



Valeria Fraternali

Progetto per la nuova Capanna Aosta

Proposta di ampliamento e riqualificazione di un rifugio d'alta quota soggetto a rischio valanghivo

POLITECNICO DI TORINO

Facoltà di Architettura

Corso di Laurea Magistrale in Architettura Costruzione e Città



Tesi di Laurea Magistrale

Progetto per la nuova Capanna Aosta

Proposta di ampliamento e riqualificazione di un rifugio d'alta quota
soggetto a rischio valanghivo

Relatore:

Roberto Dini

Correlatori:

Valerio De Biagi

Stefano Girodo

Candidata:

Valeria Fraternali

Luglio 2018

Sommario

Il presente lavoro di tesi indaga il rapporto della forma architettonica in relazione a fenomeni di dissesto idrogeologico, in particolare, le valanghe.

L'occasione di cimentarsi su questa tematica di progetto si è presentata con l'esigenza reale da parte di alcune guide alpine di Valpelline, in Valle d'Aosta, di ampliare e rinnovare la Capanna Aosta, rifugio del C.A.I. collocato su un dosso roccioso a quota 2781 metri, ai lati del ghiacciaio di Tsa de Tsan, e soggetto ad alto rischio valanghivo.

Lo sviluppo del progetto si è focalizzato su due aspetti: la forma in relazione ad un possibile impatto da parte di valanga ed il rapporto con la preesistenza.

Per quanto riguarda il primo aspetto, dopo un'ampia analisi e ricerca di soluzioni progettuali, è stata scelta la modalità di protezione già adottata nell'attuale rifugio: un volume, la cui

copertura prosegue la naturale inclinazione del terreno soprastante, in modo tale da favorire lo scivolamento del flusso al di sopra di essa.

Il secondo aspetto, è stato risolto mantenendo il basamento della vecchia capanna e disegnando linee della nuova volumetria simili ad essa, al fine di mantenerne un ricordo.

L'ampliamento prevede due corpi affiancati, rinnovati negli spazi e nei materiali, ma da leggersi come unico volume con ambienti comunicanti. Il primo corpo, verso est, nasce sui muri perimetrali della vecchia capanna; il secondo, totalmente nuovo, è stato affiancato al primo verso ovest ma in posizione arretrata rispetto a quest'ultimo e a ridosso della montagna.

Il nuovo rifugio, sfruttando la sua collocazione strategica tra i più importanti 4000 della Val d'Aosta, si vuole proporre come nuova centralità funzionale per alpinisti ed escursionisti esperti.

Indice

Sommario

Introduzione.....	8
1. Contesto territoriale.....	11
1.1. La Valpelline.....	12
1.2. Monti e ghiacciai dell'alta Valpelline.....	18
1.3. Rifugi, bivacchi e percorsi in quota.....	24
1.4. Aree di dissesto idrogeologico.....	32
2. Capanna Aosta.....	37
2.1. Storia del rifugio.....	38
2.2. Stato di fatto.....	42
2.3. Problematiche e necessità.....	46
3. Abitare i territori del rischio.....	51
3.1. Abitare il rischio.....	52
3.1.1. Il rifugio Petrarca.....	58
3.2. Il caso del rifugio Aosta.....	64

4. Iter progettuale	69
4.1. Il foglio bianco.....	70
4.2. Analisi delle tipologie di intervento.....	74
4.3. Alcune ipotesi progettuali.....	80
5. Il progetto - parte I	85
5.1. Concept progettuale.....	86
5.2. Il progetto.....	86
5.2.1. Lo spazio.....	86
5.2.2. La forma.....	88
5.2.3. Le funzioni.....	90
5.2.4. I materiali.....	95
5.2.5. La struttura portante.....	96
5.2.6. Il funzionamento impiantistico.....	102
5.2.7. La costruzione.....	105
6. Il progetto - parte II - gli elaborati	109
7. Conclusioni	129
Riferimenti bibliografici	133
Ringraziamenti	

Introduzione

La scelta dell'argomento di questa tesi è stata dettata da una personale passione per la montagna e dall'interesse nell'esplorare la progettazione architettonica di un rifugio d'alta quota con tutte le sfide che questa comporta.

L'occasione di cimentarmi in una sfida simile, si è presentata venendo a conoscenza del progetto "*montagna Sarvadza*" di alcune guide della Valpelline, la cui volontà è di far riscoprire la vallata migliorandone la fruibilità alpinistica e valorizzando la sua bellezza, in stretta relazione tra uomo e natura. La Capanna Aosta, rifugio collocato al termine dell'Alta Valpelline, in Valle d'Aosta, è stata la chiave di volta per poter iniziare la mia ricerca. Il rifugio necessita sia di una revisione negli spazi che di un rinnovamento della sua immagine e si presta bene allo studio del rapporto tra la costruzione antropica e la natura spesso incontrollabile in luoghi di potenziale pericolo. La Capanna Aosta si trova infatti in un territorio ad alto rischio valanghe.

L'obiettivo del presente lavoro dunque, non è solamente quello di proporre una proposta di ampliamento e riqualificazione di un rifugio, ma anche quello di indagare un aspetto di cui non molto spesso si sente parlare nel campo dell'ar-

chitettura: il rapporto tra la forma dell'edificio e i fenomeni valanghivi.

Se si parla di montagna, non si può non affrontare il tema dei pericoli naturali che rendono tale ambiente così sublime: pericoli idraulici, geologici e valanghivi.

Un ambiente ricco di fascino e bellezza, imprevedibile e a volte ostile all'uomo, le cui condizioni climatiche e morfologiche hanno da sempre messo a dura prova quella costellazione luminosa composta da punti di appoggio e conforto per i suoi frequentatori: i rifugi. Luoghi, come scrive De Rossi, dove appunto si incontrano l'infinitamente grande della natura e l'infinitamente piccolo dell'uomo.

Nell'approcciarsi alla progettazione del rifugio si è partiti dal significato stesso della parola rifugio, inteso in questo contesto come riparo sicuro, luogo dello spirito e dell'essenzialità, una meta dove rigenerarsi attorno a un focolare dopo una lunga camminata e prima di altrettante lunghe traversate ed ascensioni.

Nello sviluppo del progetto si è dedicata particolare attenzione non solo alla sicurezza per gli ospiti e per il personale e all'adeguamento alle normative, che sono per un rifugio imprescindibili, ma anche al comfort in termini di accoglienza, riconfigurando gli ambienti interni in maniera più funzionale.

Nel primo capitolo viene presentato il contesto territoriale in cui si inserisce l'oggetto del progetto, la Capanna Aosta. Viene proposta una panoramica della Valpelline, descritta attraverso il percorso svolto durante il sopralluogo ed un inquadramento geografico dell'area.

Il secondo capitolo è dedicato alla Capanna Aosta. Viene raccontata la storia a partire dalla sua inaugurazione nel 1908, sino al giorno d'oggi. Segue la descrizione dello stato di fatto dell'edificio con la restituzione del rilievo planimetrico. Vengono illustrati i problemi e le necessità emerse dal sopralluogo e dalle ricerche effettuate, riconducibili a tre tematiche: la questione della sicurezza qualora vi fosse un'eventuale valanga, il tema dell'ampliamento degli spazi e infine quello dell'ammodernamento e promozione di una nuova immagine per il rifugio.

Il terzo capitolo esplora la tematica delle valanghe. Si analizzano i metodi utilizzati dall'uomo per difendersi da fenomeni naturali come le valanghe, con un'attenzione particolare al rapporto tra la forma architettonica dell'edificio e l'impatto con il flusso valanghivo. Per dimostrare un interesse nascente nei confronti di queste tematiche si è portato ad esempio il caso del concorso per la riedificazione del rifugio Petrarca, distrutto per metà da una slavina.

Il capitolo si chiude con la descrizione della valanga che ha investito il rifugio Aosta nel 2013, e con la documentazione fotografica dell'evento, rivelatasi utile per le considerazioni successive in fase di progetto.

Dopo aver quindi spiegato le principali tematiche ed i problemi riguardanti il rifugio Aosta, il quarto capitolo mostra l'iter progettuale, il processo creativo di ricerca e le considerazioni che hanno indirizzato la scelta della tipologia di metodo di difesa da valanghe per il rifugio in questione. Sono mostrate alcune possibili proposte progettuali con i relativi modelli di studio.

Nel sesto capitolo si presenta la proposta di progetto elaborata in questa tesi. Vengono illustrate le motivazioni che hanno portato a scegliere un certo tipo di forma, la distribuzione degli spazi, le funzioni, i materiali utilizzati. Viene descritto il processo di predimensionamento strutturale, il funzionamento impiantistico e le fasi principali della costruzione.

In conclusione, tutti gli elaborati progettuali.

1. Contesto territoriale

1.1. La Valpelline

La Valpelline è una delle valli laterali più affascinanti, incontaminate e forse meno conosciuta della Val d'Aosta. Tagliata fuori dalle grandi e più frequentate vie di comunicazione, chiusa fra alti monti, è quindi rimasta nel tempo non intaccata dal turismo di massa. E' la valle più lunga dell'intero comprensorio e si allunga da sud a nord-est per oltre 40 km, a partire dal capoluogo di Valpelline (m 960) fino alla testata che chiude a semicerchio stretto con i ghiacciai e le vette del Château des Dames, le Petites e Grandes Murailles, la Dent d'Herens, la Tête Blanche, il Mont Brulé.

Percorrendo la vallata si può notare come essa cambi colori e aspetto man mano che ci si avvicina a Bionaz, l'ultimo comune della Valpelline. Il suo ampio territorio, terzo per estensione fra i comuni della Valle d'Aosta, è molto eterogeneo nel suo aspetto: dolce, severo e selvaggio.

In cima alla testata della valle, poco distante dal confine con il Cantone Vallese della Svizzera, su un dosso morenico ai lati del Ghiacciaio di Tsa de Tsan si trova la Capanna Aosta.



Il sopralluogo da me effettuato si è svolto in Ottobre, in una giornata in cui le condizioni meteorologiche hanno consentito di godere a pieno di un bellissimo paesaggio autunnale.

La documentazione fotografica che accompagna la seguente descrizione della vallata, è stata da me realizzata durante il percorso di avvicinamento al rifugio.

Per arrivare al rifugio Aosta da parte italiana, dopo Aosta si segue la strada regionale di Valtellina sino a Bionaz, e poi si prosegue fino ad arrivare al piazzale sottostante la diga ad arco di Place Moulin, diga tra le più alte d'Europa.

Questo è l'ultimo posto raggiungibile in auto.

Da lì, inizia un percorso di circa 6 km in piano,

che costeggia il lago di Place Moulin, lago artificiale che raccoglie le acque del torrente Buthier. Le foglie ingiallite dei numerosi larici che costeggiano la sponda contrastano con il turchese intenso delle acque del lago, offrendo una cornice visiva con degli scorci sullo specchio d'acqua molto suggestivi. Il percorso è molto facile e adatto a qualsiasi tipo di utenza. Si supera il rifugio Prarayer, e si continua sul sentiero di fondovalle, il numero dieci, dove si alternano pianori erbosi a fitti lariceti. Oltrepastato il torrente Buthier ci si sposta sulla sinistra (destra orografica) e si inizia a salire, monotonamente, si costeggia un sentiero un po' esposto, e ci si chiede continuamente quando apparirà il ghiac-



ciaio. Mano a mano il sentiero scende in piano e il paesaggio inizia a cambiare: ecco che si apre davanti agli occhi l'aspro vallone di Tsa de Tsan. Una brulla vegetazione si alterna a massi di diverse dimensioni, pareti di roccia montonata sono affiancate da depositi morenici non ancora stabilizzati. Un paesaggio quasi lunare, dove i colori prevalenti diventano i toni di ocre, rosso, marrone e grigio.

Alcuni animali in lontananza attraversano il vallone velocemente, per poi subito sparire fra i colori delle rocce. La presenza dell'uomo in questa valle così selvaggia e desolata è quasi inadeguata.

Guardando verso l'alto, sulla sinistra orografica, ecco spuntare le lingue del ghiacciaio delle Grandes Murailles, che in passato si estendeva fino a valle ad unirsi con il ghiacciaio inferiore di Tsa de Tsan. Poco a valle del fronte di questo ghiacciaio si possono notare dei particolari solchi con andamento verticale nel fianco del monte, i cosiddetti *calanchi* o piramidi di terra. Si tratta di fenomeni geomorfologici di erosione, prodotti dall'effetto di dilavamento delle acque.

Ci si trova a questo punto, oltre il ponticello davanti ad un bivio: si può scegliere se avanzare fino a ridosso delle grosse e levigate rocce sottostanti il ghiacciaio di Tsa de Tsan per poi salire, attraverso un canalino attrezzato con corde

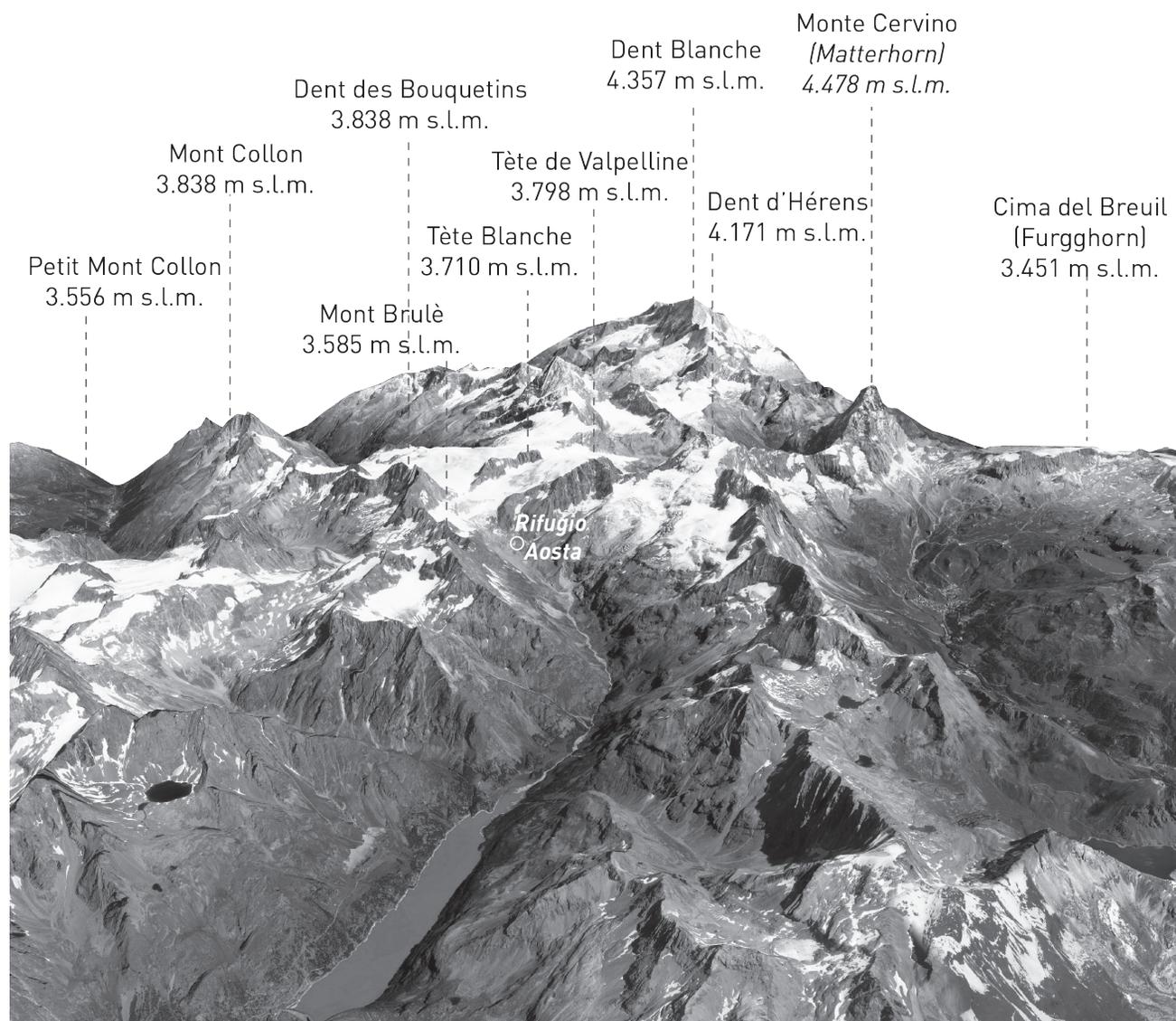


e scalini, al terrazzino dove sorge il rifugio. In alternativa, si può seguire una strada più lunga, risalendo un pendio detritico non molto agevole poiché franoso, per giungere in cima alla cresta morenica.





1.2. Monti e Ghiacciai dell'alta Valpelline



I monti

I monti dell'alta Valpelline appartengono alle Alpi Pennine, e si trovano su di un'unica catena dalla forma di un ovale, assai irregolare, che si apre a sud-ovest verso Prarayer. La capanna Aosta, come emerge dalle parole dell'abate e alpinista Joseph-Marie Henry, ha nei suoi punti di forza, quello di essere collocata in una posizione strategica per ascensioni e traversate.

Pochi rifugi, io credo, hanno una dotazione così varia, numerosa, magnifica di punte e valichi come questo. Dal Mont Brulé, i Dents des Bouquetins, i Dents de Bertol, la Tete Blanche, la Tete de Valpelline, la Dent d'Herens, e tutta la costiera delle Grandes Murailles, con i Cors, i Jumeaux, fino alla punta Budden, è una eccelsa schiera di montagne per tutti i gusti e le capacità; di ghiaccio o roccia, facili o difficili, per le quali il problema grave dell'accesso resta ora, grazie a questo rifugio, risolto.

Per le traversate, poi, basterà dire che esso si trova a due passi dalla <<high level route>> degli inglesi, e che perciò, mentre da una parte comunica a mezzo del Col des Bouquetins con Ferpecte, e a mezzo del Colle di Mont Brulé col ghiacciaio e la Valle di Arolla, donte pel Col de l'Eveque e il Col du Petit Mont Collon si perviene a Chanrion in Val di Bagnes, dall'altra troviamo i colli di Valpellina

e di Tienfenmatten che conducono a Zermatt, e il Col des Grandes-Murailles che guida al Giomein. E, a proposito di traversate, chi vorrà dal Giomein mancare la scavalcata delle Punte Carrel e Maquignaz, quando sappia che dalla Spalla della Dent d'Herens in meno di tre orette si ha un bel rifugio lindo e solitario, dove riposare dalle forti fatiche e fantasticare sulle felici imprese?

Onore alla vecchia Sezione di Aosta, che ha saputo portare a compimento un'opera fra le più utili che si potessero fare nella nostra bella Valle. ⁽¹⁾

I ghiacciai

La superficie racchiusa entro il grande arco delle cime che formano la testata della valle è quasi completamente glaciale.

Vasti ed imponenti sono, o meglio, erano i ghiacciai di questo settore alpino.

I cambiamenti climatici hanno avuto infatti effetti visibili nella trasformazione dell'ambiente che circonda la Capanna Aosta, diventata spettatrice ormai secolare di avanzate e ritiri dei due ghiacciai che la abbracciavano: il ghiacciaio di Tsa de Tsan e quello delle Grandes Murailles.

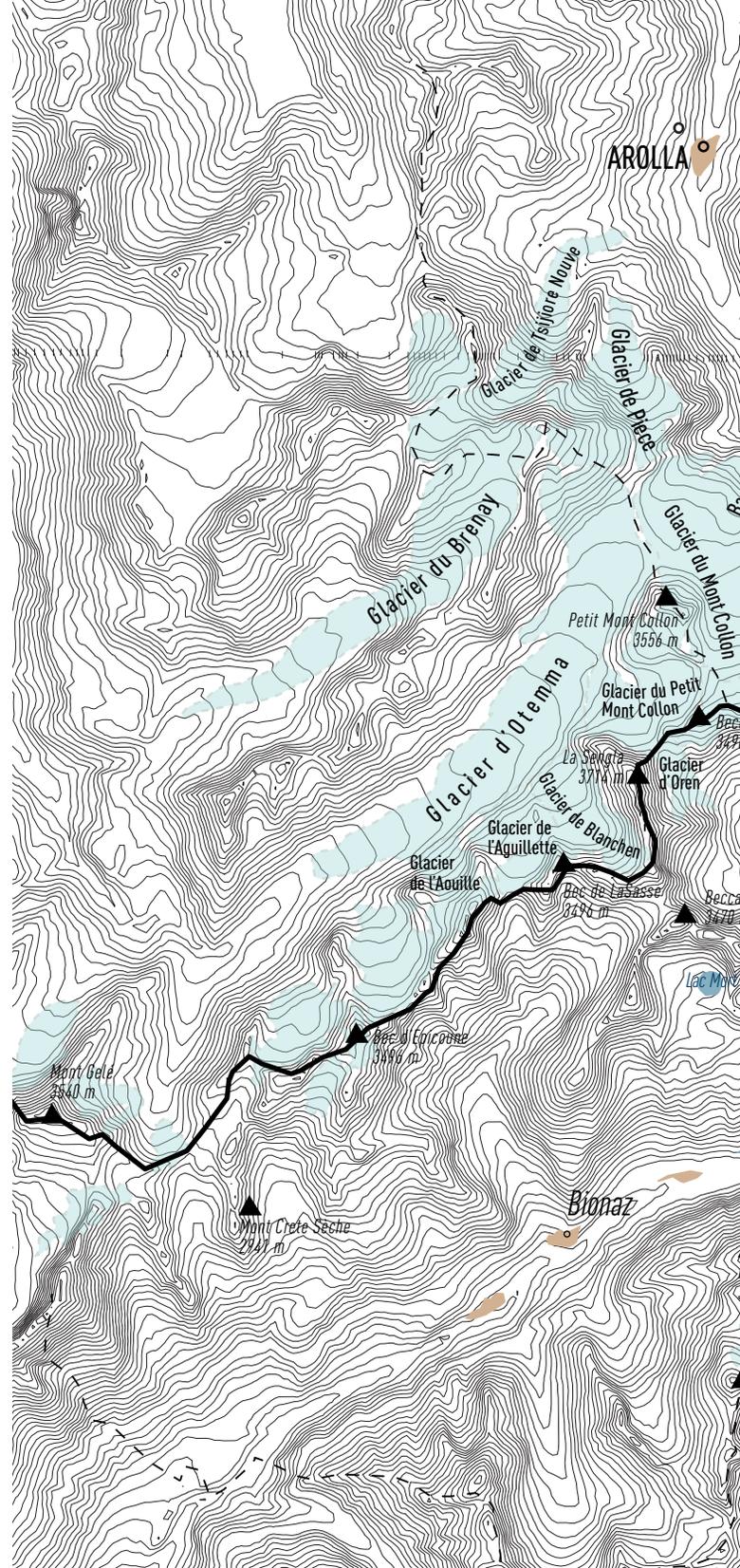
(1) Henry J., A zonzo per la Valpellina, in *Rivista Mensile del Cai*, aprile 1907

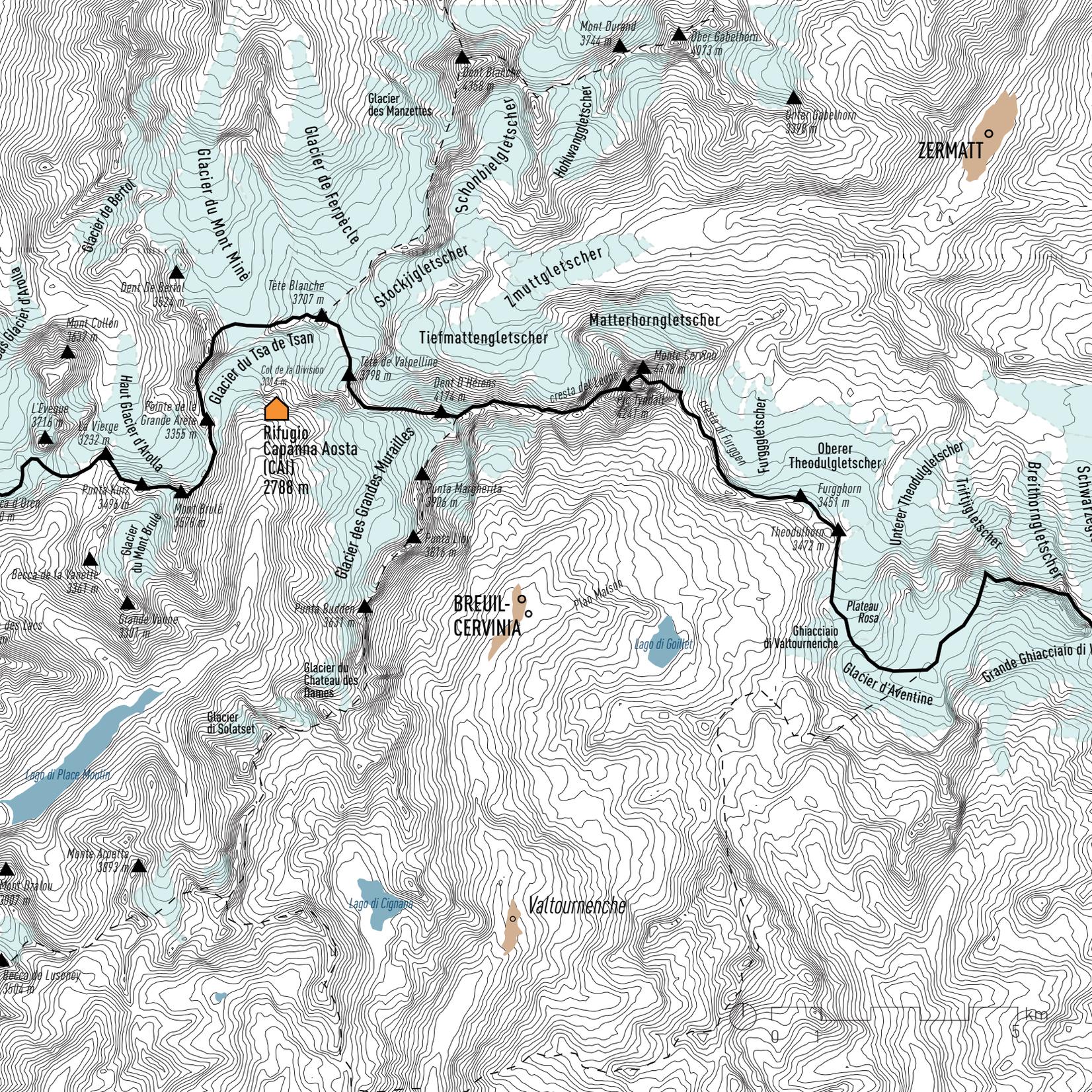
In particolare, il ghiacciaio di Tsa de Tsan, nel suo massimo dell'espansione durante la Piccola Età Glaciale (1350-1850) si estendeva per 15,13 km² mentre ad inizio XXI secolo 3,75 km², perdendo ben il 27% di area. Il ghiacciaio basso di Tsa de Tsan infatti confluiva, unendosi, con il ghiacciaio delle Grandes Murailles. Ora i due ghiacciai hanno fronti separati. In generale, è stata stimata una perdita di area dei ghiacciai dell'alta Valpelline dal massimo nella PEG agli anni 2000 pari al 29%.^[2]

Al giorno d'oggi in tutta la vallata non vi è più traccia di ghiaccio, e dei segni del passato tutto ciò che rimane è solamente la caratteristica forma ad U del suo profilo, tanti detriti e morene. Percorrendo il vallone si può notare la linea di separazione tra una parte inferiore costituita da depositi glaciali, dove si estendeva il ghiacciaio, e una parte superiore in cui vi è la presenza di vegetazione.

Sul versante settentrionale, in Svizzera, vi sono ghiacciai di sviluppo maggiore. Da ovest verso est si trova prima il ghiacciaio di Arolla, poi il ghiacciaio del Monte Minè ed il ghiacciaio di Ferpécle.

