tracciati con tappe basate su materiale storico, culturale e geografico.

I comuni che saranno oggetto di studio, poiché si affacciano sul Lago di Centro Cadore, sono quelli di: Lorenzago di Cadore, Lozzo di Cadore, Domegge di Cadore, Calalzo di Cadore e Pieve di Cadore, tutti ricadenti nella provincia montana di Belluno.

Si partirà da una descrizione, piuttosto approfondita in certi aspetti, del territorio, necessaria per comprendere il luogo oggetto di studio ed in particolare lo *step* finale del lavoro, quello del percorso turistico-culturale.

Per quel che riguarda l'applicazione pratica di alcune tecniche fotogrammetriche, la scelta di lavorare sul volo commissionato dalla Regione Veneto del 1980 è stata obbligata dal fatto che questo era il volo più antico di cui si disponeva del certificato di calibrazione (cioè di quei dati sulla camera da presa necessari per l'orientamento dei fotogrammi ed il successivo processo di ortorettifica). Per tutti gli altri voli individuati che hanno interessato l'area oggetto di studio o non erano immediatamente disponibili i documenti di volo (i certificati di calibrazione) o quelli disponibili erano incompleti. La realizzazione di un modello tridimensionale della fontana di Vallesella è stata invece un "obbligo" morale, in quanto questa rappresenta ora il simbolo di un paese e di una identità culturale che non ci sono più, stravolte dall'innovazione tecnologica e sopraffatte dallo sviluppo economico.

Per quanto concerne la costruzione del database, gli strumenti reperiti per questo studio sono costituiti da materiale raccolto da diverse fonti, per diversi periodi, su diversi supporti e soprattutto che coprono un'ampia gamma di tipologie. Tali materiali sono: cartografia storica (cartacea, successivamente digitalizzata), cartografia attuale ufficiale (digitale), mappe interattive *open data*, ortofoto e aerofotografie. A completare il database per il percorso turistico sono state aggiunte, inoltre, fotografie amatoriali d'epoca e documenti storici. Il problema che si è presentato nel reperimento della maggior parte dei materiali, sebbene siano a disposizione sia del professionista che delle amministrazioni pubbliche per qualsiasi uso necessario, è che questi non sono tutti facilmente reperibili o individuabili e per taluni si è reso necessario recarsi presso gli uffici preposti; per l'utente generico, in particolare, alcuni documenti sono addirittura preclusi.

L'ultima parte di questa tesi, invece, prevede l'ipotesi di un percorso turistico pedonale e ciclabile e mira a dimostrare come la tecnologia digitale possa facilitare il lavoro degli studiosi e la lettura del territorio a chi non lo conosce, stimolandone la curiosità e spaziando su vari argomenti.

1. IL TERRITORIO OGGETTO DI STUDIO

1.1. L'UBICAZIONE

L'area di cui si parlerà diffusamente fa parte del Cadore, un territorio storico dell'alta provincia montana di Belluno, in Veneto.

Figura 1. Posizionamento dell'area all'interno della Regione [Fonte: Google Earth]

Il Cadore confina ad est con il Friuli-Venezia Giulia (Carnia), a nord con il Trentino-Alto Adige e l'Austria (Tirolo e Carinzia), ad ovest con la Provincia Autonoma di Bolzano, a sud con lo Zoldano e Longarone.

Figura 2. Posizionamento del Cadore all'interno del contesto montano [Fonte: Google Maps]

Il Cadore si trova nel cuore delle Dolomiti, dichiarate il 29 giugno 2009 Patrimonio UNESCO, ed in particolare al suo interno vi si trovano tre dei nove sistemi del Bene naturale seriale (Figura 3): il sistema 1 Pelmo-Croda da Lago, il sistema 4 Dolomiti Friulane e d'Oltre Piave ed il sistema 5 delle Dolomiti settentrionali.

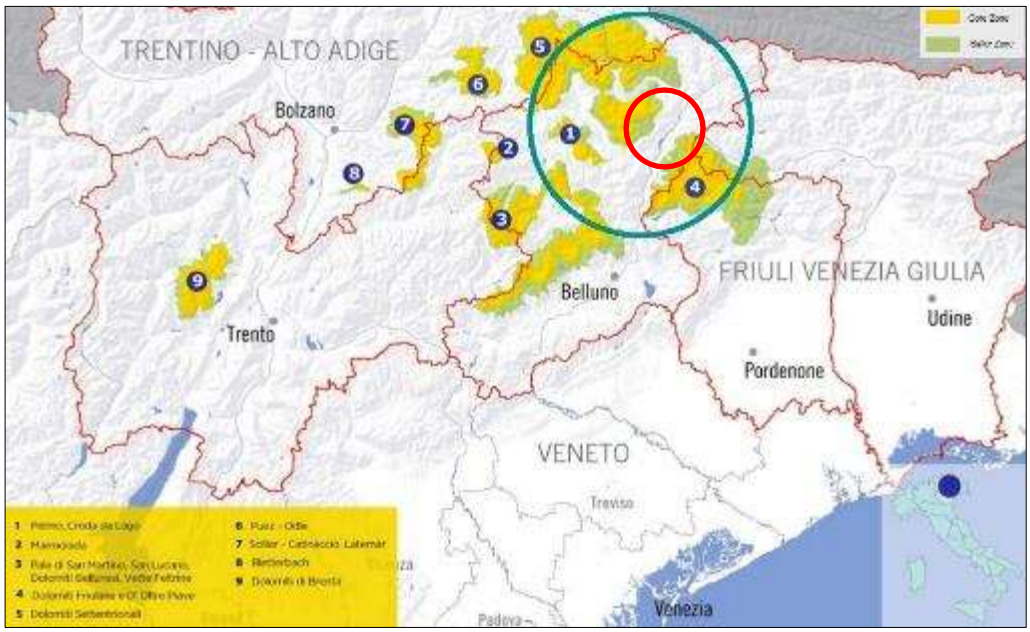


Figura 3. Ubicazione dei sistemi delle Dolomiti considerati Patrimonio UNESCO. Nel cerchio rosso l'area oggetto di studio [Fonte: nuovocadore.it]

I sub-territori in cui il Cadore è suddiviso sono: il Comelico (o Alto Cadore), Sappada, il Centro Cadore (l'area oggetto dello studio) e la Valle del Boite (verso la famosa Cortina d'Ampezzo); il territorio di Cortina d'Ampezzo fa parte del Cadore geografico ma non politico.

Tale territorio appartiene interamente alla zona montuosa delle Dolomiti Orientali ed al bacino del Fiume Piave, più precisamente l'alta Valle del Piave con i comuni di Vigo di Cadore e Lorenzago di Cadore considerati di "Oltrepiave" perché sono gli unici interamente sviluppati in sinistra idrografica in questa parte di territorio. L'area considerata è, come già accennato, quella del Centro Cadore, caratterizzata dalla presenza di un lago artificiale, l'omonimo lago di Centro Cadore, ed i comuni da esso bagnati (che saranno oggetto dello studio) sono cinque: Pieve di Cadore (capoluogo), Calalzo di Cadore, Domegge di Cadore, Lozzo di Cadore e Lorenzago di Cadore (Figura 4).

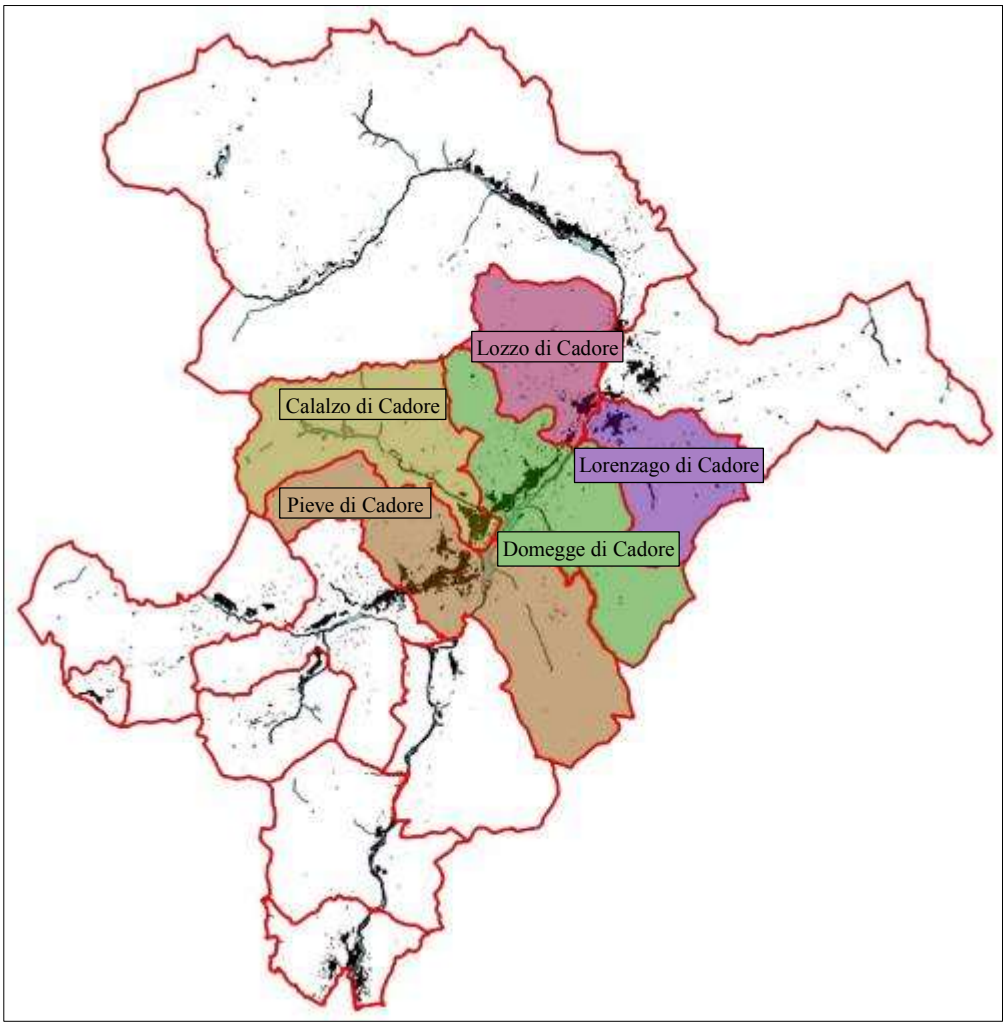


Figura 4. I comuni oggetto di studio [Base cartografica: CTRN 2009]

Figura 5. Veduta panoramica del Lago di Centro Cadore e del versante orientale dal ponte di Vallesella. Da sinistra: si intravedono Pieve e Calalzo, al centro Vallesella e Grea, a destra Domegge [Scattata il 01.02.2016]

La superficie di questi comuni è: 66,59 km^2 per Pieve, 43,38 km^2 per Calalzo, 50,39 km^2 per Domegge, 30,38 km^2 per Lozzo e 27,63 km^2 per Lorenzago.

Questa porzione di territorio si trova, in particolare, al crocevia tra la Val Pusteria (più a nord, in Trentino-Alto Adige) e quindi anche Cortina d'Ampezzo, il Comelico, il Friuli-Venezia Giulia, Belluno e Venezia. La particolare posizione geografica ha reso il centro Cadore un punto importante del territorio sin dal suo insediamento, da una parte per la politica, tanto che Pieve di Cadore è stata il capoluogo di questa "regione", da un'altra parte per la cultura, perché a Pieve si trova il Museo Archeologico Cadorino ed alcuni siti Preromani sono stati rinvenuti in tutta la valle, da un'altra parte ancora per l'economia, tanto che a Calalzo di Cadore è attualmente presente il capolinea della linea ferroviaria che sale dalla pianura e per la valle, e solo per Pieve passa tutto il traffico turistico diretto a nord e quello commerciale diretto in pianura o in Austria.

Figura 6. Importanza geografica dell'area nel territorio [Fonte: Google Earth]

1.2. LA GEOGRAFIA

1.2.1. La valle

I comuni dell'area oggetto di studio si sono sviluppati in una stretta valle scavata dal Piave ed ora occupata nella parte inferiore dal lago artificiale del Centro Cadore.

Figura 7. Vista in direzione sud della valle, presa da sopra Vigo: a sinistra Lorenzago, a destra, dal basso verso l'alto, Lozzo, Domegge. Vallesella, Calalzo e Pieve [Fonte: Gruppo Facebook "DoloMitici!", estate 2015]

Figura 8. Vista in direzione nord di parte della valle, presa dal parco al Roccolo di S. Alipio di Pieve [Scattata il 19.02.2016]

La valle si caratterizza per la forma allungata che si restringe andando verso nord e presenta solo tre punti in cui è possibile passare da una sponda all'altra del lago: il primo è a Sottocastello di Pieve di Cadore rappresentato dalla diga sul Piave, percorribile anche in automobile, il secondo è un ponte carrabile in calcestruzzo armato precompresso realizzato a Vallesella nel 1949 ed il terzo è un altro ponte carrabile a Domegge. Tutti i centri storici dei paesi considerati si trovano in destra idrografica eccetto il comune di Lorenzago.

La valle si caratterizza, inoltre, per la presenza di colli più o meno elevati che si ergono tra il lago e l'edificato.

Figura 9. Alcuni colli che caratterizzano la valle visti da Lorenzago: sulla destra il Col di Medol (poco prima di Domegge), al centro del lago quel che rimane del Col Le Piazze a Calalzo, subito dietro allineati longitudinalmente il Monte Castello col Monte Ricco ed il Col Contras su cui sorge Pieve, sullo sfondo il Monte Zucco (alberato) in comune di Perarolo ed ancora più dietro i monti tra Perarolo, Ospitale e Cibiana [Scattata il 01.02.2016]

1.2.2. Idrografia

Gli elementi importanti e fondanti del Centro Cadore sono il Fiume Piave con i suoi affluenti ed il Lago di Centro Cadore, nel seguito descritti.

1.2.2.1. Il Piave ed i suoi affluenti

Il Piave, o *la Piave* in veneto, è un fiume che attraversa tutto il Veneto Orientale; le sue sorgenti si trovano alle pendici del Monte Peralba (Figura 10), in comune di Sappada, ed il fiume sfocia nel Mare Adriatico a Cortellazzo di Jesolo, nella Città Metropolitana di Venezia.

Figura 10. Il punto in cui nasce il Piave [Scattata il 28.07.2015]

La caratteristica del Piave nel tratto montano è che esso presenta un alveo relativamente stretto, pendenze elevate e sedimenti grossolani. La larghezza dell'alveo varia da pochi metri ad alcune decine di metri.

Questo fiume si presenta a carattere torrentizio in tutta la zona montana, in grado di scavare profonde vallate e trasportare, durante i periodi di piena, notevoli quantità di detriti. La pendenza che il fiume raggiunge durante il suo percorso varia notevolmente, in particolare nei primi 7 km raggiunge il valore massimo dell'8,8% mentre nei successivi chilometri fino a Perarolo è compresa tra l'1% e il 3,2% (Figura 11). A partire da Lozzo, i sedimenti presenti in alveo hanno le dimensioni di ghiaie, un po' più piccole rispetto a quelle del tratto superiore.

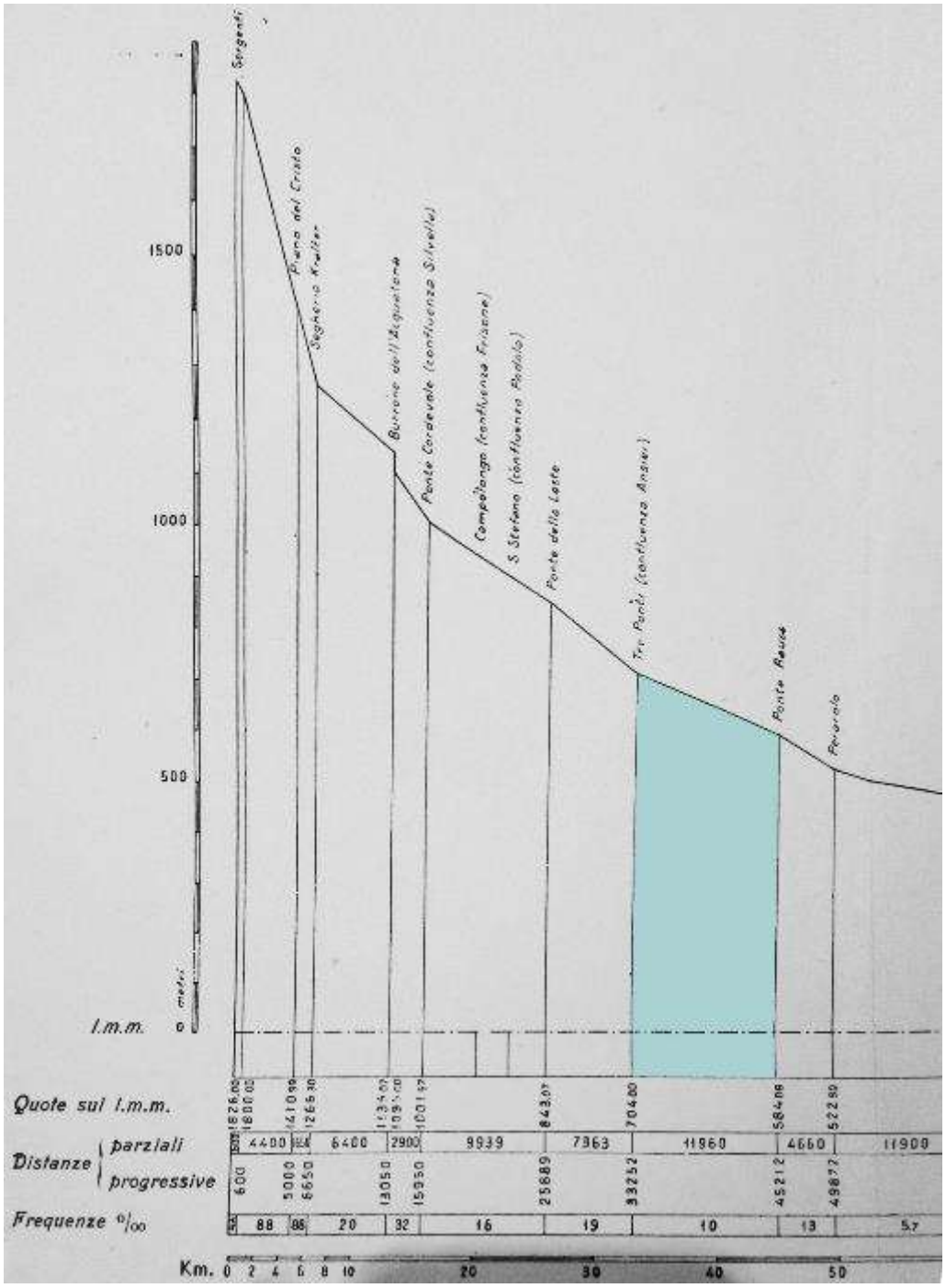


Figura 11. Pendenze raggiunte dal Piave dalla sorgente a Perarolo (l'area d'interesse, evidenziata in azzurro, è tra Tre Ponti e ponte Rausa, che si trovava all'altezza di Sottocastello prima dell'allagamento della valle) [Fonte: L. VOLLO per ACCADEMIA D'ITALIA, Le piene dei fiumi veneti e i provvedimenti di difesa: il Piave, Le Monnier, Firenze, 1942]

Prima delle modifiche al territorio avvenute per le necessità dell'industria idroelettrica, il Piave ed alcuni suoi affluenti avevano una portata ed una forza tali che in certi periodi dell'anno venivano sfruttati come vettori per il trasporto

in pianura di materie prime o venivano incanalati per essere sfruttati come forza motrice negli opifici e nelle falegnamerie. Prima della realizzazione della diga di Sottocastello di Pieve di Cadore (1946) il Piave scorreva in un alveo stretto ad una quota molto più bassa di quella del resto della valle (Figura 12).

a

b

Figura 12 a e b. Vista verso nord da Sottocastello prima della costruzione della diga nel 1947 (a) e lo stato dopo la costruzione nel 2012 (b) [Fonte: nuovocadore.it – Mario De Martin]

Il disegno che forma le rete idrografica del Piave, nel suo sviluppo planimetrico, permette di cogliere la sua forma "dendritica", simile cioè ai rami di un albero (Figura 13).

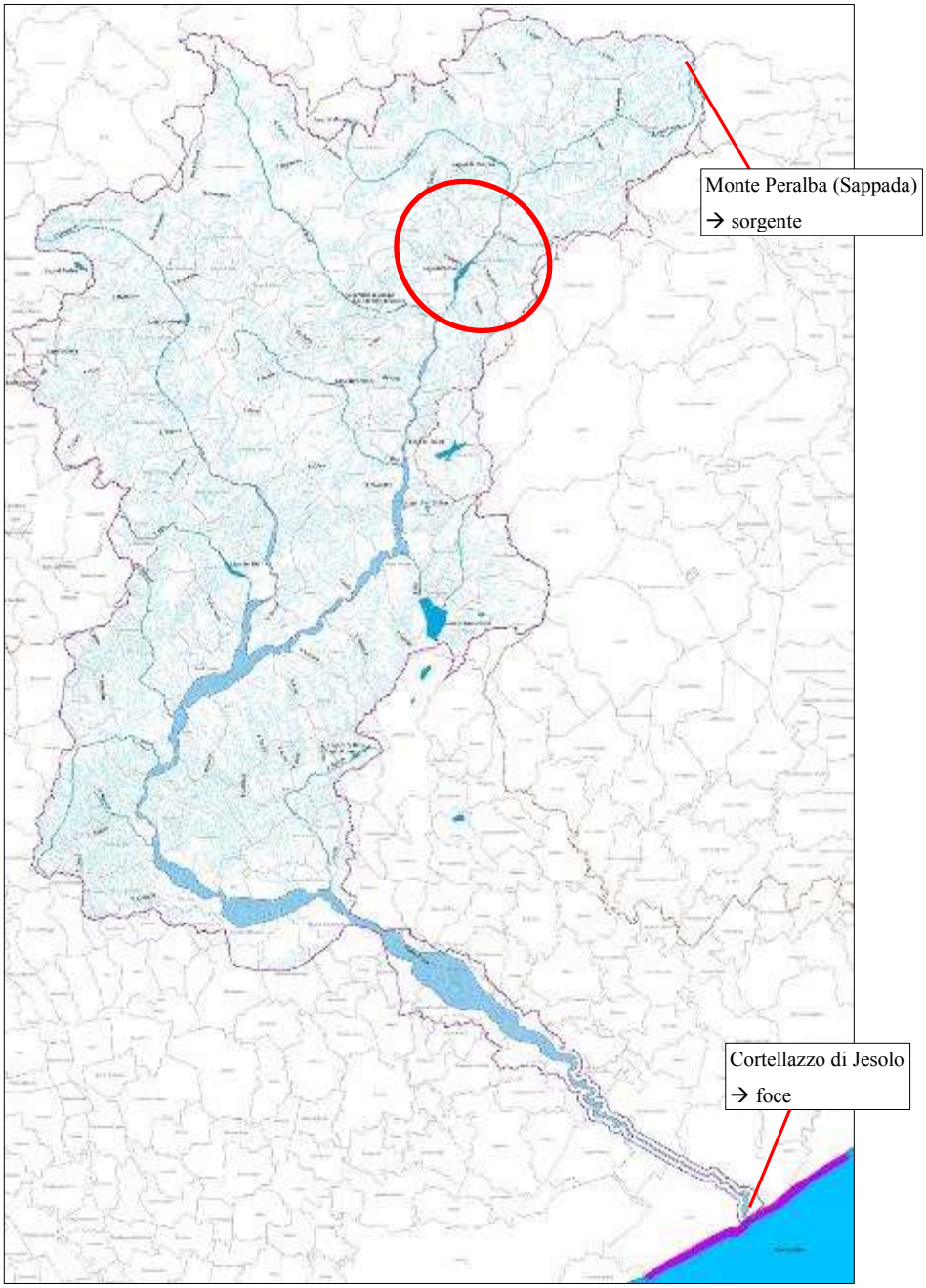


Figura 13. Il bacino del fiume Piave [Fonte: AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE, Tav.1 "Carta del reticolo idrografico" del "Piano di stralcio per la Sicurezza Idraulica del medio e basso corso del bacino del fiume Piave", 2008]

Una particolarità che appare evidente è che gli affluenti del Piave sono per il 75% dell'area totale del bacino montano in destra idrografica.[1]

[1] Tratto da: A. BONDESAN (a cura), capitolo di Mirco Meneghel, *Il Piave*, Cierre Edizioni, Sommacampagna (Vr), 2000, pag. 47

Gli affluenti che si immettono nel Piave sono numerosi ed in generale molto ramificati, alcuni sono semplici impluvi di montagna, altri dei piccoli rii, altri dei torrenti anche di dimensioni rilevanti. I torrenti che si incontrano nel territorio del Centro Cadore considerato sono (Figura 14):

- Torrente Ansiei, al confine tra Auronzo e Lozzo, in destra idrografica;
- Torrente Piova, al confine tra Vigo e Lorenzago, in sinistra idrografica;
- Torrente Cridola, al confine tra Lorenzago e Domegge, in sinistra idrografica;
- Torrente Talagona, in comune di Domegge, in sinistra idrografica;
- Torrente Molinà, al confine tra Domegge e Calalzo, in destra idrografica;
- Torrente Anfella, in comune di Pieve, in sinistra idrografica;
- Ru Bianco, al confine tra Pieve e Perarolo, oltre la diga in sinistra idrografica;

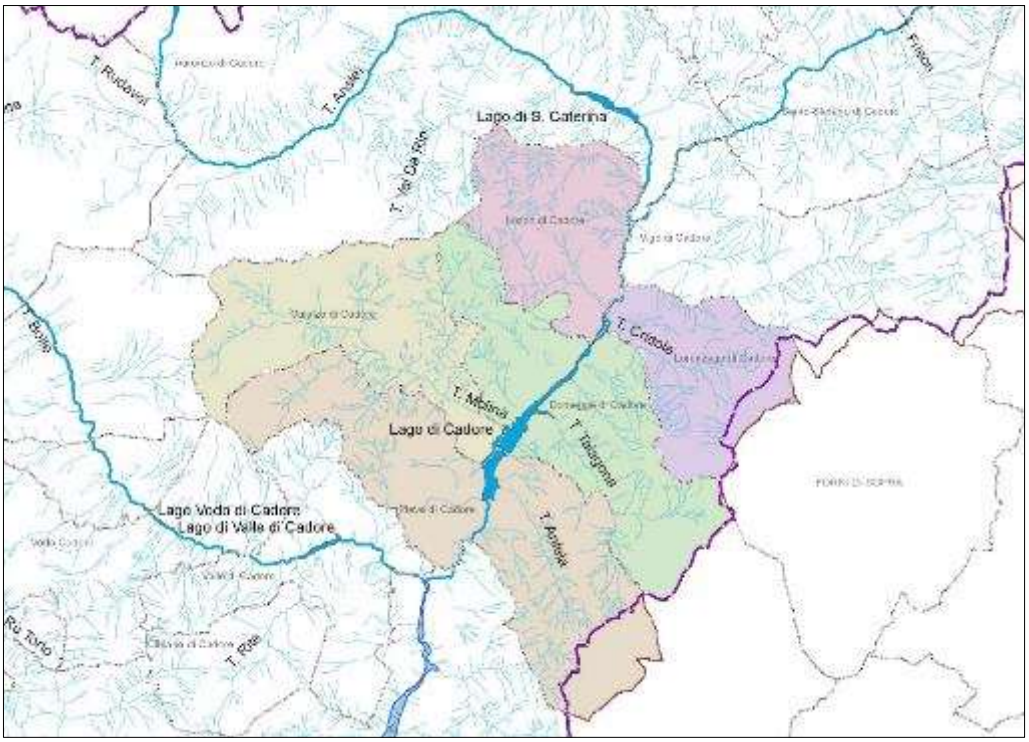


Figura 14. Il reticolo idrografico completo nell'area di studio [Fonte: AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE, estratto della Tav.1 "Carta del reticolo idrografico" del "Piano di stralcio per la Sicurezza Idraulica del medio e basso corso del bacino del fiume Piave", 2008]

1.2.2.2. Il Lago di Centro Cadore

Il lago di Centro Cadore, o più semplicemente Lago di Cadore, è un bacino artificiale realizzato nel 1949-50 con la funzione di serbatoio di regolazione per gli impianti di produzione idroelettrica ed è divenuto poi anche un bacino di laminazione delle piene. Il lago si trova in testa all'esteso impianto idroelettrico del "Piave-Boite-Maè-Vajont" ed è stato concepito con lo scopo di raccogliere tutte le acque derivanti dall'alto Cadore e dal Comelico per convogliarle poi, tramite condotte sotterranee, ad altri bacini intermedi fino alla centrale di Soverzene (parecchi chilometri più a sud). La diga, che ha chiuso di fatto la valle, è stata eretta in località Sottocastello, frazione di Pieve di Cadore, tra il 1946 ed il 1949 (Figura 15) ad opera della SADE (Società Adriatica di Elettricità) che l'ha gestita fino al subentro di Enel Produzione S.P.A. (tutt'ora gestore di tutti gli impianti ed i bacini idroelettrici presenti lungo il corso del Piave).

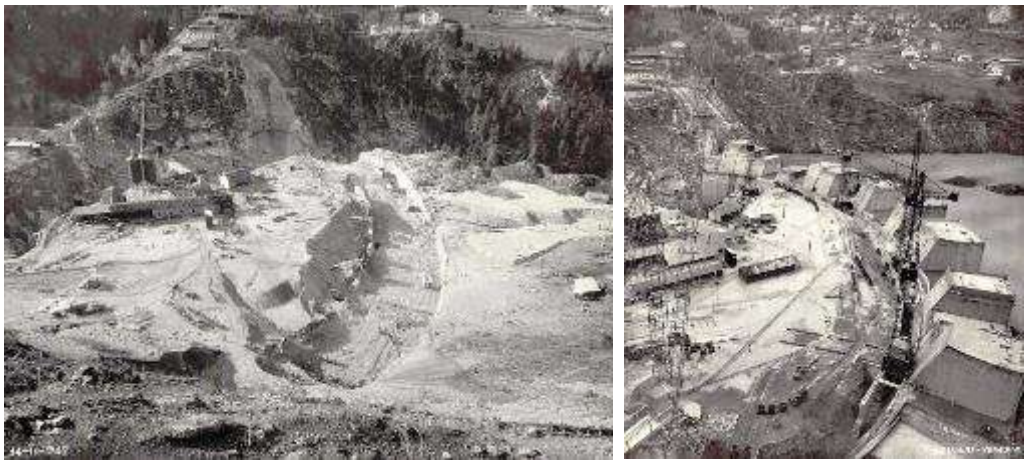


Figura 15 a e b. Due fasi della costruzione della diga di Sottocastello: a) le prime fasi di realizzazione vera e propria della diga nel 1947; b) diga già quasi ultimata nel 1948 [Fonte: Collezione privata Emilio Da Deppo]

I lavori preparatori dell'impianto erano comunque già cominciati tra il 1940 ed il 1943, interrotti poi a seguito degli avvenimenti politico-militari del luglio e del settembre 1943 che imposero variazioni e riduzioni nei programmi di procedimento.

La diga è stata realizzata ad arco-gravità sopra un grande tavoliere roccioso (Figura 16c) e, sulla destra, sopra un tampone in calcestruzzo (Figura 16b) che chiude la parte più profonda della valle del Piave per un volume complessivo di 377.000

m^3. In corrispondenza del tampone l'altezza globale della diga è di 112 m, mentre la struttura ad arco-gravità propriamente detta ha altezza di 55 m; il coronamento superiore è lungo 410 m ed è posto a 685 m sulla quota media del livello del mare. I numeri del serbatoio sono: una capacità d'invaso complessiva di 68.500.000 m^3 ed utile di 64.300.000 m^3 (ora ridotta, sembrerebbe, a 45.000.000 m^3 circa a causa del deposito di detriti sul fondo), la superficie del bacino imbrifero ricopre 818,5 km^2, il livello massimo dell'invaso è stato stabilito a 683,5 m s.l.m.

Per curiosità, alle ore 16 del giorno 01.02.2016 il display elettronico posto al di fuori della centrale di controllo della diga dell'Enel segnava il rilascio in atto delle acque pari a 1,70 m^3/s ed un'energia prodotta di 9713 MWh.

Figura 16 a, b, c, d. Alcune viste: a) panoramica dalla diga verso nord; b) la diga a tutta altezza (il tempone sotto e l'arco-gravità sopra sono ben distinguibili nella linea di contatto); c) La porzione di diga ad arco-gravità poggiante esclusivamente sul tavoliere roccioso; d) la valle verso sud al di sotto della diga, è visibile il ponte che conduce al tavoliere su cui poggia la diga; e) la diga vista dalla sponda sinistra del lago con la centrale Enel di controllo [Scattate il 01.02.2016, eccetto la b tratta da R. SAGGIANI, Moderazione dei colmi di piena nel fiume Piave operata dal serbatoio di Pieve di Cadore, Tesi di laurea magistrale in Ingegneria Civile presso Università di Padova, a.a. 2013/2014]

Nei capitoli successivi si parlerà più approfonditamente delle conseguenze positive e negative sul territorio e sulla popolazione che ha comportato la realizzazione del bacino.

1.2.3. Il profilo verticale

1.2.3.1. La geologia

L'argomento che si va ora trattando è ripreso dal libro *Il Piave*, edito da Cierre Edizioni, in particolare dal capitolo "*La geologia del bacino montano*" redatto da Dario Zampieri[2].

Il bacino montano del fiume Piave interessa una regione che dal punto di vista geologico appartiene all'unità tettonica delle Alpi meridionali, o sudalpina. Con questi nomi è identificata la catena formatasi a sud delle Alpi (in senso geologico). La linea che separa queste due unità è chiamata Lineamento insubrico, o periadriatico, una linea che comunque si estende dal Piemonte alla Slovenia. Scendendo nel particolare della composizione delle Alpi meridionali, esse sono costituite da un basamento cristallino di rocce metamorfiche prodotte durante la costruzione della catena varisica, una precedente catena montuosa formatasi tra 450 e 320 milioni di anni fa. La catena fu successivamente spianata e ricoperta da uno strato costituito da una pila di sedimenti marini, con rocce vulcaniche intercalate, formatosi nel periodo Permiano (290 milioni di anni fa), il periodo in cui questo territorio era ancora immerso nell'oceano Ligure. Tale pila è stata poi lentamente compressa e sollevata fino a formare parte dell'edificio alpino; nei punti in cui questa è stata rialzata maggiormente ed erosa fino alla sua base è addirittura visibile la catena varisica sottostante. Tale unità si differenzia geologicamente dalle Alpi in senso stretto poiché essa non è stata interessata dai fenomeni di metamorfismo alpino dello strato sedimentario, che hanno invece coinvolto tutte le altre unità costituenti la catena alpina; ciò significa che le Alpi meridionali hanno conservato intatta la propria natura

[2] A. BONDESAN (a cura), *Il Piave*, Cierre Edizioni, Sommacampagna (Vr), 2000, pagg. 17-29

originaria di rocce sedimentarie marine. La distinzione tra le due unità è quindi nata dopo la fase di collisione tra la paleoplacca europea e quella africana, il successivo innalzamento dei sedimenti e la fine del movimento convergente, un processo di relativo avvicinamento iniziato circa 90 milioni di anni fa, durante il Cretaceo.

Il bacino del Piave si trova ad attraversare tutte le Alpi meridionali nel punto in cui queste hanno quasi larghezza massima, circa 150 km.

L'unità delle Alpi meridionali (quindi lo strato sedimentario marino) può essere suddivisa in tre subunità:

a) la catena paleocarnica, nella zona tra il Comelico orientale e il Cadore settentrionale;
b) le Dolomiti, nelle valli dell'Ansiei, Boite, Maè e Cordevole (a nord di Agordo);
c) le Prealpi venete, a sud dell'allineamento Santo Stefano-Pieve-Agordo.

Da quel che si deduce da questa suddivisione non geografica del territorio montano, il Centro Cadore è costituito da due subunità: le Dolomiti e le Prealpi venete; con ciò si può concludere che proprio a metà della valle oggetto di studio, nel verso nordest-sudovest, è presente di una faglia sotterranea che "taglia" in due la regione. Tralasciando la descrizione della catena paleocarnica, che non rientra nell'area oggetto di studio, si passa alla descrizione delle Dolomiti e delle Prealpi venete che sono invece costitutive del territorio d'interesse.

Per non scendere nel particolare delle caratteristiche geologiche del Centro Cadore, si riassume in uno schema (Tabella 1) quanto descritto nella bibliografia[3] e quanto riportato nelle carte geologiche[4]; per comprendere meglio, in Figura 17 si riporta un estratto della Carta Litostratigrafica del Veneto[5].

---

[3] A. BONDESAN (a cura), *Il Piave*, Cierre Edizioni, Sommacampagna (Vr), 2000, pagg. 19-32
[4] Per l'area veneta: *Carta Geologica delle Tre Venezie*, a cura del Ministero dei Lavori Pubblici – Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque, 1940, fg. 12, 1:100.000; per l'area friulana: *Carta Geologica d'Italia*, a cura del Servizio Geologico d'Italia, 1971, fg. 13, 1:100.000
[5] Webgis della carta geologica a cura della Regione Veneto - Dipartimento Difesa del Suolo e Foreste - Sezione Difesa Suolo

Era	Periodo	Sottosistemi (Anni in milioni)	Avvenimento	Tipo di strato	Dolomiti				Prealpi venete
						Detriti di falda e depositi morenici			Detriti di falda e depositi morenici
Mesozoico	Cretaceo	90	Inizio avvicinamento tra le paleoplacche europea ed africana						
	Giurassico	Lias (210-180)	Inizio frammentazione della Pangea	Pila di sedimenti marini (rocce vulcaniche intercalate solo nei periodi più antichi)			Zone sommitali	Calcari grigi scuri	Calcari grigi scuri
	Triassico	Retico						Calcare del Dachstein	
		Norico (225-210)						Dolomia principale (in origine spessa 1 km)	Dolomia principale
		Carnico (230-225)			Aree di bacino	Formazione di San Cassiano		Formazione di Raibl	
								Dolomia Cassiana	
		Ladinico				Strati di La Valle		Carbonati di piattaforma	
						Arenarie di Zoppè			
						Formazione di Livinallongo			
		Anisico (240)				Formazione dell'Ambata			
						Formazione di Dont			
						Conglomerato di Voltago			
		Scitico (245-240)	Progressiva avanzata del mare, o trasgressione, da est verso ovest			Formazione di Werfen (400 m)		9 sottounità (membri e orizzonti)	
	Permiano	Superiore	Prima invasione generalizzata da parte del mare			Formazione di Bellerophon		Calcari scuri (ricchi di sostanza organica) contenenti fossili marini (100 m)	
								Dolomie scure e argilliti terminanti con gessi nodulari biancastri (400 m)	
		Inferiore (290)				Formazione delle Arenarie di val Gardena			
	Carbonifero	360				Conglomerato di Ponte Gardena			
		450-320		Rocce metamorfiche prodotte durante la costruzione della catena varisica		Basamento cristallino uniforme			Basamento cristallino uniforme

Tabella 1. Stratigrafia in ordine cronologico delle formazioni geologiche affioranti nel Centro Cadore

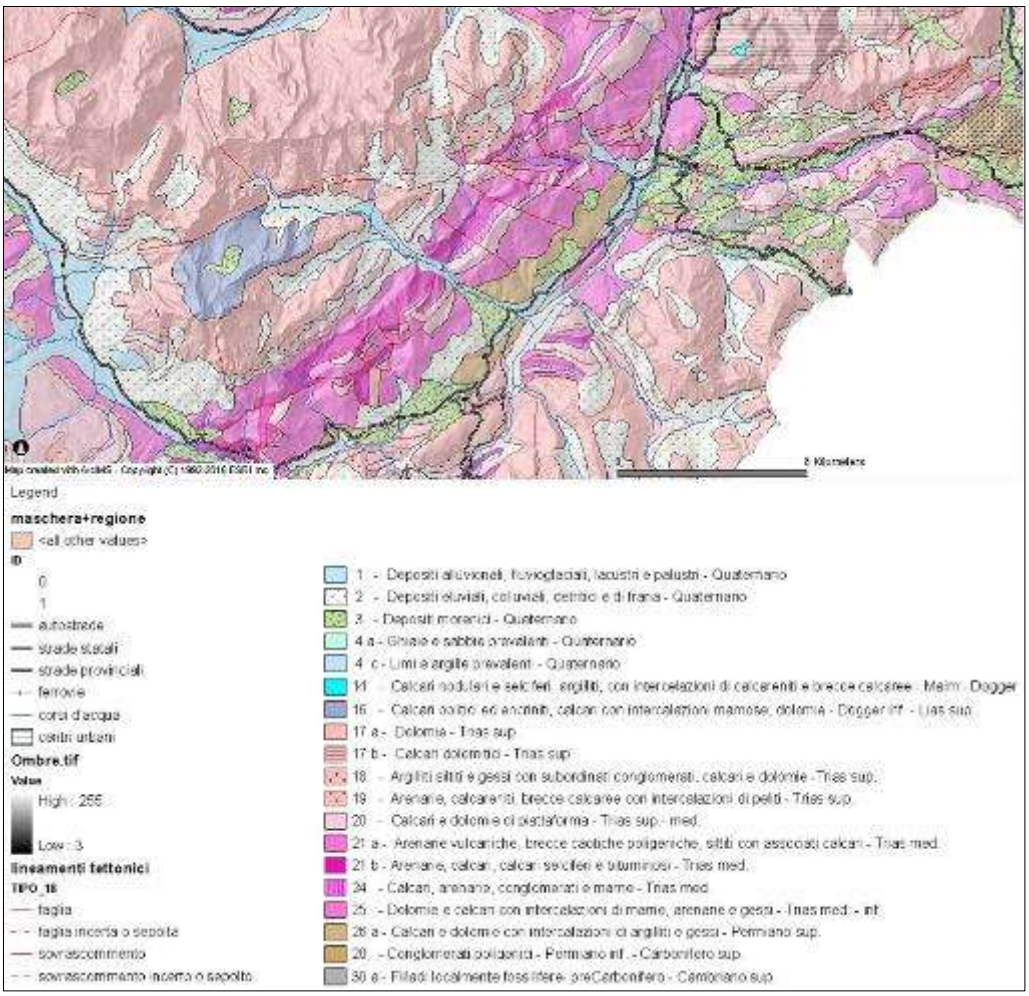


Figura 17. Estratto della Carta Litostratigrafica del Veneto [Fonte: http://gisgeologia.regione.veneto.it/website/geol_250k/viewer.htm]

Si riprende ora brevemente dalla bibliografia la descrizione generale delle subunità considerate.

Le Dolomiti costituiscono tutta la zona che va tra lo spartiacque alla testata dei bacini dei torrenti Cordevole, Boite e Ansiei, affluenti di destra del Piave, e una linea che decorre tra Santo Stefano, Perarolo e Gosaldo, nell'alta valle del Mis. *Per Dolomiti s'intende dunque la regione che costituisce il blocco crostale a nord della grande faglia nota come Linea della Valsugana,* [la faglia precedentemente citata], *che in pianta si presenta appunto come una linea con orientazione generale nordest-sudovest estesa tra la Valsugana e Lorenzago, passando per il passo del Brocon, il passo Cereda, la forcella Cibiana e Pieve di Cadore.* […] *La faglia della Valsugana è una frattura regionale inclinata*

verso nord, in cui a causa degli sforzi compressivi il blocco soprastante, o blocco di tetto, si è accavallato sul blocco sottostante, o letto, scivolando verso sud. A causa della giacitura inclinata di questo piano di scivolamento, il tetto, cioè la regione dolomitica, oltre ad essere avanzato verso sud di almeno una decina di chilometri, si è contemporaneamente innalzato di alcuni chilometri. Il livello di erosione della regione dolomitica è dunque più profondo rispetto a quello delle Prealpi, di modo che i terreni affioranti sono prevalentemente di età triassica. A differenza della catena paleocarnica, la pila delle rocce sedimentarie e vulcaniche che costituiscono la copertura del basamento cristallino inizia con un conglomerato continentale formato da clasti di basamento denominato Conglomerato di Ponte Gardena. [...]

Le Prealpi venete sono costituite, invece, da *un'unità tettonica e stratigrafica che è stata coinvolta nella deformazione compressiva che ha originato la catena alpina in tempi più recenti rispetto alle Dolomiti; inoltre questa unità ha subìto un minore sollevamento, e pertanto una minore erosione. La formazione più antica affiorante è quella della Dolomia principale.* […] *Una caratteristica comune alle rocce di queste formazioni è la presenza di selce, che indica condizioni di mare aperto.*

1.2.3.2. I caratteri morfologici

Nella sua discesa di circa 2 km, dalle sorgenti alla pianura, il Piave incide fortemente un settore della catena alpina dalla storia articolata.

«La morfologia del bacino del Piave dalle sorgenti al Vallone Bellunese è fortemente caratterizzata dalla presenza di rilievo dolomitico. I grandi ammassi costituiti da rocce carbonatiche, che corrispondono alle antiche scogliere, atolli e piattaforme del mare triassico, ora spiccano nel paesaggio come rilievi a causa dell'erosione differenziale, che ha interessato maggiormente le rocce più tenere che avevano circondato e sepolto quei complessi carbonatici.

I massicci dolomitici possono essere distinti morfologicamente in rilievi grossolanamente tabulari, che formano estesi altipiani, e rilievi più articolati, caratterizzati da torri, cuspidi, campanili. […]

Il rilievo attuale è stato intensamente modellato dal glacialismo che nel Pleistocene (circa da 1.800.000 a 10.000 anni fa) si è sviluppato in vari cicli […]; non è da dimenticare, inoltre, la recente Piccola età glaciale (1550-1850) che ha lasciato vistose testimonianze, con forme di accumulo ancora ben conservate.

[…] I tratti inferiori delle valli sono caratterizzati in maggior parte da forme fluviali piuttosto che glaciali.»[6] Nella val d'Oten la cascata delle Pile sta erodendo i gradini della valle di origine glaciale; un tratto caratteristico del Piave è quello tra Calalzo e Longarone perché costituito «da segmenti di valle stretti, con versanti elevati, ripidi o subverticali, veri e propri *canyon* i cui versanti tendono a conservarsi per il carsismo che caratterizza i massicci a cui appartengono. La circolazione carsica, infatti, che favorisce la penetrazione in profondità delle acque di precipitazione, limita il deflusso superficiale, che accelererebbe l'evoluzione dei versanti verso forme più regolarizzate, a minor pendenza.»[6]

1.2.3.3. Il carsismo ed i sinkholes

«Sui massicci carbonatici un importante agente del modellamento è il carsismo. Si tratta di un processo chimico che porta alla dissoluzione del calcare nell'acqua acidulata dall'anidride carbonica e da acidi di origine organica. Un primo effetto del carsismo è la penetrazione delle acque superficiali in condotti sotterranei che le conducono alla base dei massicci dove si formano grandi sorgenti, spesso però sepolte da sedimenti sciolti.»[7]

---

[6] Tratto da: A. BONDESAN (a cura), capitolo di Mirco Meneghel, *Il Piave*, Cierre Edizioni, Sommacampagna (Vr), 2000, pagg. 47-53

7 Tratto da: A. BONDESAN (a cura), capitolo di Mirco Meneghel, *Il Piave*, Cierre Edizioni, Sommacampagna (Vr), 2000, pag. 51

Per quel che riguarda più da vicino i fenomeni avvenuti nel territorio intorno il Lago di Centro Cadore si riprende quanto descritto nel dossier "Dissesti dovuti al cedimento di cavità sotterranee nel territorio della regione del Veneto"[8] redatto nel 2004 dall'APAT, ora ISPRA, che sintetizza ed integra la relazione geologica sull'area redatta dal prof. M. Gortani nel 1952 per conto dell'Istituto di Geologia dell'Università di Bologna.

I *sinkholes* sono i buchi che si formano nel terreno per cause antropiche o naturali. Le cause che interessa qui descrivere sono quelle naturali poiché si sono manifestate, e sono ancora parzialmente visibili, nel territorio del Centro Cadore.

«Uno dei meccanismi genetici più diffusi dei fenomeni di *sinkholes* è il cedimento superficiale indotto dalla dissoluzione dei depositi evaporitici sia in posto che inclusi come detriti in depositi di origine alluvionale. Questa tipologia di sprofondamento interessa principalmente i litotipi gessosi della serie permiana, diffusi soprattutto nell'Agordino e in Cadore, nelle zone i cui è affiorante o subaffiorante la Formazione di Bellerophon. Sempre nel Cadore gli stessi fenomeni coinvolgono anche i gessi appartenenti alla Formazione di Raibl di età triassica.

Questi fenomeni interessano diffusamente Vallesella in quanto in quest'area affiora, con potenze rilevanti, la Formazione di Bellerophon. L'evoluzione morfologica della valle del Piave ha fatto maturare i processi di carsismo nelle rocce gessose, i cui effetti sono evidenti con sprofondamenti e lesioni a fabbricati nelle aree urbanizzate prossime alle sponde del lago artificiale di Centro Cadore [i locali identificano questi fenomeni chiamandoli "le buse"]. […] Nell'inverno dell'anno 2000 lungo l'asta del Torrente Cridola si è verificata l'improvvisa sparizione delle acque dall'alveo del corso d'acqua per un fenomeno di cattura riferito al crollo di una cavità carsica. Il crollo ha determinato la formazione di un inghiottitoio del diametro di circa quindici metri, apertosi in corrispondenza di un affioramento di roccia gessosa appartenente sempre alla Formazione di

8 Tratto da: AA.VV., *Dissesti dovuti al cedimento di cavità sotterranee nel territorio della regione del Veneto*, studio facente parte di *"Stato dell'arte sullo studio dei fenomeni di sinkholes e ruolo delle amministrazioni statali e locali nel governo del territorio"* redatto dall'APAT, ora ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, 2004, pagg. 3-4, 7-8

Bellerophon. L'emergenza dell'acqua è avvenuta a distanza di una settimana circa 400 m più a valle, con ricomparsa nell'alveo.»

Figura 18. Quello che resta di una buca formatasi per carsismo prima della realizzazione del lago ed ora scavata dalle acque dello stesso lago [Scattate il 01.02.2016]

Grazie alla natura dei terreni, nella località Lagole di Calalzo (tra il tracciato ferroviario ed il lago) erano presenti numerose grotte naturali ed artificiali fino alla costituzione del lago, così come riporta il De Lotto nel suo libro "Una divinità sanante a Lagole"[9]. Questo sito, come si vedrà meglio nel capitolo dedicato alla storia del territorio, era un luogo di culto durante il periodo preromano e romano in quanto le acque dei laghetti di Lagole erano ritenute abitate da una dea in grado di guarire le ferite e malattie di ogni genere. Questa credenza derivava dal fatto che le acque di Lagole possiedono un elevato tenore minerale dovuto al contatto delle falde con le rocce calcaree e gessose che costituiscono il substrato geologico dell'area, dove sono contenuti carbonati e solfati di magnesio. Sono proprio gli ioni di magnesio disciolto, provenienti dalla dolomia, che assieme al ferro conferiscono un caratteristico colore rosso alle rocce attorno alle fonti.

Figura 19. Uno dei torrenti di Lagole [Fonte: magicoveneto.it]

[9] E. DE LOTTO (a cura del Comune di Calalzo di Cadore), *Una divinità sanante a Lagole (Calalzo di Cadore) nel III Sec. a.C.*, Grafiche Longaronesi, Longarone (Bl), 2002, pag. 15

1.2.3.4. L'orografia

Le altitudini dell'abitato che si raggiungono in questa parte di territorio variano notevolmente da Comune a Comune. Per quel che riguarda i centri storici, le case comunali sono poste alle seguenti quote: quella di Pieve di Cadore è situata a 878 m s.l.m., quella di Calalzo a 806 m s.l.m., Domegge 763 m s.l.m., Lozzo 756 m s.l.m., Lorenzago 883 m s.l.m. È da ricordare che il lago si trova a fondovalle alla quota di 683,5 m s.l.m. (quando è pieno) e costituisce quindi la quota minima raggiungibile all'interno della valle.

Il Centro Cadore è costituito da numerosi gruppi montuosi (Figura 20) di diversa origine con le rispettive vette che variano tra i 2500 ed i 3000 m s.l.m.

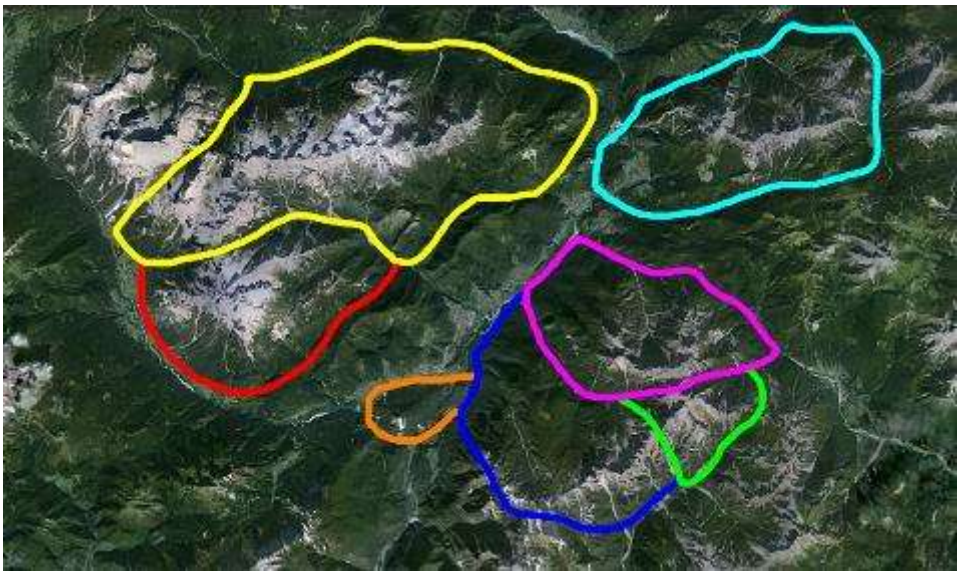


Figura 20. I gruppi del Centro Cadore: in rosso l'Antelao, in giallo le Marmarole, in azzurro i Brentoni, in lilla il Cridola, in verde i Monfalconi, in blu gli Spalti di Toro ed in arancione i monti Zovo e Zucco [Base cartografica Google Earth]

La catena montuosa che la fa da padrone nella valle è il gruppo delle Marmarole (Figura 20 in giallo e Figura 21), un gruppo dolomitico situato proprio al centro del Cadore poco conosciuto e poco frequentato, costituito da valli e da vette più o meno elevate; la valle più famosa e più estesa è la Val d'Oten che parte da Calalzo e si sviluppa vero nordovest, separando le Marmarole dal gruppo dell'Antelao; la vetta più alta delle Marmarole è il Cimon del Froppa, posto dietro Domegge, che raggiunge i 2932 m s.l.m.; una località escursionistica molto frequentata è il Pian dei Buoi, raggiungibile da Lozzo. Ai

piedi delle Marmarole, tra Domegge ed il lago, è situato il Col di Medol, un colle dalle dimensioni modeste (appena 836 m s.l.m.) ma "utilizzato" fino a qualche decennio fa come *ski area* e *snow park*.

a

b

Figura 21 a e b. Il Gruppo delle Marmarole visto da Lorenzago (a) e da Pieve (all'altezza della foce del Torrente Anfella) (b) [Scattate il 01.02.2016]

Un'altra catena, visibile ma che non si affaccia direttamente sulla valle del centro Cadore, è il gruppo dell'Antelao (Figura 20 in rosso), chiamato anche il "Re delle Dolomiti" per i suoi 3264 m s.l.m. che lo rendono la seconda cima più alta delle Dolomiti; a questo gruppo vi si può accedere da nord attraverso la già citata Val d'Oten. Le Marmarole e l'Antelao fanno parte del sistema 5 delle "Dolomiti settentrionali", secondo il raggruppamento UNESCO.

Passando all'altra sponda del lago è ben visibile verso nord, anche se posto in comune di Vigo, il gruppo dei Brentoni (Figura 20 in azzurro e Figura 22) con il Monte Tudaio a sinistra, che raggiunge i 2140 m s.l.m., su cui sorge l'omonimo forte eretto durante la I Guerra Mondiale come punto d'osservazione strategico della valle, Cima Bragagnina in centro a sinistra, che raggiunge i 2281 m s.l.m., il Monte Schiavon di 2495 m s.l.m.e dietro il Monte Crissin di 2501 m s.l.m. in centro a destra, il Monte Popera Valgrande sulla destra con i suoi 2513 m s.l.m.

Figura 22. Il gruppo dei Brentoni visto da Lorenzago con ai suoi piedi si intravede Laggio. Da sinistra: il Tudaio, la Bragagnina, lo Schiavon con dietro il Crissin ed il Popera Valgrande [Scattata il 01.02.2016]

Proseguendo verso sud in senso orario, il territorio di Lorenzago è costituito da numerose valli, più o meno ampie, con la presenza in ognuna di un rio che sfocia direttamente nel Piave. Il Passo della Mauria, dove nasce il Fiume Tagliamento, divide il Veneto dal Friuli-Venezia Giulia e le Alpi Carniche dalle Prealpi Carniche.

Andando oltre si incontra il sistema 4 delle "Dolomiti Friulane e d'Oltre Piave", secondo il raggruppamento UNESCO. Il primo gruppo del sistema è quello del Cridola (Figura 20 in lilla e Figura 23), da cui inizia il torrente omonimo, con il Monte Cridola che raggiunge i 2581 m s.l.m.

Figura 23. Il gruppo del Cridola con il Monte Montanel (2461 m) al centro e il Crodon di Scodavacca (2390 m) sulla destra; il Monte Cridola si trova dietro [Scattata il 01.02.2016]

Dal versante ovest della valle del Piave è visibile anche, dietro il Cridola, il gruppo dei Monfalconi (Figura 20 in verde) che fa da confine col vicino Friuli-

Venezia Giulia. Insieme ai Monfalconi sono presenti gli Spalti di Toro (Figura 20 in blu), ultimo gruppo visibile dal centro Cadore, con la vetta più alta costituita dalla Cima Both che si eleva per 2434 m s.l.m e formano, insieme anche al Cridola, una specie di anfiteatro rivolto verso il Lago di Centro Cadore. Anche questi due gruppi fanno parte del sistema 4. I Monfalconi e gli Spalti di Toro sono raggiungibili dal centro Cadore ma solo risalendo lunghe vallate ed aggirando il Monte Piduel (1581 m s.l.m.) ed il Monte Vedorcia (1852 m s.l.m.) che ne ostruiscono anche la vista diretta dalla valle del lago (Figura 24).

Figura 24. I monti Piduel e Vedorcia con dietro tutta l'estensione degli Spalti di Toro ed a sinistra, sullo sfondo, si notano i Monfalconi; punto di presa a Grea di Domegge [Scattata il 01.02.2016]

A sud ovest, in corrispondenza della diga, sono presenti il Monte Zovo ed il Monte Zucco (Figura 20 in arancione e Figura 25) che raggiungono rispettivamente 840 m s.l.m. e 1196 m s.l.m.

Figura 25. Il Monte Zovo al centro, il Monte Zucco sulla destra in secondo piano e sullo fondo il Sas de Mezdì. Sotto lo Zovo, sulla sinistra, è visibile la centrale di controllo della diga e si intravede la diga [Scattata il 01.02.2016]

Questi elencati sono solo i gruppi montuosi visibili e direttamente raggiungibili dalla valle del centro Cadore ma, posizionandosi in punti panoramici, le cime e le catene visibili sono molte di più. La caratteristica del territorio che emerge da questa descrizione è che, ovunque si volga lo sguardo, il paesaggio cambia, così come le caratteristiche delle vette che lo costituiscono, passando velocemente dalle Dolomiti propriamente dette, alle Alpi carniche, che possiedono caratteristiche molto diverse tra loro, come già visto nel paragrafo della descrizione geologica.

1.2.4. Le vie di comunicazione

1.2.4.1. La ferrovia

In tutto il territorio montano il trasporto ferroviario avviene tramite la linea Ponte nelle Alpi-Calalzo con treni regionali provenienti sia da Padova che da Venezia e capolinea a Calalzo in corrispondenza del Torrente Molinà. È una tratta monorotaia realizzata tra il 1911 ed il 1914, con la cerimonia per l'inizio dei lavori avvenuta il 12 marzo 1911 e quella di inaugurazione del tratto Perarolo-Calalzo avvenuta il 18 maggio 1914. Questa tratta non fu mai elettrificata ed attraversa il territorio grazie a numerosi ponti e gallerie che garantiscono la corretta pendenza alla salita e suggestivi panorami per chi la percorre. Inizialmente era una linea molto sfruttata sia per il trasporto di materie prime che di passeggeri da e verso la Laguna; negli ultimi decenni questa linea ha subìto numerose limitazioni o per la riduzione del numero di corse o per frane, dissesti e lavori di miglioramento che ne hanno provocato la chiusura totale temporanea. Esisteva su questa tratta anche al stazione di Sottocastello-Tai (Pieve di Cadore) ora dismessa. Il tratto che costeggia il Lago di Centro Cadore è molto suggestivo in quanto i binari scorrono a poca distanza dal limite dell'invaso.

Figura 26. Il ponte ferroviario a Sottocastello di Pieve in corrispondenza della via alla Diga [Scattata il 01.02.2016]

L'importanza di questa tratta sta nel fatto che è l'unica che serve il territorio montano veneto e si trova in un punto strategico, come già visto al capitolo 1.1, tanto che dalla stazione di Calalzo-Pieve di Cadore-Cortina (denominazione assunta dal 1989, prima era solo Calalzo-Pieve) partono autobus diretti in ogni angolo della regione cadorina e ampezzana.

Esisteva, inoltre, fino al 1964, un'altra linea ferroviaria nel Cadore: la Calalzo-Cortina-Dobbiaco (val Pusteria), lunga 65,379 km, a scartamento ridotto, cioè con binari più vicini tra loro rispetto al normale che consentivano al treno di eseguire curve più strette. Il primo progetto di questa tratta era stato redatto nel 1905 dall'ing. Riehl, alto-atesino, ma fu subito abbandonato per lo scoppio della I Guerra Mondiale. Tale ferrovia presentava ufficialmente, oltre alla fermata di Calalzo, una fermata a Pieve-Sottocastello ed una a Tai di Cadore (frazione di Pieve), oltre ad alcune altre fermate aggiuntive che furono attivate e chiuse già durante il periodo di utilizzo della linea. Il percorso intrapreso si snodava all'interno del territorio percorrendo curve molto strette e costeggiava spesso la strada principale, tranne in corrispondenza di Pieve dove, per mantenere la pendenza, attraversava il Monte Ricco in galleria.

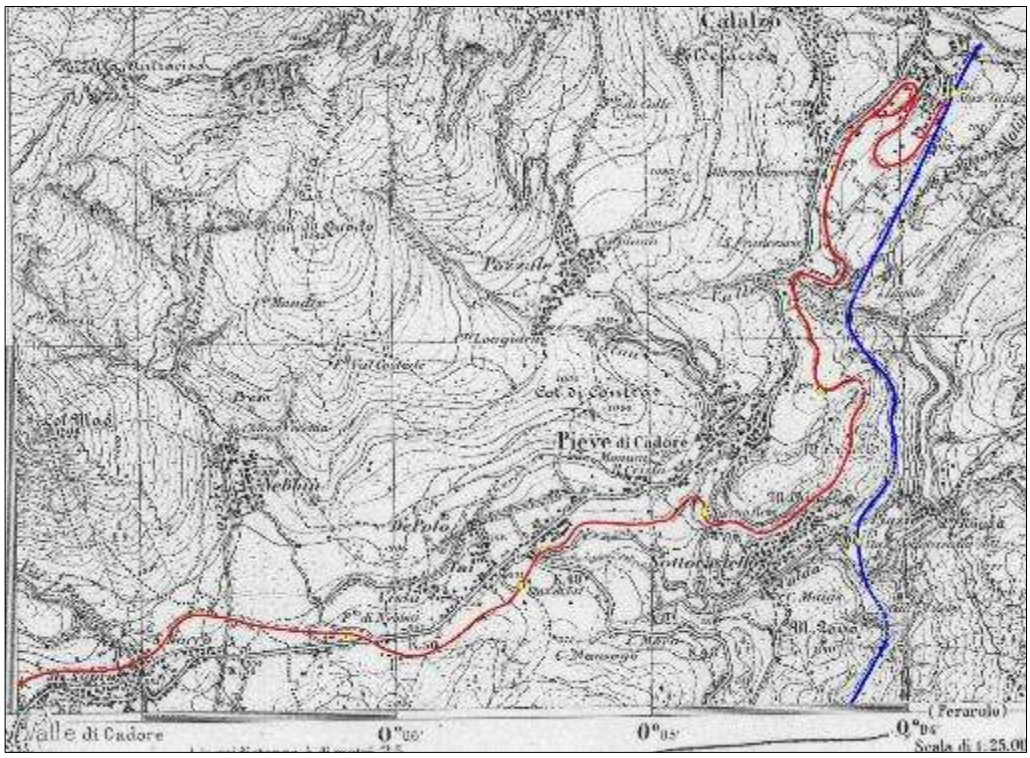


Figura 27. I tracciati delle linee ferroviarie nel 1926: in blu la Ponte nelle Alpi-Calalzo, in rosso la Calalzo-Dobbiaco, in giallo le stazioni. È stato scelto l'utilizzo di questa carta in quanto è la prima a scala ridotta in cui compare la Ferrovia delle Dolomiti [Base cartografica: Carta topografica 1:25.000 del territorio di Pieve redatta nel 1926 dall'IGM sulla base di quella del 1888]

Questa linea ha avuto una storia piuttosto travagliata: è stata realizzata durante la I Guerra Mondiale (1916-17) nel tratto tra Calalzo e Cortina, in via provvisoria, cioè con la posa dei binari direttamente sulla strada, con lo scopo di trasportare a monte le provviste e gli armamenti necessari al fronte, poiché la linea del conflitto correva poco sopra Cortina; nel 1917 è stato realizzato il tratto tra Cortina e Dobbiaco, iniziato dagli italiani e concluso dagli austriaci nello stesso anno; nel 1918 la linea è stata abbandonata per cessate esigenze e per una diatriba tra il governo austriaco e quello italiano. Il 1919 fu l'anno della ripresa dei lavori con la posa della linea definitiva tra Calalzo e Cortina. L'attivazione di tutto il percorso fino a Dobbiaco, noto come "Ferrovia delle Dolomiti" e pensato esclusivamente per scopi civili, è avvenuta il 15 giugno 1921 per mano del Genio Militare Italiano, che di fatto ne ha gestito la tratta fino al 1923 quando è subentrato il Regio Circolo Ferroviario di Bolzano e successivamente nel 1924 un'impresa privata tramite bando ministeriale. Risale al 1929 l'avvento della

trazione elettrica per incrementare l'accesso turistico alla conca ampezzana, a dieci anni dall'entrata in vigore di un regio decreto che obbligava alla trasformazione tutte le linee ferroviarie esercitate dallo stato o concesse all'industria privata. Le notizie successive rinvenute saltano direttamente al 1943 quando la gestione della linea passò all'esercito tedesco. Nel 1955 fu risanata l'intera tratta in vista del forte afflusso di turisti per le olimpiadi invernali di Cortina del 1956; dopo questa data cominciò il vero e proprio declino della linea: dal 1957 ci fu una riduzione dei fondi per la manutenzione della linea, l'11 marzo 1960 ci fu un grave incidente ferroviario, il 23 marzo 1962 fu dismesso il tratto tra Cortina e Dobbiaco ed il 17 maggio 1964 quello tra Calalzo e Cortina. Il percorso fu smantellato e l'invenduto rimasto fu distrutto nel 1967; l'intero tracciato fu lasciato nel completo abbandono fino al 2003, quando la tratta fu convertita in una pista ciclabile, conosciuta ora col nome di "Ciclabile delle Dolomiti".

