



AUTONOME
PROVINZ
BOZEN
SÜDTIROL
PROVINCIA
AUTONOMA
DI BOLZANO
ALTO ADIGE
PROVINZIA AUTONOMA DE BULSAN
SÜDTIROL

Interreg
Italia-Österreich
European Regional Development Fund



universität
innsbruck



RIASSUNTO RELAZIONE FINALE

Progetto ITAT4041-BLÖSSEN

**Effetti di un rimboscimento non immediato nel bosco di protezione sulla
sicurezza dai pericoli naturali (in particolare sul ruscellamento)**

(Stand 15.01.2020)

CIG-Kodex: Z512380595	CUP-Kodex B96E17000000001
CIG-Kodex: ZED2380578	CUP-Kodex B96E17000000001
CIG-Kodex: ZAB2380554	CUP-Kodex B96E17000000001
WV Nr.: 013163	Land Tirol / Forstplanung

Committente: Provincia di Bolzano (IT), Dipartimento Forestale

Ufficio del Governo Provinciale del Tirolo (A), Direzione
Provinciale Foreste

Contraente: Centro federale di ricerca forestale (BFW), Istituto per i pericoli naturali,
Rennweg 1- Hofburg, 6020 Innsbruck

Autori: V. Lechner, G. Markart, T. Rössler, D. Klingsbigl, F. Perzl, M. Rössel, G. Bunza, A. Graf, B. Kohl,
G. Meißl, F. Nagl, C. Scheidl, K. Suntinger, N. Werner

1 Motivazione

Osservazioni nel distretto di Landeck (Tirolo del Nord) e nell'Ispettorato forestale di Schlanders (Alto Adige), ma anche in altre regioni del Nord Tirolo e dell'Alto Adige, mostrano che il numero e l'estensione dei tagli di gestione e di utilizzo nel bosco di protezione alpino sono in aumento e che i boschi che presentano una carenza di protezione devono essere urgentemente migliorati. Pertanto, nell'ambito del progetto ITAT4041 BLÖSSEN

- a.) viene rilevato lo stato attuale del bosco nelle aree di indagine (Istalanzbach e Schallerbach presso See nella Valle di Paznaun BFI Landeck nel Tirolo del Nord) e nell'Ispettorato forestale di Schlanders in Alto Adige (Tanaser Berg, Kapron presso Graun).
- b.) sono stati esaminati gli effetti concreti degli spazi aperti nella foresta di protezione sul bilancio idrico e sul ruscellamento, utilizzando l'esempio delle due aree di studio Istalanzbach e Rio Tanaser.

Di seguito vengono brevemente riassunti i risultati più importanti delle indagini svolte nel progetto ITAT4041 BLÖSSEN. I risultati mostrano che i servizi forestali delle due aree di prova hanno preso la strada giusta con le strategie di gestione scelte (gestione su piccola scala - evitare il taglio raso, ampliare lo spettro delle specie arboree, forzare le combinazioni di specie arboree in base ai risultati della rispettiva tipologia forestale, rimboschire il più rapidamente possibile, ecc.) I risultati del progetto sono in linea con i risultati di numerosi altri studi (in tutto il mondo).

Sulla base dei risultati delle indagini sul campo, delle simulazioni del modello idrologico e dello stato attuale della letteratura, vengono strutturate le raccomandazioni di gestione e le strategie per gli stakeholder (servizi forestali, controllo dei torrenti e delle valanghe) (libretto separato).

2 Aree di indagine

Per il Nord Tirolo e l'Alto Adige sono state scelte due aree test ciascuno come aree di studio. Le aree di prova nel Tirolo del Nord sono due bacini idrografici contigui nella valle di Paznaun, l'Istanzbach e lo Schallerbach (Immagine 2-1). In Alto Adige, un'area di studio si trova in Val Langtaufer sopra Kapron, la seconda sopra Eys in Val Venosta e comprende il bacino idrografico del torrente Tanaser (Immagine 2-2).

Per la modellazione idrologica sono stati utilizzati l'Istanzbach (Tirolo settentrionale) e il Tanaserbach (Alto Adige), pertanto questi due bacini idrografici sono stati al centro della presente raccolta di dati. La Tabella 2-1 fornisce una prima panoramica delle caratteristiche delle due aree.

Tabella 2-1: Panoramica delle caratteristiche dell'area del Rio Tanaser (ST) e dell'Istanzbach (NT).

	Istanzbach	Rio Tanaser
Dimensioni del bacino idrografico	16,6 km ²	11,5 km ²
Altitudine	1.060 bis 3.004 m	876 bis 3.081 m
Comune, Provincia	Comune See, Tirolo	Comune Laas, Südtirol/AA
Matrice geologica	Rocce cristalline del Silvretta Paragneis e Schiefer	Rocce cristalline della Ötztal Paragneis e Glimmerschiefer
Suoli	terre brune profonde e medie, in parte con processi di podsolizzazione	ranker e pararendzine in terreni scuriti a bassa quota, suoli primitivi oltre i 2800 m slm
Vegetazione	Prati alpini, brughiere ad arbusti nani, prati, piccole piante di pino cembro, soprassuolo di abete rosso dominanti	Prati alpini, brughiere ad arbusti nani, piccoli cembri, prati, pascoli intensivi; dominano soprassuoli di larice e misti di larice e abete rosso
Uso del suolo	Pascoli e alpeggi, area sciistica, silvicoltura	Pascoli e alpeggi, aree agricole
Precipitazioni tot. annue	990 mm (2015)	494 mm (2013)

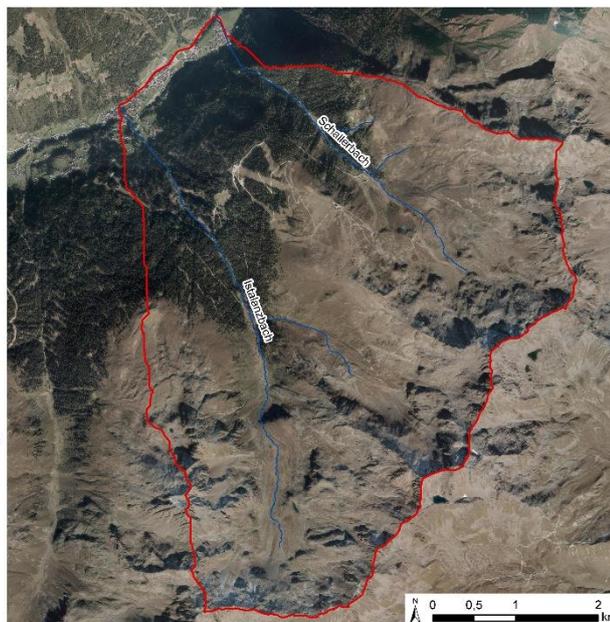


Immagine 2-1: Panoramica delle aree di indagine nel Tirolo del Nord, bacini idrografici di Schaller- e Istalanzbach.

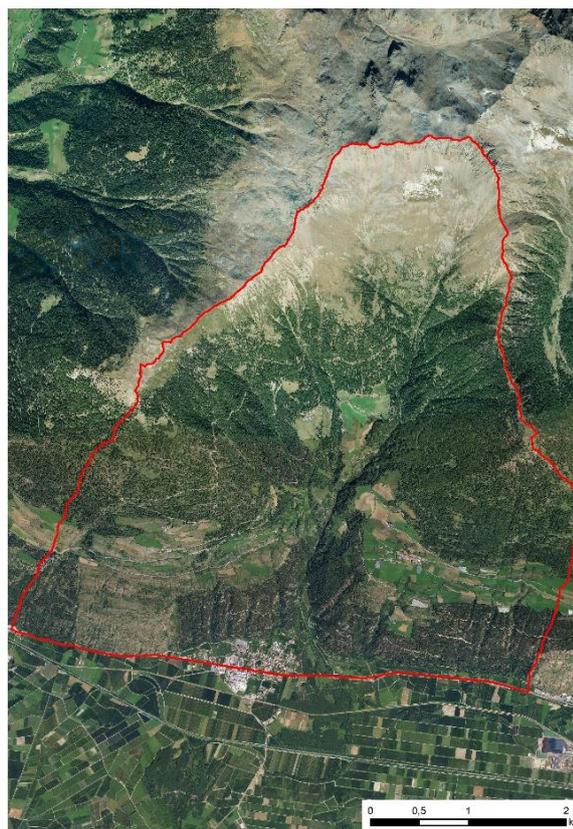
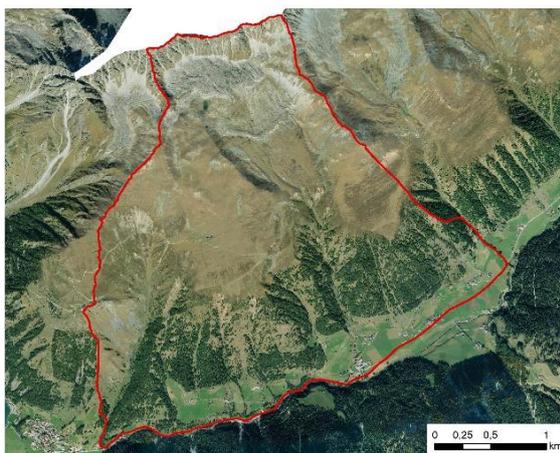


