

## 22 - Moesa

### Morphologische Beurteilung



Kanalisiertes Gerinne im Bereich Lostallo mit Querbauwerken und Blocksteinen 25.09.2014, dp



## Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>3</b>
<b>1      Hydrologie / Kraftwerkseinfluss</b>	<b>4</b>
<b>2      Kraftwerksanlagen</b>	<b>4</b>
<b>3      Kiesentnahmen</b>	<b>6</b>
<b>4      Geschiebesammler</b>	<b>6</b>
<b>5      Fotodokumentation</b>	<b>8</b>
<b>6      Luftbildvergleich</b>	<b>19</b>
<b>7      Beurteilung</b>	<b>20</b>
<b>8      Anhang</b>	<b>22</b>

## 1 Hydrologie / Kraftwerkseinfluss

### *Einfluss auf die Hochwasserabflüsse*

Die Jahresmaxima der Messstation Lumino Sassello sind in Abbildung 1 dargestellt. Die Messstation befindet sich oberhalb Bellinzona, kurz vor der Einmündung der Moesa in den Ticino. Zwischen 1951 und 1960 wurden im Einzugsgebiet der Moesa die Stauseen Isola, Darbola, Roggiasca und Buseno gebaut. In der Messperiode vor dem Bau der Speicher lagen die Jahresmaxima im Mittel bei  $413 \text{ m}^3/\text{s}$  und nach dem Bau bei  $311 \text{ m}^3/\text{s}$ . Diese Reduktion der mittleren Jahresmaxima kann mit den Speicherseen und, vor allem bei den seltenen Ereignissen, mit der Variabilität des Abflussregimes bzw. der Zufälligkeit der grossen Hochwasser zusammenhängen. Da die Speicherseen relativ kleine Volumen haben, darf der Einfluss bei grossen Hochwasserereignissen nicht überschätzt werden.

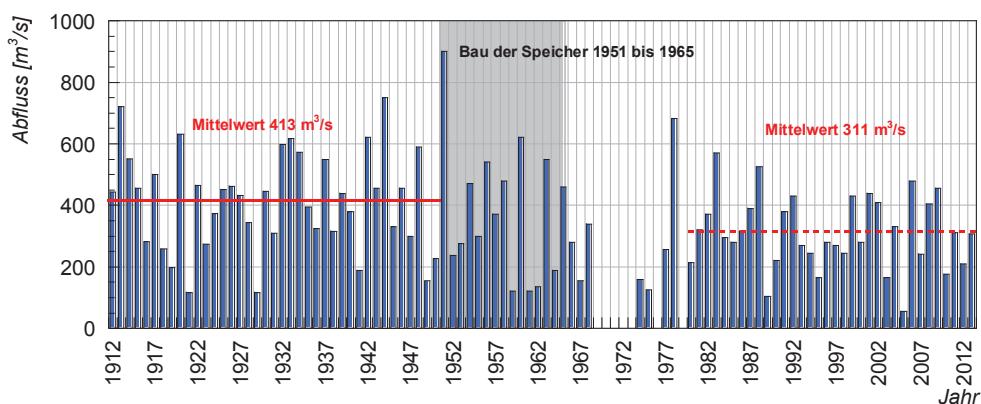


Abbildung 1: Jahresmaxima Messstation Lumino, Sassello, 1912 bis 2013

## 2 Kraftwerksanlagen

### *Übersicht Kraftwerksanlagen*

Eine Übersicht über die Kraftwerksanlagen im Einzugsgebiet der Moesa ist im Anhang A dieses Faktenblattes zusammengestellt. Die Wasserkraft der Moesa wird durch sechs verschiedenen Anlagen genutzt. Zusätzlich zu den Fassungen an der Moesa wird auch noch Wasser aus diversen Seitenbächen genutzt.