Il 13 febbraio 2016 è stato siglato il protocollo d'intesa tra la Regione Veneto, il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e la Provincia Autonoma di Bolzano per la realizzazione del nuovo "Treno delle Dolomiti", un nuovo tracciato per la linea Calalzo-Dobbiaco.[10] Durante quell'occasione e nei giorni precedenti è stato anche promesso che la linea Venezia/Padova-Calalzo sarà valorizzata con l'elettrificazione nei tratti mancanti in occasione dei mondiali di sci di Cortina del 2021.[11] Della nuova linea ferroviaria verso la val Pusteria al momento l'unico punto certo è che una delle stazioni di partenza sarà Calalzo, il resto del percorso e l'altra stazione di testa sono ancora incerti; secondo quanto emerso durante una conferenza[12] tenutasi il 31 marzo 2016, a cui ho partecipato, il percorso potrebbe volgere addirittura per Auronzo e terminare a Brunico, ma le ipotesi sul possibile tragitto immaginate negli anni sono state moltissime e nessuna mai portata oltre lo studio di fattibilità, anche quelle considerate oggi per far partire l'iter di studio sono delle ipotesi pianificate più di vent'anni fa.

---

[10] Tratto da: Regione Veneto, Comunicato stampa n.213 del 13.02.2016 e

[11] http://corrierealpi.gelocal.it/belluno/cronaca/2016/02/09/news/ferrovia-elettrificata-la-regione-accelera-1.12922950

[12] Conferenza a cura del Dipartimento di Culture del Progetto (IUAV) e del Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani (CIFI) intitolata "Nuova ferrovia delle Dolomiti; alternative, opzioni e opportunità", Venezia, 31 marzo 2016

1.2.4.2. Strade

L'unica strada che collega direttamente quattro dei cinque comuni considerati è la "SS 51 bis d'Alemagna", che però attualmente si distacca in alcuni punti dal tracciato originale in seguito ad alcuni lavori di riorganizzazione viaria per ridurre i flussi veicolari nei centri storici, avvenuti negli ultimi 25 anni.

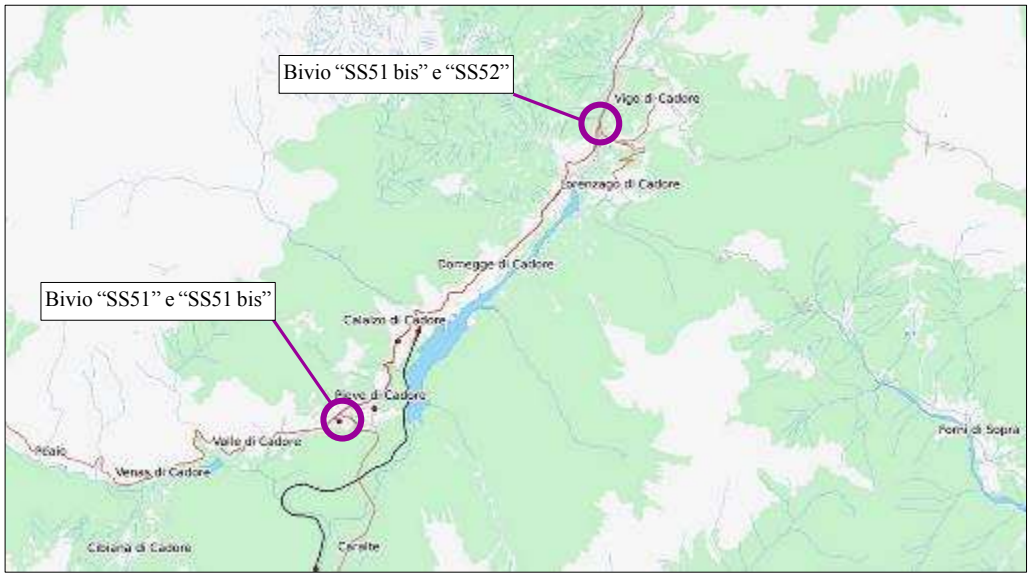


Figura 28. Individuazione dei punti di inizio e di fine della Strada Statale 51 bis "d'Alemagna" [Fonte: mappa dei trasporti di OpenStreetMap]

Il percorso che la statale segue si mantiene sempre in destra idrografica ed è così organizzata da sud a nord: la strada inizia a Pieve di Cadore dalla separazione dal ramo principale della "SS 51 d'Alemagna" (Ponte nelle Alpi-Dobbiaco) nel punto in cui la valle si divide verso l'ampezzano o verso il Comelico, snodandosi al di sotto dell'abitato di Pieve grazie a due gallerie costruite tra il 1991 ed il 1999[13]; risalendo, poco prima del confine tra i comuni di Pieve e Calalzo, è stata realizzata negli ultimi anni una rotonda che permette di imboccare la vecchia strada e risalire a Pieve. Superata la rotonda inizia il comune di Calalzo di Cadore che è interamente attraversato dalla strada statale ed il cui abitato si è sviluppato prevalentemente a monte (in maggior parte) ed a valle di quest'asse viario. Il confine col comune di Domegge di Cadore è segnato dal Torrente Molinà, attraversato grazie ad un ponte che sovrasta anche la strada

[13] Datazione dedotta dalle aerofotografie scattate per la Regione Veneto degli anni 1991 e 1999

che conduce all'omonima frazione di Calalzo. Il successivo centro abitato che si incontra è la frazione di Vallesella, un tempo comune a sé stante ed ora facente parte della più grande Domegge; essa si è sviluppata solo nell'ultimo secolo lungo la statale, dopo cioè l'abbandono della parte bassa della valle. Il passaggio tra Vallesella e Domegge è caratterizzato dall'attraversamento di un piccolo rilievo. L'abitato di Domegge si caratterizza perché si estende interamente attorno alla strada principale, quando invece gli altri centri si sono sviluppati da diramazioni della strada principale e gli edifici che vi si affacciano direttamente sono pochi. Proseguendo verso nord ed uscendo da quest'ultimo centro storico la quantità di fabbricati civili presenti diminuisce notevolmente, lasciando prevalentemente spazio ad una zona industriale diffusa al termine della quale termina anche il comune di Domegge. A questo punto la strada attraversa un tratto completamente boschivo e prativo fino alla frazione di Sant'Anna da cui comincia anche il comune di Lozzo di Cadore. In questa località, esclusivamente commerciale ed industriale, è stato realizzato nel 1991[14] il bivio tra la nuova e la vecchia statale che conduce nel centro storico di Lozzo. L'abitato di questo paese è stato interamente by-passato grazie alla realizzazione di trincee e ponti che, attraversando la valle, mantengono pressoché costante la quota di passaggio automobilistico permettendo così al traffico veicolare uno scorrimento molto più veloce nel territorio.

Figura 29. Vista della valle del Centro Cadore da Pelos. Al centro il viadotto che by-passa l'abitato di Lozzo [Scattata il 01.02.2016]

[14] Datazione dedotta dalle aerofotografie scattate per la Regione Veneto nel 1999 nelle quali si vede il viadotto in costruzione

Il termine del comune di Lozzo è segnato dall'incontro col primo ponte sul Piave di questa zona, un ponte stretto, costruito quando i veicoli motorizzati che lo attraversavano erano ancora pochi e piccoli (se non costruito addirittura prima della loro invenzione) ed è quindi caratterizzato da una curva di accesso ed una di uscita dal raggio ridotto. Poco più avanti del ponte, dopo il nodo d'interscambio tra le linee dell'autobus, è presente l'incrocio che segna la fine della "SS 51 bis" e l'inizio della "SS 52 Carnica" che si dirama: una parte prosegue verso il Comelico e la Carnia (Sappada ed il Friuli-Venezia Giulia) e l'altro sale a Pelos di Cadore (frazione di Vigo di Cadore), attraversa Lorenzago di Cadore nel suo centro abitato e raggiunge il Friuli-Venezia Giulia a Forni di Sopra attraverso il Passo della Mauria.

Le modifiche citate al tracciato originario della "SS 51 bis" sono state dettate dal fatto che questa strada, in quanto strada statale, è attraversata ogni giorno da vari tipi di veicoli di qualsiasi dimensione (in particolare autotreni) ed il forte traffico che si è manifestato negli ultimi decenni ha decretato definitivamente l'insostenibilità del mantenimento del percorso originario. Tale giudizio è stato decretato in quanto nei centri storici la statale si presenta spesso tortuosa, con gli edifici che si affacciano direttamente sulla strada senza protezioni e spesso la larghezza della carreggiata non è idonea al passaggio in sicurezza di veicoli di grandi dimensioni, oltre ad una scelta di salvaguardia dell'edificato storico. Al contrario, entrambi i rami della "SS 52" sono rimasti quelli originari ottocenteschi[15], solamente ampliati ove è stato possibile.

Oltre alla statale, che costituisce l'unica via di comunicazione diretta tra tutti i Comuni considerati e per l'intera valle, esiste una strada che collega direttamente Vallesella a Lorenzago. Tale via, ora ridotta a secondaria ma che un tempo era considerata alla pari della statale, non è più adatta ad un traffico veicolare sostenuto, tanto che le dimensioni e la posizione rispetto ai centri storici l'hanno portata ad essere frequentata solo dai residenti e dagli escursionisti. Questa via parte formalmente dall'attuale stadio di Vallesella e prosegue verso nord fino a circa metà strada dal centro di Domegge; da qui, un

[15] Affermazione dedotta dall'osservazione della carta topografica dell'IGM del 1888

ramo prosegue verso Domegge, mentre l'altro scende direttamente verso il lago fino a raggiungere il ponte che porta all'altra sponda dell'invaso. A questo punto la strada si articola all'interno del bosco, incontrando appena una manciata di edifici, fino a risalire verso Lorenzago; dalla via è possibile intraprendere alcuni sentieri di montagna per raggiungere i numerosi rifugi ed i numerosissimi tabià (i fienili, in cadorino) sparsi nelle valli interne. La salita verso Lorenzago è stata recentemente preclusa ai veicoli motorizzati dall'altezza del ponte sul Torrente Cridola per impedire che essa venga sfruttata come scorciatoia per raggiungere il vicino Friuli, in quanto non soddisfa gli standard per un traffico motorizzato sostenuto. Questa strada, al momento, è l'unica strada storica, tra quelle che costeggiano il lago, che ha mantenuto il tracciato originario; l'altra via carrabile che costeggia il bacino è quella che attraversa la diga ed è stata realizzata per la manutenzione degli impianti e per mantenere un collegamento carrabile col le malghe ed i rifugi storici presenti anche in questa parte di valle, anche se la via si interrompe dopo un centinaio di metri in corrispondenza di uno chalet. Negli ultimi mesi è stato avviato il progetto di prolungamento di questa strada verso Vallesella[16], ma non si conosce né il futuro tracciato né se la destinazione sarà esclusivamente ciclo-pedonale.

1.2.4.3. Piste ciclabili

Come già accennato, il vecchio tracciato della linea Calalzo-Dobbiaco è stato riconvertito nel 2003 in pista ciclo-pedonale col nome di "Ciclabile delle Dolomiti". Il percorso è attualmente lungo 64,9 km e per il 70% è asfaltato. Esso si sviluppa prevalentemente in sede propria, ben protetto dalle carreggiate, attraversando ancora i ponti e le gallerie realizzati per la ferrovia. Nei centri cittadini la questione cambia: qui la pista ciclo-pedonale si trova ad attraversare le nuove strade carrabili realizzate durante le espansioni urbanistiche successive

[16] Secondo quanto scritto sul cartello di cantiere rilevato in loco durante il sopralluogo da me effettuato il 01.02.2016

alla dismissione della linea; durante queste espansioni sono state conservate tutte le vecchie stazioni ma il tracciato è stato ampliato per poter permettere il passaggio agli autoveicoli.

Nel maggio 2015 è stato inaugurato un nuovo percorso ciclo-pedonale da Calalzo a Longarone che si aggiunge a quello sopra descritto ed insieme vanno a costituire la "Lunga via delle Dolomiti". Questo percorso è lungo 24,5 km ed è completamente asfaltato; esso si articola prevalentemente lungo il vecchio tracciato della SS 51 d'Alemagna, disponendo di una sede propria solo ove è stato possibile realizzarla e comunque affiancata all'attuale statale.

Il tratto fino a Longarone ha permesso di identificare e racchiudere quello che era l'ultimo pezzo montano mancante del progetto europeo della ciclabile da Monaco di Baviera a Venezia, lungo in totale 560 km e sovvenzionato dal Fondo Europeo per lo sviluppo Regionale. Se il tratto alpino è ora completato non sembra essere altrettanto quello di collina e pianura.

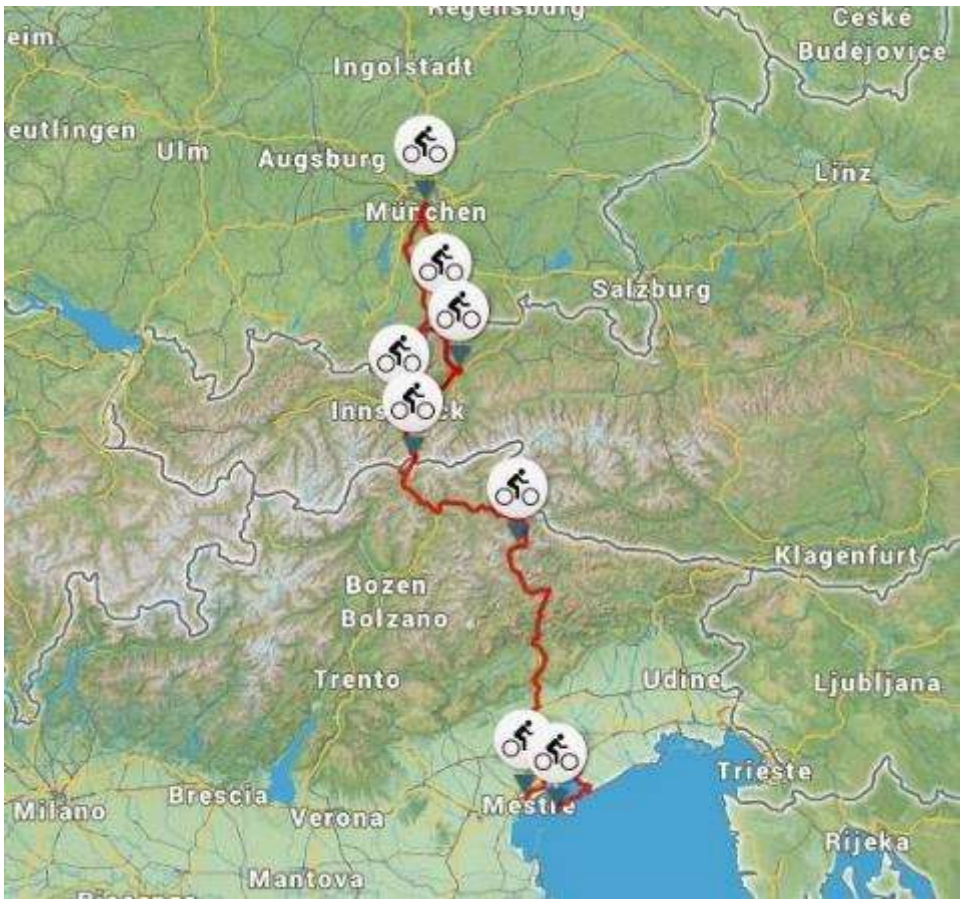


Figura 30. Percorso completo della ciclabile Monaco di Baviera-Venezia, quasi completamente realizzato. I simboli rappresentano i vari itinerari che il progetto consiglia [Fonte: http://maps.muenchen-venezia.info]

2. LA STORIA DEL TERRITORIO IN BREVE

2.1. ETIMOLOGIE DEI TERMINI

2.1.1. Cadore

Deriva dal celtico *Catubriga*, composto da *catu* = battaglia e *briga* = monte, castello, da cui il significato finale sarebbe roccaforte. Le versioni latine del nome sono *Catubrium* e *Cadubrium* da cui è derivato poi il termine finale di Cadore; in friulano si è conservata la forma dialettale *Ciadòvri*. La prima menzione dei *Catubrini* è un'epigrafe del II secolo a.C. rinvenuta a Belluno. L'etnico *Catubrini* rappresenta probabilmente la contrazione di *Catubrigini*, per cui *Catubrium* è verosimilmente il composto gallico, come appena visto, di catu + brigum/briga, al roccaforte in questione sembrerebbe rappresentata dal Monte Ricco, antico castelliere sopra Pieve ove poi sorse il castello medievale.

Le forme di *Cadubrio*, *Catubrio* cominciarono ad apparire soltanto a partire dal X secolo d.C.

2.1.2. Piave

Deriva dal nome di origine venetica *Plabis* ma le fonti letterarie lo citano solo a partire dal VI secolo d.C. Il termine è stato sempre declinato al femminile "la Piave", come la tradizione veneta vuole e come è stato per tutti gli altri fiumi

veneti; l'utilizzo al maschile è avvenuto solo dopo la Prima Guerra Mondiale, quando «sulla scena di un'Italia da poco unificata fa irruzione "il Piave", quello maschio e guerriero che già una poesia di Carducci sembrava preparare per le canzoni del fronte, per il mito del fiume sacro alla Patria.»[17]

2.2. L'ETÀ PREROMANA E ROMANA

2.2.1. Il popolamento della valle e l'epoca preromana

Nell'alta valle del Piave si pensa che i primi insediamenti siano nati per la pastorizia, per la pratica dell'alpeggio estivo, già nell'Età del Bronzo ad opera dei Veneti. È nell'Età del Ferro (V-IV secolo a.C.) che il Cadore cominciò a popolarsi veramente (Figura 31) con la graduale risalita e lo stanziamento delle popolazioni provenienti da Montebelluna e dalla pedemontana, ma non è stata esclusa nemmeno una provenienza anche dalla vicina Carnia (attraverso il Passo della Mauria) e dall'Alto Adige (attraverso il Passo Monte Croce Comelico).

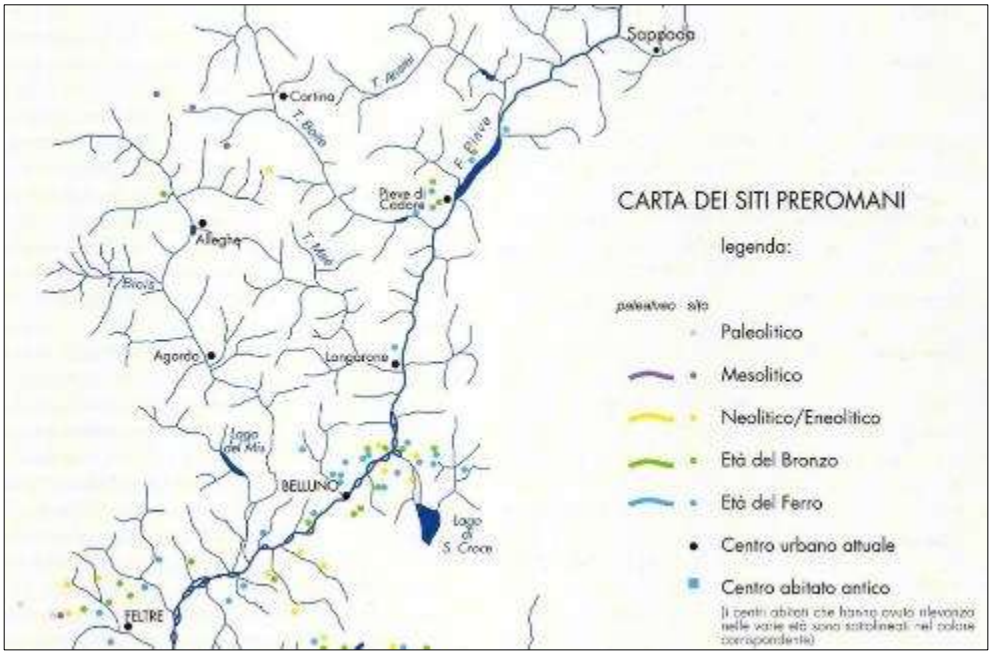


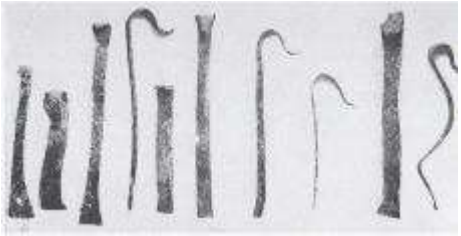
Figura 31. Mappatura degli insediamenti preromani nell'area montana [Fonte: A. BONDESAN (a cura), Il Piave, Cierre Edizioni, Sommacampagna (Vr), 2000, pag. 177]

[17] A. BONDESAN (a cura), *Il Piave*, Cierre Edizioni, Sommacampagna (Vr), 2000, pag. 448

Già in quest'epoca il Cadore era un centro di passaggio sia per la transumanza che per la rete commerciale tra Padova, Montebelluna e Asolo verso i mercati *halstattiani*, situati a nord delle Alpi, e l'area medio-danubiana.

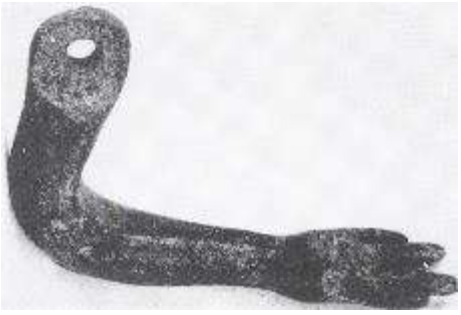
2.2.1.1. Il sito di Lagole ed i reperti archeologici nel Centro Cadore

Insieme agli insediamenti nacquero anche numerosi luoghi di culto e depositi votivi, diventati ai giorni nostri importantissime fonti storiche sia per i reperti rinvenuti che per lo studio degli usi e costumi delle popolazioni antiche. I santuari sorgevano solitamente all'aperto, vicino ad importanti vie di comunicazione ed in prossimità di fiumi, laghetti o acque salutifere, ritenute medicamentose. Il sito per eccellenza che ha permesso queste deduzioni è Lagole di Calalzo di Cadore, il luogo dove sorgeva uno dei più importanti santuari dei Veneti antichi, posto tra le radure dell'omonimo bosco ed in prossimità di sorgenti solforose, punto di riferimento per chiunque attraversasse la valle. La dea venerata a Lagole era *Tribusiati/Trumusiati* (il nome è trascritto in più versioni sui reperti votivi rinvenuti in loco) o *Ecate Trina*, ritenuta dai Veneti una dea sanante in quanto risiedente nei laghetti delle acque salutifere. Essa era venerata da chiunque passasse da quelle parti e le veniva chiesta una grazia per qualche malattia, per curare le ferite di guerra o per richiedere maggiore forza fisica (nel caso degli uomini). Il rito per la grazia richiedeva o l'immersione nelle acque dei laghetti (distinti per gli uomini e per le donne) o di bere le sue acque e lasciare poi un oggetto come offerta, ad esempio coppe per bere (dette *simpula*) ed i relativi manici con iscrizioni o statuette iscritte rappresentanti la parte del corpo per cui si richiedeva il potere benefico (Figura 32).



a

b



c

Figura 32 a, b, c. Reperti rinvenuti a Lagole: a) manici di simpula; b) simpula; c) ex-voto in bronzo di braccio umano [Fonte: E. DE LOTTO, Una divinità sanante a Lagole, Longarone (Bl), 2002, pagg. 14 e 33]

I reperti rinvenuti a Lagole non si limitano all'epoca preromana, gli oggetti recuperati, infatti, spaziano dall'Età del Bronzo, con manufatti incisi in venetico (come già visto), all'epoca romana, con monete ed iscrizioni in latino ed oggi sono tutti conservati a Pieve di Cadore nel Museo Archeologico Cadorino presso il Palazzo della Magnifica Comunità di Cadore.

Al culto della dea Tribusiati/Trumusiati era affiancato anche il mito delle *Anguane*, o *Longàne* o *Langanesl Aquane* (le fonti le citano con diversi nomi ma tutti con lo stesso significato), figure mitologiche di fate fluviali, dal corpo di donna e piedi di capra, che si ritrovano in numerose leggende del Cadore. Le Anguane abitavano gli aspri dirupi, le gole e le grotte di Lagole e con gli uomini avevano un rapporto ambivalente: secondo alcuni racconti esse avevano un ruolo positivo nella società (lavandaie, prevedevano il tempo meteorologico, filavano e facevano il bucato), secondo altre, invece, erano invidiose, ladre o assassine; alcuni storici affermano che questa contraddizione sia legata all'avvento del cristianesimo nella valle cadorina che ha trasformato gli dei pagani in figure negative. A questo va aggiunto che nel periodo romano prima del cristianesimo il culto della dea Tribusiati/Trumusiati fu gradualmente sostituito con quello del dio Apollo, con le medesime funzioni. Successivamente, con il cristianesimo, anche Apollo si trasformò nel culto della Madonna della Salute (a cui è dedicata un'antica chiesetta proprio nei pressi di Lagole) e di altri santi votati alla protezione di determinate parti del corpo, per esempio Santa Lucia per gli occhi (alla quale è stato dedicato un altare all'interno della stessa chiesa della Madonna della Salute) o San Biagio protettore dei malati di gola e patrono di Calalzo e molti altri di cui esistono ancora le cappelle votive erette in tutto il territorio del Centro Cadore.

Ulteriori reperti portati alla luce nella valle sono: alcune tombe con ossari fittili e suppellettile preromana a Pozzale, rinvenimenti vari a Lozzo e un elmo gallico di ferro a Vallesella.

2.2.2. L'Età romana

La romanizzazione del Cadore avvenne tra il I secolo a.C. ed il I secolo d.C. con un processo pacifico di integrazione delle genti locali.

Le aree di montagna erano sfruttate come riserva di legname per la cantieristica navale, l'edilizia e come combustibile. Il Piave in questo periodo era già economicamente importante per tutta l'area montana: il suo alveo era una via navigabile per i traffici commerciali verso la laguna, mentre vicino alle sue sponde era presente una strada di risalita, ancora parzialmente visibile a Lozzo, che arrivava in Pusteria attraverso il Passo di Monte Croce Comelico. A conferma di ciò nacquero, proprio in epoca romana, i *Collegia dendrophorum* (II sec. d.C.), corporazioni che comprendevano boscaioli, artigiani, grossisti e trasportatori di legno, tutti accumunati dal lavoro e commercio del legname tramite il Piave; questa corporazione mutò poi il suo nome nel volgare "scuola degli zattieri", che rimase fino all'inizio del '900. L'attività di trasporto del legname lungo il fiume era una consuetudine ma è stata ben documentata solo dal XIV secolo, nell'epoca delle collaborazioni con Venezia. La dislocazione del legname avveniva per "fluitazione legata", cioè su zattera e non per tronchi sciolti e già Vitruvio, in età augustea, chiamava le zattere costruite in abete *rates*; le chiatte servivano sia per il trasporto a valle del legname che per il trasporto di passeggeri e materie prime che potevano giungere direttamente fino ad Altino e Venezia.

Durante l'età romana il territorio del Cadore apparteneva all'agro di *Iulium Carnicum*, l'odierna Zuglio (Tolmezzo, Udine), il che avvalora l'ipotesi vista precedentemente della colonizzazione dell'area cadorina da parte dei Carnici. Nel I sec. d.C. entrambi i territori (cadorino e carnico) erano iscritti alla tribù

Claudia e le epigrafi sulle rocce del Monte Civetta (ancora esistenti) segnano il confine tra l'agro del municipio di Belluno e quello di Iulium Carnicum.

Figura 33. Mappatura degli insediamenti romani nell'area montana [Fonte: A. BONDESAN (a cura), Il Piave, Cierre Edizioni, Sommacampagna (Vr), 2000, pag. 185]

Le aree maggiormente popolate in questo periodo sono quelle tra Valle di Cadore e Lagole, che continua ad essere un importante centro di culto fino al IV secolo. Di quest'epoca fanno parte alcune abitazioni di medio livello, abbellite con mosaici di discreta fattura, rinvenute a Valle, Pieve e Fiès. Nei centri del Cadore non è possibile riconoscere, come in pianura, la tipica struttura urbanistica romana perché i Romani difficilmente sottoponevano a centuriazione aree boschive poste a quote tra i 500 ed i 1000m e attraversate da fiumi come il Piave, a regime idrico instabile.

Nell'Età tardoromana, sconvolta dalla invasioni barbariche e dalla caduta dell'impero romano, la montagna si configura come un'area più stabile e sicura per l'insediamento ed economicamente molto attiva.

2.3. *IL MEDIOEVO*

2.3.1. La Magnifica Comunità di Cadore

Si inserisce qui la descrizione dell'organo governativo più importante di tutto il Cadore poiché esso ha condizionato la vita dei valligiani per molti secoli, sia in maniera positiva che negativa e lo si troverà citato più volte nei capitoli seguenti. È un organo tutt'ora esistente anche se con funzioni differenti rispetto a quelle per cui era stato fondato. Il testo che si riporta è tratto dal sito web della stessa Magnifica Comunità.

Dal 1338 il Cadore era organizzato in 27 *Regole* (insieme di famiglie che avevano il compito di gestire i beni fondiari di proprietà collettiva) e 10 *Centenari* o *Centurie* (ente amministrativo formato da dieci decanati, dei quali facevano parte gli abitanti della circoscrizione iscritti nelle Regole), in cui vigevano statuti di autogoverno. La prima costruzione della sede della Magnifica Comunità risale al 1444-1492 ed i documenti che deliberano la realizzazione della "*domum in qua habitare possint Vicarii Cadubri*" sono del 1467. Il *Vicario* era il rappresentante e l'interprete della legge. La vita della Comunità era regolata dagli "Statuti della Comunità di Cadore": un codice composto da 170 fogli di cartapecora, ancora esistenti ma conservati in Austria. Il Maggiore e General Consiglio era composto da «19, ovvero 20 delli migliori di detta Terra, cioè due per ciascun Centenaro di Cadore, li quali due ciascun Centenaro sia tenuto eleggere delli migliori.»[18] I deputati entravano in carica appena eletti dalle rispettive comunità, dopo aver prestato il giuramento, e l'incarico era obbligatorio, con ammenda pecuniaria in caso di assenza ingiustificata. Nel 1807, con l'introduzione del modello amministrativo locale e del codice civile di Napoleone, arrivò la fine di questo autogoverno; il territorio cadorino venne suddiviso in 19 comuni, riaggregati a loro volta nei 2 cantoni di Auronzo e di Pieve, che facevano capo alla prefettura di Belluno, dipartimento della Piave. La Magnifica Comunità risorse nel 1875 per volere dei comuni che già vi facevano parte, come ente morale, col compito di conservare e promuovere l'unità spirituale e culturale della regione e preservare le risorse ambientali.

[18] Citazione riportata sul sito web della stessa Magnifica Comunità di Cadore

Attualmente compongono il Consiglio ventidue rappresentanti eletti dai Comuni del Cadore-Comelico e dal 1952 anche Sappada, oltre a sette consiglieri tecnici, nominati dal Consiglio stesso e l'Arcidiacono del Cadore che ne fa parte di diritto. La Comunità possiede, di rilievo, un ampio territorio fra la strada statale e il fiume Ansiei, in località Gogna nel Comune di Auronzo di Cadore, dove si sono insediate diverse attività industriali e artigianali; possiede inoltre alcuni boschi nei comuni di Comelico Superiore e di S. Pietro.

Il centro di tutta l'area cadorina e nel quale si ritrovavano i consiglieri della Magnifica era, ed è tuttora, il palazzo sito nel centro di Pieve di Cadore in quella che oggi si chiama Piazza Tiziano. Il palazzo e la torre civica, dalla cui sommità risuonava la campana dell'Arrengo che richiamava i deputati al Consiglio, furono costruiti fra il 1444 e il 1492. Nel 1511, durante la guerra detta della Lega di Cambray fra Massimiliano d'Austria e la Repubblica di Venezia, il palazzo e la torre furono saccheggiati e bruciati. Nel 1513 cominciarono i lavori di riparazione e restauro e si protrassero fino al 1588, quando un casuale incendio distrusse tutto di nuovo. La nuova ricostruzione, salvo poche modifiche, è quella che si ammira ancora oggi (Figura 34).

Figura 34. Il palazzo della Magnifica oggi, in Piazza Tiziano a Pieve di Cadore [Scattata il 01.02.2016]

Nel 1683, al piano terra della Torre del Palazzo furono ricavate le prigioni, oggi trasformate e inglobate nel Gran Caffè Tiziano. Nel 1727 le due rampe di scale in legno furono sostituite dalla attuali in pietra collocate al centro della facciata principale che guarda alla piazza, dove si erge la statua del pittore pievano Tiziano Vecellio. Dal 1947, dopo aver a lungo ospitato gli uffici del Municipio di Pieve e quelli della Pretura, tutto il palazzo della Magnifica Comunità è ritornato ai Cadorini. Nel 1980 fu ristrutturato quasi completamente l'ultimo piano per ospitare in maniera più adeguata il Museo Archeologico Cadorino. Nella Torre dell'Arrengo è conservato l'archivio della Magnifica Comunità costituito da un antico e cospicuo fondo documentario (atti e pergamene dal XIII al XIX secolo).

2.3.2. Dal tardoantico all'alto Medioevo

Anche in questo periodo, come in quelli precedenti, «nella vallata del Piave il quadro insediativo si presentava variegato ma con netta prevalenza dell'elemento romano o comunque "autoctono".»[19] Durante i secoli di invasione da parte dei Barbari non sembrerebbe che il Cadore sia stato interessato dai nuovi coloni come le zone più a sud, anzi, sembra avesse subito uno spopolamento, o semplicemente abbia attraversato una fase di stallo dell'immigrazione. Dalle prime cartografie rappresentanti il territorio dell'epoca, si deduce che i comuni di Pieve, Lozzo e Lorenzago erano già stati fondati mentre non v'è accenno alcuno a Calalzo e Domegge.

2.3.3. I secoli centrali del Medioevo

Per quel che riguarda questo periodo, non sono state trovate le fonti documentali che raccontino l'effettiva organizzazione territoriale.

---

[19] A. BONDESAN (a cura), *Il Piave*, Cierre Edizioni, Sommacampagna (Vr), 2000, pag. 195

Si sa che nel VII secolo nel territorio pedemontano regnavano già i Longobardi e che l'area era controllata direttamente dal vescovado di Belluno; dall'VIII secolo, con i Franchi, il controllo passò al ducato di Ceneda (l'attuale Vittorio Veneto) e di questo ducato faceva parte molto probabilmente solo la parte meridionale del Cadore. L'alto Cadore era, invece, sotto l'influenza dei vescovi di Frisinga, tramite il monastero di San Candido, a partire dalla fine dell'VIII secolo.

Dall'inizio del XII secolo irruppero nello scacchiere altoplavense delle forze signorili laiche dall'alto Trevigiano che volevano sostituirsi al vescovo di Belluno. Queste famiglie erano, in particolare, i Collalto e poi i Da Camino che, acquisendo progressivamente le aree, arrivarono ad affermare, in una prima fase, la propria egemonia su tutto il Cadore meridionale e l'Ampezzano (il nord era ancora sotto l'influenza di San Candido). Nella seconda metà del secolo i Da Camino riuscirono ad acquisire diritti anche sul Comelico e sull'estremo lembo settentrionale di Ampezzo. Con questa famiglia trovò espansione anche l'abbazia di Follina, «legata a filo doppio alla potente schiatta pedemontana»[20], della quale fanno parte dal 1202 anche alcuni appezzamenti a Domegge.

Nel 1235 i Da Camino promulgarono gli "statuti cadorini" per stabilire gli spazi di autonomia delle popolazioni delle valli cadorine.

Si ricorda che il commercio del legname con la pianura era la principale fonte di guadagno per numerose famiglie montane e, tralasciando la descrizione di tutta la filiera di lavorazione del legno grezzo, proprio in questo periodo florido fu costruito sul Piave il *cidolo* (enorme rastrello che permetteva soltanto il passaggio dell'acqua, bloccando quindi il legname in discesa verso valle) più antico, più grande e più importante di tutto il sistema: quello di Perarolo. Questo strumento di raccolta, secondo le fonti, era già in funzione nel 1380 ma forse la sua costruzione risale addirittura al 1290. Considerando l'area di studio del Centro Cadore si fa presente che un cidolo minore era presente anche a Domegge.

---

[20] A. BONDESAN (a cura), *Il Piave*, Cierre Edizioni, Sommacampagna (Vr), 2000, pag. 197

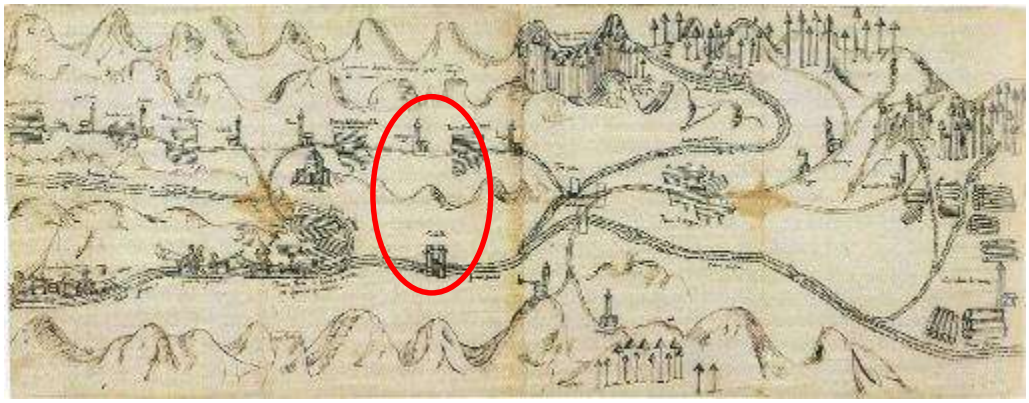


Figura 35. Ricostruzione del 1604 della fluitazione del legname in Cadore ad opera di Leonardo Bernabò [Fonte: A. BONDESAN (a cura), Il Piave, Cierre Edizioni, Sommacampagna (Vr), 2000, pag. 200]

La Figura 35, anche se postuma rispetto al periodo di cui si sta trattando, descrive perfettamente e semplicemente come era articolata l'economia montana che gravava attorno al commercio del legno, dall'indicazione del tipo di boschi fino all'individuazione dei porti di partenza verso la pianura. La presenza di un cidolo a Domegge indica che parte dell'economia del Centro Cadore era dedicata alla prima lavorazione del legno derivante dall'esbosco delle vallate superiori. Da Domegge il legname lavorato veniva poi fatto scendere a Perarolo dove, grazie al forte contributo del fiume Boite, veniva legato in zattere e fatto fluitare fino alla destinazione finale, che poteva essere lungo il corso medio del Piave per poi essere trasportato nell'entroterra, o direttamente alla Laguna di Venezia dai suoi artigiani. I porti del Cadore centrale da cui partivano i tronchi marchiati da spedire a valle erano Oltrepiave (probabilmente l'attuale Vigo di Cadore), Domegge e Pieve. Già nel XIII secolo sorse il problema tra le popolazioni cadorine dello sfruttamento eccessivo delle risorse lignee con il tentativo, da parte delle regole, di limitare i boschi all'uso esclusivo dei valligiani e bandendone gli scopi commerciali. I problema dell'esbosco della montagna si accentuò fortemente nei secoli successivi, quando Venezia conquistò il Cadore.

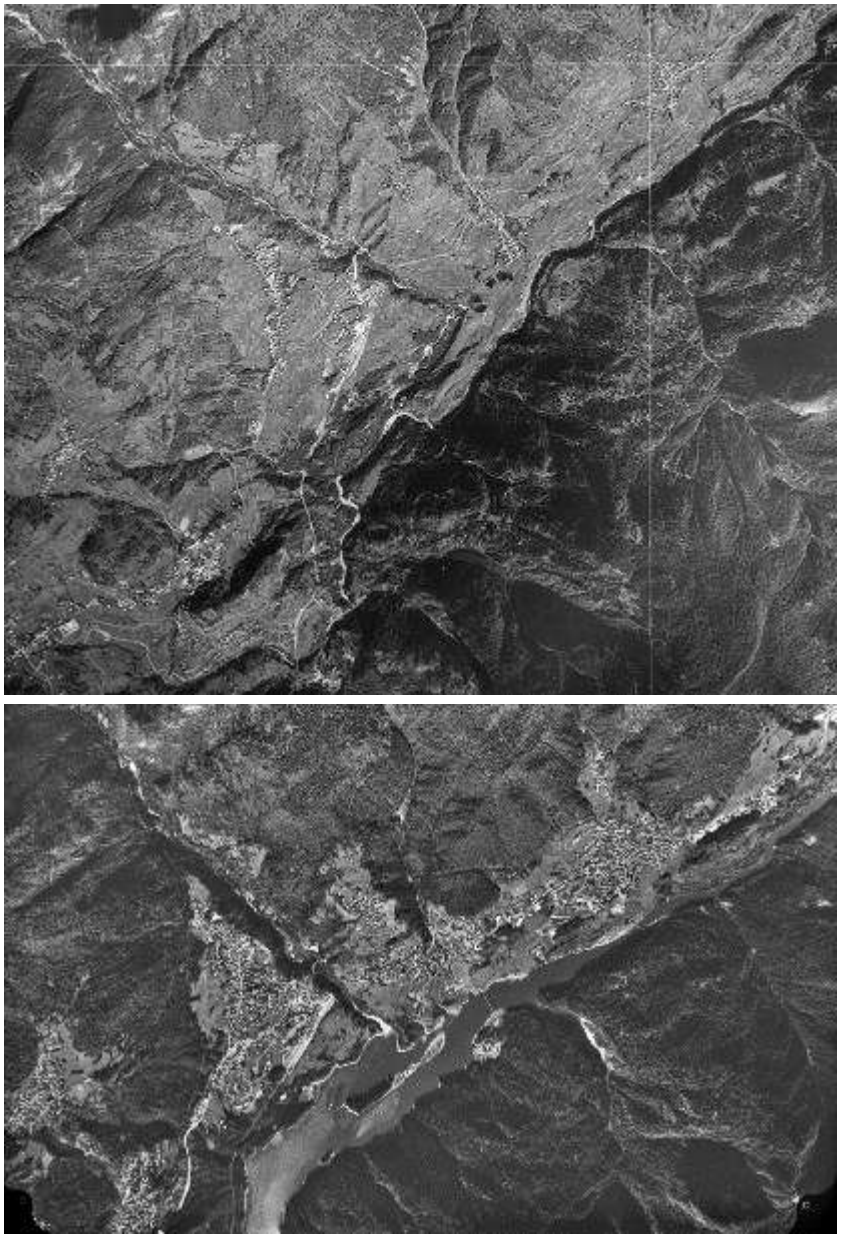


Figura 36 a e b. Aerofotografie del Centro Cadore del 1945 (a) e 1999 (b) in cui è visibile come a circa 30 e 90 anni rispettivamente dall'abbandono dell'attività di esbosco dei versanti la presenza di alberi è notevolmente aumentata nel tempo. Ciò fa pensare a come potesse essere la medesima area nel periodo di massimo sfruttamento del commercio del legname nel XV e XVI secolo [Fonti: a) aerofotografia IGM del 1945; b) aerofotografia Reven del 1999 (Regione del Veneto - L.R. n. 28/76 Formazione della Carta Tecnica Regionale)]

Ne derivò che la Magnifica Comunità cadorina e le regole bandirono i boschi senza la richiesta di autorizzazione, andando contro agli ordini di Venezia; per aggirare i divieti, però, i commercianti si appoggiavano ai notabili della Magnifica i quali, non potendo vendere i boschi o concederne lo sfruttamento commerciale, li affittavano per periodi pluridecennali ai mercanti che, con il

tempo, acquisivano dei diritti su di essi. Non si trattava di una distruzione dei boschi, come avveniva in pianura, ma di una forte riduzione della provvigione che progressivamente degradava il bosco. Fu il Settecento il secolo in cui i boschi cadorini raggiunsero la minima estensione per l'intenso sfruttamento.

Sempre a questo periodo risale un documento (datato 1297) che stabiliva che il mantenimento del ponte sul Piave a Pelòs (frazione di Vigo), forse posto nello stesso punto dove la attuale "SS 51 bis" attraversa il fiume, spettasse alle Regole di Oltrepiave (Vigo), Lorenzago, Lozzo e Domegge.

2.3.4. Dal basso Medioevo alla dominazione veneziana

Il '300 fu un periodo di costruzione di numerosi ospizi sparsi per tutto il territorio, sorti con la funzione di ospitare i numerosi viandanti che risalivano la calle del Piave. Per il Centro Cadore si citano gli ospizi di Pieve e Lozzo, presenti già nel XIV secolo, ma si fa presente che il paese di Ospitale di Cadore (sito a sud del territorio) prese il nome proprio dall'antico ospizio, ancora esistente, eretto in quel luogo.

Sulle sponde del Piave, ma soprattutto dei suoi affluenti, sorsero in questo periodo numerosissimi opifici idraulici che derivavano le acque tramite rogge e le portavano all'interno dei propri mulini; si svilupparono in questo modo segherie, mulini per cereali, mulini da scorza (per macinare le cortecce di quercia da cui ricavare il tannino per la concia delle pelli) e concerie.

Nel 1347 la signoria dei Da Camino perse la sovranità sul territorio del Cadore (dopo averla persa in tutto il resto della regione per colpa dei Della Scala da Verona) in seguito ad un percorso di scissione per l'autonomia cominciato dai valligiani già nel 1338 e terminato con una promessa di autogoverno e protezione da parte del patriarca di Aquileia, che però conquistò nel tempo la supremazia politica ed i diritti signorili sull'area. Le signorie che si succedettero nell'area del bellunese e del feltrino furono molte poiché esse erano considerate dei punti strategici per il controllo dei commerci in quanto cerniera tra le Alpi e la pianura veneta. Chi la fece da padrone, risalendo e conquistando pian piano

tutti i territori dalla pianura alla montagna, fu Venezia che, alla fine delle vicissitudini, riuscì ad assicurarsi il possesso nel 1404 e definitivamente il controllo nel 1420 dell'area bellunese fino al Cadore, avvicinandosi così al suo principale fornitore di materie prime, risorse energetiche e minerarie e l'unica via più vicina e diretta per i commerci con il nord, e la situazione rimase tale per altri quattro secoli. Nel periodo tra '400 e '500 il governo veneziano concesse al "Consiglio generale del Cadore" una buona parte di autonomia nell'amministrazione - sebbene un rappresentante della Serenissima fosse comunque presente all'interno di ogni organo governativo esistente - ed i poteri legislativi e giudiziari per eventi di poco rilievo. L'ulteriore autonomia che il Cadore possedeva dalla Laguna era la gestione delle proprie risorse idriche contravvenendo a quella che era la prassi in tutto il resto del territorio veneto, cioè la proprietà dei corsi d'acqua in capo a Venezia e la loro gestione demandata al Magistrato alle Acque (oggi chiamato Provveditorato alle Opere Pubbliche).

In questi secoli di autonomia relativa del Cadore, però, il potere, che doveva essere esercitato dai rappresentanti delle singole regole, era in realtà rappresentato da diverse fazioni di ricchi personaggi (notai, avvocati, ecc.) che di fatto esercitavano la propria supremazia grazie a legami di parentela con gli altri membri del Consiglio o erano coadiuvati da legami di connivenza direttamente con Venezia. Il rappresentante diretto di Venezia in Consiglio e sul territorio era il *capitano* che, nominato dal Senato veneziano, aveva il compito di rendere esecutive le deliberazioni dell'assemblea e tutelare gli interessi, la sovranità e le deliberazioni della Serenissima e di salvaguardare la correttezza formale e giuridica dei vari atti, impedendo prevaricazioni ed abusi.

Figura 37. Il castello di Pieve di Cadore sul Monte Ricco, residenza del capitano, in una rappresentazione del Settecento; non ebbe mai un valore strategico-militare. Questo castello fu distrutto durante la guerra del Cinquecento, ricostruito ed in seguito ristrutturato più volte nei due secoli successivi [Fonte: A. BONDESAN (a cura), Il Piave, Cierre Edizioni, Sommacampagna (Vr), 2000, pagg. 240]

Visse a cavallo tra il ‘400 ed il ‘500 il famoso pittore Tiziano Vecellio, nato a Pieve di Cadore tra il 1480 ed il 1490 e morto a Venezia nel 1576. La sua casa natale (Figura 38) è ancora esistente e ben conservata nonostante sia stata sfiorata dalle devastazioni e dalle rappresaglie dei soldati tedeschi ai tempi delle guerre cambraiche del XV secolo e nel Settecento subì delle modifiche sostanziali nella forma. Dopo alcuni lavori di ristrutturazione eseguiti all’inizio del ‘900 per riportare alla luce l’aspetto originale del fabbricato, la casa è ora un monumento storico visitabile.

Figura 38. La casa natale del pittore Tiziano Vecellio a Pieve [Scattata il 01.02.2016]

Gli albori del Cinquecento furono il periodo di massima espansione territoriale della Repubblica di Venezia e ciò attirò le ire dei potenti europei ed italiani che avevano perso importanti aree dei propri domini. Il culmine dello scontento dei potenti avvenne nel 1509, quando il papa Giulio II inviò una bolla di scomunica a tutti gli stati e le città della Repubblica con l’alleanza di Massimiliano I d’Austria, Luigi XII di Francia e Ferdinando d’Aragona (la cosiddetta Lega di Cambray). La scomunica diede il via ad una serie di attacchi su più fronti alla Serenissima che si protrassero per anni. Il Cadore fu interessato dagli scontri dal 1509 al 1513 da parte di Massimiliano I, che distrusse e saccheggiò il palazzo della Magnifica quale simbolo del potere della regione

montana. La frazione di Vallesella fu uno dei campi di battaglia tra i Veneziani e le truppe imperiali.

Nel ‘500 la popolazione cadorina era costituita da 13.000 unità.

2.4. IL SEICENTO ED IL SETTECENTO

A partire dalla metà del ‘600, il tabacco ebbe larga diffusione in tutto il territorio che aveva rapporti con Venezia, tanto che nel corso del secolo successivo questo veniva compreso nelle quote salariali delle manovalanze (anche dei boscaioli).

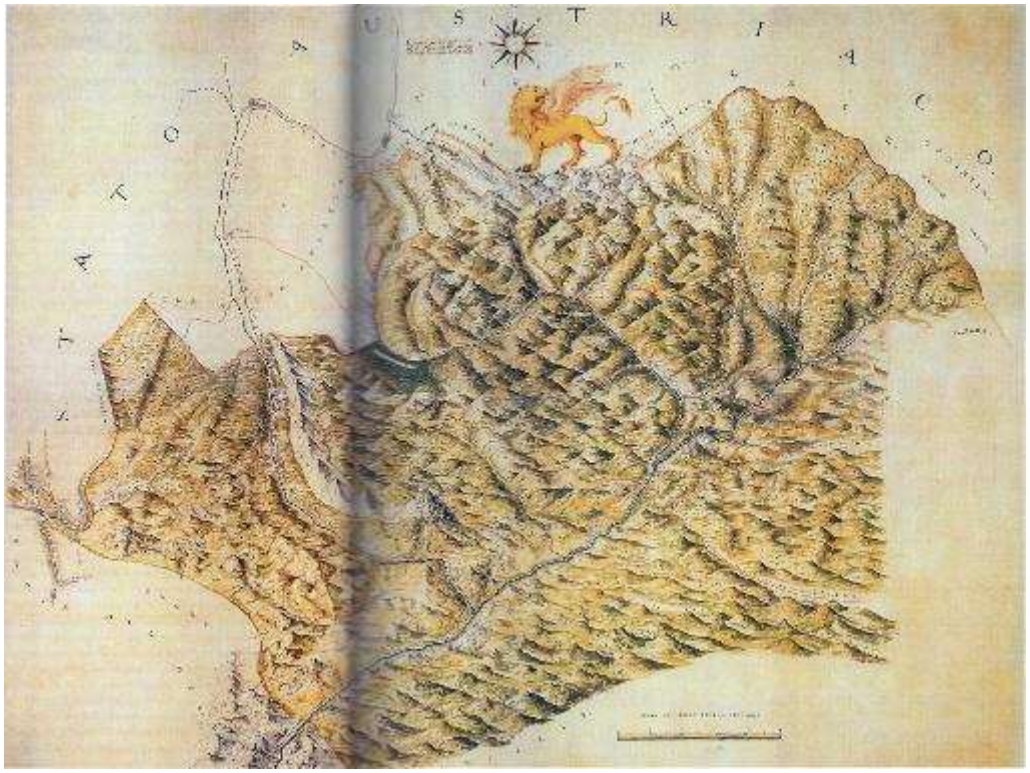


Figura 39. Rappresentazione del territorio cadorino nel Seicento [Fonte: A. BONDESAN (a cura), Il Piave, Cierre Edizioni, Sommacampagna (Vr), 2000, pagg. 230-231]

Questo prodotto, come qualsiasi altra merce presente nella regione, era sottoposto a dazi ma, in più, la sua importazione, coltivazione e commercio dovevano seguire un rigido regime di monopolio. Dalla metà Seicento la gestione dell’intera filiera del tabacco funzionava per *condotte* concesse ad

imprenditori privati, per lo più con il sistema dell'asta pubblica. Le condotte 1778-1786 e 1786-1798 furono affidate all'imprenditore Girolamo Manfrin che, nel 1786, inasprì la convenzione con il Cadore per la produzione e vendita del tabacco; ciò suonò alle orecchie dei valligiani come un tentativo di controllo da parte della Repubblica di Venezia, in particolare sotto il profilo fiscale, sebbene il territorio fosse già indirettamente e tacitamente governato dalla Laguna. Il Cadore, formalmente, godeva sin da tempi remoti di antichi privilegi e immunità nei confronti della Serenissima (come già visto) e per questo con la nuova regolamentazione del tabacco essi sentirono lesi i propri interessi materiali. Tale malcontento da parte dei cadorini si manifestò in successivi e ripetuti atti di protesta, anche violenti, nei confronti dei controllori inviati dal Manfrin, interessando addirittura anche i rivenditori locali (*poste*). Dai vari documenti emersi per la vicenda del tabacco è stato dedotto che il potere giudiziario e le forze dell'ordine di riferimento per il Cadore risiedevano a Udine ed entrambi eseguivano gli ordini derivanti da Venezia.

Le proteste e le agitazioni da parte dei cadorini per la questione del tabacco durarono almeno fino al 1790. È da sottolineare, inoltre, che verso la fine del Settecento, già prima dei tumulti per la questione tabacco, i poteri delle varie istituzioni locali cadorine avevano cominciato a sovrapporsi tra loro ed, in alcuni casi, a perdere di autorità nei confronti delle istituzioni centrali. Questi accavallamenti nelle competenze avvennero perché gli stessi cadorini avevano perso la fiducia nelle istituzioni e nelle figure di rappresentanza e limitarono così la propria partecipazione alla vita pubblica, talvolta rifiutando direttamente d'assumere cariche. Tale diffidenza era dovuta al fatto che ricoprire i ruoli istituzionali in quel periodo per alcuni costituiva solo un onere aggiuntivo ed una fonte di problemi senza benefici alcuni, per altri dal limitato senso civico per il bene comune, che approfittavano della situazione, rappresentava invece motivo di prestigio per la famiglia (in particolare nobili che non avevano altre attività per esaltare la propria posizione sociale). C'è da precisare che in tutte le vallate del Cadore vigevano da sempre le regole dell'uguaglianza e della solidarietà tra le famiglie autoctone di una comunità ed i problemi erano gestiti all'interno della stessa, col divieto di coinvolgere esterni. Quando questi principi venivano meno

il popolo si faceva giustizia da sé, anche contro i rappresentanti delle istituzioni, se la colpa del malessere era da imputare a loro, sempre che questi ultimi non fossero stati eletti in cambio di un beneficio economico per tutto il villaggio. Questi sono i motivi principali per cui il '700 fu un secolo piuttosto movimentato per il Cadore.

Per quel che riguarda l'attività di lavorazione del legno, si riporta che il numero di pezzi (*taglie*) tagliati nel Settecento si aggiravano intorno alle 200-300.000 unità all'anno, il doppio rispetto al secolo precedente. Collegato all'industria del legname vi fu l'aumento delle rotte del Piave dovuto ai disboscamenti ormai incontrollati; nello Sato veneto, paradossalmente, allo sviluppo delle scienze idrauliche di età illuministica fece seguito un generale peggioramento del sistema dei bacini fluviali, in particolare nel settore montano, proprio per gli eccessivi tagli che venivano effettuati. La predominanza delle necessità veneziane portò così a penalizzare economicamente ampie porzioni dell'entroterra. Alla fine del Settecento le opere di carattere pubblico lungo il corso del Piave, per rimediare ai danni provocati dalle esondazioni, erano spesso di carattere urgente ed in numero molto superiore rispetto alle richieste di derivazione per usi privati. Si arrivò in questo modo al 1792, quando Venezia varò una riforma del settore forestale per cercare di rimediare alla devastazione dei boschi, che però non produsse l'effetto sperato.

In questo secolo, comunque, il benessere della popolazione era tale che gli abitanti registrati furono circa 23.000.

2.5. L'OTTOCENTO

2.5.1. La caduta di Venezia ed il primo dominio austriaco

Il preludio dell'Ottocento fu la caduta della Repubblica della Serenissima il 12 maggio 1797 ad opera di Napoleone Bonaparte con la Campagna d'Italia (1796-1797). La conclusione di questa guerra avvenne con il trattato di Campoformio del 17 ottobre dello stesso anno che sancì il dominio austriaco sul

territorio del Veneto, almeno fino alla pace di Presburgo del 1805. Questa situazione portò ad una forte instabilità di tutta l'area in quanto i veneziani non volevano sottomettersi al dominio asburgico e si rifletté anche nel successivo periodo francese, portando, in questi diciassette anni, pesanti contraccolpi sull'economia e sulla gestione del territorio in generale.

Durante questo il primo periodo austriaco gli Asburgo stilarono un *Regolamento Provvisorio per la Terraferma* (6 febbraio 1798) che soppresse l'organizzazione francese temporaneamente istituita ripristinando l'antico ordinamento territoriale veneziano. Il 31 marzo 1798 Vienna istituì nel Cadore un governo locale, dipendente dallo stato centrale, che si occupasse in loco delle vicende amministrative e di gestione economico-territoriale, mansioni precedentemente assolte dalle magistrature veneziane. Il dominio austriaco si rivelò deleterio per l'entroterra veneto in quanto la principale preoccupazione dei governatori era quella di mantenere efficiente il porto di Venezia e la sua laguna, tralasciando quindi la cura dei fiumi interni se non gravemente danneggiati; una premura positiva che avevano i dominatori è stata quella di ripristinare gli elementi danneggiati dalle guerre, in particolare quelli infrastrutturali legati alla viabilità.

Questo fu il periodo in cui Anton Von Zach si occupò del rilievo cartografico di dettaglio su base trigonometrica per scopi militari di tutto il territorio veneto e friulano; tale rilievo costituisce la fonte informativa più antica, particolareggiata, precisa e completa dell'età contemporanea.

2.5.2. La parentesi francese: il Regno Italico

Il primo dominio austriaco sul Veneto si concluse nel 1805 con la battaglia di Austerlitz e la successiva pace di Presburgo. A questo fece seguito un periodo di governo provvisorio che portò il territorio all'annessione, nel 1806, al Regno Italico dominato da Napoleone ed amministrato dal vicerè Eugenio di Beauharnais, con capitale Milano; il governo francese controllò le Venezie fino al 1814, quando tornarono definitivamente gli austriaci.

Come già visto nella presentazione della Magnifica Comunità (capitolo 2.3.1), nel 1807 Napoleone introdusse il modello amministrativo locale ed il codice civile francese che portarono alla fine dell'autogoverno cadorino ed alla suddivisione amministrativa dell'area (dipartimenti, cantoni, comuni). Questa suddivisione voluta dal governo centrale per il Cadore avvenne anche per tutto il resto del veneziano, sancendo così il distacco definitivo di Venezia e del suo territorio dagli altri contesti veneti che avevano fatto parte della Repubblica; fu un processo lento, cominciato già dopo l'annessione con un decreto del 29 aprile 1806. Anche durante il periodo francese, però, sebbene tutto l'apparato istituzionale facesse capo al governo di Milano, la gestione amministrativa del Veneto fu affidata ai dicasteri tecnici ereditati dall'esperienza veneziana.

La nota di merito che si deve fare a questi dominatori è che, al contrario degli austriaci, essi ebbero enorme cura dei corsi d'acqua, nella gestione del loro controllo (prevenzione delle piene, manutenzione delle arginature, ecc.) e del loro utilizzo (navigazione, opifici, ecc.); ebbero cura anche della rete stradale, intervenendo immediatamente in caso di inefficienze ed erogando sempre i fondi necessari al suo mantenimento. Alla solerzia dimostrata dai francesi nei confronti del territorio pubblico non corrispose però l'attenzione verso il popolo che lo abitava, trascinando il Nordest in una situazione di arretratezza socioeconomica che mai si era vista durante il periodo veneziano.

2.5.3. Il secondo dominio austriaco

Tramontato nel 1814 il breve periodo del Regno Italico con la caduta di Napoleone, iniziò in quello stesso anno il Congresso di Vienna che si concluse l'anno successivo con la spartizione del territorio dell'Italia settentrionale tra le potenze ancora in auge. Al termine del congresso il Cadore venne assegnato all'Austria, insieme al resto del Veneto, della Lombardia e del Friuli-Venezia Giulia (tutti i territori che avevano fatto parte della Serenissima), formando il cosiddetto Regno Lombardo Veneto Austriaco, di fatto uno stato ma alle dipendenze di Vienna. Le varie guerre d'indipendenza italiane ruppero nel

tempo questo regno, fino al 1866 quando, con la Terza Guerra d'Indipendenza Italiana, il Lombardo-Veneto cessò definitivamente di esistere in quanto gli austriaci furono sconfitti ed il Veneto e il Friuli entrarono a far parte del Regno d'Italia.

Il ritorno degli Asburgo vide, oltre ai problemi già descritti durante il periodo francese, una profonda crisi agricola diffusa.

Per quanto riguarda la cura del corso del Piave, essa si limitò anche in questo periodo alla pura manutenzione ordinata degli argini, in particolare nel medio e basso corso. L'innovazione del periodo fu un progresso nella pratica dei lavori pubblici con un particolare riguardo per il miglioramento della viabilità sia idroviaria che terrestre. È di questo periodo la risistemazione della strada principale che risaliva il Cadore ed il Comelico dal bellunese con lo scopo di renderla più confortevole e suggestiva ai viaggiatori di passaggio; essa è rimasta tutt'oggi, in alcuni suoi tratti, l'unica via di attraversamento delle valli (riadattata però alle esigenze moderne).

L'alto Piave fece parte della diocesi di Udine fino al 1846 per passare poi (eccetto Sappada) sotto quella di Belluno-Feltre.

L'Ottocento fu un secolo piuttosto funesto dal punto di vista idrogeologico per tutto il bacino del Piave perché alle precipitazioni piovose leggermente più intense fecero spesso seguito delle frane più o meno importanti. Tali eventi erano dovuti al fatto che i versanti delle montagne, all'epoca, erano quasi totalmente privi di alberature, a causa del forte disboscamento avvenuto nel secolo precedente ed ancora in corso, ed i terreni così creatisi erano lasciati all'incuria, portandoli quindi alla facile disgregabilità sotto l'azione dell'acqua ed al loro conseguente scivolamento a valle. Gli eventi alluvionali a cui la bibliografia fa riferimento perché ritenuti all'epoca i più importanti sono quelli del 1823, 1824, 1851 e 1863. L'evento del 13 e 14 ottobre 1823 avvenne in seguito ad una frana riversatasi sul fiume Boite che ostruì il corso d'acqua al punto che, dopo alcuni giorni di blocco, il fiume ruppe lo sbarramento provocando l'inondazione e la distruzione dell'intero abitato di Perarolo e del suo porto; la stessa dinamica si ripeté nell'ottobre dell'anno successivo. Dell'alluvione del 2 novembre 1851 si sa che ad essere colpita maggiormente fu la pianura ma furono registrati danni

anche ad alcuni ponti ad Auronzo e diverse frane nel resto del bacino montano. L'ultima alluvione registrata del periodo austriaco fu quella dell'ottobre 1863 in cui ci furono dei danni alle arginature ed alle opere idrauliche ma senza rotte e veri disastri.

Per quel che riguarda l'attività amministrativa del territorio è importantissimo rilevare che risale proprio al secondo periodo austriaco la realizzazione del catasto dei fabbricati e dei terreni per tutti i comuni del regno, costruito con precise tecniche trigonometriche ed utilizzato ancora oggi; esso costituisce la prima fonte cartografica a bassa scala del territorio. I rilievi per i mappali dei comuni del Centro Cadore si svolsero tra il 1843 ed il 1845 e furono pubblicati nel 1855 (Figura 40).