Immagine 2-2: Panoramica delle aree di indagine in Alto Adige (in alto a sinistra); area di indagine Kapron nella Langtaufferetal (in basso a sinistra) e l'area di indagine Rio Tanaser (a destra).

3 Idrologia e potenziale pericolo

Di seguito è riportata una sintesi delle indagini idrogeologiche dei bacini idrografici dell'Istalanz (NT) e del Rio Tanaser (ST), secondo Bunza (2018, 2019).

3.1 Istalanzbach

L'Istalanzbach sfocia nella Trisanna vicino al paese di See. Il Kaltenbach è da considerare un'importante affluente nella parte orientale. In estate ci sono numerosi fossati e ruscelli che scorrono periodicamente e che occasionalmente sfociano nell'Istalanzbach e contribuiscono al deflusso. La lunghezza del canale è di 6,2 km.

I potenziali focolai di carico del letto si trovano soprattutto nella parte centrale del torrente. A causa di diverse rotture di sponde e frane negli strati superficiali delle ripide scarpate, è disponibile materiale direttamente mobilizzabile (Immagine 3-3). A causa del potenziale di carico del letto, delle condizioni di pendenza e dell'eventuale approvvigionamento idrico, l'Istalanzbach può essere classificato come torrente fangoso. Durante le inondazioni, il potenziale nella parte centrale dell'asta può essere mobilitato.



Immagine 3-3: Fenomeno franosi negli strati superficiali delle ripide scarpate.

Le cronache degli eventi dell'Istalanzbach dimostrano che il torrente è stato sempre più attivo nel corso degli anni e che si sono verificati eventi calamitosi (Tirol Atlas 2019). Nel 2005 si sono verificati massicci straripamenti negli estuari di Istalanzbach e Schallerbach, che hanno interessato vaste aree insediative del comune di See. Le larghezze massime degli straripamenti si attestarono a circa 300 m. Nel corso

degli eventi del 2005 sono stati costruiti nel bacino imbrifero inferiore dell'Istalanzbach sistemi di ritenzione/controllo dei detriti solidi e delle acque, per proteggere le aree urbane (BMLFUW 2015).

3.2 Rio Tanaser

Le sorgenti del Rio Tanaser nascono nel circo glaciale dell'Hohe Kreuzjoch e del Madatschknot. Oltre ai due rii di sorgente, vi è un numero considerevole di rami laterali che nascono ad un'altitudine compresa tra i 2.400 e i 2.500 m sul livello del mare. Soprattutto d'estate, in questi canali vi è presenza di acqua andando a contribuire al deflusso.



Immagine 3-4: Vista sulle sorgenti del Rio Tanaser (a sinistra). Briglia di trattenimento detriti nella parte centrale del rio Tanaser (a destra).

Come anche l'Istalanzbach, il Rio Tanaser ha le caratteristiche classiche di un torrente di montagna, capace di erodere e trasportare materiale solido in continuazione. Gli abitanti del luogo, ma anche un dipendente della stazione forestale di Silandro riferiscono di colate detritiche ricorrenti avvenuti in passato. Di conseguenza, dall'inizio degli anni '80, nel corso inferiore del torrente, sono state costruite numerose briglie di contenimento. Secondo l'autorità forestale locale, queste misure stanno avendo un effetto, dato che nel recente passato si sono registrati meno eventi (orale Burgo 2019). Tuttavia, ancora oggi, il Rio Tanaser può, in condizioni sfavorevoli, essere considerato un torrente pronò a colate detritiche. Durante le ispezioni in situ sono state osservate piccole frane, innescate da un protrarsi della fusione della neve in combinazione con forti piogge convettive. Anche la mappa di pericolo per le colate detritiche della Provincia Autonoma di Bolzano (2019) mostra che il Rio Tanaser ha il potenziale per un debris flow.

I depositi alluvionali e morenici tra circa 1.700 m e 2.700 m s.l.m. rappresentano fonti potenziali di detriti o che possono essere attivati almeno localmente in caso di condizioni meteorologiche estreme e di perdita di copertura vegetale. Per scatenare un evento non è tanto necessaria una pioggia intensa, quanto piuttosto lo scioglimento della neve, le condizioni geologiche e l'influenza antropica. La topografia a pera del bacino idrografico favorisce inoltre l'immissione simultanea di dilavamenti superficiali nel canale ricevente, che possono contribuire alla formazione di un'onda di piena.

Nel bacino idrografico superiore, tra i 2.200 e i 2.700 m s.l.m., sono presenti numerose zone di erosione dovute ai movimenti della neve e ai movimenti degli strati superficiali, causati dagli scivolamenti di terreno traslazionali. Tra i 1.900 m e i 2.100 m sul livello del mare, nel giugno 2019 si sono verificate diverse frane a causa di un forte scioglimento della neve. A causa dell'elevata disponibilità di materiale sciolto mobilizzabile, questi rappresentano potenziali fonti di pericolo.

4 Geologia e suoli

4.1 Istalanzbach

Il bacino idrografico si trova nella parte settentrionale della piattaforma del Silvretta. Si tratta di una massa di spinta polimetamorfica cristallina con poca profondità su unità tettoniche più profonde. Le rocce cristalline del Silvretta hanno ricevuto la loro forma definitiva dall'orogenesi variscana, che ha causato una metamorfosi regionale oltre che una piegatura e scistosità. Le rocce dominanti sono micascisti e paragneiss. I micascisti sono rocce metamorfiche con un'alta percentuale di silicati stratificati. Ciò può portare alla formazione di detriti la maggior parte dei quali è costituita da materiale argilloso. A causa della loro litologia, l'ardesia di mica e i detriti atmosferici sono da classificare come substrati o rocce di bassa stabilità e quindi offrono un grande potenziale di erosione. Le reliquie della glaciazione locale si trovano in tutto il bacino idrografico. I circhi chiaramente pronunciati nel bacino idrografico superiore e le numerose pareti moreniche sono segni dell'antica glaciazione. Il materiale morenico è particolarmente diffuso nei detriti di scarpate a blocchi, che coprono ampiamente i pendii.