### *Misoxer Kraftwerk, obere Stufe*

Die obere Stufe umfasst die Kraftwerke Isola und Valbella mit der gemeinsamen Kavernenzentrale Spina in Pian San Giacomo. Im Kraftwerk Isola wird das Wasser aus dem Stausee Isola und im Kraftwerk Valbella das Wasser aus dem Einzugsgebiet der Calancasca verarbeitet. Die Fassung Valbella ist geschiebedurchgängig und hat somit keinen Einfluss auf den Geschiebehaushalt der Moesa (siehe Calancasca). Der Stausee Isola hält sämtliches Geschiebe zurück und ist nur bedingt spülbar.

Die untere Stufe besteht aus dem Kraftwerk Soazza. In der Zentrale Soazza wird das Wasser aus der oberen Stufe und von verschiedenen, zusätzlichen Fassungen genutzt. In Spina wird zusätzlich das Wasser aus dem Zwischeneinzugsgebiet der Moesa und von drei weiteren, kleinen Seitenbächen gefasst und in das Ausgleichsbecken Corina eingeleitet. Die Fassungen an den kleinen Bächen sind geschiebedurchgängige Tirolerwehre. Die Moesa wird für die Wasserentnahme aufgestaut. Der Stauraum ist rund 3'000 bis 6'000 m<sup>3</sup> gross und spülbar (Foto 6). Geschiebe wird nur temporär zurückgehalten. In die Leitung Spinas – Soazza wird Wasser aus den drei Seitenbächen Ri di Verbi, Riale de Portüira und Buffalora eingeleitet. Auch die Fassungen dieser drei Seitenbäche sind geschiebedurchgängige Tirolerwehre.

*Misoxer Kraftwerk,  
untere Stufe*

Im Kraftwerk Lostallo wird das Wasser aus den Seitenbächen Riale de la Forcola, Montogna und dem Val d'Arbola turbiniert. An den beiden erstgenannten Bächen wird das Wasser mit geschiebedurchgängigen Tirolerwehren gefasst und in den Stausee im Val d'Arbola geleitet. Dieser See hat ein Volumen von ca. 110'000 m<sup>3</sup> und wird jährlich gespült. Der Einfluss auf den Geschiebehaushalt der Moesa wird aufgrund der regelmässigen Spülungen als vernachlässigbar eingestuft.

*Kraftwerk Lostallo*

Das Kraftwerk Piani di Verdabbio ist ein Niederdruck-Laufwasserkraftwerk an der Moesa bei Norantola. Die Wasserausleitung befindet sich in der Kurvenaussenseite. Bei Hochwasser kann Geschiebe in den Oberwasserkanal eingetragen werden. Aufgrund der Abmessungen und Anströmung des Oberwasserkanals wird die Beeinflussung des Geschiebehaushalte der Moesa als vernachlässigbar eingestuft.

*Kraftwerk Piani di  
Verdabbio*

Das Kraftwerk Cama nutzt das Wasser aus dem Seitenbach Ria de Val Cama. Bei der Fassung handelt es sich um ein Tirolerwehr, welches geschiebedurchgängig ist.

*Kraftwerk Cama*

Das Kraftwerk Grono nutzt die linksufrigen Zuflüsse der Moesa im Bereich Grono. Mit Ausnahme des Stausee Roggiasca handelt es sich bei den Fassungen um Tirolerwehre. Der Stausee Roggiasca hält alles Geschiebe zurück. Wegen der starken Verlandung werden regelmässig Feststoffe entnommen und ein Teil davon wird unterhalb der Staumauer dem Gewässer zurückgegeben.

*Kraftwerk Grono*

### 3 Kiesentnahmen

*Kiesentnahmen wegen  
Eintiefungen eingestellt*

An der Moesa wurden insbesondere in den Jahren 1976 bis 1982 grosse Mengen Kies entnommen; vermutlich für den Bau der Nationalstrasse (Abbildung 2). Im Jahr 1976 wurde ein Spitzenwert mit knapp 400'000 m<sup>3</sup> erreicht. Aufgrund dieser Entnahmen hat sich die Moesa abschnittsweise stark eingetieft (Erosionen von bis zu 1.2 m). Wegen diesen Eintiefungen wurden die Kiesentnahmen ab 1982 stark reduziert und ab 1992 komplett eingestellt.