Figura 40. Allegato A della mappa catastale del comune di Lozzo di Cadore risalente al rilievo del 1844 [Fonte: Archivio di Stato di Belluno]

Queste mappe catastali si rivelarono presto inesatte poiché i comuni di Lorenzago, Vallesella (all'epoca comune indipendente), Lozzo, Pieve e Calalzo furono interessati da incendi che distrussero interi quartieri; Lorenzago e Vallesella furono interessati durante il periodo austriaco, Lozzo e Pieve poco

dopo durante l'appartenenza italiana e Calalzo a metà '900. Il primo incendio registrato fu quello di Lorenzago nel 1855 che interessò la borgata Gortina (la borgata principale del paese) che fu ricostruita lentamente durante i successivi dieci anni seguendo per la prima volta lo schema del "rifabbrico" disegnato dall'arch. Segusini. Il rifabbrico, che si troverà come filosofia d'azione anche nei progetti di ricostruzione degli altri paesi del Cadore interessati da incendi, prevede il riassetto urbanistico della borgata interessata, con lo scopo di migliorarne la viabilità e le condizioni igieniche, e l'utilizzo di moduli abitativi prestabiliti (Figura 41) con schemi costruttivi mirati a ridurre il più possibile il rischio d'incendi (limitazione dell'uso del legno, eliminazione di poggioli ed elementi sporgenti, eliminazione di scale esterne, ecc.).

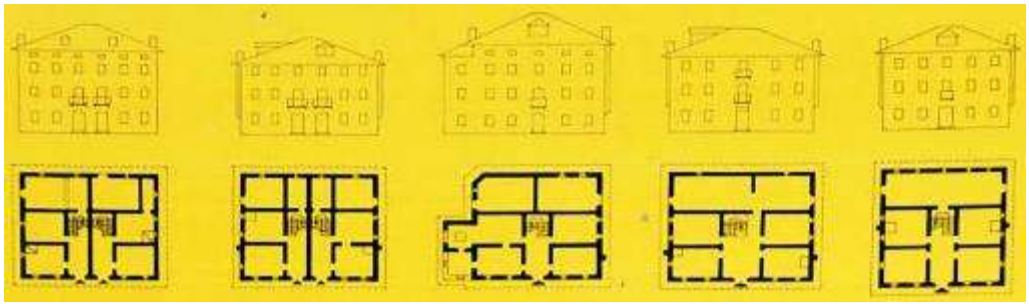


Figura 41. Moduli abitativi utilizzati nel rifabbrico della borgata Gortina [Fonte: totem della Comunità Montana Centro Cadore]

Questo *modus operandi* ebbe però un lato negativo: i paesi ricostruiti persero il loro aspetto tradizionale e storico e fu rivoluzionato lo standard abitativo dei valligiani. Tornando all'incendio di Lorenzago, alla fine dei lavori la borgata Gortina fu soprannominata il "Quadrato" per via della forma che aveva assunto (Figura 42).

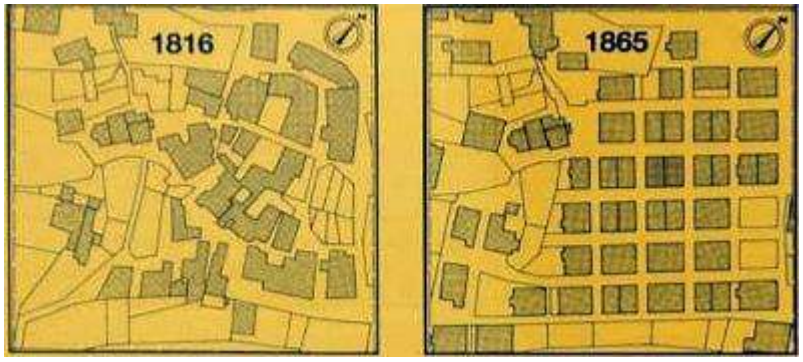


Figura 42. Rifabbrico di Gortina detto "Quadrato" disegnato dall'arch. Giuseppe Segusini [Fonte: totem della Comunità Montana Centro Cadore]

Analogo destino capitò a Vallesella nel 1859 con il progetto di rifabbrico disegnato dall'ing. Palatini. La differenza in questo caso da Lorenzago è che la ricostruzione fu solo parziale all'inizio e successivamente seguì uno schema diverso da quello preposto: il modello utilizzato fu quello radiocentrico, cioè con una piazza ottagonale e una fontana al centro (l'unico elemento oggi ancora esistente e simbolo di una paese che non c'è più) e quello a scacchiera, cioè sul prolungamento degli assi ortogonali.

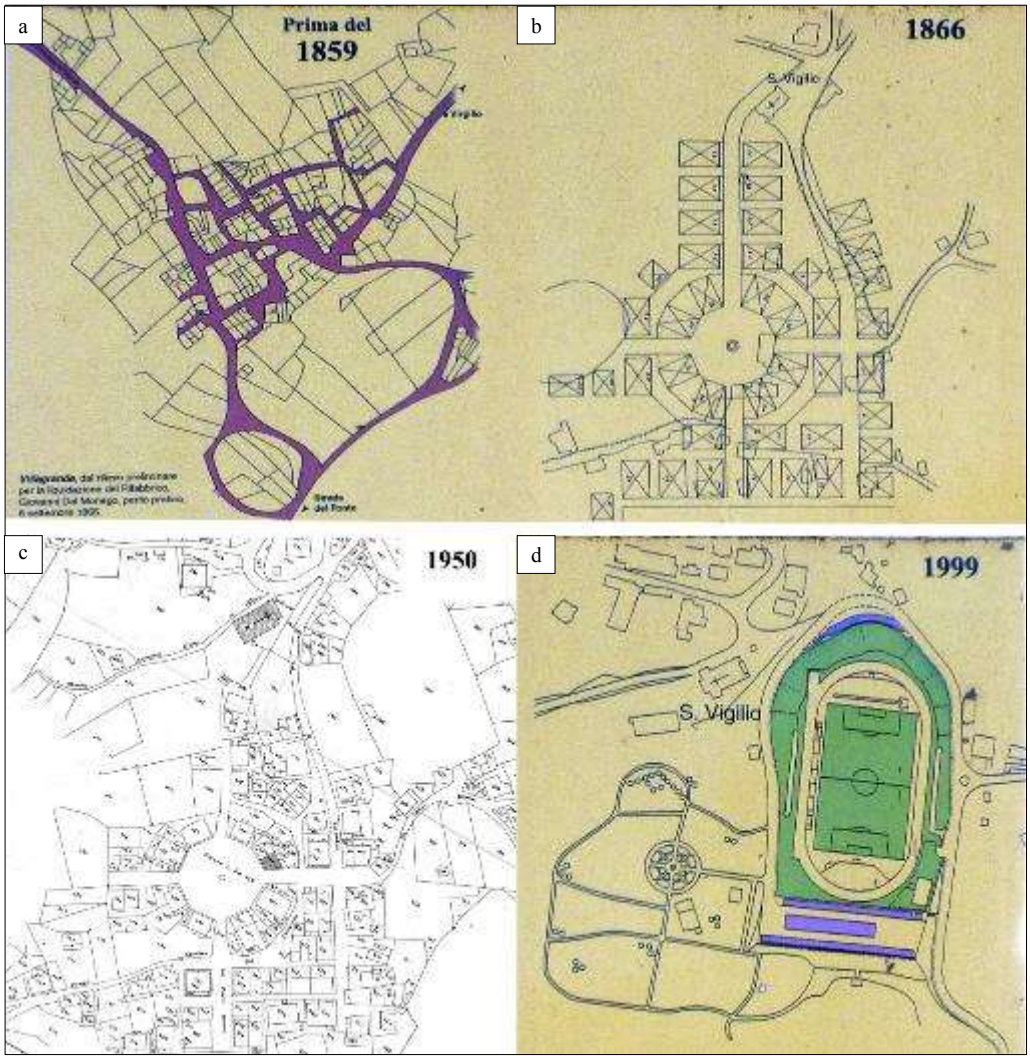


Figura 43 a, b, c e d. Evoluzione di Vallesella dal 1859 al 1999. a) Situazione prima dell'incendio del 1859; b) Progetto di rifabbrico del 1866; c) Situazione al 1950 circa; d) Situazione al 1999 [Fonte: totem della Comunità Montana Centro Cadore (a, b, d) e Estratto mappale del comune di Domegge (c)]

La ricostruzione di Vallesella avvenne tra il 1860 ed il 1866 con la realizzazione delle frazioni di Villagrande e Villapiccola di Vallesella di cui

rimangono solo le fontane e pochissime case, superstiti del dissesto idrogeologico che ha interessato la zona dopo la realizzazione del lago nel 1950.

Per quel che riguarda gli incendi di Lozzo e Pieve se ne parlerà nel paragrafo successivo.

Il periodo austriaco fu il momento in cui si cominciarono a condurre vere e proprie campagne di scavo alla ricerca di reperti e siti archeologici e si cominciarono in questo momento a fare le prime ipotesi sull'origine delle popolazioni del luogo. Come già accennato al capitolo 2.2.1.1, i primi reperti rinvenuti furono tombe ed ossari preromani a Lozzo durante la campagna del 1852 in seguito all'affioramento fortuito di alcune monete romane in tempi precedenti; qualche anno dopo, nel 1855, venne rinvenuta la prima moneta romana di Lagole.

2.5.4. L'annessione al Regno d'Italia

L'annessione nel 1866 al Regno d'Italia del Veneto e del Friuli avvenne senza ulteriori trasformazioni territoriali rispetto a quelle introdotte dai governi precedenti, con il Cadore, nello specifico, ricadente nella provincia di Belluno, e quindi non più autonomo amministrativamente.

Vista l'enorme quantità di notizie inerenti la seconda metà dell'Ottocento ed il Novecento raccolte ai fini della presente tesi, si procederà ad una descrizione dei fatti in ordine cronologico per far risaltare la contemporaneità di certi avvenimenti, riprendendo brevemente anche alcuni elementi già descritti nel capitolo 1. Per gli argomenti di carattere locale, quelli che saranno descritti si limiteranno al territorio oggetto di studio ed eventualmente ai Comuni nelle immediate vicinanze.

2.5.4.1. Dal 1866 al 1880

Il nuovo periodo si aprì con l'incendio di Lozzo il 15 settembre 1867 che distrusse la parte bassa del paese a cui seguì quello di Pozzale di Pieve di Cadore nel 1871; sempre in quest'ultimo anno vi fu il rinvenimento di reperti vari a Lozzo. Nel 1874, per sfruttare nuovamente le proprietà benefiche delle acque di Lagole, il notaio Vecellio fece costruire, con l'aiuto della compagnia alpina, un lago artificiale per i bagni dei soldati e dei civili, chiamato "Lago dei Militari", che utilizzava la sorgente più a valle del sito nonché quella più vicina alla zona delle scoperte archeologiche.

Nel 1875 venne ricostituita la Magnifica Comunità di Cadore come ente morale, come già ampiamente visto nel capitolo 2.3.1. Nel 1877 sorse la prima fabbrica di occhialeria a Calalzo, attività questa che trovò notevole sviluppo nella realtà bellunese (Agordo, Domegge, Comelico Superiore, ecc.) e che ancora oggi costituisce uno dei mestieri più svolti dell'area montana, non senza difficoltà. Il 15 novembre 1877 fu registrato nel Cadore un evento alluvionale con danni alle arginature ed alle opere idrauliche ma senza rotte e veri disastri. Nell'autunno del 1878 furono rinvenute alcune tombe con ossari fittili e suppellettile preromana a Pozzale. Il decennio si concluse con due alluvioni: una avvenuta nel 1878 ed una nel 1879 in cui furono registrate, rispettivamente, sei e cinque eventi di piena.

2.5.4.2. Dal 1881 al 1890

Nel 1881 vi fu il rinvenimento di tombe romane e monete a Cristetto vicino Lagole e materiale vario a Lozzo.

In questo periodo si registrò il periodo peggiore della storia del Cadore e del Veneto dal punto di vista idrogeologico, sia per la portata degli eventi alluvionali che per i danni subiti dalle popolazioni; proprio a partire da questo periodo si hanno anche i primi dati numerici dei vari episodi grazie all'installazione di una stazione di misura a valle del cidolo di Perarolo. L'alluvione più devastante che interessò in particolar modo la parte di pianura del bacino del Piave ma che fece

registrare comunque il livello massimo di piena mai più raggiunto nel Cadore fu quella del settembre 1882, dal 1° al 16. Come riporta il Vollo nel suo libro sulle piene dei fiumi veneti[21], in quell'anno, verso l'inizio dell'autunno, si manifestarono condizioni meteorologiche sfavorevolissime in tutta l'Italia settentrionale. Le piogge cominciarono ai primi di settembre ed alla metà del mese si manifestarono le più elevate altezze idrometriche in tutto il corso del Piave. I danni in tutto il bacino montano riguardarono il crollo di ponti ed il franamento di strade, dovuto in particolare al disbosco dei versanti, senza raccontare gli allagamenti dei prati avvenuti in pianura. La massima registrata a Perarolo fu di 4 metri. La presenza di questi dati e la descrizione precisa degli eventi si deve in parte all'opera del Vollo ed in parte alla recente raccolta di informazioni effettuate dell'Autorità di Bacino per la redazione del piano di stralcio per la sicurezza idraulica del medio e basso corso del Piave.

Figura 44. La stazione di misura delle portate con carrello sospeso installata dall'Ufficio Idrografico a valle del cidolo di Perarolo [Fonte: L. VOLLO, Le piene dei fiumi veneti e i provvedimenti di difesa: il Piave, *Le Monnier, Firenze, 1942]*

[21] L. VOLLO per ACCADEMIA D'ITALIA, *Le piene dei fiumi veneti e i provvedimenti di difesa: il Piave*, Le Monnier, Firenze, 1942, pagg. 45-47

Ad un mese di distanza, mentre erano ancora in corso i lavori di ripristino delle rotte e di riparazione delle opere danneggiate, le piogge ingrossarono nuovamente i fiumi con un'ondata di piena molto più rapida nella crescita, rispetto al mese precedente, e della durata di soli due giorni.

Nel 1885 cessò l'attività di trasporto delle persone e delle merci con le zattere per fluitazione lungo il Piave a causa della costruzione delle linee ferroviarie Treviso-Belluno e Mestre-Portogruaro che velocizzarono notevolmente i tempi di viaggio.

Gli eventi calamitosi descritti poco fa si ripeterono anche il 17 settembre ed il 16 ottobre del 1885. Nel primo caso furono dovuti alle intense precipitazioni nel territorio bellunese che portarono alla piena del Piave e di alcuni suoi affluenti, di cui si riporta solo il danneggiamento del ponte provvisorio in legno che collegava Perarolo con la sua frazione di Caralte. Nel secondo evento vi furono una serie di concause manifestatesi tutte nello stesso momento e lungo l'intero bacino: piogge, neve e venti di scirocco, provenienti da sud, che impedivano il deflusso in mare dei fiumi; le conseguenze furono tre piene con allagamenti sparsi a partire da Perarolo con un livello di massima rilevata anche in questo caso di 4m. Nel 1886 si registrarono solo tre "intumescenze" che si esaurirono senza lasciare notevoli tracce.

A questo punto della storia fece il suo "ingresso" per la prima volta nella regione l'Istituto Geografico Militare (IGM), che sarà l'organo preposto alla rappresentazione topografica del territorio almeno fino agli anni '80 del Novecento. La levata del 1888 in scala 1:25.000 (Figura 45) fu la prima dell'area cadorina e venne poi utilizzata come base per tutti gli aggiornamenti successivi, avvenuti con cadenza circa decennale. In questa mappa furono riportate tutte le catene montuose, le strade, gli edifici, i ponti ed i relativi toponimi, utili per capire cosa insisteva in un determinato luogo o per risalirne alla storia, specialmente oggi che il fondo valle è stato allagato per la realizzazione del lago e trasformato dall'azione dell'acqua.

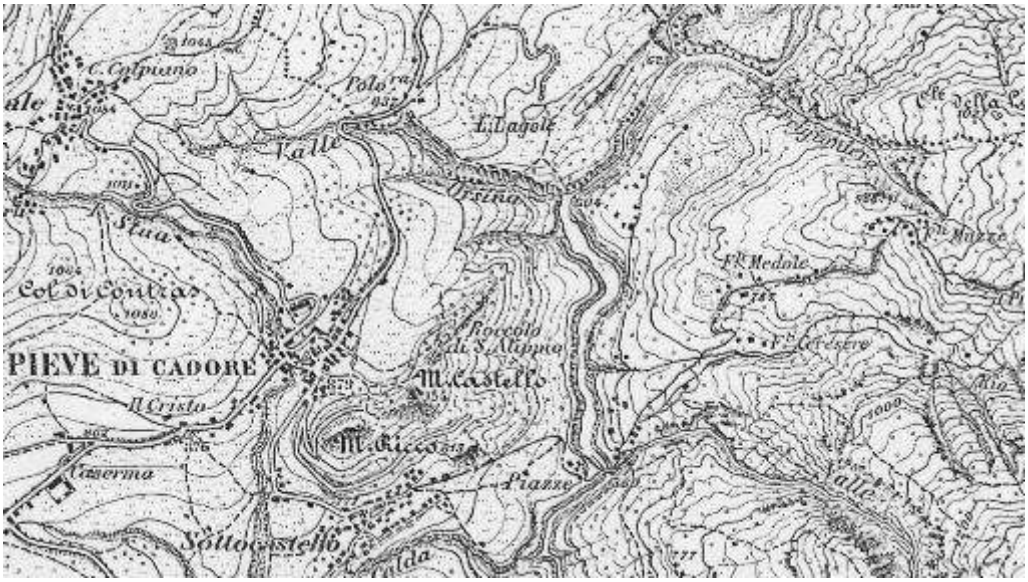


Figura 45. Estratto della Carta d'Italia topografica, foglio 12 II NE "Pieve di Cadore", redatto dall'IGM nel 1888. In questo estratto si nota l'originario percorso del Piave (al centro) prima della realizzazione del Lago di Centro Cadore [Fonte: Carta topografica del 1888 dell'IGM]

Nel 1889 il Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio realizzò una carta idrografica in scala 1:100.000 (Figura 46) in cui sono state individuate e censite tutte le attività manifatturiere presenti lungo il Piave ed i suoi affluenti.

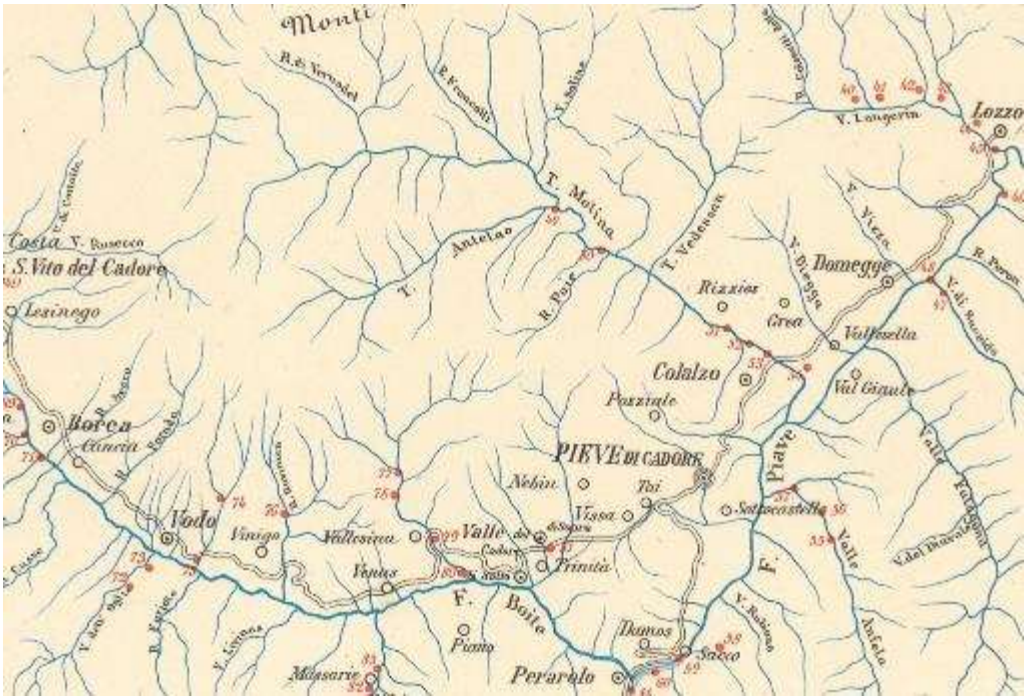


Figura 46. Dislocazione degli opifici idraulici presenti nell'area del centro Cadore nel 1889, immagine rappresentativa dell'importanza dell'acqua per l'economia montana; ogni punto rosso numerato indicava uno stabilimento registrato [Fonte: Carta idrografica redatta nel 1889 dal Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio]

Per quanto riguarda le attività economiche di questo periodo lungo il Piave ed i suoi tributari, il corso primario continuava ad essere sfruttato come in passato come vettore per il legname diretto a valle, mentre sui suoi immissari gli opifici fervevano. Alla fine del secolo (Figura 46) si potevano contare lungo il Piova due segherie e cinque mulini, sul Rio Rin a Lozzo (derivato con una roggia) erano presenti già dal 1766 una segheria, un follo da panni, dieci ruote da mulino da grani, sedici "telari" da tela e cinque mole (distrutti in parte con l'incendio del 1867), sul Molinà era presente fino al 1878 un mulino adibito alla produzione di olio di noci, poi convertito in stabilimento per la produzione di occhiali (trasferitosi poco più a valle sempre sulle sponde del Molinà dopo l'alluvione del 1882 e divenuto poi fabbrica della Safilo), tre segherie, tre mulini, un follo, un *pesta scorza* e una fabbrica di materiale didattico, infine sull'Anfella a Sottocastello vi erano due mulini e una segheria. Tutte le attività furono chiuse dopo l'alluvione del 1966 partendo già da Sappada.

L'11 ottobre 1889 ci fu un nuovo evento alluvionale con una piena rilevata a Perarolo di 3,10 m che si manifestò lungo tutto il corso del Piave e dei suoi affluenti con particolari danni alle vie di comunicazione.

2.5.4.3. Dal 1891 al 1900

Nel 1894 fu varata la Legge 7 giugno 1894, n. 232, la cosiddetta "legge sugli elettrodotti", che introdusse anche per le linee elettriche la servitù di passaggio. Con questa legge vennero a cadere le opposizioni dei proprietari dei terreni attraverso i quali avrebbero dovuto passare linee di trasporto e distribuzione.

In questo decennio si parla ancora, purtroppo, di eventi alluvionali. Quelli del 1891 e del 1895 furono relativamente miti in quanto si registrarono rispettivamente "solo" tre e due piene. L'evento del 20 ottobre 1896 ebbe una dinamica simile a quella del 1885, con abbondanti precipitazioni, anche di carattere nevoso, unita all'azione dei venti caldi di scirocco; sebbene la massima registrata a Perarolo fu di appena 2,70 m, i danni provocati dalle piene furono ingenti già a partire da questo Comune lungo il corso del Piave e dei suoi

affluenti per poi spostarsi verso i comuni a sud. Ci furono sei piene in due mesi di cui quella di ottobre fu la più grave, in particolare in pianura per il mancato deflusso in mare delle ondate di piena.

Una curiosità che si rileva nella carta idrografica dell'IGM del 1898 è che in quel periodo tutta la zona dell'ampezzano era territorio austriaco e, quindi, ad ovest di San Vito di Cadore e del gruppo delle Marmarole il territorio non è più rappresentato.

2.6. IL NOVECENTO

2.6.1. Dagli inizi del secolo alla I Guerra Mondiale

2.6.1.1. Dal 1901 al 1910

Anche il nuovo secolo si aprì con un evento alluvionale, precisamente il 29 e 30 ottobre 1903, sempre con la stessa dinamica dei precedenti (piogge + Scirocco + mancato deflusso) durante il quale la piena rilevata a Perarolo fu di 2 m ed i maggiori danni si ebbero nella pedemontana ed in pianura.

Il 25 luglio 1904 venne emanato il Regio Decreto 25/07/1904, n.523 "Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie" (G.U. 7 ottobre 1904) che regolamentò per la prima volta tutte le opere idrauliche di difesa realizzabili lungo il corso dei fiumi ed a chi ne compete la gestione, pur restando il carattere di bene pubblico delle acque.

Il 31 gennaio 1905 a Venezia fu fondata la SADE (Società Adriatica di Elettricità), nata inizialmente acquisendo e gestendo gli impianti di produzione e distribuzione elettrica già presenti nella pianura friulana e veneta per poi espandersi dal bellunese alla Romagna; essa avrà, nei decenni seguenti, un ruolo importantissimo nella trasformazione della maggior parte del territorio montano.

Nella seconda metà del decennio si registrarono altre tre alluvioni, una nel 1905, una nel 1906 ed una nel 1907 con massima rilevata a Perarolo di 3 m.

2.6.1.2. Dal 1911 al 1920 e la I Guerra Mondiale

Questo decennio, si può dire, è stato quello che ha visto il Cadore protagonista della storia italiana sia per avvenimenti positivi che negativi.

Iniziò con la realizzazione della linea ferroviaria Belluno-Calalzo tra il 1911 ed il 1914, già ampiamente descritta al capitolo 1.2.4.1.

La produzione cartografica tra il 1912 ed il 1914 vide un aggiornamento generale delle mappe redatte nel 1888, poiché gli aggiornamenti precedenti si erano limitati solo al disegno delle nuove vie di comunicazione ed alla correzione degli errori. In particolare, con lo scoppio della I Guerra Mondiale in tutta Europa, nel 1914 l'Istituto Geografico Militare Austriaco disegnò una carta topografica del Cadore con lo scopo di individuare tutte le basi militari, le fabbriche di produzione degli armamenti esistenti ed in costruzione, le postazioni protette e tutte le altre informazioni utili per definire le strategie di guerra (Figura 47), manca però il tracciato della ferrovia in costruzione.

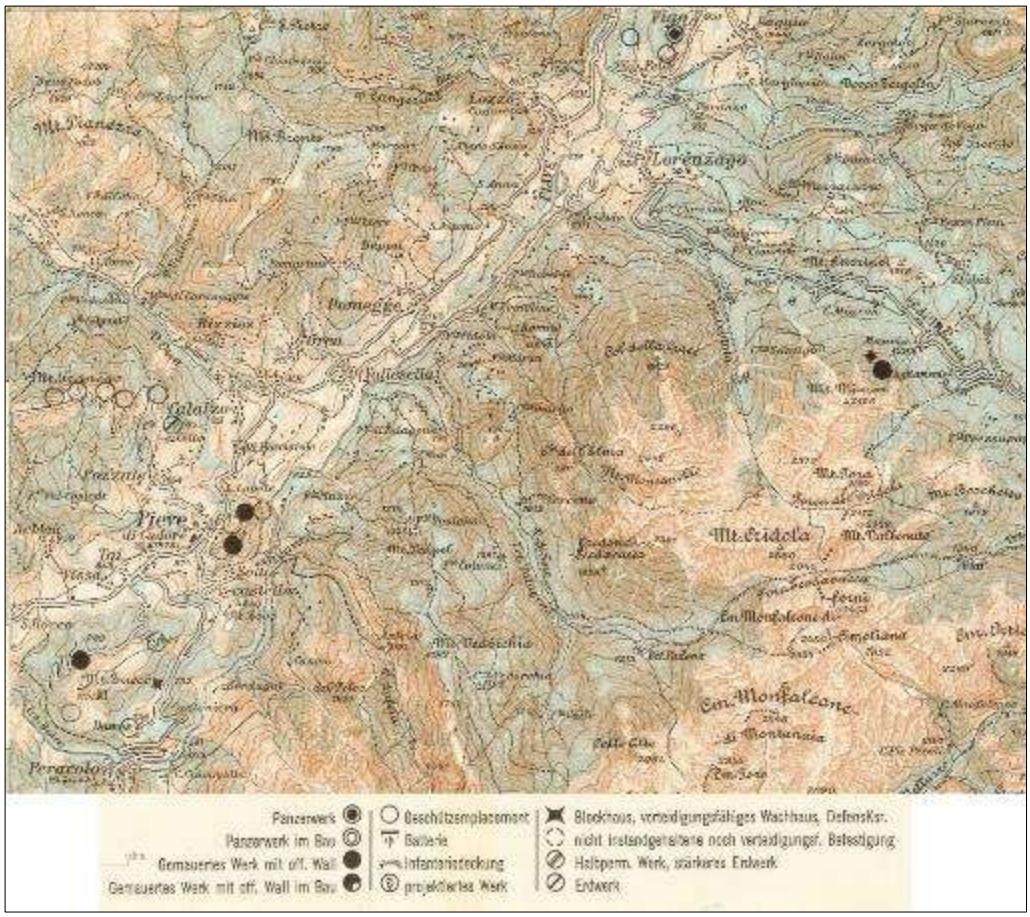


Figura 47. Estratto della carta topografica austriaca per scopi militari della parte est del Cadore e del Friuli, in scala 1:75.000 in tedesco [Fonte: Militargeographisches Institut,1914]

Interessante è anche una fotografia aerea (Figura 48) scattata sempre dagli austriaci nello stesso periodo per individuare gli elementi caratteristici dei luoghi.

Figura 48. Fotografia aerea scattata dagli austriaci della zona di Vallesella e Calalzo. Da notare in questa foto, oltre alle annotazioni scritte a penna, la quantità di doline presenti vicino Vallesella causate dalla dissoluzione dei gessi sottostanti [Fonte: Gruppo Facebook "Il Cadore dal 1900 e ciapelo"]

Durante i lavori di realizzazione della stazione ferroviaria di Calalzo, sempre nel 1914, fu rinvenuta una cisterna antica ed una situla con iscrizione paleoveneta. Con l'inaugurazione della ferrovia verso la pianura, nel 1915 terminarono definitivamente le attività di trasporto via fiume del legname con le zattere poiché la movimentazione su rotaia era più veloce, più economica e priva di rischi ed anche la guerra aveva notevolmente compromesso le attività.

Nel 1914 si registrò un'altra alluvione ma di cui non sono stati riportati dati o descrizione degli eventi.

Il 23 maggio 1915 l'Italia entrò in guerra. Senza riportare la descrizione di tutte le battaglie e gli avvenimenti, si segnala che il Cadore fu uno dei fronti di combattimento contro gli austriaci, con gallerie scavate in tutte le Dolomiti tra

cui una roccaforte si trovava sul Monte Tudaio; anche la stessa Ferrovia delle Dolomiti (Calalzo-Cortina) fu realizzata per esigenze belliche per il trasporto al fronte degli armamenti (1916-1917), come già visto al capitolo 1.2.4.1**Errore. 'origine riferimento non è stata trovata.**, poiché la linea del conflitto correva poco sopra Cortina. Il tratto ferroviario tra Cortina e Peaio fu costruito nel 1917 ad opera dei contingenti italiani; il prolungamento della linea da Peaio a Calalzo e da Cortina verso Dobbiaco fu invece eseguito dagli austriaci che nel novembre di quell'anno avevano occupato parte del Cadore. Finita la guerra, a causa delle divergenze tra il governo austriaco, che voleva essere rimborsato per la costruzione della Ferrovia delle Dolomiti, e quello italiano, che la dichiarava bottino di guerra, la ferrovia rimase abbandonata finché, nella primavera del 1919, ripresero i lavori sull'intera tratta Calalzo-Dobbiaco a cura dell'autorità militare italiana, che li concluse nel 1920.

Durante il breve periodo di invasione austriaca, tra il 1917 ed il 1918, il Museo Archeologico Cadorino di Pieve fu saccheggiato dall'esercito asburgico, con il furto e la successiva scomparsa di alcuni reperti tra quelli rinvenuti durante le campagne di scavo già trattate.

Il Piave rappresentò più volte la linea di confine tra i due eserciti, in particolare in pianura, e fu anche elemento determinante per la vittoria di alcune battaglie, che alla fine si rivelarono tra quelle decisive dell'intera Guerra. Una di queste battaglie fu quella "del Solstizio", 15-23 giugno 1918, che coincise con un periodo di alluvione del Piave, 17-18 giugno, che interessò in particolar modo il basso corso e che contribuì in modo efficace alla vittoria. Furono proprio queste occasioni che fecero balzare il Piave agli onori della cronaca come "fiume sacro alla Patria" e che servirono da spunto, come già accennato in prefazione e all'inizio del capitolo 2, per uno dei più celebri inni patriottici scritti durante questo periodo: la "Leggenda del Piave" scritta da Gioviano Gaeta che racconta la marcia dei soldati diretti al fronte il giorno dopo la firma della dichiarazione di guerra («Il Piave mormorava calmo e placido al passaggio dei primi fanti il 24 maggio; l'esercito marciava per raggiunger la frontiera per far contro il nemico una barriera», così recita la prima parte dell'inno, anche se la frase più famosa è «il Piave mormorò: "non passa lo straniero!"»). Anche la produzione

cartografica si adattò al periodo: gli aggiornamenti della carta del 1888 continuarono anche in questi anni per arrivare, nel gennaio 1917, alla stampa di una carta militare al 100.000 di fattura italiana con il quadro della situazione militare del territorio, in particolare le strade e le loro dimensioni.

Il 4 novembre 1918 venne dichiarato l'armistizio.

Nel frattempo venne emanato il Decreto Legge Luogotenenziale 20 novembre 1916, n. 1664 concernente le derivazioni delle acque pubbliche, che riconosceva nell'interesse collettivo la guida all'utilizzo delle acque pubbliche e aboliva quindi il criterio della priorità cronologica per l'assegnazione delle concessioni, sostituendolo con la valutazione dei progetti sotto il profilo della razionale utilizzazione delle risorse. L'imprenditoria italiana colse al balzo questa opportunità e le potenzialità che il settore poteva dare grazie alla possibilità di produrre, distribuire e vendere l'energia come una merce, portandola a grandi distanze nei luoghi più favorevoli per l'industria, e non viceversa.

Dal 1919, poi, il governo italiano emanò una serie di regi decreti in favore della produzione di energia elettrica con sgravi fiscali, incentivi alla realizzazione, deroghe a limitazioni ambientali, il tutto mosso dal fine della pubblica utilità e della ripresa economica del Paese. In particolare, il R.D. 9 ottobre 1919, n. 2161 (convertito nella legge 18 dicembre 1927, n. 2595), il cui art. 3, combinato con l'art. 67, dichiara demaniali "tutte le acque sorgenti, fluenti e lacuali, che considerate sia isolatamente, per la loro portata o per l'ampiezza del rispettivo bacino imbrifero, sia in relazione al sistema idrografico al quale appartengono, abbiano o acquistino l'attitudine a qualsiasi uso di pubblico generale interesse". Con l'entrata in vigore della legge si ebbe la vera trasformazione del Cadore.

2.6.2. Il primo dopoguerra

2.6.2.1. Dal 1921 al 1930

In questo decennio si registrarono le prime concessioni ai privati per la derivazione delle acque nelle case per uso domestico.

Il 1923 fu l'anno di svolta per i fiumi montani in quanto, a partire da questo periodo, il regime idraulico naturale dei corsi d'acqua sarà alterato dalla costruzione di derivazioni ad uso idroelettrico ed irriguo e dalla costruzione di serbatoi di ritenuta, che ridussero notevolmente nel tempo la portata dei fiumi.

Nel 1926, più precisamente nell'arco di tempo 2-9 e 14-24 maggio, avvenne un evento alluvionale dovuto all'eccezionale piovosità di quell'anno e alla particolare intensità in questo periodo che fecero rilevare una massima a Perarolo di 2,90 m; le zone maggiormente interessate, con piene contenute in alveo senza danni di rilievo, furono quelle a partire dalla pedemontana. Questo fu il primo evento di piena, di cui si dispone di notizie per l'area cadorina, che avvenne in primavera e non in autunno, come solitamente accadeva. Il successivo evento accadde due anni dopo, nel 1928, tra il 20 ottobre ed il 10 novembre, con abbondanti precipitazioni in tutta la regione; la quantità di pioggia caduta nel periodo, rilevata sempre a Perarolo, fu di 449 mm (il livello massimo di sempre) e la piena toccò i 3,55 m. I danni registrati si presentarono solo dopo Longarone.

In seguito all'entrata in vigore della legge del '27 succitata, nel 1928 venne costruita la prima centralina di produzione di energia elettrica Leo Baldovin-Carulli a Lozzo sul Rio Rin. Negli anni 1929-30 furono avviati i lavori preliminari per la costruzione dell'impianto idroelettrico Piave-Ansiei e la realizzazione della centrale di Pelos ad opera della Società Forze Idrauliche dell'Alto Cadore, con il fine di produrre energia per la Ferrovia delle Dolomiti.

2.6.2.2. Dal 1931 al 1939

Il nuovo decennio fu quello che vide concretamente le maggiori trasformazioni del Cadore.

Tra il 1930 ed il gennaio 1932 fu costruita la diga sull'Ansiei ad Auronzo con la creazione del Lago di Santa Caterina; nel frattempo tra il luglio e l'ottobre del 1931 fu costruita la Diga del Comelico sul Piave a Santo Stefano, poco prima della confluenza con l'Ansiei. Da entrambe le dighe partono ancora oggi delle tubature sotterranee che dirigono le acque direttamente alla centrale di Pelos, i cui residui vengono tuttora convogliati in un'altra tubatura diretta al serbatoio della Val Gallina vicino Longarone. Uno schema per comprendere la complessità dei sistemi degli impianti idroelettrici (compresi quelli che verranno realizzati e trattati successivamente) ed i collegamenti tra loro è visibile alla Figura 49.

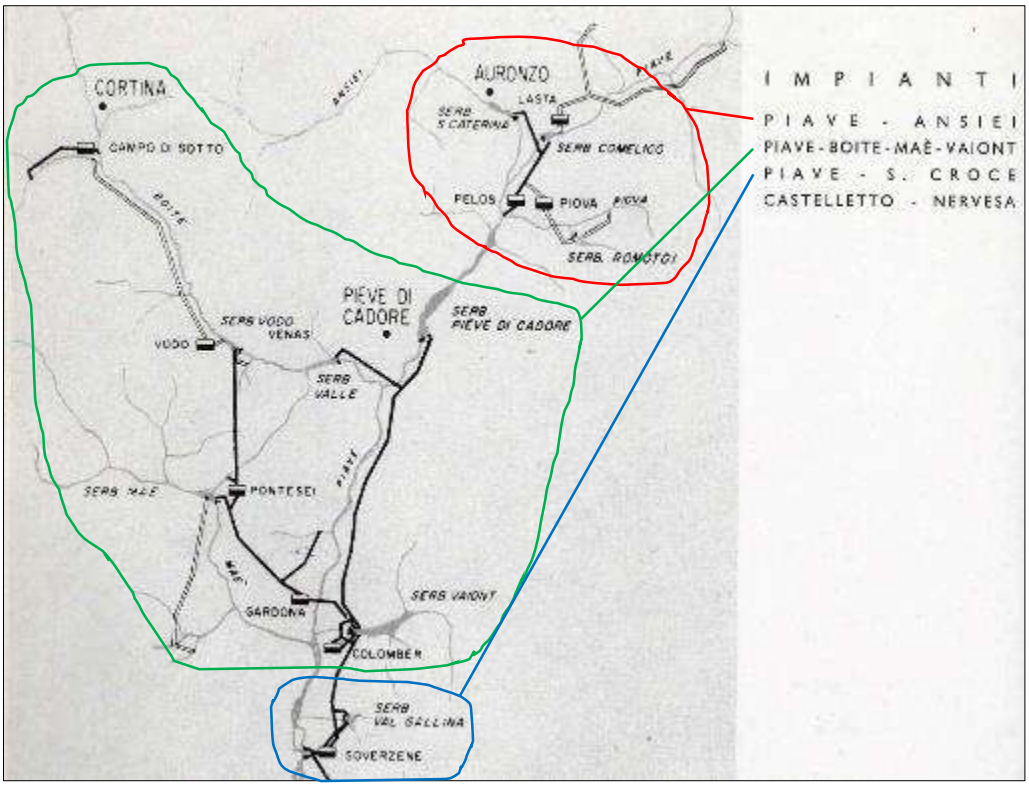


Figura 49. I sistemi idraulici dell'alto Piave e le loro interconnessioni, come si presentavano nel 1963 prima del disastro del Vajont [Fonte: C. PAVAN e SADE, Le dighe e le centrali idroelettriche del bacino del Piave (Alto Piave, Ansiei, Boite, Maè, Vajont, S. Croce, Fadalto, Cordevole, Mis...), Camillo Pavan Editore, Treviso, 2001, pag. 10]

Nel 1932 l'impianto fu acquisito dalla Montecatini e l'anno successivo dalla SADE. Nel frattempo la cartografia ufficiale si aggiornava più frequentemente per introdurre tutte le modifiche sostanziali al territorio.

Nel 1933 venne emanato il R.D. 11 dicembre 1933, n. 1775 "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici" che imponeva un vincolo paesaggistico solo ai fiumi e bacini scritti nella lista allegata al decreto, ciò comportò che per tutti gli altri corsi d'acqua e laghi non citati i privati potevano apportare le modifiche che volevano secondo necessità.

Il 22 aprile 1934 tutto il territorio cadorino venne investito da un'ondata di piena che partì già da Sappada.

Tra il 1936 ed il 1943 vennero avviati i lavori preparatori alla costruzione dell'impianto Piave-Boite-Maè-Vajont (abbreviato PBMV), che è quello che coinvolge l'area di studio.

2.6.3. Dalla Seconda Guerra Mondiale ai giorni nostri

2.6.3.1. Dal 1940 al 1950

Il decennio cominciò con l'entrata in guerra il 10 giugno 1940. Durante questo periodo tutto il Veneto venne coinvolto, anche in modo grave, nel conflitto ma il Cadore non fu protagonista come nella Grande Guerra. Il ruolo della montagna veneta nella guerra fu quello di fornire energia elettrica alla fabbriche di armamenti site in pianura ed alla popolazione civile, grazie agli impianti già in funzione ed al potenziamento degli stessi. Il periodo più duro per l'idroelettrico veneto fu quello tra il 1943 ed il 1945, in cui le distruzioni degli impianti di distribuzione o di produzione causarono numerose interruzioni del servizio, con la necessità di dirottare le forze ed i fondi alla loro riparazione; ciò portò alla sospensione della realizzazione dei nuovi impianti già avviata negli anni precedenti.

Si segnala che poco prima della fine delle ostilità, il 2 settembre 1945, l'IGM avviò tra luglio e settembre la prima campagna di rilevamento aerofotografico che coinvolse il Cadore e tutta l'area montana veneta (Figura 50), sebbene vi fosse stata un'altra campagna nel 1929-38, che però si era limitata alla zona costiera, ed una nel 1943-45 (ad opera della RAF), focalizzata solo sulle vie di comunicazione in pianura.

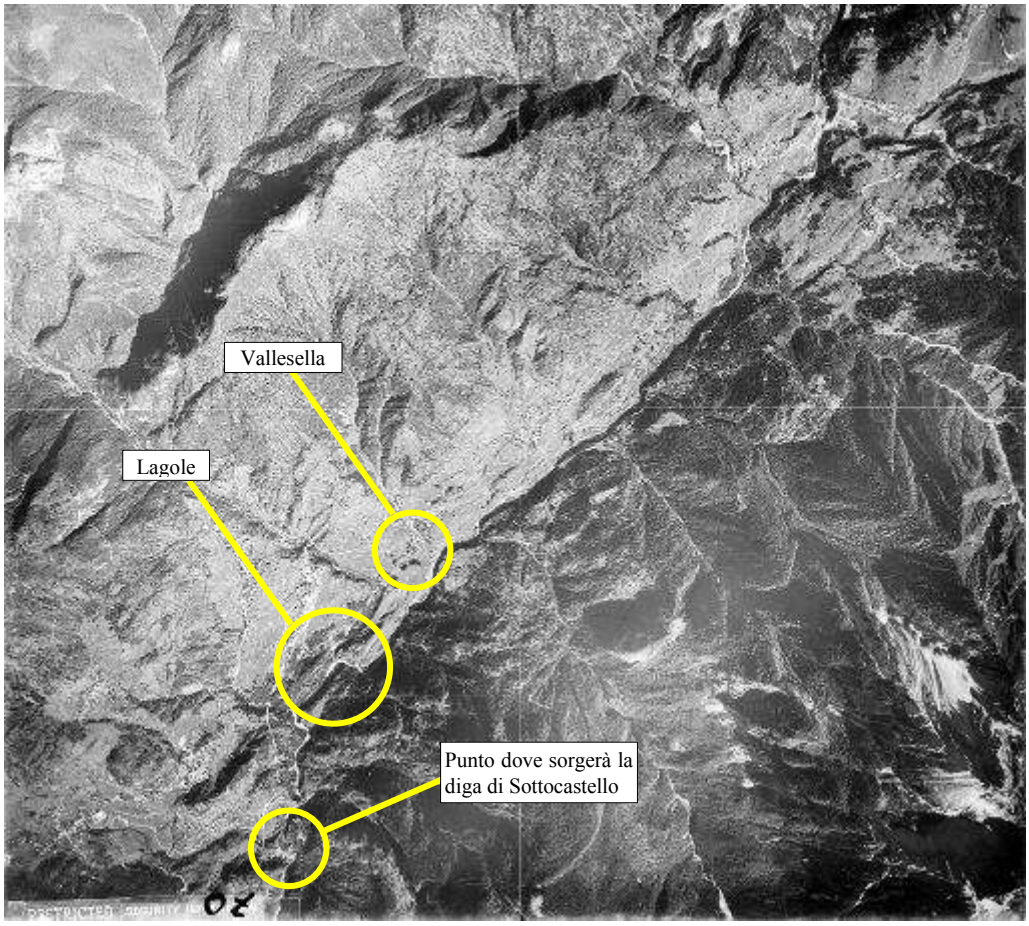


Figura 50. Aerofotografia ritraente l'area del Centro Cadore nel 1945 [Fonte: aerofotografia del volo IGM del 1945]

Nel frattempo le attività di ricerca di reperti archeologici nel centro Cadore continuarono con gran fermento, grazie agli affioramenti avvenuti durante i lavori di realizzazione delle varie opere a corredo del serbatoio di Pieve di Cadore e delle centrali micro-elettriche costruite lungo gli affluenti. I reperti rinvenuti a Lagole furono: nel '45 dei pugnali e delle ceramiche e nel '47 delle monete romane. Dal 1949 al 1952 furono condotti degli scavi mirati proprio a Lagole, in forza ai ritrovamenti degli anni precedenti, che portarono il 3 aprile 1949 alla scoperta di un idoletto di bronzo ed il primo manico inscritto e successivamente ad una stipe votiva con abbondante materiale figurativo ed epigrafico. Il 27 agosto 1950 si inaugurò il Museo Paleoveneto di Lagole, all'interno del MARC (Museo ARcheologico Cadorino) presso il palazzo della Magnifica, con i primi reperti ritrovati durante gli scavi degli anni precedenti e finora conservati a Belluno nella sede della sovrintendenza.

Si ricorda, come già visto al capitolo 1.2.2.2, che la costruzione della diga di Sottocastello avvenne tra il 1946 e la fine del 1949.

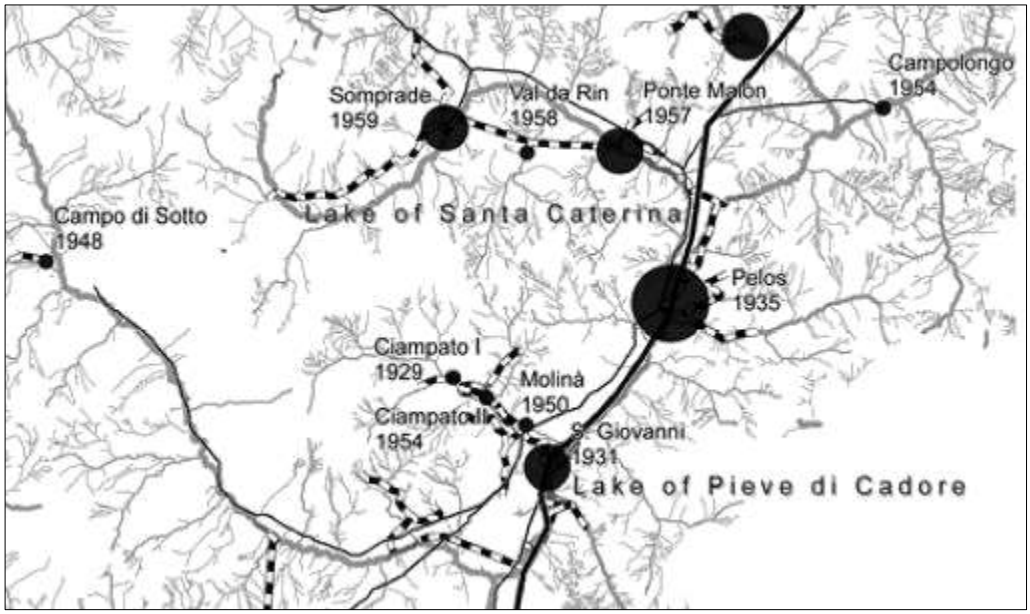


Figura 51. Centrali idroelettriche di micro e macro produzione di energia nel Centro Cadore [Fonte: V. FERRARIO, Energie e paesaggi, energia come «driving force», lezione tenuta presso l'Università IUAV di Venezia, 2013, slide 51]

Con la previsione di allagamento della valle del Centro Cadore furono realizzati tra il 1949 ed il 1950 tre ponti ex-novo in corrispondenza di quelli più antichi, ma posti ad una quota nettamente superiore, per garantire anche dopo la formazione del lago il collegamento con l'altra parte della valle (altrimenti possibile solo passando da Lorenzago). I ponti sono quelli di Vallesella, Domegge e Pieve, ancora facenti la loro funzione. Il ponte di Vallesella fu il primo dei tre e funse da "pioniere" per gli altri due in quanto la tecnica costruttiva impiegata venne sperimentata per la prima volta su di esso per poi essere ripetuta anche per gli altri con caratteristiche simili. La particolarità di questo ponte è che fu il primo realizzato in calcestruzzo armato precompresso col metodo Freyssinet. I numeri del viadotto sono: una lunghezza 267 m distribuita su sette campate poggiate a sei piedritti con altezza massima dal fondovalle di 60 m e un impalcato di 4 m di larghezza per una sola carreggiata veicolare. I piedritti sono tralicci in cemento armato normale, formati da pilastri di sezione 60x80 cm, da traverse di sezione 25x80 cm ogni 8m di altezza e da un cavalletto con mensole

d'appoggio, sporgenti 2,20 m, per le travi. L'impalcato di ogni campata è costituito da due travi di 1,20 m di altezza e 23,60 m di interasse fra gli appoggi, collegate da quattro traversi in calcestruzzo precompresso, da una soletta dello spessore di 15 cm gettata tra le ali delle travi e precompressa solo trasversalmente da un cavo da 12Ø5 ogni 50 cm. Per realizzare l'opera fu utilizzata una gru teleferica appositamente studiata che collegava le due estremità del manufatto. Il collaudo del ponte venne eseguito nell'ottobre del 1949 dal prof. Franco Levi, responsabile della commissione interna del CNR, che ebbe il compito, a causa della mancanza di uno specifico regolamento, di verificare e collaudare tutte le strutture in cemento armato precompresso. Il viadotto presentò dei problemi di torsione dei piedritti nel 1976, causati dalla spinta del terreno dovuta al riempimento del fondo del lago; nel frattempo la sua gestione era passata in mano all'Enel.

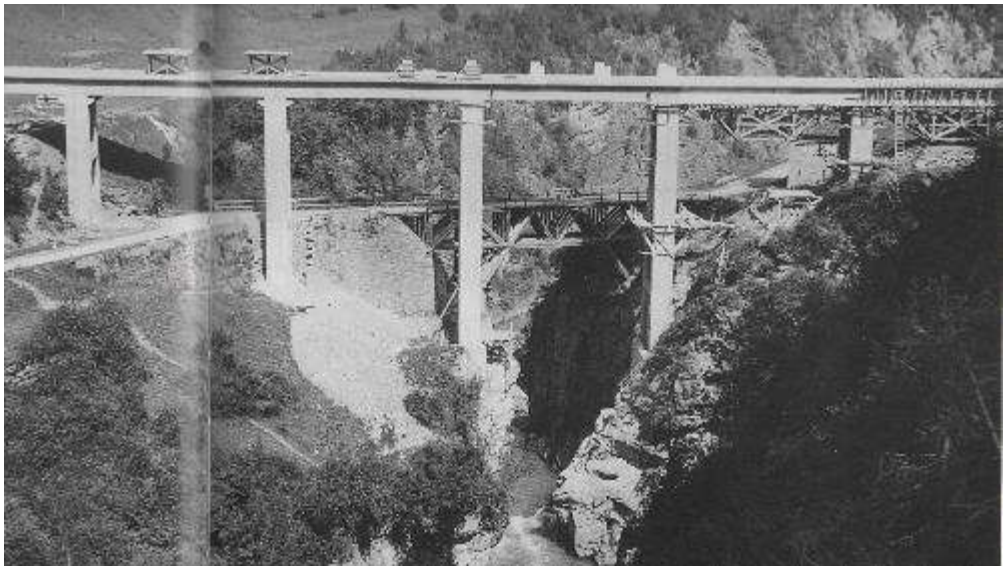
a

b

Figura 52 a e b. Il ponte sul Piave a Vallesella: a) prima dell'allagamento della valle nell'inverno 1949-50; b) oggi con il livello del lago ad altezza media [Fonte: a) archivio SACAIM; b) scattata il 01.02.2016]

Il secondo ponte realizzato fu quello in corrispondenza del centro di Domegge, con uno schema simile a quello di Vallesella. Diversa è però la forma

delle stilate a traliccio semplice e soprattutto quella delle travi, molto più corte ed in calcestruzzo armato ordinario. Il ponte largo 5,40 m con carreggiata di 4 m è formato da cinque piedritti dell'altezza massima di 24,7 m dall'estradosso della fondazione e presenta sei campate a luci uguali di 18 m d'interasse. Le due travi di altezza 1,70 m con interasse di 3,60 m sorreggono, per semplice appoggio longitudinale, una soletta in cemento armato dello spessore di 20 cm.



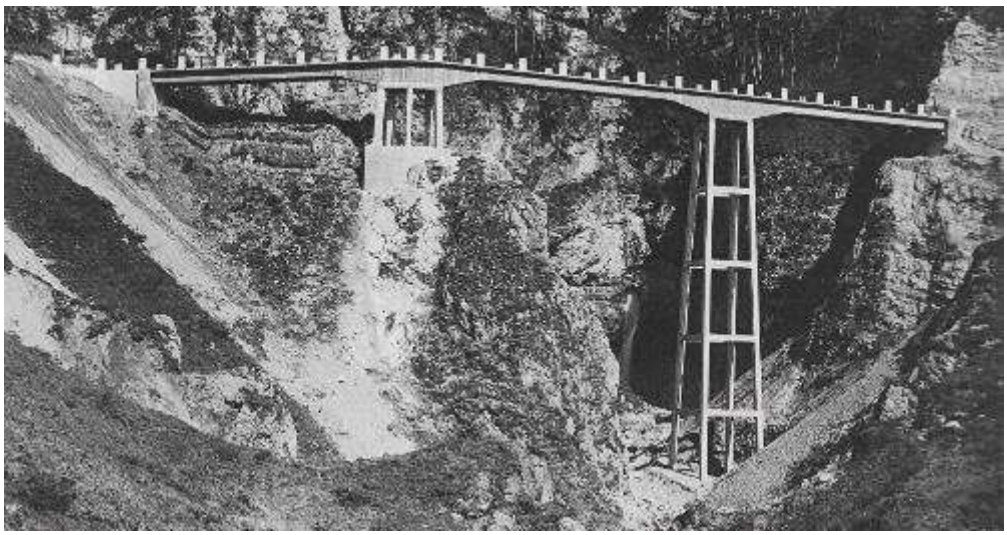
a

b

Figura 53 a e b. Il ponte sul Piave a Domegge: a) prima dell'allagamento della valle nell'inverno 1949-50; b) oggi con il livello del lago ad altezza media [Fonte: a) G. PRADELLA (a cura), Carlo Pradella ingegnere, Marsilio Editore, Venezia, 2006, pagg. 70-71; b) scattata il 01.02.2016]

Il terzo ed ultimo ponte fu quello all'altezza della foce del Torrente Anfella, derivante dalla valle omonima a Pieve, poco lontano dalla diga di Sottocastello. Il ponte è costituito da due campate laterali di 3,50 m ed una centrale di 37,50 m. I due piedritti del traliccio hanno caratteristiche costruttive similari a quelle del viadotto di Vallesella, ma uno solo si sviluppa per un'altezza di 40 m, con traverse ogni 8 m, mentre l'altro pone le sue fondazioni sulla roccia a soli 6,76 m dall'impalcato. L'asimmetria del manufatto è ulteriormente accentuata dalla curvatura di 45° dal piano stradale in corrispondenza del piedritto più corto. Le

due travi in cemento armato dell'impalcato, semplicemente appoggiate sulle mensole solidali ai piedritti e sulle spalle di testata, sono collegate da traverse, hanno un'altezza di 1,20 m e un solo appoggio scorrevole su ogni campata. L'impalcato di 3,50 m di larghezza è formato dalle ali superiori delle travi, da una soletta di collegamento in cemento armato dello spessore di 10 cm e da una massicciata in pietrischetto bituminoso dello spessore di 6-12 cm.



a

b

Figura 54 a e b. Il ponte sul Torrente Anfella: a) prima dell'allagamento della valle nell'inverno 1949-50; b) oggi con il livello del lago ad altezza media [Fonte: a) G. PRADELLA (a cura), Carlo Pradella ingegnere, Marsilio Editore, Venezia, 2006, pagg. 70-71; b) scattata il 01.02.2016]

Al termine della realizzazione delle opere di completamento al serbatoio di Pieve di Cadore, sempre nel 1950, la valle venne allagata ma si manifestarono da subito i primi problemi alle abitazioni di Vallesella, il centro più a ridosso alle sponde del lago e, come già visto al capitolo 1.2.3.3, quello più precario geologicamente parlando. Già a settembre del 1950 fu redatta la prima relazione geologica sui cedimenti manifestatisi a Vallesella, per mano del prof. Michele Gortani. Verso la fine di quell'anno, da quanto si deduce dagli atti d'archivio del

comune di Domegge, buona parte del paese era stata dichiarata inagibile e gli sfollati furono ospitati dalle altre famiglie residenti più a monte. Da questo momento iniziarono una serie di monitoraggi del territorio, che durarono anni, per rilevare gli assestamenti dei terreni e nel frattempo fu avviata una fitta rete di corrispondenza tra istituzioni, autorità e cittadini alla ricerca di una soluzione al problema, di cui si sta ancora oggi parlando.

2.6.3.2. Dal 1951 al 1960

In questo decennio furono costruiti dei veri e propri acquedotti per l'uso domestico dell'acqua nelle abitazioni; prima di allora i cittadini, specialmente i meno abbienti, si recavano alle fontane ed ai lavatoi dislocati un po' ovunque sul territorio per ogni necessità, da quella domestica all'abbeveraggio del bestiame.

All'inizio del 1951 entrò in funzione la centrale idroelettrica principale di Soverzene, mettendo così in moto tutto il sistema degli impianti e delle opere montane, e fu completata con il potenziamento della produzione nel 1955.

Dal 6 al 13 novembre del 1951 gli affluenti del Piave in parte del Cadore e tutti quelli più a sud furono coinvolti da una piena ma nell'area oggetto di studio non vi furono danni, ciò fu merito anche del sistema di derivazioni del Piave dirette alla centrale di Soverzene che ridusse notevolmente la portata media dei fiumi. In compenso l'inverno 1951-52 fu uno dei più nevosi mai registrati.

Dopo poco più di vent'anni dalla sua realizzazione, nel periodo dal 1951 al 1955 l'impianto idroelettrico di Pelos fu potenziato e fu realizzata la linea di trasporto energia Pelos-Lienz, estendendo il mercato cadorino.

Il 15 maggio 1952 furono registrate le prime lesioni importanti alla chiesa di Vallesella e l'8 luglio dello stesso anno fu firmata la relazione sulle "condizioni geoidrologiche e la stabilità degli abitati di Vallesella e Domegge", scritta sempre dal prof. Gortani ed ancora oggi utilizzata come atto sullo stato precario in cui versava il territorio in quel periodo.

Gli eventi funesti di questo decennio terminarono con un incendio della Borgata Caldaria a Calalzo il 1° settembre 1952; questo fu l'ultimo incendio di grande portata che si registrò nell'area centro-cadorina.

Da qui comincia una breve serie di eventi positivi. Il 2 agosto 1953 fu inaugurato il nuovo Museo Paleoveneto di Lagole all'interno del MARC, risistemato, riorganizzato ed implementato con i reperti rinvenuti negli ultimi anni.

Nel 1954 fu effettuata dal Gruppo Aeronautico Italiano (GAI) una ripresa aerea di tutto il territorio veneto ed è interessante perché fu la prima a ritrarre il centro Cadore con il nuovo lago e prima che le aree intorno alle sponde venissero abbandonate per i problemi geologici sopra descritti (Figura 55).

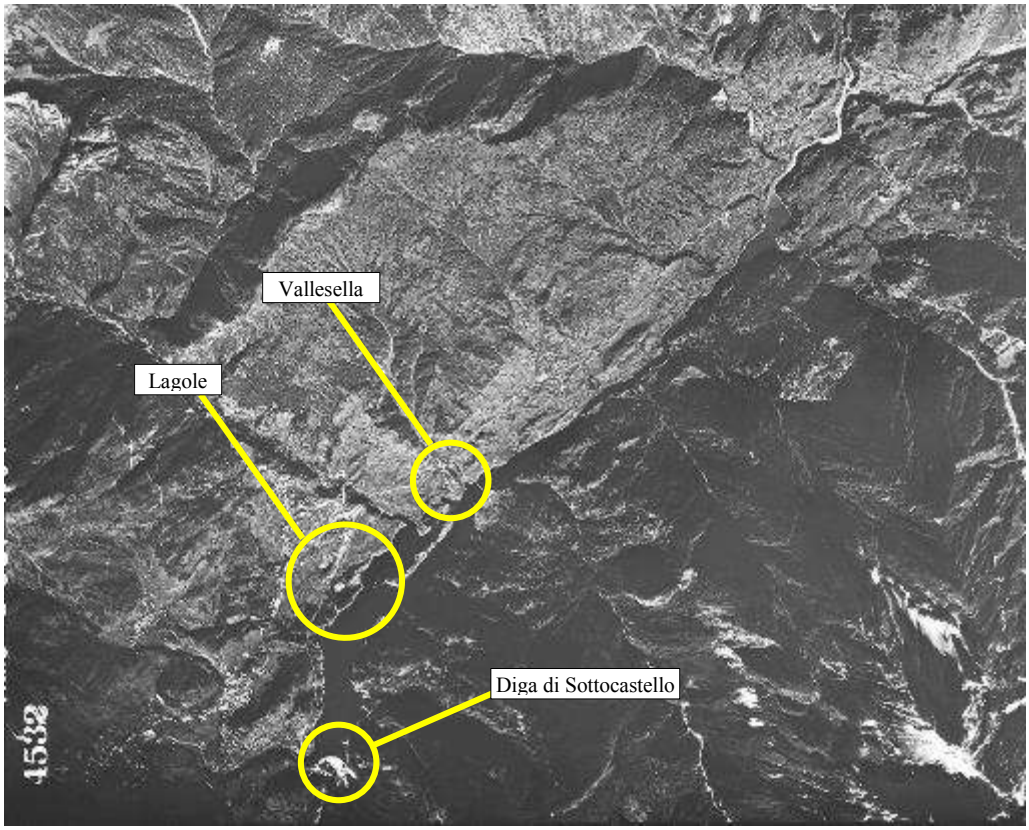


Figura 55. Aerofotografia ritraente l'area del Centro Cadore nel 1954. Il lago è stato realizzato appena 4 anni prima e gli effetti a medio-lungo termine devono ancora manifestarsi [Fonte: aerofotografia del volo GAI del 1954]

Nel 1955 il lago risultava essere già sfruttato per fini sportivi e turistici, tanto che in quell'anno vennero ospitati i campionati di motonautica.

Nel 1956 Cortina d'Ampezzo ospitò le olimpiadi invernali e ciò fu motivo per la risistemazione generale anche del Cadore, per accogliere l'enorme afflusso di turisti e sportivi ed ospitare alcune gare. Tra i lavori più importanti, come già detto nel capitolo iniziale, vi fu il risanamento di 20 km della linea Calalzo-Dobbiaco e questo fu il "periodo d'oro" della tratta, visto che dopo questo evento iniziò il suo lento declino a causa del calo di traffico, delle riduzioni di personale e della mancanza di fondi. L'incidente più grave che si verificò avvenne l'11 marzo 1960 con il deragliamento di un treno, all'altezza di Acquabona, causato dalla rottura di una boccola del bagagliaio che portò alla morte di due persone ed al ferimento di altre 27. Questo fu l'unico grave incidente di tutta la storia della tratta.

2.6.3.3. Dal 1961 al 1970

Questo decennio vide la trasformazione completa del territorio di Vallesella. Fino al 1961 i dissesti della frazione erano stati lenti ma continui ed loro monitoraggio costante; da questo momento lo spopolamento totale (160 famiglie) delle aree di Villapiccola e Villagrande di Vallesella accelerò grazie ad una tumultuosa edificazione sul territorio, che si protrasse per un decennio, col conseguente abbandono dei fabbricati non ancora demoliti perché dichiarati pericolanti. Gli unici "superstiti" della frazione, che sono visibili ancora oggi, sono la fontana che si trovava al centro della piazza e parte di una abitazione.

Figura 56. L'ultima casa rimasta del vecchio abitato di Vallesella [Scattata il 11.02.2016]

L'ottobre del 1963 fu un periodo che segnò profondamente la storia della montagna veneta in quanto il 9 ottobre vi fu il disastro del Vajont; da questo momento la produzione energetica montana cambiò schema in quanto venne a mancare completamente il sistema degli impianti del Vajont e furono rispristinati solo i collegamenti con il serbatoio della val Gallina più a sud. Qualche giorno più tardi del disastro, il 13 ottobre, probabilmente mossi dal timore per l'accaduto, venne dichiarata definitivamente inagibile la chiesa di Vallesella.