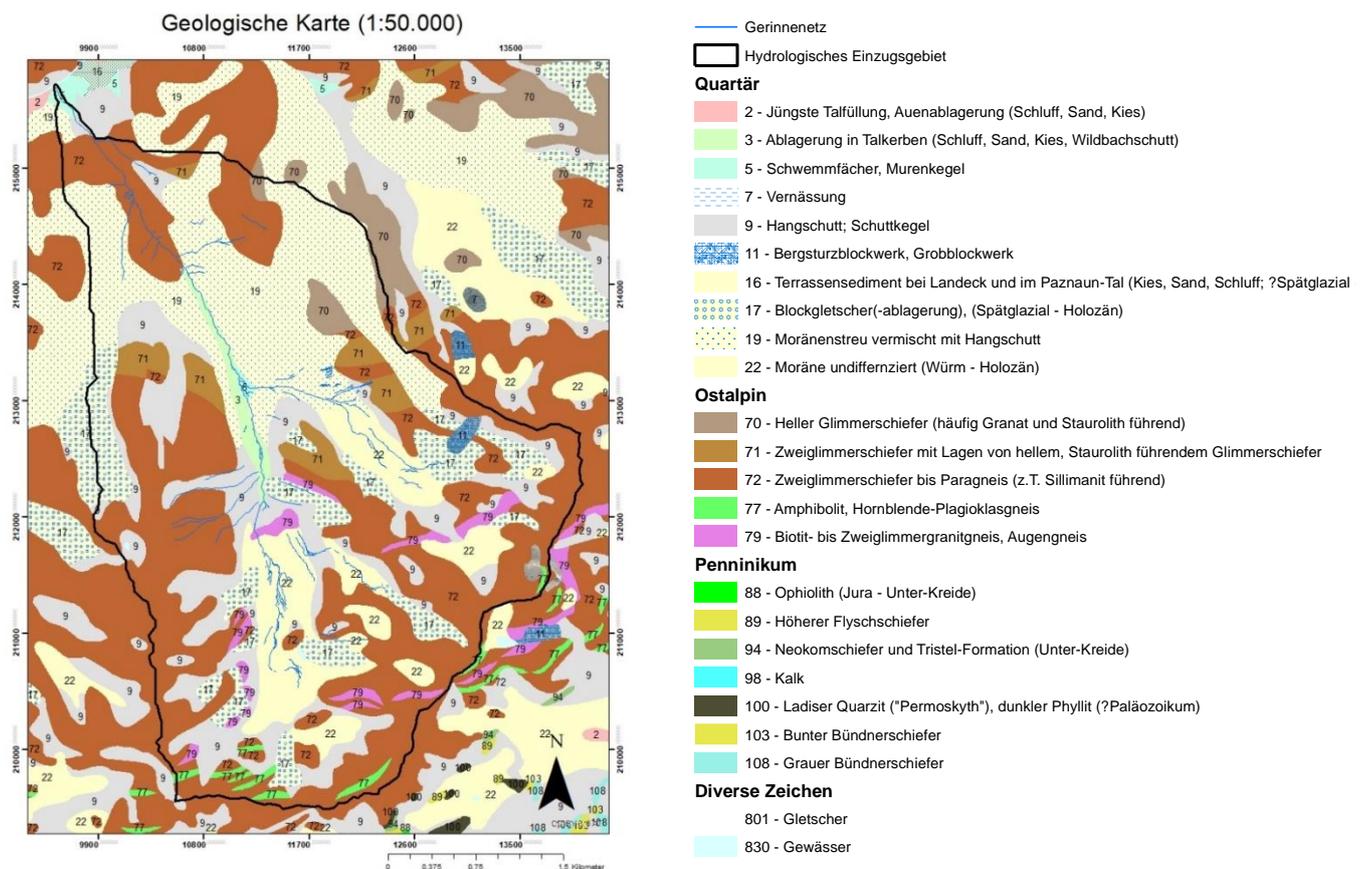


Immagine 4-5: Carta geologica - bacino idrografico Istalanzbach - secondo la carta geologica (1:50 000) della Repubblica d'Austria (modificata secondo Krainer et al. 2004)

I terreni dell'Istanzbach variano da terreni profondi a terreni di media profondità di colore bruno, che, a seconda della vegetazione e dell'altitudine, presentano un grado di podzolizzazione più o meno pronunciato, fino al caratteristico podsol. Nelle aree con un'elevata disponibilità di acqua superficiale, si possono trovare tutte le transizioni tra formazioni di suolo (pseudo)glaciale e paludoso. I terreni forestali sono prevalentemente tra pH 4 e pH 5,5, sebbene i valori di solito aumentano leggermente con la profondità - acidificazione del suolo tramite podsolizzazione. La consistenza prevalentemente spazia da sabbiosa a limoso-sabbiosa (da S a ISS), con un'alta percentuale di pori grossolani. Si tratta di un requisito fondamentale positivo per un'elevata conducibilità e una rapida infiltrazione.

4.2 Rio Tanaser

Dal punto di vista geologico, il bacino idrografico del Rio Tanaser può essere assegnato alla matrice rocciosa cristallina della Ötztal. La struttura geologica è qui formata da gneiss di filliti appartenenti allo schiefer della Val Venosta. Paragneiss e filliti sono i tipi di roccia dominanti (Markart et al. 2005). Secondo Bunza (2019), la massa delle Alpi dell'Ötztal è costituita principalmente da ardesie altamente cristalline come ortogneiss, anfiboliti, paragneiss e ardesia di mica.

Queste ultime sono rocce metamorfiche con un'alta percentuale di silicati stratificati. Ne risulta un detrito argilloso che, come l'ardesia di mica, non è un substrato roccioso molto stabile ed è molto sensibile al gelo e all'acqua. Anche le filliti appartengono al gruppo delle rocce mutevolmente solide per le loro proprietà (rocce a grana molto fine). Al contrario, le paragneiss sono più stabili. La loro sensibilità agli agenti atmosferici dipende fortemente dalle condizioni locali. Anche gli gneiss di granito sono meno sensibili agli effetti dell'acqua e del gelo a causa della loro coesione strutturale relativamente elevata (Bunza 2019a).

Le conseguenze dell'erosione glaciale sono chiaramente visibili nel bacino idrografico. In tutto il bacino idrografico, il materiale morenico è distribuito in diversi spessori. Significativi depositi di glaciazioni locali si trovano nel circo di Madatschknot e a livello degli insediamenti di Unter- e Oberfrinig (1.600 e 1.750 m s.l.m.). È ben visibile il margine di erosione del ghiacciaio dell'Adige tra i 1.300 e i 1.400 m s.l.m., che coincide con il limite della placca del cristallino dell'Ötztal, all'altezza dell'insediamento di Tanas (Bunza 2019). Alle altitudini più elevate si trovano ampie aree di detriti, dovuti alla facile alterazione meteorica della roccia (Markart et al. 2005). Markart et al (2005) affermano che il materiale morenico è composto da uno scheletro di rocce metamorfiche a matrice limosa (28%) e sabbiosa (30%) con un contenuto di argilla molto basso del 2%. A causa della mancanza di copertura vegetale, il contenuto di argilla nei ghiaioni e nei coni detritici di recente formazione, è stato molto probabilmente in gran parte dilavato dall'acqua di fusione e dall'acqua piovana.

Geologische Karte (1:75.000)