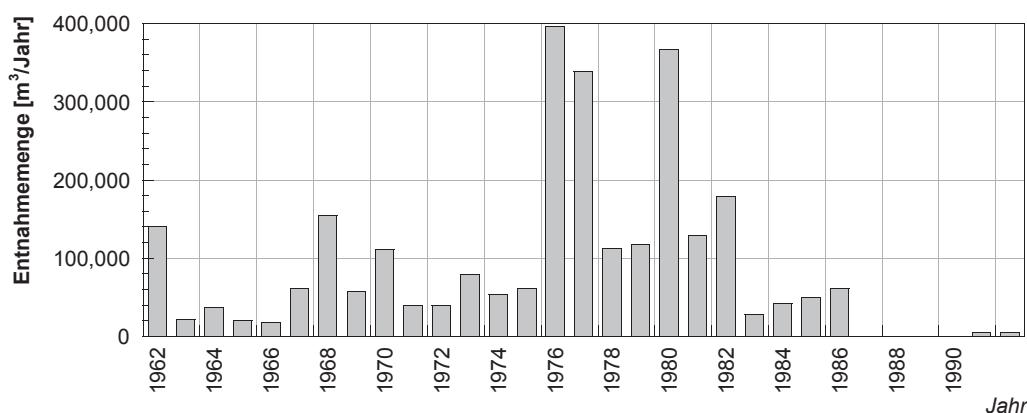


Abbildung 2: Kiesentnahmen Moesa 1962 bis 1992

### 4 Geschiebesammler

*Übersicht  
Geschiebesammler*

Im Einzugsgebiet der Moesa (ohne Calancasca) hat es 17 Geschiebesammler mit Rückhaltevolumen zwischen 300 m<sup>3</sup> und 36'000 m<sup>3</sup>. Die Sammler konzentrieren sich mehrheitlich auf die Wildbäche zwischen Cabbiolo und Grono. Das kumulierte Rückhaltevolumen beträgt ca. 190'000 m<sup>3</sup>. Eine Übersicht über die Sammlerstandorte und die Rückhaltevolumen ist in Anhang A dokumentiert.

*Sammler bei Pian San  
Giacomo*

Bei Pian San Giacomo hat es bei der Runse Baec de Lant und bei dem Seitenbach Ri de Seda je einen Sammler. Bei beiden ist ein Weitertransport des Geschiebes bis in die Moesa aufgrund der Gefällsverhältnisse nicht möglich. Ohne die Sammler würde sich das Geschiebe auf dem Kegel ablagern.

*Sammler bei Mesocco*

Oberhalb des Dorfes Mesocco hat es am Seitenbach Ri de Anzon (verbaut mit Sperrentreppe) und an einer verbauten Runse (Sperrentreppe) im Gebiet Cugnei je einen Geschiebesammler. Beide Bauwerke schützen das Sied-

lungsgebiet von Mesocco. Der Sammler am Ri de Azon ist geschiebedurchgängig (kein Abschlussbauwerk) und der Geschiebeeintrag in die Moesa ist im Durchschnittsjahr gewährleistet. Beim zweiten Sammler hat es unterhalb des Rückhaltedamms kein Gerinne mehr. Das Geschiebe würde auch ohne Sammler die Moesa nicht erreichen.

Die Sammler an den Wildbächen zwischen Cabbiolo und Grono dienen dem Schutz von Siedlungsgebieten und/oder der Nationalstrasse. Die Moesa ist in diesem Abschnitt mehrheitlich kanalisiert. Zwischen den Geschiebesammlern und der Moesa hat es, zum Teil wegen der Korrektion der Moesa, Flachstrecken, in welchen nur begrenzt Geschiebe transportiert werden kann.