[2] Si veda Vanuzzo & Pelfini (1999)









*Il ghiacciaio di Tsa de Tsan.
Sulla sinistra orografica, la Capanna Aosta.
(Foto di Stefano Girodo)*

1.3. Rifugi, bivacchi e percorsi in quota

La Capanna Aosta si colloca al centro di un'ellisse immaginaria a cavallo tra territorio svizzero e territorio italiano, sul cui perimetro si situano alcuni noti rifugi di cui in seguito verrà presentata una breve schedatura. Essendo situata al centro di questo circolo così variegato di monti e ghiacciai, circondata da alcuni dei più importanti quattromila, come la Dent d'Herens, la Capanna Aosta, è un punto base strategico per raggiungere alte vette ed effettuare traversate su ghiacciai in uno degli scenari più spettacolari della Valle d'Aosta. Questo è il motivo per cui, già cento anni fa, si scelse la localizzazione attuale per costruire tale rifugio. Infatti, l'assenza di un punto di sosta intermedio tra Prarayer e le mete in quota (la capanna si trova a 4 ore dal fondovalle) avrebbe reso molto difficoltose se non impossibili le seguenti traversate e ascensioni nella splendida testata di Valpelline.

Le traversate che si possono effettuare dal rifugio Aosta sono:

- Al rifugio Nacamuli/Collon (2818 m), passando per il Col de la Division, Col du Mont Brulé ed il Col Collon; 4 ore.

- alla Cabane des Vignettes (3158 m) attraverso i colli Division, Mont Brulé, Evêque; 7,30 ore

- Alla Cabane de Bertol (3311 m) per il Col de la Division ed il Col des Bouquetins; 4 ore.

- Alla Cabane Schönbielhütte (2694 m), per il Col de la Division e il Col de Valpelline;

- a Zermatt, per il Col de Valpelline;

Le principali ascensioni sono le seguenti:

- Tete de Valpelline (3.798 m)

- Dent d'Herens (4.179 m)

- Dents des Bouquetins (3.838 m)

- Tete Blanche (3.724 m)

- Grande Arete (3.350 m)

- Mont Brulé (3.591 m)

Il rifugio è utilizzato anche come posto tappa per il Giro del Cervino.

Inoltre la Capanna Aosta è inserita in un tour di 4 giorni che prevede tappa in 4 rifugi della valpelline (Crete Seche, Nacamuli, Aosta e Prarayer), una variante italiana di quella che era una volta denominata High level route, oggi Haut route Chamonix-Zermatt.

PARTE ITALIANA

RIFUGIO PRARAYER

Il rifugio è posto nell'alta valle di Bionaz, in Valpelline tra grandi montagne, ghiacciai, boschi, torrenti e laghi.

Comune: Bionaz (AO)

Località: Balmes

Altitudine: 2005 m

Latitudine: 45.92107

Longitudine: 7.5328

Telefono: +39 0165730040

Sito: <http://www.rifugio-prarayer.it>

Mail: info@rifugio-prarayer.it

Anno di costruzione: 1925



50 posti letto



ascensioni

Bivacco Florio/Col-Pass Bella
Tzaww



RIFUGIO NACAMULI/COL COLLON

Le possibilità di gite e traversate in zona sono innumerevoli, tutte magnifiche sia dal punto di vista sciistico che paesaggistico.

Comune: Bionaz (AO)

Località: Comba d'Oren

Altitudine: 2818 m

Latitudine: 45.950254

Longitudine: 7.501524

Telefono: +39 0165730047

Sito: www.rifugionacamuli.it

Mail: info@rifugionacamuli.it

Sezione Torino

Anno di costruzione: 1928 (1994)



70 posti letto



ascensioni

Punta M. Kurz / Mont Brulé /
L'Eveque / La Sengla / Becca d'Oren/
La Vierge



scialpinismo

Punta M. Kurz / Mont Brulé /
Becca Vannetta / L'Eveque / Becca
d'Oren



RIFUGIO GIOVANNI BOBBA

La struttura è una costruzione molto semplice in legno e lamiera su basamento di calcestruzzo. Si trova ai piedi della catena delle Petites e Grandes Murailles.

Comune: Valtournanche (AO)

Località: Truc Termetta

Altitudine: 2769 m

Latitudine: 45.935014

Longitudine: 7.597296

Telefono: +39 011539260

Sito: www.caitorino.it

Sezione Torino

Anno di costruzione: 1910 (1982)



ascensioni



scialpinismo

10 posti letto

Punta Lioy / Punta Giordano / Punta Sella / Becca di Guin / Punta Budden / Tour de Creton / Petites Murailles / Mont Blanc du Creton / Chateau des Dames

Gran Paradiso / Becca di Moncivair / Ciarforon / Testa del Grand Etret / Punta Fourà



RIFUGIO DUCA DEGLI ABRUZZI ORIONDE'

Comune: Valtournanche

Località: Breuil-Cervinia

Altitudine: 2802 m

Latitudine: 45.573267

Longitudine: 7.383785

Telefono: +39 3391390055

Sito: <http://www.rifugiorionde.it>

Mail: info@rifugiorionde.it

Proprietà: Famiglia Maquignaz

Anno di costruzione: 1929



ascensioni



scialpinismo

22 posti letto

Cervino-Matterhorn

Rifugio Giovanni Bobba / Bivacco Oreste Bossi



PARTE SVIZZERA

REFUGE DES BOUQUETINS

Rifugio non custodito. Costruito sulla morena del Haute Glacier d'Arolla all'estremità SW dei Bouquetins.

Comune: Arolla

Località: Haut Glacier d'Arolla

Altitudine: 2980 m

Latitudine: 45.97087

Longitudine: 7.53055

Telefono: 021 / 845 49 44

Sito: <http://www.cas-valdejoux.ch>

Section Val-de-Joux (VD)

Anno di costruzione: 1982



20 posti letto



Point Barnes/Pointes d'Oren

ascensioni



scialpinismo

Cabane de Bertol / l'Eveque/Mont Brulè / Tete Blanche / Tete de Valpelline / Rifugio Cabane des Vignettes / Rifugio Col Collon/Rifugio Aosta



CABANE DES VIGNETTES

Si trova lungo l'Haute Route, percorso alpinistico che collega Chamonix con Zermatt.

Comune: Arolla

Località: Val d'Herens

Altitudine: 3160 m

Latitudine: 602.870

Longitudine: 093.140

Telefono: +41(0)279671354

Sito: <http://www.cabanedesvignettes.ch>

Mail: info@cabanedesvignettes.ch

Sezione Monte Rosa CAS

Anno di costruzione: 1924/2008



120 posti letto



ascensioni



scialpinismo

Mont Blanc de Cheilon/Pigne d'Arolla/Eveque/Monte Collon/Aouille Tseuque

Cabane de Bertol/Cabane des Dix/Rifugio Nacamuli Col Collon/Cabane de Chanrion



CABANE DE BERTOL

Si trova lungo l'Hautè Route, percorso alpinistico che collega Chamonix con Zermat. E' situata su uno sperone roccioso, con due file di scale per accedervi.

Comune: Evolene

Località: Arolla

Altitudine: 3311 m

Latitudine: 46.0022N

Longitudine: 7.3139E

Telefono: +41(0)272831929

Sito: <http://www.bertol.ch>

Mail: cabane.bertol@gmail.com

Sezione Club Alpin Suisse CAS

Anno di costruzione: 1898/1976



ascensioni



scialpinismo

80 posti letto

In primavera: Tete de Valpelline/
Tete Blanche/Dents de Bertol/Le
Col du Mont Brulé/Le Tour des
Bouquetins/La Cabane de la Dent
Blanche

In estate: Tete Blanche/Tete
de Valpelline/Dents de Bertol/
Aiguille de la Tsa/Les Douves
Blanches/Les Bouquetins/Pointe
de Bertol

Haute Route che unisce Zermatt
a Chamonix/Schonbielhutte/
Cabane des Vignettes/Patrouille
des Glacier/Rifugio Aosta/Rifugio
Nacamuli Col Collon

CABANE DE LA DENT BLANCHE

Il rifugio è collocato alla base della cresta
sud della Dent Blanche.

Comune: Evolene

Località: Ferpècle-Val d'Hérens

Altitudine: 3507 m

Latitudine: 46.02021

Longitudine: 7.60082

Telefono: +41(0)272831085

Sito: <http://cas-jaman.ch/content/cabane-de-la-dent-blanche>

Mail: dent-blanche@cas-jaman.ch

Sezione Club Alpin Suisse CAS

Anno di costruzione: 1924/2008



ascensioni



scialpinismo

45 posti letto

Dent Blanche/Tête Blanche/
Tête de Valpelline

Cabane de Bertol/Schonbiel-
hutte/Rifugio Aosta



SCHÖNBIELHÜTTE

Il rifugio è un punto di partenza per tour classici e mozzafiato come la "Haute Route" o il "Tour du Ciel".

Località: Zermatt

Altitudine: 2694 m

Latitudine: 46.00237,

Longitudine: 7.62882

Telefono: +41 (0)27 967 13 54

Sito: www.schoenbielhuetten.ch

Mail: bielti.zermatt@gmx.ch

Sezione Monte Rosa CAS

Anno di costruzione: 1875/1909



80 posti letto

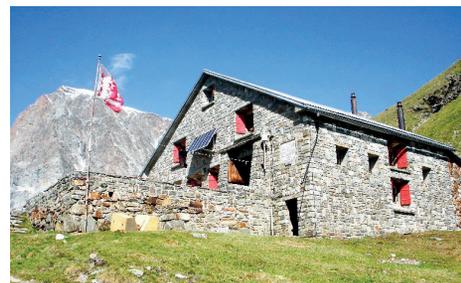


ascensioni



scialpinismo

Tete Blanche/Tete Valpelline/Refuge Aosta/Refuge de Bouquetins/Cabane Bertol/Cabane de la Dent Blanche/Cabane Mountet/Cabane des Vignettes



1.4. Aree di dissesto idrogeologico

Per quanto riguarda i fenomeni di dissesto idrogeologico il comune di Bionaz ha redatto una serie di elaborati cartografici e descrittivi che esaminano nel dettaglio le condizioni del territorio. Questi elaborati sono stati fondamentali per capire quanto l'area fosse sensibile al rischio di fenomeni gravitativi e valanghivi.

Fenomeni Gravitativi

Per fenomeni gravitativi si intende genericamente qualsiasi movimento di masse rocciose o terreno azionato dalla forza di gravità. Esistono diverse tipologie di eventi: rotolamenti, crolli, scivolamenti, colate, debris flow, ecc. In generale questi fenomeni hanno delle cause predisponenti, inerenti alla natura del luogo e dei materiali e delle cause scatenanti, relative a fenomeni estemporanei come intense precipitazioni e attività sismica.

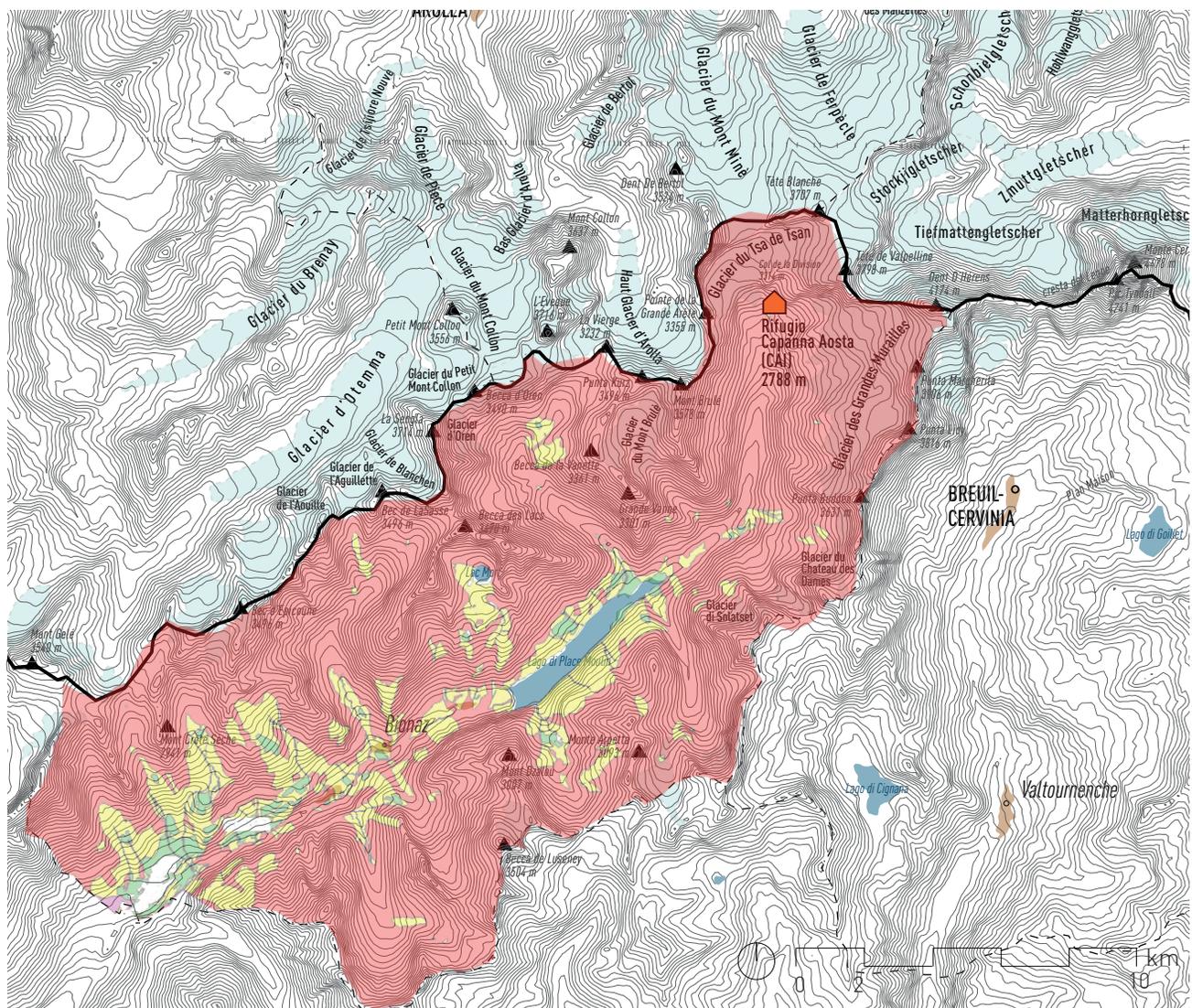
Il vallone della capanna Aosta è classificato come un'area a rischio elevato di fenomeni franosi. Il documento, recependo le indicazioni dell'art. 35 della legge regionale 11/98 e smi. lo inserisce infatti nella categoria F1, come area *soggetta o potenzialmente soggetta a fenome-*

ni franosi che possono essere innescati da deboli eventi idrogeologici, quali quelli che caratterizzano l'andamento climatico medio stagionale.

Questa valutazione trova ragione nella morfologia e composizione litologica dei terreni. La valle si caratterizza infatti per pareti rocciose ad elevata pendenza (tra il 35 e il 55%) con parziali crolli in avanzato stato di attività, coni e falde detritiche quiescenti (fenomeni inattivi che possono essere riattivati dalle cause originarie). Inoltre il documento evidenzia la presenza di *"aree recentemente deglacializzate e di conoidi interessati da colate detritiche o valanghe"*.

In questo contesto l'areale dove sorge il rifugio Aosta sembrerebbe un'oasi abbastanza tranquilla. Situato a N-E del comune di Bionaz, presso un dosso roccioso limitrofo al ghiacciaio Tsa de Tsan, la zona ha un substrato poco fratturato ed è leggermente spostato rispetto alle pareti rocciose e alle linee di deflusso delle acque superficiali. Come riportato nel piano regolatore dall'attuale gestore, la capanna non è mai stata soggetta a fenomeni franosi e anche nell'occasione dell'alluvione dell'Ottobre 2000 non si sono verificati danni ^[3].

[3] Si veda il piano regolatore generale di Bionaz, relazione generale, par. 4.7.2, p. 44



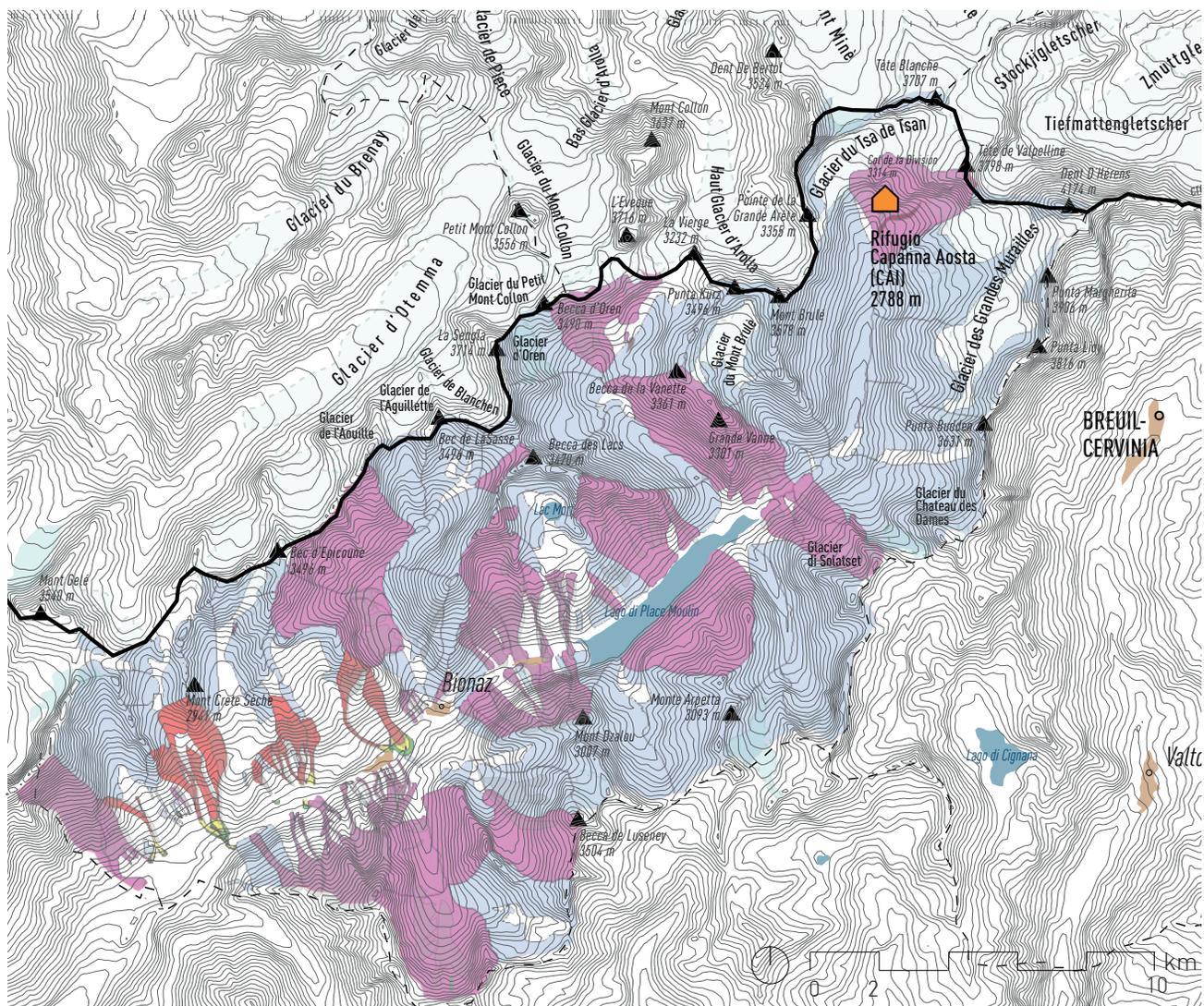
- F1 - Area ad alta pericolosità
- F2 - Area a media pericolosità
- F3 - Area a bassa pericolosità

fonte: Geoportale della Valle d'Aosta
-Catasto delle valanghe - Carta degli
ambiti inedificabili per frane

Fenomeni valanghivi

I fenomeni valanghivi sono masse di neve in movimento lungo un pendio, di dimensioni variabili. Agiscono, come le frane, sotto azione della gravità quando le forze agenti superano le forze di resistenza del manto nevoso. Esistono una moltitudine di tipologie di valanghe diverse ma sono essenzialmente classificabili a partire da: tipo di distacco (a debole coesione se distacco lineare o a lastroni se puntiforme), forma del percorso (incanalata se racchiusa in una gola o di versante se su pendio aperto), posizione della superficie di slittamento (valanga di superficie o di fondo), tipo di movimento (radente o nubiforme) e infine umidità della neve. I fattori predisponenti di una valanga sono anch'essi dovuti ad una molteplicità di fattori, nel caso dell'area di studio influiscono in particolare la pendenza dei versanti (tra il 30 e il 45%, ottimali per l'accumulo e lo scarico della neve), la quota (tra i 2000 e i 3000 m) e l'esposizione dei versanti (rivolti a sud e sud-est, dove, in primavera sono più intensi i fenomeni di fusione e di metamorfismo della neve che cambia la struttura cristallina dei cristalli facilitando la perdita di coesione) Sotto il profilo normativo, per quanto riguarda la presenza e la vulnerabilità dei fenomeni valanghivi si è fatto riferimento a quanto disposto dall'articolo 37 del Piano Territoriale Paesaggi-

stico della Valle d'Aosta. Nel titolo V e in particolare negli articoli dal 33 al 37 ci si occupa delle aree di inedificabilità. In allegato è stata redatta la carta del rischio valanghivo, (riportata a lato) classificato da V1 (alto rischio) a V3 (aree a basso rischio). Si è riscontrato come la capanna Aosta sorga in aree ad elevata incidenza di fenomeni valanghivi, come peraltro dimostrato dal caso studio nel paragrafo 3.2.



V1 - Area ad alto rischio

Va - Zona esposta a fenomeni valanghivi

Vb - Zona di probabile localizzazione dei fenomeni valanghivi

V2 - Area a medio rischio

fonte: Geoportale della Valle d'Aosta
-Catasto delle valanghe - Carta degli
ambiti ineditabili per valanghe

2. Capanna Aosta



2.1. Storia del rifugio



*Veduta di inizio '900. Sullo sfondo la Capanna Aosta
(fonte: BREL- Fondo Brecherel)*

Nel 1906 l'assemblea generale dei Soci del Cai di Aosta, in seguito alla proposta dell'ingegner Silvano deliberò la costruzione di un rifugio in Valpelline, presso il Ghiacciaio di Tsa de Tsan. Un anno dopo, ad agosto, la sezione informò che per i primi giorni di settembre i lavori alla capanna sarebbero finiti. Nel 1908 l'inaugurazione della Cabane Tsa de Tsan.

La capanna era stata costruita interamente a Courmayeur dalle guide falegnami, e trasportata con carri a Valpelline. Da lì, avrebbero dovuto trasportarla fino a località Tsa de Tsan, per poi affrontare la parte più difficoltosa dell'ascesa dapprima col supporto del dorso di muli, passando per la morena destra del ghiacciaio, per poi attraversare facilmente il ghiacciaio basso in un'ora e mezza circa ed infine salire per l'ultimo

pendio con i carichi a spalle d'uomo fino al sito scelto.

Fin da subito emerse il problema delle valanghe. La posizione del sito su cui doveva erigersi venne spostata qualche metro più a ovest rispetto a quanto deciso l'anno prima, al fine di mettere la nuova costruzione il più in sicurezza possibile. I costi furono molto maggiori rispetto a quelli preventivati, per via del costo del trasporto del materiale e dei vari imprevisti.

Questo rifugio è costruito in pietra e cemento, tutto rivestito internamente di legno; il vano misura 7m per 5. Si entra per una doppia porta: quella esterna, che si apre all'infuori, è divisa per metà in senso orizzontale. Si trova subito la cucina e la sala da pranzo con due tavole, panche e panchette; a sinistra ci sono quattro tavolazzi disposti in due ordini per parte, e divisi da un corridoio; una botola, cui si arriva per mezzo di una scala fissa, dà accesso al soppalco, che serve per ripostiglio, e al bisogno anche per dormitorio. Nella capanna può trovar conveniente asilo una cinquantina di persone.⁽¹⁾

a lato: in alto e al centro due viste della capanna di Tsa de Tsan, a inizio XX secolo. La prima, probabilmente nel giorno dell'inaugurazione.

In basso, una veduta autunnale della morena e del rifugio nel 1956, foto di Leo Pascal



[1] Henry J., "A zonzo per la Valpellina", in *Rivista Mensile del CAI*, volume XXVII, n.4, pag. 119, aprile 1908

Già dopo qualche anno, nel 1912, iniziarono a verificarsi i problemi che fino ad oggi hanno tormentato la vita di questo edificio. Una forte bufera di neve danneggiò il tetto e in piccola parte l'arredo interno.

Nel 1937 la Capanna fu inserita nel "*piano quadriennale dei lavori alpini nelle Alpi*", un piano per la completa sistemazione e per il rinnovamento dei rifugi delle Alpi Occidentali e Centro Occidentali. Essa venne demolita e ricostruita in questo anno, danneggiata e nuovamente riparata l'anno successivo. Nel 1940 la costruzione fu completamente terminata, sistemata internamente e parzialmente arredata.

Ma...ecco che dieci anni dopo, nell'inverno eccezionalmente nevoso del 1951 (si ricorda la tragedia della valanga di Airolo che devastò il paese) la capanna fu distrutta da una valanga.

Con l'aiuto di tutti i soci, gli allora responsabili del CAI decisero di farla ricostruire già l'anno dopo e fu inaugurata nel 1956. Essa iniziò ad assumere sembianze simili a quella attuale.

Ma la storia non finisce qui..Sebbene la capanna fosse nuova, l'ambiente circostante continuò a dimostrare la sua inospitalità. Danneggiata la copertura e aggiustata nel 1971, la capanna versava comunque sempre più in condizioni di ammaloramento tanto da essere sconsigliata per questioni di sicurezza la sua fruizione durante la stagione invernale.

I membri della sezione di Aosta iniziarono a pensare ad un nuovo progetto nel 1978, non andato a buon fine. Per questo progetto si ottennero i fondi dalla regione, ma tuttavia non venne rilasciata la concessione da parte di due sorelle che possedevano parte del terreno e della roccia adiacente al rifugio per poterlo ampliare ⁽²⁾. Il progetto prevedeva un corpo basso e esteso in lunghezza che andava ad inserirsi nel profilo della montagna.

Nella primavera del 1990 l'ennesima bufera di vento mise a soqquadro il rifugio: il tetto in lamiera fu divelto, gli interni deteriorati a causa delle infiltrazioni. Non si poteva andare avanti così.

Ecco quindi che la bufera del 1990 offrì l'impulso decisivo per un nuovo progetto di ricostruzione. Il desiderio era quello di ampliarsi, ma dato che non lo si poteva fare occupando l'area di fianco, l'unica soluzione era innalzarsi. La forma non cambiò quindi di molto rispetto a quella precedente. Ogni spazio fu razionalizzato, in ogni interstizio si cercò di ricavarne un deposito. I lavori cominciarono nel 1993. L'inaugurazione il 23 luglio 1995 ⁽³⁾.

La Capanna Aosta è diventata oggi un esempio

(2) CAI VdA, "Capanna Aosta", in *Montagnes Valdôtaines*, v. 18, n.2, p.4, dicembre 1981

(3) Per una trattazione approfondita si rimanda alla *Rivista Mensile del CAI*

di come la natura estrema, con le sue avversità
e la presenza dell'uomo possano convivere.



*a lato: in alto una vista della capanna nel 1990, prima dei lavori
di ristrutturazione. Al centro, una foto scattata durante il cantiere
del 1993 (foto impresa costruttrice Sirio s.r.l).
Fonte: Rendiconto nivometereologico 2012-2013
In basso, foto del rifugio a fine Ottobre 2017.*

2.2. Stato di fatto

La Capanna Aosta è un rifugio gestito di proprietà del CAI Aosta. E' collocata come fosse un vero nido d'aquila a quota 2781 m s.l.m, su un terrazzino roccioso che si apre sul vallone di Tsa de Tsan.

E' un edificio a pianta rettangolare di due piani fuori terra coperto da un tetto a falda unica, rivestito in lamiera, il quale si innesta nel terreno seguendo l'inclinazione del pendio della montagna retrostante.

La muratura portante, di spessore circa 55 cm, è in calcestruzzo armato, rivestita, per le parti a vista, di pietre provenienti dalla vecchia capanna Aosta e da altre trovate in zona.

Nella parte antistante l'edificio, vi è un piccolo piazzale erboso per la sosta dei frequentatori. Un porticato, usato come deposito sci, ombreggia e protegge dall'eventuale interferenza valanghiva parte della facciata sud, in cui vi è l'entrata principale.