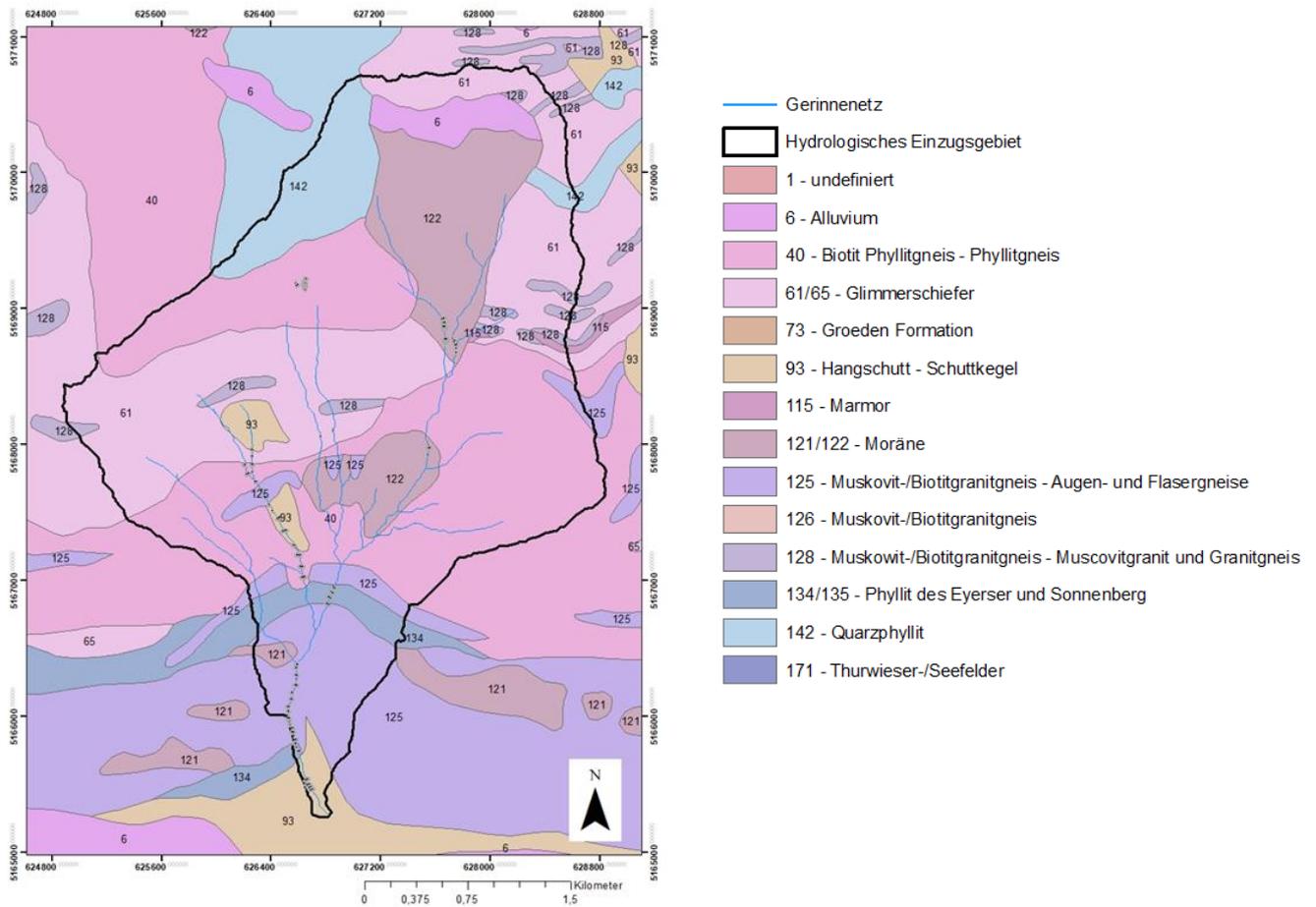


Immagine 4-6: Carta geologica del bacino idrografico del Rio Tanaser 1:75 000 (Carta geologica dell'Alto Adige realizzata da WLM Tirol - Ufficio per l'ecologia della vegetazione e la pianificazione ambientale, 2001-2008)

Nel bacino idrografico del Rio Tanaser dominano i terreni debolmente sviluppati come i ranker e le pararendzine. Sopra i 2.800 m s.l.m. si trovano soprattutto terreni nudi, dove i processi di formazione del suolo sono molto lenti a causa delle difficili condizioni climatiche. Procedendo verso il basso, nella zona delle piante pioniere, sono comuni i protoranker e le pararendzine. Per i pendii coperti da morene sono caratteristici i ranker bruni e i suoli bruni alpini. Su pendii privi di materiale morenico si sono sviluppati ranker e pararendzine. Nell'area di transizione tra il limite del bosco e gli alpeggi si trovano i podzol (Markart et al. 2005).

5 Sviluppo dei soprassuoli

5.1 Interpretazione delle foto aeree

Nell'Istanzbach, la percentuale di zone non boscate è aumentata del 6,6% dal 1970 al 2015 - e la tendenza è in aumento - e nel 2015 rappresentavano il 13,9% della superficie forestale totale. D'altra parte in questo periodo si riscontra una minore crescita annuale delle spessine. Lo sviluppo delle spessine non è al passo con il ritmo dell'abbattimento. Questa affermazione data dall'interpretazione delle fotografie aeree, è fatta tenendo in considerazione il fatto che le spessine sono difficili da riconoscere nelle fotografie aeree (storiche) e che, in alcuni casi, le spessine erano già presente in alcune aree classificate come nude. Questo ritardo nel rimboschimento può (in futuro) ridurre l'effetto protettivo della foresta.

Alla Tanaser Berg, la percentuale di terreno occupato da vuoti è molto piccola, anche se è aumentata dal 2,2% al 4,4% tra il 1999 e il 2015. La bassa percentuale di zone non boscate è legata al sistema di rinnovazione su scala molto piccola. Le misure di transizione nella foresta di pino nero vengono effettuate con operazioni di taglio ad ombrello o con il taglio a buche o a strisce su scala molto ridotta. Nell'areale del bosco di larice e del bosco di abete e larice, sono effettuate poche operazioni di taglio strette. Finora predominano i prelievi individuali e di gruppo.

5.2 Analisi della rinnovazione

5.2.1 Tanaser Berg

L'analisi della disponibilità è stata effettuata sui 208 campioni di riferimento su un'area campione (4m x 5m) nella fascia boschiva di Tanaser Berg. Per l'analisi sono state differenziate la foresta di pino nero (comprese le aree arbustive), la foresta montana di larice, la foresta di abete rosso e larice e la foresta di larice-cirmolo.

Per l'area della foresta di pino nero, le aree campione mostrano una quantità di rinnovazione sufficiente, soprattutto grazie alla crescita di giovani arbusti decidui introdotti artificialmente. Tuttavia, sulle aree non recintate questa giovane crescita mostra un tasso di danni da brucamento del 40%. Circa il 10% "letale" e diversi anni di morsi riducono la crescita nelle classi superiori.

Solo su circa un terzo delle aree campione è stata osservata rinnovazione della foresta di larici. La rinnovazione, che consiste principalmente in larici, mostra, sul il 48% dei larici valutati, un'elevata percentuale di danni da brucamento. Tra i motivi della difficoltà di rinnovazione può essere menzionato: il pascolo, l'influenza della selvaggina, l'erba e la siccità. Il larice rinnova meglio sul muschio, sulla lettiera sottile, intorno al legno morto e sul suolo minerale; ha difficoltà con fitta

vegetazione erbacea con zolle densamente radicate e humus grezzo. Secondo le indagini sul campo, le aree sono relativamente povere di legno morto giacente e domina uno strato d'erba.

Nella foresta di abete rosso e larice, entrambe le specie arboree si rinnovano su circa la metà dei punti indagati con l'entrata del pino silvestre. Anche questi popolamenti sono quindi a basso tasso di rinnovazione. Sul 40% delle aree, la mancanza di luce è il fattore limitante principale per la rinnovazione..

Nella foresta di larice e pini cembro, è stata rilevata su poco più della metà delle aree la presenza di novellame; la proporzione di larice con danni da brucamento è simile a quella della foresta montana di larice, tuttavia, non è stato possibile determinare la presenza di larici morti a causa di morso.

5.2.2 Istanz- und Schallerbach

Nei bacini idrografici dei torrenti Istanz e Schaller è stata effettuata un'analisi della rinnovazione con un totale di 95 punti di riferimento. Si distingue per l'analisi tra bosco di abete rosso (e bianco) e bosco sub-alpino di larice, pino cembro e pino mugo. Poiché l'area di arbusteto alto verde ontano e cespugli di salice era molto piccola, non è stata considerata ulteriormente nell'analisi.

Il bosco di abete rosso e abete bianco rappresenta la quota maggiore di boschi nell'area di studio, pertanto è stato rilevato il 70% dei punti di riferimento di questa comunità forestale. Sul 67,6% delle aree del campione è stato possibile rilevare la presenza di novellame. Si può supporre che il forte e rapido inerbimento delle radure o delle aree sottoposte a taglio raso, inibisca lo sviluppo del novellame ritardando la chiusura nella fase di spessina. Secondo i campioni di riferimento, il morso degli ungulati non è la causa primaria del ritardo nel rimboschimento. La specie arborea principale dell'abete rosso non è così esposta al morso. Al momento del rilievo, circa il 90% delle piante valutate non era stato soggetto a morso.

Tuttavia, il morso è una delle cause principali del crescente impoverimento dei popolamenti. Circa il 30% dei larici ha mostrato un danno da morso dei germogli apicali debole. Più del 50% degli arbusti di latifoglie ha mostrato segni di morso, il 23% delle piante è brucato ripetutamente per diversi anni causandone un danno permanente. Combinando la bassa percentuale di larice e di arbusti di latifoglie nel novelleto e nel popolamento maturo, è evidente un diffuso impoverimento dei boschi.