Un altro evento che caratterizzò questa volta tutto il nord d'Italia fu l'alluvione del 1966. Nel novembre di quell'anno il Veneto fu colpito da una diffusa e contemporanea distribuzione delle piogge, incessanti e di intensità crescente, dallo scioglimento della neve e dall'alta marea con il conseguente mancato deflusso delle acque piovane provenienti dai fiumi. Il culmine dell'evento avvenne il 4 novembre, in seguito alla registrazione della caduta di 328mm di pioggia in 36 ore nel solo territorio di Perarolo. Tutto il bacino plavense fu interessato da piene ed ostruzioni dei percorsi dei fiumi ma i danni più ingenti si registrarono nella bassa montana.

2.6.3.4. Dal 1971 al 1980

In questo decennio si segnalano solo l'alluvione del 12 giugno 1975, con un'ondata di piena dovuta a precipitazioni di elevata intensità in tutto il Veneto orientale con danni solo a partire dall'aera pedemontana, e le abbondanti nevicate durante la stagione invernale del 1977.

Nel 1980 furono ristrutturate le sale del palazzo della Magnifica Comunità che ospitano il MARC.

2.6.3.5. Dal 1981 al 2016

Negli ultimi decenni la vita nel Centro Cadore è stata piuttosto tranquilla, secondo quanto si deduce dalle fonti reperite.

Negli anni ’80 fu aggiornata la cartografia ufficiale IGM, ferma agli anni Sessanta, con l’utilizzo dei sistemi di riferimento geografici internazionali (Figura 57).

Figura 57. Estratto della Carta d’Italia topografica, foglio 12 II NE “Pieve di Cadore” e 13 III NO “Lorenzago”, redatto dall’IGM nel 1984 [Fonte: Carta topografica del 1984 dell’IGM]

Nel frattempo anche la Regione Veneto ha iniziato le proprie campagne di rilievo aerofotografico del territorio e negli anni Ottanta ne condusse addirittura tre (1980, 1982, 1987) solo nell’area cadorina.

Negli anni ’90 la Regione commissionò altri due voli, nel 1991-92 e 1999, che portarono nel 1999 alla promulgazione della prima cartografia ufficiale digitale della regione, la CTR utilizzata ancora oggi come base per tutti gli elaborati di pianificazione territoriale. Dall’analisi di questi voli è stata dedotta anche la datazione delle due opere viarie che hanno “rivoluzionato” il paesaggio centro-cadorino: nel 1991 fu realizzato il viadotto-trincea che by-passa il centro storico di Lozzo e tra il 1991 ed il 1999 furono scavate le gallerie che tagliano il centro di Pieve. Tra il 1994 ed il 1999, inoltre, venne riqualificata l’area abbandonata di Vallesella con la realizzazione di impianti sportivi e verde pubblico, grazie ad una collaborazione tra Enel ed il Comune di Domegge.

Gli anni 2000 hanno visto la realizzazione di opere dedicate alla mobilità sostenibile: nel 2003 venne inaugurata la cosiddetta "variante di Monte Zucco", una galleria ferroviaria in variante al percorso originale tra Perarolo e Pieve per evitare un tratto spesso interessato da frane. Nel frattempo questa linea ferroviaria ha subìto una forte riduzione delle corse giornaliere ed un taglio dei fondi, con la conseguente diminuzione dei fruitori del servizio. La promessa di un miglioramento del trasporto ferroviario di tutto il Cadore, con la realizzazione della nuova linea Calalzo-Dobbiaco, è stata firmata il 13 febbraio 2016.

Sempre nel 2003 venne aperta la "Ciclabile delle Dolomiti", una pista ciclabile che riutilizza il vecchio percorso della linea ferroviaria Calalzo-Dobbiaco. Il prolungamento di questa pista fino a Belluno è stato aperto al pubblico il 23 maggio 2015, costituendo insieme all'altro tratto la "Lunga via delle Dolomiti".

Dall'inizio del XXI secolo, si è presentato spesso il problema, specialmente durante i periodi di secca, del forte abbassamento del livello del lago di Centro Cadore direttamente regolato dall'Enel, innescando frequentemente delle polemiche per un danno d'immagine alla valle, specialmente durante la stagione turistica. L'anno in cui si toccò il livello minimo del lago fu nell'agosto 2006 (Figura 58). In quell'anno, infatti, venne promulgato il nuovo Testo Unico "Norme in materia ambientale", meglio noto come codice dell'ambiente, recepito nel Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Questo decreto si pose come obbiettivo quello della «promozione dei livelli di qualità della vita umana, da realizzare attraverso la salvaguardia ed il miglioramento delle condizioni dell'ambiente e l'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali» e, disciplinandone le procedure (introduzione di VIA, VAS e IPPC), mirò anche ad introdurre norme sulla gestione e sui piani di tutela delle acque e sull'organizzazione del servizio idrico integrato.

L'ultimo aggiornamento cartografico del territorio risale al 2009.

a

b

Figura 58 a e b. Il lago di Centro Cadore come si presenta in caso di secca o svuotamento controllato (a) e come dovrebbe essere nella normalità (b) [Fonte: a) http://www.federicodinca.it; b) http://www.radioclub103.it

3. LA FOTOGRAMMETRIA PER LA VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO

3.1. LA FOTOGRAMMETRIA

In questa tesi saranno trattate due tecniche fotogrammetriche che, pur basandosi in origine sui principi chiave della Fotogrammetria classica, hanno trovato soluzioni nuove e di grande interesse in ambiente digitale. La prima tecnica si riferisce alla Fotogrammetria aerea, con la realizzazione di un ortofotomosaico digitale a partire dai fotogrammi aerei del volo "Reven Belluno" del 1980; la seconda tratta invece il tema della Fotogrammetria dei vicini (*close range photogrammetry*), con la realizzazione del modello tridimensionale della fontana di Villagrande di Vallesella.

3.1.1. Introduzione alla Fotogrammetria

La Fotogrammetria è una disciplina che si occupa di determinare la forma e la dimensione degli oggetti attraverso l'uso di fotografie (dette "fotogrammi") scattate secondo specifiche modalità, e senza contatto diretto con gli oggetti stessi; essa permette, inoltre, di identificare la posizione spaziale di tutti i punti d'interesse dell'oggetto/dell'area considerato/a.

La Fotogrammetria classica prevede l'utilizzo di camere "metriche", cioè camere periodicamente calibrate in apposito laboratorio per determinare con elevata precisione parametri specifici, quali, ad esempio, la focale e la distorsione indotta dall'obiettivo.

Gli ambiti in cui viene applicata questa tecnica sono passati da quello bellico e per la redazione di cartografie, all'uso moderno per l'architettura, l'ingegneria, la geologia, l'archeologia, e perfino l'ambito forense. Tuttavia, il principale utilizzo della Fotogrammetria rimane comunque la produzione di carte topografiche, sia in forma al tratto (cartografia numerica vettoriale) che in forma di ortofotocarte (dato raster).

Con la nascita e lo sviluppo di calcolatori in grado di gestire una grande quantità di dati e della grafica computerizzata, cioè la tecnologia digitale, la fotogrammetria si è sviluppata in modo esponenziale, divenendo una delle tecniche di acquisizione dei dati del territorio tra le più affidabili, veloci e precise. Oggi, a partire da un blocco di fotogrammi, attraverso una stazione fotogrammetrica digitale, in poco tempo si riesce ad ottenere la ricostruzione tridimensionale del territorio fotografato, con tempistiche molto ridotte rispetto a quelle necessarie fino a qualche decennio fa per compiere le medesime operazioni. A tale scopo, sono richiesti fotogrammi in formato digitale, siano essi fotogrammi analogici scansionati mediante specifici scanner fotogrammetrici (è il caso della cosiddetta "Fotogrammetria d'Archivio"), o fotogrammi digitali d'origine (tecnica ormai consolidata per la fotogrammetria terrestre, soprattutto con camere non metriche).

3.1.1.1. La fotogrammetria aerea

La fotogrammetria aerea è la tecnica fotogrammetrica che si applica nel caso di rilievi cartografici di grande scala (1:5.000 – 1:2.000) per interi paesi o grossi complessi di edifici ed è la tipologia in cui ricade il primo esempio di questa tesi.

Tale tecnica deve il suo nome al fatto che per i rilievi è richiesto l'ausilio di aerei, elicotteri o, introdotti di recente, droni, tutti strumenti mobili e che possono alzarsi in volo per riprendere dall'alto gli oggetti sottostanti.

3.1.1.1.1. L'acquisizione delle immagini fotogrammetriche aeree

Il rilievo aerofotogrammetrico è un rilievo che deve essere effettuato rispettando determinate regole e condizioni, pena l'inutilità del lavoro o la presenza di distorsioni rilevanti dovute al processo di acquisizione. I rilievi aerei permettono, in campo territoriale, di coprire un'ampia zona nel minor tempo possibile, lasciando tutte le operazioni di trattamento dei dati ottenuti ad un secondo momento in laboratorio. Il risultato immediato di questo tipo di rilievo sono gli aerofotogrammi, su cui verranno effettuate tutte le misurazioni necessarie, e possono presentarsi sia in formato analogico che digitale, anche se ormai sono reperibili quasi tutti digitalmente.

Gli aerofotogrammi sono fotografie aeree scattate da una macchina da presa montata su un apposito aereo che sorvola una certa porzione di territorio, seguendo una determinata rotta, fatta a strisciate parallele. I fotogrammi vengono scattati ad intervalli cadenzati, con l'asse di presa il più verticale possibile rispetto al territorio rilevato. Ai fini della restituzione stereoscopica e dell'estrazione di un DTM, deve essere garantita una sovrapposizione longitudinale (tra fotogramma e fotogramma) pari a circa il 60%, e una sovrapposizione trasversale (tra strisciata e strisciata) pari a circa il 20%. I fotogrammi aerei di norma hanno dimensione 23x23 cm, sui quattro spigoli o nella mezzeria dei quattro lati dispongono di marche fiduciali necessarie per il procedimento di orientamento interno, e in un lato possiedono una banda (detta *strip*) contenente i dati di volo dell'istante dello scatto (altitudine, nome della camera utilizzata, distanza focale, ora e data di scatto) (Figura 59 e Figura 60).

Figura 59. Ingrandimento dello strip di un fotogramma aereo. Da sinistra: l'altimetro, il nome della camera e la distanza focale, l'ora di scatto e la data del volo; in basso al centro (sotto il nome della camera) una delle quattro marche fiduciali [Fonte: Aerofototeca online in collaborazione tra Regione Veneto e Università IUAV di Venezia, "Regione del Veneto - L.R. n. 28/76 Formazione della Carta Tecnica Regionale"]

Il punto d'intersezione tra le rette che collegano due opposte marche fiduciali si chiama "centro fiduciale" e rappresenta il centro esatto dell'aerofotogramma (Figura 60).

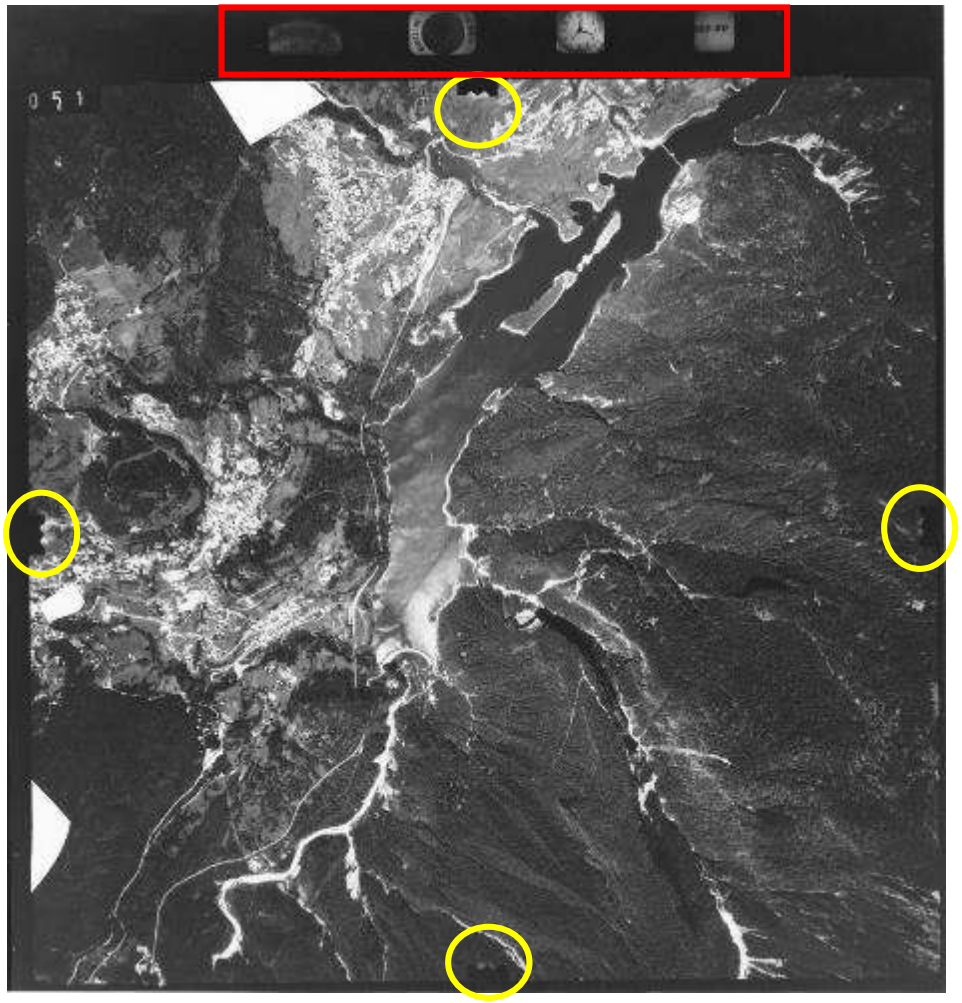


Figura 60. Aerofotogramma tipo del volo "Reven Belluno" del 1980. In giallo sono individuate le quattro marche fiduciali, in rosso la strip con i dati del fotogramma [Fonte: Aerofototeca online in collaborazione tra Regione Veneto e Università IUAV di Venezia, "Regione del Veneto - L.R. n. 28/76 Formazione della Carta Tecnica Regionale"]

Per le aerofotografie del Veneto, la Regione e l'Università IUAV di Venezia hanno allestito, in collaborazione, un database su piattaforma online che raccoglie tutti i fotogrammi di tutti i voli che hanno interessato il territorio regionale, con indicati la direzione di ripresa e tutti i dati principali del volo. In questo database per i voli commissionati dall'IGM ed il volo GAI le aerofotografie sono state rese visibili ma non scaricabili, il volo della RAF non è disponibile, i voli Reven sono tutti visibili e scaricabili; gli originali su pellicola sono comunque tutti disponibili e consultabili presso la cartoteca dello IUAV o della Regione Veneto.

Per scopi fotogrammetrici e solo su richiesta, in allegato agli aerofotogrammi viene fornito anche il certificato di calibrazione, laddove disponibile. Il certificato di calibrazione è, come già accennato, quel documento di volo che riporta i parametri della camera necessari per l'orientamento interno dei fotogrammi. I principali parametri riportati sono: la distanza focale calibrata, la distorsione radiale e le coordinate delle marche fiduciali.

3.1.1.2. La fotogrammetria dei vicini e la structure from motion

La Fotogrammetria terrestre si basa sull'acquisizione di fotogrammi da terra, è adatta quindi al caso di rilievo di oggetti o edifici. In questo campo, da diversi anni, si è diffuso l'utilizzo di camere digitali non-metriche, che è possibile calibrare prima di ogni rilievo, da parte dell'operatore, mediante apposita procedura. Alla Fotogrammetria digitale terrestre si è andata poi affiancando la tecnica di scansione laser, tanto che oggi, mutuando l'una dall'altra, le due tecniche si intersecano e completano a vicenda.

Ai fini della presente tesi è stato testato l'utilizzo della tecnica di modellazione indiretta (*reverse modelling*) dell'oggetto basata sulla "*Structure from motion*".

La modellazione indiretta consente all'utente di creare un modello 3D di un oggetto reale già esistente e di elaborarlo tramite software per ottenere dati

metrici precisi. Al contrario, la modellazione diretta è quando un oggetto viene prima creato e sviluppato al computer e poi reso reale.

La modellazione indiretta si divide a sua volta in due tecniche differenti: attiva e passiva, a seconda del metodo con cui viene "scansionato" l'oggetto da studiare. La tecnica si dice attiva quando il rilievo viene effettuato con uno scanner a tempo di volo (segnale laser) oppure a luce strutturata che crea automaticamente delle nuvole di punti che riproducono il modello. La tecnica si dice passiva quando il rilievo fotogrammetrico impiega camere metriche o calibrate per la misura indiretta di punti o nuvole di punti nello spazio a partire da immagini. Questo secondo modo di procedere, nella sua implementazione più moderna che deriva dalla *Computer Vision*, è detto *structure from motion.*

La tecnica passiva di *structure from motion* è un sistema che permette, partendo da una serie di fotografie scattate riprendendo un soggetto, di analizzare ed estrarre automaticamente o semi-automaticamente informazioni geometriche sotto forma di nuvole di punti colorate. Questa tecnica si sviluppa partendo dai concetti della fotogrammetria classica ed in particolare si fa riferimento alla geometria epipolare che mette in relazione un punto omologo nello spazio visto su due fotogrammi distinti.

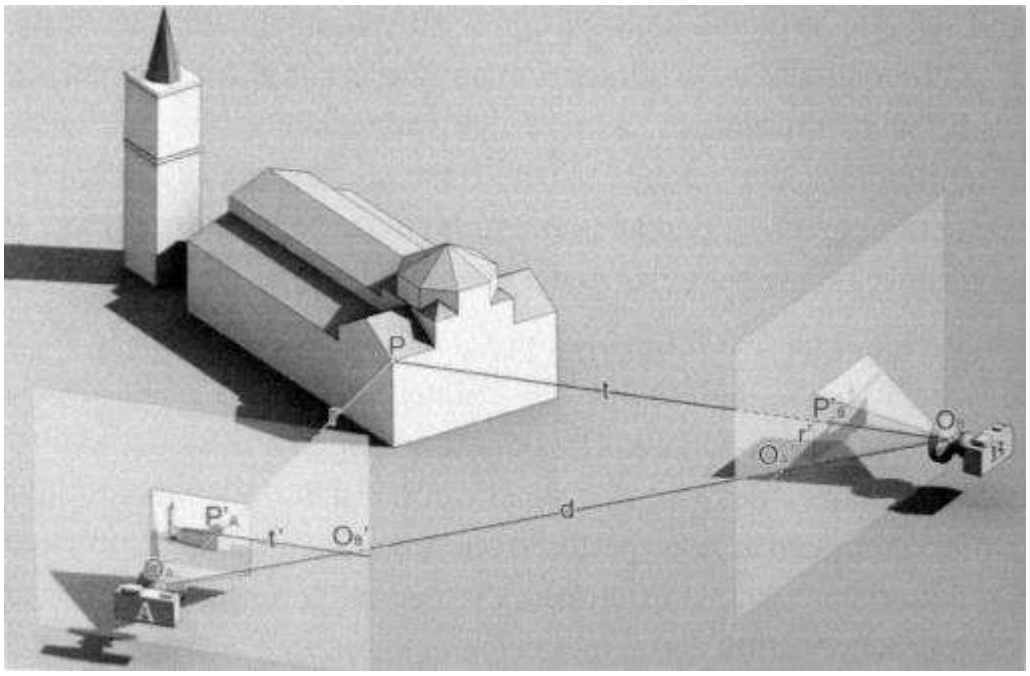


Figura 61. Un punto omologo visto su due fotogrammi distinti

L'avvento della tecnologia digitale ha permesso di implementare i principi matematici alla base dei software che operano con la *structure from motion*, eliminando il passaggio della ricerca di punti omologhi tra le fotografie grazie alla creazione di algoritmi opportuni, chiamati "*feature and extraction*", che eseguono il lavoro in automatico. I passaggi che vengono effettuati successivamente dall'elaboratore estraggono e trasformano le informazioni registrate precedentemente.

3.2. ORTORETTIFICA DEI FOTOGRAMMI DEL VOLO "REVEN BELLUNO" DEL 1980 NELL'AREA DEL CENTRO CADORE

3.2.1. Cos'è un'ortofoto

Uno dei prodotti più comuni della restituzione fotogrammetrica è l'ortofoto, una fotografia geometricamente corretta, dotata quindi del contenuto informativo del/i fotogramma/i originale/i e del contenuto metrico di una carta. La realizzazione di un'ortofoto a partire da fotogrammi storici è una tecnica molto utile per lo studio di un territorio, in quanto permette di conoscere ciò che si è modificato o addirittura è scomparso nel tempo. Nel caso in esame, le aerofotografie recuperate per l'area del Centro Cadore rappresentano una testimonianza storica fondamentale del territorio cadorino che non c'è più, svanito per mano dell'uomo o per l'abbandono di certe aree. Le aerofotografie dimostrano, ad esempio, quali aree erano coperte da boschi, quali erano adibite a pascolo, o quale era la morfologia del terreno, restituendo nel complesso l'immagine di come era il Centro Cadore prima della realizzazione del bacino idroelettrico.

Come verrà spiegato nel paragrafi seguenti, per realizzare un'ortofoto per via digitale occorre almeno un fotogramma "orientato" e un DTM (*Digital Terrain Model*) per la descrizione del terreno. "Orientare" un fotogramma significa ricostruirne la geometria di presa, tramite un procedimento di "orientamento interno" (previa conoscenza dei parametri caratteristici della camera da presa,

riportati in un "certificato di calibrazione") ed uno successivo di "orientamento esterno" (mediante riconoscimento di "Punti Fotogrammetrici di Appoggio", di coordinate note). Una volta orientati i fotogrammi, se il ricoprimento dell'area è stereoscopico (cioè ogni punto è ripreso in almeno due fotogrammi distinti), è possibile estrarre per via automatica un modello digitale del terreno, tramite cui generare, ed eventualmente mosaicare, le ortofoto.

3.2.2. Caratteristiche del materiale e dei software utilizzati

3.2.2.1. Il volo "Reven Belluno" del 1980

Dalla ricerca condotta, è risultato che i voli fotogrammetrici storici disponibili per l'area di studio sono (i dati si riferiscono al volo in generale):

- IGM del 1945, committente ed esecutore l'IGM, in bianco e nero con scala media dei fotogrammi da 1:48.000 a 1:67.000 e quota media del volo da 6.600 a 8.700 metri;
- GAI del 1954-55, committente l'USA Army Map Service ed esecutore il GAI, in bianco e nero con scala media dei fotogrammi da 1:30.000 a 1:62.000 e quota media del volo da 5.000 a 10.00 metri;
- IGM del 1957, committente ed esecutore l'IGM, in bianco e nero con scala media dei fotogrammi da 1:23.000 a 1:31.000 e quota media del volo da 5.000 a 5.500 metri;
- IGM del 1960, committente ed esecutore l'IGM, in bianco e nero con scala media dei fotogrammi da 1:25.000 a 1:33.000 e quota media del volo da 4.600 a 5.300 metri, ricopre solo la zona della diga di Sottocastello;
- Reven "Belluno" del 1980, committente la Regione Veneto ed esecutori le ditte Rossi – Brescia e RATI - Firenze, in bianco e nero con scala media dei fotogrammi 1:24.000 e 1:30.000 e quota media del volo 3.600 e 4.500 metri;
- Reven "Montagna Veneta" del 1982-88, committente la Regione Veneto ed esecutrice la ditta Rossi – Brescia, in bianco e nero con scala media dei fotogrammi 1:16.000 e 1:25.000 e quota media del volo 2.500 e 4.100 metri;

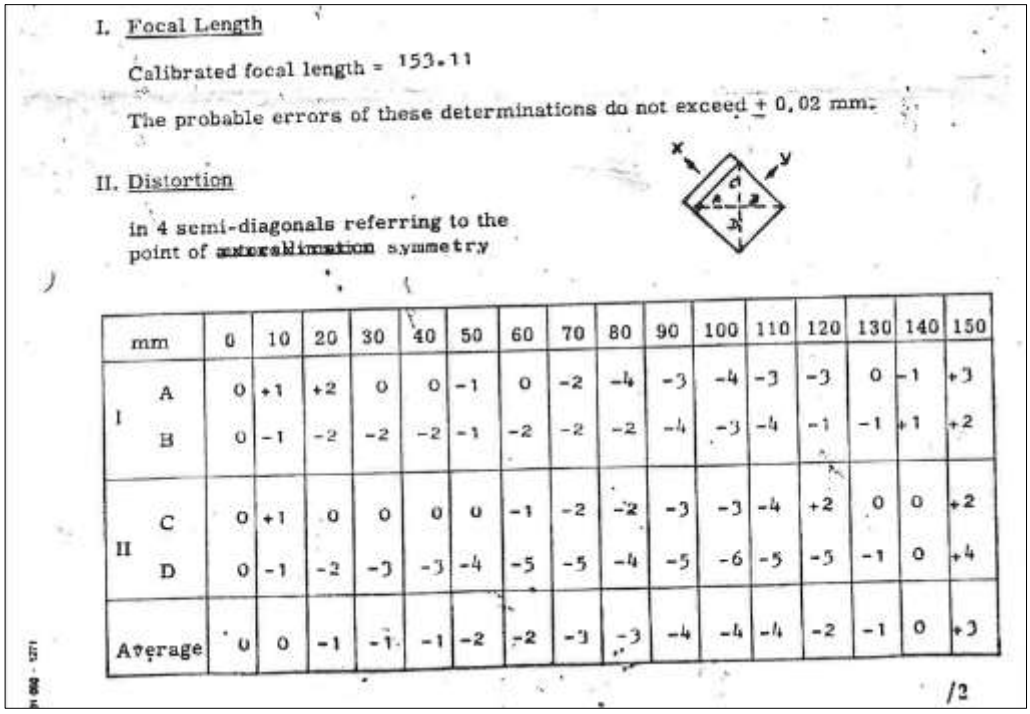
- Reven “Centri Storici” del 1987-88, committente la Regione Veneto ed esecutrice la ditta CGR - Parma, a colori con scala media dei fotogrammi 1:30.000 e quota media del volo 1.000 metri, ricopre solo l’abitato di Pieve di Cadore;
- Reven “Montagna Veneta” del 1991-92, committente la Regione Veneto ed esecutrice la ditta Rossi – Brescia, a colori con scala media dei fotogrammi 1:18.000 e quota media del volo 2.700 metri;
- Reven “Cadore” 1999, committente la Regione Veneto ed esecutrice la ditta CGR - Parma, in bianco e nero con scala media dei fotogrammi 1:16.000 e quota media del volo 2.500 metri, è il volo che è stato utilizzato per il disegno della CTR digitale;
- Reven “Cadore volo basso” del 2009, committente la Regione Veneto ed esecutrice la ditta Hansa-Luftbild – Aerosistemi - Munster, a colori e per la prima volta in digitale, con quota media del volo 2.600 metri, pixel al suolo del fotogramma originale 13 cm (17 cm per la versione scaricabile), è il volo che è stato utilizzato per l’ultimo aggiornamento della CTR dell’area del Cadore;
- Reven “Cadore integrazione” del 2010, committente la Regione Veneto ed esecutrice la ditta Hansa-Luftbild – Aerosistemi - Munster, digitale a colori, con quota media del volo 4.700 metri, pixel al suolo del fotogramma originale 25 cm (33 cm per la versione scaricabile), questo volo integra quello precedente.

Ai fini della presente tesi, è stato deciso di utilizzare il volo “Reven Belluno” del 1980, in quanto questo è l’unico volo di cui si è riusciti a reperire il certificato di calibrazione (cioè l’insieme dei dati sulla camera da presa, quali focale, distorsione e coordinate delle marche fiduciali, necessari per l’orientamento interno dei fotogrammi). Il procedimento adottato per l’orientamento dei fotogrammi e l’ortorettifica, che verrà illustrato nel paragrafo 3.2.3, è replicabile a qualsiasi volo di cui si disponga di certificato di calibrazione.

I fotogrammi che coprono l’area oggetto di studio sono in tutto n.63, suddivisi in n.4 strisciate, con ricoprimento longitudinale pari a circa il 60%. La

camera utilizzata è stata la Zeiss RMK A 15/23 n° 119013, montante lente Pleogon A con apertura massima f/4 e lunghezza focale nominale pari a 153 mm. I fotogrammi sono stati scaricati in formato digitale dall'aerofototeca online realizzata dalla Regione Veneto in collaborazione con l'Università IUAV di Venezia, mentre il certificato di calibrazione è stato fornito dalla Regione Veneto - Sezione Pianificazione territoriale strategica e cartografia.

Per quanto riguarda il certificato di calibrazione si evince che, a differenza del valore di fabbrica riportato (153 mm), la lunghezza focale calibrata della camera è pari a 153,11 mm, con un errore massimo di ± 0,02 mm (Figura 62).



I. Focal Length

Calibrated focal length = 153.11

The probable errors of these determinations do not exceed ± 0.02 mm.

II. Distortion

in 4 semi-diagonals referring to the point of ~~autocalibration~~ symmetry

	mm	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
I	A	0	+1	+2	0	0	-1	0	-2	-4	-3	-4	-3	-3	0	-1	+3
	B	0	-1	-2	-2	-2	-1	-2	-2	-2	-4	-3	-4	-1	-1	+1	+2
II	C	0	+1	0	0	0	0	-1	-2	-2	-3	-3	-4	+2	0	0	+2
	D	0	-1	-2	-3	-3	-4	-5	-5	-4	-5	-6	-5	-3	-1	0	+4
Average		0	0	-1	-1	-1	-2	-2	-3	-3	-4	-4	-4	-2	-1	0	+3

/2

Figura 62. Distanza focale e distorsione radiale così come sono riportati nel certificato di calibrazione della camera da presa utilizzata per il volo "Reven Belluno" 1980 nella zona del Centro Cadore [Fonte: Aerofototeca online in collaborazione tra Regione Veneto e Università IUAV di Venezia, "Regione del Veneto - L.R. n. 28/76 Formazione della Carta Tecnica Regionale"]

3.2.2.2. Il Digital Terrain Model (DTM):

Il modello digitale del terreno è un file che rappresenta la morfologia del terreno, mediante un grigliato di punti – regolare (GRID) o a triangoli irregolari

(TIN) – di coordinate tridimensionali (E, N, H) note. Il Modello Digitale del Terreno può ad esempio essere ottenuto per via fotogrammetrica in modo automatico o semi-automatico, all'interno di una Stazione Fotogrammetrica Digitale, quando si dispone di fotogrammi con copertura stereoscopica. In questo caso, per l'ortorettifica dei fotogrammi, si è deciso di utilizzare il DTM messo a disposizione dalla Regione Veneto, anziché generarlo per via fotogrammetrica.
Il DTM disponibile per la Regione Veneto ha struttura matriciale a celle quadrate a passo di 5 o 25 metri. Secondo quanto riportato sul sito della Regione, il DTM regionale è stato desunto dalle curve di livello ed i punti quotati riportati nelle tavolette IGM 1:25.000, dalla CTRN (Carta Tecnica Regionale Numerica) e dal microrilievo realizzato dall'ARPAV; il taglio del modello è avvenuto seguendo le sezioni della CTR, nel sistema cartografico Gauss-Boaga. Per la Regione Veneto il modello digitale del terreno che viene distribuito agli utenti si presenta sotto forma di documento in formato *ascii* (formato testo) che riporta una serie di numeri, corrispondenti alle coordinate E, N, H dei punti del grigliato. Inserito in un software GIS (*Geographic Information System*), il DTM può essere visualizzato secondo diverse modalità, ed esportato in diversi formati. In software appositi, il DTM può inoltre essere utilizzato per la generazione di altri prodotti (ad esempio ortofoto). Ai fini della presente tesi, è stato utilizzato il DTM con passo 25 m, in quanto idoneo alla generazione delle ortofoto alla scala desiderata.

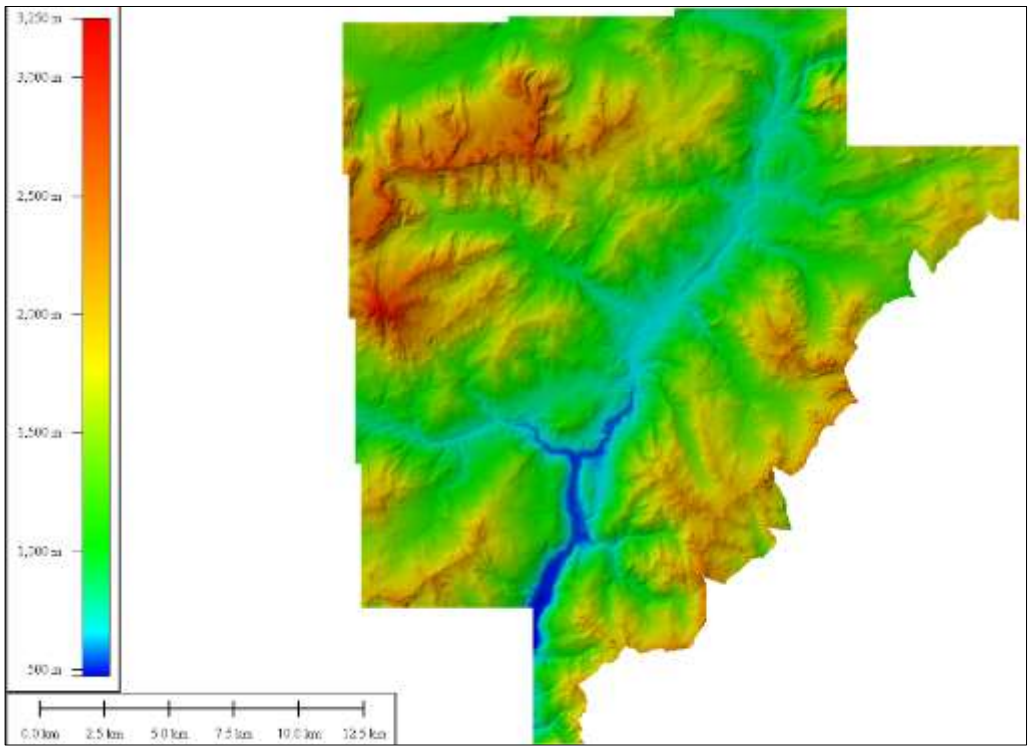


Figura 63. Visualizzazione del DTM a passo 25 m per l'area del Centro Cadore [Fonte: Geoportale Regione Veneto]

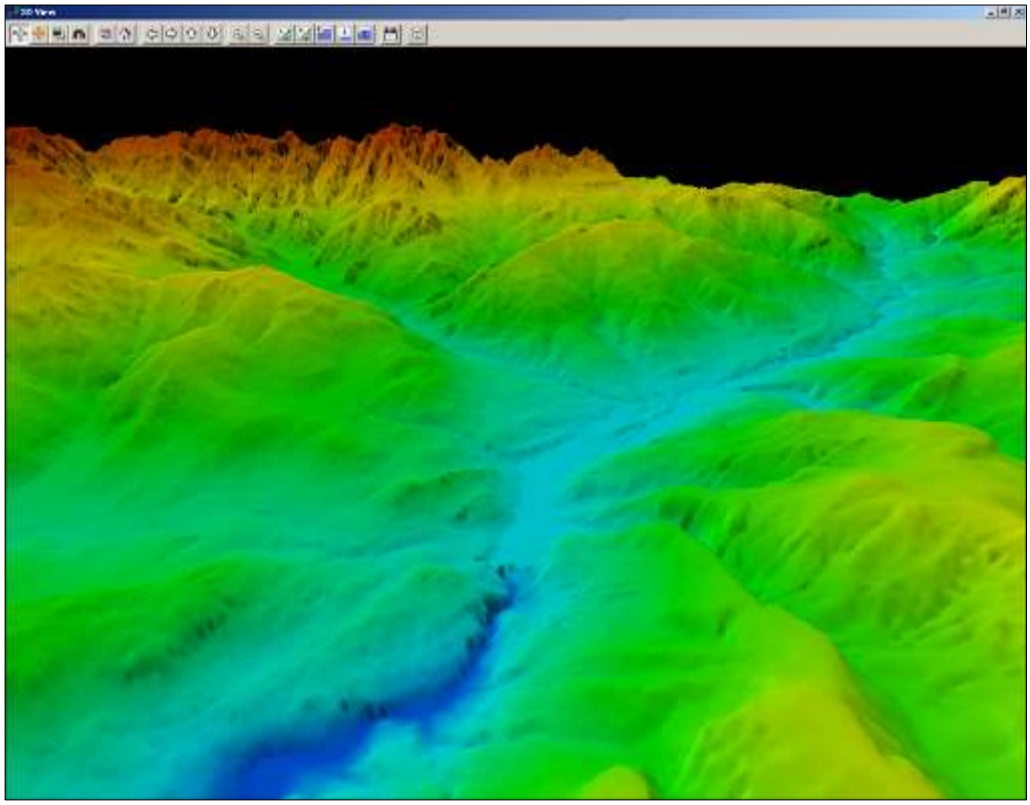


Figura 64. Vista ravvicinata verso nord del DTM del Centro Cadore con celle di 5 m. Il punto in cui c'è lo stacco tra blu e azzurro è la diga di Sottocastello, le montagne in rosso sono le Marmarole [Fonte: Geoportale Regione Veneto]

3.2.2.3. La Carta Tecnica Regionale Numerica (CTRN):

La Carta Tecnica Regionale (CTR) è la carta topografica del territorio, come quelle viste nel capitolo 2, e viene attualmente realizzata con un rilievo fotogrammetrico da piattaforma aerea; in formato numerico è chiamata CTRN. La CTRN utilizzata nell'ambito della presente tesi è quella rilasciata dalla Regione Veneto nel 1999 con aggiornamenti del 2009, alla scala di 1:5.000. In particolare, in questo caso la CTRN è stata utilizzata in fase di orientamento esterno dei fotogrammi, per desumere le coordinate dei Punti Fotogrammetrici di Appoggio, e successivamente per il controllo del processo di ortorettifica, mediante sovrapposizione della carta all'ortofoto in ambiente GIS. Anche questa carta, come il DTM, è l'insieme di più quadranti ed il sistema di riferimento adottato a livello regionale è, anche in questo caso, quello della rappresentazione conforme di Gauss-Boaga con il sistema geodetico nazionale (l'ellissoide internazionale con orientamento a Roma Monte Mario 1940 fuso Ovest).

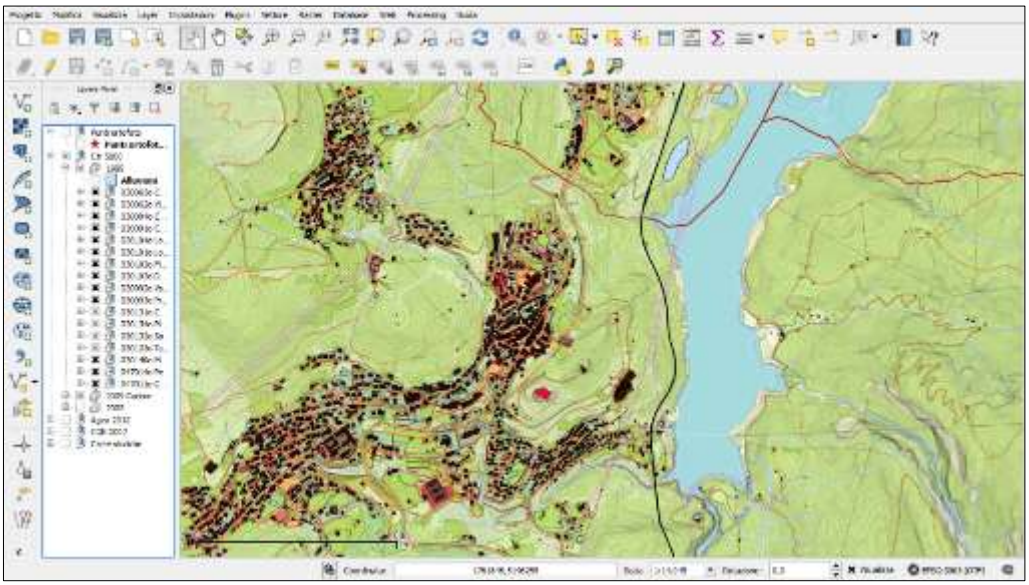


Figura 65. CTR della zona di Pieve, Sottocastello e Calalzo inserita in un software GIS [Fonte: Geoportale Regione Veneto]

3.2.2.4. I software utilizzati

- Erdas Imagine 2013:

È il software che è stato utilizzato, attraverso il modulo LPS Project Manager, che funge da Stazione Fotogrammetrica Digitale, per l'orientamento dei fotogrammi e la generazione dell'ortofotomosaico.

- Global Mapper 12:

È il software GIS utilizzato per la lettura dei DTM grezzi e per la loro conversione nel formato richiesto da Erdas Imagine, e per effettuare alcune visualizzazioni di sovrapposizione delle ortofoto al DTM.

- QGIS 2.12.3 Lyon:

È il software opensource che è stato utilizzato per la creazione del GIS di raccolta di tutti i dati cartografici, grafici e testuali, raccolti ed elaborati per la presente tesi. Ai fini del processo di restituzione fotogrammetrica, QGIS è stato utilizzato per desumere dalla CTRN le coordinate cartografiche dei Punti Fotogrammetrici di Appoggio.

3.2.3. Il procedimento di ortorettifica

Per poter realizzare l'ortofoto del Centro Cadore al 1980 sono stati utilizzati n.22 aerofotogrammi, necessari per coprire tutta l'area oggetto di questa tesi, sfruttando n.17 quadri della CTR (per la fase di riconoscimento dei Punti Fotogrammetrici di Appoggio) e n.15 file di DTM (per la fase di generazione dell'ortofoto).

Per l'orientamento e l'ortorettifica dei fotogrammi è stato utilizzato Erdas Imagine, ed in particolare la sua estensione LPS. Il primo passaggio effettuato in LPS è stato l'importazione dei fotogrammi da ortorettificare e l'impostazione dei parametri necessari, quali la quota media di volo (letta sullo *strip*), il sistema di riferimento ed i parametri di orientamento interno. I parametri della camera da presa inseriti sono (Figura 66): la distanza focale, le coordinate delle marche

fiduciali (cioè le distanze dei punti fiduciali dal punto centrale di autocollimazione) e la distorsione radiale dell'obiettivo, cioè la distorsione provocata dalla lente man mano che ci si allontana dal centro dell'obiettivo (riportando i valori letti nella tabella di Figura 62); tutti questi dati sono stati dedotti dal certificato di calibrazione.

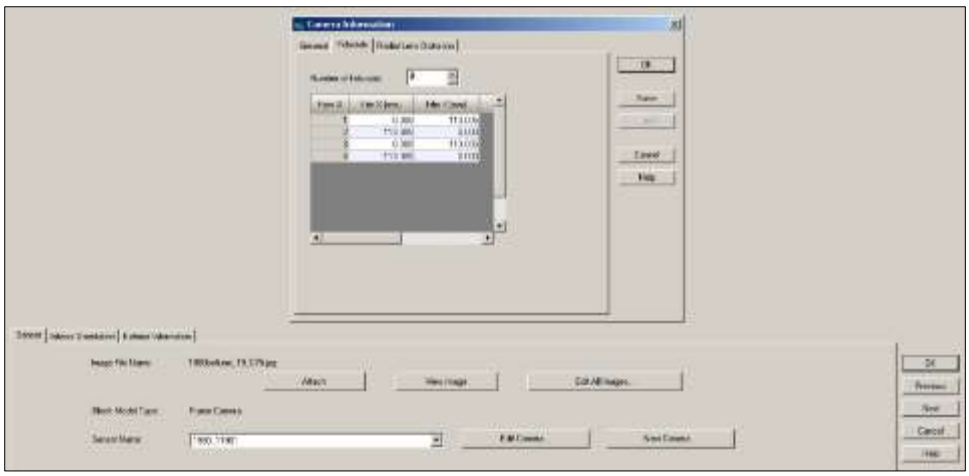


Figura 66. Inserimento dei parametri del sensore della camera da presa

Il passo successivo è stato quello di effettuare l'"orientamento interno" (*Interior Orientation*), ossia quello di individuare e collimare manualmente per ogni fotogramma le marche fiduciali, identificate in ogni foto da puntini bianchi su sfondo nero corrispondenti ai "fori" attraverso cui passa la luce (Figura 67).

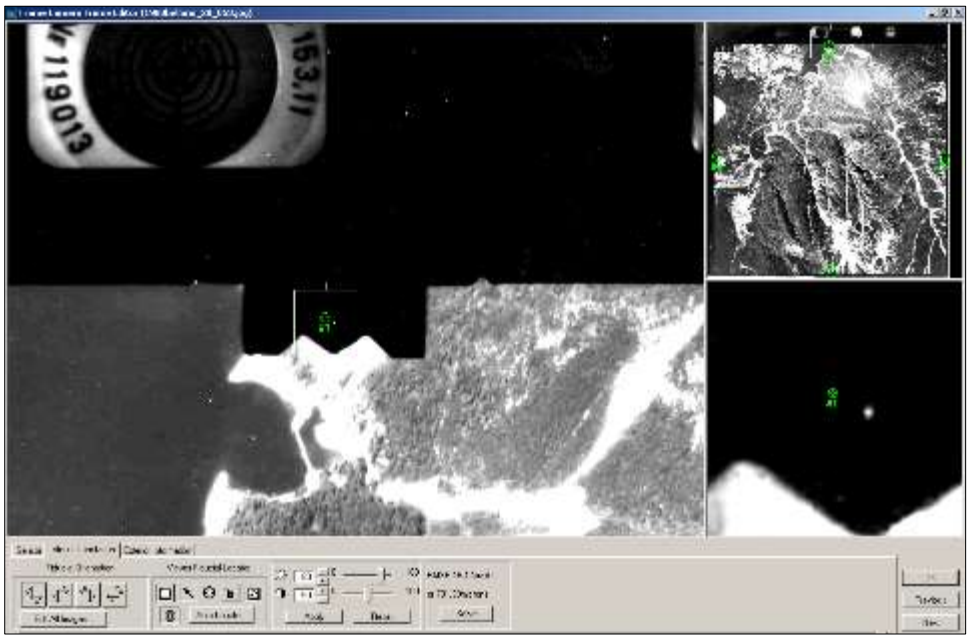


Figura 67. Individuazione manuale dei punti fiduciali di ogni fotogramma

Questo lavoro è servito per eliminare le distorsioni indotte dall'obiettivo; i residui ottenuti, in termini di scarto quadratico medio, sono stati inferiori al pixel.

Il passo successivo è stato l'orientamento esterno, in LPS, eseguito mediante triangolazione aerea. A tal fine, si è proceduto all'individuazione dei GCP (*Ground Control Point*), il passaggio più impegnativo, che ha richiesto la maggior parte del tempo. Infatti, la necessità di individuare molti GCP è stata dettata dal fatto che è sempre meglio individuare più punti del necessario così da affinare il risultato, calcolato mediante un processo di compensazione.

In pratica in questa fase, con il comando *Create Point* all'interno della voce *Point Measurement*, sono stati individuati alcuni punti particolari del territorio, visibili in almeno due aerofotografie diverse, disposti il più omogeneamente possibile sul piano del fotogramma. I GCP totali sono stati n.38, e sono coincisi con incroci di strade, angoli di edifici, o comunque elementi del territorio ben visibili e distinguibili nel maggior numero di foto possibile e presenti ancor oggi (Figura 68 e Figura 69).

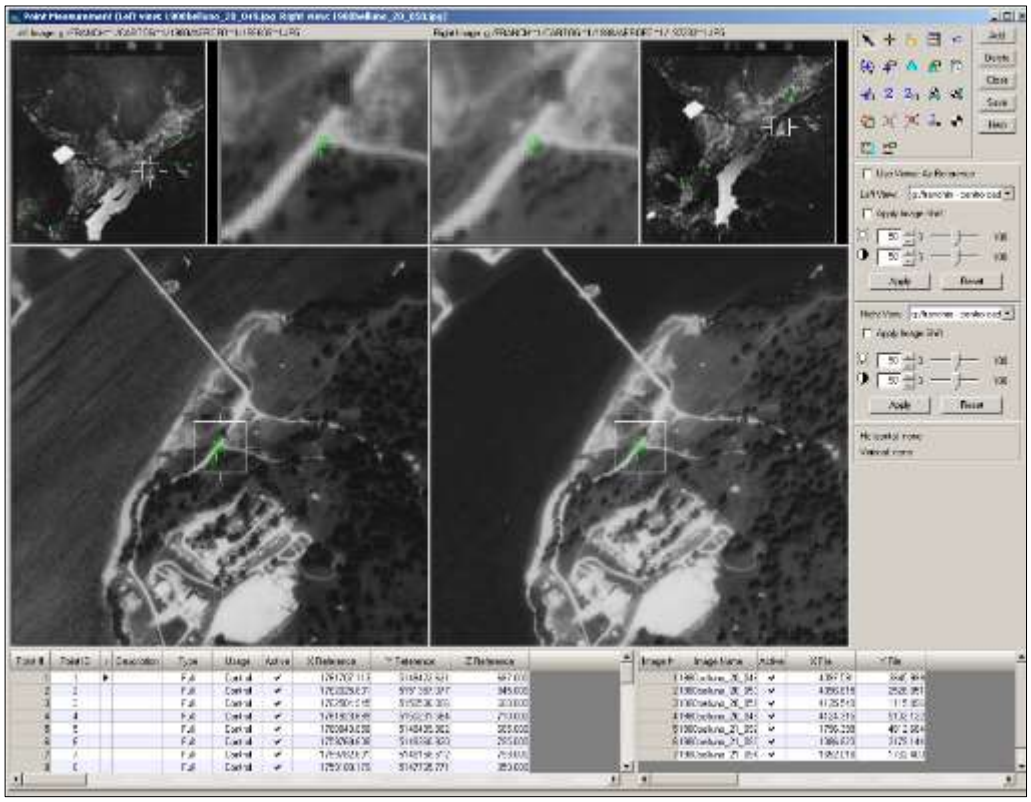


Figura 68. Individuazione dei punti comuni presenti in una stereocoppia

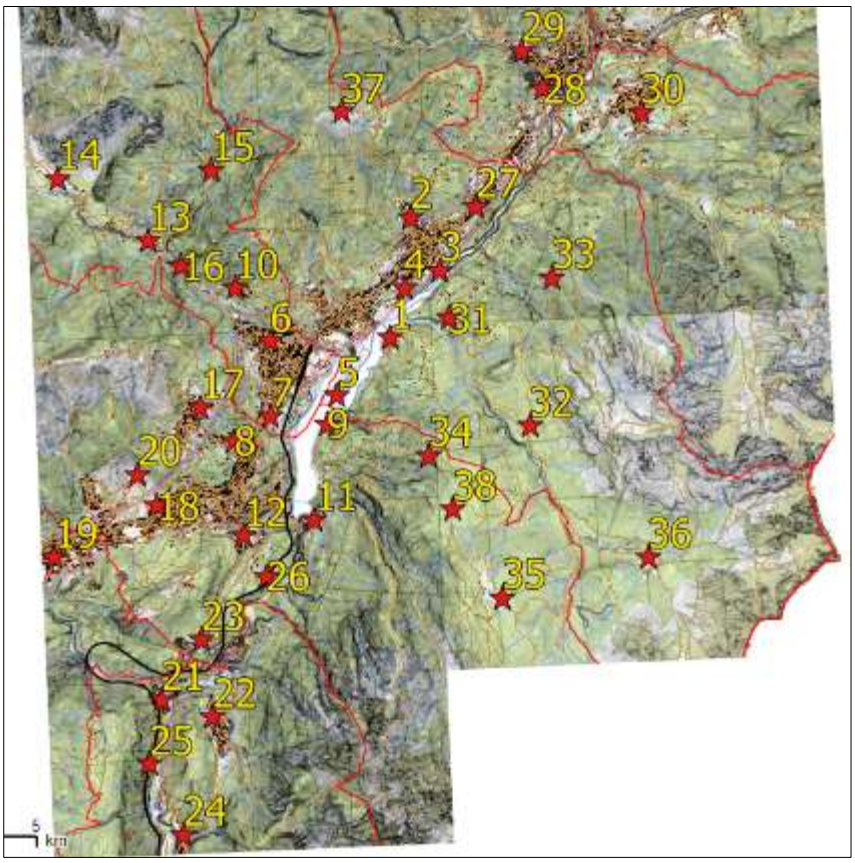


Figura 69. Distribuzione di tutti i GCP registrati nell'area di studio

Una difficoltà incontrata è stata quella di collimare sui fotogrammi, in corrispondenza degli spigoli degli edifici, la posizione a terra e non quella sul tetto, in quanto l'elevazione dell'edificio induce uno slittamento del punto posto al tetto, se l'edificio non è posizionato al centro del fotogramma e quindi ripreso in maniera perfettamente verticale. Un altro problema che si è riscontrato, in questo caso per la particolarità del Centro Cadore che si sviluppa prevalentemente linearmente, come visto al capitolo 1, è stato quello di individuare dei punti sparsi su tutta l'area rappresentata, così da poter "facilitare" in processo di correzione della distorsione dei vari fotogrammi. Per irrobustire il modello, in tali zone sono stati individuati, per quanto possibile, vari punti omologhi (*tie points*), cioè punti riconosciuti su due fotogrammi adiacenti, ma di cui non si conoscono le coordinate oggetto. Le coordinate dei GCP, invece, come già detto in precedenza, sono state ricavate dalla CTRN. All'interno del software è stato possibile selezionare, per ogni GCP, se le relative coordinate (X,

Y e Z erano certe tutte e tre, o solo una, o solo due. Dopo l'inserimento di 3-4 punti comuni in una stereocoppia il software è già in grado di individuare la posizione approssimativa di ulteriori punti inseriti. Grazie a questo automatismo l'identificazione di buona parte dei punti si limitava all'aggiustamento della loro posizione all'interno dell'immagine, dando così una prima conferma della correttezza del lavoro.

Per l'esecuzione della triangolazione aerea, è stato necessario impostare alcuni parametri nel *Triangulation Properties – Aerial Triangulation*. Il lancio del processo permette di eseguire il calcolo di compensazione, con la generazione di un *report* (Figura 70), al cui interno viene riportata l'entità dello slittamento di posizione (*shift*) che ogni punto subisce durante la trasformazione rispetto alla sua posizione teorica. Grazie al report è stato quindi possibile individuare eventuali punti da riposizionare, e quindi effettuare una correzione mirata per abbassare l'errore totale, o dedurre quali punti escludere, perché producevano errori eccessivi dovuti ad una incorreggibile individuazione, o individuare in quali aree era necessario irrobustire il modello, perché presenti troppi pochi punti. Un altro metodo di correzione degli errori poteva consistere nel trasformare l'utilizzo dei punti di controllo (GCP), da punti tridimensionali a punti di riferimento solo orizzontale o solo verticale.

Nel report di trasformazione vengono inoltre riportati i parametri di orientamento esterno calcolati per ogni fotogramma (coordinate del centro di presa, angoli di rotazione dell'aereo al momento dello scatto).

Anche in questo caso, come per l'orientamento interno, si è mirato ad ottenere un errore globale, in termini di scarto quadratico medio, al di sotto del pixel.

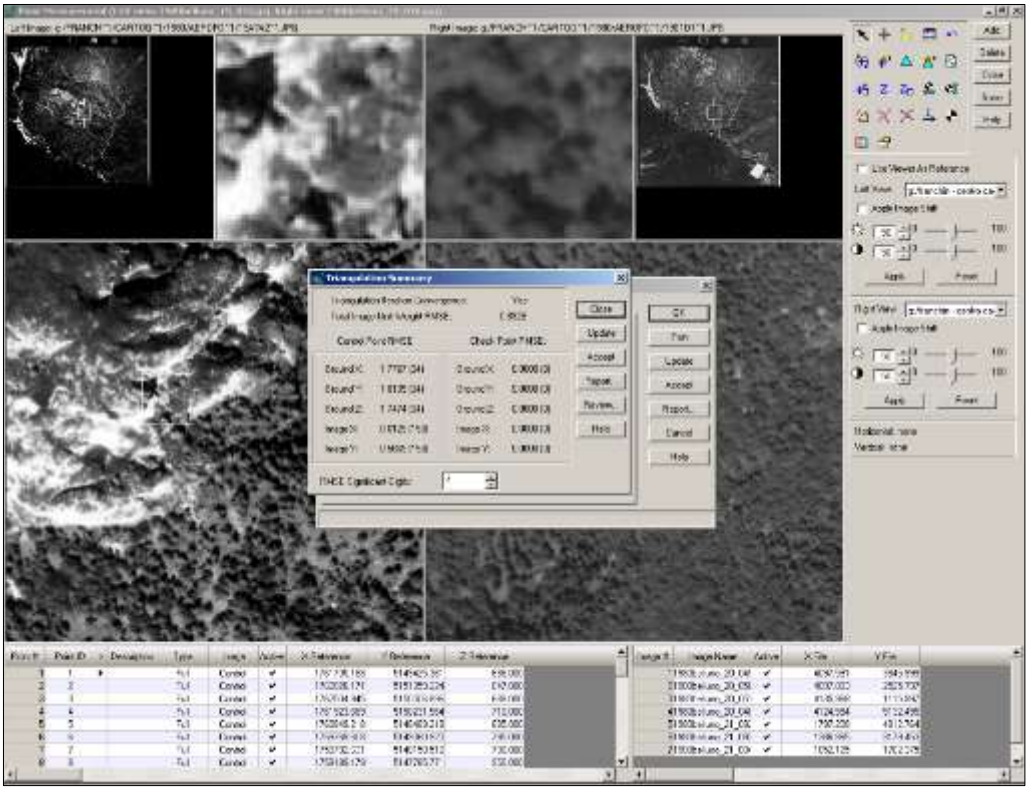


Figura 70. Report sommario di trasformazione

Nonostante la vastità del territorio considerato e l'ingente numero di aerofotografie utilizzate, gli errori di traslazione degli elementi a terra (*Control Point RMSE*), ottenuti alla fine di questa fase, sono stati: in direzione X di 1,78 m, in direzione Y di 1,81 m ed in direzione Z di 1,75 m. Tali valori possono essere considerati buoni, date la morfologia del territorio considerato e la scala di rappresentazione dei fotogrammi (circa 1:26.000).

Al termine del processo di orientamento dei fotogrammi, il software ha reso disponibile il piano di volo, sotto forma di sagome, raffiguranti l'impronta a terra di ogni fotogramma, con la sovrapposizione tra fotogrammi successivi e tra strisciata e strisciata (Figura 71).

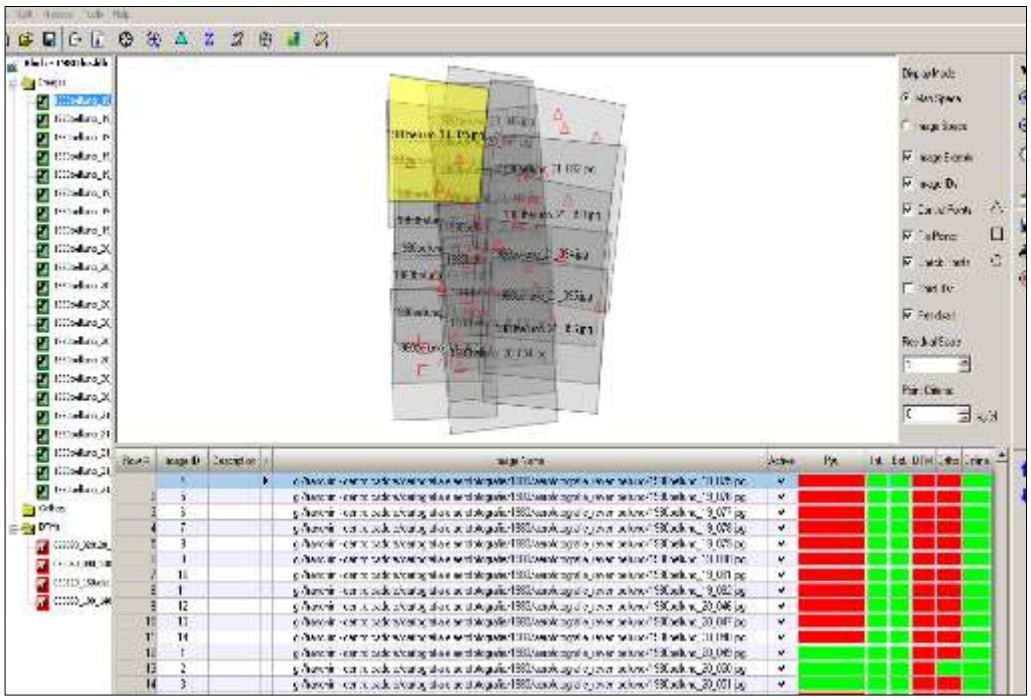


Figura 71. Risultato visivo della triangolazione. Serve per avere un'idea del piano di volo e verificare ulteriormente la presenza di errori nell'orientamento di ogni singolo fotogramma

Il successivo passaggio svolto è stato quello di aprire i singoli DTM, scaricabili dal Geoportale della Regione Veneto, con Global Mapper e convertirli da *.txt* a *.xyz*. Quindi i file sono stati adattati al formato utilizzato dal software Erdas Imagine e salvati in *.dat* (Figura 72).

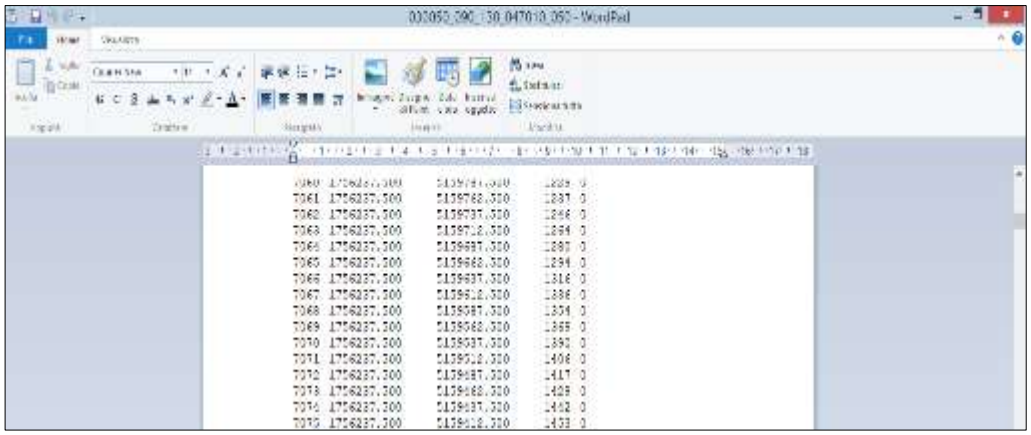


Figura 72. Esempio di come si presenta un DTM in formato DAT. La prima colonna è il numero di riga, la seconda la coordinata X, la terza la coordinata Y, la quarta la quota (coordinata Z) e la quinta è un numero che indica la qualità di estrazione del DTM (in questo caso sempre posto uguale a 0)

A questo punto sono stati inseriti i file relativi al DTM in Erdas Imagine ed è stato possibile verificare l'effettiva sovrapposizione tra questi e le aerofotografie trasformate.

Con il comando *Start Ortho Resampling Process* è stato avviato il processo vero e proprio di ortorettifica dei fotogrammi, non prima di aver selezionato: i fotogrammi da trasformare, il DTM da utilizzare, la dimensione della cella del DTM (si ricorda che in questo caso è stato adoperato quello con le celle di 25 m) e la dimensione a terra, in metri, dei pixel dell'ortofoto, il metodo di ricampionamento. Dopo aver inserito tutte queste informazioni ha avuto inizio la trasformazione finale delle aerofotografie e quel che ne è risultato è stato l'insieme di tutte le foto sovrapposte, ortorettificate e georeferenziate (Figura 73). Le ortofoto così generate sono state tagliate ove necessario e regolate nel contrasto per cercare di omogeneizzare il mosaico finale.

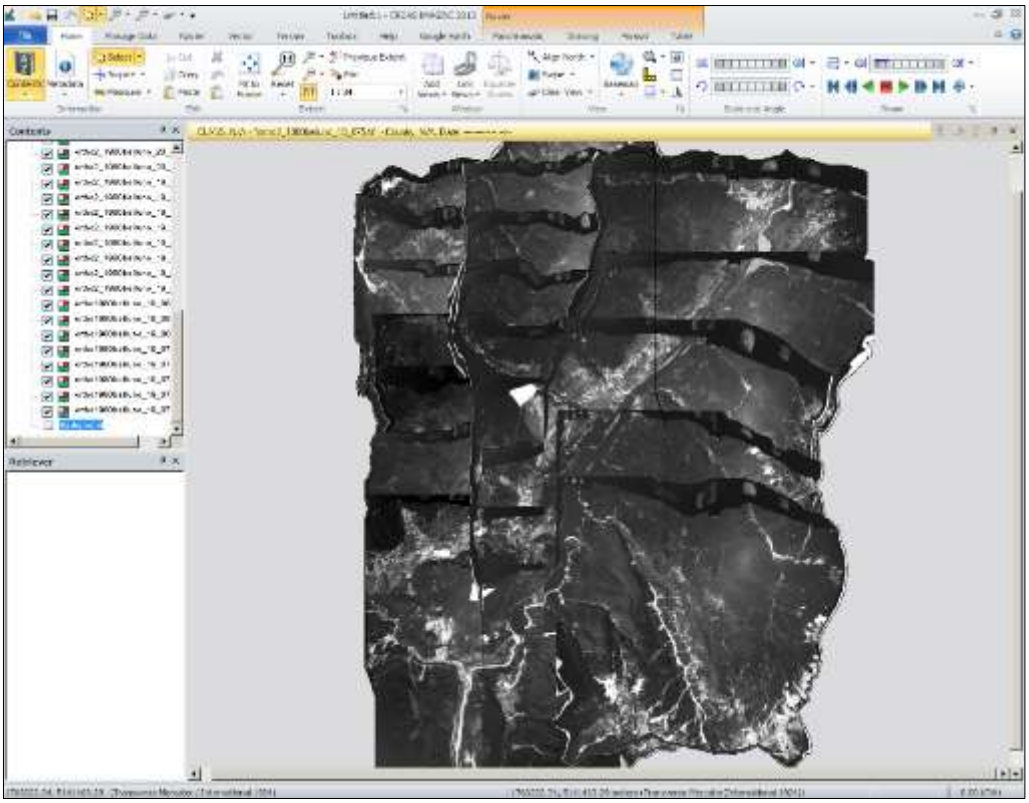


Figura 73. Risultato al grezzo del processo di ortorettifica

Per poter mosaicare tra loro le ortofoto, Erdas Imagine presenta al suo interno un'estensione dedicata all'operazione: Mosaic Pro. Questa estensione serve per

fare la mosaicatura vera e propria delle ortofoto, per togliere le *strip* superiori, tagliare e definire i punti di congiunzione tra le varie ortofoto e creare un'immagine unica. A tale scopo esiste un comando in grado di delineare automaticamente (sulla base di criteri selezionabili) le linee di taglio, cioè dove il software ritiene opportuno fare le sovrapposizioni ed eliminare il resto, poi è comunque possibile, tramite un altro comando, modificare manualmente le linee di taglio. Dopo aver sistemato le linee di giunzione tra le varie ortofoto si è proceduto con la sistemazione della luminosità e del contrasto di ogni foto per uniformare i colori.