Un piccolo ingresso, immette nella zona giorno di dimensioni molto contenute. Cucina e servizi igienici sempre al piano terra. In posizione centrale una scala porta al piano superiore, dove vi sono la zona notte e la stanza del custode con bagno privato. Sempre al primo piano, posto sul lato ovest per una migliore accessibilità in caso

di neve elevata, si trova il locale invernale, a cui si accede tramite una passerella sopraelevata in metallo. Esso è costituito da un piccolo ingresso, con bussola ed una zona con un tavolo d'appoggio, comunicante con una camera con letti a castello la cui porta d'inverno viene lasciata aperta.

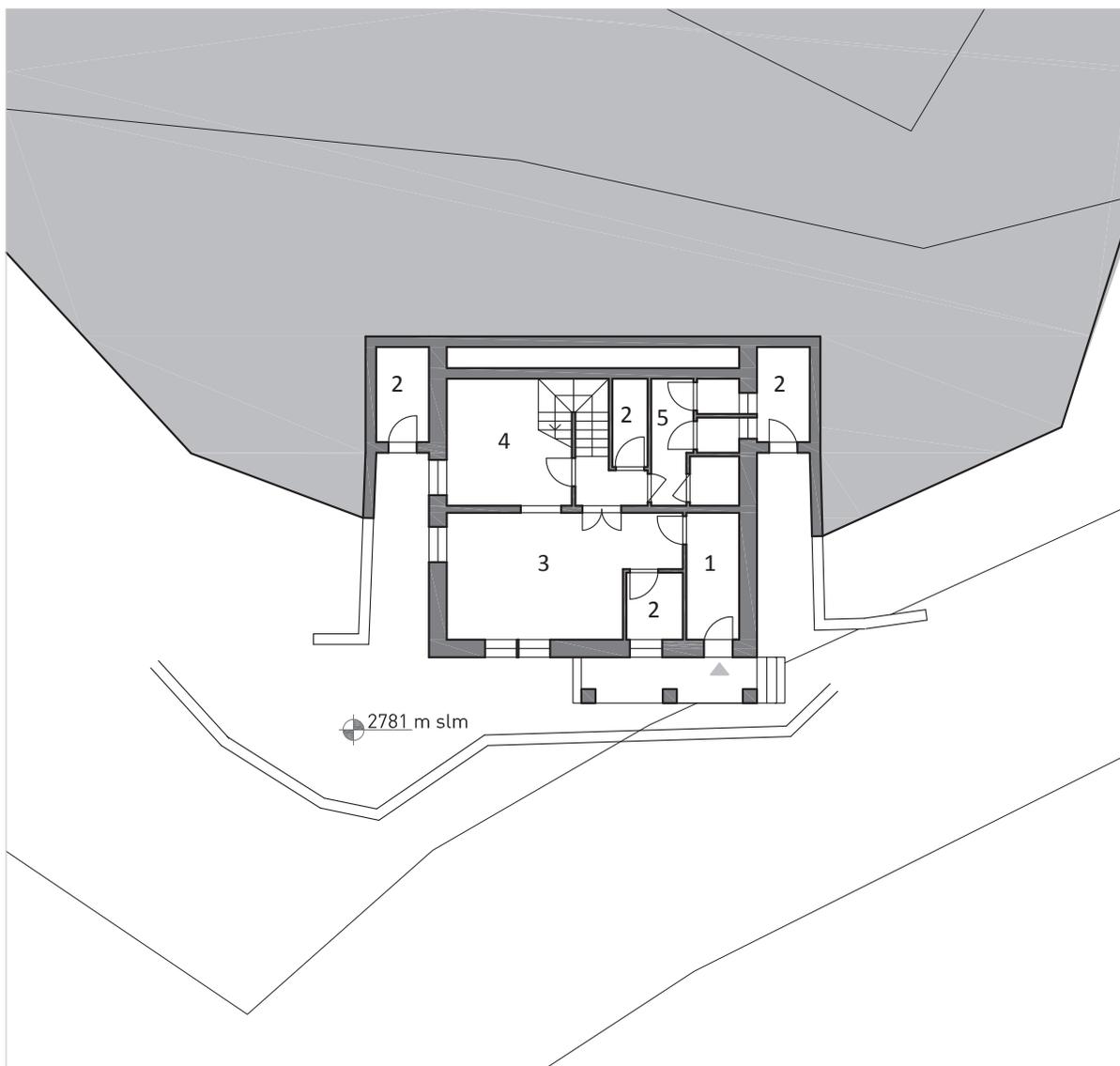
La Capanna attualmente ha a disposizione 30 posti letto. Il locale invernale 14.

Ogni singolo spazio è razionalizzato e in ogni interstizio è stato ricavato un deposito.

Ai lati dell'edificio sono presenti due depositi, uno contenente le bombole di gas e uno impiantistica varia.

L'approvvigionamento acqua avviene attraverso una sorgente a monte del rifugio.

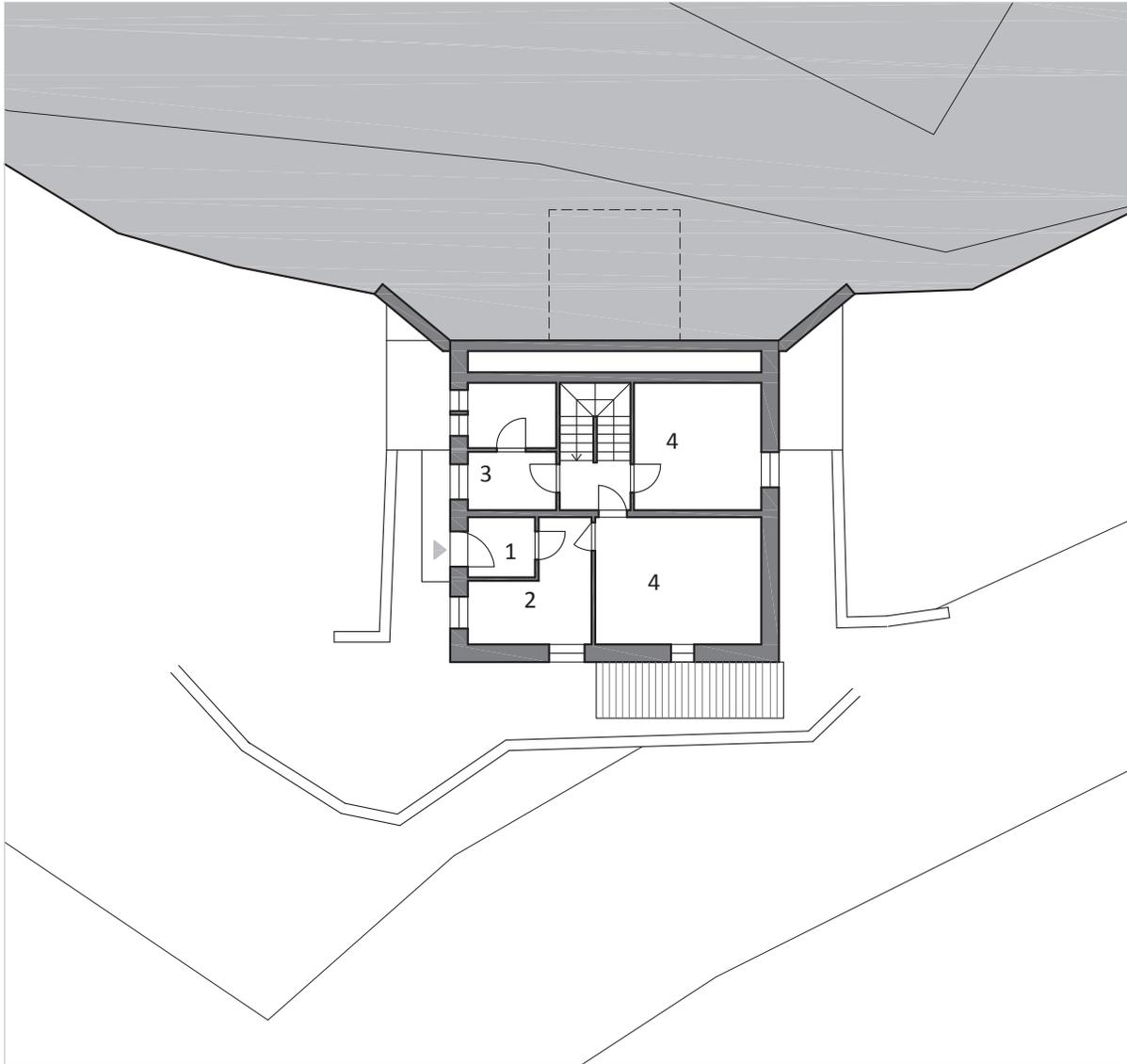
Sul terreno a tergo del rifugio, in prossimità del tetto, è stata ricavata una piazzola per l'atterraggio dell'elicottero.



1. ingresso 3. sala da pranzo 5. servizi igienici
2. deposito 4. cucina

Piante ricavate da Progetto antincendio VVF - Ottobre 2014 e
integrate da misurazioni in loco

⌚ Pianta piano terra
scala 1:200



1. ingresso locale invernale
2. locale invernale

3. camera del custode
4. camera



Pianta primo piano
scala 1:200



Vista della facciata ovest

2.3. Problematiche e necessità

All'inizio del presente lavoro di tesi, si è svolto un incontro con il presidente del Cai della sezione di Aosta, Ivano Reboulaz. Il colloquio, molto interessante dal punto di vista dei ragguagli sulla storia della Capanna Aosta, è stato molto utile per capire alcune criticità e necessità relative allo stato di fatto attuale del rifugio.

Sicurezza

La prima criticità della Capanna Aosta è legata al tema della sicurezza. Come già affermato in precedenza, il rifugio è collocato su uno sperone di roccia, a monte del quale vi è il rischio elevato di distacco di valanghe.

Il requisito principale da garantire è quindi quello della sicurezza.

Ampliamento e riqualificazione

La seconda necessità è quella di un ampliamento. E' emersa l'esigenza di avere un ingresso di più ampio respiro, ed una apposita area (che attualmente è proprio lungo il piccolo corridoio di ingresso) dove depositare l'attrezzatura, togliersi gli scarponi e cambiarsi. E' necessaria una sala da pranzo confortevole e con capienza maggiore, che consenta agli ospiti di pranzare e cenare tutti alla stessa ora senza dover fare due

turni; una cucina a norma anch'essa più ampia, e spazi di deposito interni. Inoltre lo stato del rifugio non è in condizioni ottime; i pannelli fotovoltaici e solari sono stati rovinati dalle intemperie; la passerella d'accesso al locale invernale andrebbe ripensata in maniera più sicura, così come anche le vie di accesso al rifugio.

Una nuova immagine

In ultimo, l'obiettivo a cui si aspira è quello di ridare una nuova immagine al rifugio Aosta che è stato per tanti anni il cruccio ma anche l'orgoglio della Sezione Cai Aosta.

La Capanna Aosta, essendo collocata in una posizione strategica per ascensioni, traversate e circuiti come il giro del Cervino, intercetta flussi di alpinisti italiani, francesi, svizzeri.

Il rifugio, con un adeguato rinnovamento, può diventare una centralità funzionale per gli alpinisti della zona e attirarne di nuovi, facendo così apprezzare la bellezza severa dell'alta Valpellina.



Sala da pranzo



Una parte del locale invernale



Ingresso al locale invernale



Camerata del locale invernale



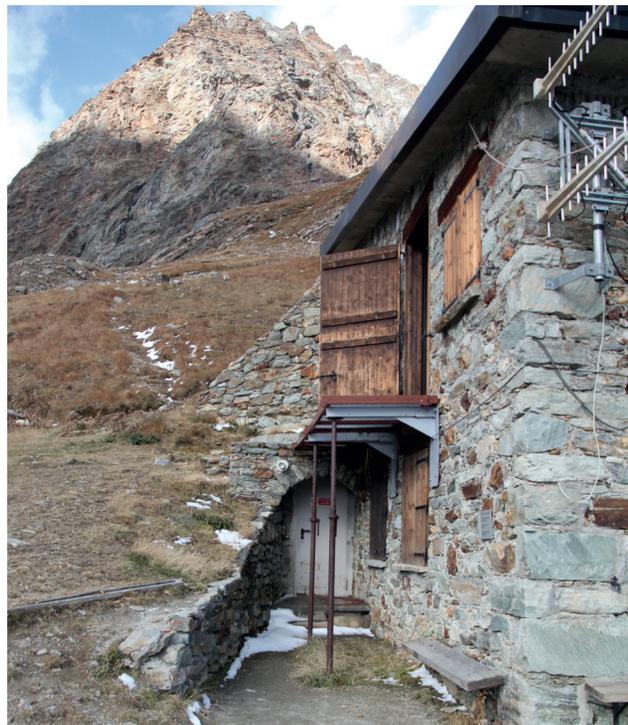
Porticato antistante l'ingresso principale



I pannelli solari, di cui alcuni rotti



Vista del deposito a est



Vista del deposito a ovest, e della passerella d'ingresso al locale invernale



Piattaforma di atterraggio per l'elicottero

3. Abitare i territori del rischio

3.1. Abitare il rischio

Le montagne come i mari sono da sempre i luoghi del rischio per eccellenza. Nel nostro mondo antropizzato e controllato in ogni aspetto, solo le vette innevate e gli abissi profondi sfuggono ai tentativi di “ammorbidimento” e riduzione dell’imprevisto. Chi conosce questi ambienti sa che per quanto ci si prepari e si cerchi di ridurre il rischio al minimo possibile, eliminarlo del tutto risulta impossibile. La natura estrema di questi luoghi trova sempre il modo di esprimere la sua essenza incontrollabile e selvaggia. Il fenomeno che meglio rappresenta la potenza distruttiva alle alte quote è la valanga, l’onda bianca, che tutto travolge e seppellisce sotto una coltre candida. L’immutabilità di questa condizione ha portato, nel corso dei millenni di convivenza in ambienti “ostili”, gli esseri umani a sviluppare sistemi di difesa del loro territorio basati sul rispetto della natura e sulla paura delle condizioni troppo difficili per la sopravvivenza. Tradizionalmente, infatti, gli ambienti estremi erano esenti da fenomeni di insediamento perenne. Negli ultimi cento anni, tuttavia, ci siamo avventurati sempre più in alto, aiutati dalla tecnologia e dal coraggio. Oggi un moderno rifugio è paragonabile ad una fortezza, che si erge quasi con *hubris*, circondata da un ambien-

te ostile. Ma anche questo ambiente sta subendo profonde modificazioni strutturali.

L’ecosistema alpino negli ultimi decenni è cambiato radicalmente, da un lato i ben noti cambiamenti climatici con il comprovato riscaldamento del pianeta stanno avendo effetti profondi sull’ambiente montano. Il tasso di scioglimento dei ghiacci supera ogni anno quello di congelamento, stravolgendo dinamiche e cicli biologici millenari. Su un altro fronte, più inerente a fenomeni sociali, si assiste ad uno “svilimento” del rapporto uomo-montagna, come il turismo di massa con tutto quello che comporta (rifiuti, inquinamento acustico, antropizzazione degli ambienti, incidenti per incoscienza o proprio per ignoranza).

Anche per i sopracitati motivi, gli incidenti in montagna sembrano, almeno stando alla cronaca, in aumento. Negli ultimi anni, le stagioni invernali e primaverili sono ormai tristemente note per tragedie in alta quota, molte con dinamiche evitabili, altre per eventi estremi ed imprevedibili (come la tragedia del Rigopiano, costato la vita a 29 persone).

Come progettisti è nostro dovere, operando in contesti così “naturalmente” ad alto rischio di mettere in atto ogni accorgimento possibile per diminuire il danno potenziale e preservare la sicurezza delle persone.

Tutte le attività svolte dall'uomo in ambiente innevato dovrebbero quindi tenere conto di un possibile rischio di fenomeni valanghivi. Il passaggio di una valanga può infatti stravolgere in pochi minuti tutto ciò che incontra e costituisce un pericolo che l'uomo può affrontare in diversi modi. In primo luogo, sarebbe bene, secondo il buon senso, evitare di realizzare costruzioni, infrastrutture, impianti in luoghi potenzialmente pericolosi. In passato, come riporta Luca Gibello in *"Cantieri d'Alta quota"* l'identificazione del sito di cantiere avveniva per prova ed errore. Si creava un "ometto" di pietre sovrapposte, si aspettava una stagione invernale, e se la stagione successiva esso non era crollato, il punto localizzato poteva dirsi indicativamente sicuro. Questo metodo empirico, tutt'altro che perfetto, potrebbe spiegare le numerose distruzioni avvenute a causa di eventi valanghivi.

Oggigiorno, abbiamo altri strumenti, oltre al buon senso, per cercare di minimizzare il rischio. Avendo a disposizione geoportali dedicati, catasti delle valanghe aggiornati annualmente, analisi satellitari in tempo reale, modelli matematici e statistici, centrali AINEVA e enti specializzati come l'ARPA, è doveroso attuare una pianificazione del territorio più attenta e basata sulla cartografia delle zone a rischio valanghe. Ecco che allora nascono diversi metodi di difesa. Si può procedere in maniera preventiva, studian-

do la geografia del luogo, le condizioni nivometereologiche, prevedendo il fenomeno e di conseguenza adottando misure di sicurezza come l'evacuazione di nuclei abitati e edifici (come avvenuto quest'anno a Courmayeur in un condominio), la chiusura degli impianti sciistici o delle vie di comunicazione. E in casi eccezionali, utilizzando degli esplosivi o miscele esplosive per provocare un distacco artificiale di valanga e liberare quindi il pendio dal carico di neve. E' questo il caso utilizzato per liberare piste da sci oppure strade.

Oppure si può agire secondo quella che viene chiamata *difesa attiva*, cercando cioè di stabilizzare il manto nevoso attraverso interventi di diverso tipo: si può cercare di rimboschire la zona in modo tale da frenare l'avanzamento della valanga, oppure creare dei terrazzamenti; stesso concetto si può mettere in pratica utilizzando le opere paravalanghe, ossia soluzioni come ponti da neve in acciaio, reti metalliche flessibili dispo-



Esempio di opere di ritenuta della neve

ste in file parallele direttamente nella zona di distacco.

La *difesa passiva* è forse quella che più può riguardare il campo architettonico.

Si tratta di costruire delle vere e proprie opere massicce, spesso molto impattanti dal punto di vista paesaggistico ambientale, da porre nella zona di scorrimento della valanga o nella zona di arresto a ridosso di centri abitati, ne è un esempio il villaggio di Pequerel, vicino a Fenestrelle o infrastrutture come i tralicci dell'alta tensione.

Ma non solo: si possono attuare metodi di difesa passiva anche studiando conformazioni particolari della forma di un edificio.

Lo scopo della difesa passiva è quello di arrestare, frenare o deviare il flusso della valanga. Tra le opere di arresto vi sono le dighe di contenimento o di intercettazione; tra le opere di frenaggio sono diffusi i cunei frenanti, che agiscono facendo rallentare il flusso a causa di successive deviazioni, dovute al cambio di direzione del muro. Infine, fra le opere di deviazione si riscontrano i cunei deviatori o argini posizionati a monte del manufatto da proteggere. Nella fotografia accanto si può vedere un vero e proprio muro, molto alto, che fa da barriera antivalanga al villaggio di Galtur, in Austria. Il paese, noto purtroppo per la tragedia, fu in parte distrutto nel 1999 da una valanga di potenza impres-



Cuneo deviatore, Val d'Aran, Spagna



Villaggio di Pequerel, Fenestrelle, Italia



Diga di contenimento, Galtur, Austria



Rifugio Lämmerenhütte, Svizzera



Berghütte Cabane de Plan Neve, Svizzera



Refuge des Conscricts, Alta Savoia, Alpi Graie, Francia

nante che provocò la morte di 31 persone.

Quando si parla di singolo edificio, la stessa filosofia di difesa passiva può essere applicata nella concezione progettuale dello stesso: ottimizzando la forma del manufatto e studiandone il giusto orientamento è infatti possibile attenuare gli effetti della valanga.

Nascono così volumi sfaccettati e sagomati a seconda della direzione di scorrimento della valanga. Nella maggior parte dei casi il concetto di base è quello della “prua di nave”, o comunque di uno sperone a V che posto nel retro dell’edificio possa salvaguardarlo deviando o separando il flusso. Questa tipologia di risposta costruttiva è già da tempo utilizzata in alcune architetture rurali diffuse nelle Alpi, come alcune malghe in Svizzera o nella valle di Gressoney, e nei Pirenei, dove è comune vedere paravalanghe in pietra a secco costruiti a tergo dell’alpeggio.

Un’alternativa possibile ai volumi dalla coda appuntita è quella di pensare ad una forma arrotondata nella direzione principale del flusso valanghivo. Un esempio è il Refuge des Conscricts, progettato dall’architetto Gaston Muller, situato sulle Alpi del Monte Bianco. L’edificio possiede una pianta trapezoidale che si allarga verso il versante glaciale ed il cui lato a monte è curvato ed rivestito in lamiera, a differenza degli altri lati trattati con un rivestimento in legno, come si può osservare dalla fotografia a lato.^[1]

Il requisito principale che deve avere un edificio posizionato in una zona a rischio è quella di esporre la minor superficie di impatto. Nel caso in cui il sito scelto abbia un terreno soprastante, il modo migliore per soddisfare questo requisito è di addossare la costruzione al terreno, e coprirla con un'unica falda che prosegua verso valle con l'inclinazione del profilo del terreno a monte. Questo è il principio utilizzato nelle gallerie paravalanghe.

La continuità della pendenza con il terreno ed una buona aderenza proteggono l'edificio da un impatto diretto sulle facciate; tuttavia il tetto dovrà essere progettato in maniera ottimale per resistere ad una pressione di neve maggiore.

In passato, le prime capanne venivano addossate alle pareti rocciose, utilizzando queste come muri costitutivi e costruendovi solo le tre pareti mancanti. Oppure dove era possibile il riparo veniva direttamente scavato nel terreno come fosse una grotta. O, addirittura si cercava un riparo sotto enormi massi, come testimonia ad esempio il Refuge du Couvercle, situato nella parte orientale del massiccio del Monte Bianco^[2].



Alpeggio di Credemi, Gressoney, Valle d'Aosta



Alpeggi a botte, Valle d'Aosta

(1) Si veda Dini R., Gibello L., Girodo S., [2018] : 67.

(2) Per una trattazione esauriente si rimanda a Rudolf-Miklau F., Sauermoser S., Mears A., [a cura di]2015, *The Technical Avalanche Protection Handbook*, Ernst & Sohn, Berlin

3.1.1 Il rifugio Petrarca



Il rifugio Petrarca prima della valanga del 2014.

L'esempio per eccellenza che ha suscitato negli ultimi anni l'interesse di molti studi di architettura è il rifugio Petrarca, collocato su una cresta a quota 2875 m slm, nel comune di Moso in Passiria (Bolzano), al confine tra Italia e Austria. Il rifugio è stato sventrato in due da una valanga nel febbraio 2014.

Già in passato si erano verificati eventi spiacevoli: nel 1931 una valanga lo distrusse similmente all'evento del 2014, nel 2003 una valanga radente provocò lesioni sui muri e danni sul retro. Nel 2007/08 una valanga nubiforme causò danni gravi ai serramenti, riempiendo gli interni di neve. La Provincia autonoma, dopo l'evento del 2014, ha bandito un concorso di progettazione in due fasi per la ricostruzione del rifugio, a cui hanno partecipato 56 studi di architettura.

I requisiti da soddisfare:

- il mantenimento della stessa posizione, a causa delle infrastrutture esistenti (che consentono smaltimento delle acque nere e alimentazione di energia elettrica).
- sicurezza strutturale e protezione dal rischio valanghe
- un preciso programma planivolumetrico

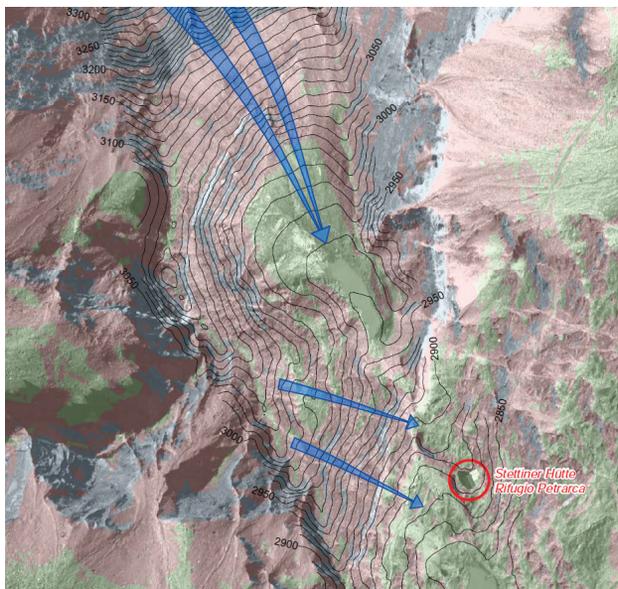
Ne è emersa una carrellata di edifici dalle forme più disparate: tutti volumi fortemente condizionati dalla possibilità di impatto da parte di valanga. Essa può interessare il sito assumendo tre possibili direzioni.



Il rifugio Petrarca dopo valanga del 2014.



Il sito di progetto dopo la valanga
 fonte: allegato 4 del disciplinare di concorso



Il sito di progetto dopo la valanga
 fonte: allegato 4 del disciplinare di concorso

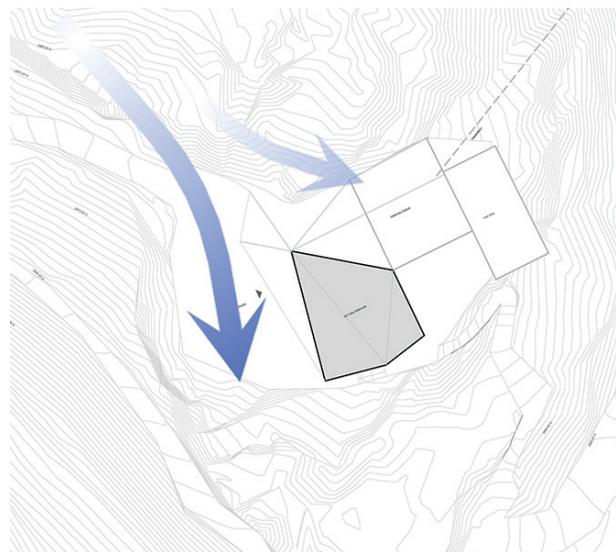


Zone di distacco del fenomeno valanghivo dal versante sottostante la cima "Altissima"
 fonte: allegato 4 del disciplinare di concorso

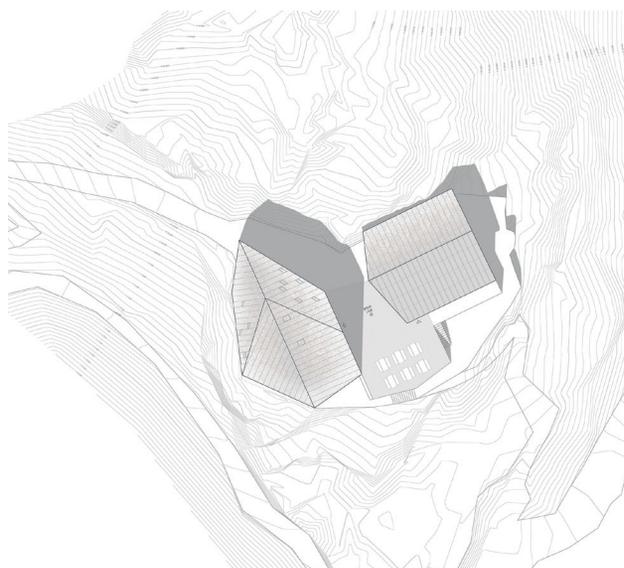
ALCUNI PROGETTI IN CONCORSO

Di seguito, la riproposizione dei primi due classificati e di altri due progetti in concorso: due progetti con volumi emergenti, e due con volumi bassi in continuità col versante.