Nel bosco sub-alpino di larice, pino cembro e pino mugo, è stato possibile rilevare del novellame solo su circa la metà delle aree campione. L'influenza della fauna selvatica non è stata valutata per questo tipo di bosco, in quanto il valore di limitazione specifico come numero di piante per specie, non è stato superato in nessuna area. Secondo le osservazioni fatte durante l'ispezione, si sono verificati occasionali danni da calpestio causati da animali al pascolo.

6 Misurazioni sul campo

6.1 Prove di aspersione

Il sistema di irrigazione mostrato nelle Immagini 6-7 è stato utilizzato per irrigare per un'ora con un'intensità di precipitazione di circa 100 mm/h, che corrisponde ad un evento di precipitazioni intense nella regione alpina. Qualsiasi deflusso superficiale viene raccolto e misurato in un'unità di raccolta posto direttamente sotto l'impianto. Due profili pedologici sul sito di prova sono dotati di sonde di umidità del suolo a diversi livelli di profondità. Con queste sonde vengono registrati automaticamente il comportamento di pre-umidità e saturazione durante l'irrigazione e il comportamento di desorbimento al termine dell'irrigazione.

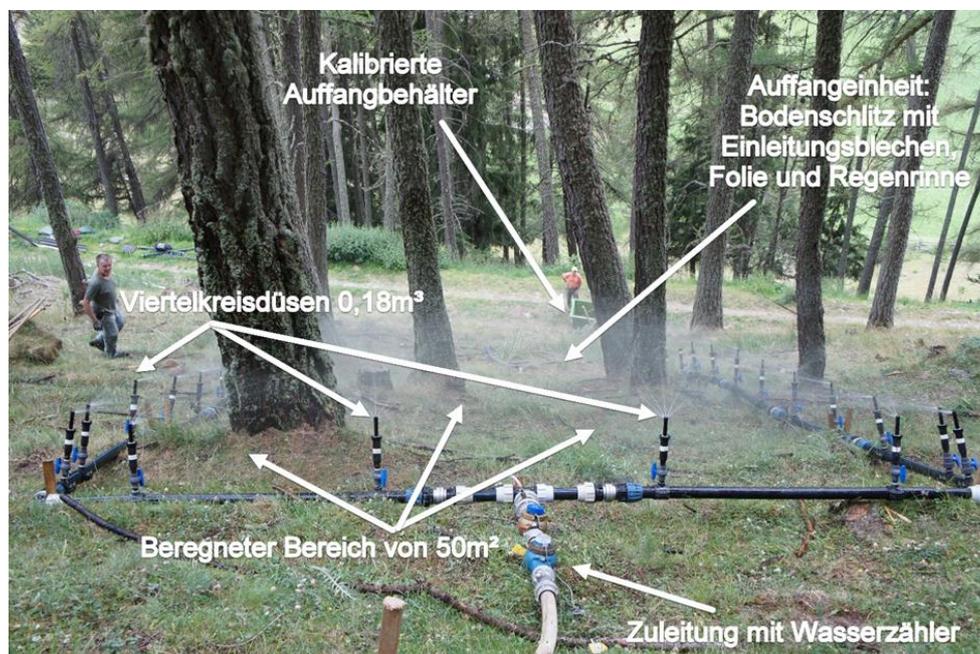


Immagine 6-7: impianto di irrigazione del BFW, Istituto per i pericoli naturali, in uso nell'area di irrigazione 1 (BF1 ST) a Kapron.

I risultati presentati nei seguenti capitoli seguono la ripartizione secondo lo schema riportato nell'Immagine 6-8.

Abflussbeiwert (AKL)	Oberflächenabfluss in % von N
0	0
1	> 0 - 10
2	> 11 - 30
3	> 30 - 50
4	> 50 - 75
5	> 75
6	100

Immagine 6-8: Comportamento del deflusso secondo il principio del semaforo: verde = basso deflusso superficiale (< 10%), giallo = medio (30-50%), rosso = altissimo deflusso superficiale (> 75%)

6.2 Aree di prova e risultati dei test di irrigazione nel Nord Tirolo

BF1- AKL 3



BF2 - AKL 1



BF3- AKL 1



BF4- AKL 0



BF5- AKL 0



BF6- AKL 5



È stato misurato presso la chiara BF1 un aumento del deflusso superficiale (AKL 3), al contrario la superficie della chiara BF4 non ha fornito alcun deflusso superficiale; questo potrebbe essere spiegato dall'altissima proporzione di fori di drenaggio (vecchi canali radicali) presso BF4. Rispetto ai vecchi esperimenti di irrigazione del BFW, ci si sarebbe potuto aspettare un aumento del deflusso superficiale presso BF2 - vecchio popolamento di abete rosso con scarsa vegetazione al suolo - ma l'alto spessore della lettiera (4803 g Ts/m^2) accumulata in modo non compatto e sempre interrotta da isole di biomassa vivente (erbe, brughiere di arbusti nani), offre sufficienti possibilità di infiltrazione anche nelle fasi più asciutte. Tuttavia, va notato che l'alto contenuto di lettiera ha un effetto negativo sulla germinazione dei semi, il che può portare ad un deterioramento della situazione idrologica. Il BF3 è una zona pallida in cui la rinnovazione (non protetta) è già presente. Se la rinnovazione può continuare a crescere, questa zona manterrà o addirittura migliorerà la classe di deflusso misurata. BF5 è un'area coperta da arbusti nani molto fitti, questo porta ad un'elevata radicazione del terreno senza formazione di un feltro radicolare e buone possibilità di infiltrazione; non è stato possibile misurare

alcun deflusso superficiale durante il test di irrigazione. Per mostrare come i diversi metodi di gestione influiscono sulla formazione del deflusso superficiale, il BF6 è stato effettuato sulla pista da sci. Subito dopo l'inizio dell'esperimento, è stato misurato deflusso superficiale (quasi nessuna ritardo iniziale) e con la post-irrigazione l'area ha raggiunto l'AKL 5, il che dimostra che praticamente nessuna acqua poteva infiltrarsi nel suolo.

6.3 Aree di prova e risultati dei test di irrigazione in Alto Adige

Kapron BF1- AKL 1



Tanas BF1 - AKL 4



Kapron BF2- AKL 1



Tanas BF2- AKL 2



Kapron BF3- AKL 1



Tanas BF3- AKL 0



Le aree di prova in Kapron non hanno fornito quasi nessun deflusso superficiale. La spiegazione di questo si può trovare nei risultati della fisica del suolo, tutti e tre i siti hanno un contenuto di scheletro molto elevato del 50-70% negli orizzonti superficiali (0- 10 cm). Poiché la porzione di scheletro è legata in modo non compatto, l'acqua può infiltrarsi bene negli strati più profondi del terreno. Anche i terreni di Tanaser Berg hanno un contenuto di scheletro molto elevato, ma qui si può notare che i terreni con un alto potenziale di infiltrazione possono anche fornire un maggiore deflusso superficiale a causa della copertura del suolo sfavorevole. L'erba del pascolo (Tanas-BF1) è l'area con il più alto deflusso

superficiale misurato, dove sia l'altissima percentuale di necromassa (principalmente steli morti di erbe) che l'ispessimento della zolla radicata prodotto dal manto erboso a nardeto, agiscono come inibitori dell'infiltrazione. Anche un forte accumulo di strati di lettiera può produrre un effetto idrofobico, come si può vedere nell'area di irrigazione Tanas BF2. Nonostante gli strati di lettiera (1087 g Ts/m²) non sono compatti, l'accumulo si comporta come un tetto di paglia e l'acqua non può penetrare nel terreno ricco in scheletro. L'area di irrigazione del Tanas BF3 ha condizioni del suolo molto simili. La conversione del popolamento esistente ha permesso di ottenere un'elevata varietà di vegetazione a terra. Anche se la frazione di lettiera è ancora alta quasi quanto quella di Tanas BF2, è evidente che la nuova vegetazione emergente ha già ottenuto una migliore infiltrazione negli strati più profondi del suolo. In quest'area non è stato misurato alcun deflusso superficiale.