L'ultima azione è stata quella di avviare il comando per la realizzazione del mosaico definitivo che ha unito tutte le singole ortofoto per ottenere l'immagine definitiva georeferenziata. Alla Figura 74 (pagina successiva) si può vedere il risultato finale di questo processo.

I difetti che si possono notare nell'ortofoto generale sono:

- nelle zone marginali la deformazione indotta dalla camera di presa è tale che gli oggetti ortorettificati sono stirati in modo quasi irriconoscibile;
- l'eliminazione delle *strip* in fase finale è stato possibile solo per le ortofoto in primo piano, con ordine stabilito dal software, pertanto per quelle sottostanti si nota ancora in alcuni punti la banda. Questo problema non è risolvibile in alcun modo in quanto Erdas Imagine non possiede altri comandi di ritocco delle foto; l'utilizzo di software specifici porterebbe alla perdita delle informazioni di georeferenziazione associate all'ortofoto;
- le linee di giunzione tra i diversi fotogrammi sono talvolta visibili per la differente tonalità. Ciò è dovuto al fatto che ogni aerofotografia possedeva proprietà di luce e contrasto differenti causate sia dal tempo trascorso tra una foto e l'altra (tra la prima immagine scattata e l'ultima, di quelle qui considerate, le *strip* indicano che c'è una differenza di rilevazione di almeno mezzora), sia dall'elemento principale fotografato (ad esempio, nelle foto che ritraggono il lago in posizione centrale, questo assume sfumature diverse in vari punti a causa del riflesso del sole, ciò influenza le tonalità di tutto il resto).

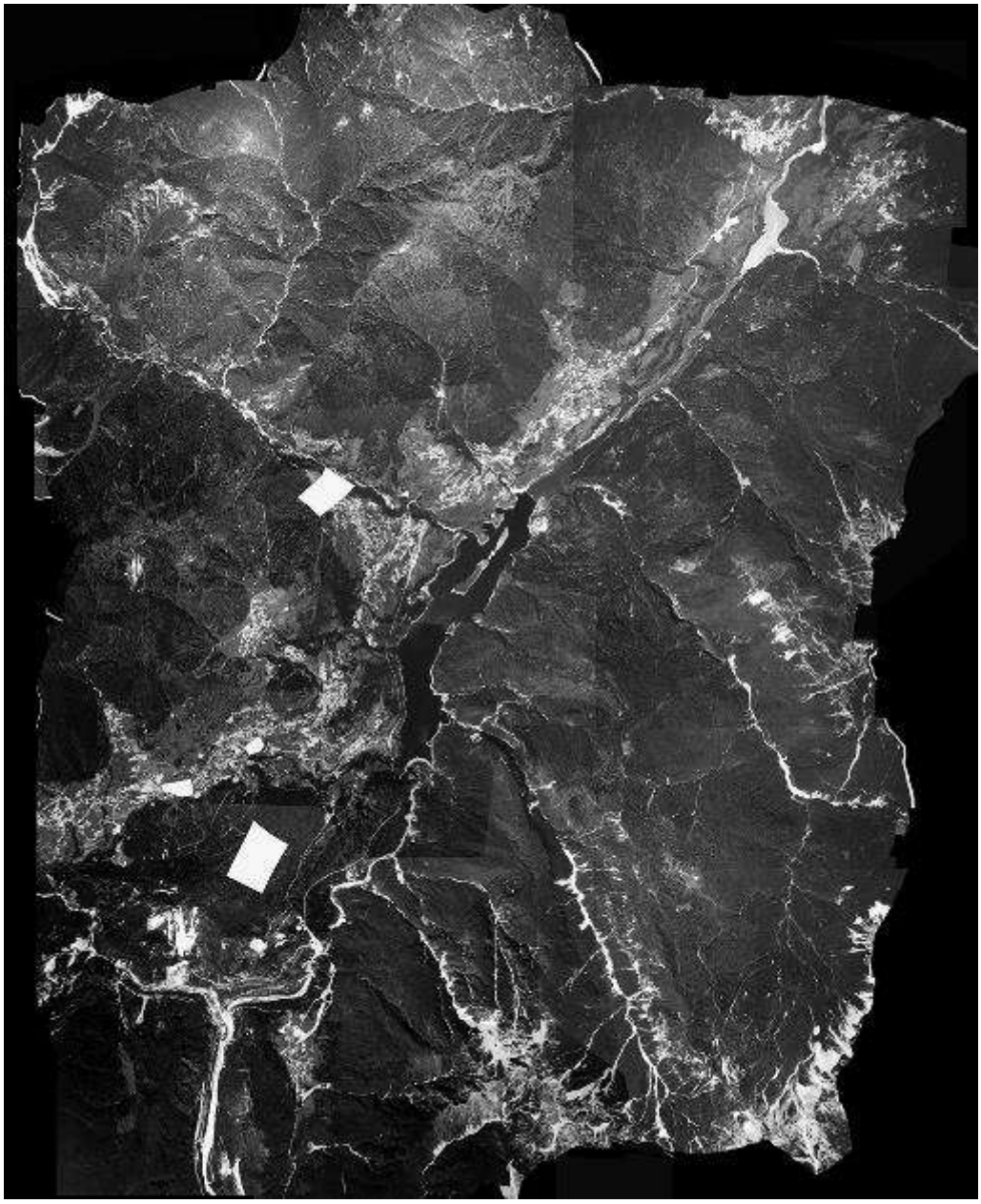
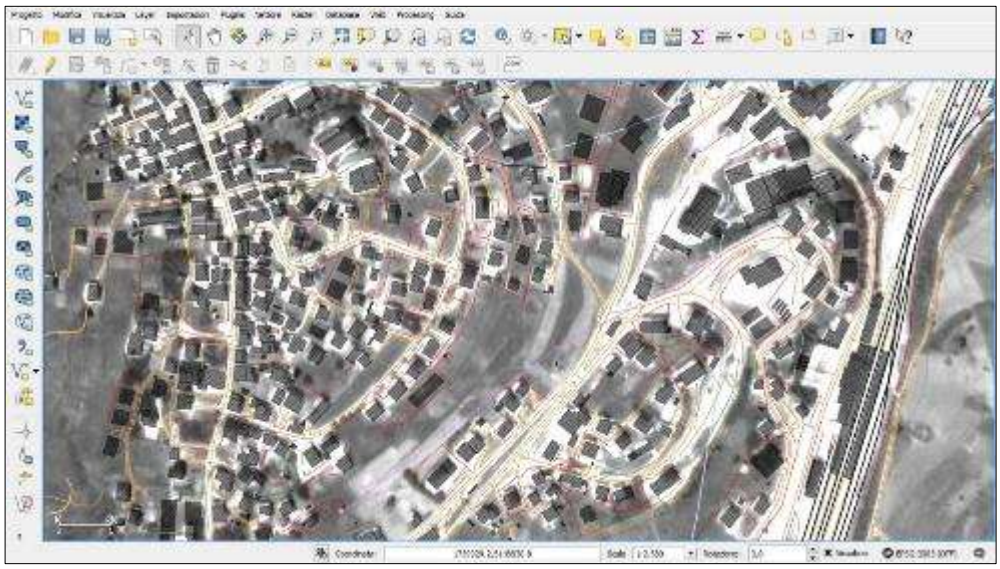
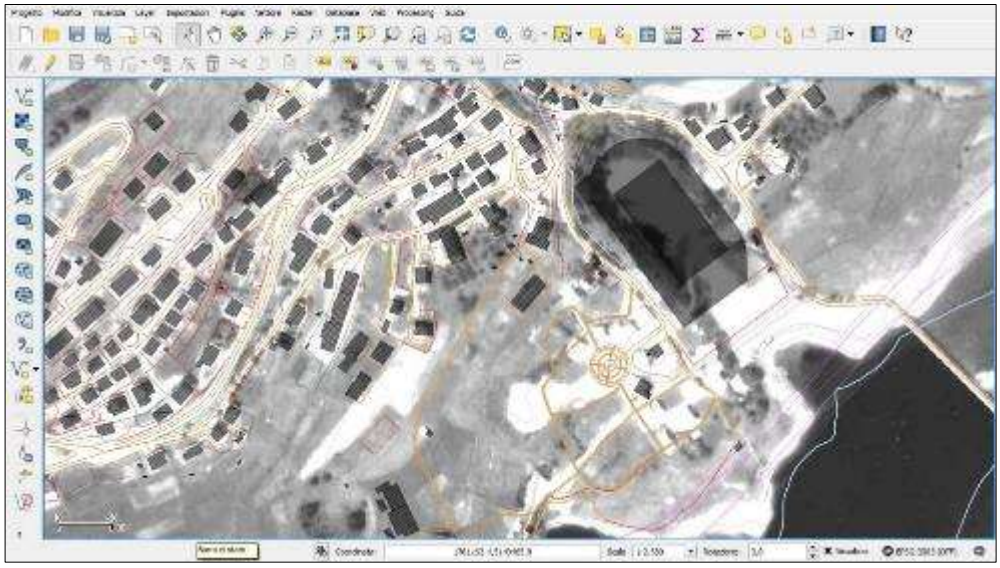


Figura 74. L'ortofotomosaico dell'area del Centro Cadore realizzato con le aerofotografie scattate durante il volo "Reven Belluno" del 1980

Alla sovrapposizione di questa immagine così ottenuta con la CTR attuale, in ambiente GIS, quasi tutti gli elementi sono risultati combaciare (Figura 75), a riprova della buona riuscita dei processi di orientamento.



a



b

Figura 75 a e b. Prova di sovrapposizione dell'ortofoto, realizzata con le aerofotografie del volo "Reven Belluno" del 1980, con la CTR numerica attuale

3.2.4. Gli scopi di generazione di ortofoto storiche

Solitamente la realizzazione di ortofoto serve per ricavare, o aggiornare, la cartografia del territorio rappresentato. Questo costituisce il modo principe, infatti, per poter disegnare un'area di vasta scala in cui l'importante è avere una raffigurazione complessiva di una regione.

Il procedimento inverso, che è stato applicato in questa tesi, di recupero di fotogrammi storici, serve invece per scopi diversi. I fini possibili sono quelli legati al recupero di dati storici, di analisi multi-temporale delle dinamiche territoriali o per riscoprire morfologie del territorio oggi differenti, e poterle rappresentare per studi che esulano da quelli puramente urbanistici. La realizzazione di un'ortofoto con fotogrammi storici permette, inoltre, di raffigurare tutti quegli elementi che una cartografia, essendo sintetica, per forza non può riportare. L'ortofoto, infatti, mantiene tutto il contenuto informativo di una fotografia.

In questa tesi, come già detto, sono state utilizzate le aerofotografie del 1980 perché per i voli più antichi non si disponeva di certificato di calibrazione. Se per questi voli si procedesse mediante autocalibrazione dei fotogrammi, sarebbe forse possibile far emergere altre interessanti modifiche avvenute nel territorio, ad oggi riportate solo su documenti bibliografici. Si può pensare, ad esempio, per il Centro Cadore, al ridisegno più accurato del corso del Piave prima della realizzazione del lago, definendo con precisione tutte le anse che esso formava, oppure della forma esatta che assumevano i buchi sul terreno generati dai fenomeni di carsismo ed ora sommersi o riempiti.

L'importanza che può assumere quindi questo tipo di lavoro è notevole e declinabile per numerosi fini.

3.3. REALIZZAZIONE DEL MODELLO 3D DELLA FONTANA DI VALLESELLA

3.3.1. La fontana di Vallesella

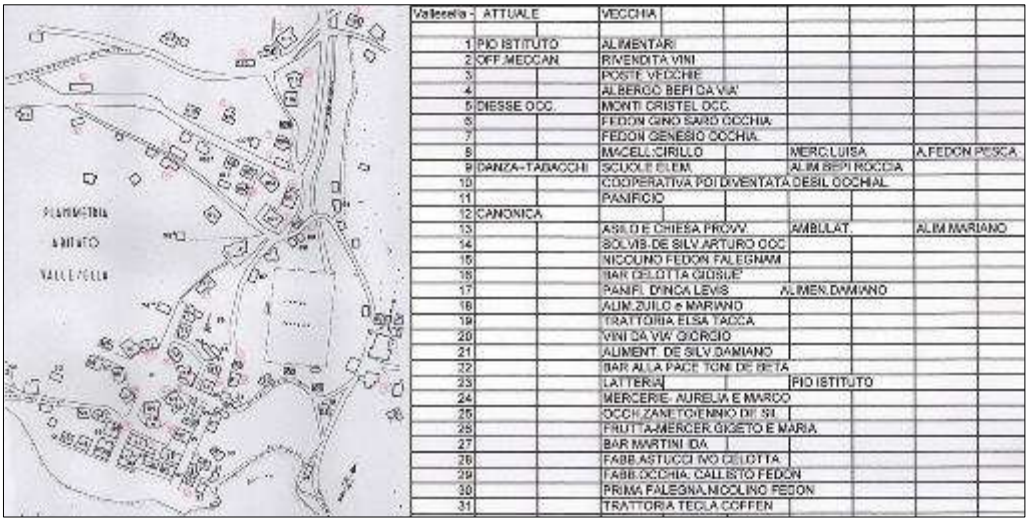
La fontana di Vallesella, come già citato brevemente al capitolo 2.5.3, è il simbolo del centro storico della frazione di Villagrande di Vallesella che oggi non esiste più. La fontana è stata realizzata tra il 1860 ed il 1866 insieme alla costruzione del resto del paese colpito dall'incendio, e posta come fulcro di tutto il borgo.

a

b

Figura 76 a e b. Il contesto in cui era inserita la fontana di Vallesella negli anni '60 (a) e come si presenta oggi (b) (la foto b è presa nella stessa direzione della foto a) [Fonte: a) Gruppo Facebook "Il Cadore dal 1900 e ciapelo"; b) scattata il 11.02.2016]

Lo scopo della sua posizione era, probabilmente, quello di creare un luogo di aggregazione per la popolazione che si ritrovava ora a vivere in un "nuovo" paese, dato che le fontane, un tempo, erano uno strumento dalle molteplici funzioni (utilizzate per vari usi domestici o, talvolta, impropriamente, per l'abbeveraggio del bestiame). Intorno alla fontana ed alla sua piazza sorgevano edifici sia residenziali che commerciali di ogni tipo (Figura 77).



Vallesella -	ATTUALE	VECCHIA			
1	PIO ISTITUTO	ALIMENTARI			
2	OFF./MECCAN.	RIVENDITA VINI			
3		POSTE VECCHIE			
4		ALBERGO BEFI DA VIA'			
5	DIESSE OCC.	MONTI CRISTEL OCC.			
6		FEDON GINO SARD OCCHIA			
7		FEDON GENESIO OCCHIA			
8		MACELL.CIRILLO	MERC.LUISA	A.FEDON PESCA	
9	DANZA-TABACCHI	SCUOLE ELEM.	ALIM.BEPI ROCCIA		
10		COOPERATIVA POI DIVENTATA DESIL OCCHIAL			
11		PANIFICIO			
12	CANONICA				
13		ASILO E CHIESA PROVV.	AMBULAT.	ALIM.MARIANO	
14		SOLVIS-DE SILV.ARTURO OCC			
15		NICOLINO FEDON FALEGNAM			
16		BAR DELLOTTA GIOSUE'			
17		PANIFI. DINCA LEVIS	ALIMEN.DAMIANO		
18		ALIM.ZUILO e MARIANO			
19		TRATTORIA ELSA TACCA			
20		VINI DA VIA' GIORGIO			
21		ALIMENT. DE SILV.DAMIANO			
22		BAR ALLA PACE TONI DE BETA			
23		LATTERIA	PIO ISTITUTO		
24		MERCERIE- AURELIA E MARCO			
25		OCCH.ZANETO ENNIO DE SIL			
26		FRUTTA-MERCER.GIGETO E MARIA			
27		BAR MARTINI IDA			
28		FABB.ASTUCCI NO DELLOTTA			
29		FABB.OCCHIA. CALLISTO FEDON			
30		PRIMA FALEGNA.NICOLINO FEDON			
31		TRATTORIA TEGLA COFFEN			

Figura 77. Le attività commerciali di Vallesella prima dell'abbandono del borgo, ricostruite partendo da una rappresentazione catastale dell'area del 1965. Questo lavoro è stato eseguito da uno storico del paese, il sig. Emilio Da Deppo, che ha gentilmente concesso il risultato dei suoi studi. La versione leggibile di questo documento è visibile in Appendice 1 al termine di questo scritto a pagina 217

Oggi la fontana è diventata il centro di un parco verde, realizzato nel 1999, che riprende, ove è stato possibile, le vecchie strade del paese convertite in sentieri.

La fontana appartiene alla categoria delle fontane cosiddette "a fuso", in quanto è caratterizzata da una forma simmetrica con un elemento centrale distintivo, e la pavimentazione circostante è costituita da acciottolato. La fonte ha pianta ottagonale (Figura 78a), è stata realizzata in pietra grigia di Castellavazzo, è costituita dall'assemblaggio di lastre e blocchi tenuti insieme da incastri in ferro impiombati e gli elementi di bordo sono sostenuti da una cerchiatura metallica. Al centro della vasca è presente una colonna di pietra bianca realizzata dalla sovrapposizione di più pezzi, tra cui il cappello amovibile (in pietra grigia) terminante a bulbo, per l'ispezione e la manutenzione

dell'impianto. Al cappello sono connesse quattro bocchette metalliche con fattezze zoomorfe, rappresentano la testa di un cigno (Figura 78b), dalle quali sgorga ancora l'acqua. Dal fuso partono, in corrispondenza delle bocchette, delle barre in ferro a forma di Y, agganciate all'altra estremità al bordo della fontana, che servivano per appoggiare i secchi da riempire e per collegare la colonna al bacino (Figura 78c). Tutti gli elementi che compongono il manufatto si presentano in fase di degrado più o meno avanzato: gli elementi metallici col tempo si sono deformati curvandosi e/o ossidandosi, le parti lapidee presentano fratture, lacune più o meno gravi, macchie e vegetazione, il cappello superiore presenta muschi e licheni; la maggior parte di queste problematiche sono dovute dall'azione continua dell'acqua e del vento. L'acqua che sgorga dalla fontana, inoltre, si presume sia ricca di ferro (come le acque di Lagole) in quanto tutti gli elementi che ne vengono a contatto si presentano di colore rossastro.

Figura 78 a, b e c. Le caratteristiche della fontana: a) la forma; b) la testa di cigno all'estremità finale delle bocchette metalliche; c) i ferri a Y all'interno [Scattate il 11.02.2016 e 19.02.2016]

3.3.2. La modellazione tridimensionale

3.3.2.1. Perché è stato realizzato il modello

Come già scritto in prefazione, l'idea di realizzare un modello digitale 3D della fontana di Vallesella è nata dal fatto che essa rappresenta il simbolo di un paese e di una identità culturale che non ci sono più, stravolte dall'innovazione tecnologica e sopraffatte dallo sviluppo economico.

Una riproduzione digitale allo stato attuale della fontana può essere utile per conservare nei particolari la memoria di un oggetto che si sta pian piano deteriorando, a causa degli agenti atmosferici e della mano umana, e che si va a rischio di perdere, in tutto o in parte, senza averne conservato in qualche modo la fisionomia. Una rappresentazione moderna della fontana può diventare un punto di partenza per un eventuale futuro restauro dei suoi elementi, quando questi saranno compromessi irrimediabilmente. Una rappresentazione digitale di questo tipo può infine essere impiegata anche per la realizzazione, tramite una moderna stampante 3D, di un eventuale prototipo in scala del manufatto, oppure utilizzata in un contesto multimediale.

La costruzione di un modello tridimensionale a partire da acquisizioni fotografiche rientra tra le applicazioni delle tecniche fotogrammetriche ma, al contrario della generazione di ortofoto mostrata nei paragrafi precedenti, si basa su un approccio derivante dall'ambiente scientifico della *Computer Vision*.

3.3.2.2. Gli strumenti utilizzati

Per realizzare il modello tridimensionale della fontana è stato utilizzato il software Agisoft PhotoScan. Le fasi di lavoro sono state sostanzialmente due:

- la prima è il rilievo fotografico, effettuato con una semplice macchina fotografica digitale;
- la seconda è la modellazione tridimensionale, effettuata mediante l'utilizzo delle precedenti foto all'interno del software.

Per la realizzazione del prototipo della fontana gli strumenti utilizzati sono stati pochi ma l'elaborazione ha richiesto tempi lunghi.

- Macchina fotografica digitale:

Per effettuare un rilievo da cui partire per l'elaborazione del modello 3D di un oggetto esistono vari strumenti, più o meno precisi, impegnativi o complessi. Per oggetti di piccole dimensioni i dispositivi che vengono in genere utilizzati sono i laser scanner, in particolare quelli portatili, indispensabile per poter acquisire a 360° un oggetto fisso; questi producono direttamente un dato tridimensionale e l'operatore può controllare in situ che tutti i particolari dell'oggetto siano stati registrati. Nel caso di questa tesi, per semplicità logistica e disponibilità di mezzi, è stato utilizzato un metodo alternativo: quello dell'uso di una semplice macchina fotografica compatta, con risoluzione d'immagine pari a 14 Megapixel, per l'acquisizione di un elevato numero di foto dell'oggetto, e la successiva modellazione 3D. Questo metodo ha garantito comunque la riuscita dell'operazione anche se con alcuni difetti, spesso non risolvibili. Per poter garantire la massima omogeneità tra le foto è stato utilizzato anche un treppiede estensibile, munito di bolla, così da ottenere immagini orizzontali e tutte alla stessa altezza rispetto all'oggetto (si tratta tuttavia di una condizione non richiesta).

- Agisoft PhotoScan Professional 1.2.4:

È il software che è stato utilizzato per la realizzazione del modello 3D e si basa sulla tecnica della *structure from motion*. Il software opera per fasi consecutive, che si attivano mano a mano che viene completata la precedente. Nel rilievo di oggetti a tutto tondo, con uno sfondo che non è di interesse, risulta opportuno rendere più efficiente la fase di *matching* delimitando, con delle apposite maschere, il solo oggetto d'interesse. Questa operazione, che rende anche più rapida la generazione della nuvola di punti densa, è abbastanza onerosa perché deve essere eseguita manualmente.

3.3.3. Il procedimento di modellazione

3.3.3.1. La fase del rilievo fotografico e metrico

La prima operazione che è stata effettuata, necessaria per tutto il lavoro, è stata il rilievo fotografico del manufatto.

Poiché la fontana si trova all'aperto, la principale condizione al contorno necessaria per la buona riuscita delle fotografie era la presenza di cielo coperto, indispensabile per evitare l'apparizione di ombre nette tra un lato e l'altro dell'oggetto, come visibile alla Figura 79.

Figura 79 a e b. La fontana presa dallo stesso punto in due condizioni atmosferiche diverse: nella prima la luce del sole ha comportato una forte differenza di luminosità tra i vari elementi, nella seconda il cielo coperto ha evitato questo disturbo [Scattate rispettivamente il 11.02.2016 ed il 19.02.2016]

Al momento del rilievo fotografico e metrico la fontana si presentava quasi totalmente priva di ghiaccio sia all'interno che all'esterno (il rilievo finale è stato effettuato il 19 febbraio 2016) mentre le condizioni atmosferiche erano di tempo nuvoloso, poi tramutatosi in pioggia verso metà del lavoro, e vento freddo di debole intensità. Questa condizione, sebbene difficile per l'operatore, si è rivelata favorevole per la buona riuscita dell'esercitazione. Il primo tentativo di rilievo, infatti, è risultato vano per la troppa esposizione alla luce solare presente quel giorno, poiché questa aveva creato delle differenze di luminosità nette tra gli elementi producendo ulteriori fattori di disturbo in fase di elaborazione all'interno di Agisoft PhotoScan. Già il giorno dopo il rilievo corretto, infine, la fontana si presentava nuovamente coperta ovunque da uno spesso strato di ghiaccio ed il sole era tornato a splendere.

Lo schema di ripresa seguito è stato quello di posizionarsi frontalmente ad ogni lato ed ogni angolo della fontana, sempre a circa la stessa distanza, ruotando intorno all'oggetto in senso orario. I giri effettuati attorno al manufatto sono stati n.4, perché per cogliere i diversi dettagli è stato necessario scattare da tre distanze differenti. Per il giro più lontano, quello che serviva per cogliere la totalità del soggetto, le foto sono state scattate a tre altezze diverse (134 cm, 147 cm e 161 cm) e per ogni altezza sono state scattate due foto, una con le impostazioni generali di correzione della luce fisse ed una con le impostazioni automatiche variabili. Il secondo giro, effettuato molto vicino alla fontana, è servito per riprendere gli elementi che aiutassero successivamente il software a riconoscere i punti di contatto tra i vari componenti del manufatto, in particolare il rapporto colonna centrale-interno della vasca e interno della vasca-bordo esterno. Anche in questo caso le foto scattate presentavano le stesse impostazioni delle precedenti ma le altezze di presa sono state limitate a due, in cui però variava l'inclinazione della camera, così da poter riprendere al meglio l'interno della vasca e la parte inferiore del cappello della colonna. Il terzo giro, effettuato in questo caso tenendo la macchina fotografica in mano, è servito per cogliere nel dettaglio il cappello della fontana (frontalmente e superiormente) e l'interno della vasca dall'alto. Il quarto giro è stato necessario per catturare la parte superiore e la parete interna delle lastre esterne del manufatto.

In tutto le foto scattate sono state 336, di cui 208 quelle necessarie per la creazione del modello digitale. Il tempo totale impiegato per la realizzazione del rilievo, nonostante lo schema di procedimento apparentemente complicato, è stato di circa 2 ore.

Sono state prese, inoltre, le misure di alcuni elementi fondamentali della fontana, così da poter successivamente scalare il modello digitale e portarlo alle dimensioni reali. In media (le dimensioni variano da lato a lato), la fontana ha le seguenti dimensioni rilevate: lunghezza esterna del lato della vasca pari a 144 cm presa a metà altezza della lastra, 1 cm circa in più in sommità, la distanza tra il bordo interno della vasca ed il fuso di 140,5 cm, altezza totale esterna della vasca di 85 cm, quella interna di 54 cm, larghezza del lato del basamento centrale pari a 17 cm.

3.3.3.2. La fase di realizzazione del modello

Aperto Agisoft PhotoScan, le operazioni da eseguire si trovano tutte in ordine sotto il menu a tendina *Workflow*. Il primo comando che il programma rende disponibile è quello di aggiunta delle foto. Dopo una cernita delle foto da utilizzare, le immagini inserite (*Add Photo*) sono state divise in due aree di lavoro distinte (chiamate *Chunk*) in cui nella prima sono state selezionate quelle scattate durante il primo ed il secondo giro, nella seconda quelle del terzo e quarto giro.

Figura 80. Apertura delle foto selezionate all'interno di Agisoft PhotoScan

Questa iniziale suddivisione è stata fatta per testare se già solo con le foto prese da più lontano il modello veniva creato almeno nella sua parte esterna, scongiurando così la necessità di organizzare un'ulteriore campagna di rilievo; dopo la conferma iniziale della riuscita le due aree di lavoro sono state unite.

La fase successiva è stata quella più complessa e che ha richiesto la maggior parte del tempo: la selezione, in tutte le foto, dell'area d'interesse per la costruzione del modello (Figura 81), evidenziata grazie all'inserimento successivo di una maschera di oscuramento delle parti non necessarie.

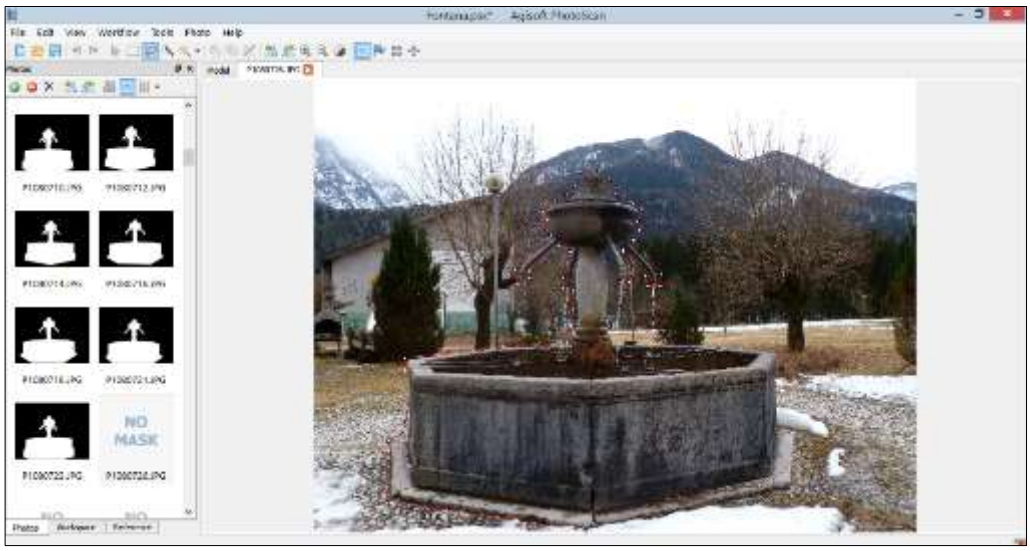


Figura 81. Selezione dell'area d'interesse presente in ogni foto

Per creare la maschera, tramite il comando *Intelligent Scissors* (l'equivalente del lazo poligonale) sono state selezionate le aree superflue, ai fini del modello 3D, presenti nelle foto (Figura 82). Per ogni immagine si è cercato di rimanere il più possibile vicino alla sagoma della fontana, in modo da poter eliminare il maggior numero di elementi inutili (vegetazione, edifici, lampioni, pavimentazioni, ecc.)

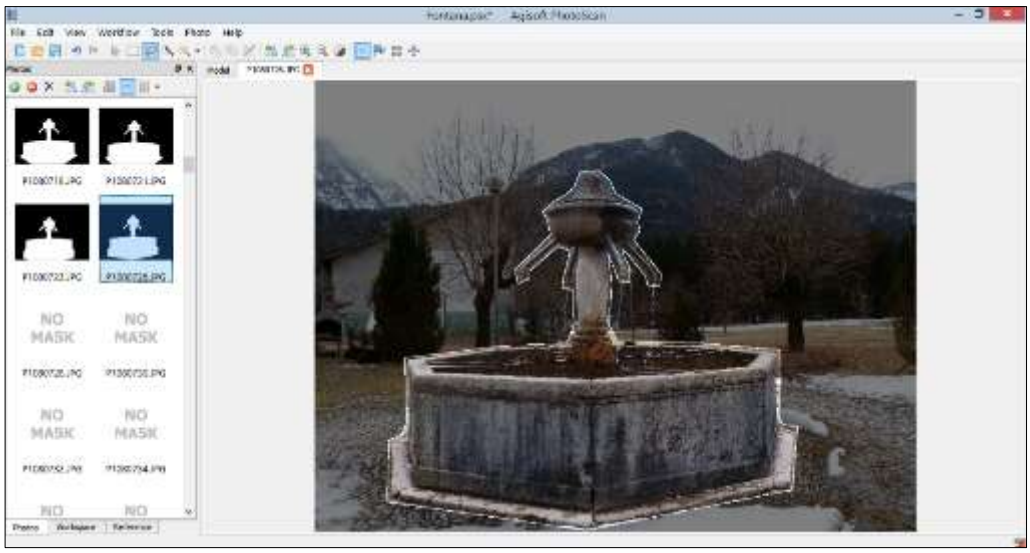


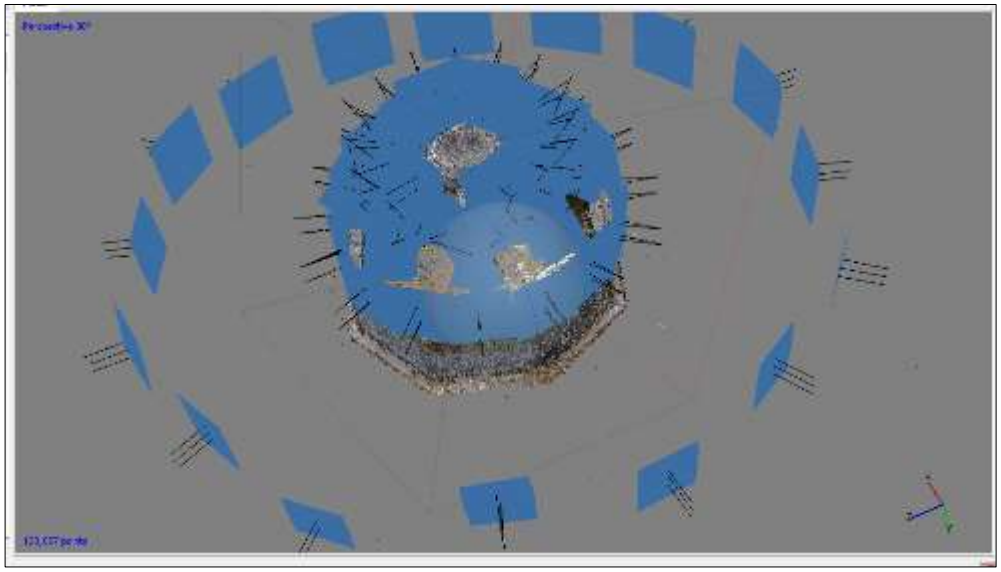
Figura 82. La creazione delle maschere di oscuramento

Questo lavoro è stato indispensabile in quanto il software è in grado di cogliere la profondità di tutti gli oggetti presenti in un'immagine inserendoli nel

successivo modello tridimensionale, costituito in un primo tempo da una nuvola di punti, rallentando così tutte le fasi di elaborazione per la difficoltà che il programma manifesta nel posizionare correttamente nello spazio elementi che esulano dalla fontana e di cui non vi sono altri riferimenti (Figura 83).

Figura 83. Problema generato dal disegno poco corretto della maschera di ritaglio: il software rileva qualsiasi oggetto visibile e lo riporta nella nuvola di punti sparsa (i punti errati considerati sono tutti quelli posizionati tra gli elementi della fontana e la maschera scura)

Il passo successivo, quindi, è stato eseguire il comando automatico *Align Photos* che ha permesso al software di identificare, per ogni foto, la posizione dello scatto rispetto all'oggetto in questione (Figura 84a) e creare la prima bozza di modello 3D tramite l'estrazione di una nuvola sparsa di punti. Per la creazione della nuvola Agisoft PhotoScan procede passando in rassegna le fotografie per effettuarne il *matching*, cioè vengono estratti dalle immagini tutti i punti in comune leggibili e vengono uniti in un modello, la nuvola sparsa appunto (*Sparse Point Cloud*). La nuvola sparsa risulta quindi essere una bozza poco definita dell'oggetto ma comunque identificabile nelle sue parti (Figura 84b)



a

b

Figura 84 a e b. Nella figura a è possibile vedere la posizione di ogni foto nello spazio, desunta dal software, rispetto all'oggetto; nella figura b la nuvola sparsa di punti che definisce approssimativamente la fontana

L'allineamento automatico delle foto è possibile in quanto Agisoft PhotoScan è in grado di determinare autonomamente i parametri della camera impostati per ogni immagine (in particolare la distanza focale e la dimensione del pixel), così da poter calcolare in fase iniziale l'orientamento interno e durante l'allineamento le profondità e le distorsioni indotte dalla fotocamera. Il programma permette inoltre, prima di avviare l'allineamento, di impostare il livello desiderato di accuratezza della nuvola sparsa (generalmente alta) ed i

limiti di punti chiave (almeno 40.000) e di punti omologhi (più di 4.000) che si vuole estrarre per generare il modello e determinare così la definizione del modello. Al termine di questa fase è stato possibile individuare se c'erano problemi nell'allineamento tra le varie fotografie, dovuti alla poca chiarezza delle immagini od a problemi di calcolo del programma, potendoli eventualmente correggere nell'immediato. La fase di allineamento delle foto ha permesso e facilitato il passaggio successivo: quello dell'individuazione manuale dei punti omologhi (Figura 85).

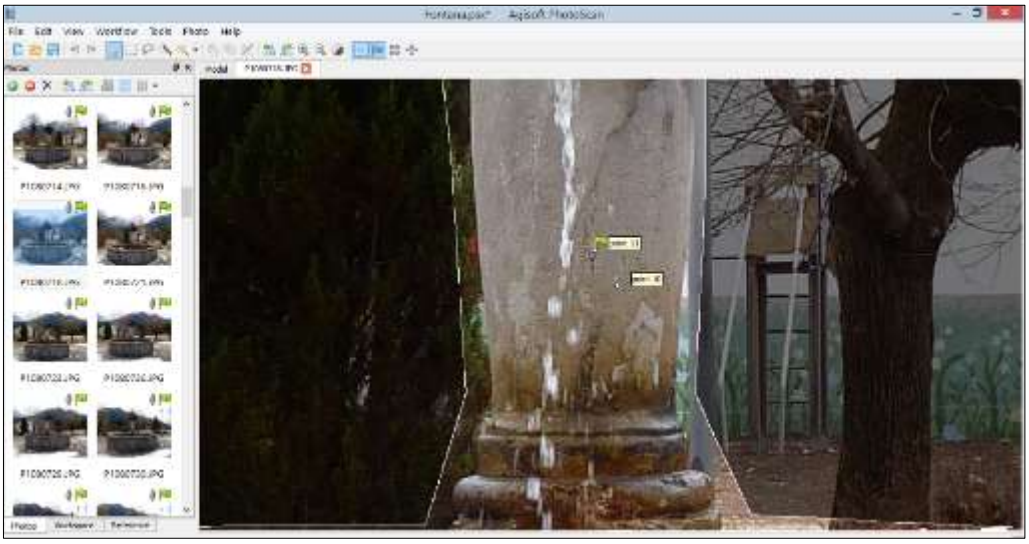


Figura 85. Individuazione dei punti omologhi

L'inserimento dei punti omologhi (comando *Create Marker*) è servito per aiutare il software a riconoscere uno stesso punto all'interno di tutte le foto in cui questo compariva, così da incrementare il rapporto di sovrapposizione tra un'immagine ed un'altra e rendere il modello ulteriormente definito ed accurato. In tutto sono stati inseriti n.69 punti, in numero dunque certamente sovrabbondante, che hanno identificato spigoli, lacune, macchie, licheni ed elementi difficilmente riconoscibili da parte del software perché posti ad altezze intermedie (es. le bocchette dell'acqua ed i ferri per i secchi). Già dopo l'esecuzione del primo allineamento sommario e l'inserimento di un marker in 3-4 foto, il software era in grado di determinare in quali altre immagini quello stesso punto poteva comparire, segnalandolo con un apposito simbolo, lasciando poi il compito all'operatore di scegliere se accendere quel *marker* e posizionarlo

nel punto corretto (se risultava spostato). Questo comportamento da parte del software rappresenta un'ulteriore conferma della buona riuscita o meno del lavoro di rilievo ed evidenzia se alcune fotografie non sono state elaborate nel modo giusto, in quanto in questo caso il *marker* non viene segnalato o è collocato molto lontano dalla posizione reale. Sono state inserite anche n.3 misure per scalare il progetto: una distanza tra il bordo esterno della vasca ed il basamento della colonna centrale, la lunghezza di un lato del basamento della colonna e la larghezza esterna di un lato della vasca. Al termine è stato avviato nuovamente l'allineamento delle foto.

A questo punto le fasi manuali sono terminate e sono rimaste solo quelle di elaborazione automatica. Queste fasi hanno richiesto molto tempo al software per il calcolo e la definizione dei risultati, in quanto la numerosità delle immagini, la complessità dell'oggetto ed il livello di accuratezza desiderato influiscono notevolmente sui tempi di elaborazione (l'accuratezza viene in genere scelta in base allo scopo finale del lavoro). Per la creazione della fontana i tempi di calcolo stimati dal sistema hanno raggiunto anche le 8 ore per la realizzazione di un solo passaggio, e circa due giorni nel complesso; tali tempi sarebbero evidentemente minori utilizzando *workstation* di maggiore potenza.

La prima fase totalmente automatica è stata la costruzione della nuvola densa di punti (*Build Dense Cloud*), che è servita per definire la geometria della figura da considerare per le fasi finali. Anche in questo caso era possibile impostare le caratteristiche desiderate per il modello: impostazione della qualità della nuvola e del metodo di selezione dei punti riconosciuti, chiamato "filtro di profondità" (*Depth Filtering*). Con la prima voce si stabilisce la quantità di punti estratti, e quindi il livello di dettaglio che si desidera, in cinque livelli differenti che producono una nuvola da semplice (pochi punti, basso livello di dettaglio, in genere utilizzato per una verifica iniziale sulla riuscita dell'estrazione) a quasi reale (tanti punti, alto livello di dettaglio, in genere utilizzato se si hanno poche foto e piccole). Con la seconda voce si determina invece il grado di precisione che deve avere ogni punto presente nella nuvola. In questa fase di estrazione densa, infatti, il software, mentre estrae i punti, è in grado di assegnare ad ognuno di essi un valore di precisione sul loro posizionamento; la scelta di un livello

precisione, tra quelli disponibili, permette di mantenere solo i punti che possiedono un valore superiore a una soglia. L'impostazione, ad esempio, della modalità di filtraggio "aggressiva" impone al software di restituire solo i punti che presentano un'alta precisione, eliminando quelli che hanno posizione incerta. Il modello che ne è risultato, definito con la nuvola densa, è un modello che presenta un certo numero di punti per unità di superficie (Figura 86), numero nettamente superiore a quello di una nuvola sparsa, che però varia da zona a zona in base alla precisione dell'orientamento iniziale. Ad ogni punto della nuvola densa sono associati in questo momento in automatico 7 valori: 3 valori di posizione x, y e z, 3 valori di colore RGB ed un vettore di direzione (che indica il lato principale di presa di quel punto).

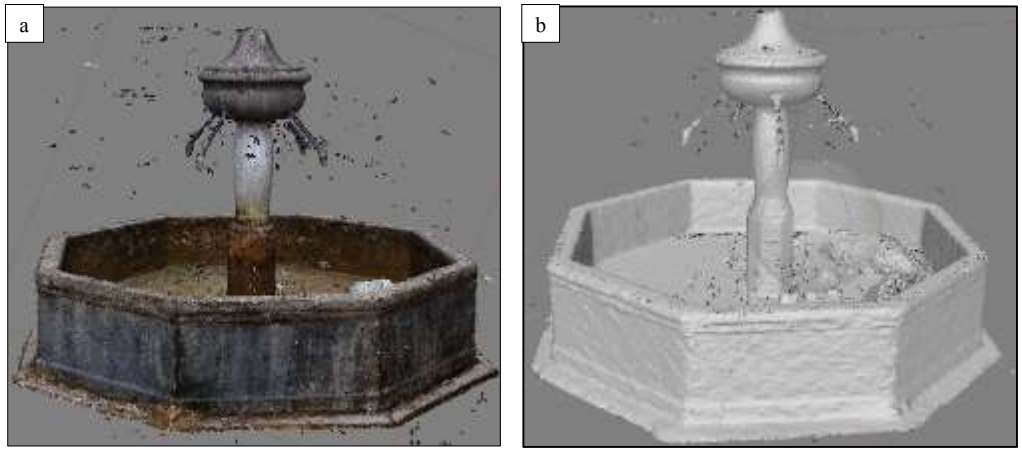
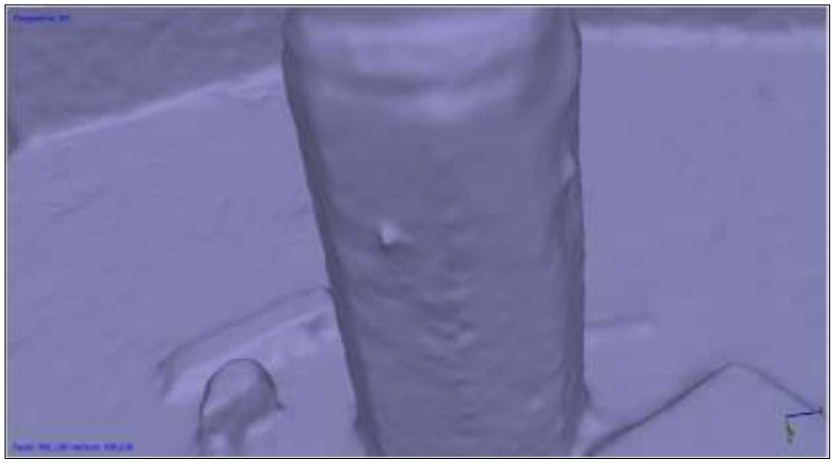


Figura 86 a e b. Il risultato dell'elaborazione della dense cloud: nella prima foto con i colori naturali, nella seconda i punti semplici. Si può notare che in questa fase i punti non ben posizionati sono ancora presenti

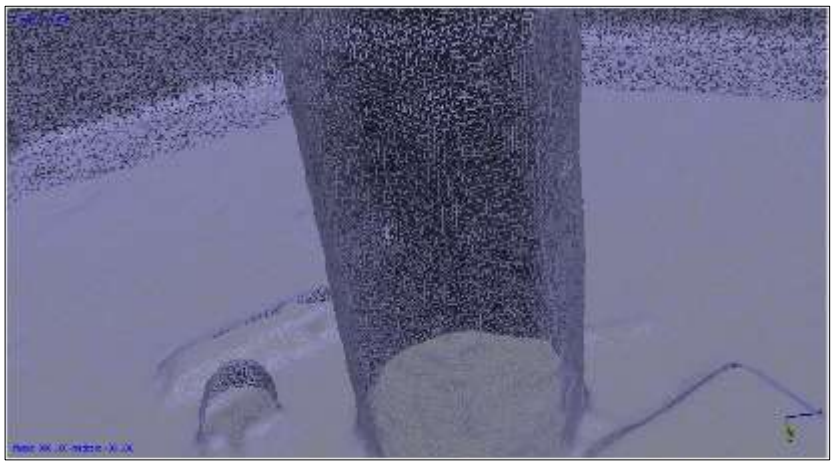
Il passo successivo è stato quello di creazione della *mesh* (*Build Mesh*), cioè la trasformazione dei punti in superfici chiuse che definiscono il modello, il modello diventa quindi poligonale. In questa fase si è creato il prototipo vero e proprio finale della fontana. Anche in questo caso il software permette di decidere il livello di accuratezza desiderato: la scelta del tipo di superficie dipende dal tipo di rilievo (in questo caso arbitraria per la tipologia dell'oggetto), la fonte dei dati permette di scegliere se costruire la *mesh* a partire dalla *sparse* o dalla *dense cloud*, il *Polygon Count* stabilisce il numero massimo di poligoni che si vuole generare (numero variabile in base al numero di punti della nuvola).

Al termine dell'elaborazione della *mesh*, il risultato può essere visualizzato in tre modi diversi: per aree colorate secondo quanto dedotto dalle foto (*Shaded*) (Figura 87a), per aree semplici definite con un colore di default (*Solid*) (Figura 87b) o, ancora più semplicemente, per i triangoli che identificano le aree precedenti (*Wireframe*) (Figura 87c).

a



b



c

Figura 87 a, b e c. Un particolare della fontana nelle tre visualizzazioni possibili della mesh: a) shaded, b) solid, c) wireframe

L'ultimissimo passaggio di definizione è stato quello della creazione della texture (*Build Texture*) che ha trasformato le superfici di triangoli in superfici di pixel quadrati, rendendo il prototipo ancora più dettagliato. Le impostazioni di settaggio della trasformazione che il software rendeva disponibili a questo punto erano:

- "modo di mappatura", cioè consente di determinare come l'oggetto sarà texturizzato (dipende dal tipo di modello che si sta realizzando);
- modalità di fusione, cioè imposta il metodo di rilevamento e composizione della texture tra tutte le immagini in cui quel pixel compare;
- dimensione della texture, cioè permette di impostare la dimensione del pixel dell'immagine che texturizzerà il modello;

La generazione della texture si compone di due fasi: coordinate di mappatura e proiezione della texture sul modello.

Nella Figura 88 sono riportate alcune viste, una generale e tre nel dettaglio, di come risulta il modello della fontana alla fine della texturizzazione.

Figura 88 a, b, c e d. La fontana texturizzata nel complesso (a) ed alcuni suoi dettagli: la testa di cigno e la colonna centrale (b), i muschi presenti sul cappello della colonna (c) ed il nodo di chiusura della cerchiatura metallica della vasca (d)

Con questa fase è stato dichiarato concluso il lavoro di realizzazione del modello tridimensionale della fontana di Vallesella. Questo prototipo può ora essere esportato ed aperto con qualsiasi software di visualizzazione 3D idoneo.

Il modello 3D ottenuto è risultato soddisfacente. Gli unici difetti che si possono notare sul modello sono stati provocati dal disturbo prodotto da fattori esterni all'elaborazione digitale. L'acqua che sgorgava dalle bocchette variava nella posizione di caduta in ogni momento dello scatto a causa del vento e della debole portata di fuoriuscita, portandola a generare degli schizzi sugli oggetti che non hanno permesso al software di individuare al meglio gli elementi rilevati. Da ciò ne è derivato che i ferri a Y centrali sono stati rappresentati solo parzialmente nel modello a nuvola sparsa di punti, scomparendo via via ad ogni passaggio fino a rimanerne solo l'impronta sul bordo della vasca e l'attacco sulla colonna, anche impostando le elaborazioni al massimo della risoluzione. Al momento della texturizzazione i ferri sono ricomparsi sotto forma di proiezione delle ombre sul fondo e sulle pareti della vasca. Anche le bocchette dell'acqua hanno creato problemi: i tubi metallici non sono stati ben interpretati dal software, forse a causa del riflesso della luce, tanto che la parte centrale di tutti i tubi scompariva in alcuni punti durante i vari passaggi, al punto che le teste di cigno rimanevano sospese nel vuoto. Solo l'impostazione dell'alta qualità ad ogni passaggio (che ha richiesto però l'utilizzo di un computer più performante) ha risolto quasi del tutto questo problema: i tubi ora risultano in tutta la loro lunghezza anche se la forma non è regolare.

Figura 89. Il modello tridimensionale finale della fontana di Vallesella

4. LA CREAZIONE DI UN SISTEMA INFORMATIVO GEOGRAFICO DI DATI TERRITORIALI STORICI E MODERNI

4.1. I GIS

4.1.1. Nozioni

I *Geographic Information Systems* (GIS) sono complessi sistemi informatici per la raccolta, l'analisi e la gestione di dati geografici inseriti in un sistema di riferimento cartografico prestabilito. Il termine "Sistemi Informativi Geografici" si riferisce sia all'ambiente sia ai software utilizzati ed è spesso utilizzato come sinonimo di "Sistemi Informativi Territoriali" (SIT), quel complesso di uomini, strumenti e procedure che permettono l'acquisizione e la distribuzione dei dati nell'ambito dell'organizzazione territoriale e che li rendono disponibili, validandoli, agli utenti che li richiedono per qualsiasi attività. In realtà, comunque, i GIS sono la componente informatica dei SIT.

I GIS nascono dalla fusione di due mondi: il disegno automatico CAD, che produce disegni vettoriali, con un database di informazioni riferite ad un sistema di riferimento cartografico. Sebbene al loro interno si possa inserire qualunque tipo di informazione, la visualizzazione dei dati rimane limitata ad una vista bidimensionale orientata secondo un sistema di riferimento XY.

4.1.2. Cosa possono contenere i GIS

Le informazioni che un software GIS può raccogliere e/o fornire sono:

- geografiche e geometriche;
- alfanumeriche associate a descrizioni;
- tipologiche (relazioni spaziali tra gli oggetti);
- temporali;

Tutti i dati possono essere implementati e gestiti contemporaneamente all'interno del software in base ad informazioni di geo-localizzazione.

I dati che possono essere inseriti in un GIS possono essere sia vettoriali (punti, linee, superfici), sia raster (immagini semplici o georeferenziate). Di ogni elemento che viene inserito in un GIS è possibile definire gli attributi, cioè è possibile associare a quell'elemento informazioni specifiche per distinguerlo dagli altri, o per raccoglierlo in categorie particolari per essere più facilmente individuato.

4.2. IL MATERIALE REPERITO

Come elaborato finale di questa tesi, è stato costruito un GIS per raccogliere tutto il materiale cartografico, fotografico e d'archivio reperito, e i prodotti fotogrammetrici ottenuti, per lo studio storico del territorio e del Lago di Centro Cadore. Il software utilizzato, come accennato nel capitolo precedente, è QGIS nella versione 2.12.3 Lyon, software GIS molto diffuso in quanto opensource. Grazie ai *plugin*, scaricabili all'interno di QGIS, è stato possibile inserire nell'ambiente di lavoro anche le mappe di GoogleMaps, di OpenStreetMap o di BingMaps.

Il materiale reperito ai fini della presente tesi di laurea è di vario tipo e le fonti sono le più diverse. Per il Centro Cadore si va dall'aerofotografia di settant'anni fa all'ortofoto di quattro anni fa, dalla carta topografica antica (rasterizzata) alla carta tecnica attuale digitale, dalla fotografia di cantiere alle cartoline per turisti. Una parte, molto piccola, del materiale reperito è stata

inserita all'interno del testo dei capitoli precedenti; tutto quanto, comunque, è stato raccolto e organizzato ai fini dell'inclusione nel GIS.

L'utilità di costituire un GIS per la memoria storica del territorio, che raccolga non solo materiale cartografico ma anche storico-documentale e fotografico del Centro Cadore, permette di possedere - e gestire - un'infinità di informazioni storiche e moderne sul territorio. Il riunire i documenti in un'unica catalogazione può divenire utile, oltre agli studiosi, anche alle istituzioni locali per pensare a nuove politiche di promozione del territorio o di conservazione dello stesso, specialmente oggi che le giovani generazioni cadorine emigrano in altri luoghi e la memoria storica dell'area rischia di andare persa o dimenticata.

4.2.1. Le cartografie

Il materiale cartografico che è stato raccolto ai fini della costruzione del GIS per il Centro Cadore copre solo la parte di storia più recente, cioè quella che va dal 1855 ai giorni nostri, per il fine, momentaneamente esemplificativo, della ricerca. Ci si è limitati a quest'arco di tempo in quanto la cartografia disponibile descrivente il territorio può risalire fino all'epoca della dominazione veneziana, se non prima, ed il tempo necessario per raccogliere il tutto sarebbe stato, al momento, eccessivo.

Le carte raccolte derivano tutte dall'archivio dell'Università IUAV di Venezia, rilasciate in copia dall'IGM e dall'Archivio di Stato di Belluno.

4.2.1.1. Le mappe catastali

Le mappe catastali disponibili sono in formato raster ma la qualità ed il tipo di rappresentazione non ne hanno permesso l'inserimento diretto e la georeferenziazione in QGIS. Fanno tutte parte del Catasto Austro-italiano e sono state redatte in scala 1:2.000 per le mappe e 1:1.000 per gli allegati d'ingrandimento di alcune zone.

I documenti nello specifico sono:

- Mappa del comune censuario di Calalzo, distretto 3 di Pieve di Cadore:
  - data pubblicazione: 1843
  - data ultime modifiche: 1855
  - 1 mappa su 4 fogli + 1 quadro d'unione, in bianco e nero, fogli 54x69 cm ciascuno
  - fa parte del Catasto Austro-italiano
  - deriva da: Archivio di Stato di Belluno
- Mappa del comune censuario di Domegge, distretto 3 di Pieve di Cadore:
  - data pubblicazione: 1843
  - data ultime modifiche: 1855
  - 1 mappa su 6 fogli + 1 quadro d'unione, in bianco e nero, fogli 54x69 cm ciascuno
  - fa parte del Catasto Austro-italiano
  - deriva da: Archivio di Stato di Belluno
- Mappa del comune censuario di Lorenzago, distretto 4 di Auronzo:
  - data pubblicazione: 1845
  - data ultime modifiche: 1855
  - 1 mappa su 5 fogli + 1 quadro d'unione, in bianco e nero, fogli 54x69 cm ciascuno
  - fa parte del Catasto Austro-italiano
  - deriva da: Archivio di Stato di Belluno
- Mappa del comune censuario di Lozzo e uniti, distretto 4 di Auronzo (Figura 40 a pagina 61):
  - data pubblicazione: 1844
  - data ultime modifiche: 1855
  - 1 mappa su 24 fogli + 1 quadro d'unione, in bianco e nero, fogli 54x69 cm ciascuno + 2 fogli allegati
  - fa parte del Catasto Austro-italiano
  - deriva da: Archivio di Stato di Belluno
- Mappa del comune censuario di Pieve di Cadore, distretto 3 di Pieve di Cadore:

- data pubblicazione: 1843
- data ultime modifiche: 1855
- 1 mappa su 4 fogli + 1 quadro d'unione, in bianco e nero, fogli 54x69 cm ciascuno + 1 fogli allegato + repertorio dei numeri
- fa parte del Catasto Austro-italiano
- deriva da: Archivio di Stato di Belluno

- Estratto mappale del Comune di Domegge di Cadore:
  - foglio n. 23 – Vallesella, in bianco e nero
  - scala di rappresentazione: 1:1.000
  - data presunta: metà '900

4.2.1.2. Le carte topografiche

Le carte topografiche sono in formato raster e sono state tutte prodotte dall'IGM. Le carte in scala 1:25.000 sono state georeferenziate ed opportunamente inserite all'interno di QGIS e sono ora idonee ad un confronto con la cartografia attuale del territorio. La georeferenziazione delle carte è stata possibile grazie alla buona qualità delle immagini ed al livello di dettaglio della rappresentazione che hanno permesso l'individuazione dei punti minimi di controllo utili alla trasformazione. Per le carte in scala 1:100.000 non è stato possibile effettuare la georeferenziazione in quanto non vi sono punti utili alla trasformazione.

I documenti nello specifico sono:

- Carta topografica di Lorenzago di Cadore:
  - foglio 13 III NO, di dimensioni 42x40 cm
  - serie 25v
  - scala di rappresentazione: 1: 25.000
  - sistema di riferimento: longitudine Est dal meridiano di Roma Monte Mario
  - anno: 1888, in bianco e nero
    - data levata: 1888

    - data di pubblicazione: 1888
  - anno: 1896, in bianco e nero
    - data levata: 1888
    - data delle correzioni: novembre 1896
    - data di pubblicazione: 1896 (o 1897)
  - anno: 1902, in bianco e nero
    - data levata: 1888
    - data delle correzioni: giugno 1902
    - data di pubblicazione: 1902
  - anno: 1906, in bianco e nero
    - data levata: 1888
    - data ricognizioni parziali per gli aggiornamenti: luglio 1906
    - data di pubblicazione: 1906
  - anno: 1910, in bianco e nero
    - data levata: 1888
    - data ricognizioni generali per gli aggiornamenti: agosto 1910
    - data di pubblicazione: 1910
  - anno: 1917, in bianco e nero
    - data levata: 1888
    - data ricognizioni generali per gli aggiornamenti: luglio 1910 e ottobre 1917
    - data di pubblicazione: 1917
  - anno: 1927, in bianco e nero
    - è riportata la differenza della posizione geografica degli elementi geodetici tra questa carta e quella dell'edizione del 1897 del f. 13
    - data levata: 1888
    - data aggiornamenti: 1927
    - data di pubblicazione: 1927
  - anno: 1932, in bianco e nero
    - data levata: 1888
    - data aggiornamenti: 1932
    - data di pubblicazione: 1932

- anno: 1938, in bianco e nero
  - data levata: 1888
  - data ricognizioni generali per gli aggiornamenti: 1938
  - data di pubblicazione: 1938
- anno: 1962, a colori
  - data del rilievo aerofotogrammetrico: 1960
  - data di pubblicazione: 1962
  - edizione: 4
- anno: 1984, a colori (in parte visibile in Figura 57 a pagina 87)
  - data del rilievo aerofotogrammetrico: 1960
  - data ricognizioni generali per gli aggiornamenti: 1984
  - data di pubblicazione: 1984
  - edizione: 4/A

- Carta topografica di Perarolo di Cadore:
  - foglio 12 II SE, di dimensioni 42x40 cm
  - serie 25v
  - scala di rappresentazione: 1: 25.000
  - sistema di riferimento: longitudine Ovest dal meridiano di Roma Monte Mario
  - anno: 1888, in bianco e nero
    - data levata: 1888
    - data di pubblicazione: 1888
  - anno: 1913, in bianco e nero
    - data levata: 1888
    - data ricognizioni generali per gli aggiornamenti: luglio 1910 e ottobre 1913
    - data di pubblicazione: 1913 (o 1914)
  - anno: 1916, in bianco e nero
    - data levata: 1888
    - data ricognizioni generali per gli aggiornamenti: luglio 1910 e maggio 1916

        - data di pubblicazione: 1916
    - anno: 1926, in bianco e nero
        - è riportata la differenza della posizione geografica degli elementi geodetici tra questa carta e quella dell'edizione del 1901 del f. 12
        - data levata: 1888
        - data ricognizioni generali per gli aggiornamenti: 1926
        - data di pubblicazione: 1926 (o 1927)
    - anno: 1932, in bianco e nero
        - data levata: 1888
        - data aggiornamenti: 1932
        - data di pubblicazione: 1932
    - anno: 1938, in bianco e nero
        - data levata: 1888
        - data ricognizioni generali per gli aggiornamenti: 1938
        - data di pubblicazione: 1938
        - edizione: 3
    - anno: 1969, a colori
        - data del rilievo aerofotogrammetrico: 1966
        - data di pubblicazione: 1969
        - edizione: 4

- Carta topografica di Pieve di Cadore:
    - foglio 12 II NE, di dimensioni 42x40 cm
    - serie 25v
    - scala di rappresentazione: 1: 25.000
    - sistema di riferimento: longitudine Ovest dal meridiano di Roma Monte Mario
    - anno: 1888, in bianco e nero (in parte visibile in Figura 45 a pagina 68)
        - data levata: 1888
        - data di pubblicazione: 1888
    - anno: 1902, in bianco e nero
        - non sono presenti le opere militari

    - data levata: 1888
    - data delle correzioni: giugno 1902
    - data di pubblicazione: 1902 (o 1903)
  - anno: 1913, in bianco e nero
    - data levata: 1888
    - data ricognizioni generali per gli aggiornamenti: settembre 1910 e ottobre 1913
    - data di pubblicazione: 1913 (o 1914)
  - anno: 1919, in bianco e nero
    - data levata: 1888
    - data ricognizioni generali per gli aggiornamenti: settembre 1910 e marzo 1919
    - data di pubblicazione: 1919
  - anno: 1926, in bianco e nero
    - è riportata la differenza della posizione geografica degli elementi geodetici tra questa carta e quella dell'edizione del 1901 del f. 12
    - data levata: 1888
    - data ricognizioni generali per gli aggiornamenti: 1926
    - data di pubblicazione: 1926 (o 1927)
  - anno: 1932, in bianco e nero
    - data levata: 1888
    - data aggiornamenti: 1932
    - data di pubblicazione: 1932
  - anno: 1938, in bianco e nero
    - data levata: 1888
    - data ricognizioni generali per gli aggiornamenti: 1938
    - data di pubblicazione: 1938
  - anno: 1963, a colori
    - data del rilievo aerofotogrammetrico: 1961
    - data di pubblicazione: 1963
    - edizione: 4
  - anno: 1984, a colori (in parte visibile in Figura 57 a pagina 87)

        - data del rilievo aerofotogrammetrico: 1961
        - data ricognizioni generali per gli aggiornamenti: 1984
        - data di pubblicazione: 1984
        - edizione: 4/A

- Carta topografica di Pieve di Cadore del 1898:
    - foglio n.12, di dimensioni 42x40 cm, in bianco e nero
    - serie 100v
    - scala di rappresentazione: 1:100.000
    - sistema di riferimento: longitudine dal meridiano di Roma Monte Mario
    - redatta dall'IGM

- Carta topografica di Pieve di Cadore del 1912:
    - foglio n.12, di dimensioni 42x40 cm, in bianco e nero
    - serie 100v
    - scala di rappresentazione: 1:100.000
    - sistema di riferimento: longitudine dal meridiano di Roma Monte Mario
    - redatta dall'IGM
    - compare per la prima volta il territorio di Cortina d'Ampezzo

- Carta topografica di Pieve di Cadore del 1918:
    - foglio n.12, di dimensioni 42x40 cm, a colori
    - serie 100v
    - rilievo del 1909
    - scala di rappresentazione: 1:100.000
    - sistema di riferimento: longitudine dal meridiano di Roma Monte Mario
    - redatta dall'IGM

4.2.1.3. Altre carte

Le altre carte rinvenute, sempre in formato raster, sono state redatte da autori vari. Non è stato possibile georeferenziarle in QGIS in quanto la scala di rappresentazione non ha permesso di individuare dei punti di controllo utili. In questo gruppo di carte manca la copertura della zona di Lorenzago, in quanto fa parte di un altro quadrante non reperito.