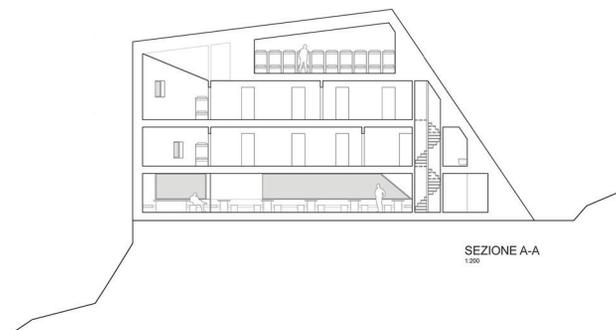
Il progetto vincitore, dello studio Area Architetti, si pone come un landmark nel territorio. Un volume metallico alto che presenta un angolo acuto nella direzione del fronte della valanga, come una prua di nave si staglia nel cielo appoggiandosi su un basamento, il piano terra, che è stato orientato secondo la direzione della valanga e di altezza pari al terreno a tergo dell'edificio.



Progetto primo classificato
fonte: <http://areaarchitetti.com>

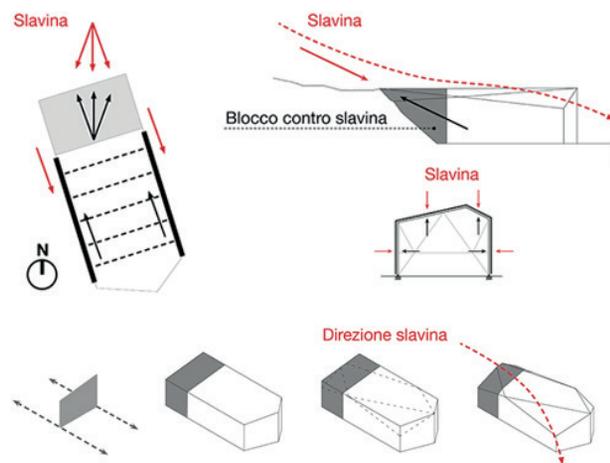


Anche il secondo progetto vincitore, dello studio Demogo, utilizza la filosofia della prua di nave.



Progetto secondo classificato
fonte: <https://demogo.divisare.pro/projects/306534-petrarca-mountain-hut>

La scelta dello Studio Bodà Architetti, studio con sede a Torino, è stata quella di inserire un volume massiccio e compatto in armonia con il contesto, orientato secondo la direzione di scorrimento della valanga, e che prosegue la forma del crinale, al quale è raccordato tramite la parte retrostante in calcestruzzo armato. Essa è rivestita da gabbioni metallici con funzione paravalanghe. Il volume si piega in copertura verso sud ovest, per favorire lo scorrimento del flusso valanghivo. I fronti laterali sono dotati di aperture di dimensione ridotta, mentre nella facciata sud si aprono grandi vetrate con vista sulla valle.



fonte: <https://www.bodaarchitetti.it/rifugio-petrarca/>

Nel progetto di Danila Voghera, in cui ha contribuito anche l'ingegner Valerio de Biagi, l'edificio si pone come naturale prolungamento della cresta montuosa in cui si innesta, in modo tale che il flusso valanghivo scivoli sopra esso, limitando le sollecitazioni alle sole forze di attrito. In questo caso, il lato del fabbricato che si affaccia sul piazzale caratterizza il progetto per il suo andamento curvilineo, pensato in funzione dei diversi scenari di possibile impatto della valanga. Inoltre, la parete è composta da piccoli setti posti in posizioni successive e sfalsate in modo tale da creare una superficie rugosa, in prossimità della quale nasce una turbolenza che tiene



fonte: <http://www.danilavoghera.com>

3.2. Il caso del rifugio Aosta

Come riportato precedentemente, la Capanna Aosta ha avuto una storia sfortunata per via degli eventi valanghivi che non hanno mai smesso di darle tregua.

L'ultima valanga schedata è quella del 16 Aprile 2013. Identificata dal Catasto Regionale delle Valanghe della Val d'Aosta con il codice 139, la valanga, di tipo radente e composta da neve umida, si è distaccata intorno alle ore diciotto dal pendio roccioso a monte del rifugio ad una quota di 2900 m.

Nei giorni precedenti all'accaduto, le variazioni continue di temperatura hanno portato all'umidificazione del manto nevoso, già piuttosto spesso viste le neviccate delle settimane precedenti. Ciò ha comportato il distacco di un lastrone di neve umida molto densa, che si è trasformato in un flusso lento di neve che per conformazione del terreno del pendio è scivolato sopra il rifugio, lambendone i lati, dividendosi in due per poi arrestarsi a quota 2610 metri circa.

Il flusso di neve ha portato con sé l'attrezzatura da sci che gli alpinisti avevano lasciato fuori. Gli alpinisti erano in sosta all'interno, per fortuna sono stati protetti dal rifugio stesso e sono stati riportati a valle il giorno seguente con l'elicottero del SAV.

Il rifugio non ha subito danni, nonostante il carico elevato sulla copertura (il deposito, variabile, nel suo punto massimo misurava due metri).

E' la forma l'elemento peculiare del rifugio Aosta.

Il volume, addossato al terreno e coperto da unica falda, era stato concepito in tal modo già dagli anni '60, con la consapevolezza dell'impossibilità di opporsi alla potente corsa naturale di un eventuale flusso valanghivo.

Questa tipologia di difesa nasce dall'idea di assoggettare il manufatto architettonico al solo scorrimento delle masse nevose esclusivamente in copertura, evitando di avere superfici d'impatto diretto. Ovviamente in una struttura di questo tipo si deve porre particolare attenzione alla progettazione strutturale del tetto, che dev'essere pronto a reggere sovraccarichi piuttosto elevati. Come dimostra questo episodio, il rifugio, ha svolto bene la sua funzione antivalanga. ^[3]

[3] Si veda il *Rendiconto Nivometereologico dell'inverno 2012-2013*, pubblicato dalla Regione Autonoma della Val D'Aosta in collaborazione con la Fondazione Montagna Sicura

Documentazione fotografica

fonte: Catasto delle Valanghe - Geoportale della Val d'Aosta



Identificazione del fenomeno valanghivo



Zona di scorrimento



Zona di distacco, sul pendio a monte del rifugio



Zona di distacco e scorrimento del flusso valanghivo



Vista della copertura dal pendio a monte



Il deposito di neve sul tetto, dopo l'evento valanghivo



Il lato ovest del rifugio sommerso da neve



Zona di scorrimento e accumulo pallottolare

4. Iter progettuale

4.1. Il foglio bianco

Dopo aver acquisito tutte le informazioni possibili in relazione alle problematiche la cosa migliore per affrontare il progetto è dimenticarsene. Temporaneamente. Questo è infatti il momento in cui serve dare spazio al libero flusso di pensieri annotati con dei rapidi schizzi in tutta libertà.

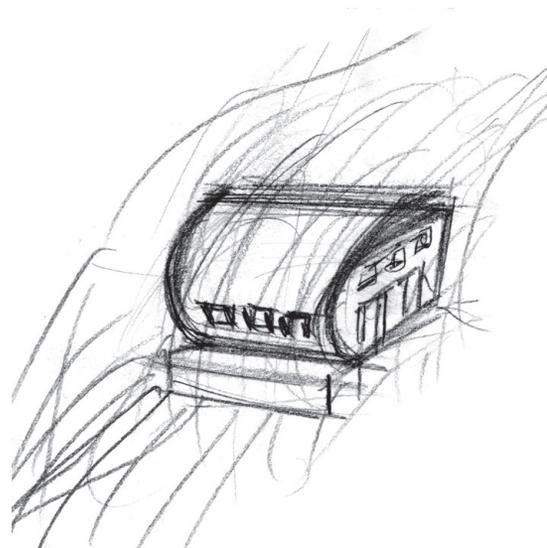
Strada facendo le forme prendono spazio nel foglio bianco, dalle più banali alle più curiose; man mano che dall'inconscio riemergono i vincoli operativi, la ricerca si affina verso strade più stringenti e inerenti alle problematiche da affrontare. In primis, quella della sicurezza.

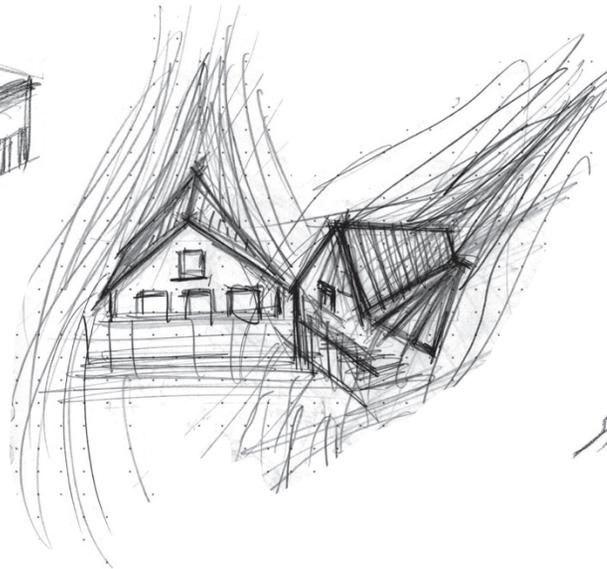
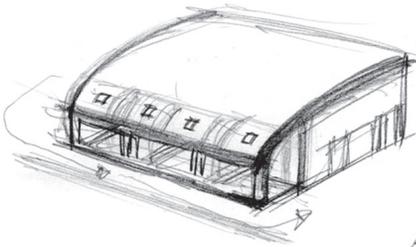
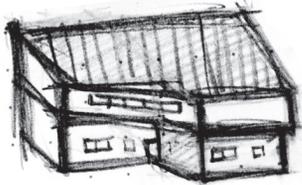
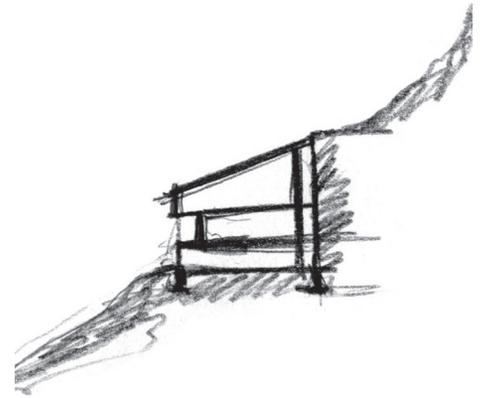
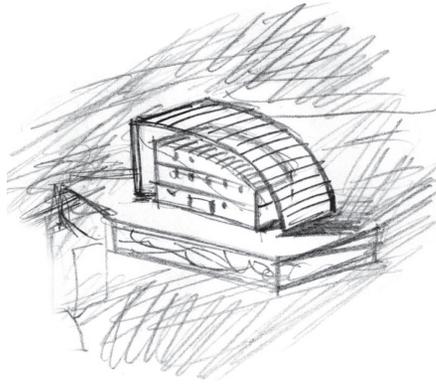
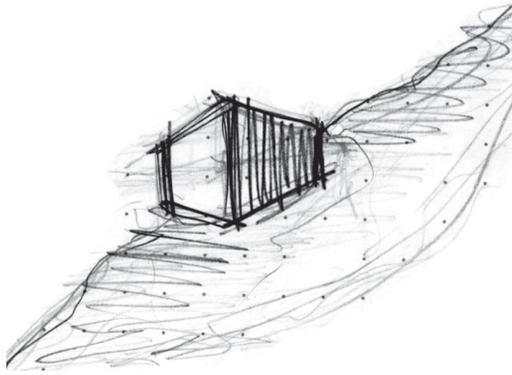
Così la matita disegna una prua di nave, un edificio addossato al terreno, una copertura arrotondata, una piramide, una forma rialzata da terra, un parallelepipedo molto alto, un edificio ipogeo etc.

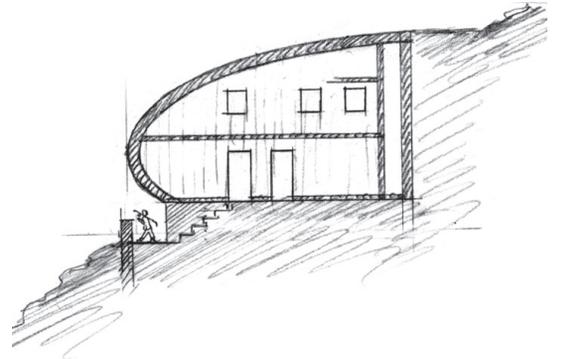
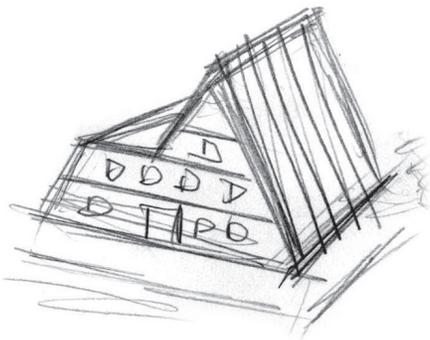
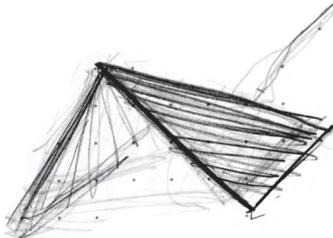
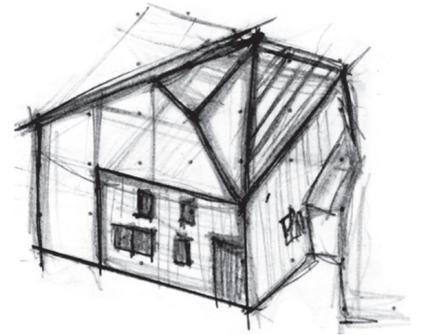
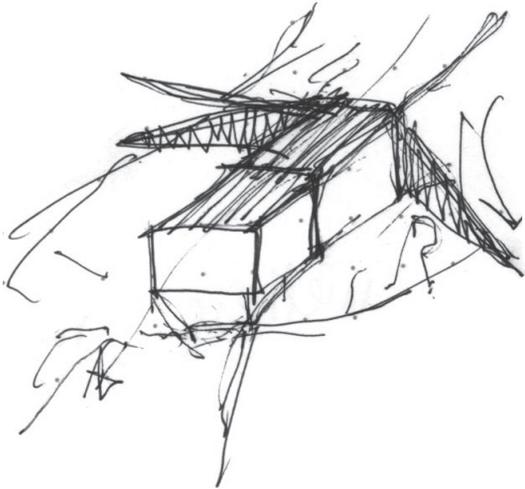
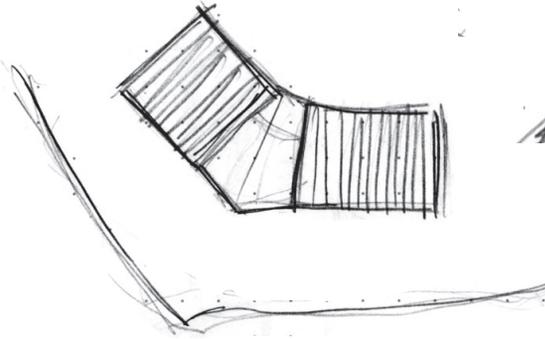
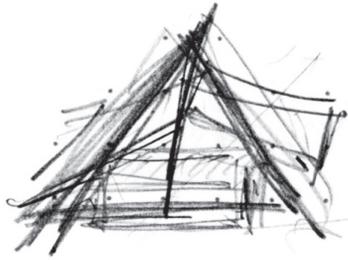
E' questa la fase in cui ci si aiuta anche con il supporto di un foglio piegato per capire nel concreto quale può essere la volumetria e l'effetto estetico, al fine di trovare un ulteriore aiuto all'indirizzo della scelta più pertinente.

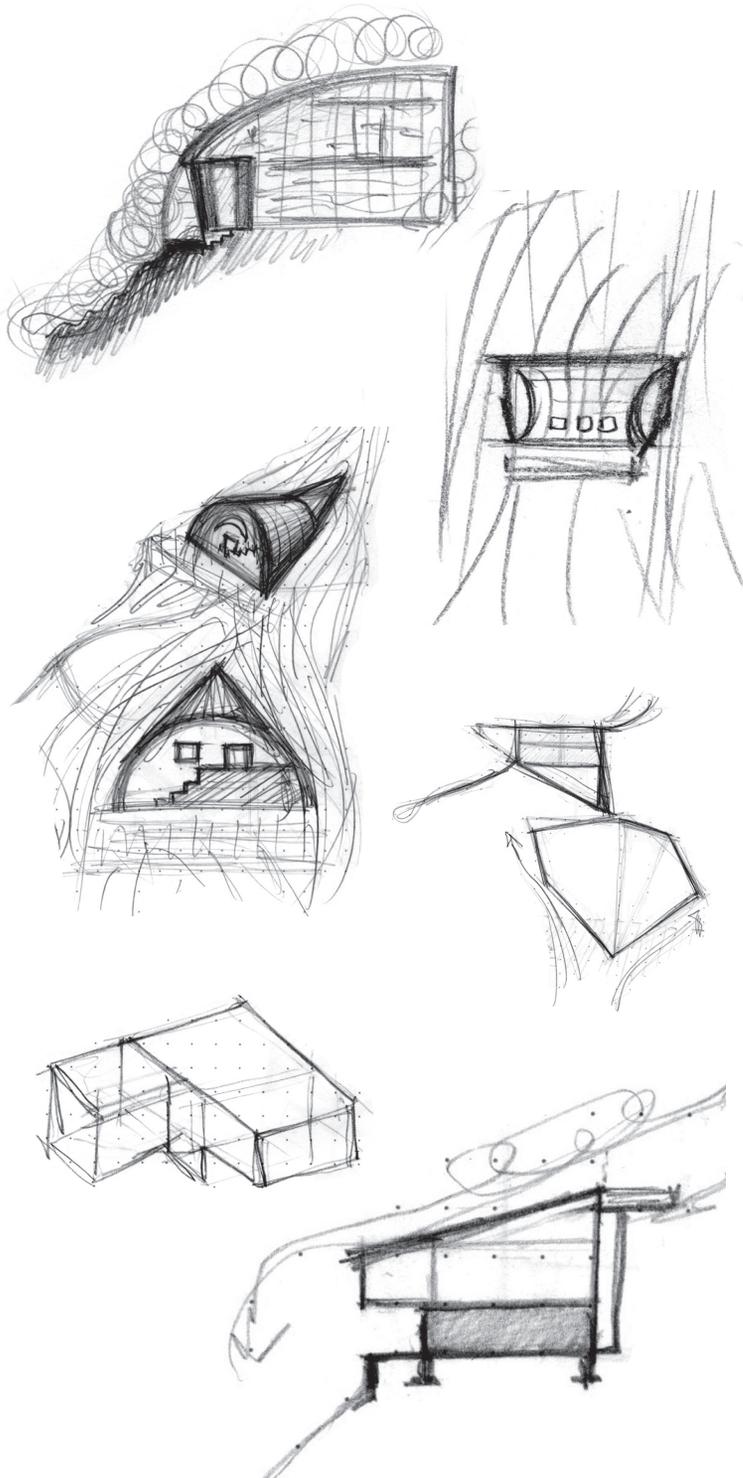
A questo punto torna la razionalità per applicare i requisiti necessari ed il "programma" agli abbozzi di idee e scegliere la strada da appro-

fondire. Tipologia di stanze, metri quadrati, vincoli di spazio esterno e così via.









A conclusione di questo brainstorming di idee, il quesito si pone naturalmente: quale scelta operare.

La strada da percorrere si è biforcata fondamentalmente tra due questioni principali: la tematica della forma dell'edificio in funzione della valanga (1), e la tematica del rapporto con la preesistenza (2).

1) In tale sito di progetto, può essere più funzionale un edificio imponente, che si innalza come un landmark riconoscibile nel paesaggio, in cui le facciate sono pensate per scindere o comunque deviare il flusso valanghivo oppure è meglio operare secondo il principio dello scivolamento sulla copertura, e quindi progettare un edificio che si innesti nel terreno proseguendone con la sua forma il profilo naturale?

2) Per quanto riguarda il rapporto con la preesistenza, si può cercare di mantenere qualcosa del vecchio rifugio, ampliandolo semplicemente, oppure è meglio demolire tutto e progettare un edificio ex novo, magari slegato dalla memoria del passato?

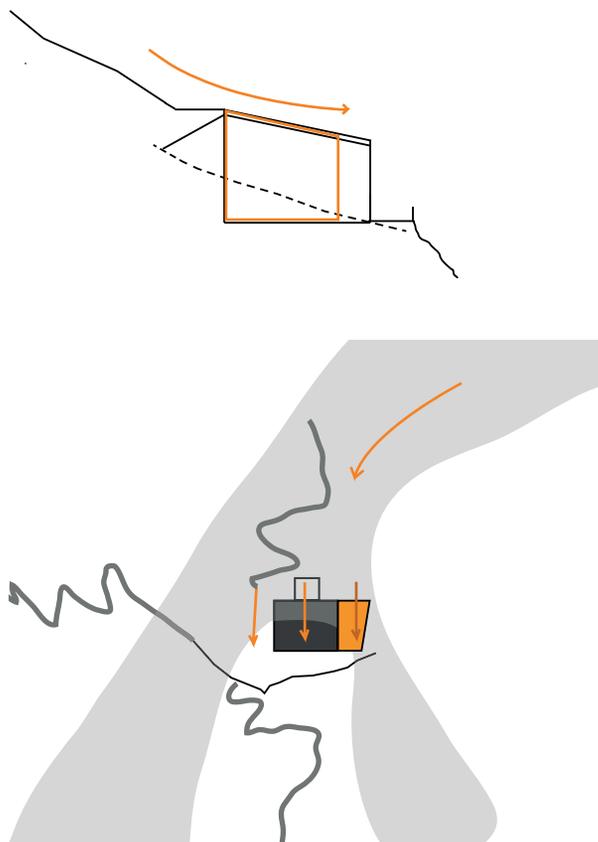
Nel paragrafo che segue viene presentata un'analisi di quelle che sarebbero potute essere le diverse opzioni di intervento.

4.2. Analisi delle tipologie di intervento

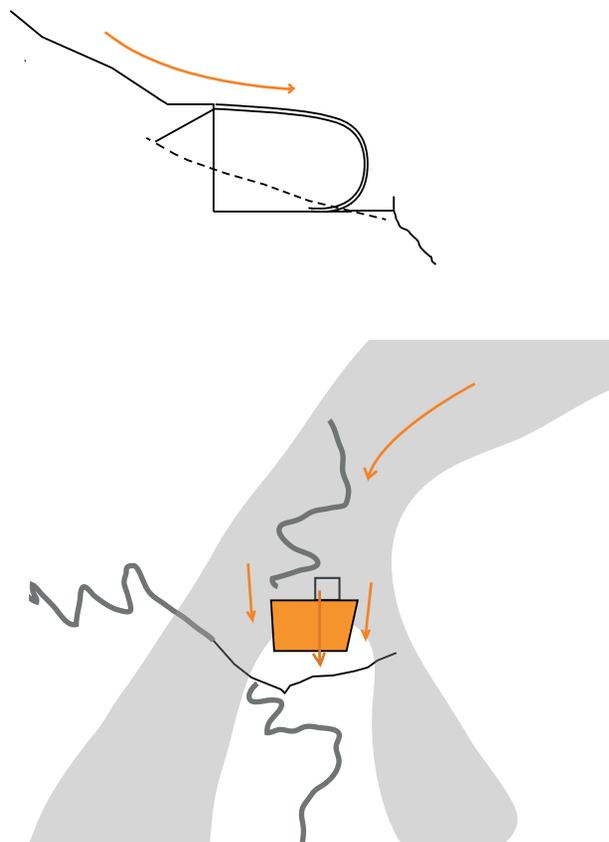
VOLUME IN CONTINUITA' CON IL VERSANTE

Mantenendo il volume a filo con il terreno del pendio a monte, lo scorrimento della valanga è agevolato e l'impatto della valanga sulle facciate laterali del rifugio è minore. Il carico di neve sul tetto è elevato, ma se la pendenza del tetto è giustamente calcolata, la neve può scivolare direttamente nel pendio a valle.

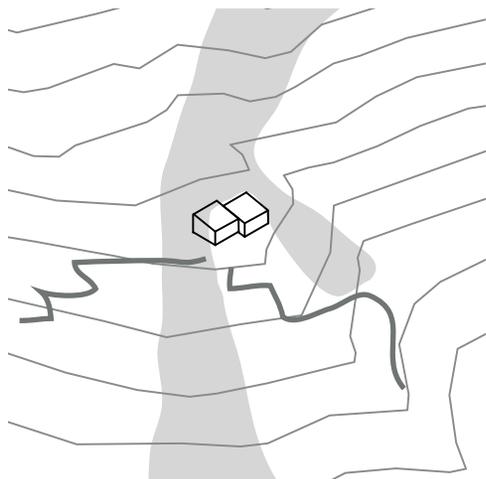
AMPLIAMENTO DEL VOLUME ESISTENTE



EX-NOVO



AMPLIAMENTO DEL VOLUME ESISTENTE



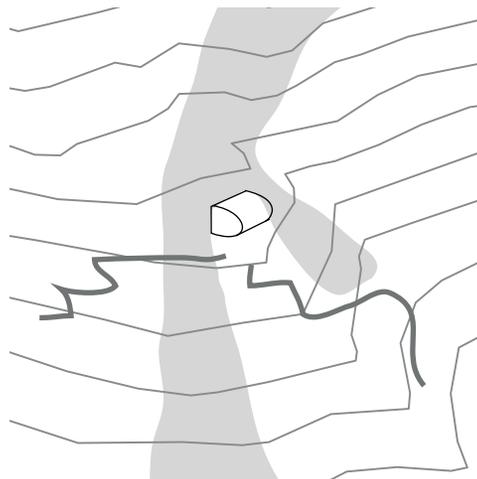
PRO

- la valanga scorre sul tetto
- non vi è impatto con le pareti posteriori del rifugio
- integrazione con il versante dal punto di vista paesaggistico
- memoria del vecchio rifugio
- minore trasporto di materiali
- costi inferiori di demolizione e ricostruzione

CONTRO

- rischio di essere sommersi da valanga
- elevato carico di neve sul tetto
- assenza di illuminazione naturale e scarso ricambio d'aria nelle zone controterra
- costi per adeguamento
- rigidità degli spazi e limitazioni progettuali

EX NOVO



PRO

- la valanga scorre sul tetto
- impatto ridotto sulle facciate grazie ai tagli obliqui
- integrazione con il versante dal punto di vista paesaggistico
- maggior libertà nel progettare gli spazi
- sperimentazione di tecniche costruttive (es: struttura a semiguscio)

CONTRO

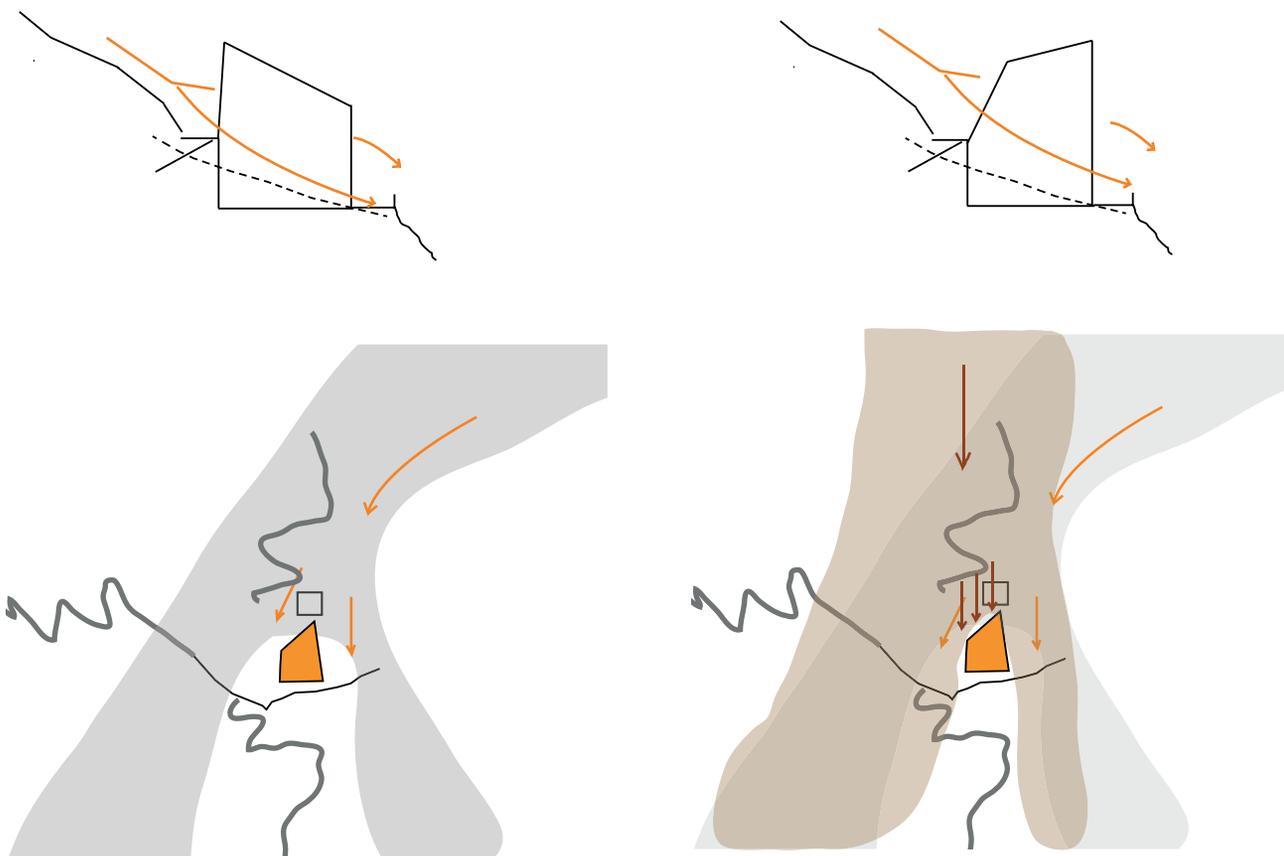
- rischio di essere sommersi da valanga
- costi del trasporto del materiale demolito
- elevato carico di neve sul tetto
- assenza di illuminazione naturale e scarso ricambio d'aria nelle zone controterra
- probabili costi maggiori di costruzione
- a seconda della soluzione adottata vi è una possibile perdita del ricordo della capanna

VOLUME EMERGENTE A PRUA DI NAVE

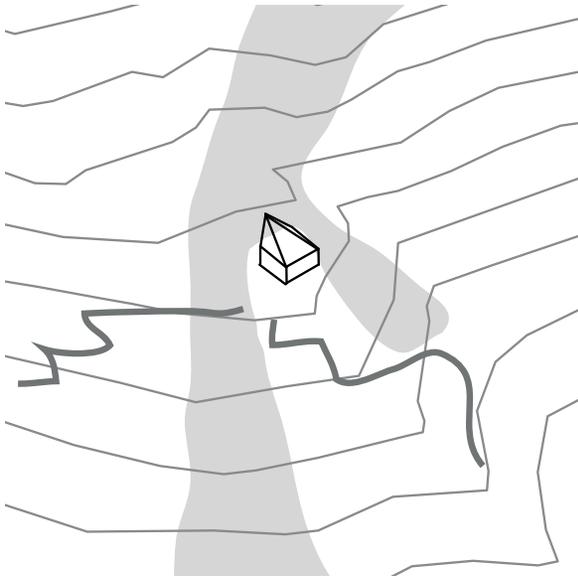
Un volume alto ed emergente rispetto al pendio a monte, orientato secondo la direzione di scorrimento del flusso valanghivo e che presenta un angolo acuto (sperone di nave) verso il fronte della valanga facilita e devia lo scorrimento della neve ai lati dell'edificio.