*Sammler zwischen Cabbiolo und Grono*

## 5 Fotodokumentation

Foto 1

Moesa - 2014.09.25+26  
- 014.JPG

*Moesa in San Bernardino beim Zusammenfluss mit dem Ri de Fontanalba; Kiesbank im Mündungsbereich mit Steinen, Kies- und Sandfraktionen.*



Foto 2

Moesa - 2014.09.25+26  
- 032.JPG

*Kiesbänke im Stauwurzelbereich des teilweise abgesenkten Staausees Isola.*



Foto 3

Moesa - 2014.09.25+26  
- 036.JPG

*Sand- und Siltablagerungen im abgesenkten Staausee Isola.*





Foto 4

Moesa - 2014.09.25+26  
- 042.JPG

*Staumauer Isola; der See hat ein Volumen von ca. 6.5 Millionen m<sup>3</sup>. Zwischen der Staumauer und der Ebene Pian San Giacomo hat es eine Steilstufe.*

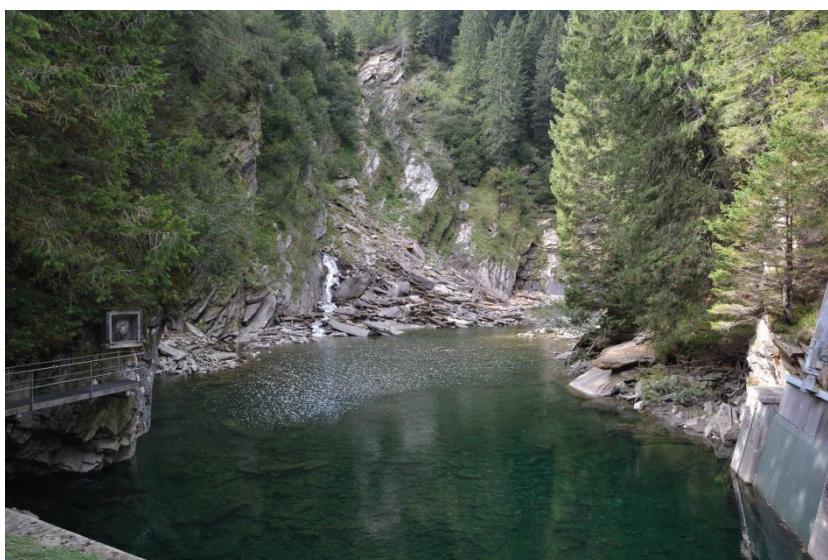


Foto 5

Moesa - 2014.09.25+26  
- 063.JPG

*Wasserfassung an der Moesa am unteren Ende der Steilstufe bei Spina; die Fassung ist spülbar (Schütze).*

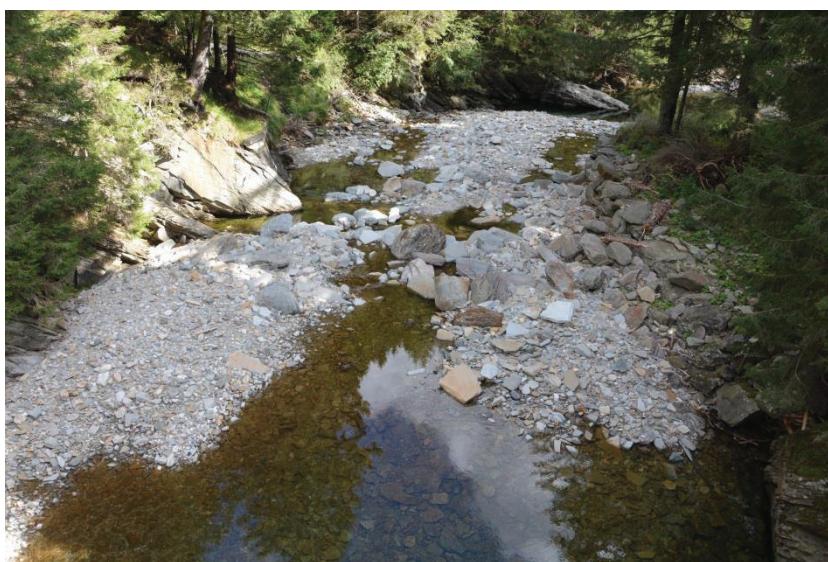


Foto 6

Moesa - 2014.09.25+26  
- 064.JPG

*Abschnitt unterhalb der Moesafassung; die Ablagerungen zeigen, dass Geschiebe-transport durch die Fassung stattfindet.*