I documenti nello specifico sono:

- Carta idrografica di Pieve di Cadore del 1889 (in parte visibile in Figura 46 a pagina 68):
  - foglio n.12, di dimensioni 42x40 cm, a colori
  - scala di rappresentazione: 1:100.000
  - sistema di riferimento: longitudine dal meridiano di Roma Monte Mario
  - pubblicata dall'IGM per conto del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio (Direzione Generale dell'Agricoltura), fa parte della "Carta idrografica del Regno d'Italia"
  - sono rappresentati tutti i corsi d'acqua e sono indicati tutti gli opifici che insistevano sulle loro sponde, numerati e catalogati (ma di cui non sono giunti altri riferimenti)
- Carta topografica militare austriaca di Pieve di Cadore del 1914 (in parte visibile in Figura 47 a pagina 71):
  - foglio n.20 VII, di dimensioni 51x38 cm, a colori
  - scala di rappresentazione: 1:75.000
  - autore: Militargeographisches Institut, Austria, fa parte di "Spezialkarte der Osterreichisch-ungarischen monarchie 1:75000 und der im masstabe 1:75000 vorhandenen auslandsblatter"
  - redatta in lingua tedesca, rappresenta il territorio del Centro Cadore e (prevalentemente) friulano con la toponomastica italiana e con indicati i punti strategici militari (fabbriche, depositi di armamenti, ecc.)
- Carta topografica militare di Pieve di Cadore del 1917
  - foglio n.12 fronte e retro, di dimensioni 38x37 cm, a colori
  - scala di rappresentazione: 1:100.000
  - sistema di riferimento: longitudine dal meridiano di Roma Monte Mario

- fa parte della "Carta d'Italia e regioni limitrofe alla scala di 1:100000: guerra italo-austriaca: 1915-16-17”
- redatta in lingua italiana, presenta sul retro la legenda in italiano con la traduzione delle abbreviazioni in tedesco e slavo
- sono evidenziate le opere militari, le vie di comunicazione ed i corsi d’acqua

- Carta idrografica di Pieve di Cadore del 1932:
  - foglio n.12, di dimensioni 42x40 cm, a colori
  - rilievo del 1929
  - scala di rappresentazione: 1:100.000
  - sistema di riferimento: longitudine dal meridiano di Roma Monte Mario
  - redatta dall’IGM
  - sono evidenziati i corsi d’acqua ed i ghiacciai
- Carta idrografica di Cortina d’Ampezzo del 1950:
  - foglio n.12, di dimensioni 42x40 cm, a colori
  - compilata nel 1942 dai rilievi del 1888-89 con aggiornamenti per le rotabili e particolari importanti del 1950
  - scala di rappresentazione: 1:100.000
  - sistema di riferimento: longitudine dal meridiano di Roma Monte Mario
  - redatta dall’IGM
  - è la prima carta topografica in cui compare il Lago di Centro Cadore; sono evidenziati tutti i corsi d’acqua ed i ghiacciai

Figura 90. Estratto della Carta idrografica di Cortina d’Ampezzo del 1950; sulla destra è raffigurato per la prima volta il Lago di Centro Cadore [Fonte: Carta idrografica del 1950 dell’IGM]

4.2.1.4. Le Carte Tecniche Regionali

Le Carte Tecniche Regionali raccolte provengono tutte dal Geoportale della Regione Veneto, sono sia in formato raster che vettoriale, rappresentano il territorio dal 1999 al 2009 e variano nella scala di rappresentazione da 1:5.000 a 1:10.000. Nel particolare le CTR inserite nel GIS sono:

- CTR Numerica 1:5.000:
  - n.17 quadranti
  - formato vettoriale Shx
  - anno 1999
  - scala di rappresentazione: 1:5.000
  - sistema di riferimento: Roma 40, Fuso Ovest
  - è la CTR attualmente ancora utilizzata come base cartografica per la pianificazione territoriale
  - per questa tesi sono stati mantenuti solo i layer strettamente utili, le cui proprietà sono state modificate rispetto agli originali

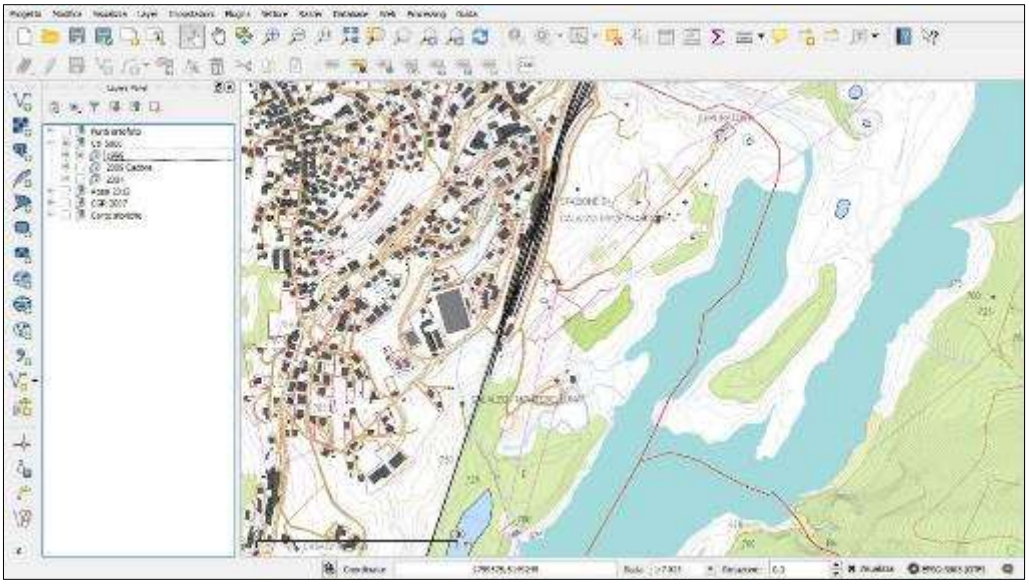


Figura 91. Vista dell'area della stazione ferroviaria di Calalzo con parte di lago [Base cartografica: CTRN 1999]

- CTR Raster 1:10.000:
  - n.6 quadranti
  - formato raster Tiff e Tfw (il Tiff georeferenziato), in bianco e nero, risoluzione 400 dpi
  - anno 2004
  - scala di rappresentazione: 1:10.000
  - sistema di riferimento: Roma 40, Fuso Ovest
- Database geotopografico "Cadore":
  - rappresenta tutto il territorio del Cadore, non è organizzato in quadranti bensì è suddiviso per tipo di vettore (punti, linee, aree)
  - formato vettoriale Shx
  - anno 2009, ma è stato pubblicato nel settembre 2015
  - scala di rappresentazione: 1:5.000
  - sistema di riferimento: Roma 40, Fuso Est
  - costituisce l'aggiornamento della CTRN del 1999
  - è stato realizzato seguendo gli standard comunitari e nazionali di riferimento
  - per questa tesi sono stati mantenuti solo i layer strettamente utili, le cui proprietà sono state modificate rispetto agli originali

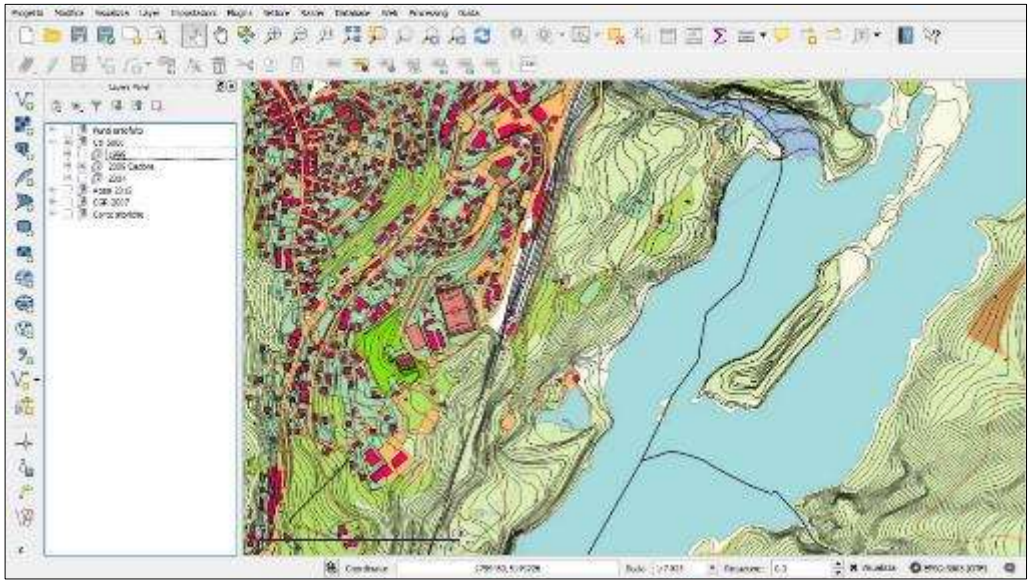


Figura 92. Vista dell'area della stazione ferroviaria di Calalzo con parte di lago; stesso particolare di Figura 91 [Base cartografica: CTRN 2009]

4.2.2. Il materiale fotografico

4.2.2.1. Le aerofotografie storiche

Le aerofotografie storiche raccolte sono già state elencate al capitolo 3.2.2.1.

4.2.2.2. Le ortofoto digitali recenti

Sono stati raccolte due ortofoto digitali recenti ritraenti il Centro Cadore nella parte abitata:

- Ortofoto TerraItaly it2000 NR del 2007, committente la Regione Veneto ed esecutrice la ditta CGR - Parma, digitali a colori, n.6 quadranti realizzati in n.4 strisciate tra agosto e settembre 2007, già georeferenziati (in formato Ecw) nel sistema di riferimento Roma 40 Fuso Ovest, pixel al suolo 50 cm e risoluzione di ogni quadrante di 1362x551;

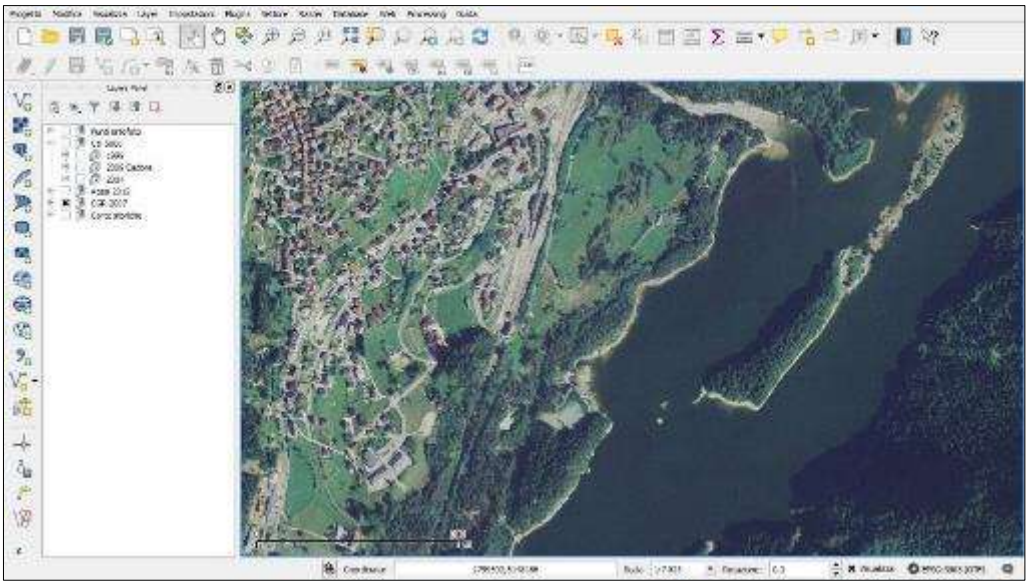


Figura 93. Vista dell'area della stazione ferroviaria di Calalzo con parte di lago; stesso particolare di Figura 91 [Base cartografica: Ortofoto CGR del 2007]

- Ortofoto AGEA del 2012, committente il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ed esecutrice l'Agenzia per le Erogazioni in Agricoltura (AGEA), digitali a colori, n.6 quadranti realizzati tra il 2011 ed il 2012, già georeferenziati (in formato Tiff e Tfw) nel sistema di riferimento

Roma 40 Fuso Ovest, pixel al suolo 50 cm e risoluzione di ogni quadrante di 1362x551;

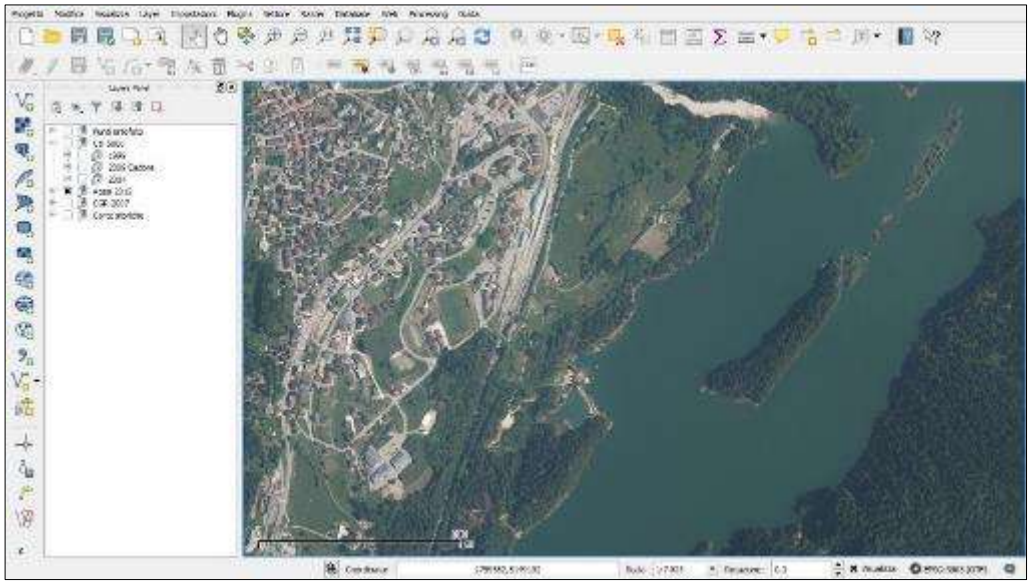


Figura 94. Vista dell'area della stazione ferroviaria di Calalzo con parte di lago; stesso particolare di Figura 91 [Base cartografica: Ortofoto digitali a colori AGEA 2012]

4.2.2.3. Le fotografie storiche

Le fotografie storiche del territorio del Centro Cadore raccolte durante il periodo di preparazione della tesi di laurea derivano per la quasi totalità dai post degli utenti del gruppo Facebook "Il Cadore dal 1900 e ciapelo", gruppo nato spontaneamente qualche tempo fa proprio con l'intento di divulgare il materiale storico proveniente dagli archivi privati dei valligiani. Il resto delle immagini deriva da ricerche mirate in internet e dalla bibliografia consultata.

Il materiale raccolto, in minima parte già inserito nei capitoli precedenti di questo scritto, è composto da fotografie e cartoline digitalizzate dagli autori, spesso a bassa risoluzione, ma che possiedono comunque un forte valore storico. Per alcune delle immagini gli autori hanno fornito una data, certa o indicativa, dell'epoca a cui risalgono, per altre la datazione è pressoché impossibile per l'esiguità degli elementi raffigurati.

Le foto sono state organizzate in un Database per Paese e per autore, rinominandole, quando è stato possibile, in base alla data di scatto. Le foto raccolte in tutto sono 106; di queste, solo le più rilevanti sono state attualmente inserite nel GIS.

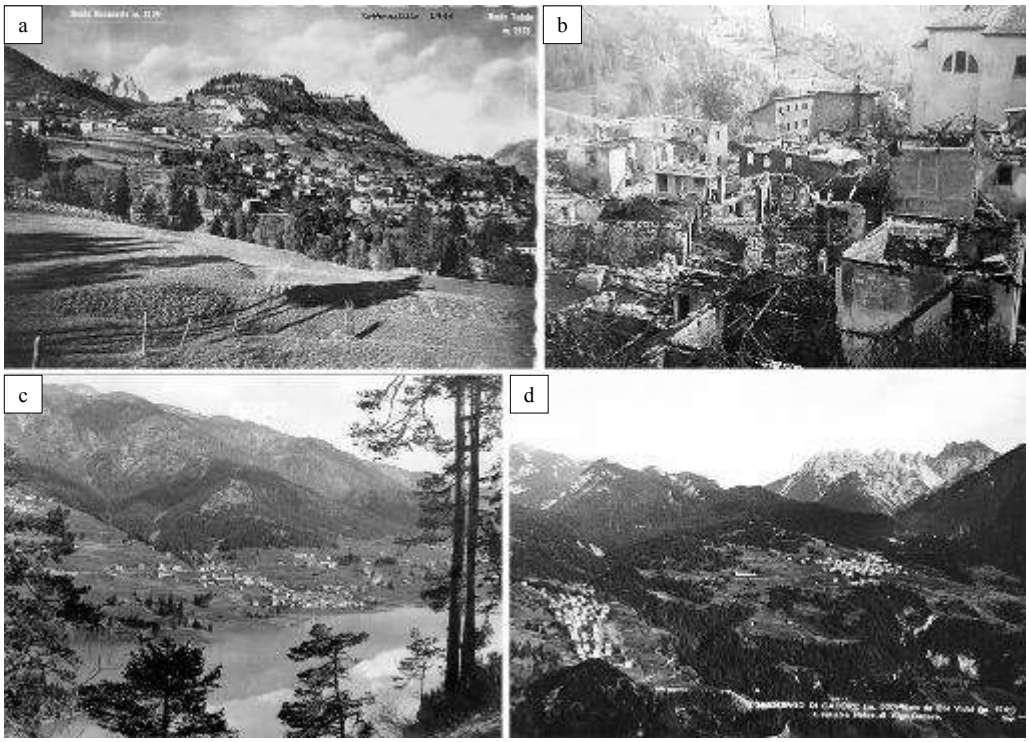


Figura 95. Alcune delle immagini storiche reperite: a) Sottocastello nel 1944; b) quel che restava della Borgata Caldaria a Calalzo dopo l'incendio del 1952; c) Vallesella vecchia nel 1950 circa; d) vista di Lorenzago nel 1952 [Fonte: Gruppo Facebook "Il Cadore dal 1900 e ciapelo"]

4.2.3. Il materiale documentale d'archivio

Oltre al materiale cartografico, sono stati reperiti, presso l'archivio del Comune di Domegge di Cadore, alcuni documenti che si è ritenuto opportuno inserire, sotto forma di immagini, nel GIS del Centro Cadore, in quanto costituiscono pezzi importanti della storia recente del territorio.

I documenti in questione sono:

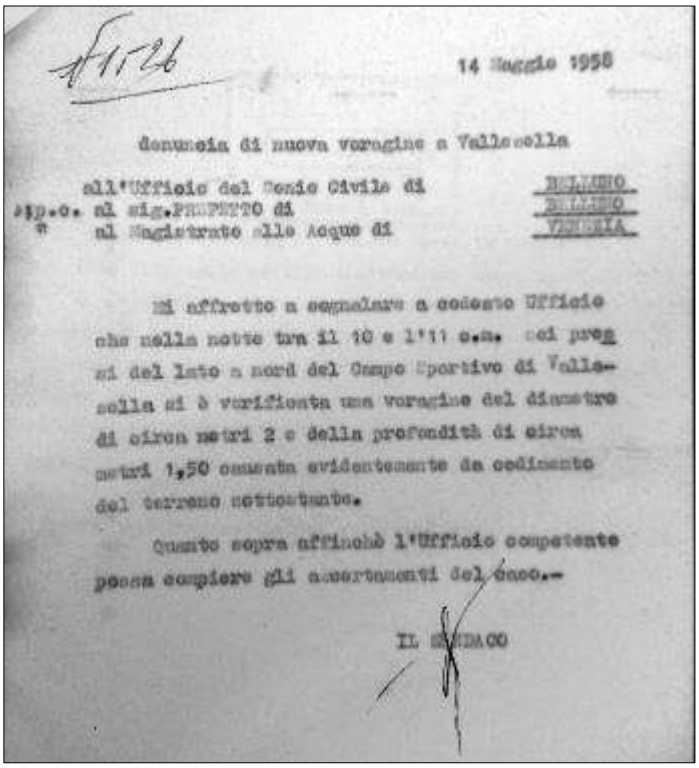
- "Relazione geologica sui cedimenti manifestatesi a Vallesella", la prima relazione geologica del territorio redatta dal sen. prof. M. Gortani il 5

settembre 1950, appena dopo l'inizio della fase di allagamento della valle per la costituzione del lago, in cui sono già riportati i primi dissesti dei terreni; 2 pagine;

- "Vallesella di Cadore – Franamenti provocati dalle acque del nuovo bacino S.A.D.E.", la relazione riassuntiva dei danni provocati dal bacino durante il primo anno di attività, datata 22 agosto 1951 a firma di f.o G. Padoan per conto del Ministero dei Lavori Pubblici, Magistrato alle Acque, Provveditorato Regionale Opere Pubbliche; 6 pagine;
- "Relazione geologica su le condizioni geoidrologiche e la stabilità degli abitati di Vallesella e Domegge", la relazione geologica ufficiale del territorio del Centro Cadore, ritenuta ancora oggi fondamentale per la conoscenza dello stato del territorio e dei danni provocati dall'allagamento della valle del Piave. Porta anche questa la firma del prof. M. Gortani, per conto dell'Istituto di Geologia dell'Università di Bologna, ed è datata 8 luglio 1952; 4 pagine;
- "Relazione intorno alle condizioni igienico-sanitarie degli abitati del Comune di Domegge in seguito alla costruzione del bacino idroelettrico del medio Cadore", datata 30 agosto 1952 e firmata da E. De Lotto per l'Ufficio Sanitario del Comune di Domegge; 2 pagine;
- "Relazione preliminare sui sondaggi prescritti dalla Commissione Ministeriale in Comune di Domegge ed effettuati sino al 18 agosto 1953", anche questo documento è firmato dal prof. M. Gortani e descrive quanto emerso dai sondaggi sul terreno condotti a Vallesella e Domegge nell'agosto 1953 per il controllo dello stato degli strati gessiferi nel sottosuolo; 4 pagine;
- "Relazione preliminare sui sondaggi prescritti dalla Commissione Ministeriale ed effettuati a Domegge dal 18 agosto al 10 settembre 1953", anche questo documento è firmato dal prof. M. Gortani ed integra il documento precedente con i risultati delle nuove perforazioni a completamento della serie prescritta dalla Commissione Ministeriale; 4 pagine;
- Parte del documento, datato 12 giugno 1954 e redatto dalla Commissione Ministeriale, in cui sono riportate le conclusioni sulle cause dei dissesti a

Vallesella e Domegge, i provvedimenti tecnici da adottare e le proposte generali per la chiusura del caso; 4 pagine;

- "Denuncia di nuova voragine a Vallesella", firmata dal sindaco di Domegge il 14 maggio 1958, che simboleggia l'attività di dissesto del territorio ancora in corso; 1 pagina;



14 Maggio 1958

denuncia di nuova voragine a Vallesella

all'Ufficio del Genio Civile di BELLUNO
p.c. al sig.PREFETTO di BELLUNO
" al Magistrato alle Acque di VENEZIA

Mi affretto a segnalare a codesto Ufficio che nella notte tra il 10 e l'11 c.m. nei pressi del lato a nord del Campo Sportivo di Vallesella si è verificata una voragine del diametro di circa metri 2 e della profondità di circa metri 1,50 causata evidentemente da cedimento del terreno sottostante.

Quanto sopra affinchè l'Ufficio competente possa compiere gli accertamenti del caso.-

IL SINDACO

Figura 96. Lettera con cui il sindaco di Domegge ha denunciato la formazione di una nuova voragine a Vallesella nel 1958 [Fonte: Archivio Comune di Domegge di Cadore]

- "Relazione geologica circa la possibilità di ricostruire parte dell'abitato di Vallesella fra la strada statale e il Pian Grande", in questo documento il prof. M. Gortani il 15 giugno 1964 dà il nulla osta, con le relative motivazioni, per la ricostruzione di una parte dell'abitato di Vallesella nell'area a sud della statale; 2 pagine;
- Lettera del Comitato Danneggiati di Vallesella di Cadore del 4 febbraio 1965, indirizzata ad un rappresentante della Camera dei Deputati, in cui sono riportati i problemi previsti circa il trasferimento della popolazione nelle nuove abitazioni e la richiesta di soluzioni preventive; 3 pagine;

- “Abitato di Vallesella – Nota sulla delimitazione dell’area di rispetto”, relazione scritta dal geologo E. Milli il 15 febbraio 1987 in cui anch’egli detta delle linee guida per la ricostruzione dell’abitato di Vallesella; 6 pagine;
- “Breve storia dei dissesti dell’abitato di Vallesella causati dalla creazione del bacino idroelettrico SADE di Ponte Rauza”, documento redatto dal Comitato Danneggiati di Vallesella di Cadore in cui è riportata la cronistoria in breve dei dissesti avvenuti a Vallesella e degli scambi epistolari e gli incontri avuti con gli enti e le istituzioni pubbliche e la SADE; 5 pagine.

Si aggiunge, inoltre, il ritrovamento, al di fuori degli archivi, de “La storia del trenino delle dolomiti”, un documento in 8 pagine ad opera del Gruppo Culturale Giovani Sottocastello, datato 3 febbraio 1985, in cui è riportata la descrizione, completa e dettagliata, del percorso della Ferrovia delle Dolomiti, la cronistoria della linea e dei convogli che la percorrevano, e le ipotesi di riqualificazione (si ricorda che nel 1985 la linea Calalzo-Cortina-Dobbiaco era già dismessa da un ventennio).

4.3. COSTRUZIONE DEL GIS

Il GIS è stato costruito utilizzando le varie cartografie reperite, una volta georeferenziate, come base cartografica per la descrizione dell’evoluzione temporale del territorio in esame. A tal fine, sono state suddivise per gruppi a seconda della tipologia. Nel paragrafo successivo saranno descritti nel dettaglio i processi seguiti per l’aggiunta del materiale, nel frattempo si fa una panoramica della strutturazione del GIS per gruppi:

- CTR 5.000:
    - CTR del 1999, con tutti i relativi quadranti all’interno di questo sottogruppo ed i layer a loro volta suddivisi per quadrante di appartenenza;

- CTR del 2004, con tutti i relativi quadranti all'interno di questo sottogruppo;
- CTR del 2009, con tutti i relativi layer all'interno di questo sottogruppo;

- Ortofoto recenti:
  - AGEA 2012, con tutti i relativi quadranti all'interno di questo sottogruppo;
  - CGR 2007, con tutti i relativi quadranti all'interno di questo sottogruppo;
- Carte storiche:
  - 1888, unione delle carte topografiche di Lorenzago, Perarolo e Pieve;
  - 1896, carta topografica di Lorenzago;
  - 1902, unione delle carte topografiche di Lorenzago e Pieve;
  - 1906, carta topografica di Lorenzago;
  - 1910, carta topografica di Lorenzago;
  - 1913, unione delle carte topografiche di Perarolo e Pieve;
  - 1916, carta topografica di Perarolo;
  - 1917, carta topografica di Lorenzago;
  - 1919, carta topografica di Pieve;
  - 1927, unione della carta topografica di Lorenzago del 1927 con quelle di Perarolo e Pieve del 1926;
  - 1932, unione delle carte topografiche di Lorenzago, Perarolo e Pieve;
  - 1938, carte topografiche di Lorenzago, Perarolo e Pieve (inserite singolarmente in quanto è stato impossibile realizzarne l'unione);
  - 1961, unione della carta topografica di Lorenzago del 1960 con quella di Pieve del 1961;
  - 1966, carta topografica di Perarolo;
  - Ortofoto 1980, v. nel capitolo 3.2.2.1;
  - 1984, unione delle carte topografiche di Lorenzago e Pieve;

4.3.1. L'inserimento delle CTR

L'inserimento in GIS delle CTRN (i file vettoriali) del 1999 e del 2009 è avvenuto in due modi differenti, in quanto esse stesse sono state prodotte in modo differente.

La CTRN del 1999 è stata mantenuta suddivisa in quadranti, così come viene fornita dal Geoportale della Regione Veneto, pertanto sono stati creati dei sottogruppi identificati in base ai quadranti di riferimento. In ogni sottogruppo sono stati aggiunti tutti i vettori appartenenti a quel quadrante, dopo la selezione del relativo sistema di riferimento, e, dopo un'attenta analisi, sono stati mantenuti solo i *layer* più significativi per questa tesi. Al termine dell'inserimento, tutti i vettori sono stati uniformati nelle proprietà (spessore, colore e trasparenza) così da rendere il quadro finale omogeneo. Per il quadrante "Monte Cridola" è stata utilizzata la CTRN in scala 1:10.000 in quanto, essendo rappresentata una zona interamente montuosa, non erano presenti i relativi quadranti di copertura al 5.000.

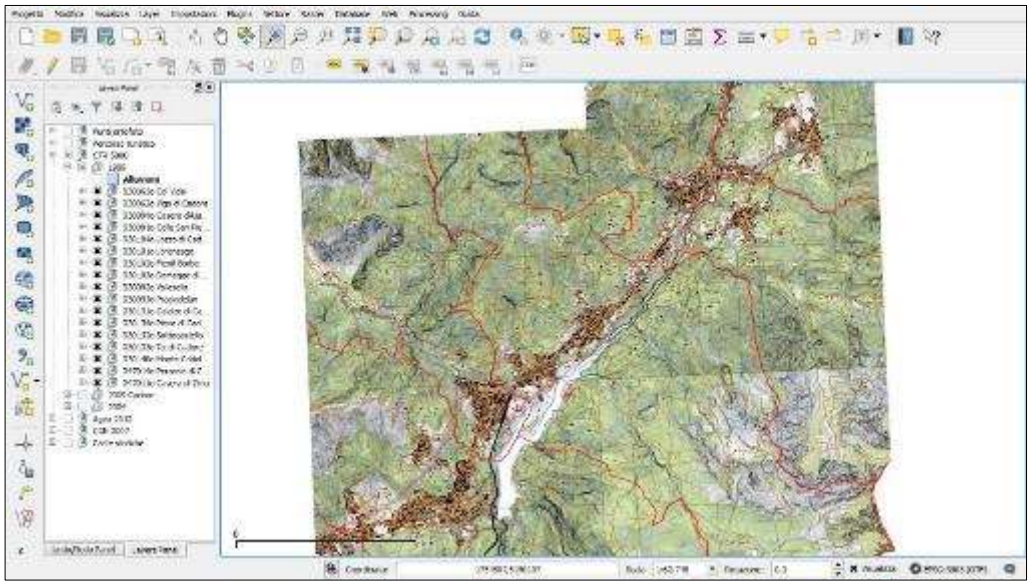


Figura 97. La CTRN del 1999 inserita in GIS

Per quanto riguarda l'inserimento del Database geotopografico del 2009, sono stati inseriti tutti i relativi *layer* in un unico gruppo, selezionando sempre il sistema di riferimento di base, e sono stati uniformati, quando possibile, alle proprietà dei vettori simili appartenenti alla CTRN del 1999. In questo caso i

layer che sono stati mantenuti sono quelli che costituiscono un aggiornamento rispetto a quanto rappresentato nella CTRN del ’99.

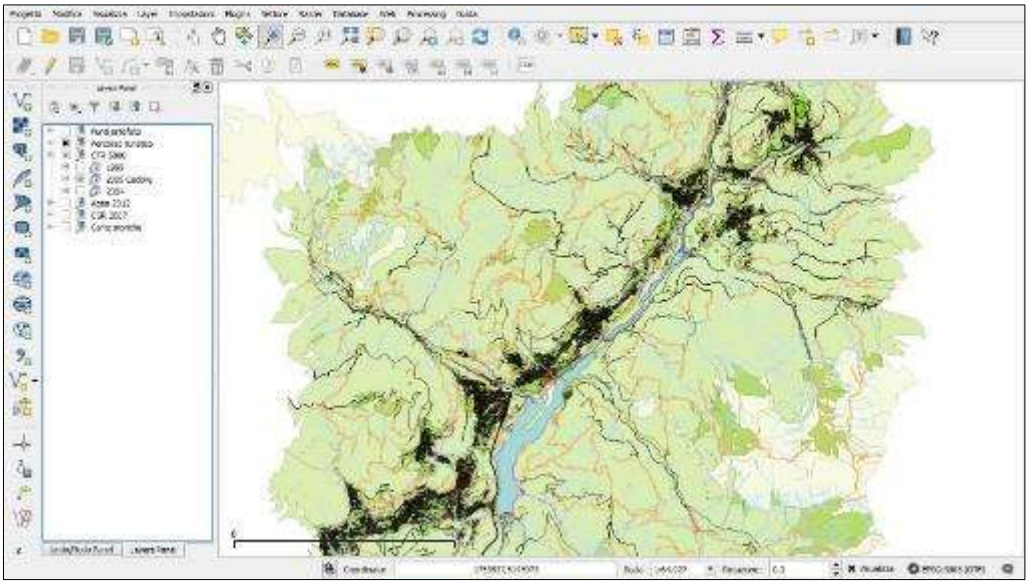


Figura 98. Il Database geotopografico del 2009 inserito in GIS

Leggermente diverso è stato invece il procedimento di inserimento della CTR del 2004, essendo in formato raster. Il procedimento è stato il medesimo adottato per le ortofoto, descritto nel paragrafo successivo.

4.3.2. L’inserimento delle ortofoto

L’inserimento delle ortofoto in GIS è stato agevolato dal fatto che tutte erano già georeferenziate, compresa quella del 1980 creata dalle aerofotografie, pertanto è stato sufficiente: creare il gruppo di appartenenza (come è stato visto precedentemente), avviare il comando *Aggiungi raster*, scegliere tutti i quadranti necessari, e nella finestra del selettore del sistema di riferimento selezionare il sistema in cui sono state georeferenziate originariamente le immagini. Alla fine di questo processo le varie parti componenti le ortofoto si sono posizionate automaticamente all’interno della finestra GIS formando un’unica immagine per ogni ortofoto.

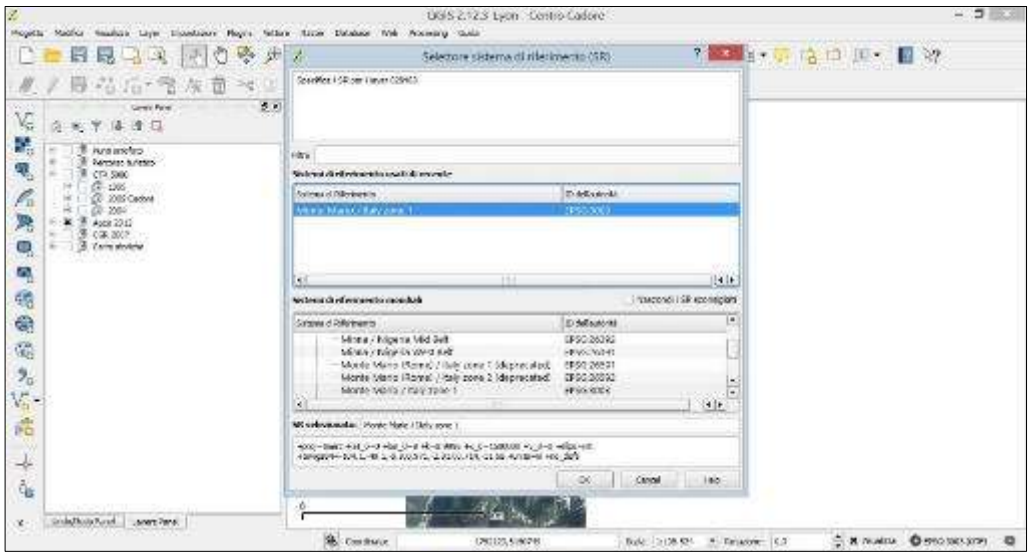


Figura 99. Selezione del sistema di riferimento per l'inserimento delle ortofoto

4.3.3. L'inserimento delle carte storiche

Il metodo seguito per l'inserimento delle carte storiche, nel seguito illustrato, è stato il medesimo per tutte.

Le carte prodotte lo stesso anno, o in due anni consecutivi ma comunque facenti parte di un corpo unico, sono state riunite in un'immagine unica per semplicità; questa operazione è stata eseguita con un comune software di elaborazione di immagini, in quanto le carte reperite erano in formato raster e non erano georeferenziate. Nell'unione, le nuove immagini sono state salvate in formato Tiff che, a differenza del Jpeg, è un formato *lossless*.

Per eseguire l'inserimento in GIS di queste carte il procedimento è stato necessariamente differente da quelli già visti, in quanto è stato necessario effettuare una preliminare georeferenziazione per ogni carta storica. L'operazione può essere suddivisa in due passaggi fondamentali:

- trasformazione geometrica tra sistema immagine e sistema oggetto di riferimento;
- ricampionamento (*resampling*) dell'immagine.

Al termine di questi passaggi si ottiene come *output* un nuovo file raster georeferenziato nel sistema cartografico scelto come riferimento.

Per effettuare la georeferenziazione di ogni singola carta storica, dalla voce *Raster*, presente nella barra dei menu di QGIS, è stata selezionata la voce *Georeferenziatore* ed in questo modo si è aperta la finestra di inserimento delle immagini. La prima operazione richiesta è stata quella di inserire l'immagine raster prescelta. Successivamente sono state definite le impostazioni della trasformazione, tra cui: i parametri di trasformazione (il tipo di trasformazione, il metodo di ricampionamento ed il sistema di riferimento di destinazione), le impostazioni di *output* (nome del file georeferenziato prodotto e cartella di destinazione) ed i report finali della trasformazione.

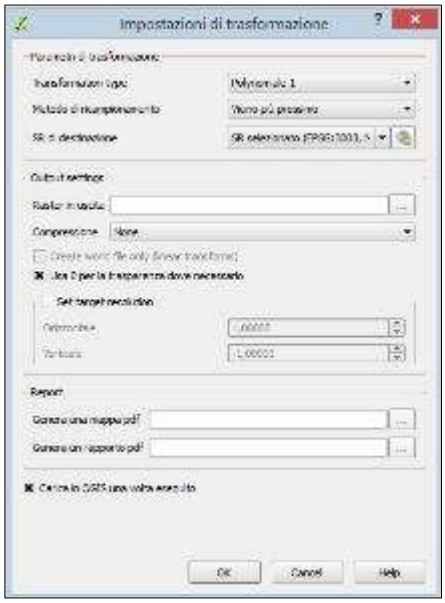


Figura 100. Inserimento delle impostazioni di trasformazione del raster

Come cartografia di riferimento per effettuare la georeferenziazione è stata adottata la CTR attuale. Per ogni carta storica, sono quindi stati riconosciuti, sia sulla carta in esame sia sulla CTR attuale, vari GCP (punti di controllo), relativi a punti (come spigoli di case o incroci di strade) rimasti invariati dall'epoca di redazione della carta storica ad oggi. Sulla base di questi, il software determina i parametri della trasformazione calcolando il miglior adattamento tra punti nel sistema immagine e punti nel sistema oggetto. Il numero minimo di GCP richiesto varia a seconda della trasformazione piana adottata, in quanto dipende

dal numero di parametri caratteristici della trasformazione stessa; è comunque bene mantenere, se possibile, un numero di GCP superiore al minimo necessario, al fine di poter avere una stima dei residui di georeferenziazione più accurata.

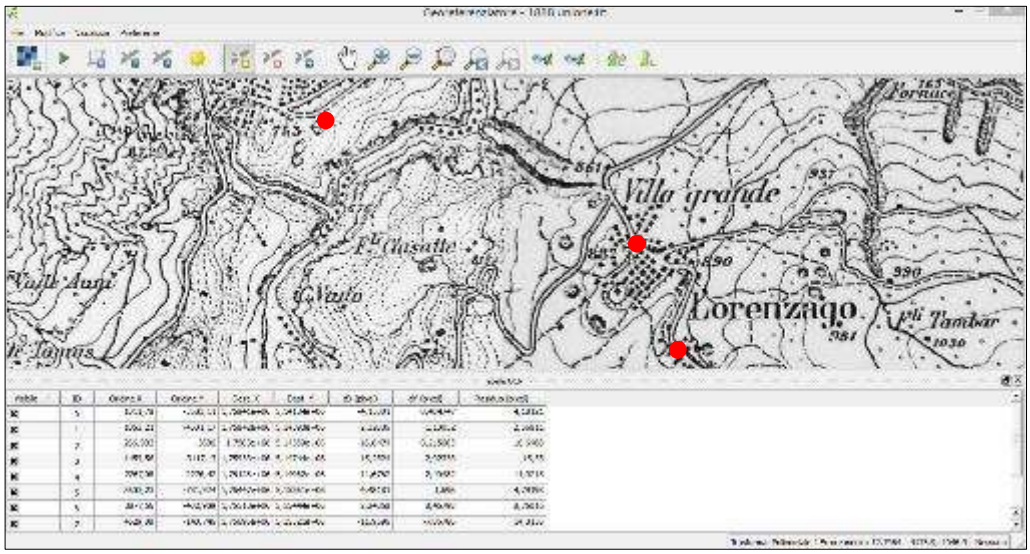


Figura 101. Schermata di inserimento dei GCP; nella tabella sono riportate, oltre alla coordinate dei GCP, anche i residui della trasformazione (che si modificano a mano a mano che vengono aggiunti altri GCP)

Una volta effettuato il calcolo di compensazione per la definizione dei parametri di trasformazione, il software fornisce un report, dove vengono riportati i residui sui singoli GCP. Nel caso il valore dei residui fosse troppo elevato, si è proceduto con il riposizionamento dei GCP già immessi e/o con l'inserimento di nuovi GCP, così da irrobustire il modello. Siccome non è stato facile individuare un numero elevato di punti omologhi, sia per il fatto, già spiegato nel paragrafo relativo alla realizzazione dell'ortofoto, che il territorio del Centro Cadore ha sviluppo prevalentemente longitudinale, sia per il fatto che enormi sono state le modifiche subite dal territorio nel tempo (tanto più vero quanto più antiche sono le carte in esame), si è preferito lavorare con trasformazioni geometriche semplici, come la lineare e la polinomiale di primo ordine (a seconda di quella che forniva i risultati migliori in termini di residui sui GCP). Una volta individuato il set ottimale di GCP, è stato avviato il processo di ricampionamento, con la generazione di una nuova immagine, georeferenziata, della carta storica, ed il successivo inserimento della carta trasformata nella finestra principale di QGIS, dove è possibile effettuare un

confronto diretto con la cartografia attuale di riferimento. Il fatto che si possano notare degli spostamenti tra carta antica e carta moderna dipende dal fatto che le trasformazioni utilizzate sono di tipo globale, quindi mirano alla minimizzazione dei residui su tutti i GCP, non potendo però annullarli; ciò si traduce in una variazione delle coordinate oggetto per i GCP inseriti, rispetto a quelle attese.

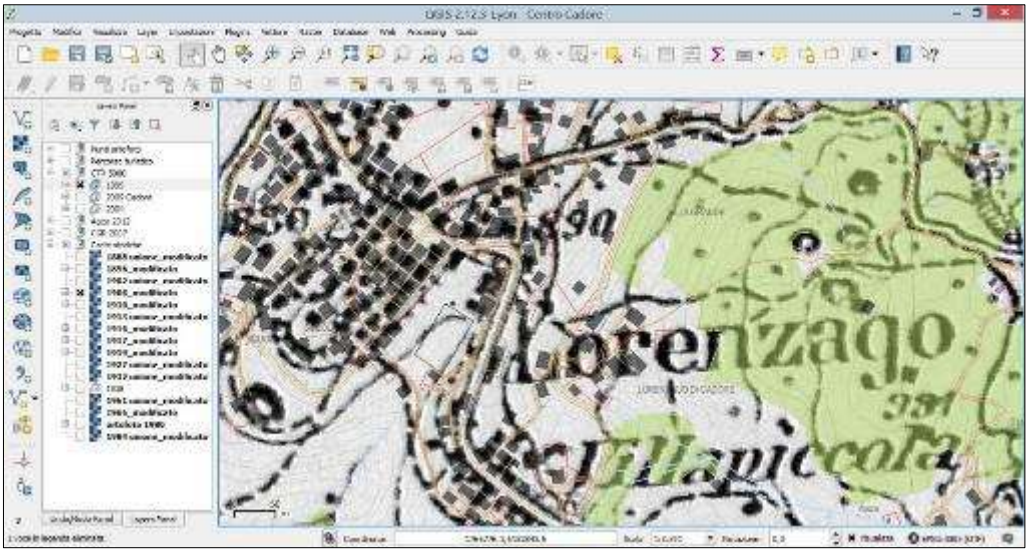


Figura 102. Sovrapposizione tra la CTRN del 1999 e la carta topografica IGM del 1906 a Lorenzago. Lo shift *presente tra gli elementi delle due cartografie è relativamente piccolo, vista la scala della carta storica*

4.3.4. L'inserimento in GIS dei documenti, delle foto storiche e del modello 3D della fontana di Vallesella

Una volta creata in QGIS la base cartografica storica del Centro Cadore, sono stati aggiunti tutti quei documenti non direttamente georeferenziabili, ma utili per lo studio dell'evoluzione del territorio. Nello specifico, i documenti (in Pdf o il Jpeg), le foto (in Jpeg) ed il modello 3D (in Pdf esplorabile) sono stati inseriti in QGIS mediante link, localizzati sull'oggetto descritto nel documento rappresentato nella foto, a partire dalla carta di età più prossima a quella del documento o della foto.

Questo metodo d'inserimento permette di visualizzare il documento, la foto o il modello 3D a partire dal punto/oggetto di interesse, per esempio una

fotografia storica può essere inserita mediante un link sul punto in cui questa è stata scattata. Per fare ciò è stato necessario inserire un vettore-simbolo sulla carta storica o sulla CTRN e, mediante l'aggiunta dell'azione *Apri file* tra le proprietà del vettore, è stato inserito il riferimento diretto alla foto o al documento; in questo modo selezionando il vettore si apre automaticamente l'immagine collegata. Per effettuare nell'immediato un confronto con la situazione attuale dei luoghi rappresentati nelle foto storiche, nei medesimi punti è stato inserito in QGIS (utilizzando un'apposita estensione del software) anche il collegamento diretto a Google Street View. Per quanto riguarda il modello 3D della fontana di Vallesella, questo è stato inserito in QGIS allo stesso modo delle foto e dei documenti storici, posizionato nel punto in cui la fontana si colloca nella CTRN del 2009.

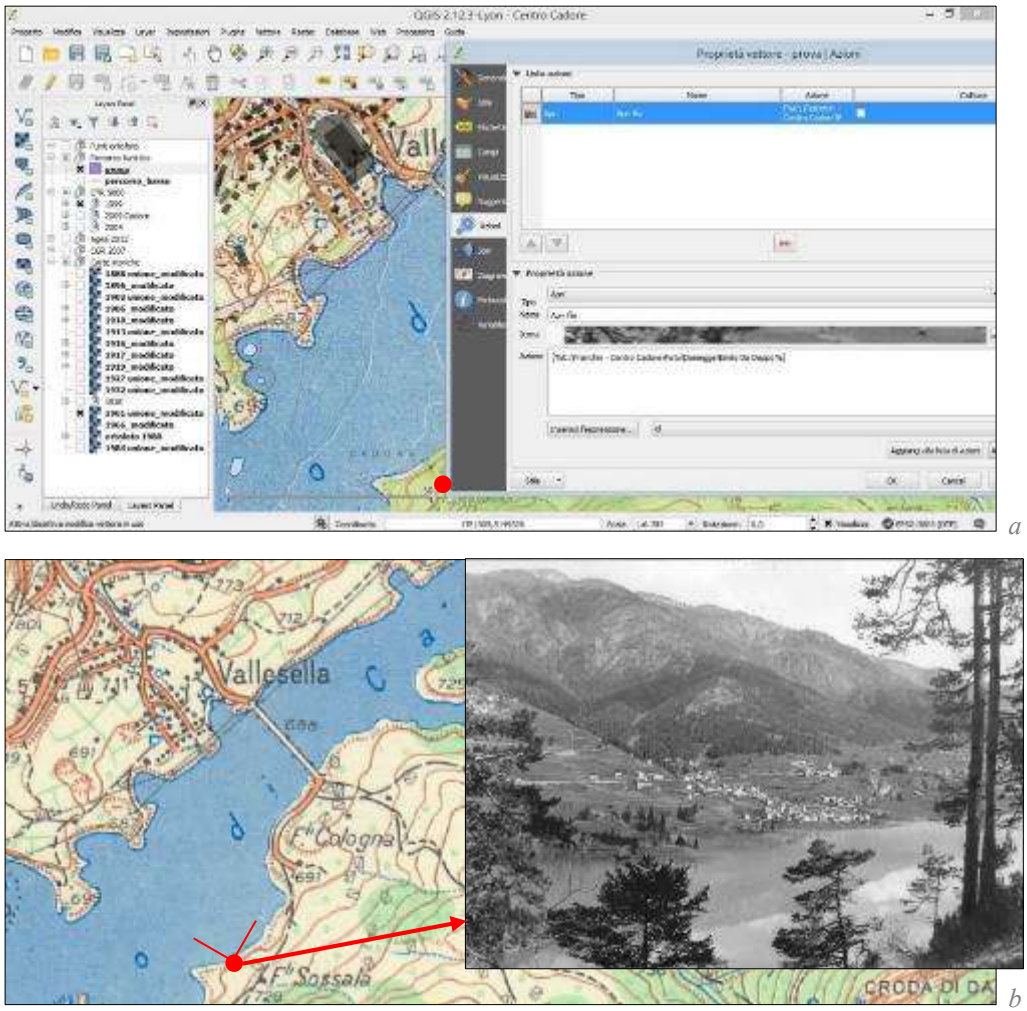


Figura 103. Inserimento delle immagini in QGIS (come esempio è stata presa una foto di Vallesella vecchia scattata dalla sponda est del lago): a) fase di inserimento; b) la foto inserita

4.3.5. Esempi di analisi dell'evoluzione storica del territorio

Il software Erdas Imagine, già visto per la realizzazione dell'ortofoto, permette, tra le sue funzionalità, di fare visualizzazioni a *view* affiancate, cioè permette di aprire su *view* differenti più immagini georeferenziate, così da consentire un confronto immediato tra più carte. La georeferenziazione permette al software di inquadrare automaticamente lo stesso punto in tutte le immagini, senza che sia l'operatore a svolgere questa azione manualmente, permettendo così di poter effettuare più velocemente e più precisamente alcune operazioni di misura e confronto tra le carte. Una di queste possibili operazioni, declinata al nostro caso delle cartografie storiche, è la misurazione di alcuni oggetti visualizzabili sulla carta, tra cui, ad esempio, l'ampiezza della valle del Piave prima e dopo la realizzazione del Lago di Centro Cadore.

Qui di seguito si riportano alcuni esempi di viste affiancate che riprendono la medesima porzione di territorio.

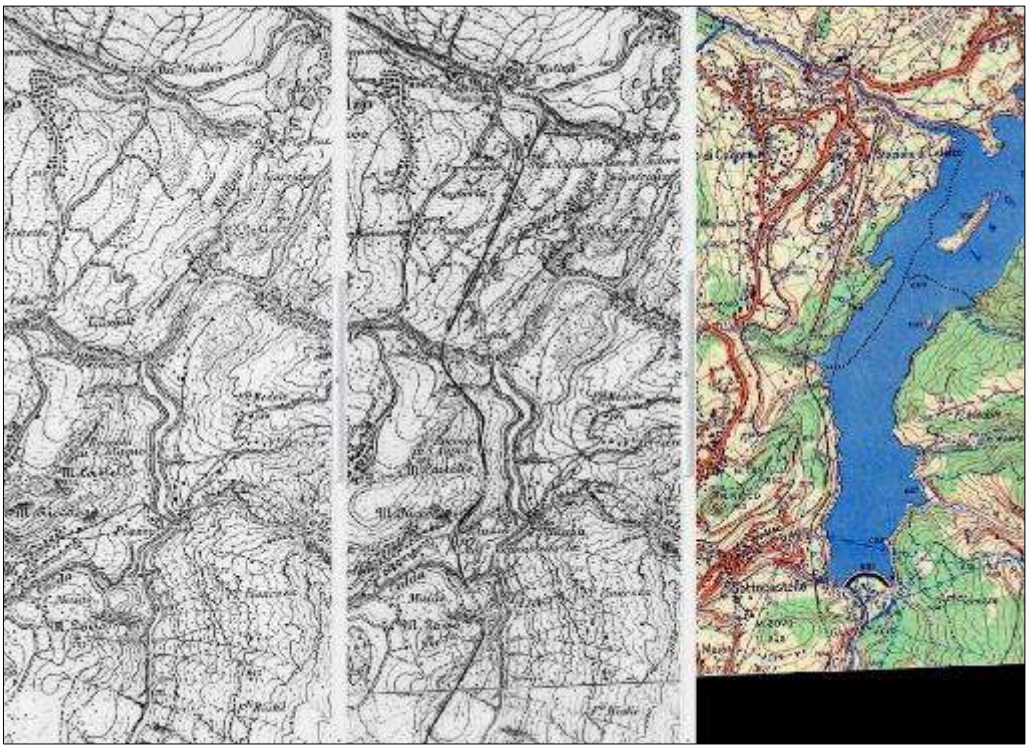


Figura 104. Pieve e Calalzo nelle carte topografiche IGM del 1888, 1913 e 1961. In queste immagini si vede il rapporto tra il territorio, la ferrovia ed il lago nel tempo

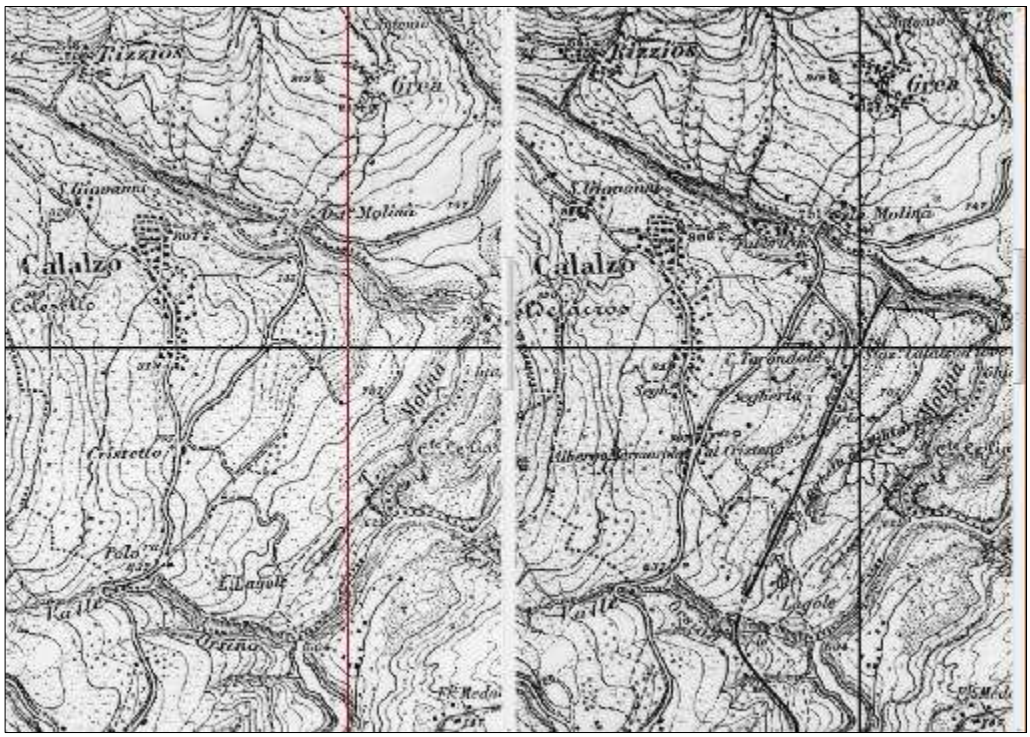


Figura 105. Calalzo e la sua stazione ferroviaria (individuata dalla croce) nelle carte topografiche IGM del 1888 e del 1913

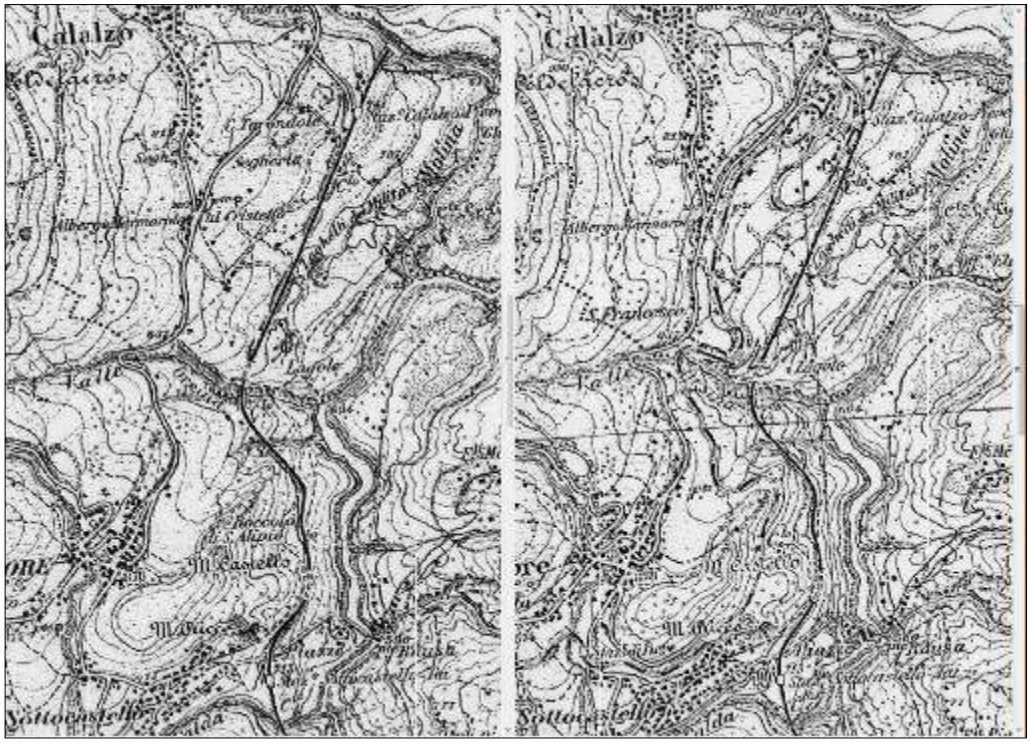


Figura 106. Il territorio e la ferrovia nelle carte topografiche IGM del 1913 e del 1927

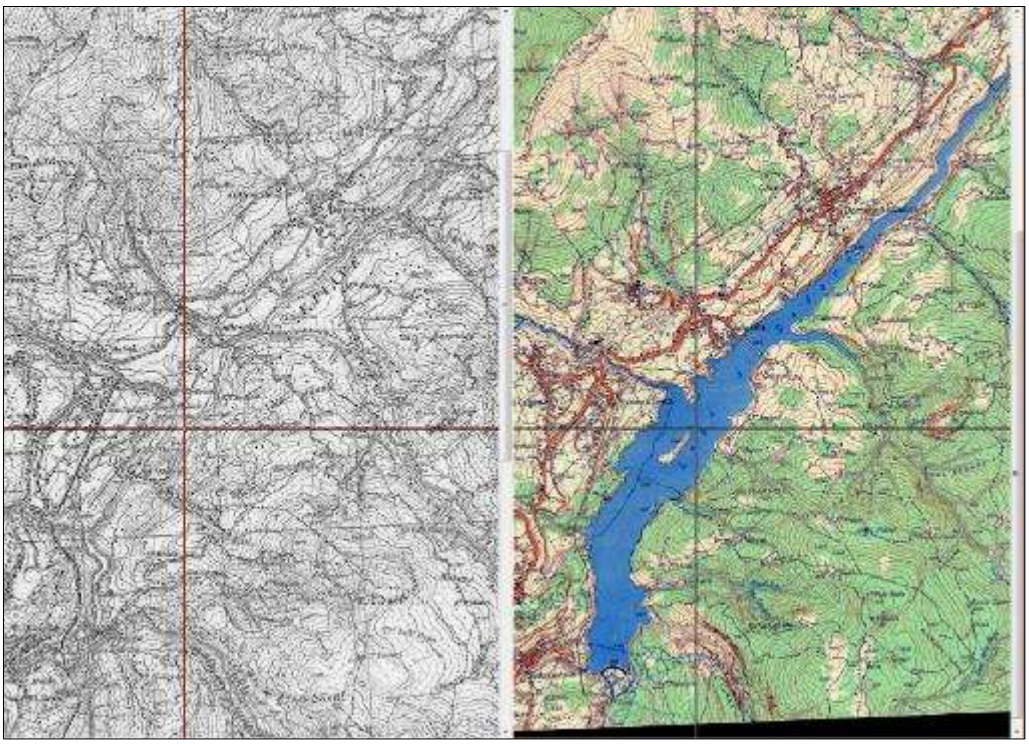


Figura 107. L'area del Lago di Centro Cadore nella carte topografiche IGM del 1927 e del 1961. Col la croce è stato individuato Col Le Piazze, a Calalzo vicino Lagole, il quale ora è diventato un'isola in mezzo al lago erosa dalle acque e collegata alla terraferma solo nei periodi di secca

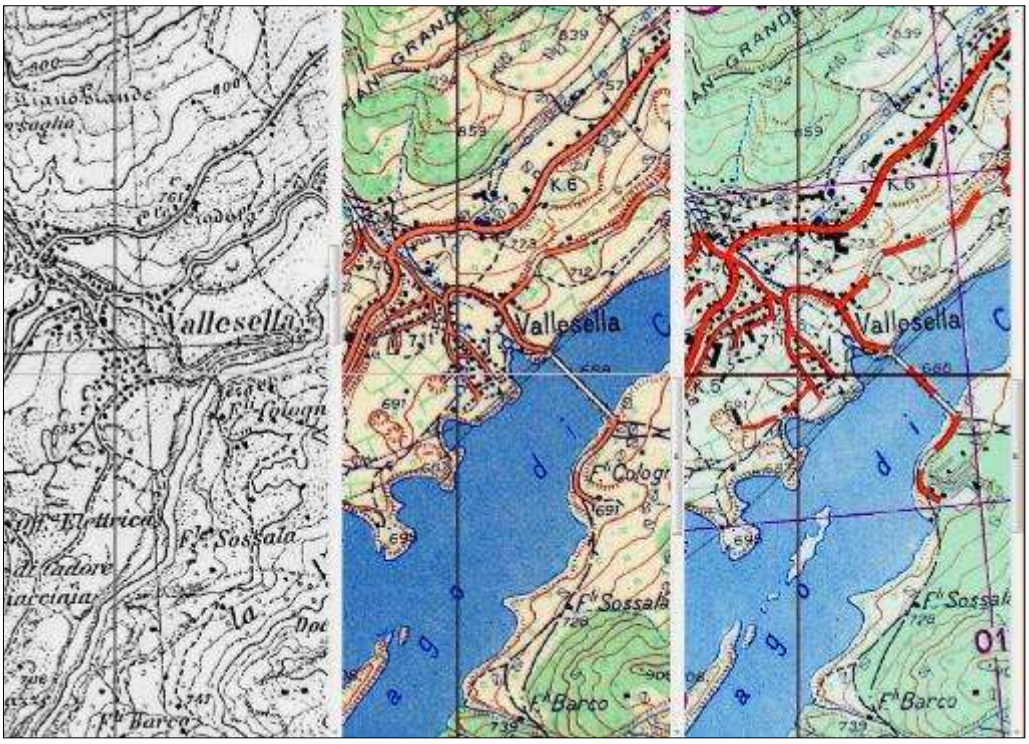
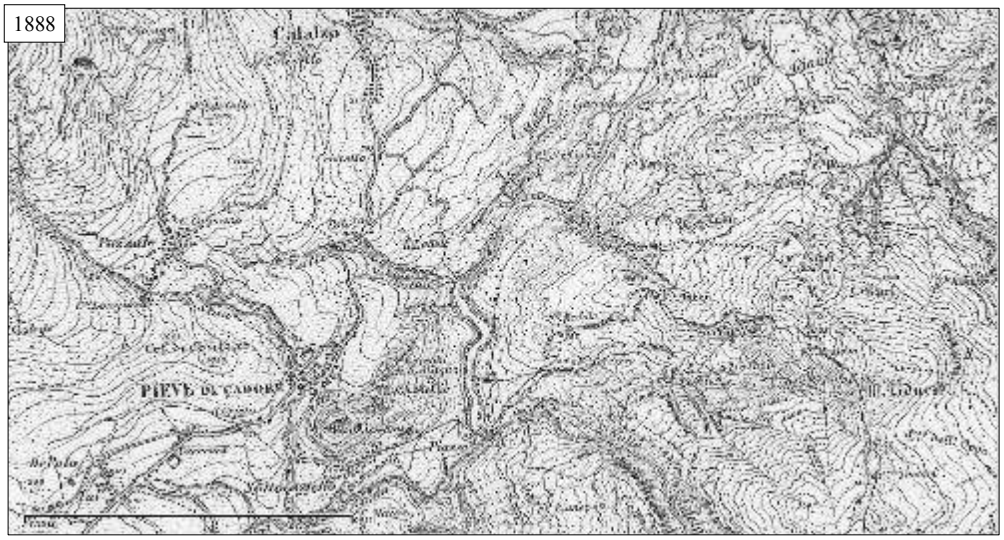


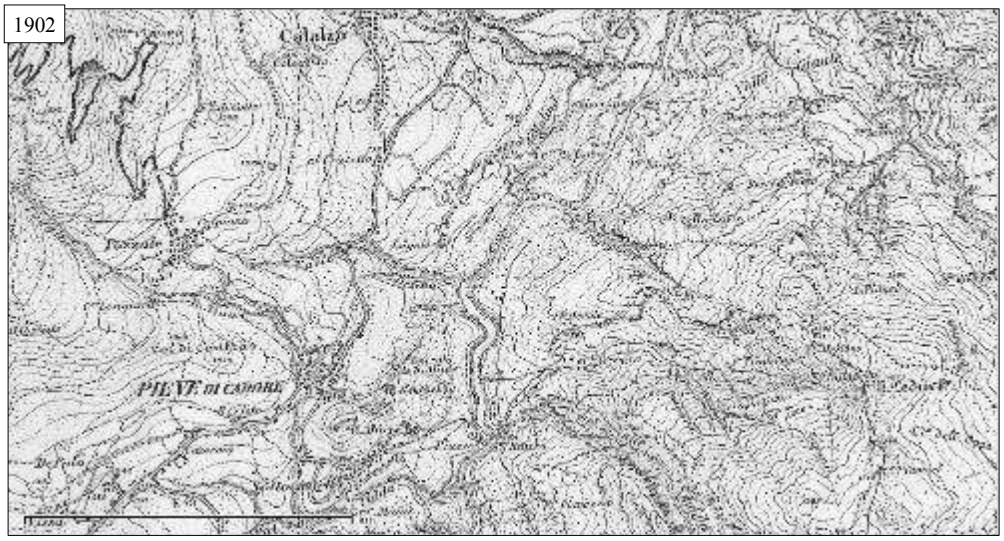
Figura 108. L'area di Vallesella nella carte topografiche IGM del 1932, 1961 e 1984. Con la croce è stata individuata la fontana di Vallesella

4.3.5.1. L'area sud del Lago di Centro Cadore

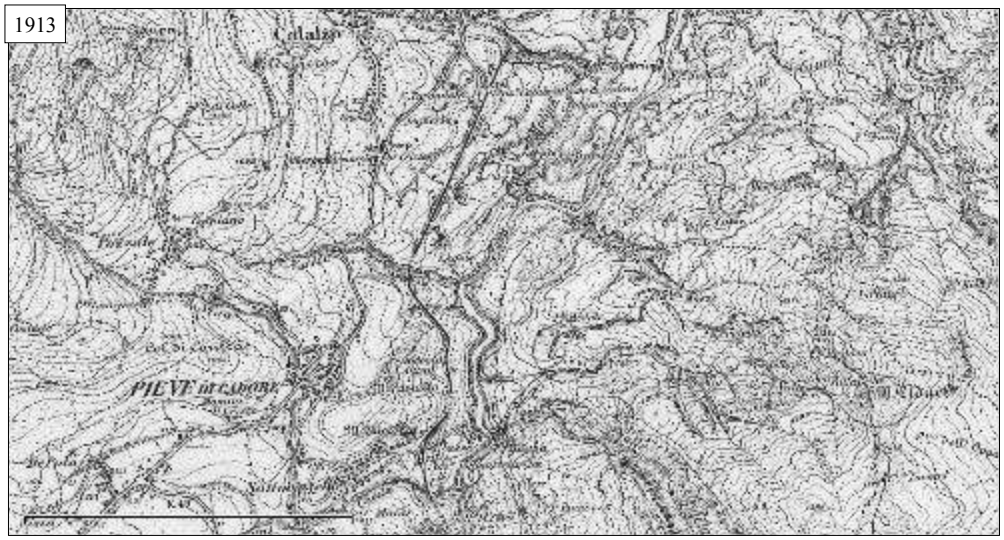
Seguono ora alcune immagini esportate da QGIS nelle quali si può notare l'evoluzione dell'intera area del Lago di Centro Cadore attraverso le carte topografiche storiche, georeferenziate, le CTRN e le ortofoto.