Ma se la valanga dovesse staccarsi da un punto diverso del pendio?

Le pareti laterali sarebbero soggette a pressioni maggiori.



Simulazione di una valanga distaccatasi da un altro punto del pendio



PRO

- possibilità che la valanga venga deviata
- rifugio come landmark nel paesaggio
- maggior libertà delle geometrie spaziali e volumetriche
- possibilità di avere 4 viste
- d'inverno i piani alti non sono raggiunti dalla neve

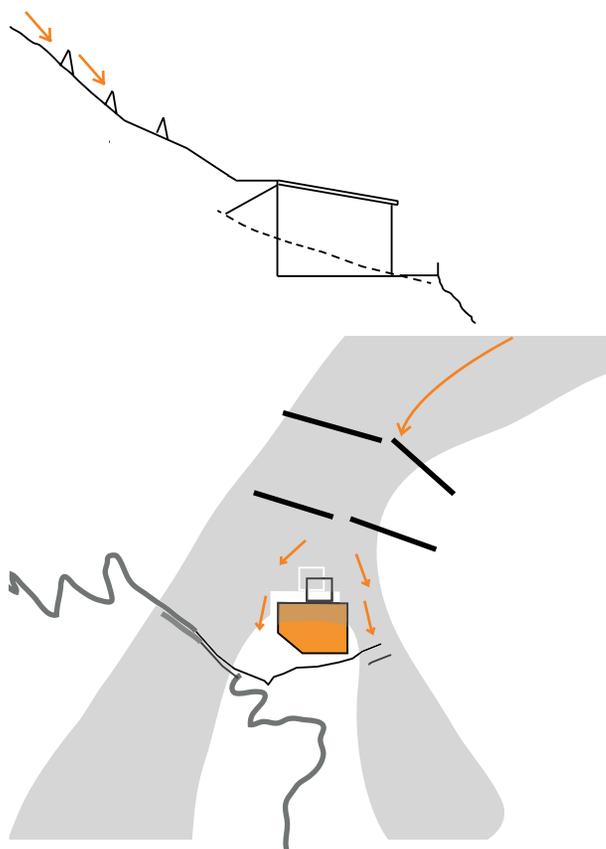
CONTRO

- rischi dovuti alla potenza della valanga e al suo impatto sull'edificio
- incertezza della direzione del flusso e quindi dell'orientamento migliore delle facciate

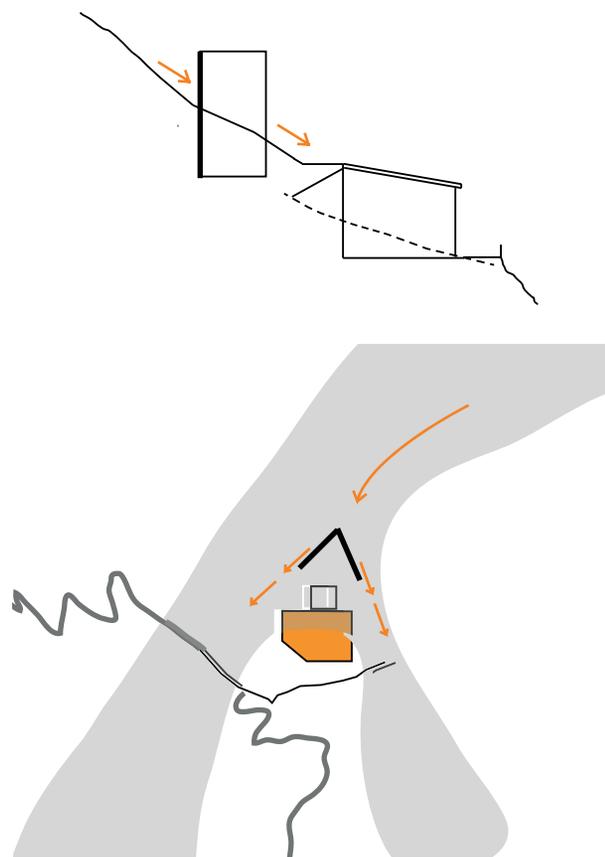
OPERE SU VERSANTE

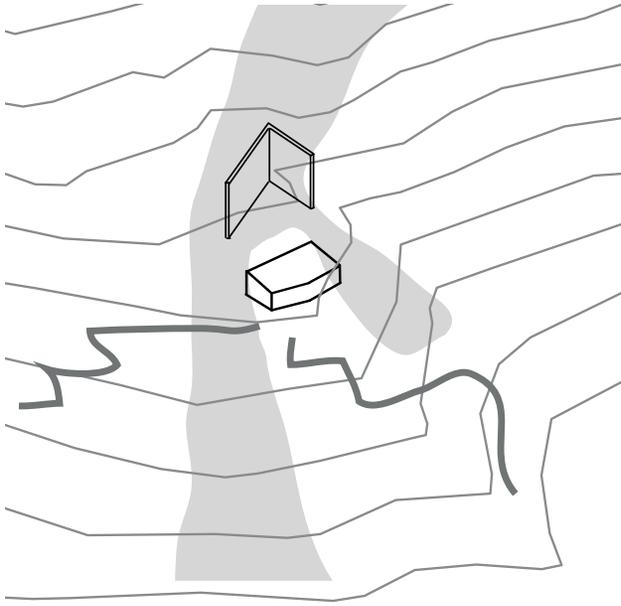
Oggi si usano soprattutto opere di salvaguardia posizionate a monte degli edifici, come i ponti da neve, le reti o gli ombrelli, capaci di trattenere già nel bacino di accumulo la massa di neve. Nel passato si utilizzavano deflettori in muratura o calcestruzzo armato, ossia cunei posizionati a monte delle costruzioni capaci di deviare la direzione della valanga (tale soluzione, maggiormente impattante dal punto di vista ambientale, è oggi normalmente evitata).

PONTI DA NEVE



CUNEO DEVIATORE





PRO

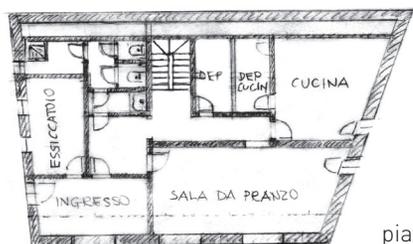
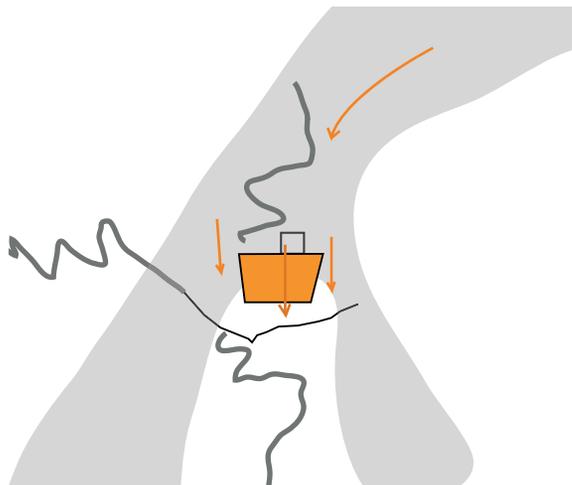
- nel caso dei ponti da neve, essa viene trattenu-
ta a monte impedendo il distacco della valanga
- nel caso dei cunei la valanga viene deviata
- maggior libertà di progettazione del rifugio
- maggior sicurezza su tutto il pendio

CONTRO

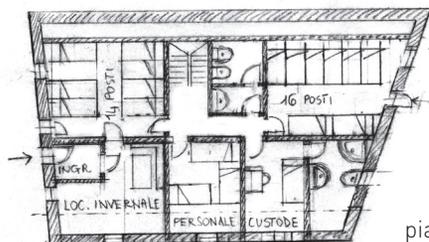
- costi elevati
- soluzioni che si attuano solitamente per met-
tere in sicurezza centri abitati, non solo un rifu-
gio
- notevole impatto ambientale (nel caso dei cu-
nei)

4.3. Alcune ipotesi progettuali

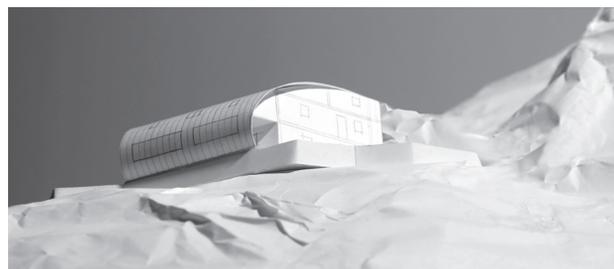
proposta progettuale 1 - ex novo
VOLUME IN CONTINUITA' CON IL VERSANTE



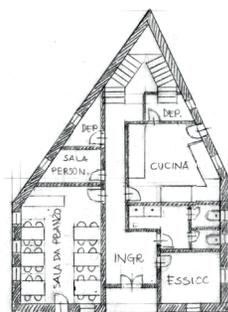
pianta piano terra



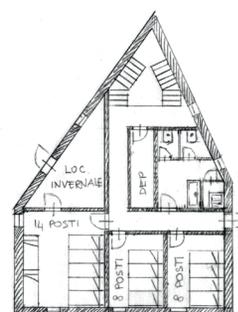
pianta primo piano



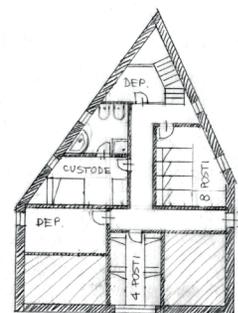
proposta progettuale 2 - ex novo
VOLUME EMERGENTE A PRUA DI NAVE



piano piano terra



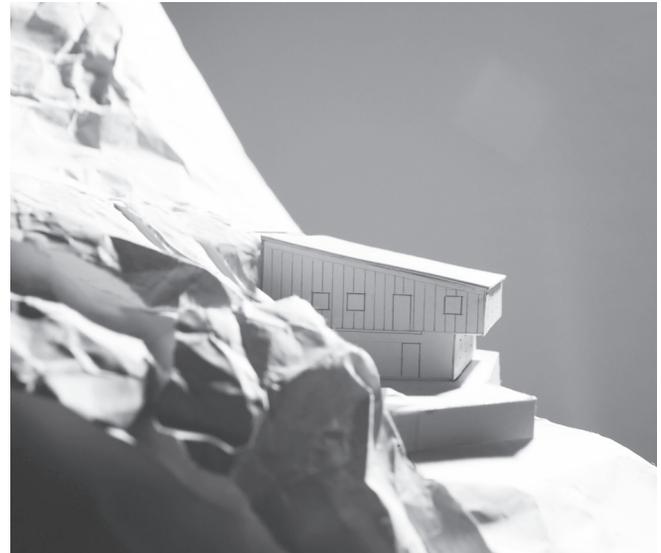
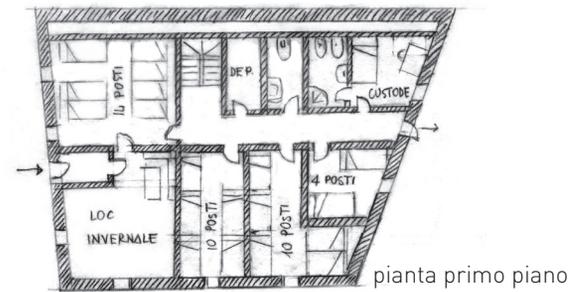
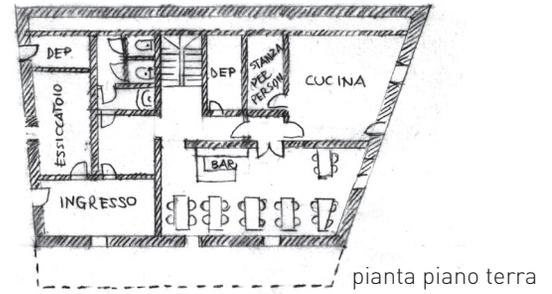
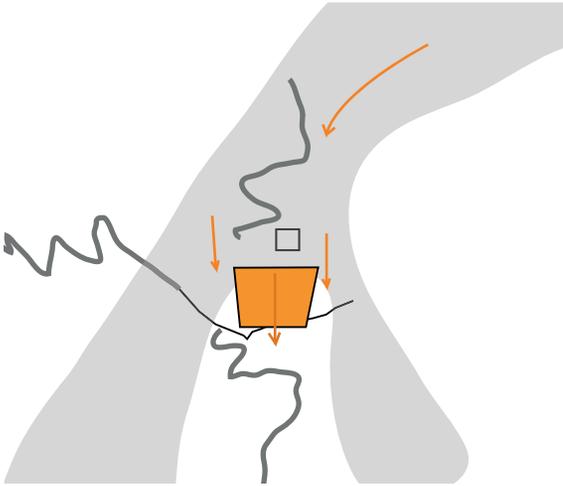
piano primo piano



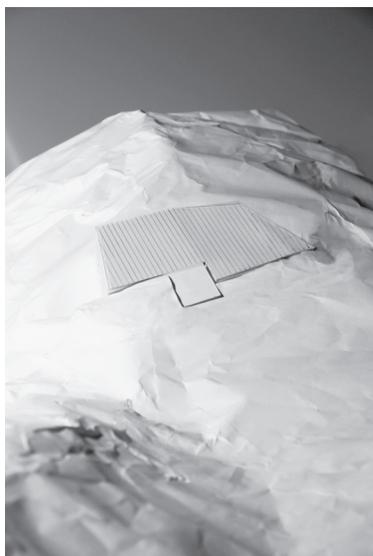
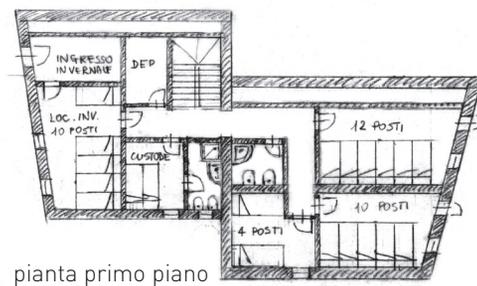
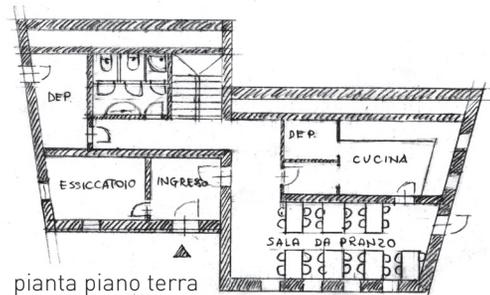
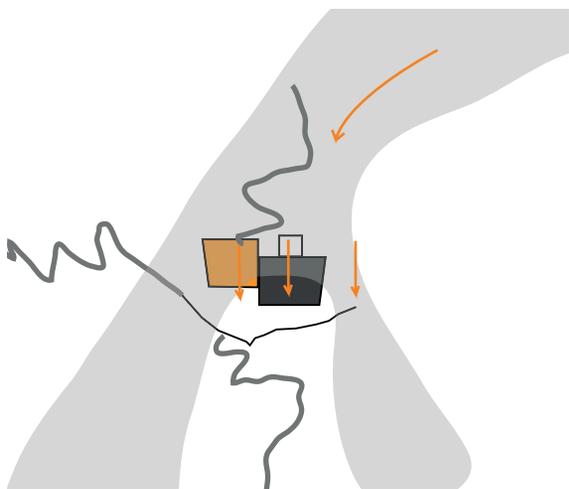
piano secondo piano



proposta progettuale 3 - ex novo
VOLUME IN CONTINUITA' CON IL VERSANTE



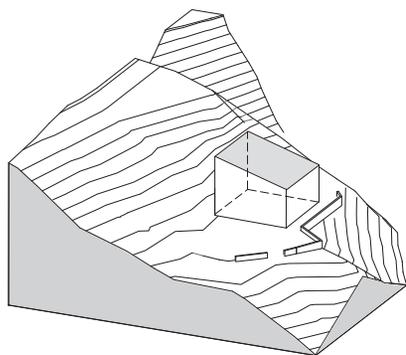
proposta progettuale 4- Ampliamento del volume esistente
VOLUME IN CONTINUITA' CON IL VERSANTE



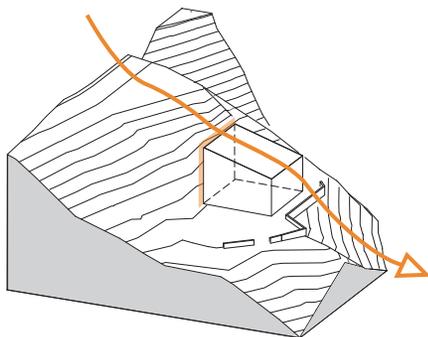
5. Il progetto

parte I

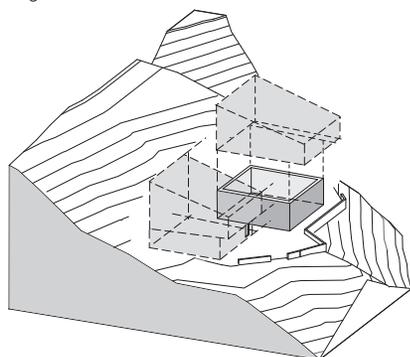
5.1. Concept progettuale



Stato di fatto



*Mantenimento del concetto antivalanga
adottato nel vecchio rifugio*



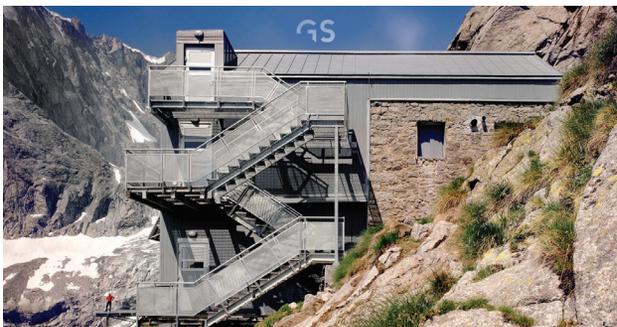
Mantenimento del basamento e ampliamento

A cento anni dalla sua inaugurazione, il progetto per la nuova Capanna, si inserisce in un filone di continuità con il passato, sia per quanto riguarda la scelta della modalità di protezione da possibili valanghe, ritenuta, alla fine delle analisi, già ottimale per il sito dove si colloca il rifugio, sia per quanto riguarda le forme esterne.

Si è scelto di mantenere memoria della vecchia Capanna, evitando di creare emergenze architettoniche ed evitando logiche di autoreferenzialità e marchio che si sono spesso viste negli ultimi vent'anni. Non solo le forme contribuiscono a mantenere memoria di quella che era la Capanna Aosta, ma anche la scelta di preservare la muratura esistente del piano terra. Come fosse una scatola, essa è stata svuotata per inserirvi una nuova struttura indipendente.

Il progetto tiene conto di una molteplicità di aspetti, che hanno reso laboriosa e stimolante la ricerca di una soluzione. Tre su tutti.

In primis la collocazione geografica del sito di progetto, una collocazione critica dove la sfida, come detto precedentemente, è quella di proteggere il più possibile il manufatto da impatti valanghivi. In secondo luogo, il progetto si è dovuto confrontare con la poca disponibilità di spazio fisico per l'ampliamento. In terzo luogo, l'esigenza di rapportarsi con la preesistenza, sia dal punto di vista della memoria visiva, sia da un punto di vista di recupero del materiale.

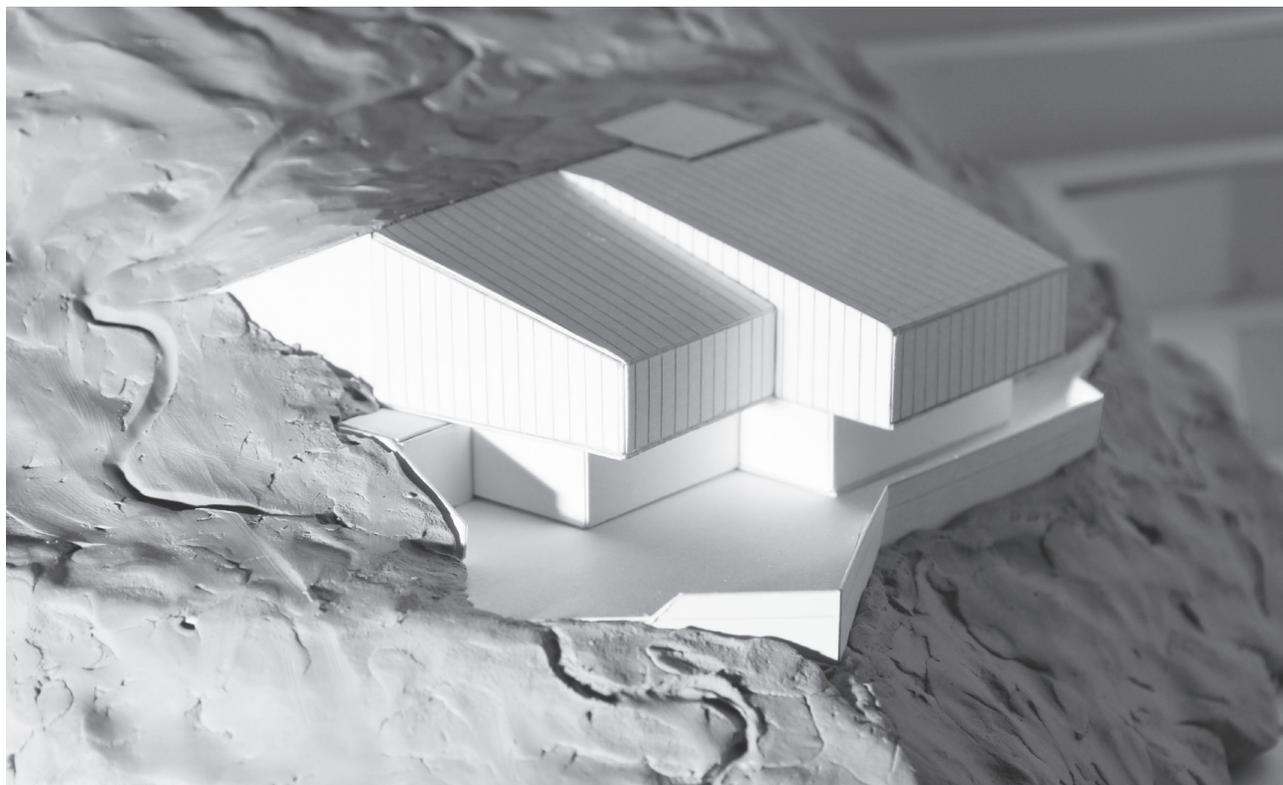


*Rifugio Dalmazzi, riferimento progettuale.
Il progetto di G Studio ha previsto l'inserimento di un nuovo volume all'interno delle mura del preesistente corpo di fabbrica.*



*Refuge d'Argentiere, progetto dell'architetto Guy Rey Millet.
Riferimento progettuale d'ispirazione per la forma del volume, che si protrae in avanti sulla vallata.*

Modello di studio volumetrico



5.2. Il progetto

5.2.1. Lo spazio

L'edificio si compone di due corpi affiancati di geometria simile.

Il primo, verso est, nasce sui muri perimetrali della vecchia Capanna; il secondo corpo, totalmente nuovo, è stato collocato ad ovest del rifugio preesistente ed è stato slittato indietro rispetto a quest'ultimo. Questo slittamento ha consentito di ricavare lo spazio per posizionare il rifugio stesso, scavando terreno dalla montagna retrostante e nel contempo per lasciare un terrazzino aperto sul panorama fruibile dai visitatori nella parte antistante il rifugio.