Foto 7

Moesa - 2014.09.25+26  
- 046.JPG

*Oberes Ende der Ebene  
Pian San Giacomo mit  
Ausgleichsbecken Spina  
im Hintergrund.*



Foto 8

Moesa - 2014.09.25+26  
- 050.JPG

*Abschnitt unterhalb des  
Ausgleichsbeckens; alle  
Fraktionen vorhanden.  
Restwasserstrecke mit  
begrenzter Geschiebe-  
transportkapazität.*



Foto 9

Moesa - 2014.09.25+26  
- 078.JPG

*Unteres Ende der Ebene  
bei Pian San Giacomo;  
dieser Abschnitt wurde  
im Winter 08/09 aufge-  
weitet. Vegetation auf  
den Bänken.*



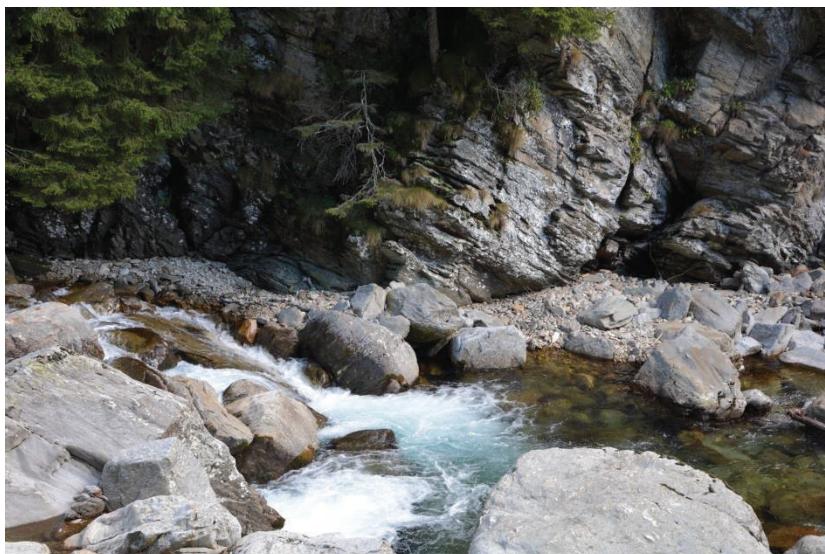


Foto 10

*Moesa - 2014.09.25+26  
- 089.JPG*

*Beginn der Steilstrecke  
zwischen Pian San  
Giacomo und Cebbia;  
das mobile Geschiebe  
im Bild deutet darauf  
hin, dass auch Kies-  
fraktionen durch die  
Ebene Pian San  
Giacomo transportiert  
werden.*



Foto 11

*Moesa - 2014.09.25+26  
- 105.JPG*

*Verbauter Abschnitt bei  
Cebbia oberhalb von  
Mesocco mit grob-  
blockiger Sohle; in den  
Randbereichen und in  
strömungsberuhigten  
Zonen hat es vereinzelt  
Ablagerungen von Kies  
und Sand.*