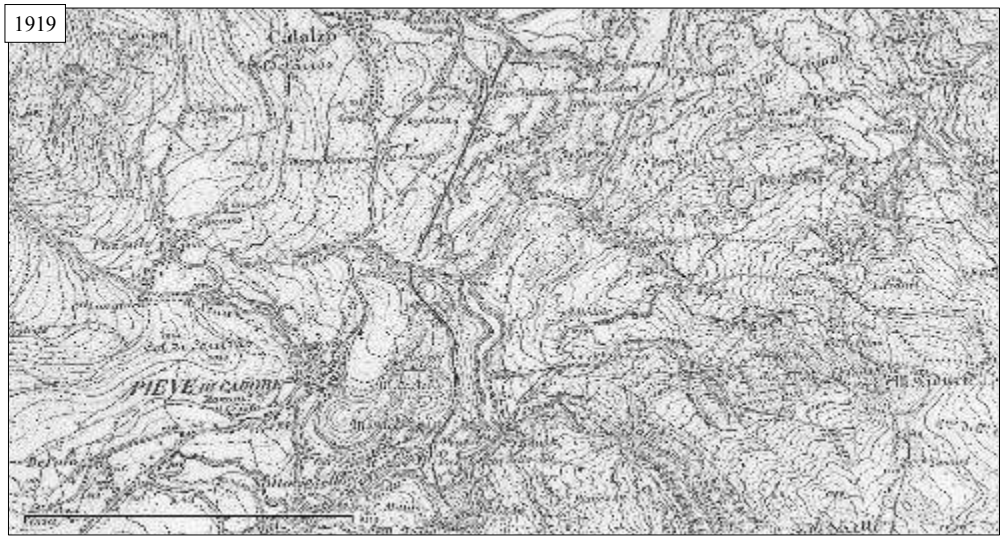
a



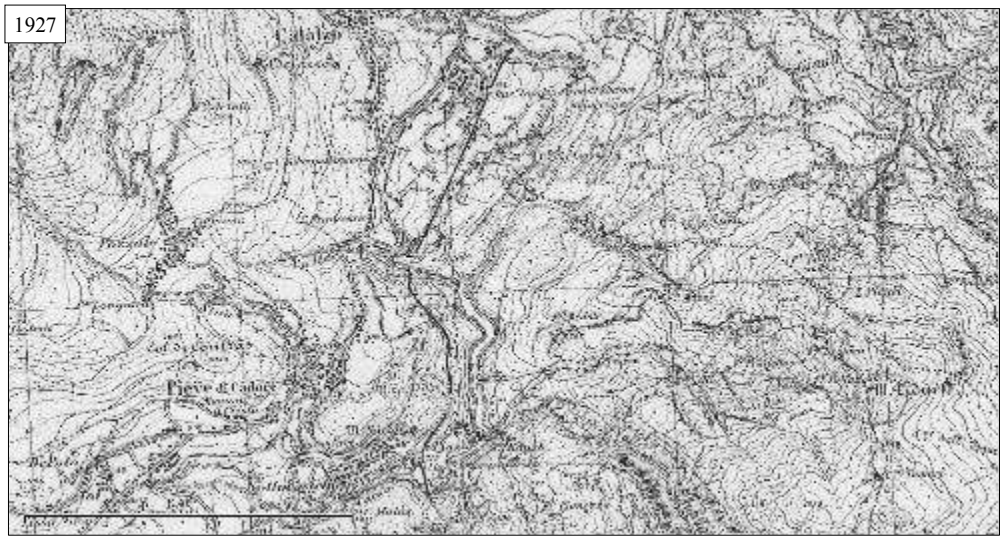
b


1913
Cadalzo
PIEVE di CADORE

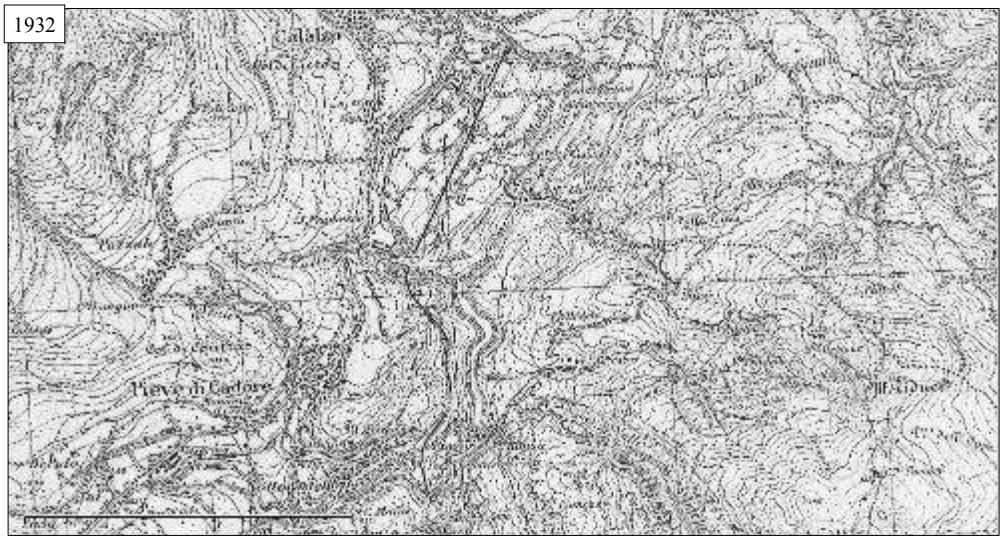
c


1919
Cadalzo
PIEVE di CADORE

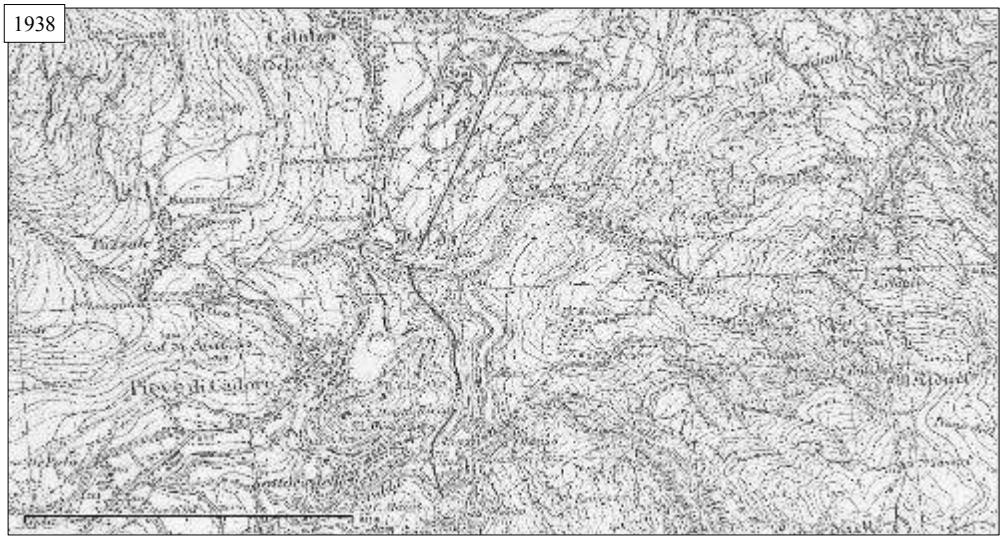
d


1927
Cadalzo
Pieve di Cadore

e



f



g

h

i

j

k

l

m

n

Figura 109. Stessa vista del Lago di Centro Cadore nelle varie cartografie, ortofoto e CTRN reperite: a) Carta topografica del 1888 dell'IGM; b) Carta topografica del 1902 dell'IGM; c) Carta topografica del 1913 dell'IGM; d) Carta topografica del 1919 dell'IGM; e) Carta topografica del 1927 dell'IGM; f) Carta topografica del 1932 dell'IGM; g) Carta topografica del 1938 dell'IGM; h) Carta topografica del 1961 dell'IGM; i) Ortofoto realizzata dalle aerofotografie del volo "Reven Belluno" del 1980; j) Carta topografica del 1984 dell'IGM; k) CTRN del 1999; l) Ortofoto CGR del 2007; m) CTRN del 2009; n) Ortofoto a colori AGEA del 2012;

5. IPOTESI DI PERCORSO TURISTICO-CULTURALE-PAESAGGISTICO INTORNO AL LAGO DI CENTRO CADORE

5.1. PERCHÉ UN PERCORSO TURISTICO

A conclusione del presente elaborato è stato ipotizzato un percorso turistico lungo il Lago di Centro Cadore, che possa esemplificare una delle tante applicazioni delle tecniche della moderna Geomatica, e che al tempo stesso funga da sintesi di tutta la fase di studio svolta in questa tesi di laurea. Il *mu.ri*, il progetto di museo diffuso già citato nella premessa di questo elaborato, vede tra i suoi scopi principali anche quello di creare itinerari turistico-culturali lungo il territorio d'interesse, e questo percorso lungo il lago potrebbe configurarsi proprio come uno dei proponimenti per il museo. È da segnalare che ad oggi non esiste un percorso unico lungolago che permetta di raggiungere tutte le località affacciate sull'acqua; ove un percorso esiste, questo si limita alla copertura di una località sola, senza continuità ed omogeneità con il resto. L'unico tentativo di collegamento esistente è tra Miralago (sponda sinistra di Sottocastello) e Vallesella, ma il sentiero, inaugurato nell'estate 2015 e realizzato con fondi europei, non è accessibile a tutti per via della conformazione e delle difficoltà che presenta. Questo progetto vuole essere una proposta alternativa all'esistente ed un tentativo di creare sinergia tra i Comuni per un incremento turistico dell'intera area ed una ridistribuzione delle potenzialità del luogo.

5.2. *LINEA PROGETTUALE*

L'area del Centro Cadore, come si è descritto ampiamente nei capitoli precedenti, è un'area molto interessante dal punto di vista storico, culturale, geologico e paesaggistico. In questo capitolo si vuole pensare ad un possibile percorso ciclo-pedonale, lungo il lago, che racchiuda in sé tutte queste caratteristiche e le renda fruibili anche agli utenti occasionali, offrendo loro la possibilità di guardare il territorio con occhi diversi.

Il percorso è stato pensato sia per i velocipedi che per i pedoni ed è stato disegnato seguendo le sponde del Lago di Centro Cadore, ripercorrendo i sentieri e le strade già presenti, ed eventualmente unendoli tra loro con tratti ex novo, dando un'unità alla percorrenza dei luoghi. Ogni tratta è raggiungibile dai centri storici dei paesi e può essere percorsa singolarmente o insieme alle altre. I percorsi ideati sono in totale tre: due tracciati a circuito e uno costituito da due tratti che si diramano dopo una parte in comune; i percorsi sono unibili tra di loro, in quanto presentano dei tratti comuni (Figura 110).

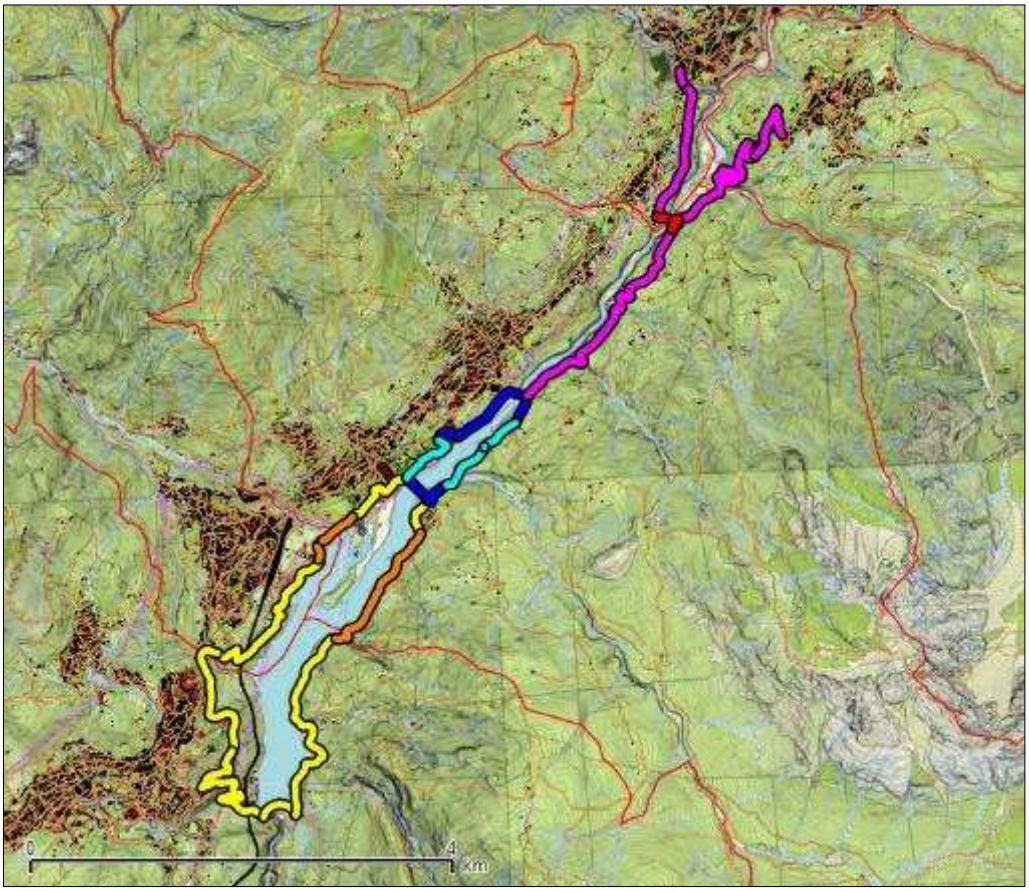


Figura 110. Vista generale dei percorsi turistici-culturali ipotizzati

In particolare, i percorsi sono stati denominati a seconda del punto del lago in cui si trovano e sono così suddivisi:

- percorso basso "Sottocastello-Pieve-Calalzo-Vallesella" (giallo + arancione): un circuito che coinvolge Pieve, Sottocastello, Calalzo e Vallesella, grazie alla diga di Sottocastello ed al ponte di Vallesella;
- percorso medio "Vallesella-Domegge" (blu + azzurro): un circuito che si muove tra Vallesella e Domegge grazie ali omonimi ponti;
- percorso alto "Domegge-Lorenzago-Lozzo" (lilla + rosso): dopo un tratto iniziale che sale da Domegge seguendo la vecchia strada che porta a Lorenzago, questo, nel punto in cui le sponde del lago di avvicinano leggermente di più, si suddivide in un tratto che prosegue verso Lorenzago ed uno che prosegue per Lozzo attraversando il bacino idrico.

I punti di unione tra gli itinerari sono quindi il ponte di Vallesella e quello di Domegge. Il tracciamento degli itinerari mostrato in Figura 110 è stato effettuato in QGIS, con l'ausilio delle cartografie storiche e quelle attuali georeferenziate, delle ortofoto AGEA, di Google Street View, di OpenStreetMap e delle foto scattate durante il sopralluogo che è stato fatto nel febbraio 2016. Per la verifica della fattibilità dei percorsi, i tracciati disegnati in QGIS sono stati esportati ed aperti in Global Mapper, dove sono stati sovrapposti ai relativi DTM con celle da 5 metri per effettuare visualizzazioni 3D. Nelle visualizzazioni 3D eseguite in Global Mapper, però, non vengono visualizzati ponti e gallerie esistenti, in quanto il DTM, essendo un modello digitale del terreno e non della superficie, non può tenerne conto.

Per ogni tratta sono state pensate delle "tappe" in cui possono essere posizionati dei pannelli informativi che descrivano l'oggetto/luogo d'interesse per il quale è stata prevista la fermata; questo oggetto può essere un manufatto di particolare rilievo, un aspetto paesaggistico o uno storico, così da rendere il viaggio più interessante. Le tappe in tutto sono n.23. Per ogni tappa di interesse ingegneristico il pannello informativo riporterà i dati dell'opera, alcune foto del cantiere e la descrizione delle tecniche costruttive; per le tappe storiche una narrazione dei fatti corredata da cartografie e/o foto dell'epoca; per le tappe naturalistiche la spiegazione necessaria. Nell'ipotesi di entrare a far parte del

progetto del *mu.ri*, i cartelli indicativi ed i pannelli informativi avranno la configurazione visibile in Figura 111.

Si passa ora alla descrizione nel dettaglio dei percorsi e delle tappe.

Figura 111. La stele ed il cartello stradale che saranno utilizzati per le tappe che faranno parte del progetto del mu.ri – museo diffuso regionale dell'ingegneria.
Nel particolare, la stele conterrà, oltre ai simboli del museo, l'identificativo della tappa, una mappa dell'itinerario completo con l'indicazione di tutte le altre tappe che lo costituiscono, ed una descrizione dell'opera per la quale è stato realizzato il pannello informativo.
Questi modelli sono stati gentilmente concessi dall'arch. Giorgio Pradella, responsabile del progetto mu.ri.

5.2.1. Il percorso Sottocastello-Pieve-Calalzo-Vallesella

5.2.1.1. Il percorso

Il primo percorso riprende quasi totalmente i tratti già esistenti delle strade e delle ciclabili presenti sul territorio. Questo è probabilmente l'itinerario maggiormente fattibile, tra i tre previsti, in quanto è quello che richiederebbe i minori interventi, sia di carattere paesaggistico (impatto sul territorio) che costruttivo (quantità di interventi necessari).

Come visibile in Figura 112, i tratti già esistenti (in giallo) costituiscono la maggior parte del percorso. Facendo una stima delle distanze, funzionalità permessa dall'ambiente georeferenziato in cui si è impostato il lavoro, i tratti esistenti coprono già una distanza di circa 9,2 km, mentre quelli nuovi interesserebbero solo 1,9 km circa, per un totale di circa 11,1 km.

a

b

Figura 112. Anteprima generale del percorso basso "Sottocastello-Pieve-Calalzo-Vallesella": in giallo i tratti già esistenti ed in arancione quelli nuovi, visti in QGIS (a) e sovrapposti ai DTM in Global Mapper (b)

Oltre alla lunghezza dell'itinerario, una difficoltà del percorso per chi venisse a percorrerlo potrebbe essere quella del frequente cambio di quota, che porta ad un dislivello anche di 120 m in un breve tragitto.

Scendendo nel particolare della descrizione, per ogni tratto viene ora visualizzato il percorso sia in QGIS che in Global Mapper. Per comodità, l'itinerario comincia dalla diga di Sottocastello e, procedendo in senso orario nel circuito, il percorso prevede la risalita del versante ovest attraverso Sottocastello, lungo la strada carrabile già esistente, fino ad arrivare al cimitero di Pieve (Figura 113). Dal cimitero è poi possibile proseguire verso il Castello di Pieve e verso il Roccolo di Sant'Alipio, e da qui direttamente in centro a Pieve.

Figura 113. Il tratto tra la diga (a) ed il cimitero di Pieve (b), passando per Sottocastello

Dal cimitero di Pieve, l'itinerario prosegue lungo la Ciclabile delle Dolomiti, che passa proprio di fronte al camposanto, la quale, anche con un tratto in galleria, gira attorno al Monte Ricco ed al Monte Castello. Appena entrati in territorio di Calalzo, il percorso si distacca dalla ciclabile e prosegue lungo il sentiero che scende a Lagole (Figura 114).

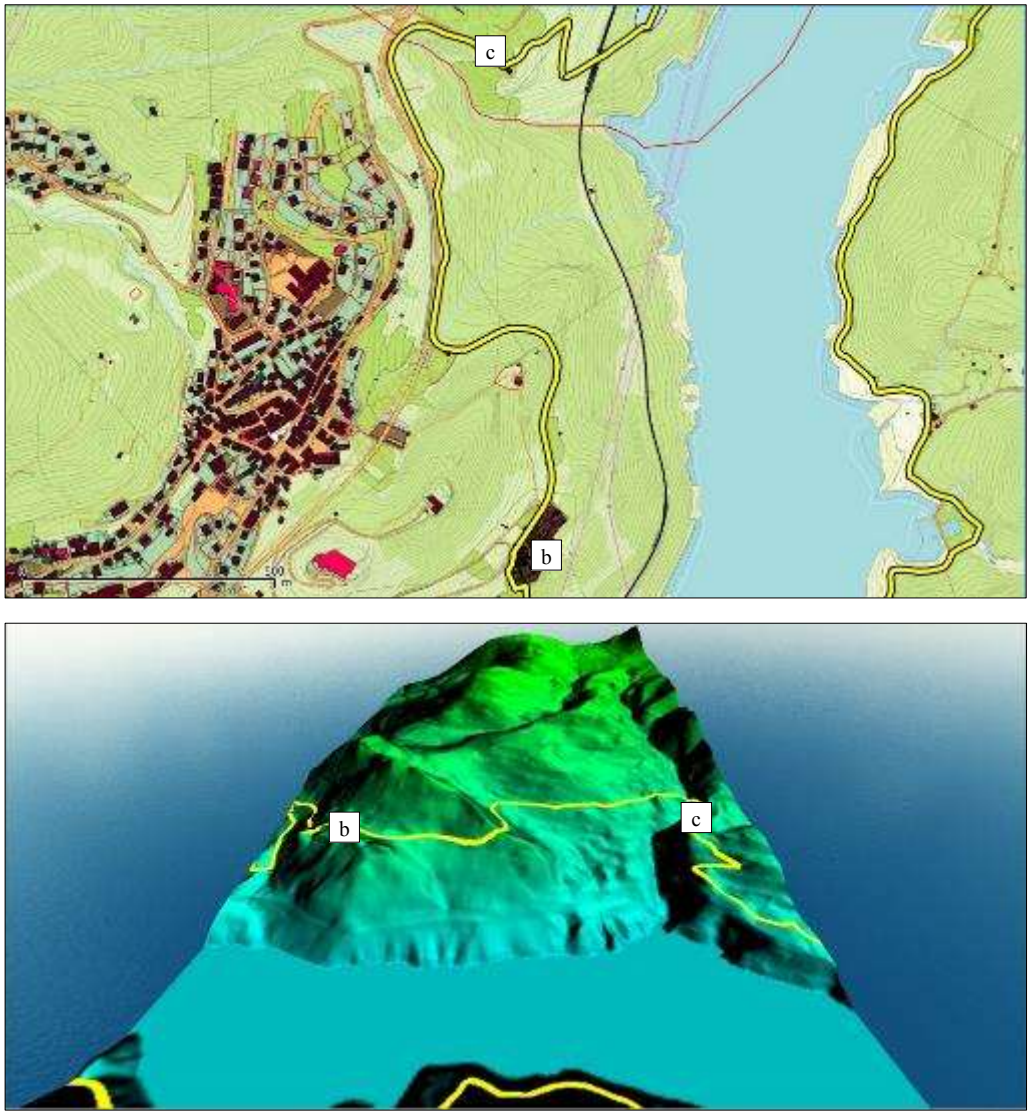


Figura 114. Il tratto che segue la Ciclabile delle Dolomiti tra il cimitero di Pieve (b) ed il sentiero per Lagole (c)

Dal bivio appena citato il percorso scende ed attraversa il sito archeologico di Lagole fino a raggiungere il lago (Figura 115).

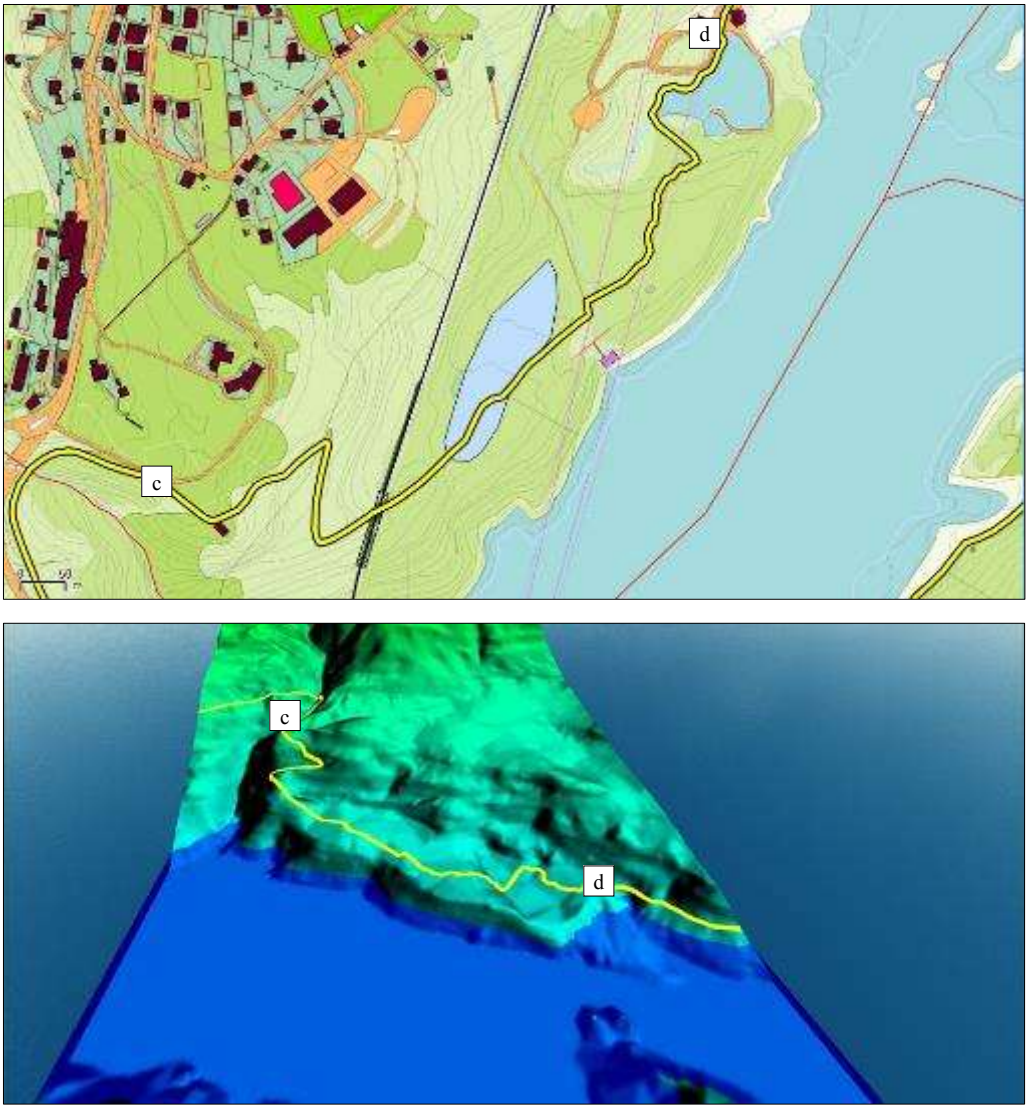


Figura 115. Il tratto che attraversa Lagole dal bivio con la Ciclabile delle Dolomiti (c) alla spiaggia (d) sulle sponde del lago

Dalla spiaggia di Calalzo inizia un sentiero (visibile sulle ortofoto e riportato in OpenStreetMap ma non presente nelle CTRN) che risale leggermente e corre lungo la sponda del lago in direzione di Domegge. Questo sentiero, ad un certo punto, sembra condurre in una proprietà privata e da qui collegarsi alla strada carrabile diretta verso il depuratore di Calalzo. In questo punto è stata pensata una deviazione verso nord del percorso originale, per circa 140 m, che consente di evitare le abitazioni e di ricongiungersi comunque alla strada principale. Dalla strada si prosegue brevemente verso il depuratore e da qui inizia un tratto completamente nuovo che mette in comunicazione Calalzo con Vallesella.

Questo nuovo tratto previsto è lungo circa 370 m ed aggira l'area del depuratore, attraversa l'alveo del Torrente Molinà con un ponte o una passerella, e si ricongiunge un po' più avanti con una strada rurale già esistente, dopo aver attraversato un tratto boschivo (Figura 116).

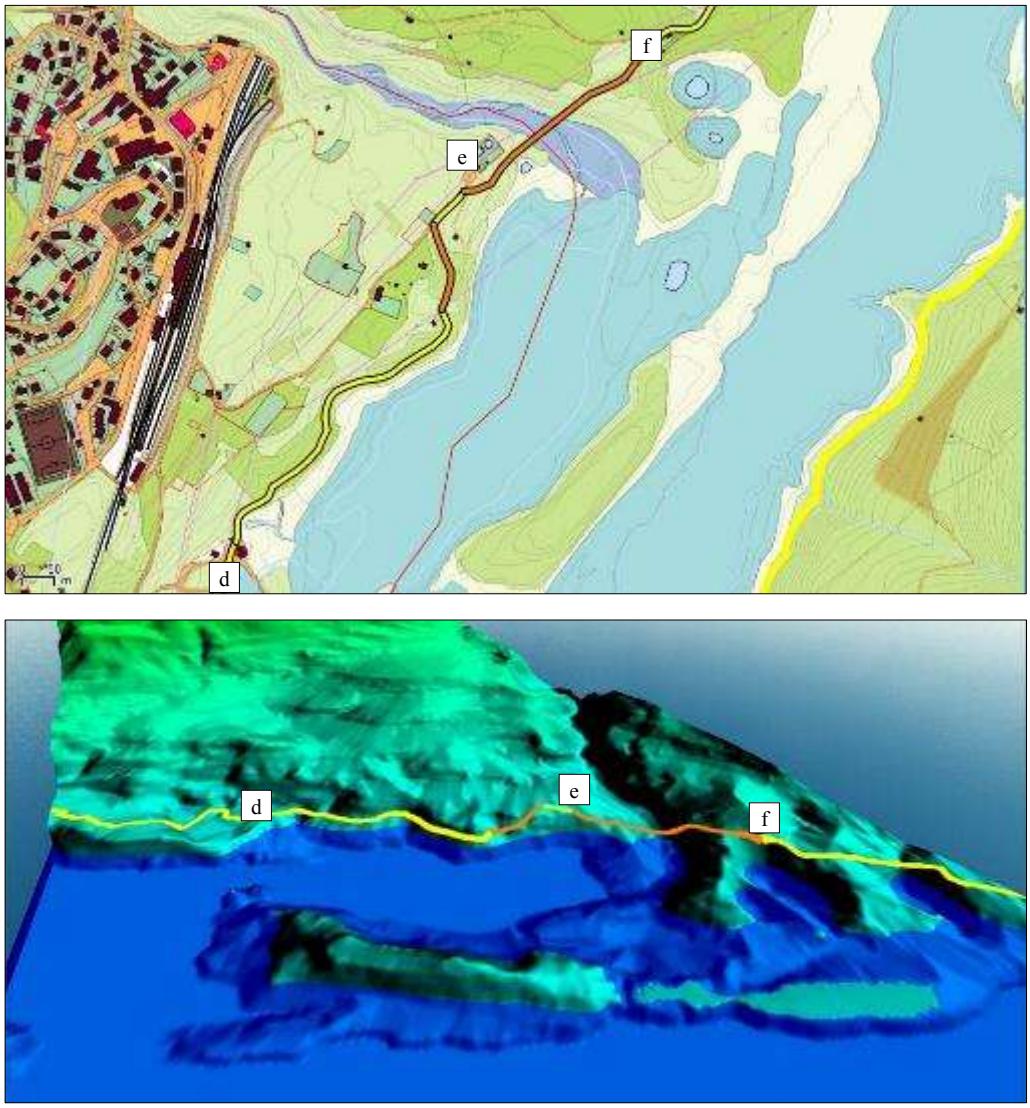


Figura 116. Il tratto compreso tra la spiaggia di Calalzo (d), il depuratore (e) e l'area prativa di Vallesella (f)

Dalla strada per Vallesella si riprendono le strade ed i sentieri già presenti, che attraversano il parco di Vallesella ed il ponte sul lago, fino all'area campeggio presente sulla sponda sinistra del bacino, dalla quale si diramano numerosi sentieri che portano ai rifugi ed alle malghe distribuiti lungo il versante (Figura 117).

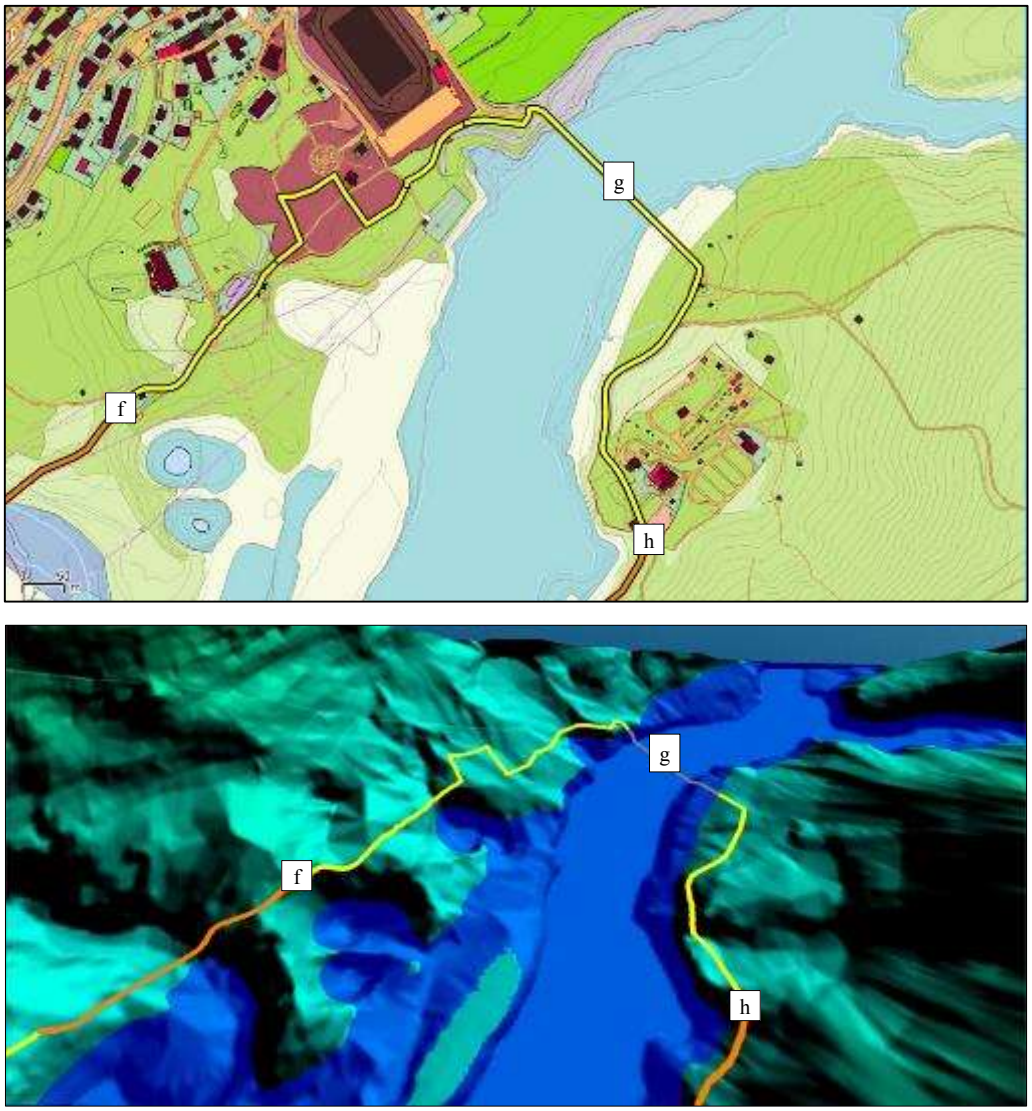


Figura 117. Il tratto di Vallesella esistente dalla strada rurale (f) all'area campeggio (h) passando per il ponte sul lago (g)

Dall'area campeggio parte poi un tratto nuovo di sentiero, per 1,45 km, che costeggia il lago mantenendosi circa sempre alla stessa quota. Questo nuovo segmento, realizzabile tranquillamente come sentiero ciclo-pedonale, si ricollega ad una passeggiata lungo il lago, già esistente e di recente risistemazione, che parte dalla spiaggia di Pieve e sale verso Vallesella. Attualmente, esiste già un collegamento tra questi due punti, ma la parte di sentiero, chiamato "il Sentiero del Gufo", giacente in comune di Domegge è considerato dalle guide pericoloso e difficile per la presenza di tratti ripidi, stretti e talvolta esposti, questa perciò sarebbe un'alternativa meno complessa. Dalla

spiaggia di Pieve parte poi un sentiero che conduce a numerosi tabià, rifugi e malghe, oltre che sulle cime degli Spalti di Toro. Dalla spiaggia inizia anche la strada carrabile che riconduce alla diga di Sottocastello e che qui chiude l'itinerario (Figura 118).

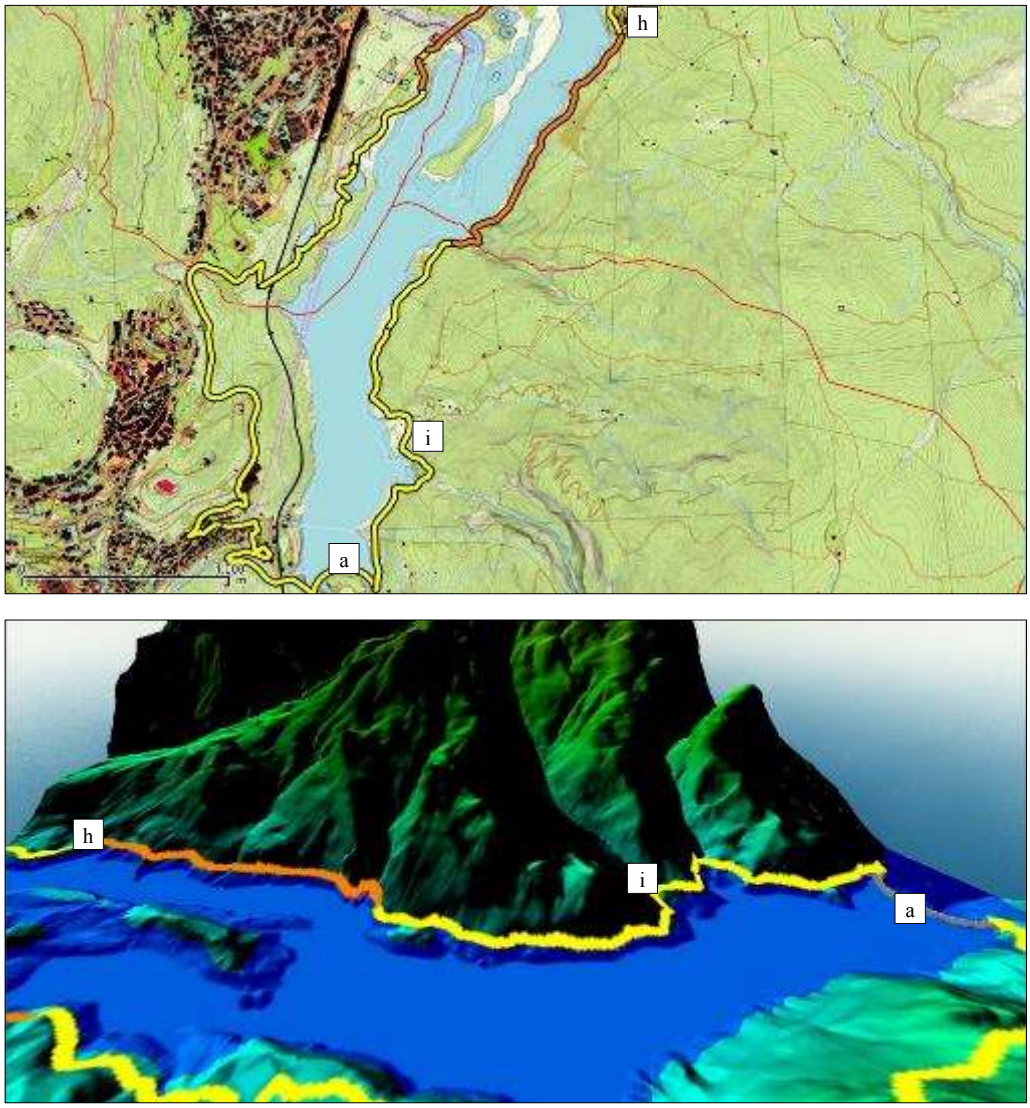


Figura 118. Il tratto compreso tra l'area campeggio (h) di Vallesella e la diga di Sottocastello (a), passando per la spiaggia di Pieve (i)

5.2.1.2. Le tappe

Le tappe previste in questo circuito sono n.12 e sono state definite come in Figura 119.

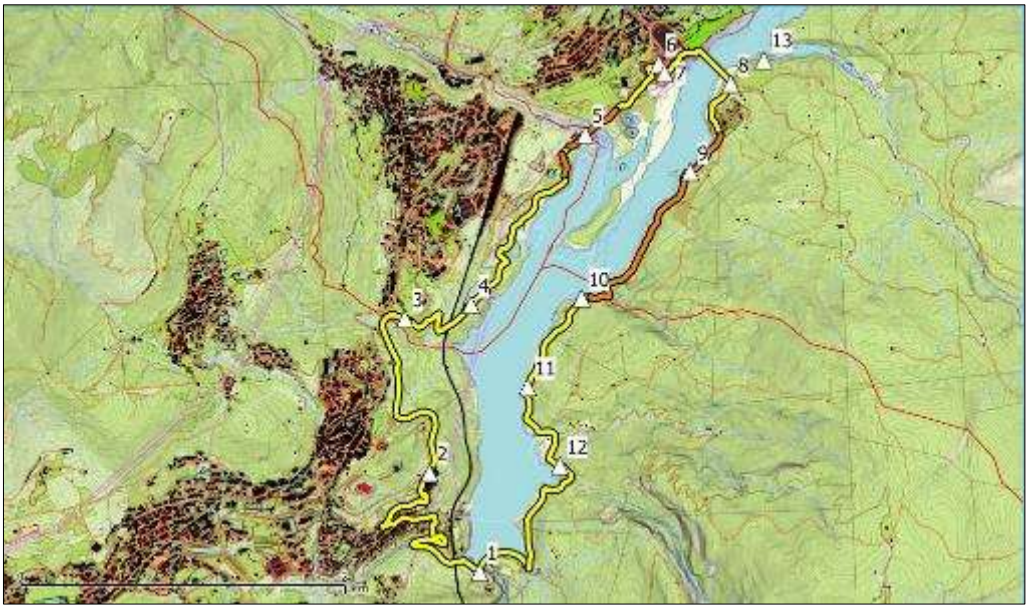


Figura 119. Individuazione delle tappe previste per il percorso "Sottocastello-Pieve-Calalzo-Vallesella"

Le tappe nello specifico sono:

1) La diga di Sottocastello, la tappa è stata scelta per il manufatto di interesse ingegneristico ed è stata posta in corrispondenza dell'estremo in cui è presente anche la centrale di controllo della diga stessa.
2) Il castello di Pieve di Cadore, la tappa è stata scelta perché il castello è uno dei pochi edifici medievali rimasti e per l'importanza che esso ha avuto durante il suo esercizio. La meta è stata posta lungo la Ciclabile delle Dolomiti vicino all'ingresso del cimitero di Pieve in quanto questo è l'unico punto del percorso da cui è visibile il castello.
3) La ferrovia in Cadore, la tappa è stata scelta in quanto questa parte del percorso si snoda sul vecchio tracciato della Ferrovia delle Dolomiti. La meta è stata posta all'incrocio tra la Ciclabile delle Dolomiti ed il sentiero che conduce a Lagole.
4) Il sito di Lagole, la tappa è stata scelta per l'importanza storica e naturalistica del luogo, ed è stata posta all'interno del sito.

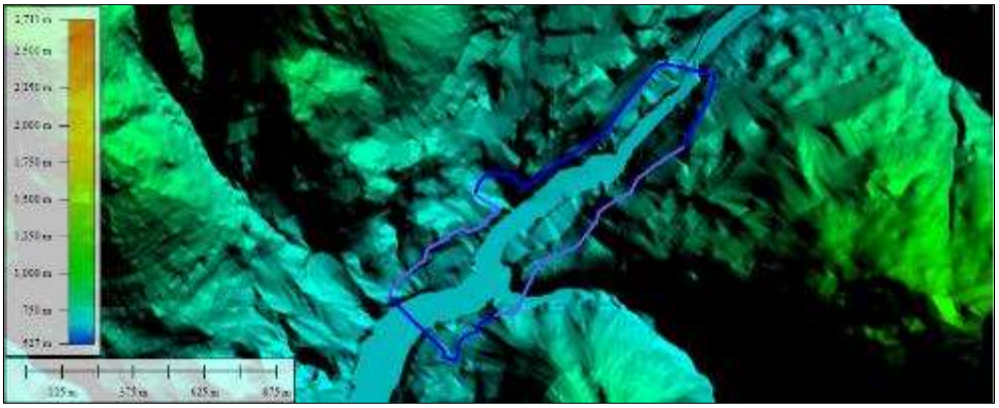
5) L'industria lungo il Torrente Molinà, la tappa è stata scelta per raccontare l'importanza del torrente per l'economia dell'area. La meta è stata posta vicino all'alveo del fiume, nel nuovo tratto previsto.
6) La fontana di Vallesella, la tappa è stata scelta in quanto la fontana è un monumento della storia moderna ed è stata posta sul sentiero che conduceva alla piazza.
7) Vallesella vecchia, la tappa è stata scelta per raccontare la storia del vecchio abitato di Vallesella ed è stata posta nel punto in cui tutta l'area in oggetto è visibile.
8) Il ponte di Vallesella, la tappa è stata scelta per il manufatto di interesse ingegneristico ed è stata posta sull'estremo sinistro del viadotto.
9) Il carsismo, la tappa è stata scelta per raccontare il fenomeno del carsismo nel Centro Cadore ed è stata posta nel punto in cui è visibile l'area di Vallesella vecchia e gli effetti provocati da questo evento.
10) Miti e leggende, la tappa è stata scelta per raccontare la serie di leggende che avevano luogo intorno a Lagole ad al Col Le Piazze. La meta è stata posta nel punto in cui sono visibili entrambi i luoghi.
11) La storia di Pieve e Calalzo, la tappa è stata scelta per raccontare la storia di questa parte di territorio, ed è stata posta nel punto in cui sono visibili entrambi i paesi.
12) Il ponte sul Torrente Anfella, la tappa è stata scelta per il manufatto di interesse ingegneristico ed è stata posta sull'estremo destro del viadotto, ora inagibile.

5.2.2. Il percorso Vallesella-Domegge

5.2.2.1. Il percorso

Anche questo percorso si sviluppa a circuito e, come visibile in Figura 120, per metà (1,9 km circa, in blu) riprende le strade già esistenti e per metà (1,6 km circa, in azzurro/blu chiaro) necessiterebbe della realizzazione di nuovi sentieri. Questo è il percorso più breve tra i tre previsti, in quanto si snoda su 3,5 km totali, ma è anche quello che prevedrebbe i maggiori interventi sul territorio.

a



b

Figura 120. Anteprima generale del percorso medio "Vallesella-Domegge": in blu i tratti già esistenti ed in azzurro quelli nuovi, visti in QGIS (a) e sovrapposti ai DTM in Global Mapper (in blu chiaro i nuovi per esigenze di visualizzazione) (b)

Partendo dal ponte di Vallesella e seguendo lo schema intrapreso per il percorso precedente, l'itinerario inizia con un tratto nuovo di circa 620 m che passa tra la sponda destra del lago e delle aree agricole e prative, costeggiando

delle macchie boschive. Arrivati ad una buca carsica, all'altezza del depuratore di Domegge, il tragitto rientra su una strada rurale (Figura 121).

Figura 121. Il tratto nuovo compreso tra il ponte di Vallesella (a) ed il depuratore di Domegge (b)

Dalla strada rurale che passa di fronte al depuratore si prosegue poi sulla strada principale carrabile, la strada storica che collegava Domegge a Lorenzago, fino al di là del ponte sul lago. Dal ponte si prosegue per un pezzetto lungo un sentiero (presente ma non battuto) che risale il gruppo montuoso del Cridola tagliando la risalita lungo la strada carrabile (Figura 122). Il sentiero, per un breve tratto, si ricollega alla strada carrabile in quanto il pendenza del versante ad un certo punto si fa troppo ripida.

Figura 122. Il tratto esistente compreso tra il depuratore (b) ed il sentiero non battuto (d) attraversando il ponte di Domegge (c)

Dalla strada esistente il percorso si stacca in un tratto interamente nuovo per circa 930 m. Questa parte dell'itinerario è quella che, progettualmente, può risultare la più interessante, in quanto in questo punto della valle i pendii sono piuttosto scocesi e le configurazioni che il percorso può prendere possono cambiare notevolmente la percezione del territorio da parte del fruitore. In questo punto, infatti, la strada potrebbe essere realizzata "semplicemente" scavando i versanti, e quindi mantenendo il tragitto all'interno del bosco, oppure questa potrebbe fuoriuscire dalla foresta aggettando sul fianco della montagna (ove possibile), creando così un punto panoramico a metà della valle senza elevarsi

troppo dal limite del lago. È da segnalare, comunque, che il percorso tra Vallesella e Domegge passa da un tratto quasi totalmente pianeggiante della sponda destra del lago (il tratto iniziale) ad uno, sulla sponda sinistra, che varia molte volte di quota per adattarsi alla condizione dei versanti; la quota massima che si raggiunge non supera, tuttavia, i 760 m s.l.m. (quindi non si superano i 75 m di dislivello) (Figura 123).

Questo nuovo tratto termina con l'attraversamento del Torrente Talagona a 20 m al di sopra del livello massimo dell'invaso, un'altezza dettata dalla presenza di una parete rocciosa che non permette un attraversamento del fiume ad una quota inferiore.

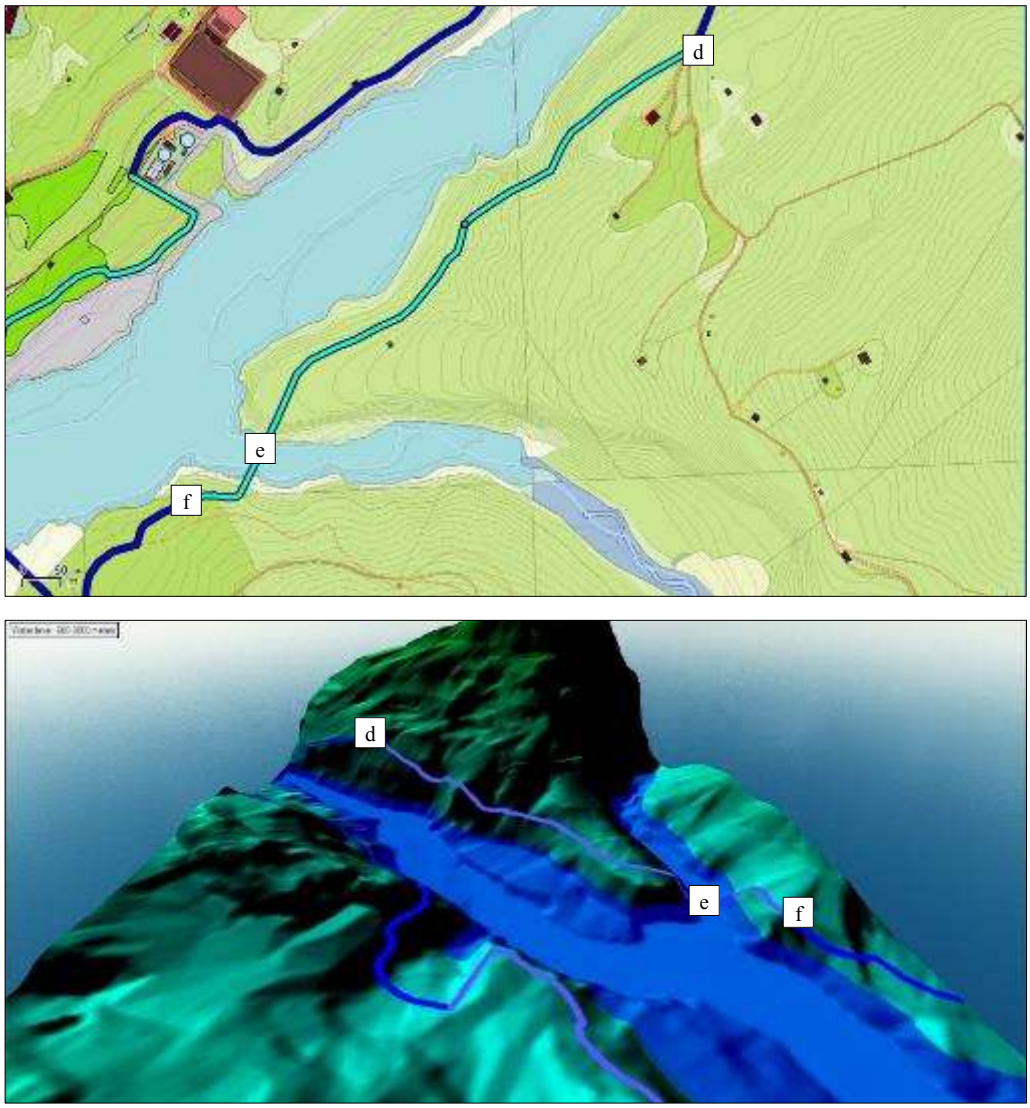


Figura 123. Il nuovo tratto lungo la sponda sinistra del lago tra il bivio con i sentieri che conducono alle cime (d), l'attraversamento del Torrente Talagona (e) ed il ricongiungimento con il sentiero che sale da Vallesella (f)

Da qui in percorso prosegue lungo un sentiero esistente che consente o di salire verso i rifugi o di chiudere l'itinerario tornando sul ponte di Vallesella (Figura 124).

Figura 124. Il tratto esistente (f-a) che riporta al ponte di Vallesella (a)

5.2.2.2. Le tappe

Le tappe previste in questo circuito sono n.7 e sono state definite come in Figura 125.

Figura 125. Individuazione delle tappe previste per il percorso "Vallesella-Domegge"

Le tappe nello specifico sono (riprendendo la numerazione cominciata col percorso precedente):

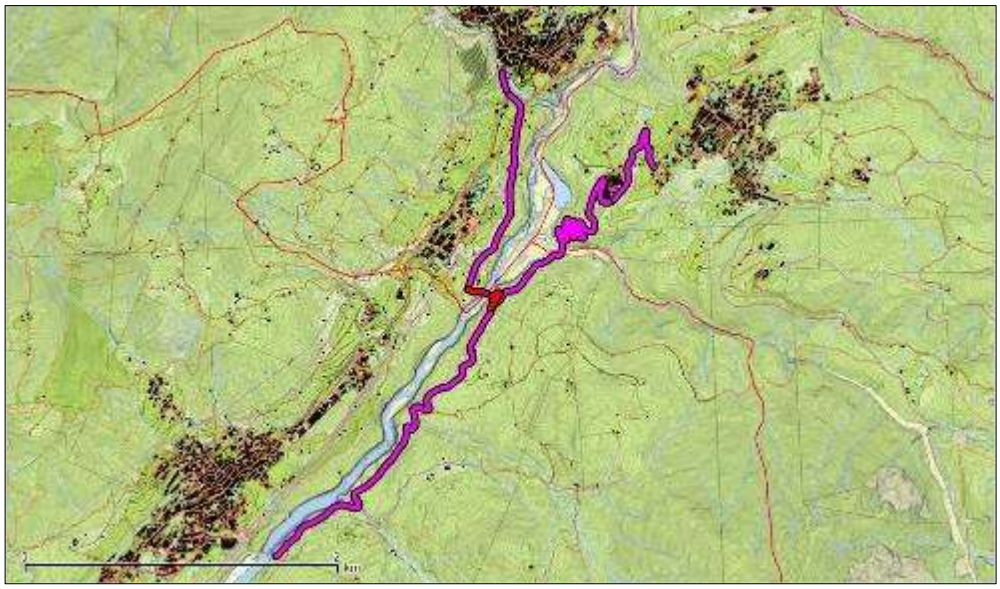
8) Il ponte di Vallesella, la tappa è stata scelta per il manufatto di interesse ingegneristico ed è stata posta sull'estremo sinistro del viadotto.
13) L'industria dell'occhiale in Cadore, la tappa è stata scelta per raccontare l'importanza che questo settore ha ed ha avuto per l'economia dell'area. La meta è stata posta in un punto da cui è visibile tutto il territorio di Domegge e Vallesella.
14) Il business del legname dai Romani al '900, la tappa è stata scelta per raccontare l'importanza che ha avuto questo settore per tutto il Cadore e la particolare filiera che veniva seguita. La meta è stata posta in mezzo al bosco, poco lontano dal ponte di Domegge che un tempo era costituito da un cidolo (per il significato vedi cap. 2.3.3 a pagina 48).
15) Il ponte di Domegge, la tappa è stata scelta per il manufatto di interesse ingegneristico ed è stata posta sull'estremo sinistro del viadotto.

16) Il Lago di Centro Cadore, la tappa è stata scelta per descrivere come è stato realizzato l'invaso ed i suoi numeri. La meta è stata posta sull'estremo destro del ponte di Domegge in quanto da qui è visibile buona parte del lago e non costituisce una ripetizione con la tappa sulla diga.
17) L'idroelettrico in Cadore, la tappa è stata scelta per concludere il percorso storico sull'economia del territorio ed è stata posta vicino al lago tra la tappa che descrive il lago e la tappa geologica.
18) La geologia del Cadore, la tappa è stata scelta per raccontare come si è formato il territorio, e di conseguenza il suo paesaggio, visto che questa, geologicamente parlando, è un'area di confine. La meta è stata posta in un punto da cui è visibile il gruppo delle Marmarole, del Cridola e gli Spalti di Toro.

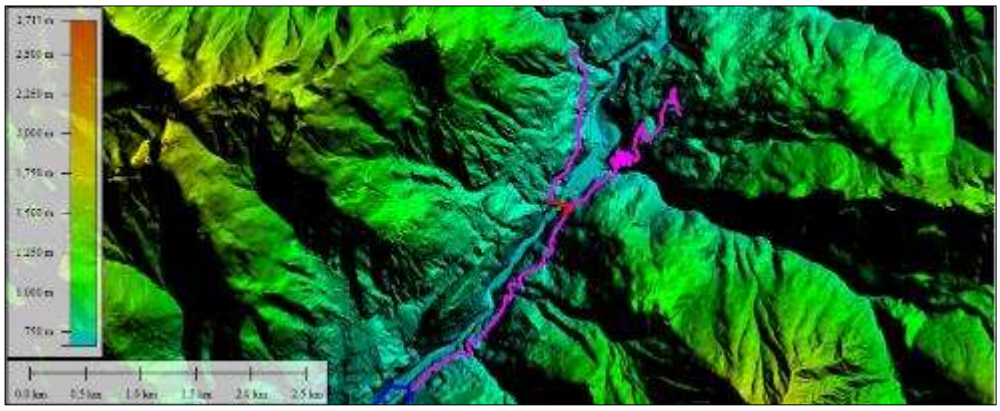
5.2.3. Il percorso Domegge-Lorenzago-Lozzo

5.2.3.1. Il percorso

Questo percorso, a differenza degli altri due, non si sviluppa a circuito, bensì è costituito da un ramo principale, rappresentato dalla strada storica (già ampiamente descritta nel capitolo 1) che collega Domegge a Lorenzago, dal quale, ad un certo punto, si distacca il ramo che conduce a Lozzo (Figura 126). In questo tratto, infatti, la valle si presenta stretta e caratterizzata da colli più o meno alti e non sarebbe giustificata la realizzazione di un intervento invasivo quando è già presente una valida alternativa.



a



b

Figura 126. Anteprima generale del percorso alto "Domegge-Lorenzago-Lozzo": in lilla i tratti già esistenti ed in rosso quello nuovo, visti in QGIS (a) e sovrapposti ai DTM in Global Mapper (b)

Nel particolare, il tratto comune copre una distanza di circa 2,5 km, il tratto che prosegue per Lorenzago copre circa 3 km e quello per Lozzo circa 1,5 km, tutti già esistenti; l'unico punto nuovo di tutto il tragitto sarebbe quello che consentirebbe di attraversare il lago nel punto in cui la valle si restringe ulteriormente, per poi collegarsi alla strada che risale verso Lozzo, per un totale di circa 450 m. In tutto il percorso si svilupperebbe su una distanza di circa 7,4 km.

Come appena accennato, il percorso inizia dal ponte di Domegge e prosegue lungo la carrabile storica verso Lorenzago, in un tratto che accomuna entrambe le destinazioni di circa 2,5 km e che si sviluppa interamente in sinistra idrografica (Figura 127).

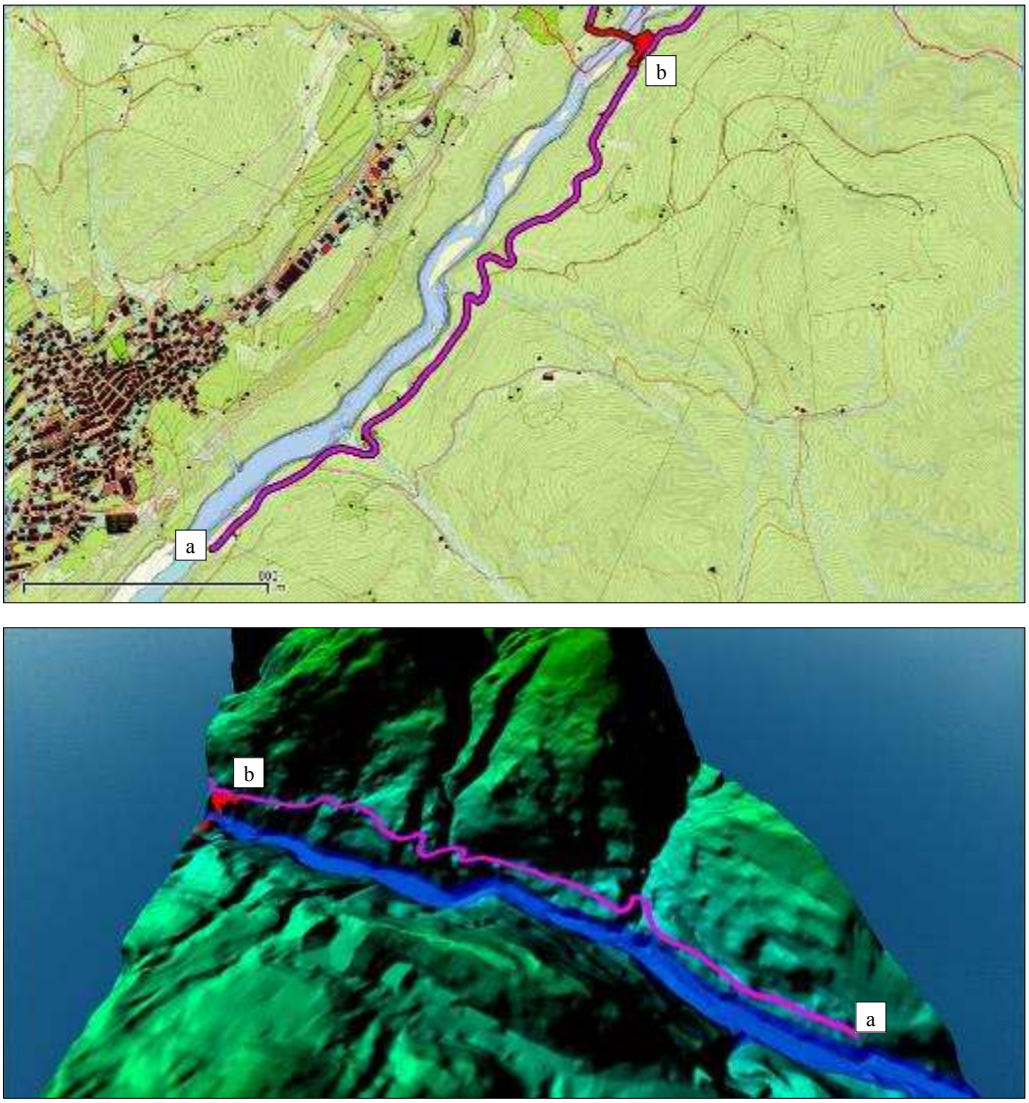


Figura 127. Il tratto comune che si estende dal ponte di Domegge (a) fino al bivio per Lozzo (b)

Dal bivio, il percorso per Lorenzago prosegue interamente sulla strada carrabile già esistente (Figura 128) e da qui raggiunge direttamente il centro del paese.