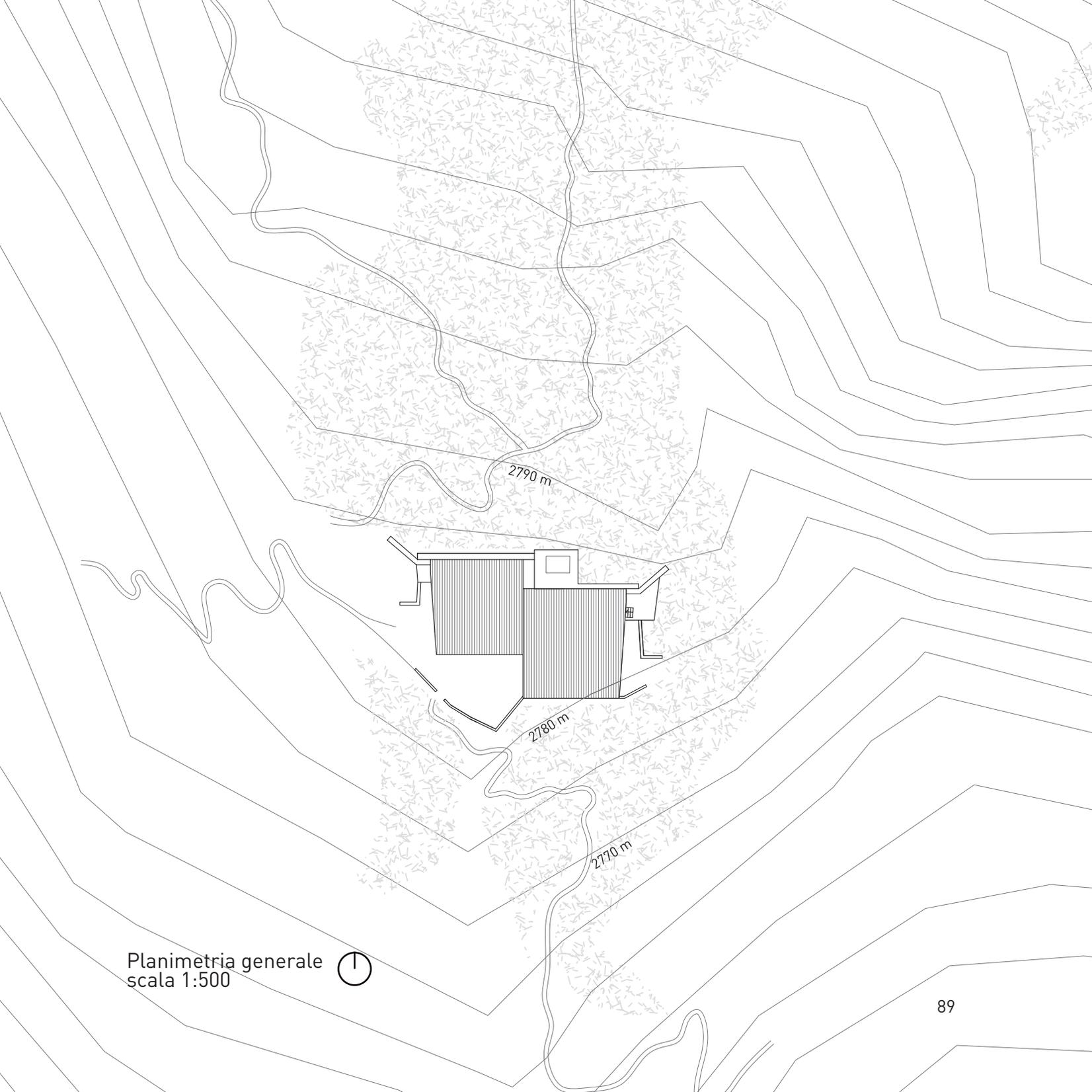
Lo spazio esiguo a disposizione ha indirizzato la scelta verso il recupero di spazio nella parte superiore dell'edificio, posizionando sul basamento due corpi aggettanti rispetto al piano terra.

5.2.2. La forma

La forma trae spunto dalla vecchia Capanna, che affrontava il problema dell'impatto della valanga facendo in modo che la stessa scivolasse sulla copertura dell'edificio. La vecchia forma si modifica nel nuovo progetto con una propensione in avanti del piano superiore, verso sud, per consentire nel corpo ad est la caduta della neve direttamente nel pendio sottostante, salvaguardando il passaggio sotto il balcone. Questa operazione di allungamento ha consentito anche il guadagno di spazio interno.

Il corpo ad ovest lascia spazio alla godibilità del terrazzino, pur consentendo sotto la sua sporgenza un riparo in corrispondenza dell'entrata. I volumi sono netti, il più possibile senza sporgenze che possano interferire con il flusso valanghivo.





Planimetria generale
scala 1:500



5.2.3. Le funzioni

Benché l'edificio sia da leggersi come un volume unico, per semplicità nell'individuare gli spazi, si può parlare di due corpi che lo compongono, uno ad ovest e uno verso est.

L'accesso alla struttura dall'esterno è mediato da una terrazza panoramica esposta a sud-ovest che accoglie i fruitori dopo il lungo tragitto percorso. Da qui, si può godere della vista che si apre sul lungo vallone di Tsa de Tsan e sedersi a riposare prima di entrare nel rifugio.

L'ingresso principale si trova nel corpo ad ovest, al piano terra, nella zona dove i due volumi entrano in contatto.

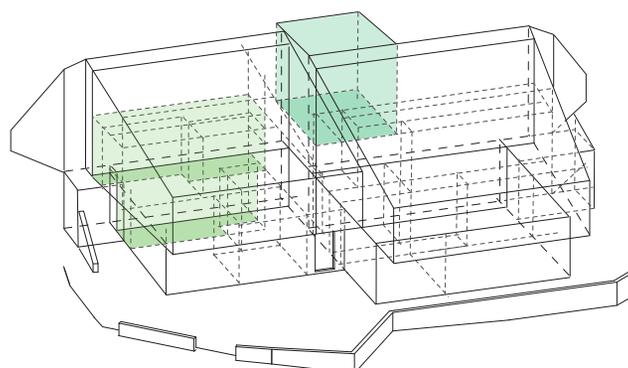
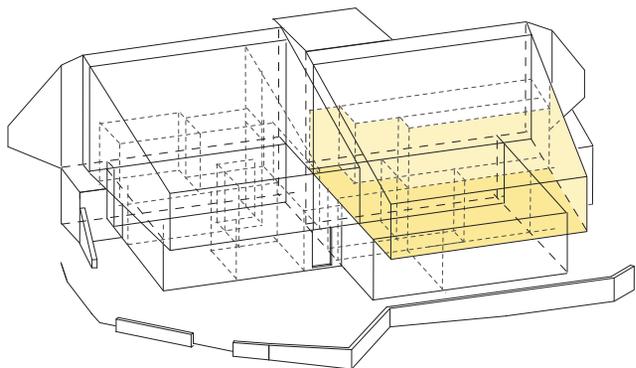
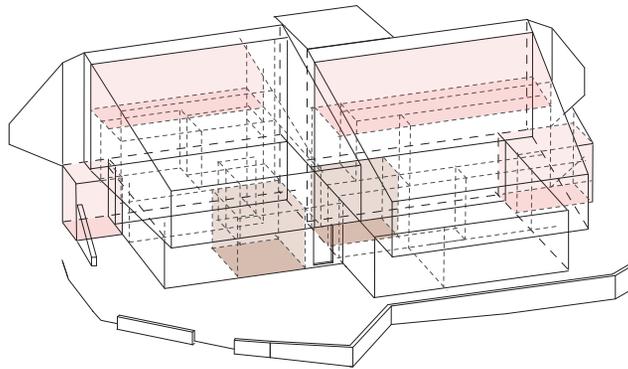
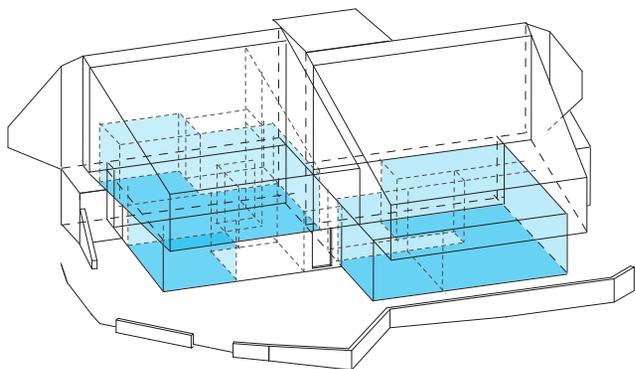
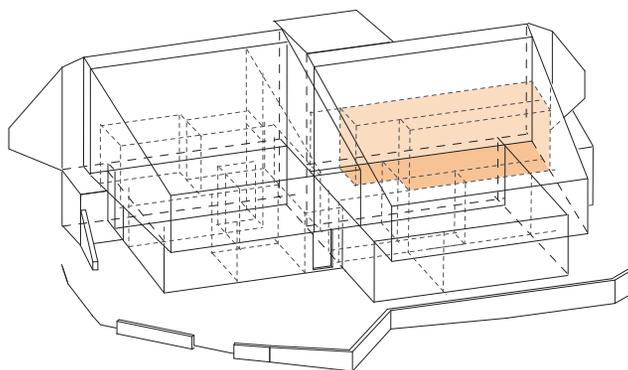
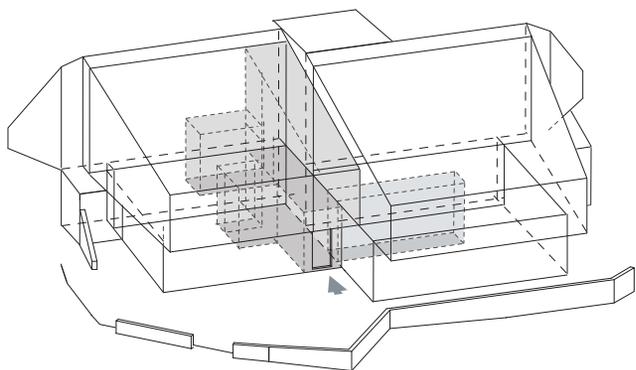
Appena entrati, una zona di disimpegno dà l'accesso a sinistra ad uno spogliatoio dove riporre scarpe, scarponi e attrezzature varie, per poi essere accolti effettivamente nel rifugio; ai servizi igienici e ad una camera da letto da 4 posti. Sulla destra, una porta immette nel corpo del vecchio rifugio, svuotato e adibito a zona notte. Vi sono tre camerate che possono ospitare 26 persone in totale. E' stato predisposto anche uno spazio cieco, che può essere utilizzato sia come deposito che come essiccatoio.

Una scala in legno, posta proprio di fronte all'entrata, invita a salire al piano superiore.

Come accade anche nel Refuge d'Argentiere, riferimento progettuale, si è scelto di collocare la sala da pranzo e la cucina al primo piano, per dedicare uno spazio il più confortevole possibile alla zona ristoro, nucleo centrale del rifugio. La propensione in avanti del volume e l'inclinazione del tetto, hanno permesso infatti di avere uno spazio più arioso, dove possono essere ospitate circa 40 persone. Un'apertura panoramica a nastro lungo tutta la facciata sud inquadra la vista sulla spettacolare vallata. Entrando nella sala da pranzo, sulla sinistra vi è una piccola area bar dedicata anche al ricevimento degli ospiti.

La stufa è collocata verso il fondo della sala, un po' defilata dalla zona dove si consumano i pasti, in un angolo "relax", ed è circondata da una panca in legno che contorna tutto il perimetro della sala.

La cucina e la dispensa si trovano anch'esse al piano superiore in prossimità della sala da pranzo per agevolare il servizio ai tavoli. La cucina è dotata anche di un accesso esterno, dal quale si accede ad un piccolo terrazzo, concepito appositamente come area di carico e scarico, su cui l'elicottero possa facilmente calare le provviste alimentari, bombole, materiali vari e recuperare rifiuti e materiale da portare a valle, senza per forza dover atterrare nella piazzola superiore in testa al rifugio. Questo diventa an-



DISTRIBUZIONE ZONA NOTTE ZONA GIORNO

CUCINA DEPOSITO ESSICCATOIO/SPOGLIATOIO

SERVIZI IGIENICI FONDOIR

che luogo appartato dove il personale possa effettuare qualche pausa durante il servizio.

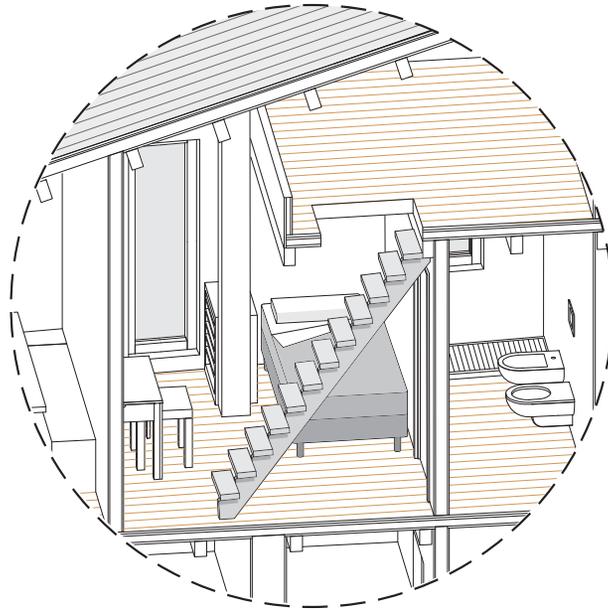
Dalla sala da pranzo, in posizione defilata vicino all'ingresso, è posta una scala a pioli che dà accesso al sottotetto, utilizzato come deposito.

Nel corpo di sinistra, sono stati ricavati i servizi igienici in corrispondenza di quelli al piano inferiore, la stanza personale del custode, dotata di soppalco e bagno privato, ed infine il locale invernale, dotato di 8 posti letto (ma volendo anche 12 a seconda del tipo di letto scelto). La configurazione del locale invernale è flessibile, poiché in estate, all'occorrenza si possono ricavare ulteriori posti letto, cambiando la disposizione dell'arredo, come si può vedere nello schema a lato. L'accesso esterno al locale invernale avviene dalla facciata ovest tramite scala a pioli.

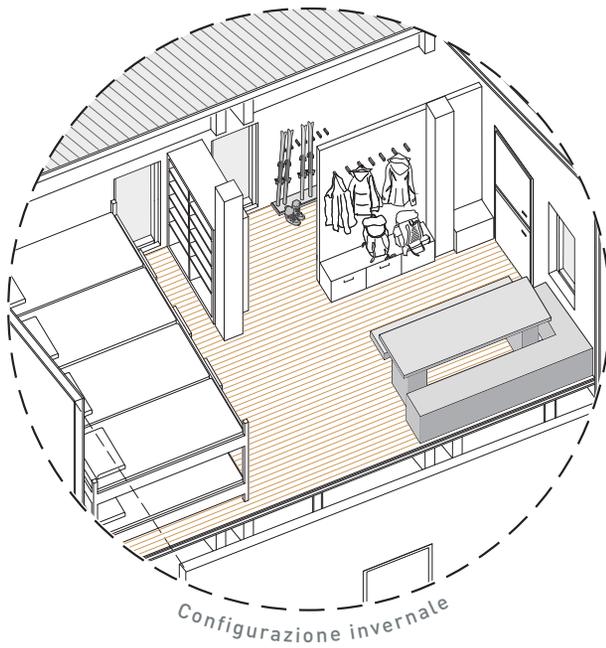
All'esterno, al piano terra, sono stati pensati due volumi in posizione diametralmente opposta funzionali ad ospitare attrezzature tecniche e impiantistiche. Il deposito ad ovest contiene ciò che serve per il funzionamento dell'impianto fotovoltaico, quindi batterie di accumulo, inverter e gruppo elettrogeno. Lontano da esso, per motivi di sicurezza, ed in prossimità dell'area della cucina, un secondo volume ospita il rifor-

nimento di bombole a gas.

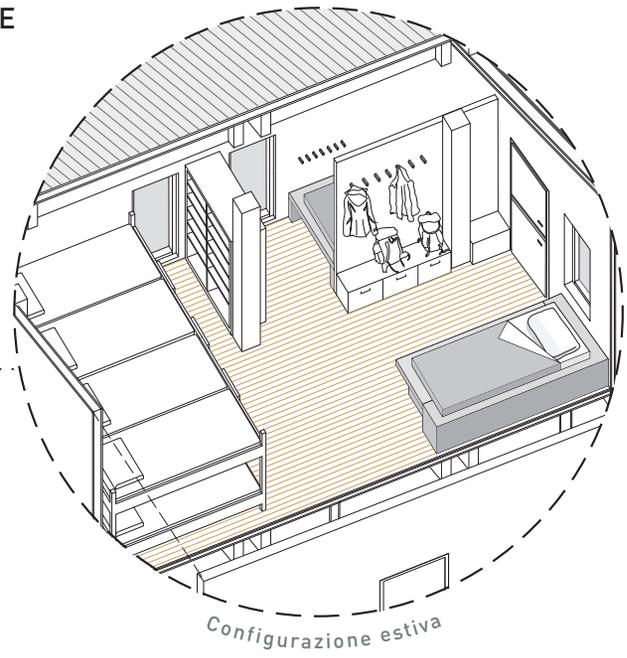
Sul terreno a monte dell'edificio, è stata mantenuta nella posizione attuale la piazzola di atterraggio per l'elicottero, leggermente ampliata. Essa oltre ad avere questa funzione, fa anche da copertura grigliata ad un fondoir. Infatti, sotto la piazzola è stata creata una vasca di accumulo dell'acqua proveniente dalla sorgente a monte del rifugio e di scioglimento delle nevi, ispezionabile tramite botola grigliata e scaletta. La scelta di questa posizione è ottimale per non dover utilizzare pompe, ma fa sì che l'acqua passi nei tubi per caduta.

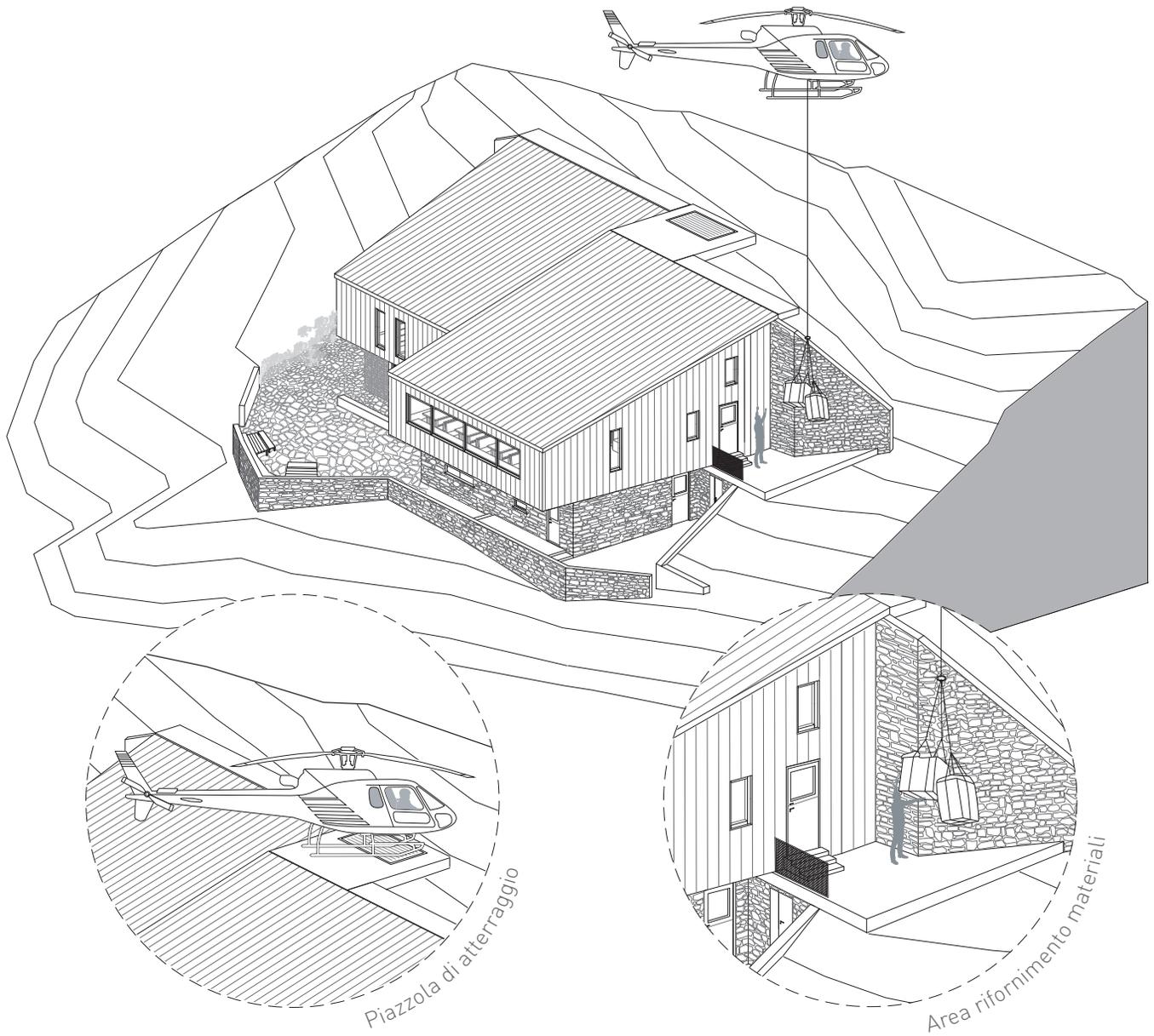


**CAMERA
DEL CUSTODE**



**LOCALE
INVERNALE**





5.2.4. I materiali

La logica seguita nella scelta dei materiali è stata quella dell'ottimizzazione del cantiere, e quindi quella della prefabbricazione. In generale, ha prevalso l'uso del legno, facile e leggero da trasportare e assemblare. L'utilizzo del calcestruzzo è stato previsto solamente per le fondazioni e i muri di contenimento.

In particolare, il rifugio è costituito da un'ossatura in legno lamellare, tamponata su copertura e pareti tramite pannelli sandwich coibentati e sottile contro-pannellatura interna in legno di abete, in modo tale da creare un ambiente caldo e accogliente.

Il rivestimento esterno del piano terra del volume ovest è composto da gabbie metalliche con all'interno le pietre di risulta salvate dalla demolizione di parte del vecchio rifugio. In tal modo, l'effetto è quello di avere un unico basamento in pietra, in cui si possano tuttavia distinguere ancora la parte di preesistenza, in cemento e pietra a vista, e quella nuova.

Il piano superiore contrasta per materiali e colori con le pietre del basamento.

I rivestimenti esterni sono costituiti infatti da una lamiera aggraffata grigia chiara a righe verticali, scelta al fine di conferire più protezione

dagli agenti atmosferici.

Le pavimentazioni interne sono di due tipologie: per gli ambienti di servizio (bagni, cucina, e zone di distribuzione) si è scelto un rivestimento in pvc direttamente da incollarsi sul legno dei pannelli, mentre per la zona giorno e la zona notte una pavimentazione in legno.

I serramenti, ad eccezione di quelli nella parte esistente che sono in legno esattamente come gli scuri, sono tutti di alluminio grigio scuro. Esclusa la grossa finestra panoramica della sala da pranzo, tutte le finestre del piano superiore sono state pensate come delle feritoie, della stessa larghezza e variabili in altezza. Al piano terreno la stessa logica è stata applicata sul fronte ovest, mentre, sul prospetto principale, orientato a sud, si è mantenuta una dimensione delle aperture più simile alle bucaure del basamento esistente a fianco, anche al fine di poter sfruttare maggiori apporti solari dovuti all'orientamento favorevole della facciata. Ante a scomparsa nella gabbia metallica proteggono le aperture del nuovo corpo.

Le porte esterne sono framezzate, in modo tale che si possa garantire un accesso nella parte alta nel caso in cui la neve abbia raggiunto una quota elevata.

5.2.5. La struttura portante

Per la struttura portante del rifugio si è scelto di limitare l'uso del calcestruzzo ai soli muri di contenimento, alle fondazioni, e a qualche elemento di rinforzo strutturale, come il setto che divide i due corpi.

Si è scelta una struttura in pilastri e travi il legno lamellare a vista, poiché più facile e leggero da trasportare e da assemblare rispetto all'acciaio (il peso specifico del legno lamellare varia dai 300 ai 500 kg/m³, contro i 7850 kg/m³ dell'acciaio). Di conseguenza anche i costi dell'elicottero per il trasporto in sito dovrebbero essere inferiori. Il legno lamellare è inoltre un materiale dotato di un buon comportamento termico, che consente di ridurre gli spessori di isolante. Infine l'uso del legno a vista crea un effetto caldo e confortevole per gli interni.

Alla struttura portante sono poi agganciati direttamente in cantiere i pannelli coibentati di rivestimento di spessore 16 cm, fissati tramite chiodatura. Essi sono stati pensati come pezzi già contenenti al loro interno montanti di irrigidimento, al fine di non dover avere un frame in montanti in cui poi inserire successivamente i pannelli, come invece è stato fatto per la costruzione del rifugio Gonella, sul massiccio del Bianco.

Saranno necessari elementi di irrigidimento quali controventi di pianta per la copertura e per il solaio, e controventi per le pareti laterali, il cui dimensionamento è stato rimandato a fasi progettuali successive.

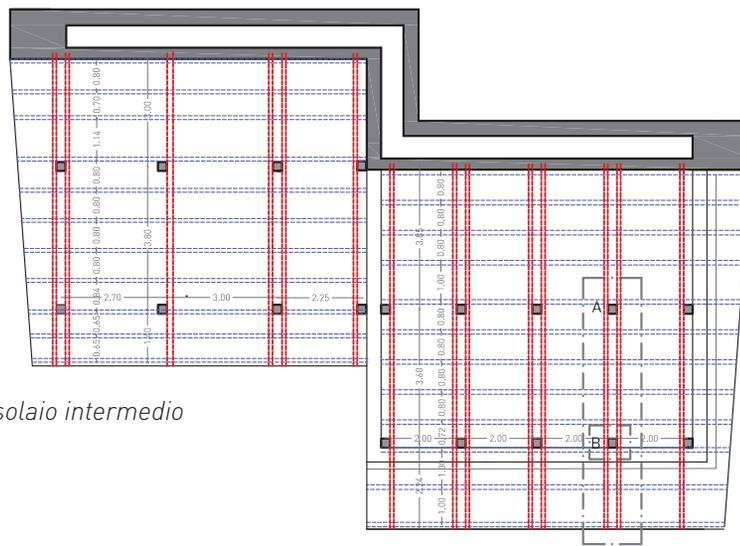
I due volumi che compongono il rifugio sono pressoché simili in forma e dimensioni.

Per stabilire la dimensione degli elementi è stato svolto un dimensionamento di massima su trave e pilastro più sollecitati, che si collocano nel volume ad est, dove è presente uno sbalzo maggiore delle travi primarie rispetto al volume ad ovest.

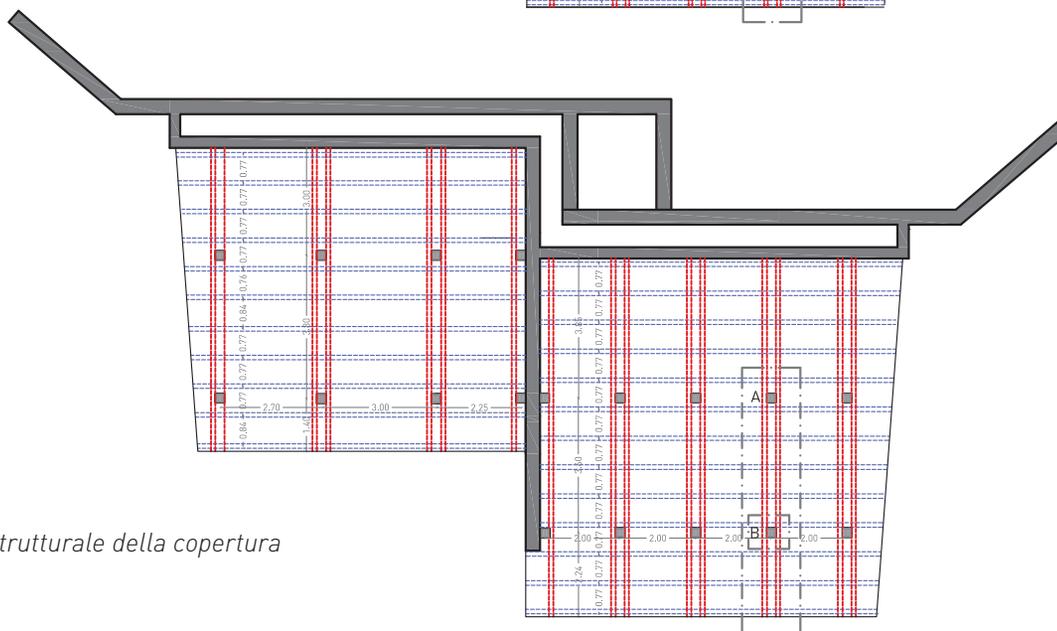
Il dimensionamento di massima è conservativo, in quanto si sono considerati, per semplicità, schemi isostatici.

La struttura è progettata per resistere a carichi elevati, come quelli che si avrebbero se una valanga a lastroni si staccasse dal pendio a monte, e la neve si depositasse sulla copertura del rifugio. Si è ipotizzato quindi un carico di neve con altezza pari a 2,5 metri e di densità 500 kg/m³, simulando il carico di una valanga di neve bagnata (densità di solito variabile tra 300 e 400 kg/m³). Si è usata una procedura iterativa, con l'aiuto di un foglio di calcolo excel, in cui, partendo da una stima iniziale e a seconda dei cambiamenti del progetto si sono potuti variare e aggiornare i pa-

rametri di calcolo. Di seguito, verranno riportati i risultati ottenuti per le sezioni di travi e pilastri.