6.4 Misurazioni stagionali dell'umidità del suolo

L'effetto positivo della copertura forestale può essere attribuito sia a tassi di evaporazione più elevati, nonché a una migliore struttura e a una minore compattazione del suolo. Quest'ultimo aspetto esercita un effetto particolare sulla capacità di assorbimento dell'acqua del suolo; ci si deve aspettare una maggiore capacità di stoccaggio sotto la foresta rispetto al suolo nudo (Hegg et al. 2004). Per verificare ciò nell'area di studio, l'umidità del suolo è stata misurata in tre siti ciascuno nel Nord Tirolo e nell'Alto Adige, sia nel popolamento che in un'area aperta adiacente. In ciascuno di questi siti, i profili del suolo nella foresta e nella vicina area scoperta erano dotati di sensori automatici di umidità del suolo a due livelli di profondità ciascuno.

Il confronto stagionale delle misurazioni dell'umidità del suolo mostra chiaramente che tutte le aree aperte hanno valori di umidità del suolo significativamente più elevati rispetto alle aree sotto la foresta. In media, le aree aperte sono più umide del 5 % vol.% rispetto alle aree sotto la foresta. Va notato che la preumidità e la capacità di stoccaggio sono tra i fattori decisivi per il controllo dell deflusso e possono quindi modificare fortemente il comportamento di deflusso in un bacino idrografico.

7 Modellazioni idrologiche

7.1 Modellazione idrologica con GEOTop

Per modellare il bilancio idrico dei vari bacini idrografici è stato utilizzato il modello idrologico GEOTop (Endrizzi et al. 2014, Rigon et al. 2006). La modellazione è stata effettuata su due livelli: In primo luogo, i risultati degli esperimenti di irrigazione e i dati del suolo raccolti (fisica del suolo, profili del suolo) sono stati utilizzati per calibrare il modello per le diverse unità di vegetazione. Su questa base, il bilancio idrico di queste aree è stato calcolato per il periodo vegetativo maggio - ottobre. GEOTop è in grado di modellare sufficientemente il comportamento di deflusso delle aree di prova, ma la reazione di deflusso è ritardata. Uno dei motivi potrebbe essere che il modello non è in grado di mappare gli effetti idrofobici. La conducibilità del terreno come parametro chiave per il comportamento di deflusso doveva essere regolata per ogni area perché la conducibilità misurata dei dati di laboratorio portava a risultati insufficienti.

Poiché la modellizzazione di un periodo di vegetazione ha mostrato differenze molto piccole tra le diverse unità di vegetazione in termini di deflusso superficiale, sono state confrontate una superficie nuda e una superficie forestata per ciascun bacino idrografico. È dimostrato che nell'Istalanzbach il deflusso dal bosco è significativamente più basso rispetto all'area aperta durante l'intero periodo vegetativo (Immagine 7-9). Per lo spazio aperto, è stata ipotizzata la copertura del suolo (fitta manto erbaceo post taglio raso). Le differenze stagionali tra foresta e spazio aperto senza copertura del suolo sarebbero ancora maggiori.

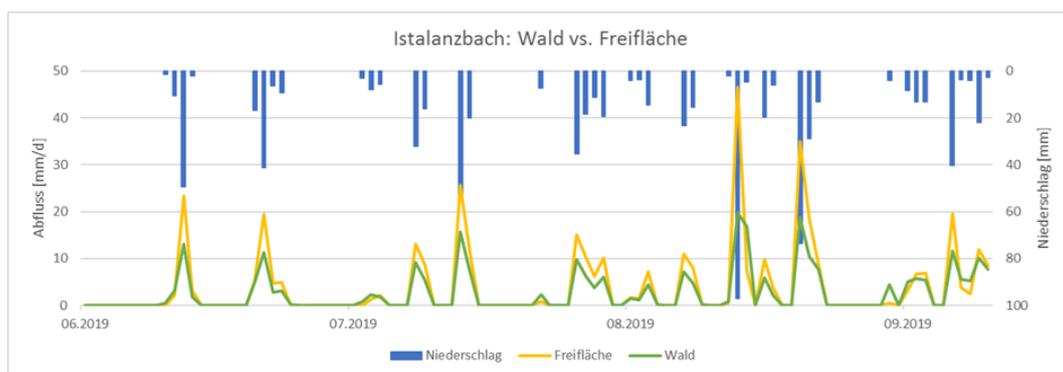


Immagine 7-9: Differenze stagionali di deflusso tra il bosco e gli spazi aperti nel bacino idrografico dell'Istalanzbach. (Periodo di calcolo: da marzo a fine settembre 2019)

Le differenze sono ancora più marcate per Tanaser Berg (Immagine 7-10). Il deflusso inizia molto prima in primavera sullo spazio aperto (radura con copertura vegetale - erbe basse post taglio raso). Da un lato, nelle aree forestali non si verifica alcun deflusso in superficie durante gli eventi di precipitazione a bassa intensità, come previsto.

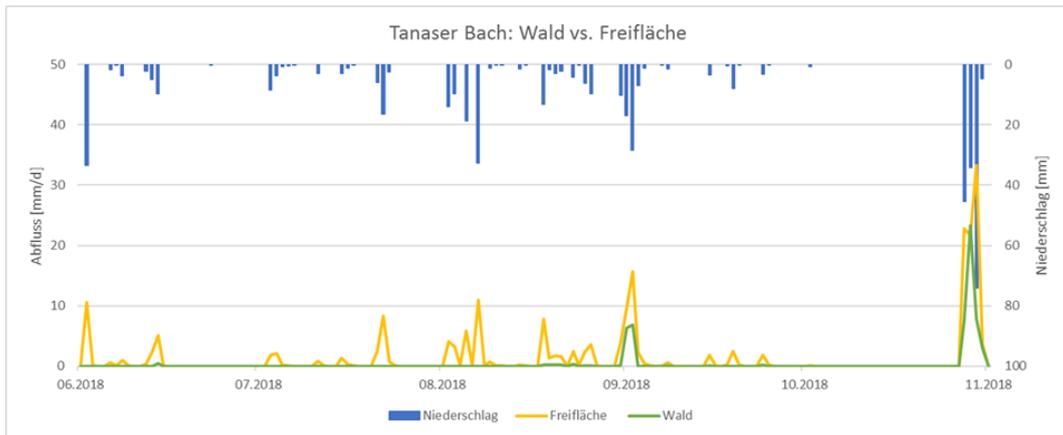


Immagine 7-10: Differenze stagionali di deflusso tra il bosco e gli spazi aperti nel bacino idrografico dell'Istalanzbach. (Periodo di calcolo: da marzo a fine settembre 2019)

7.2 N/A-modellazione con ZEMOKOST

Per entrambe le aree di studio (Istalanzbach (NT) e Rio Tanaser(ST)) è stato indagato come, da un punto di vista idrologico, le misure di miglioramento forestale incidano sull'intero bacino idrografico, sul rispettivo sottobacino e a livello idrografico (50 m²). A questo scopo è stato utilizzato il modello di precipitazione / deflusso ZEMOKOST (Kohl 2011).

Una riduzione del deflusso può essere dimostrata solo per l'Istalanzbach a livello del sottobacino, poiché la parte boscosa del bacino idrografico è solo del 15% e quindi l'effetto della foresta non è sufficientemente efficace a livello del bacino idrografico complessivo. Se, tuttavia, si considerano i singoli idrotopi (unità di reazione idrologica), diventa evidente che, in caso di eventi di precipitazioni abbondanti, ci si può aspettare un miglioramento significativo della reazione idrologica cumulativa con o senza copertura del suolo o su aree franose aperte, attraverso un rimboschimento mirato (Immagine 7-11).

Il contributo al deflusso si riduce così, dalle radure ai rimboschimenti, da 7,35 a 2,19 m³/s per km². L'andamento idrografico mostra un picco elevato per le radure e un deflusso moderato, ad un livello significativamente più basso, e ritardato nel tempo per l'area imboschita. La reazione è ancora più marcata in caso di rimboschimento delle aree franose scoperte. La portata massima scende da 8,86 a soli 0,86 m³/s per km². (Immagine 7-11).