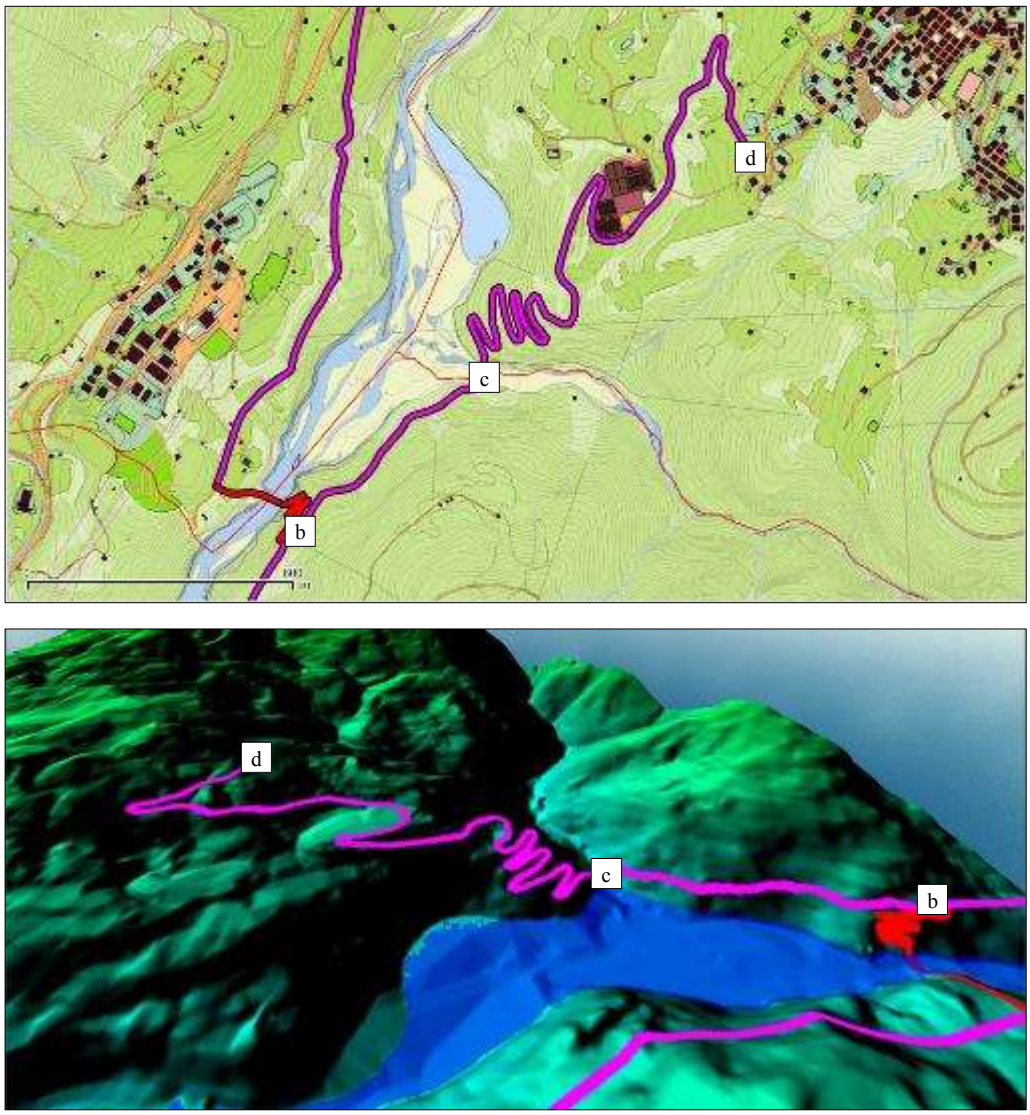


Figura 128. Il tratto della strada storica che prosegue fino al centro di Lorenzago (b-d). Il ponte sul Torrente Cridola (c) è interdetto al passaggio delle automobili

L'altro ramo del tragitto, invece, inizia con un tratto nuovo che si sviluppa dal bivio fino alla carrabile presente dall'altra parte del lago. Questo punto di collegamento è costituito da alcuni piccoli tornanti che consentono di scendere alla stessa quota della sponda opposta del lago, così da poter prevedere un nuovo attraversamento del bacino, e prosegue poi attraverso una zona prativo-boschiva fino a ricongiungersi con la strada esistente (Figura 129).

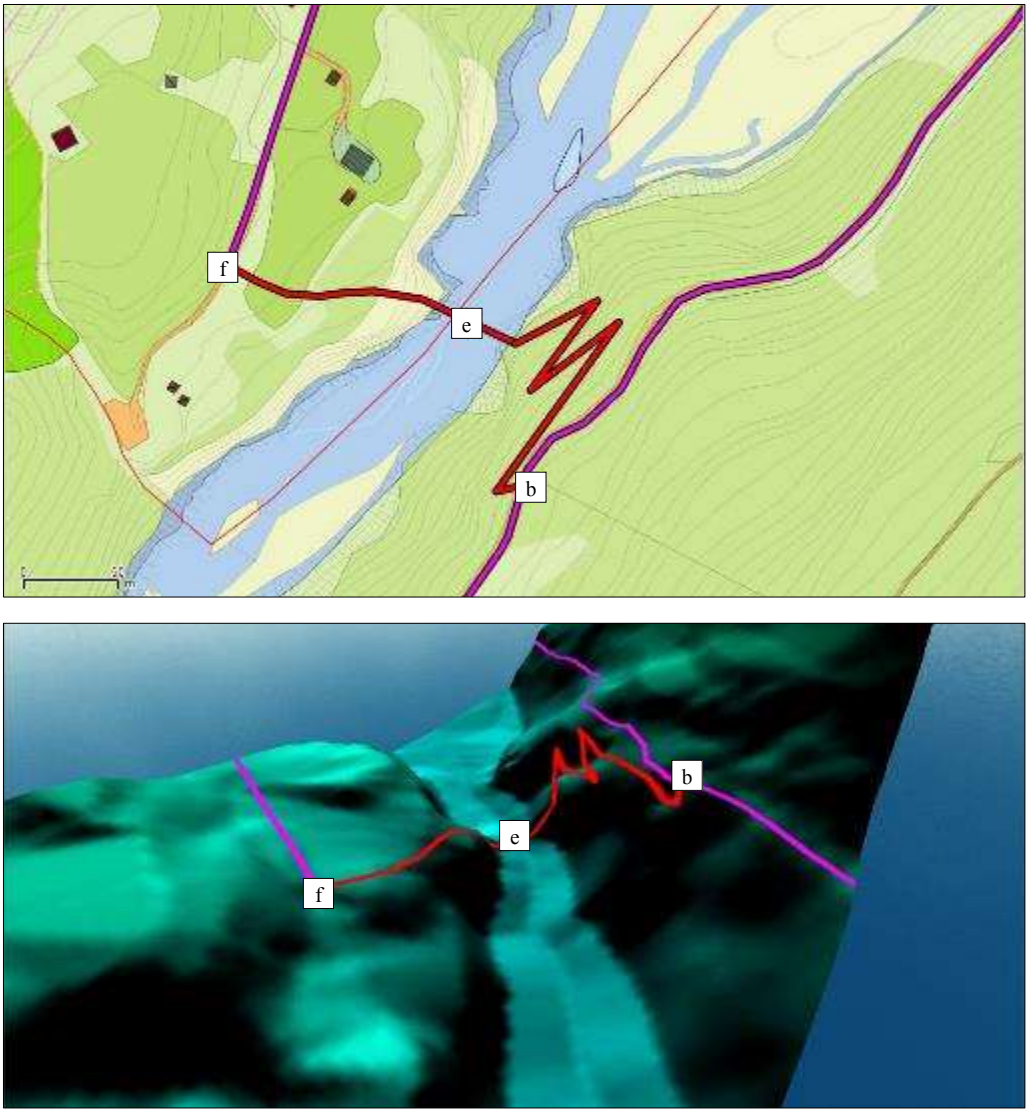


Figura 129. Il tratto nuovo compreso tra il bivio (b) e la carrabile per Lozzo (f) attraverso un nuovo ponte sul lago (e)

Raggiunta la carrabile, il percorso prosegue poi direttamente fino al centro di Lozzo (Figura 130).

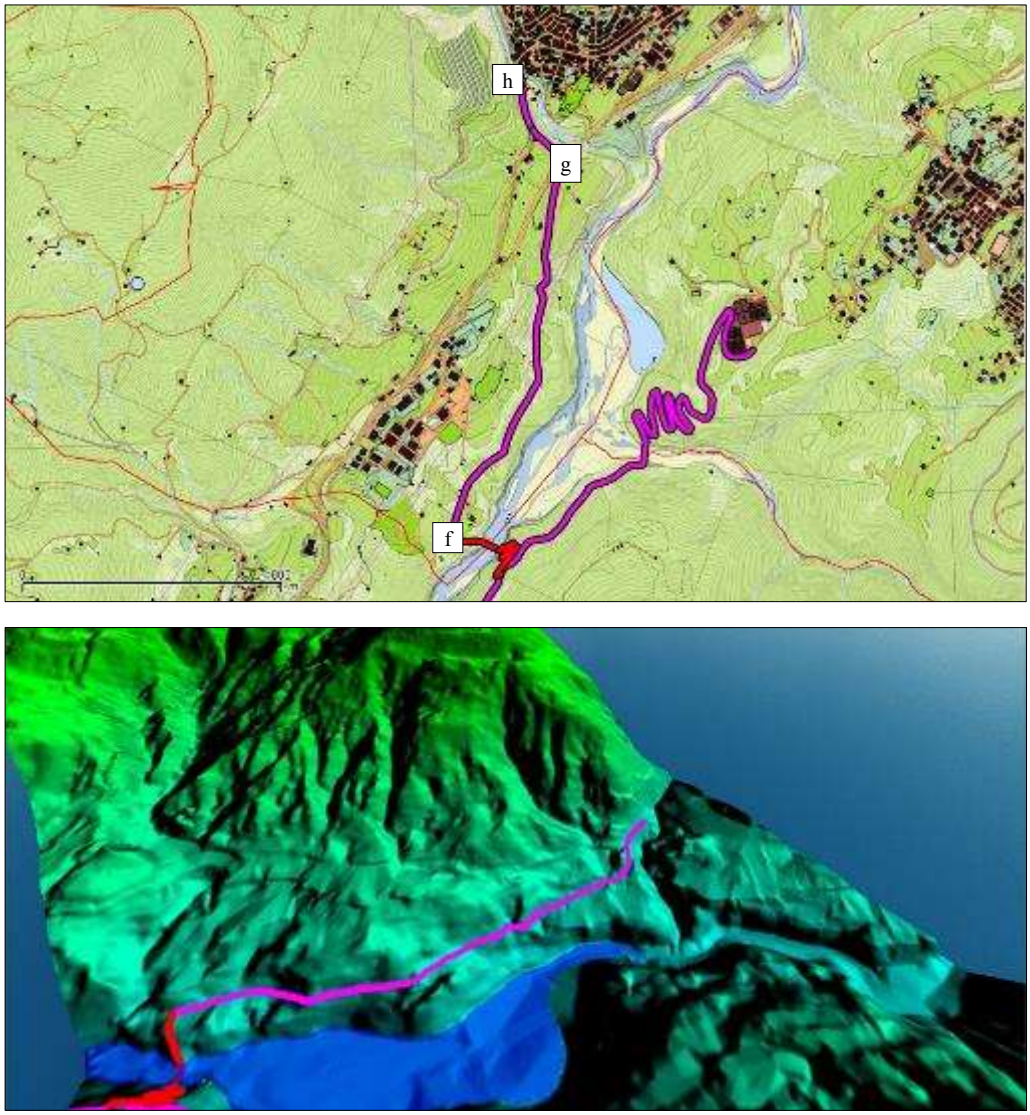


Figura 130. La carrabile che risale fino al centro di Lozzo (f-h) passando sotto la statale (g)

5.2.3.2. Le tappe

Le tappe previste in questo circuito sono n.6 e sono state definite come in Figura 131.

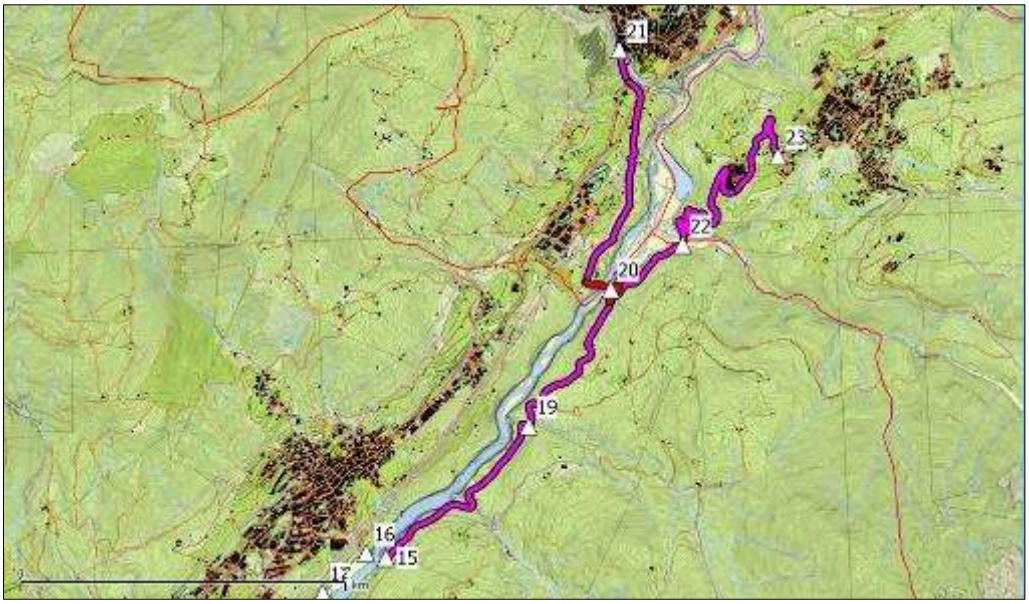


Figura 131. Individuazione delle tappe previste per il percorso "Domegge-Lorenzago-Lozzo"

Le tappe nello specifico sono (riprendendo la numerazione cominciata coi percorsi precedenti):

15) Il ponte di Domegge, la tappa è stata scelta per il manufatto di interesse ingegneristico ed è stata posta sull'estremo sinistro del viadotto.
19) La flora e la fauna del Centro Cadore, la tappa è stata scelta per raccontare il territorio dal punto di vista naturalistico ed è stata posta in corrispondenza di un'area gioco e pic-nic già predisposta.
20) La storia di Domegge, Lorenzago e Lozzo, la tappa è stata scelta per raccontare la storia di questa parte di territorio, ed è stata posta a metà del percorso sul nuovo attraversamento del lago.
21) La roggia dei mulini, la tappa è stata scelta perché già esistente ed è di interesse ingegneristico, naturalistico ed economico. La metà è posta in ingresso al paese sul ponte sul Rio Rin.
22) Il Torrente Cridola ed il carsismo, la tappa è stata scelta per raccontare, come curiosità, il cedimento dell'alveo del fiume avvenuto nel 2000, come già

raccontato nel cap. 1. La meta è stata posta in corrispondenza del ponte sul torrente, prima della salita verso Lorenzago.

23) Le vette del Centro Cadore, la tappa è stata scelta come punto panoramico da cui è possibile vedere la maggior parte delle vette che costituiscono il Centro Cadore. La meta è stata posta sulla strada che sale verso il centro di Lorenzago in un punto in cui il bosco è assente e permette un'ampia visuale.

5.3. CONSIDERAZIONI SUL PERCORSO E SULLA SUA FASE IDEATIVA

Lo scopo del lavoro era quello di pensare ad un percorso che potesse essere frequentato da persone di tutte le età, senza pretendere una preparazione atletica particolare, da famiglie con bambini e passeggini al seguito, nonché persone in bicicletta, senza costituire un pericolo per l'incolumità dei fruitori. In questo lavoro ha avuto un ruolo fondamentale l'utilizzo dell'ambiente GIS, attraverso i software QGIS e Global Mapper. Il primo ha permesso di avere sotto mano tutte le informazioni cartografiche, fotografiche e documentarie necessarie alla ricerca di un itinerario fattibile e allo stesso tempo interessante dal punto di vista storico-culturale-paesaggistico, potendo confrontare, grazie alla georeferenziazione, le varie fonti tra loro e creare una sinergia tra "quello che si vede di qua" e "quello che si vede di là". Il secondo software ha permesso invece la verifica di quanto appena scritto: grazie alla possibilità di sovrapporre al DTM i tracciati disegnati in QGIS, sono state controllate le difficoltà nei vari tratti e la collocazione corretta di certi attraversamenti.

Si è quindi cercato di progettare un percorso che rimanesse il più possibile vicino al livello massimo dell'invaso, affrontando nel modo meno difficoltoso possibile gli ostacoli che la natura presenta (in particolare le valli strette e ripide scavate dagli immissari). Probabilmente questa scelta progettuale ne risente dal punto di vista paesaggistico, in quanto non si può dire che ci siano i cosiddetti "colpi d'occhio" dall'alto sulla valle, come invece, ad esempio, sono stati previsti per il "Sentiero del Gufo" tra Sottocastello e Vallesella. Con i percorsi

qui ipotizzati, almeno, chiunque lo desideri può godere del paesaggio che il Centro Cadore offre, anche se da una quota non elevata.

I percorsi ipotizzati possono essere arricchiti nelle tappe, aggiungendone ulteriori, e non solo di carattere culturale come quelle già elencate in questo capitolo, ma anche di carattere informativo o curiosità. Ad esempio, in alcune tappe potrebbe essere posto un pannello riportante un'immagine storica ripresa da quel punto di osservazione, così da permettere all'ipotetico fruitore di osservare lo stesso paesaggio oggi e riconoscere i cambiamenti avvenuti nel tempo, in tal modo rendendolo direttamente protagonista del confronto del "com'era, com'è".

6. CONCLUSIONI

Questa tesi di laurea ha voluto affrontare, su un caso di studio di indubbio interesse, il contributo che le tecniche della moderna Geomatica possono offrire nel recupero e nella valorizzazione di documenti storici su un territorio. L'integrazione della cartografia numerica con le più avanzate metodologie della Fotogrammetria digitale, aerea e terrestre, può portare alla creazione di prodotti che fino ad alcuni decenni fa erano di difficile realizzazione, o demandati all'uso di software estremamente specialistici. Pur essendo evidente che i nuovi strumenti software, per quanto apparentemente semplificati rispetto al passato, richiedono competenze specifiche e non generaliste per la gestione dei dati geospaziali, è indubbio che si aprono nuove possibilità per acquisire, strutturare, visualizzare e manutenere archivi complessi e di contenuto molto vario, quali quelli che si riferiscono all'evoluzione di un ambito territoriale.

I primi due capitoli della tesi, deputati alla descrizione ed al racconto del territorio oggetto di studio, hanno permesso di leggere l'area del Centro Cadore con occhio più attento, mettendo in evidenza anche le piccole differenze presenti, ad esempio, tra una carta topografica ed un'altra. È stata condotta un'ampia ricerca di carattere storico-bibliografico, recuperando anche materiale inedito, sia in forma testuale che iconografica. Questi capitoli forniscono riassunto dell'importanza che questo territorio ha avuto ed ha ancora sotto vari aspetti, nell'intento di fare conoscere l'essenza di questi luoghi, a volte trascurati in favore di mete più rinomate. Queste conoscenze sono state fondamentali per

mettere a punto quello che si può considerare un valore aggiunto di questa tesi: la realizzazione di un percorso non solo turistico ma anche culturale.

Il capitolo 3 è dedicato alle applicazioni di carattere fotogrammetrico. Le fasi di realizzazione di un'ortofoto partendo da aerofotogrammi storici e di creazione del modello tridimensionale, hanno contemplato diverse problematiche di carattere tecnico. Per quanto riguarda l'ortorettifica, si è visto come i software moderni più evoluti permettano di svolgere più velocemente questo tipo di lavori ottenendo informazioni georeferenziate non ricavabili in altro modo e direttamente integrabili in ambiente GIS. Per contro, la modellazione 3D, applicata su un oggetto storico che è un simbolo per questo territorio, si è rivelata di grande interesse come esempio per fissare la memoria di un bene culturale e "congelarne" lo stato.

Nel capitolo 4 si è visto, infine, come il materiale di varia natura raccolto, se opportunamente georeferenziato e strutturato, possa essere organizzato, catalogato ed implementato all'interno di uno stesso Database, e visualizzato su una piattaforma GIS. Il Database che è stato realizzato in ambiente GIS può diventare utile anche alle amministrazioni locali, che possiedono generalmente molti archivi ancora in forma cartacea; una soluzione di questo tipo può evitare di trascurare o di perdere fonti documentali importanti per la conoscenza del proprio territorio. La buona strutturazione di un GIS permette allo studioso, o al tecnico professionista, di individuare immediatamente tutto quello di cui ha bisogno per il suo lavoro, tra il materiale presente nel Database, riferito ad un determinato elemento. Non vanno tralasciate in questo contesto le innumerevoli fonti fotografiche, che costituiscono un pezzo importante della memoria storica del territorio che è bene conservare e catalogare; andrebbe evidentemente affrontato il problema che esse appartengono di frequente a privati cittadini che non hanno interesse o modo di divulgare il proprio patrimonio, o che ereditano tali beni ma non li valorizzano adeguatamente.

L'operazione di recupero e valorizzazione in ambiente GIS di dati storici ha avuto il suo culmine con la progettazione di un percorso turistico-culturale attorno al Lago di Centro Cadore, descritto nel capitolo 5. L'ideazione dell'itinerario ciclo-pedonale è stata una sfida, perché si è cercato di racchiudere

in un unico “oggetto” tutti gli elementi più significativi che sono emersi nella stesura di questo elaborato. Al di là dell’individuazione e della distribuzione delle varie tappe, le difficoltà maggiori incontrate sono state quelle legate alla scelta del tragitto. Durante questa fase si è reso necessario un continuo confronto tra molte fonti cartografiche attuali poichè, nel tentativo di ripercorrere il più possibile le strade già esistenti e limitare l’ulteriore trasformazione del paesaggio, le vie ed i sentieri già presenti sul territorio non sono riportati ovunque: in una carta sono presenti solo quelli principali, nell’altra tutti quelli turistici, ecc., ed a volte alcuni sentieri non erano presenti in nessuna mappa e si è fatto affidamento a quanto riportato su altre fonti.

La speranza, dopo tutto il lavoro svolto, è che questa ricerca sul territorio, sia odierno che passato, possa costituire, anche in piccola parte, un beneficio per la comunità locale, anche verso l’adozione di tecnologie diverse per la valorizzazione del proprio patrimonio storico, artistico e paesaggistico; il beneficio potrebbe ricadere inoltre sui fruitori occasionali dell’area, creando un richiamo per quel turismo che spesso tende a privilegiare i paesi circostanti più rinomati e che considera questa zona come di semplice passaggio, quando non interessata da eventi particolari. Questa tesi di laurea vuole rappresentare anche un punto di partenza per progetti futuri, come il già citato progetto del *mu.ri* per il quale ci si augura che questo elaborato possa fornire un utile contributo.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano tutte le persone che hanno collaborato in ogni modo a questo progetto.

Si ringrazia la Regione Veneto nelle figure dell'ing. MAURIZIO DE GENNARO e della sig.ra GIOVANNA SLONGO, della Sezione Pianificazione Territoriale Strategica e Cartografia, per la fornitura delle CTRN, delle ortofoto, del certificato di calibrazione per il volo "Reven Belluno" del 1980, e delle delucidazioni sull'utilizzo corretto del materiale fornito attraverso il Geoportale della Regione.

Si ringrazia il Laboratorio di Cartografia e GIS CIRCE dell'Università IUAV di Venezia nelle figure della prof.ssa CATERINA BALLETTI e della dott.ssa FRANCESCA RIZZI per la fornitura del materiale cartografico ed aerofotografico storico.

Si ringrazia il prof. MASSIMO ROSSI, della Fondazione Benetton Studi e Ricerche, per i consigli sulla bibliografia da consultare.

Si ringraziano il sindaco del Comune di Domegge di Cadore LINO PAOLO FEDON e l'avv. ROCCO BIANCO per la consultazione e la possibilità di riprodurre i documenti provenienti dall'archivio del Comune di Domegge.

Si ringrazia il sig. EMILIO DA DEPPO per le importanti informazioni fornite sulla storia di Vallesella, per la mappa catastale degli anni '50-'60 della località e la ricostruzione delle attività presenti in quell'epoca, e per la fornitura di alcune foto storiche.

Si ringraziano gli utenti del gruppo Facebook “Il Cadore dal 1900 e ciapelo” per la condivisione del materiale fotografico storico in loro possesso.

Infine, i ringraziamenti speciali.

Si ringraziano il prof. GABRIELE BITELLI, l’ing. GIORGIA GATTA e l’ing. VALENTINA ALENA GIRELLI, in qualità di relatore e correlatrici, per la disponibilità dimostrata in questo anno nel seguirmi in tutte le fasi che hanno portato alla produzione di questa tesi di laurea.

Ultimo, ma perché particolare, il mio ringraziamento va all’arch. GIORGIO PRADELLA, responsabile del progetto *mu.ri – museo diffuso regionale dell’ingegneria*, per lo spunto che ha fornito per questa tesi di laurea, per i consigli e le dritte su chi rivolgermi per ogni bisogno, e per la possibilità che mi darà di poter continuare a lavorare su questo progetto.

INDICE DELLE IMMAGINI

- Figura 1. Posizionamento dell'area all'interno della Regione [Fonte: Google Earth] 6
- Figura 2. Posizionamento del Cadore all'interno del contesto montano [Fonte: Google Maps] 7
- Figura 3. Ubicazione dei sistemi delle Dolomiti considerati Patrimonio UNESCO. Nel cerchio rosso l'area oggetto di studio [Fonte: nuovocadore.it] 7
- Figura 4. I comuni oggetto di studio [Base cartografica: CTRN 2009] 8
- Figura 5. Veduta panoramica del Lago di Centro Cadore e del versante orientale dal ponte di Vallesella. Da sinistra: si intravedono Pieve e Calalzo, al centro Vallesella e Grea, a destra Domegge [Scattata il 01.02.2016] 9
- Figura 6. Importanza geografica dell'area nel territorio [Fonte: Google Earth] 9
- Figura 7. Vista in direzione sud della valle, presa da sopra Vigo: a sinistra Lorenzago, a destra, dal basso verso l'alto, Lozzo, Domegge. Vallesella, Calalzo e Pieve [Fonte: Gruppo Facebook "DoloMitici!", estate 2015] 10
- Figura 8. Vista in direzione nord di parte della valle, presa dal parco al Roccolo di S. Alipio di Pieve [Scattata il 19.02.2016] 10
- Figura 9. Alcuni colli che caratterizzano la valle visti da Lorenzago: sulla destra il Col di Medol (poco prima di Domegge), al centro del lago quel che rimane del Col Le Piazze a Calalzo, subito dietro allineati longitudinalmente il Monte Castello col Monte Ricco ed il Col Contras su cui sorge Pieve, sullo sfondo il Monte Zucco (alberato) in comune di Perarolo ed ancora più dietro i monti tra Perarolo, Ospitale e Cibiana [Scattata il 01.02.2016]..... 11
- Figura 10. Il punto in cui nasce il Piave [Scattata il 28.07.2015] 12
- Figura 11. Pendenze raggiunte dal Piave dalla sorgente a Perarolo (l'area d'interesse, evidenziata in azzurro, è tra Tre Ponti e ponte Rausa, che si trovava all'altezza di Sottocastello prima dell'allagamento della valle) [Fonte: L. VOLLO per ACCADEMIA D'ITALIA, Le piene dei fiumi veneti e i provvedimenti di difesa: il Piave, Le Monnier, Firenze, 1942] 13
- Figura 12 a e b. Vista verso nord da Sottocastello prima della costruzione della diga nel 1947 (a) e lo stato dopo la costruzione nel 2012 (b) [Fonte: nuovocadore.it – Mario De Martin] 14
- Figura 13. Il bacino del fiume Piave [Fonte: AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE, Tav.1 "Carta del reticolo idrografico" del "Piano di stralcio per la Sicurezza Idraulica del medio e basso corso del bacino del fiume Piave", 2008] 15
- Figura 14. Il reticolo idrografico completo nell'area di studio [Fonte: AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-

BACCHIGLIONE, estratto della Tav.1 “Carta del reticolo idrografico” del “Piano di stralcio per la Sicurezza Idraulica del medio e basso corso del bacino del fiume Piave”, 2008] 16

- Figura 15 a e b. Due fasi della costruzione della diga di Sottocastello: a) le prime fasi di realizzazione vera e propria della diga nel 1947; b) diga già quasi ultimata nel 1948 [Fonte: Collezione privata Emilio Da Deppo] 17
- Figura 16 a, b, c, d. Alcune viste: a) panoramica dalla diga verso nord; b) la diga a tutta altezza (il tempone sotto e l’arco-gravità sopra sono ben distinguibili nella linea di contatto); c) La porzione di diga ad arco-gravità poggiante esclusivamente sul tavoliere roccioso; d) la valle verso sud al di sotto della diga, è visibile il ponte che conduce al tavoliere su cui poggia la diga; e) la diga vista dalla sponda sinistra del lago con la centrale Enel di controllo [Scattate il 01.02.2016, eccetto la b tratta da R. SAGGIANI, Moderazione dei colmi di piena nel fiume Piave operata dal serbatoio di Pieve di Cadore, Tesi di laurea magistrale in Ingegneria Civile presso Università di Padova, a.a. 2013/2014] 18
- Figura 17. Estratto della Carta Litostratigrafica del Veneto [Fonte: http://gisgeologia.regione.veneto.it/website/geol_250k/viewer.htm] 22
- Figura 18. Quello che resta di una buca formatasi per carsismo prima della realizzazione del lago ed ora scavata dalle acque dello stesso lago [Scattate il 01.02.2016] 26
- Figura 19. Uno dei torrenti di Lagole [Fonte: magicoveneto.it] 26
- Figura 20. I gruppi del Centro Cadore: in rosso l’Antelao, in giallo le Marmarole, in azzurro i Brentoni, in lilla il Cridola, in verde i Monfalconi, in blu gli Spalti di Toro ed in arancione i monti Zovo e Zucco [Base cartografica Google Earth] 27
- Figura 21 a e b. Il Gruppo delle Marmarole visto da Lorenzago (a) e da Pieve (all’altezza della foce del Torrente Anfella) (b) [Scattate il 01.02.2016] 28
- Figura 22. Il gruppo dei Brentoni visto da Lorenzago con ai suoi piedi si intravede Laggio. Da sinistra: il Tudaio, la Bragagnina, lo Schiavon con dietro il Crissin ed il Popera Valgrande [Scattata il 01.02.2016] 29
- Figura 23. Il gruppo del Cridola con il Monte Montanel (2461 m) al centro e il Crodon di Scodavacca (2390 m) sulla destra; il Monte Cridola si trova dietro [Scattata il 01.02.2016] 29
- Figura 24. I monti Piduel e Vedorcia con dietro tutta l’estensione degli Spalti di Toro ed a sinistra, sullo sfondo, si notano i Monfalconi; punto di presa a Grea di Domegge [Scattata il 01.02.2016] 30
- Figura 25. Il Monte Zovo al centro, il Monte Zucco sulla destra in secondo piano e sullo fondo il Sas de Mezdì. Sotto lo Zovo, sulla sinistra, è visibile la centrale di controllo della diga e si intravede la diga [Scattata il 01.02.2016] 30
- Figura 26. Il ponte ferroviario a Sottocastello di Pieve in corrispondenza della via alla Diga [Scattata il 01.02.2016] 32

- Figura 27. I tracciati delle linee ferroviarie nel 1926: in blu la Ponte nelle Alpi-Calalzo, in rosso la Calalzo-Dobbiaco, in giallo le stazioni. È stato scelto l'utilizzo di questa carta in quanto è la prima a scala ridotta in cui compare la Ferrovia delle Dolomiti [Base cartografica: Carta topografica 1:25.000 del territorio di Pieve redatta nel 1926 dall'IGM sulla base di quella del 1888] 33
- Figura 28. Individuazione dei punti di inizio e di fine della Strada Statale 51 bis "d'Alemagna" [Fonte: mappa dei trasporti di OpenStreetMap] 35
- Figura 29. Vista della valle del Centro Cadore da Pelos. Al centro il viadotto che by-passa l'abitato di Lozzo [Scattata il 01.02.2016] 36
- Figura 30. Percorso completo della ciclabile Monaco di Baviera-Venezia, quasi completamente realizzato. I simboli rappresentano i vari itinerari che il progetto consiglia [Fonte: http://maps.muenchen-venezia.info] 39
- Figura 31. Mappatura degli insediamenti preromani nell'area montana [Fonte: A. BONDESAN (a cura), Il Piave, Cierre Edizioni, Sommacampagna (Vr), 2000, pag. 177] 41
- Figura 32 a, b, c. Reperti rinvenuti a Lagole: a) manici di simpula; b) simpula; c) ex-voto in bronzo di braccio umano [Fonte: E. DE LOTTO, Una divinità sanante a Lagole, Longarone (Bl), 2002, pagg. 14 e 33] 43
- Figura 33. Mappatura degli insediamenti romani nell'area montana [Fonte: A. BONDESAN (a cura), Il Piave, Cierre Edizioni, Sommacampagna (Vr), 2000, pag. 185] 45
- Figura 34. Il palazzo della Magnifica oggi, in Piazza Tiziano a Pieve di Cadore [Scattata il 01.02.2016] 47
- Figura 35. Ricostruzione del 1604 della fluitazione del legname in Cadore ad opera di Leonardo Bernabò [Fonte: A. BONDESAN (a cura), Il Piave, Cierre Edizioni, Sommacampagna (Vr), 2000, pag. 200] 50
- Figura 36 a e b. Aerofotografie del Centro Cadore del 1945 (a) e 1999 (b) in cui è visibile come a circa 30 e 90 anni rispettivamente dall'abbandono dell'attività di esbosco dei versanti la presenza di alberi è notevolmente aumentata nel tempo. Ciò fa pensare a come potesse essere la medesima area nel periodo di massimo sfruttamento del commercio del legname nel XV e XVI secolo [Fonti: a) aerofotografia IGM del 1945; b) aerofotografia Reven del 1999 (Regione del Veneto - L.R. n. 28/76 Formazione della Carta Tecnica Regionale)] 51
- Figura 37. Il castello di Pieve di Cadore sul Monte Ricco, residenza del capitano, in una rappresentazione del Settecento; non ebbe mai un valore strategico-militare. Questo castello fu distrutto durante la guerra del Cinquecento, ricostruito ed in seguito ristrutturato più volte nei due secoli successivi [Fonte: A. BONDESAN (a cura), Il Piave, Cierre Edizioni, Sommacampagna (Vr), 2000, pagg. 240] 53
- Figura 38. La casa natale del pittore Tiziano Vecellio a Pieve [Scattata il 01.02.2016] 54

- Figura 39. Rappresentazione del territorio cadorino nel Seicento [Fonte: A. BONDESAN (a cura), Il Piave, Cierre Edizioni, Sommacampagna (Vr), 2000, pagg. 230-231] 55
- Figura 40. Allegato A della mappa catastale del comune di Lozzo di Cadore risalente al rilievo del 1844 [Fonte: Archivio di Stato di Belluno] 61
- Figura 41. Moduli abitativi utilizzati nel rifabbrico della borgata Gortina [Fonte: totem della Comunità Montana Centro Cadore] 62
- Figura 42. Rifabbrico di Gortina detto "Quadrato" disegnato dall'arch. Giuseppe Segusini [Fonte: totem della Comunità Montana Centro Cadore] 62
- Figura 43 a, b, c e d. Evoluzione di Vallesella dal 1859 al 1999. a) Situazione prima dell'incendio del 1859; b) Progetto di rifabbrico del 1866; c) Situazione al 1950 circa; d) Situazione al 1999 [Fonte: totem della Comunità Montana Centro Cadore (a, b, d) e Estratto mappale del comune di Domegge (c)] 63
- Figura 44. La stazione di misura delle portate con carrello sospeso installata dall'Ufficio Idrografico a valle del cidolo di Perarolo [Fonte: L. VOLLO, Le piene dei fiumi veneti e i provvedimenti di difesa: il Piave, Le Monnier, Firenze, 1942] 66
- Figura 45. Estratto della Carta d'Italia topografica, foglio 12 II NE "Pieve di Cadore", redatto dall'IGM nel 1888. In questo estratto si nota l'originario percorso del Piave (al centro) prima della realizzazione del Lago di Centro Cadore [Fonte: Carta topografica del 1888 dell'IGM] 68
- Figura 46. Dislocazione degli opifici idraulici presenti nell'area del centro Cadore nel 1889, immagine rappresentativa dell'importanza dell'acqua per l'economia montana; ogni punto rosso numerato indicava uno stabilimento registrato [Fonte: Carta idrografica redatta nel 1889 dal Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio] 68
- Figura 47. Estratto della carta topografica austriaca per scopi militari della parte est del Cadore e del Friuli, in scala 1:75.000 in tedesco [Fonte: Militargeographisches Institut,1914] 71
- Figura 48. Fotografia aerea scattata dagli austriaci della zona di Vallesella e Calalzo. Da notare in questa foto, oltre alle annotazioni scritte a penna, la quantità di doline presenti vicino Vallesella causate dalla dissoluzione dei gessi sottostanti [Fonte: Gruppo Facebook "Il Cadore dal 1900 e ciapelo"] 72
- Figura 49. I sistemi idraulici dell'alto Piave e le loro interconnessioni, come si presentavano nel 1963 prima del disastro del Vajont [Fonte: C. PAVAN e SADE, Le dighe e le centrali idroelettriche del bacino del Piave (Alto Piave, Ansiei, Boite, Maè, Vajont, S. Croce, Fadalto, Cordevole, Mis...), Camillo Pavan Editore, Treviso, 2001, pag. 10] 76
- Figura 50. Aerofotografia ritraente l'area del Centro Cadore nel 1945 [Fonte: aerofotografia del volo IGM del 1945] 78

- Figura 51. Centrali idroelettriche di micro e macro produzione di energia nel Centro Cadore [Fonte: V. FERRARIO, Energie e paesaggi, energia come «driving force», lezione tenuta presso l'Università IUAV di Venezia, 2013, slide 51] 79
- Figura 52 a e b. Il ponte sul Piave a Vallesella: a) prima dell'allagamento della valle nell'inverno 1949-50; b) oggi con il livello del lago ad altezza media [Fonte: a) archivio SACAIM; b) scattata il 01.02.2016] 80
- Figura 53 a e b. Il ponte sul Piave a Domegge: a) prima dell'allagamento della valle nell'inverno 1949-50; b) oggi con il livello del lago ad altezza media [Fonte: a) G. PRADELLA (a cura), Carlo Pradella ingegnere, Marsilio Editore, Venezia, 2006, pagg. 70-71; b) scattata il 01.02.2016] 81
- Figura 54 a e b. Il ponte sul Torrente Anfella: a) prima dell'allagamento della valle nell'inverno 1949-50; b) oggi con il livello del lago ad altezza media [Fonte: a) G. PRADELLA (a cura), Carlo Pradella ingegnere, Marsilio Editore, Venezia, 2006, pagg. 70-71; b) scattata il 01.02.2016] 82
- Figura 55. Aerofotografia ritraente l'area del Centro Cadore nel 1954. Il lago è stato realizzato appena 4 anni prima e gli effetti a medio-lungo termine devono ancora manifestarsi [Fonte: aerofotografia del volo GAI del 1954] 84
- Figura 56. L'ultima casa rimasta del vecchio abitato di Vallesella [Scattata il 11.02.2016] 85
- Figura 57. Estratto della Carta d'Italia topografica, foglio 12 II NE "Pieve di Cadore" e 13 III NO "Lorenzago", redatto dall'IGM nel 1984 [Fonte: Carta topografica del 1984 dell'IGM] 87
- Figura 58 a e b. Il lago di Centro Cadore come si presenta in caso di secca o svuotamento controllato (a) e come dovrebbe essere nella normalità (b) [Fonte: a) http://www.federicodinca.it; b) http://www.radioclub103.it 89
- Figura 59. Ingrandimento dello strip di un fotogramma aereo. Da sinistra: l'altimetro, il nome della camera e la distanza focale, l'ora di scatto e la data del volo; in basso al centro (sotto il nome della camera) una delle quattro marche fiduciali [Fonte: Aerofototeca online in collaborazione tra Regione Veneto e Università IUAV di Venezia, "Regione del Veneto - L.R. n. 28/76 Formazione della Carta Tecnica Regionale"] 93
- Figura 60. Aerofotogramma tipo del volo "Reven Belluno" del 1980. In giallo sono individuate le quattro marche fiduciali, in rosso la strip con i dati del fotogramma [Fonte: Aerofototeca online in collaborazione tra Regione Veneto e Università IUAV di Venezia, "Regione del Veneto - L.R. n. 28/76 Formazione della Carta Tecnica Regionale"] 93
- Figura 61. Un punto omologo visto su due fotogrammi distinti 95
- Figura 62. Distanza focale e distorsione radiale così come sono riportati nel certificato di calibrazione della camera da presa utilizzata per il volo "Reven Belluno" 1980 nella zona del Centro Cadore [Fonte: Aerofototeca online in collaborazione tra Regione Veneto e

Università IUAV di Venezia, “Regione del Veneto - L.R. n. 28/76 Formazione della Carta Tecnica Regionale”] 99
- Figura 63. Visualizzazione del DTM a passo 25 m per l’area del Centro Cadore [Fonte: Geoportale Regione Veneto] 101
- Figura 64. Vista ravvicinata verso nord del DTM del Centro Cadore con celle di 5 m. Il punto in cui c’è lo stacco tra blu e azzurro è la diga di Sottocastello, le montagne in rosso sono le Marmarole [Fonte: Geoportale Regione Veneto] 101
- Figura 65. CTR della zona di Pieve, Sottocastello e Calalzo inserita in un software GIS [Fonte: Geoportale Regione Veneto] 102
- Figura 66. Inserimento dei parametri del sensore della camera da presa 104
- Figura 67. Individuazione manuale dei punti fiduciali di ogni fotogramma 104
- Figura 68. Individuazione dei punti comuni presenti in una stereocoppia 105
- Figura 69. Distribuzione di tutti i GCP registrati nell’area di studio 106
- Figura 70. Report sommario di trasformazione 108
- Figura 71. Risultato visivo della triangolazione. Serve per avere un’idea del piano di volo e verificare ulteriormente la presenza di errori nell’orientamento di ogni singolo fotogramma 109
- Figura 72. Esempio di come si presenta un DTM in formato DAT. La prima colonna è il numero di riga, la seconda la coordinata X, la terza la coordinata Y, la quarta la quota (coordinata Z) e la quinta è un numero che indica la qualità di estrazione del DTM (in questo caso sempre posto uguale a 0) 109
- Figura 73. Risultato al grezzo del processo di ortorettifica 110
- Figura 74. L’ortofotomosaico dell’area del Centro Cadore realizzato con le aerofotografie scattate durante il volo “Reven Belluno” del 1980 112
- Figura 75 a e b. Prova di sovrapposizione dell’ortofoto, realizzata con le aerofotografie del volo “Reven Belluno” del 1980, con la CTR numerica attuale 113
- Figura 76 a e b. Il contesto in cui era inserita la fontana di Vallesella negli anni ’60 (a) e come si presenta oggi (b) (la foto b è presa nella stessa direzione della foto a) [Fonte: a) Gruppo Facebook “Il Cadore dal 1900 e ciapelo”; b) scattata il 11.02.2016] 115
- Figura 77. Le attività commerciali di Vallesella prima dell’abbandono del borgo, ricostruite partendo da una rappresentazione catastale dell’area del 1965. Questo lavoro è stato eseguito da uno storico del paese, il sig. Emilio Da Deppo, che ha gentilmente concesso il risultato dei suoi studi. La versione leggibile di questo documento è visibile in Appendice 1 al termine di questo scritto a pagina 217 116
- Figura 78 a, b e c. Le caratteristiche della fontana: a) la forma; b) la testa di cigno all’estremità finale delle bocchette metalliche; c) i ferri a Y all’interno [Scattate il 11.02.2016 e 19.02.2016] 117

- Figura 79 a e b. La fontana presa dallo stesso punto in due condizioni atmosferiche diverse: nella prima la luce del sole ha comportato una forte differenza di luminosità tra i vari elementi, nella seconda il cielo coperto ha evitato questo disturbo [Scattate rispettivamente il 11.02.2016 ed il 19.02.2016] 120
- Figura 80. Apertura delle foto selezionate all'interno di Agisoft PhotoScan 122
- Figura 81. Selezione dell'area d'interesse presente in ogni foto 123
- Figura 82. La creazione delle maschere di oscuramento 123
- Figura 83. Problema generato dal disegno poco corretto della maschera di ritaglio: il software rileva qualsiasi oggetto visibile e lo riporta nella nuvola di punti sparsa (i punti errati considerati sono tutti quelli posizionati tra gli elementi della fontana e la maschera scura) 124
- Figura 84 a e b. Nella figura a è possibile vedere la posizione di ogni foto nello spazio, desunta dal software, rispetto all'oggetto; nella figura b la nuvola sparsa di punti che definisce approssimativamente la fontana 125
- Figura 85. Individuazione dei punti omologhi 126
- Figura 86 a e b. Il risultato dell'elaborazione della dense cloud: nella prima foto con i colori naturali, nella seconda i punti semplici. Si può notare che in questa fase i punti non ben posizionati sono ancora presenti 128
- Figura 87 a, b e c. Un particolare della fontana nelle tre visualizzazioni possibili della mesh: a) shaded, b) solid, c) wireframe 129
- Figura 88 a, b, c e d. La fontana texturizzata nel complesso (a) ed alcuni suoi dettagli: la testa di cigno e la colonna centrale (b), i muschi presenti sul cappello della colonna (c) ed il nodo di chiusura della cerchiatura metallica della vasca (d) 130
- Figura 89. Il modello tridimensionale finale della fontana di Vallesella 131
- Figura 90. Estratto della Carta idrografica di Cortina d'Ampezzo del 1950; sulla destra è raffigurato per la prima volta il Lago di Centro Cadore [Fonte: Carta idrografica del 1950 dell'IGM] 143
- Figura 91. Vista dell'area della stazione ferroviaria di Calalzo con parte di lago [Base cartografica: CTRN 1999] 144
- Figura 92. Vista dell'area della stazione ferroviaria di Calalzo con parte di lago; stesso particolare di Figura 91 [Base cartografica: CTRN 2009] 145
- Figura 93. Vista dell'area della stazione ferroviaria di Calalzo con parte di lago; stesso particolare di Figura 91 [Base cartografica: Ortofoto CGR del 2007] 146
- Figura 94. Vista dell'area della stazione ferroviaria di Calalzo con parte di lago; stesso particolare di Figura 91 [Base cartografica: Ortofoto digitali a colori AGEA 2012] 147
- Figura 95. Alcune delle immagini storiche reperite: a) Sottocastello nel 1944; b) quel che restava della Borgata Caldaria a Calalzo dopo l'incendio del 1952; c) Vallesella vecchia nel

1950 circa; d) vista di Lorenzago nel 1952 [Fonte: Gruppo Facebook "Il Cadore dal 1900 e ciapelo"] 148
- Figura 96. Lettera con cui il sindaco di Domegge ha denunciato la formazione di una nuova voragine a Vallesella nel 1958 [Fonte: Archivio Comune di Domegge di Cadore] 150
- Figura 97. La CTRN del 1999 inserita in GIS 153
- Figura 98. Il Database geotopografico del 2009 inserito in GIS 154
- Figura 99. Selezione del sistema di riferimento per l'inserimento delle ortofoto 155
- Figura 100. Inserimento delle impostazioni di trasformazione del raster 156
- Figura 101. Schermata di inserimento dei GCP; nella tabella sono riportate, oltre alla coordinate dei GCP, anche i residui della trasformazione (che si modificano a mano a mano che vengono aggiunti altri GCP) 157
- Figura 102. Sovrapposizione tra la CTRN del 1999 e la carta topografica IGM del 1906 a Lorenzago. Lo shift presente tra gli elementi delle due cartografie è relativamente piccolo, vista la scala della carta storica 158
- Figura 103. Inserimento delle immagini in QGIS (come esempio è stata presa una foto di Vallesella vecchia scattata dalla sponda est del lago): a) fase di inserimento; b) la foto inserita 159
- Figura 104. Pieve e Calalzo nelle carte topografiche IGM del 1888, 1913 e 1961. In queste immagini si vede il rapporto tra il territorio, la ferrovia ed il lago nel tempo 160
- Figura 105. Calalzo e la sua stazione ferroviaria (individuata dalla croce) nelle carte topografiche IGM del 1888 e del 1913 161
- Figura 106. Il territorio e la ferrovia nelle carte topografiche IGM del 1913 e del 1927 161
- Figura 107. L'area del Lago di Centro Cadore nella carte topografiche IGM del 1927 e del 1961. Col la croce è stato individuato Col Le Piazze, a Calalzo vicino Lagole, il quale ora è diventato un'isola in mezzo al lago erosa dalle acque e collegata alla terraferma solo nei periodi di secca 162
- Figura 108. L'area di Vallesella nella carte topografiche IGM del 1932, 1961 e 1984. Con la croce è stata individuata la fontana di Vallesella 162
- Figura 109. Stessa vista del Lago di Centro Cadore nelle varie cartografie, ortofoto e CTRN reperite: a) Carta topografica del 1888 dell'IGM; b) Carta topografica del 1902 dell'IGM; c) Carta topografica del 1913 dell'IGM; d) Carta topografica del 1919 dell'IGM; e) Carta topografica del 1927 dell'IGM; f) Carta topografica del 1932 dell'IGM; g) Carta topografica del 1938 dell'IGM; h) Carta topografica del 1961 dell'IGM; i) Ortofoto realizzata dalle aerofotografie del volo "Reven Belluno" del 1980; j) Carta topografica del 1984 dell'IGM; k) CTRN del 1999; l) Ortofoto CGR del 2007; m) CTRN del 2009; n) Ortofoto a colori AGEA del 2012; 168
- Figura 110. Vista generale dei percorsi turistici-culturali ipotizzati 170

- Figura 111. La stele ed il cartello stradale che saranno utilizzati per le tappe che faranno parte del progetto del mu.ri – museo diffuso regionale dell'ingegneria. 172
- Figura 112. Anteprima generale del percorso basso "Sottocastello-Pieve-Calalzo-Vallesella": in giallo i tratti già esistenti ed in arancione quelli nuovi, visti in QGIS (a) e sovrapposti ai DTM in Global Mapper (b) 173
- Figura 113. Il tratto tra la diga (a) ed il cimitero di Pieve (b), passando per Sottocastello 174
- Figura 114. Il tratto che segue la Ciclabile delle Dolomiti tra il cimitero di Pieve (b) ed il sentiero per Lagole (c) 175
- Figura 115. Il tratto che attraversa Lagole dal bivio con la Ciclabile delle Dolomiti (c) alla spiaggia (d) sulle sponde del lago 176
- Figura 116. Il tratto compreso tra la spiaggia di Calalzo (d), il depuratore (e) e l'area prativa di Vallesella (f) 177
- Figura 117. Il tratto di Vallesella esistente dalla strada rurale (f) all'area campeggio (h) passando per il ponte sul lago (g) 178
- Figura 118. Il tratto compreso tra l'area campeggio (h) di Vallesella e la diga di Sottocastello (a), passando per la spiaggia di Pieve (i) 179
- Figura 119. Individuazione delle tappe previste per il percorso "Sottocastello-Pieve-Calalzo-Vallesella" 180
- Figura 120. Anteprima generale del percorso medio "Vallesella-Domegge": in blu i tratti già esistenti ed in azzurro quelli nuovi, visti in QGIS (a) e sovrapposti ai DTM in Global Mapper (in blu chiaro i nuovi per esigenze di visualizzazione) (b) 182
- Figura 121. Il tratto nuovo compreso tra il ponte di Vallesella (a) ed il depuratore di Domegge (b) 183
- Figura 122. Il tratto esistente compreso tra il depuratore (b) ed il sentiero non battuto (d) attraversando il ponte di Domegge (c) 184
- Figura 123. Il nuovo tratto lungo la sponda sinistra del lago tra il bivio con i sentieri che conducono alle cime (d), l'attraversamento del Torrente Talagona (e) ed il ricongiungimento con il sentiero che sale da Vallesella (f) 185
- Figura 124. Il tratto esistente (f-a) che riporta al ponte di Vallesella (a) 186
- Figura 125. Individuazione delle tappe previste per il percorso "Vallesella-Domegge" .. 187
- Figura 126. Anteprima generale del percorso alto "Domegge-Lorenzago-Lozzo": in lilla i tratti già esistenti ed in rosso quello nuovo, visti in QGIS (a) e sovrapposti ai DTM in Global Mapper (b) 189
- Figura 127. Il tratto comune che si estende dal ponte di Domegge (a) fino al bivio per Lozzo (b) 190
- Figura 128. Il tratto della strada storica che prosegue fino al centro di Lorenzago (b-d). Il ponte sul Torrente Cridola (c) è interdetto al passaggio delle automobili 191

- Figura 129. Il tratto nuovo compreso tra il bivio (b) e la carrabile per Lozzo (f) attraverso un nuovo ponte sul lago (e) 192
- Figura 130. La carrabile che risale fino al centro di Lozzo (f-h) passando sotto la statale (g) 193
- Figura 131. Individuazione delle tappe previste per il percorso "Domegge-Lorenzago-Lozzo" 194

- AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE, *Piano di stralcio per la Sicurezza Idraulica del medio e basso corso del bacino del fiume Piave*, 2008;
- G. BITELLI, G. GATTA, G. GIORGINI, A. MINGHETTI, A. MOGNOL, E. PASELLI, *Recupero a fini metrici di fotogrammi aerei storici per lo studio delle dinamiche territoriali in ambito urbano: un caso di studio*, Atti della 10° Conferenza Nazionale ASITA, Bolzano, 14-17 novembre 2006, pagine 355-360;
- A. BONDESAN (a cura), *Il Piave*, Cierre Edizioni, Sommacampagna (Vr), 2000;
- I. DA DEPPO, E. FAVERO, *L'acqua e le sue forme: lavatoi e fontane del Centro Cadore*, Provincia di Belluno, 2003;
- A. DAL SECCO, *Le piene del Piave*, Marini Editore, Villorba (Tv), 1995, allegato a "*Considerazioni sulle piene del Piave*";
- A. DAL SECCO, *Piave e ambiente*, Marini Editore, Villorba (Tv), 1995, allegato a "*Considerazioni sulle piene del Piave*";
- A. DAL SECCO, *Il Piave, opere idrauliche*, Marini Editore, Villorba (Tv), 1995, allegato a "*Considerazioni sulle piene del Piave*";
- E. DE LOTTO (a cura del Comune di Calalzo di Cadore), *Una divinità sanante a Lagole (Calalzo di Cadore) nel III Sec. a.C.*, Grafiche Longaronesi, Longarone (Bl), 2002;
- V. FERRARIO, *Energie e paesaggi, energia come <<driving force>>,* lezione tenuta presso l'Università IUAV di Venezia, 2013;
- E. PADOVAN, *Lagole un santuario dei Veneti antichi*, articolo all'interno di "Archeologia Viva - Vivere il passato, capire il presente" di novembre/dicembre 2014, pagg. 52-61;

- C. PAVAN e SADE, *Le dighe e le centrali idroelettriche del bacino del Piave (Alto Piave, Ansiei, Boite, Maè, Vajont, S. Croce, Fadalto, Cordevole, Mis...)*, Camillo Pavan Editore, Treviso, 2001;
- G.B. PELLEGRINI (a cura della Magnifica Comunità di Cadore - Regione Veneto), *Il Museo Archeologico Cadorino e il Cadore preromano e romano*, Tipografia Tiziano, Pieve di Cadore (Bl), 1991;
- G. PRADELLA (a cura), *Carlo Pradella ingegnere*, Marsilio Editore, Venezia, 2006;
- R. RAMPAZZO, *Appunti sul Fiume Piave – Ambiente e politica energetica*, Grafica Sanvitese, San Vito di Cadore (Bl), 2003;
- R. SAGGIANI, *Moderazione dei colmi di piena nel fiume Piave operata dal serbatoio di Pieve di Cadore*, Tesi di laurea magistrale in Ingegneria Civile presso Università di Padova, a.a. 2013/2014;
- UNITÀ DI BUSINESS IDROELETTRICA VITTORIO VENETO (a cura), *Centrali idroelettriche del Piave e del Cordevole*, Vittorio Veneto (Tv), 2001;
- L. VOLLO per ACCADEMIA D'ITALIA, *Le piene dei fiumi veneti e i provvedimenti di difesa: il Piave*, Le Monnier, Firenze, 1942;
- M. ZANETTI, *Il Piave fiume vivente: ambiente, flora e fauna del basso corso fluviale*, Nuova Dimensione Ediciclo, Portogruaro (Ve), 1995;

SITI WEB

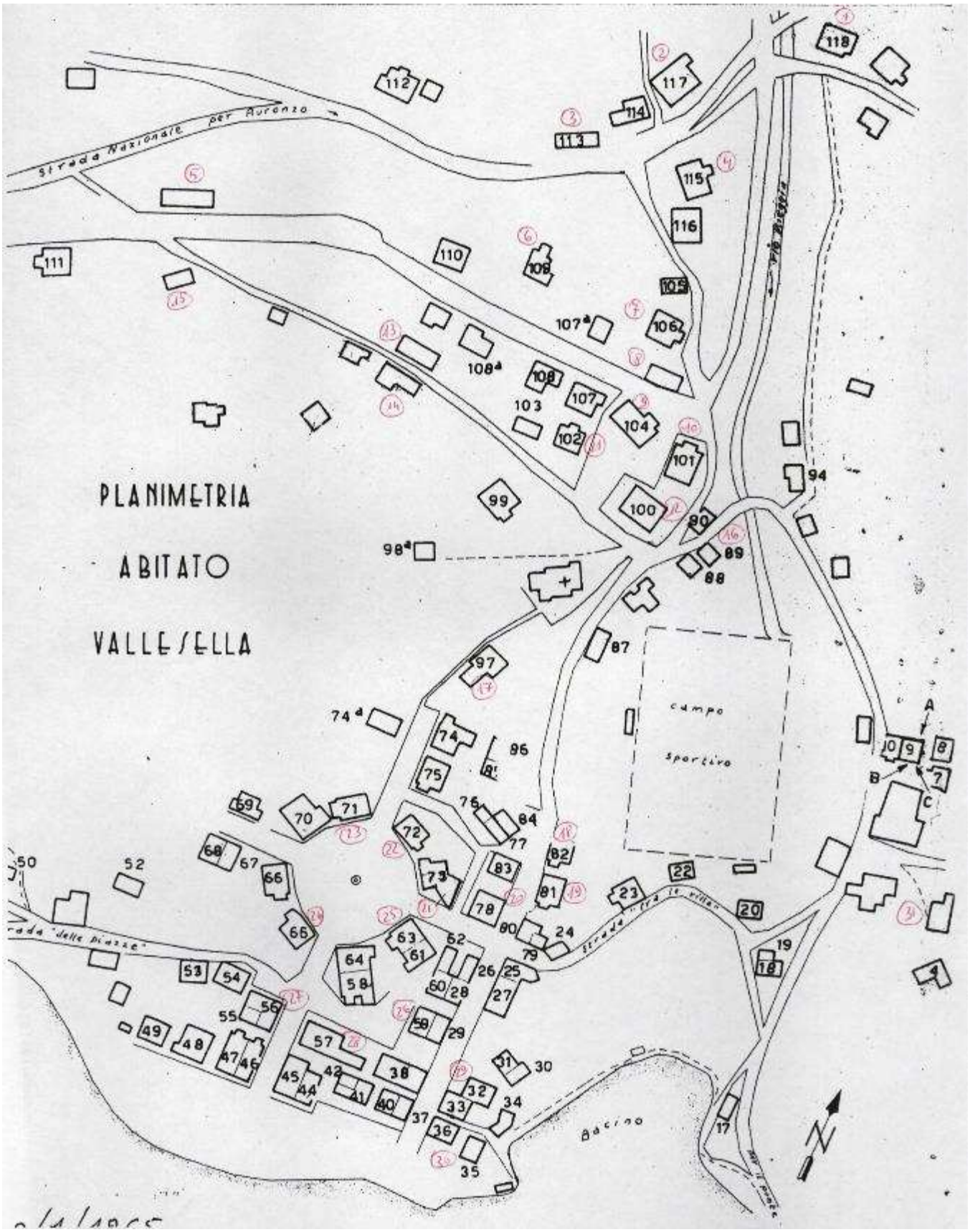
- www.adbve.it/
- s01-stagingportale.regione.veneto.it/web/ambiente-e-territorio/sistema-informativo-territoriale
- idt.regione.veneto.it/app/metacatalog/
- gisgeologia.regione.veneto.it/website/geol_250k/viewer.htm
- www.igmi.org/
- www.comune.lozzodicadore.bl.it/web/lozzocadore
- www.comune.lorenzagodicadore.bl.it/web/lorenzagocadore
- www.domeggedicadore.info/web/domeggecadore
- www.comune.calalzo.bl.it/
- www.comune.pievedicadore.bl.it/web/pievecadore
- www.pcn.minambiente.it/GN/
- www.iuav.it/SISTEMA-DE/Laboratori1/index.htm
- http://circe.iuav.it/Venetotra2guerre/03/EuAnsiei.html
- www.magnificacomunitadicadore.it/cadore/
- www.murimuseodiffuso.it/
- www.lozzodicadore.eu/sito/node/22
- www.magicoveneto.it/Cadore/CentroCadore.htm
- www.bellunovirtuale.com/lagocentrocadore.html
- www.nuovocadore.it
- corrierealpi.gelocal.it/belluno
- digilander.libero.it/belluno_ferroviaria/ferrovia_belluno_calalzo.htm
- tbelluno.altervista.org/MonteZucco/La_galleria_di_Monte_Zucco_1.htm
- www.google.it/maps
- www.openstreetmap.org/#map=15/46.4336/12.3806
- calamitaproject.com/it/portfolio/giorgio-pradellail-dominio-dellacqua
- www.fiumepiave.it/index.php
- www.comuni-italiani.it
- it.wikipedia.org/wiki/

- www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/atti/stato-dellarte-sullo-studio-dei-fenomeni-di
- www.isprambiente.gov.it/it/cartografia/carte-geologiche-e-geotematiche/carta-geologica-alla-scala-1-a-100000
- www.muenchen-venezia.info/it/
- www.piste-ciclabili.com/
- www.ciclabiledolomiti.com/
- http://www.tizianovecellio.it/it
- http://www.idrotecnicaitaliana.it/EXTRA/n.%206-2011%20Ruggeri%20et%20al.%20br.pdf
- http://www.gazzettaufficiale.it/do/atto/serie_generale/caricaPdf?cdimg=09A01736001000101100003&dgu=2009-02-20&art.dataPubblicazioneGazzetta=2009-02-20&art.codiceRedazionale=09A01736&art.num=1&art.tiposerie=SG
- http://www.galaltobellunese.com/wp-content/uploads/2013/09/ST_A3_94-127.pdf

- Regione del Veneto:
  - Carta Tecnica Regionale e relativi aggiornamenti: *disponibili open source e liberamente pubblicabili*;
  - Aerofotografie dei voli Reven: *liberamente pubblicabili a seguito della relativa dicitura d'identificazione "Regione del Veneto - L.R. n. 28/76 Formazione della Carta Tecnica Regionale";*
  - Ortofoto digitali a colori AGEA 2012: *liberamente pubblicabili a seguito della relativa dicitura d'identificazione "Ortofoto digitali a colori AGEA 2012*";
  - Ortofoto digitali a colori TerraItaly it2000 NR volo 2006-2007: *ogni pubblicazione editoriale, o altro tipo di divulgazione delle ortofoto digitali a colori di proprietà della CGR deve indicare l'autorizzazione rilasciata dalla Compagnia Generale Ripreseaeree di Parma; per quanto concerne la "messa in rete" deve essere garantita la non possibilità del download del prodotto.*
- Istituto Geografico Militare Italiano – IGMI:

  La pubblicazione del materiale è subordinata al pagamento dei diritti d'autore, valutati in base al tipo di supporto di divulgazione, al numero di copie che saranno rese disponibili ed alla quantità di materiale riprodotta all'interno del supporto

APPENDICE 1


PLANIMETRIA
ABITATO
VALLESELLA
Strada Nazionale per Auronzo
campo
sportivo
Bacino
N

Vallesella -	ATTUALE	VECCHIA						
1	PIO ISTITUTO	ALIMENTARI						
2	OFF.MECCAN.	RIVENDITA VINI						
3		POSTE VECCHIE						
4		ALBERGO BEPI DA VIA'						
5	DIESSE OCC.	MONTI CRISTEL OCC.						
6		FEDON GINO SARO OCCHIA:						
7		FEDON GENESIO OCCHIA.						
8		MACELL:CIRILLO			MERC:LUISA		A.FEDON PESCA	
9	DANZA+TABACCHI	SCUOLE ELEM.			ALIM.BEPI ROCCIA			
10		COOPERATIVA POI DIVENTATA DESIL OCCHIAL.						
11		PANIFICIO						
12	CANONICA							
13		ASILO E CHIESA PROVV.			AMBULAT.		ALIM.MARIANO	
14		SOLVIS-DE SILV.ARTURO OCC						
15		NICOLINO FEDON FALEGNAM.						
16		BAR CELOTTA GIOSUE'						
17		PANIFI. D'INCA LEVIS			ALIMEN.DAMIANO			
18		ALIM.ZUILO e MARIANO						
19		TRATTORIA ELSA TACCA						
20		VINI DA VIA' GIORGIO						
21		ALIMENT. DE SILV.DAMIANO						
22		BAR ALLA PACE TONI DE BETA						
23		LATTERIA			PIO ISTITUTO			
24		MERCERIE- AURELIA E MARCO						
25		OCCH.ZANETO/ENNIO DE SIL						
26		FRUTTA-MERCER.GIGETO E MARIA						
27		BAR MARTINI IDA						
28		FABB.ASTUCCI IVO CELOTTA						
29		FABB.OCCHIA: CALLISTO FEDON						
30		PRIMA FALEGNA.NICOLINO FEDON						
31		TRATTORIA TECLA COFFEN						

Le attività commerciali di Vallesella prima dell'abbandono del borgo, ricostruite partendo da una rappresentazione catastale dell'area del 1965. Questo lavoro è stato eseguito dallo storico del paese, il sig. Emilio Da Deppo, che ha gentilmente concesso il risultato dei suoi studi.

Ingrandimento dell'immagine presente a pagina 116.