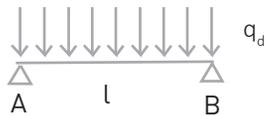
Pianta strutturale del solaio intermedio



Pianta strutturale della copertura

TRAVI SECONDARIE DELLA COPERTURA

Per il dimensionamento delle travi secondarie della copertura si è considerato un carico distribuito sulla trave secondaria pari a 14,80 kN/m, dato dalla somma del peso proprio della struttura (comprensivo di pannelli e travi secondarie pari a 0,44 kN/m) e del peso della neve pari a 14,33 kN/m.



Sono stati utilizzati i seguenti dati:

f_k , resistenza caratteristica a flessione del legno lamellare omogeneo (classe di resistenza flessione - GL24H) pari a 24 N/mm²;

k_{mod} (coefficiente riduttivo che varia in funzione della classe di durata del carico e della classe di servizio della struttura) pari a 0,8;

γ_m (fattore di sicurezza del legno lamellare) pari a 1,45;

γ_{per} (fattore di sicurezza per carichi permanenti) pari a 1,3;

γ_{var} (fattore di sicurezza per carichi variabili) pari a 1,5;

i , interasse travi = 0,8 m

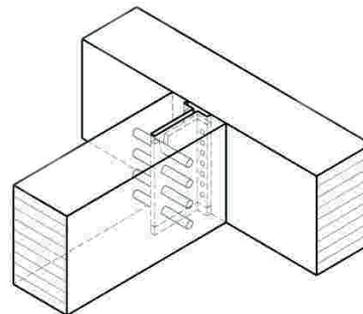
l , lunghezza trave = 2 m

Si è considerato uno schema statico di trave in semplice appoggio, e dopo aver calcolato le reazioni vincolari e le caratteristiche di sollecitazione (in particolare il momento massimo M_{max} pari a 8 kNm), si è utilizzata la seguente formula per ottenere la massima resistenza ammissibile a flessione $f_d = (k_{mod} * f_k) / \gamma_m$, pari a 13,25 N/mm².

Si è scelto di utilizzare una trave lamellare di sezione rettangolare. Ipotizzato un valore per la base della sezione pari a 0,10 m, si è ricavata la minima altezza necessaria, con la formula inversa $h = [(6 * M_{max}) / (f_d * b)]^{1/2}$.

L'altezza ottenuta è 0,18 m.

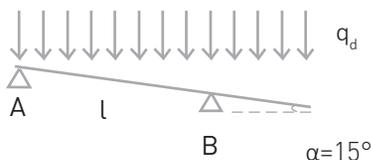
Arrotondando per eccesso, la sezione scelta è di 0,12 m x 0,20 m.



nodo di incastro trave secondaria - trave primaria

TRAVI PRIMARIE DELLA COPERTURA

Si è considerato un carico distribuito q_d sulla trave primaria pari a 37 kN/m, dato dalla somma del peso proprio della struttura (pannelli, trave secondaria e trave primaria) e del peso della neve.



Sono stati utilizzati i seguenti dati:

f_k , resistenza caratteristica a flessione del legno lamellare omogeneo (classe di resistenza flessione - GL30H) pari a 30 N/mm²;

k_{mod} (coefficiente riduttivo che varia in funzione della classe di durata del carico e della classe di servizio della struttura) pari a 0,8;

γ_m (fattore di sicurezza del legno lamellare) pari a 1,45;

γ_{per} (fattore di sicurezza per carichi permanenti) pari a 1,3;

γ_{var} (fattore di sicurezza per carichi variabili) pari a 1,5;

i , interasse travi = 2 m

l , lunghezza trave = 5,8 m

Si è considerato uno schema statico di trave in semplice appoggio a sbalzo. Il procedimento è analogo a quello utilizzato precedentemente per le travi secondarie. In seguito, sono riportati i principali risultati. Le reazioni vincolari ottenute V_A e V_B sono rispettivamente di 38 kN e 188 kN,

Il momento massimo è pari a 106 kN.

La resistenza ammissibile a flessione

$$f_d = (k_{mod} * f_k) / \gamma_m, \text{ pari a } 16,55 \text{ N/mm}^2.$$

Si è ipotizzata una sezione rettangolare con base $b=0,24$ m.

L'altezza ottenuta di conseguenza con tale formula $h = [(6 * M_{max}) / (f_d * b)]^{1/2}$ è 0,40 m.

Essendo travi a vista piuttosto massicce, si è scelto di rendere un po' più leggera la percezione visiva di questi elementi, dividendoli a metà nel senso della base, e pizzicando i pilastri in mezzo.

TRAVI DEL SOLAIO

Le travi del solaio intermedio sono state dimensionate utilizzando lo stesso procedimento attuato per le travi della copertura prima descritto. Si riportano in seguito brevemente i dati e i risultati principali.

Dati principali:

f_k , resistenza caratteristica a flessione del legno lamellare omogeneo (classe di resistenza flessione - GL24H) pari a 24 N/mm^2 ;

k_{mod} (coefficiente riduttivo che varia in funzione della classe di durata del carico e della classe di servizio della struttura) pari a 0,8;

γ_m (fattore di sicurezza del legno lamellare) pari a 1,45 ;

γ_{per} (fattore di sicurezza per carichi permanenti) pari a 1,3;

γ_{var} (fattore di sicurezza per carichi variabili) pari a 1,5;

Interasse travi secondarie = 0,8 m

Lunghezza trave secondaria = 2 m

Interasse travi primarie= 0,8 m

Lunghezza trave primaria= 2 m

Travi secondarie:

Si è considerato come carico distribuito la somma del peso proprio della struttura (travi secondarie e pavimento in legno) e il carico di esercizio, per un totale pari a $2,8 \text{ kN/m}$.

E' stata adottata, analogamente alle travi della copertura, una sezione rettangolare.

Il risultato dell'altezza della sezione ottenuta dal foglio excel ipotizzando una base di 0,08 m è di 0,10 m.

La sezione scelta definitivamente è stata aumentata, ed è pari a $0,10 \text{ m} \times 0,16 \text{ m}$.

Travi primarie:

Si è considerato come carico distribuito la somma del peso proprio della struttura (travi primarie, travi secondarie e pavimento in legno) e il carico di esercizio, per un totale pari a 8 kN/m .

Le reazioni vincolari in A e in B sono:

$$V_A = 8,05 \text{ kN} , V_B = 40 \text{ kN}$$

Il momento massimo è pari a 23 kNm .

E' stata scelta anche in questo caso una sezione rettangolare.

Il risultato dell'altezza della sezione ottenuta dal foglio excel ipotizzando una base di 0,20 m è di 0,22 m.

La sezione utilizzata definitivamente è pari a $0,20 \text{ m} \times 0,24 \text{ m}$.

PILASTRI

I dati considerati per il dimensionamento dei pilastri sono:

f_k , resistenza caratteristica a flessione del legno lamellare omogeneo (classe di resistenza flessione - GL28H) pari a 28 N/mm²

Modulo di elasticità E pari a 12600 Mpa;

l, lunghezza pilastro pari a 6 m;

Si è calcolato lo sforzo normale N sul pilastro più sollecitato (nella figura precedente il pilastro B), dato dalla somma delle due reazioni vincolari (solaio e copertura).

N= 328 kN

Per una sezione rettangolare il momento d'inerzia è pari a $J=bh^3/12$. Si è scelto di considerare una sezione quadrata, per cui $J=b^4/12$

Si è utilizzata la formula del carico critico eulero al fine di ricavare la base della sezione.

$$N_{cr} = \pi^2 EJ_{min} / l^2$$

Sostituendo i valori, si è ottenuto :

$$b^4 = 12 l^2 N / \pi^2 E$$

$$b = 0,15 \text{ m}$$

Tale valore si è moltiplicato per un fattore di sicurezza pari a 1,5. La sezione utilizzata in progetto è quindi pari a 0,24 m x 0,24 m.

5.2.6. Il funzionamento impiantistico

Il fabbisogno energetico è garantito da un impianto fotovoltaico stand alone. Al fine di evitare superfici sporgenti che possano interferire con un eventuale flusso valanghivo, si è scelto di posizionare i pannelli fotovoltaici, tipologia a film sottile, in copertura, assemblando la superficie attiva fotovoltaica alla lamiera.

Il dimensionamento dell'impianto non è stato approfondito in questa sede. Avendo raddoppiato la cubatura del rifugio, si è stimato l'equivalente del doppio dei pannelli esistenti, superficie che riempirebbe tutta la copertura del volume ad ovest; le batterie di accumulo, l'inverter ed il gruppo elettrogeno, saranno collocati nel deposito ovest, diametralmente opposti per sicurezza al luogo dove invece saranno stoccate le bombole di gas.

Se i pannelli fotovoltaici sono fondamentali, invece per i pannelli solari si è optato radicalmente di non utilizzarli, al fine di evitare problemi continui di manutenzione, dal momento che non vi è un posto riparato dove posizionarli, e visto lo stato di degrado di quelli attuali.

L'uso dell'acqua calda sarà molto limitato, e sarà garantito da un boiler elettrico.

Si è comunque pensato ad una collocazione possibile nell'eventualità che si volessero utiliz-

zare. Essa consiste nel posizionarli di fronte al muretto del terrazzino, nella posizione in cui già erano posizionati i pannelli nel rifugio esistente. La figura a lato illustra la possibile configurazione.

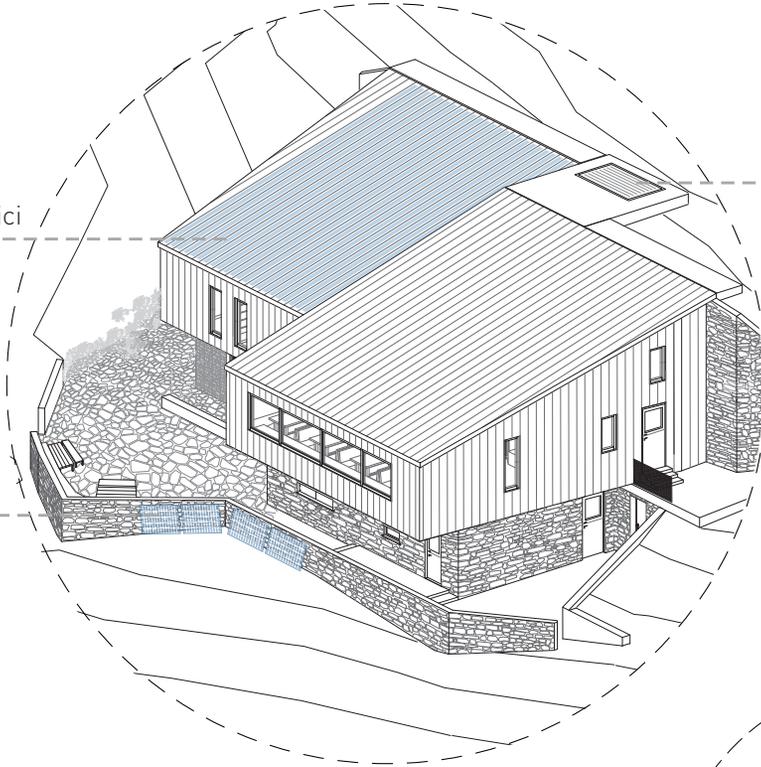
Per quanto riguarda il riscaldamento degli ambienti si è scelta la tradizionale modalità di generazione di calore ottenuta tramite la stufa a legna, posta nella sala comune ed eventualmente nel locale invernale. Con delle condutture si può pensare di immettere aria calda anche nelle camere e nell'essiccatoio al piano terra.

L'approvvigionamento di acqua avviene tramite una sorgente a monte del rifugio. E' stata pensata una vasca di accumulo da utilizzarsi per le emergenze sul retro del rifugio, in posizione rialzata (al fine di evitare l'uso di pompe e di sfruttare il principio per caduta) rispetto al primo piano, posta proprio sotto la piattaforma di atterraggio dell'elicottero. Essa viene alimentata sia dall'acqua della sorgente, che dall'acqua di scioglimento delle nevi.

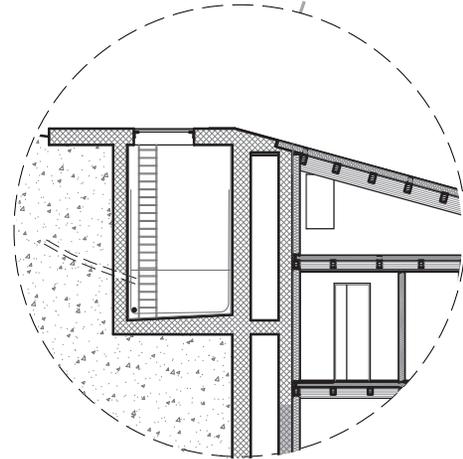
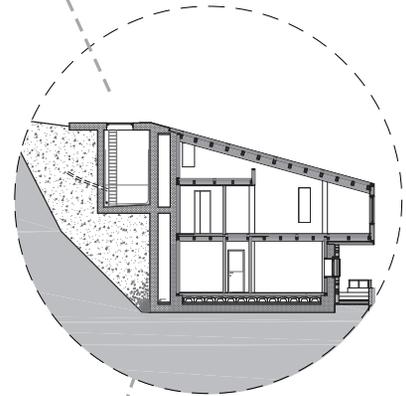
Per quanto riguarda il trattamento delle acque reflue, una fossa settica riceverà sia le acque nere che quelle grigie.

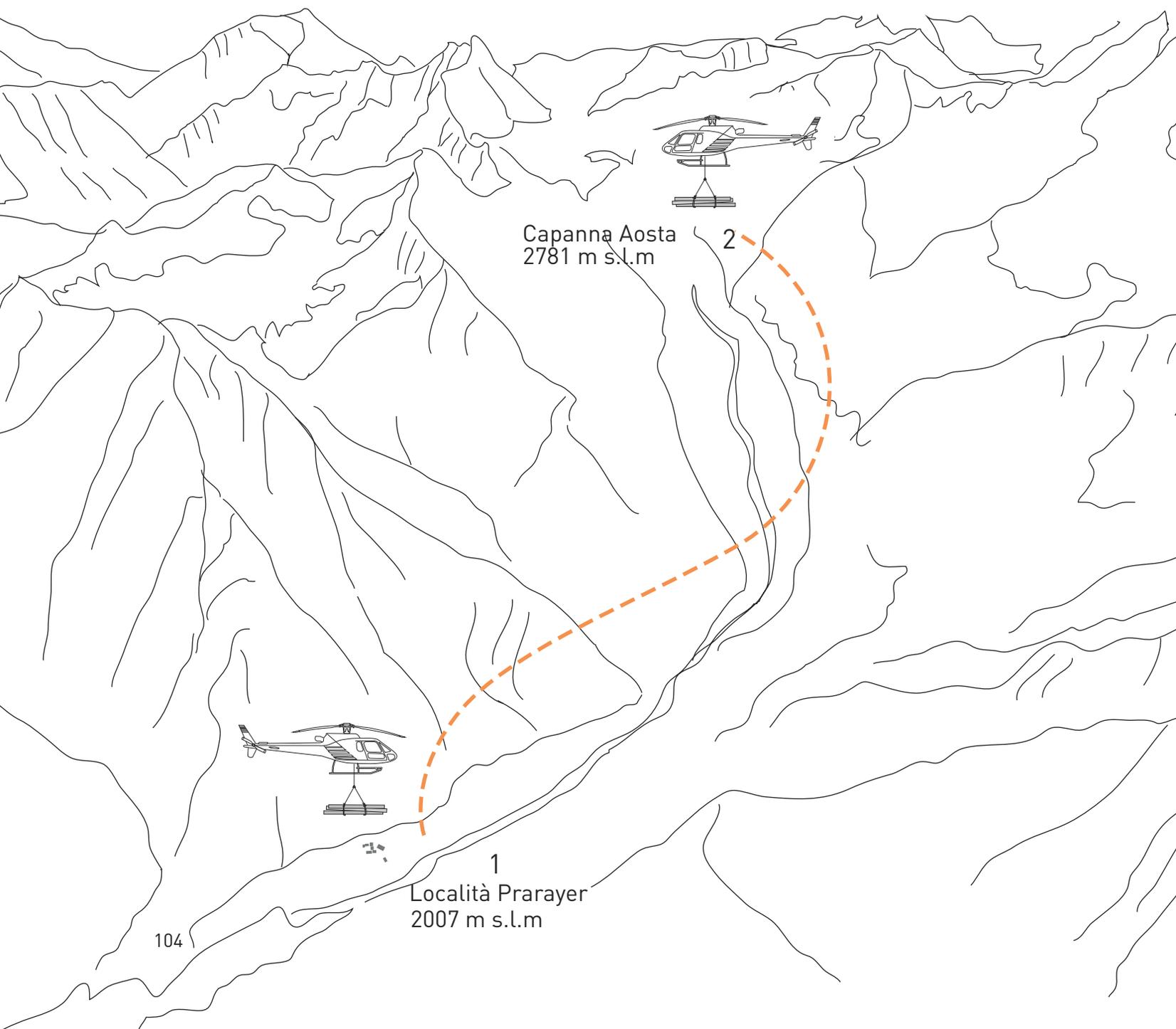
Pannelli
fotovoltaici

Pannelli
solari



Vasca di accumulo per l'ac-
qua di scioglimento delle nevi
e proveniente dalla sorgente





Capanna Aosta
2781 m s.l.m

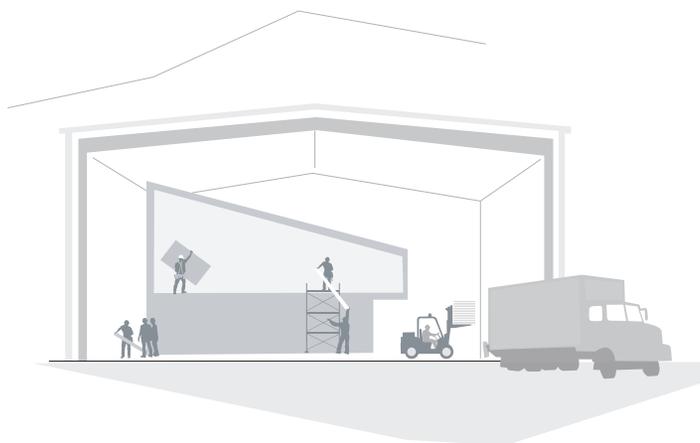
2

1
Località Prarayer
2007 m s.l.m

104

5.2.7. La costruzione

Nei cantieri in alta quota, la logistica del cantiere è la sfida più importante. Data la posizione del sito di progetto, raggiungibile soltanto con l'elicottero, è fondamentale in questi casi la fase di prefabbricazione e assemblaggio in officina svolta a valle. E' infatti necessario provare in maniera preventiva a montare e assemblare ogni singola parte per ridurre errori e tempistiche durante il cantiere in situ.



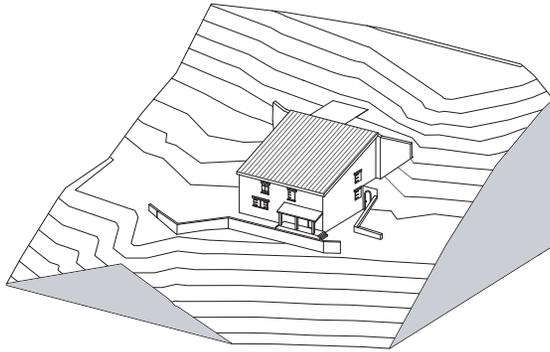
Fase di prefabbricazione e assemblaggio in officina a valle

Si è ipotizzato che la nuova capanna possa essere pre-assemblata ad Aosta, poi smontata e trasportata fino a Prarayer, ultima località raggiungibile su gomma. Da lì, un elicottero percorre il vallone, portando i singoli elementi fino al dosso del rifugio, dove una squadra di operai specializzati assemblerà il tutto.

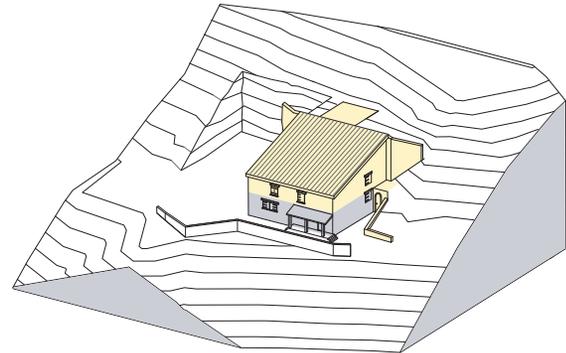
Lo spazio per il cantiere è ridotto. Si sono ipotizzate due zone di lavoro e stoccaggio materiali, una sul terreno soprastante ed una a lato del rifugio, magari estesa in avanti o a ovest con l'aggiunta di una piattaforma ausiliaria.

La prima operazione sarà quella dello scavo per ricavare lo spazio per l'ampliamento e in seguito della demolizione della muratura corrispondente al piano superiore del rifugio.

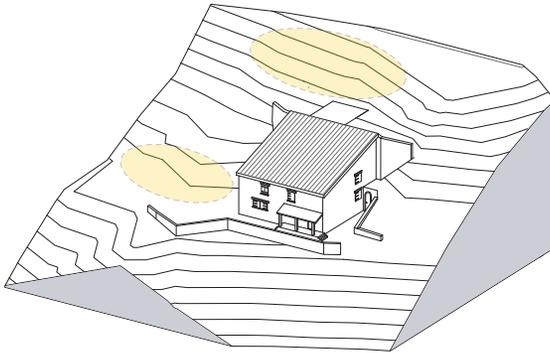
A seguire l'esecuzione dei muri controterra e delle fondazioni, a platea, in cui verranno inseriti i pilastri di legno lamellare su apposite piastre o bicchieri metallici. Verranno poi fissate le travi primarie e secondarie, e ad esse i pannelli coibentati dei solai. Infine viene completato l'involucro esterno. I pannelli prefabbricati a secco vengono direttamente fissati all'ossatura portante, e sono già stati forati a valle in corrispondenza di dove andranno ad inserirsi i serramenti. Posati i serramenti, il tutto verrà rivestito con doghe di lamiera aggraffata.



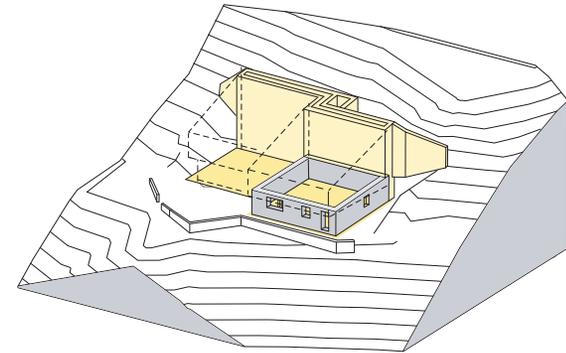
1. Stato di fatto



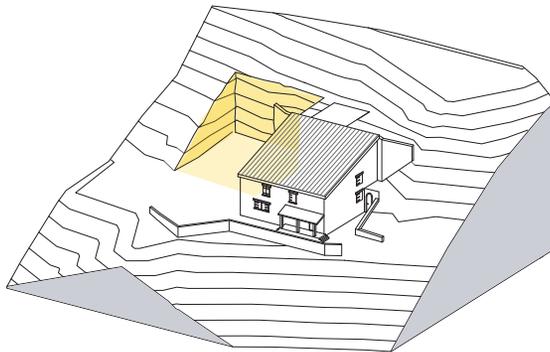
4. Demolizione di parte della muratura esistente



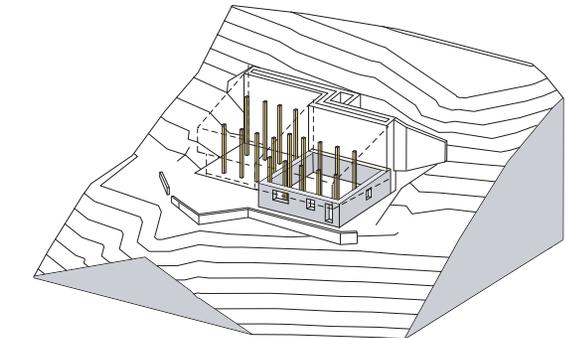
2. Predisposizione aree di stoccaggio del materiale



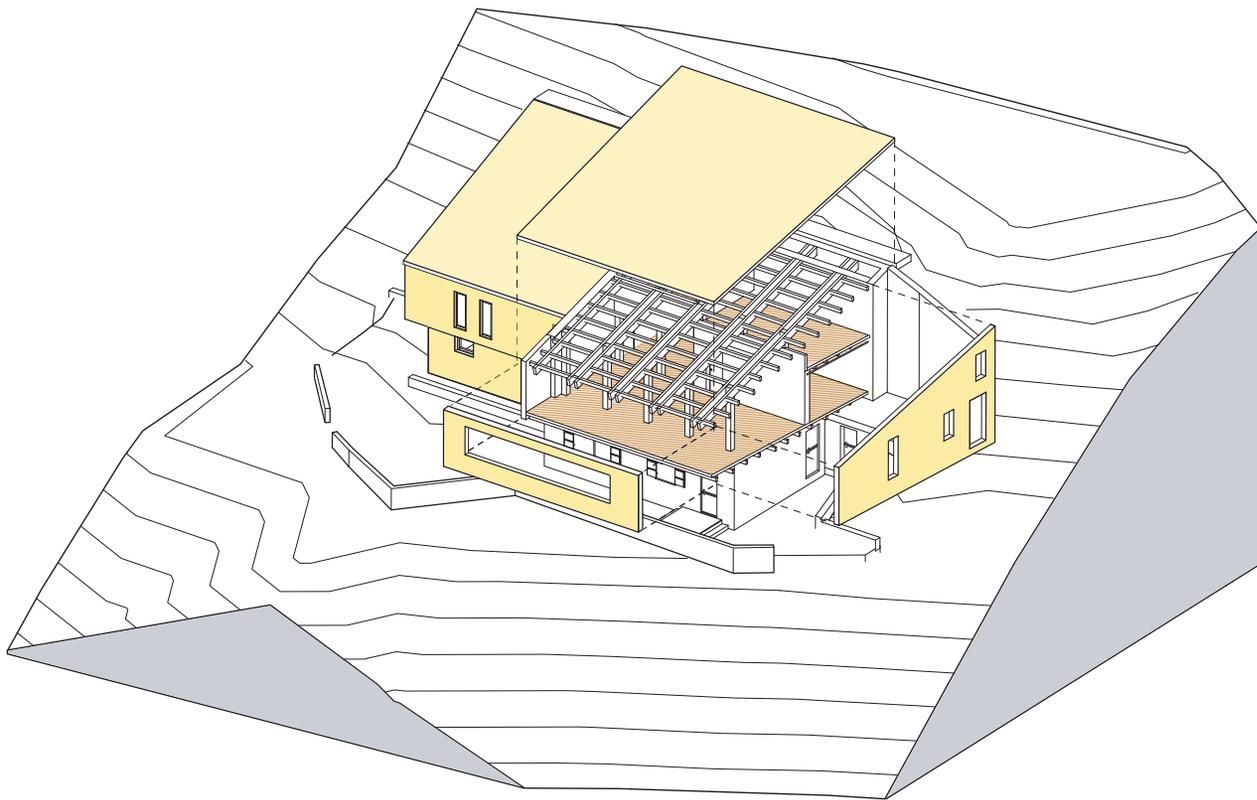
5. Realizzazione muri controterra e fondazioni