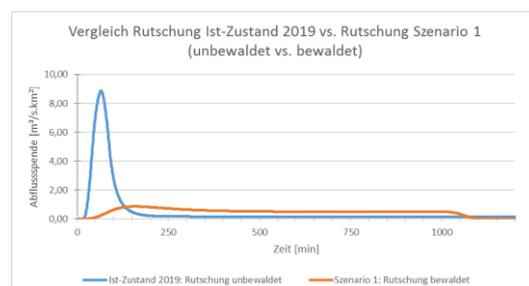
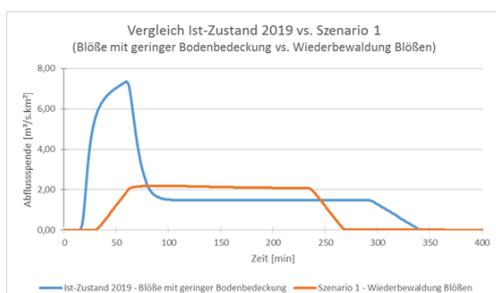


Immagine 7-11: Istalanzbach - reazione di deflusso di una radura (figura a sinistra) e di una frana scoperta (figura a destra) senza e dopo il ripopolamento..

Sono stati calcolati ulteriori scenari, ad esempio l'abbandono delle piste da sci o il rimboschimento dei pascoli per i cavalli, i quali mostrano una significativa riduzione del potenziale di deflusso superficiale attraverso il rimboschimento, soprattutto a livello di sottobacino e di idrotopo.

Nel Rio Tanaser, i contributi al deflusso sono notevolmente inferiori a causa della geologia completamente diversa, della maggiore percentuale di superficie boscata e della minore percentuale di aree ad uso intensivo (ad es. pascoli, piste da sci).

La conversione dei popolamenti di pino nero in popolamenti ricchi di latifoglie non ha quasi alcun effetto sui contributi al deflusso del bacino complessivo, a causa della piccola dimensione delle superfici in questione (la maggior parte del terreno è al di fuori del bacino EZG - al di sopra di Eysr). Dagli esperimenti di irrigazione e dai risultati della modellazione N/A, tuttavia, si può vedere che una riduzione del deflusso a livello di sottobacino TEZG e per la rispettiva unità di reazione idrologica durante le forti piogge può essere ottenuta convertendo i popolamenti di pino nero. Ciò comporta una riduzione del deflusso massimo da 6,22 a 4,51 m³/s km² per le aree di conversione rispetto allo stato prima della conversione. Questo effetto è dimostrato anche dai risultati della simulazione di un evento a carattere di rovescio.

Anche attraverso il rimboschimento delle chiarie - predominano le chiarie senza copertura del suolo - sarebbe possibile una significativa riduzione aggiuntiva del deflusso (di 1,38 m³/s km²), vedi Immagine 7-12.

Attraverso l'ulteriore densificazione delle zone di bosco rado al limite superiore della vegetazione arborea, il deflusso diminuirebbe da 3,86 a 2,61 m³/s km². (Immagine 7-12).

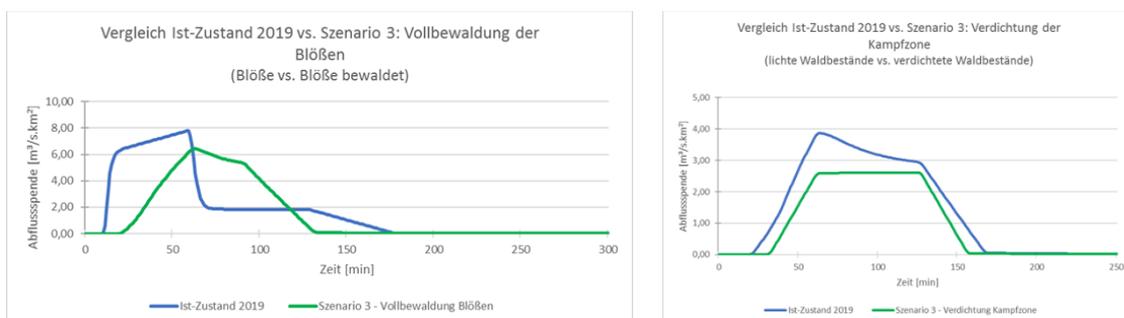


Immagine 7-12: Rio Tanaser - possibile reazione di deflusso di una tipica radura prima e dopo un rimboschimento ben riuscito (foto a sinistra), nonché possibile al confine del bosco con ulteriore densificazione dei soprassuoli (foto a destra). In questo caso, un miglioramento significativo è già stato ottenuto grazie al rimboschimento naturale degli ultimi decenni con una contemporanea diminuzione dell'intensità di pascolo.

8 Effetti di stabilizzazione della vegetazione forestale

Istalanzbach

Gli effetti della vegetazione boschiva sono ben visibili nelle aree superiori dell'area di studio, tra circa 1600/1700 m e 1800/1900 m s.l.m. Qui l'effetto stabilizzante e protettivo del bosco può essere descritto come "buono". Protegge dalla caduta di massi (ad es. in destra orografica dell'Istalanzbach) e dall'erosione, che sarebbe possibile a causa del substrato geologico, del deflusso superficiale dai pendii superiori e del forte interflusso (fuoriuscite di acqua sorgiva).

La Zona 2 - effetto di stabilizzazione ed trattenuta detriti soddisfacente - caratterizza l'area sottostante e a nord di Stillegg (2200 m a 1900 m s.l.m.). A causa delle condizioni geologiche (frattura della montagna; zona di movimento profondo), l'effetto stabilizzante e protettivo del bosco è qui limitato, la componente geologica è qui dominante. Pertanto, è tanto più importante disporre di una copertura piena (copertura 80%-90%, multistrato con sottobosco) per ridurre le infiltrazioni di acqua nel sottosuolo, come dimostrano, ad esempio, i calcoli di Markart et al. (2016) per l'area insediativa di Kerschbaum-Miskopf nella Navistal.

Ciò è ancora più evidente nella Zona 3 - effetti di stabilizzazione e protezione moderati - che occupa l'area di movimento relitto del pendio nella roccia a sud della stazione di monte a 1800 m s.l.m. Movimenti di versante recenti e relitti si trovano nelle aree frontali e spondali, il popolamento forestale è sparso e attraversato da corsie prive di alberi e rimboschite. Inoltre, vi è un afflusso d'acqua relativamente elevato da pendii, strade forestali e prati alpini, per cui l'effetto stabilizzante del novelletto è ancora troppo basso. Se lo sviluppo negativo dovesse continuare, l'effetto stabilizzante e protettivo diminuirebbe ulteriormente. Le misure di rimboschimento potrebbero dunque porre rimedio a questa situazione.

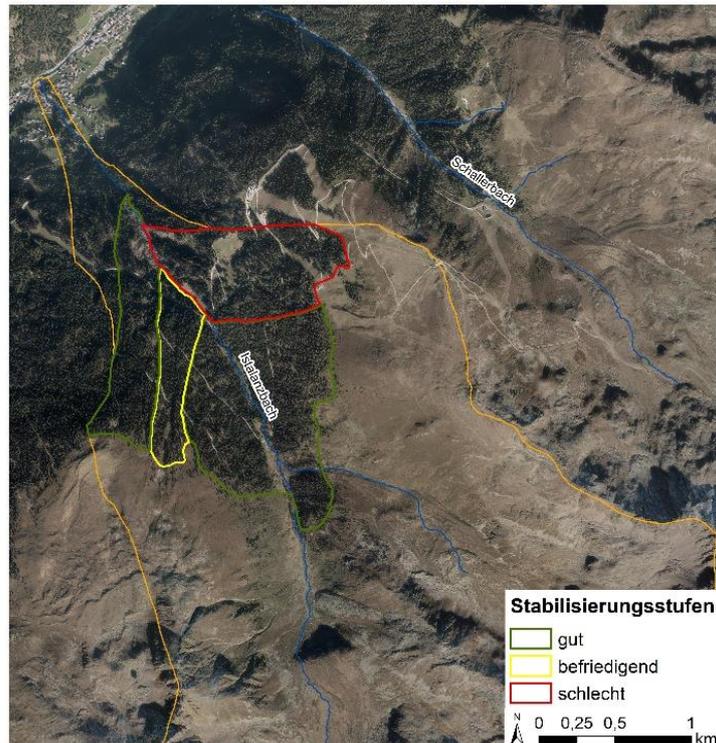


Immagine 8-13: Istanzbach - aree che attualmente dimostrano effetti del bosco positivi, soddisfacenti e negativi.

Rio Tanaser

I popolamenti di pino nero, in gran parte chiuso, si trova nella zona degli gneiss granitici di Eysr e protegge le aree sottostanti e l'area di insediamento di Eysr dai pericoli geologici che potrebbero sorgere nell'area a causa delle faglie e delle numerose aree di dislocazione, nonché dalle zone di compressione (soprattutto le frane e le frane nella roccia solida).

L'effetto protettivo dei popolamenti ricchi in larice con abete rosso e pino cembro fino a ca. 2000/2100 m s.l.m. sulla riva destra del Rio Tanaser e sulla riva sinistra ad est, può essere descritto come "buono" in termini geologici, dinamici e idrologici. Il bosco e il suolo forestale contribuiscono in modo significativo alla stabilizzazione dei pendii.

Soprattutto i popolamenti sulla riva sinistra - sopra Tanas - dovrebbero essere gestiti, se possibile, con una sufficiente provvigione. Il potenziale di rinnovazione naturale dovrebbe essere sfruttato e l'avvio della rinnovazione dovrebbe essere effettuato solo su aree molto piccole.

Nei popolamenti di larice e abete rosso con varie dimensioni delle aperture sopra Ober- e Unterfrinig (soprattutto a partire da ca. 2000 m s.l.m.), si verificano movimenti di scorrimento superficiale, probabilmente effetti del vasto scorrimento di versante.

L'effetto protettivo del bosco allo stato attuale è considerato "moderato" per quanto riguarda la stabilizzazione del vasto scorrimento di versante. Anche in questo caso, l'obiettivo dovrebbe essere la

densificazione su vasta scala dei soprassuoli attraverso misure silvicolture adeguate, al fine di ridurre al minimo l'immissione di acqua nel pendio.

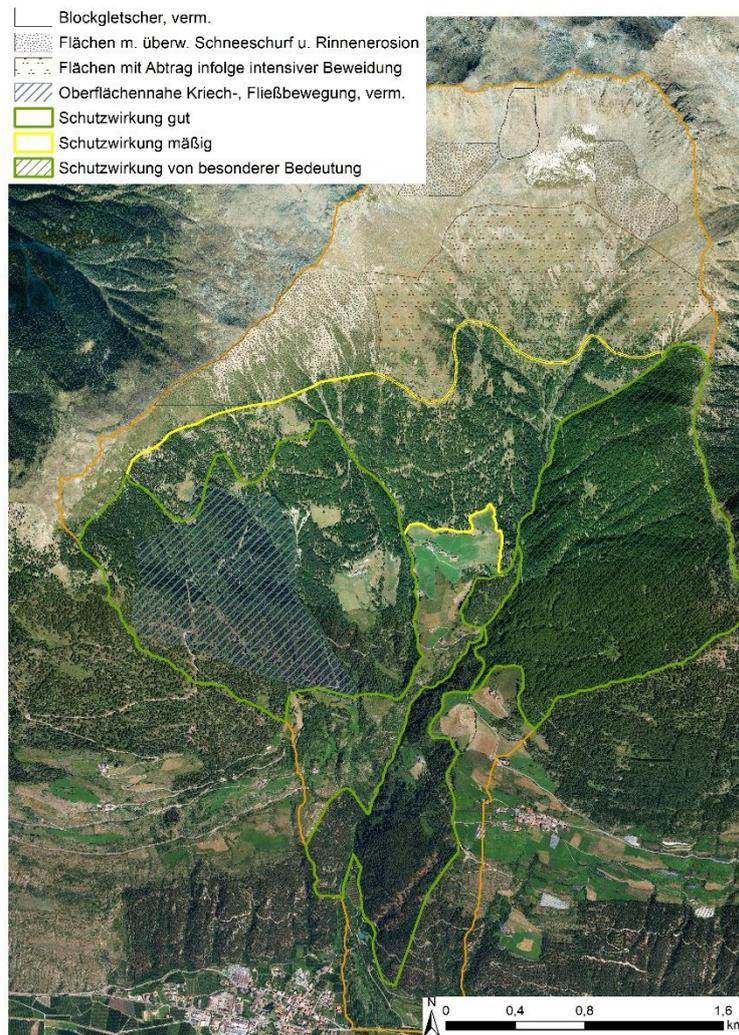


Immagine 8-14: Rio Tanaser, valutazione delle funzioni protettive della foresta e valutazione idrogeologica (Bunza 2019).

Bibliografia

- BMLFUW (2015): Hochwasserrisikomanagementplan 2015 Risikogebiet: Trisanna - See und Kappl 7002, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Stubenring 1, 1010 Wien
- Bunza, G. (2018): Beurteilung möglicher Stabilisierungs- (und Schutz-)Effekte der Waldvegetation im Istalanzbach bei See im Paznauntal auf Grundlage der geologischen und hydrologischen Verhältnisse sowie geotechnisch-prozessorientierter Erhebungen. Bericht im Rahmen des Interreg ITAT4041-Projektes BLÖSSEN an das Bundesforschungszentrum Wald (BFW), Innsbruck.
- Bunza, G. (2019): Beurteilung der Grabeneinhänge des Tanaser Baches bei Eysr in der Gemeinde Laas im Vinschgau in Bezug auf mögliche Rutschungspotenziale und Hangprozesse sowie Stabilisierungseffekte der Waldvegetation. Bericht im Rahmen des Interreg ITAT4041-Projektes BLÖSSEN an das Bundesforschungszentrum Wald (BFW), Innsbruck.
- Hegg, C. (2006): Waldwirkung auf Hochwasser. LWF-Wissen 55, 29-33.
- Kohl, B. (2011): ZEMOKOST – Entwicklung eines praktikablen Niederschlag-/Abflussmodells zur Modellierung von Hochwasserabflüssen in Wildbacheinzugsgebieten unter Einbeziehung verbesserter Felddaten. Dissertation, Fakultät für Geo- und Atmosphärenwissenschaften, Institut für Geographie, Universität Innsbruck.
- Krainer, K., Hauser, C., Nowotny, A., Pvlík, w., Pestal, G., Rockenschaub, M. und Učík F.H. (2004): Geologische Karte der Republik Österreich, 1 : 50 000, Blatt 144 Landeck, Wien (Geol. B.-A.)
- Markart, G., B. Kohl, R. Starnberger und W. Gallmetzer (2005): Einfluss der Beweidung von begrünten Erosionsflächen oberhalb der Waldgrenze am Tanaser Berg bei Eysr auf Boden und Oberflächenabfluss. Unveröffentlichter Bericht an die Abteilung Wasserschutzbauten der Autonomen Provinz Bozen.
- Markart, G., K. Klebinder und B. Sotier (2016): Beurteilung der hydrologischen Wirksamkeit der Waldvegetation und der Freiflächen im Bereich Kerschbaumsiedlung – Miskopf in Navis - Ableitung von Optimierungsvorschlägen. Projektbericht an die WLV, Sektion Tirol.Tirol Altas: <https://tirolatlas.uibk.ac.at/topics/chronicle/query.py/index> (12/2019)
- Endrizzi, S., S. Gruber, M. Dall'Amico and R. Rigon (2014): GEOTop 2.0: simulating the combined energy and water balance at and below the land surface accounting for soil freezing, snow cover and terrain effects. Geosci. Model Dev., 7, 2831–2857.
- Rigon, R., G. Bertoldi and T.M. Over (2006): GEOTop: A Distributed Hydrological Model with Coupled Water and Energy Budgets. Am. Met. Soc., Vol. 7, 371-388.