3. Scavo parte ovest



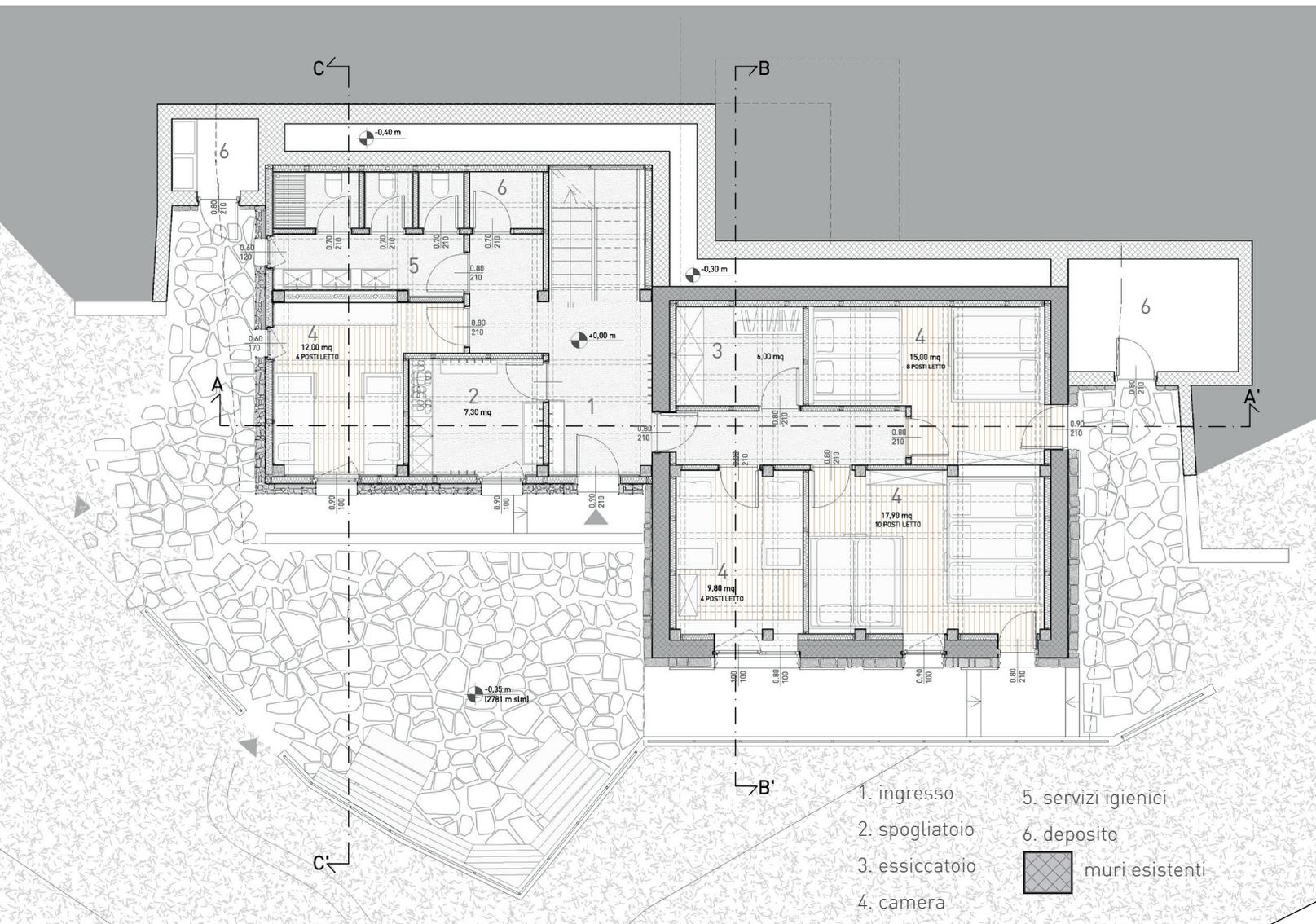
6. Inserimento della struttura portante



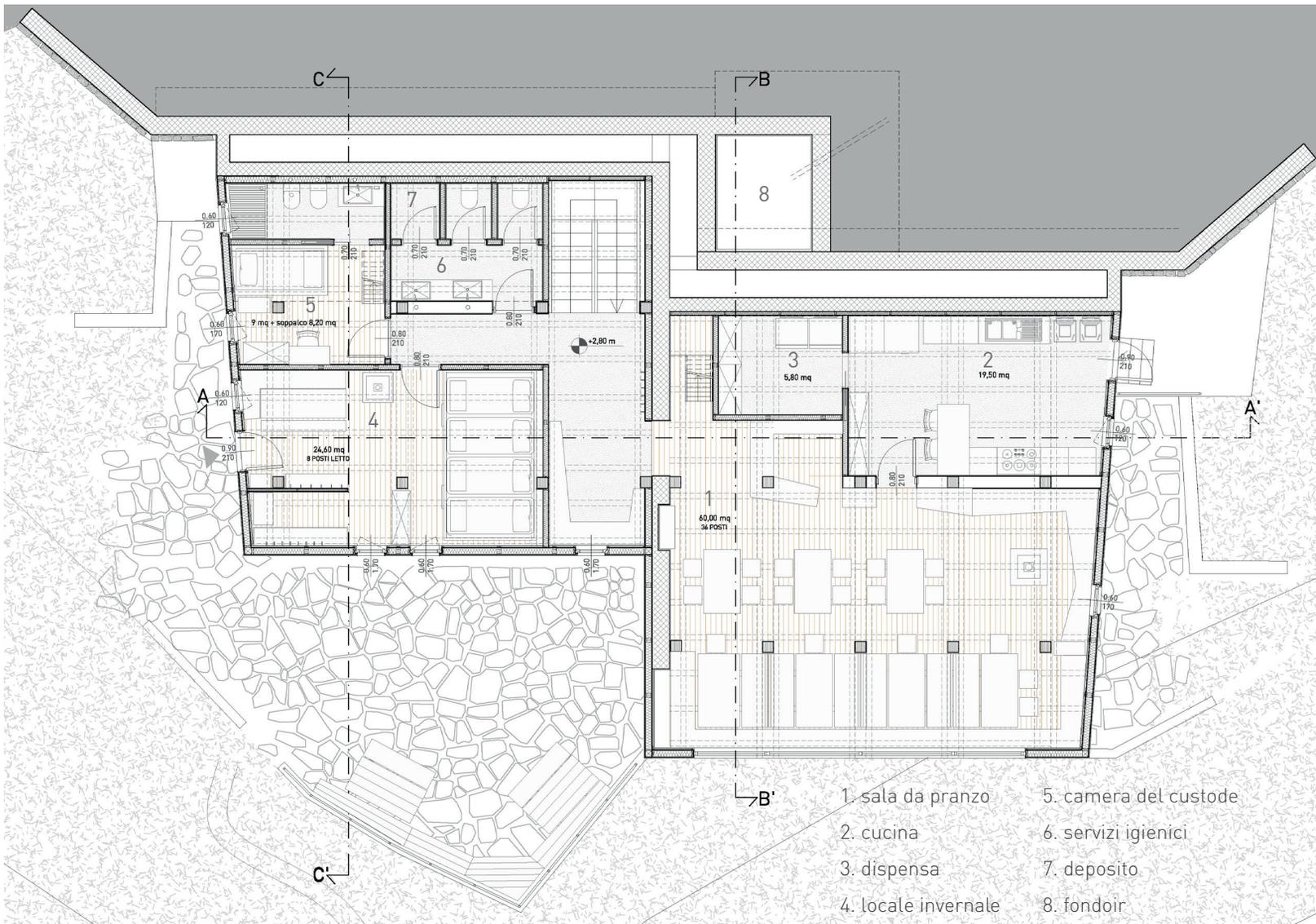
7. Realizzazione degli involucri esterni,
delle finiture e posa dei serramenti

6. Il progetto

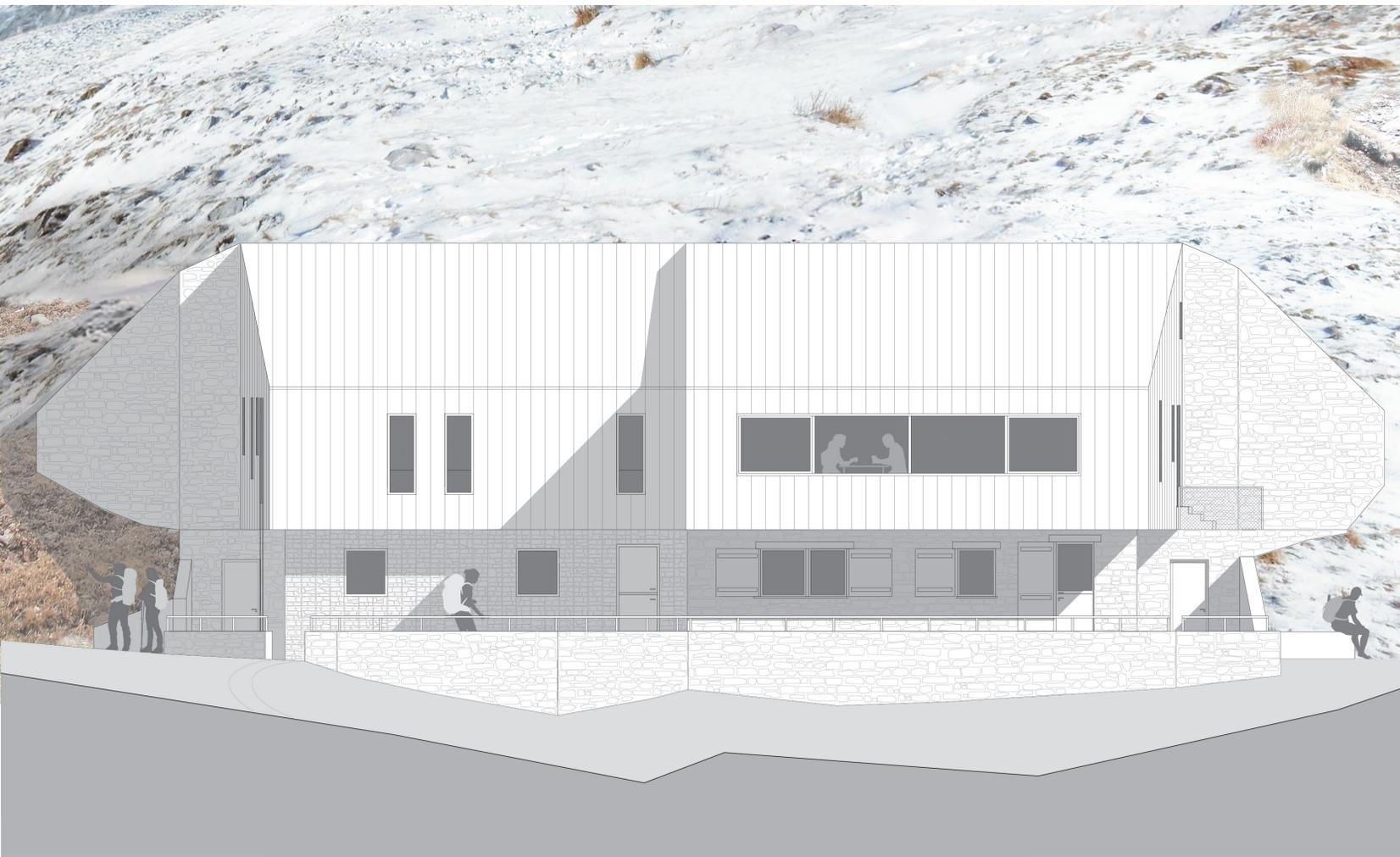
parte II - gli elaborati



Pianta piano terra



Pianta primo piano 



Prospetto sud





Sezione AA





Prospetto ovest

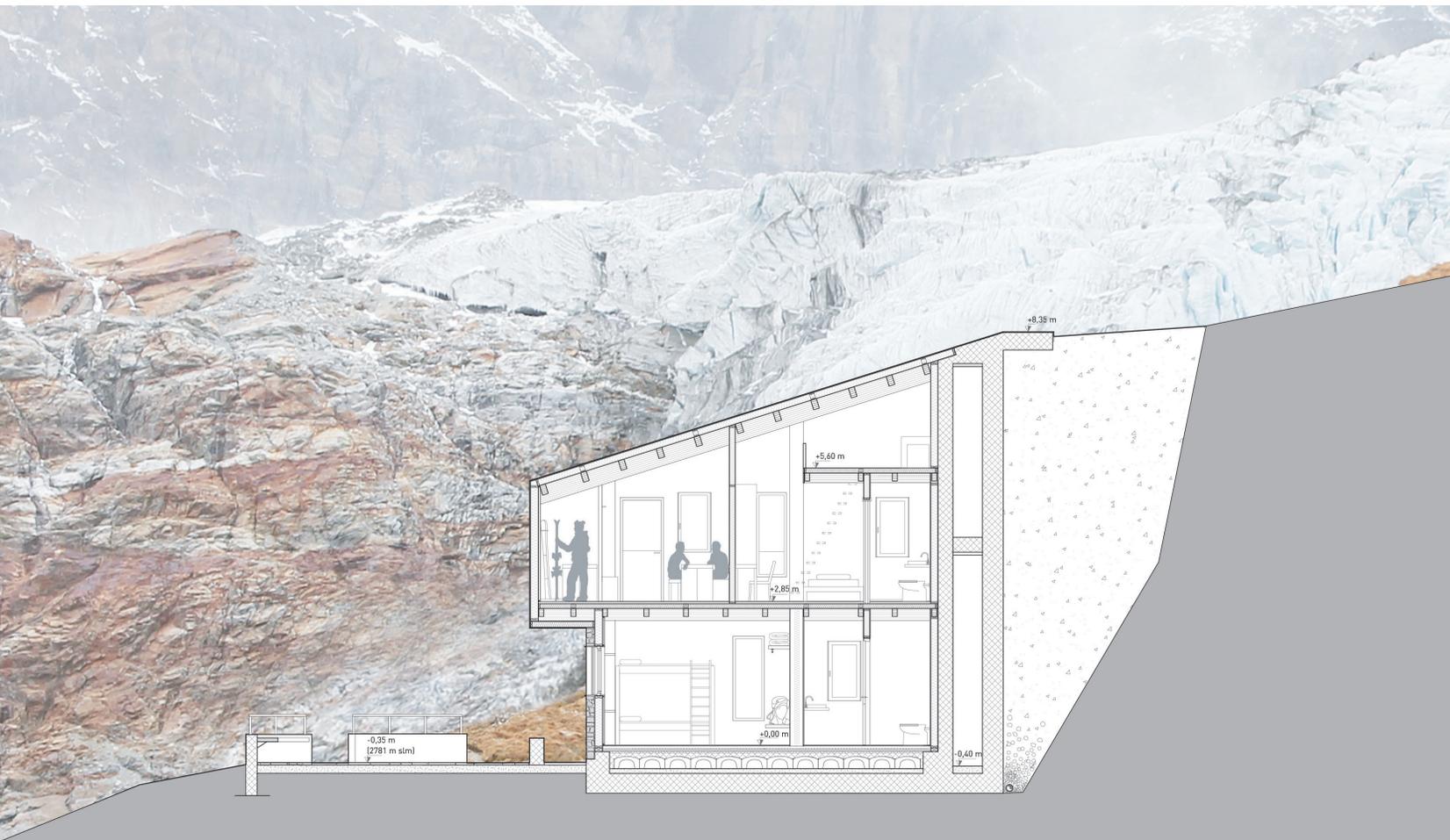




Prospetto est

Area dedicata al carico e scarico
viveri e materiale vario





Sezione CC

Una camera al piano terra



Locale invernale





Sezione BB



Sala da pranzo



Sala da pranzo e angolo bar



Zona relax





Il rifugio dall'alto,
con vista sul fondovalle

7. Conclusioni

L'esito di questo lavoro di tesi è un progetto di riqualificazione e di ampliamento per la Capanna Aosta, rifugio dell'alta Valpelline.

Tale progetto si differenzia da molti altri casi di riqualificazione di rifugi, per il fatto che la progettazione del nuovo edificio si è dovuta confrontare da vicino con la natura incontrollabile del luogo in cui è collocato: un territorio ad alto rischio valanghivo.

Le montagne sono da sempre i luoghi del rischio per eccellenza, dove, nel corso dei secoli l'uomo si è scontrato spesso con l'essenza a volte brutale della natura, e in cui ha sviluppato, ove ha potuto, alcuni sistemi di difesa. A partire da opere a scala territoriale, come la messa in sicurezza di interi versanti e grandi opere come le dighe, sino alla scala di semplici manufatti architettonici.

L'esperienza pregressa legata ai rischi insiti in ambienti d'alta quota e non solo, unita alle moderne tecnologie, consente oggi una certa libertà nella progettazione per una maggiore efficacia contro potenziali eventi critici. In tal senso, il presente lavoro si è incentrato soprattutto nell'individuazione della forma architettonica più adatta, nelle condizioni del sito di progetto, a resistere ad un possibile impatto valanghivo. A tal fine è stata svolta una vasta esplorazione di forme attraverso il disegno e l'utilizzo di piccoli modelli di studio.

L'aspetto dell'ampliamento, affrontato parallelamente alla tematica della sicurezza, tiene conto di tutti quegli aspetti che rendono un rifugio alpino funzionale e accogliente.

Nel raddoppiare il suo volume, si è cercato di conferire alla Capanna Aosta un aspetto rinnovato, ma che non ne stravolgesse la memoria visiva e storica, a cui la Sezione del CAI Aosta è affezionata.

Il progetto, così, si propone di favorire una convivenza fra uomo e natura, in luoghi dove la potenza di quest'ultima si può scatenare quando meno lo si aspetta.

Si ha l'auspicio che questa proposta di riqualificazione, inserita in un progetto più ampio di valorizzazione del patrimonio architettonico e paesaggistico della Valpelline, riesca ad incrementare l'interesse per la scoperta di questa vallata mozzafiato e la sua fruizione da parte di alpinisti ed escursionisti esperti, vista anche la posizione strategica del rifugio tra alcuni dei più importanti quattromila della Valle d'Aosta.

Riferimenti bibliografici

Libri e saggi tematici:

AA.VV., *Architettura moderna alpina: i rifugi (atti del convegno, Aosta, 22 ottobre 2005)*, Quaderni della Fondazione Courmayeur n.17, Aosta, 2006.

AA.VV., *Architettura moderna alpina: i rifugi 2° (atti del convegno, Aosta, 21 ottobre 2006)*, Quaderni della Fondazione Courmayeur n.20, Aosta, 2007.

AA.VV., *125 ans pour la montagne. 1866-1991.*, Aosta, Club Alpino Italiano e Regione A. V. d' Aosta, 1991

Abbé Henry J., *Valpelline et sa vallée*, Torino, J.B.Paravia & Comp., 1913

Ardito S., *I rifugi della Valle d'Aosta. 113 rifugi e bivacchi: itinerari, informazioni, consigli utili*, Subiaco, Guide Iter, 2000

Bo F., *Rifugi e bivacchi del Club Alpino Italiano*, Ivrea, Priuli & Verlucca, 2002,

Canzio E., Mondini E., Vigna N., *In Valpellina. Escursioni e studi. Con 49 vedute e una carta topografica*, Torino, Club Alpino Italiano, 1899

Cereghini M., *Costruire in montagna, architettura e storia*, Milano, Edizioni del Milione, 1956

Club Alpino Italiano, *Alpinismo su ghiaccio e misto*, Collana i manuali del club alpino italiano, Collana i manuali del club alpino italiano 25, Milano

Del Curto D., Dini R., Menini G., *Alpi. Architettura. Patrimonio, progetto, sviluppo locale*, Sesto San Giovanni, Mimesis, 2016

De Rossi A, Dini R., *Architettura alpina contemporanea*, Scarmagno (TO), Priuli & Verlucca, 2012

Dini R., Gibello L., Girodo S., *Rifugiarsi tra le vette. Capanne e bivacchi della Valle d'Aosta dai pionieri dell'alpinismo a oggi*, Biella, Segnidartos edizioni, 2016

Dini R., Gibello L., Girodo S., *Rifugi e bivacchi. Gli imperdibili delle Alpi. Architettura, storia, paesaggio*, Milano, Hoepli, 2018

Gibello L. (con Camanni E., Crivellaro P., Dini R.), *Cantieri d'alta quota. Breve storia della costruzione dei rifugi sulle Alpi*, Biella, Lineadaria, 2011

Gibello L., *Progettare al limite. I Rifugi alpini di G studio*, Biella, Segnidartos edizioni, 2017

Lamunière I. (a cura di), *Habiter la menace*, Lausanne, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2006

Loos A., *Parole nel vuoto*, Milano, Adelphi, 1988

Mori G., *I monti dell'alta Valpellina*, Milano, GUF Milano Sezione Alpinismo (Aurora),1940

Rostagno A., *Le valanghe in Val Troncea. Storia e attualità di un fenomeno che ha plasmato il territorio*, Pragelato, Parco Naturale Val Troncea, 2011

Rudolf-Miklau F., Sauermoser S., Mears A. (a cura di), *The Technical Avalanche Protection Handbook*, Berlin, Ernst & Sohn, 2015

Saglio S., *Da rifugio a rifugio. Alpi Pennine*, Milano, Touring Club Italiano,1951

Schrentewein T., *Casaclima. Costruire in Legno*, Bolzano, Edition Raetia, 2008

Zappelli C., *Guida ai rifugi e bivacchi in Valle d'Aosta*, Aosta, Musumeci Editore, 1979

Articoli, riviste e pubblicazioni varie:

AA.VV., "Costruire in alta quota / Hochalpine Architektur", *Turris Babel*, n. 92, Bolzano, 2013

AA.VV., "Concorsi in alta quota / Schuzhutzenwettbewerbe", *Turris Babel*, n. 91, Bolzano, 2012

AA.VV., *Costruire in alta quota*, ArchALP, n.2, Torino, 2011

AA.VV., *Costruire in legno*, ArchALP, n.5, Torino, 2013

AA.VV., *Le Valanghe*, AINEVA, 2012

Bertoglio G., "I rifugi delle Alpi Occidentali", in *Rivista mensile del CAI*, v. LXXI n.9-10, p.308-316, settembre 1952

Club Alpino Italiano, "Cronaca delle Sezioni, Sezione di Aosta", in *Rivista mensile del CAI* v. XXV, pag.71, 1906

Club Alpino Italiano, "Cronaca Alpina, La nuova capanna alpina a Za de Zan", in *Rivista mensile del CAI* v. XXVI, n. 8, pag.357, agosto1907

Club Alpino Italiano, "Cronaca Alpina, Inaugurazione del rifugio Aosta", in *Rivista mensile del CAI*, v. XXVII, n. 12, p.426-431, dicembre1908

Club Alpino Italiano, "Cronaca Alpina, Capanna Aosta al Ghiacciaio di Za-de-Zan", in *Rivista mensile del CAI*, v. XXXI, n. 8, p.248, agosto 1912

Club Alpino Italiano, "Cronaca Alpina, Rifugi Distrutti", in *Rivista mensile del CAI*, v. LXX n.7-8, p.244, 1951

CAI VdA, "Capanna Aosta", in *Montagnes Valdôtaines*, v. 18, n.2, p.4, dicembre 1981

CAI VdA, "La memoria nelle piccole cose", in *Montagnes Valdôtaines*, v. 118, n.1, p.3, gennaio 2014

CAI VdA, "Ancora ricorrenze: Capanna Aosta, quota 110 anni", in *Montagnes Valdôtaines*, v. 128, n.2, pp.1,6, giugno 2017

CAI VdA, "Esperti all'opera", in *Montagnes Valdôtaines*, v. 129, n.3, p.8, settembre 2017

Dini R., Girodo S., "Abitare il rischio: dissesto idrogeologico e progetto del territorio alpino", in *Atti della XX Conferenza Nazionale SIU*, Roma, p.176, 12-14 giugno 2017

Givry M., Perfettini P., "Construire en montagne: la prise en compte du risque d'avalanche. Relazione tecnica, Ministerés chargés de l'environnement et de l'équipement, 2004

Henry J., "A zonzo per la Valpellina", in *Rivista mensile del CAI*, v. XXVII, n. 4, pag.113-122, aprile1908

Reboulaz I., "Capanna Aosta: 110 e lode", in *Montagnes Valdôtaines*, vol. 131, n.2, p.4, maggio 2018

RAVA, Rendiconto nivometereologia inverno 2012-2013, p.139-143

Vanuzzo C & Pelfini M., "Assessing area and volume changes from deglaciated areas", in *Annals of Glaciology*,1999

Tesi di laurea:

Bullio Dranzon G., Crusiglia Cabodi W., Galzignato L., *“Rifugio Dres. Scenari di riqualificazione di un sito in alta quota”*, Tesi di laurea magistrale, Collegio di Architettura, Corso di laurea magistrale Architettura, costruzione e città, 2014-2015

Catalano D., Girodo S., *“Rifugio Chaberton”: una proposta di progettazione architettonica e tecnologica in condizioni di sito estreme”*, Tesi di laurea magistrale, Politecnico di Torino, Facoltà di architettura, Torino, 2012

De Biagi V., *“Progettazione di edifici sotto l'azione di valanghe”*, Tesi di laurea magistrale, Politecnico di Torino, I Facoltà di Ingegneria, Corso di laurea in ingegneria civile, Torino, 2008

De Re D., Lorenzon A., *“Il futuro di un'identità in alta quota: riqualificazione e ampliamento del Rifugio Biella alla Croda del Becco”*, Politecnico di Torino, Tesi di laurea magistrale, Corso di laurea magistrale in Architettura per il progetto sostenibile, 2016

Siti internet:

Associazione Naturavalp

<http://www.naturavalp.it/>

Aineva

<http://www.aineva.it/pubblica/valanghe/capitolo11.html>

CAI Valle d'Aosta

<http://www.caivda.it/sito/homepage.asp>

Catasto valanghe Valle d'Aosta

<http://catastovalanghe.partout.it/>

Cantieri d'alta quota

<http://www.cantieridaltaquota.eu/>

Comune di Bionaz

<http://www.comune.bionaz.ao.it/>

Divisare

<https://divisare.com/>

Fondazione montagna sicura

<http://www.fondazionemontagnasicura.org/neve-e-valanghe>

EsPRI Sarvadzo - ONLUS

<http://www.esprisarvadzo.it/index.php/it/ass-montagna-sarvadza>

Geoportale della Valle d'Aosta

<http://geoportale.regione.vda.it/>

Geoportale federale Svizzera

<https://www.geo.admin.ch/it/home.html>

I.A.M. – Istituto di Architettura Montana

<https://areeweb.polito.it/ricerca/IAM/>

Protezione civile

<http://www.protezionecivile.fvg.it/it/rischio-valanghivo>

Rifugi:

<http://www.rifugioaosta.it/a/>

<http://www.bertol.ch/it/>

<http://schoenbielhuetten.ch/>

<http://cas-jaman.ch/content/cabane-de-la-dent-blanche>

<http://www.cabanesvignettes.ch/>

<http://www.rifugiodegliabruzzi.it/>

<https://www.caitorino.it/rifugi/nacamuli/>

<https://www.rifugio-prarayer.it/>

<http://www.laemmerenhuetten.ch/>

Per il concorso rifugio Petrarca:

<http://areaarchitetti.com/>

<https://www.bodaarchitetti.it/>

<http://www.danilavoghera.com/>

<http://www.demogo.it/>

<http://www.km429architettura.com/>

<http://www.livia-ratti.it/>

<http://www.nuvolab.it/>

<http://www.oda.na.it/>

<http://www.provincia.bz.it/news/it/news.asp?art=Press470765>

<http://reisarchitettura.it/>

Ringraziamenti

Vorrei ringraziare il professor Roberto Dini, l'ingegnere Valerio De Biagi e l'architetto Stefano Girodo per avermi seguita in questo lavoro di tesi e per aver reso quest'ultimo step stimolante e piacevole;

Vorrei ringraziare il presidente del CAI Aosta Ivano Reboulaz, per la disponibilità nel fornirmi materiale e chiarimenti;

Vorrei ringraziare i miei compagni di corso che hanno reso divertenti e indimenticabili questi anni di studi e di nottate davanti al computer insieme.

Ringrazio mio fratello Federico, per avermi accompagnato alla Capanna Aosta ad effettuare il rilievo e per la sua continua disponibilità ad aiutarmi negli studi;

Ringrazio Martino, per l'affetto, la pazienza infinita e i preziosi consigli;

Ringrazio la mia migliore amica Sere, che anche se non c'è più, so che sarebbe fiera di me;

Infine, un ringraziamento speciale per l'enorme sostegno e incoraggiamento soprattutto nei momenti di crisi che ho passato va ai miei genitori.

Un grazie particolare a papà, a cui dedico questo lavoro.



POLITECNICO DI TORINO | FACOLTA' DI ARCHITETTURA

Corso di Laurea Magistrale in Architettura Costruzione e Città
Tesi di Laurea Magistrale | Valeria Fraternali

Luglio 2018