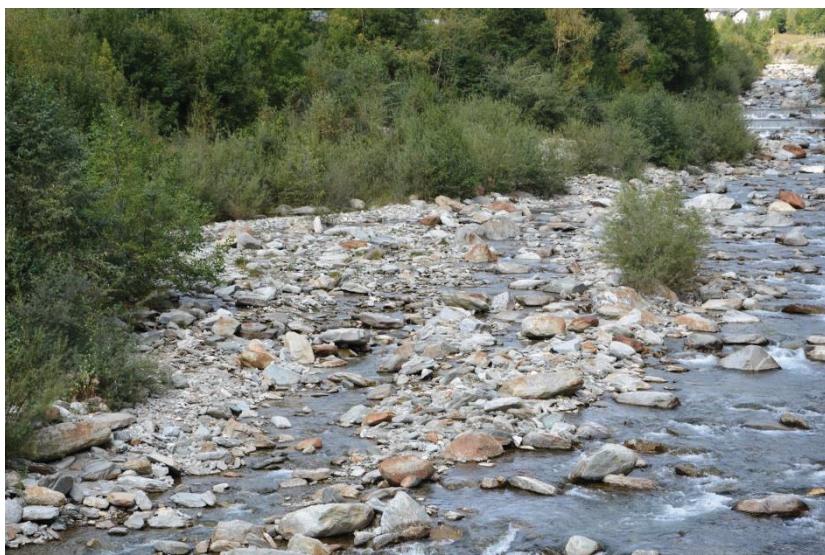


Foto 12

*Moesa - 2014.09.25+26  
- 125.JPG*

*Abschnitt bei Mesocco  
mit Einmündung des Ri-  
de Anzon (links im Bild),  
mit Kiesbänken.*

Foto 13

Moesa - 2014.09.25+26  
- 157.JPG

Flachstrecke oberhalb  
der Einmündung des Ri-  
de Verbi mit einge-  
wachsener Mittelbank;  
aktive Seitenerosion am  
linken Ufer (rechts im  
Bild), mehrheitlich  
grobes Material, in strö-  
mungsberuhigten Zonen  
auch Ablagerungen von  
Kies und Sand.



Foto 14

Moesa - 2014.09.25+26  
- 139.JPG

Wildbachkegel des Val  
Bregn, sehr aktive  
Runse, Kiesentnahmen  
teilweise bei Aufstau der  
Moesa infolge von  
Murgängen notwendig.



Foto 15

Moesa - 2014.09.25+26  
- 175.JPG

Moesa im Bereich des  
Wildbachkegels des Val  
Bregn; die Murgang-  
einträge werden durch  
die Moesa sukzessive  
erodiert. Eingewachsene  
Kiesbänke bei einer  
Bettbreite von bis zu  
80 m, alle Fraktionen  
vorhanden.



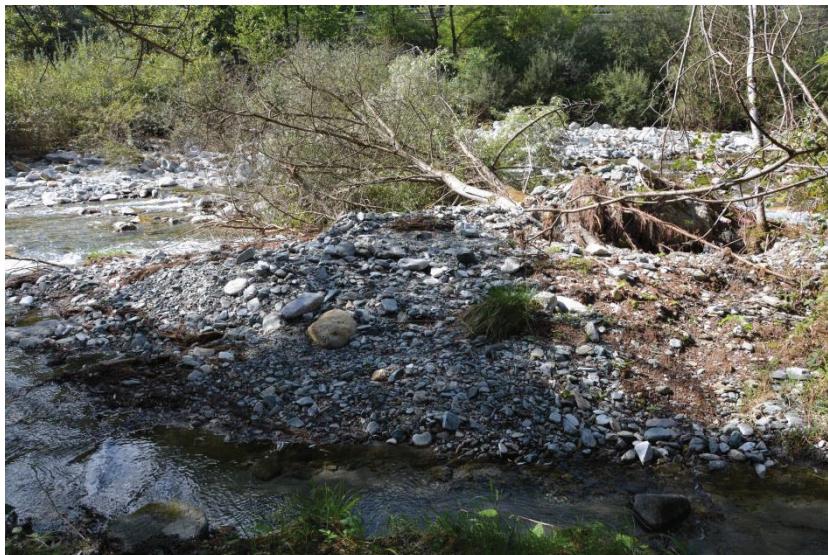


Foto 16

*Moesa - 2014.09.25+26  
- 189.JPG*

*Moesa unterhalb von  
Soazza mit teilweise  
eingewachsenen Kies-  
bänken.*

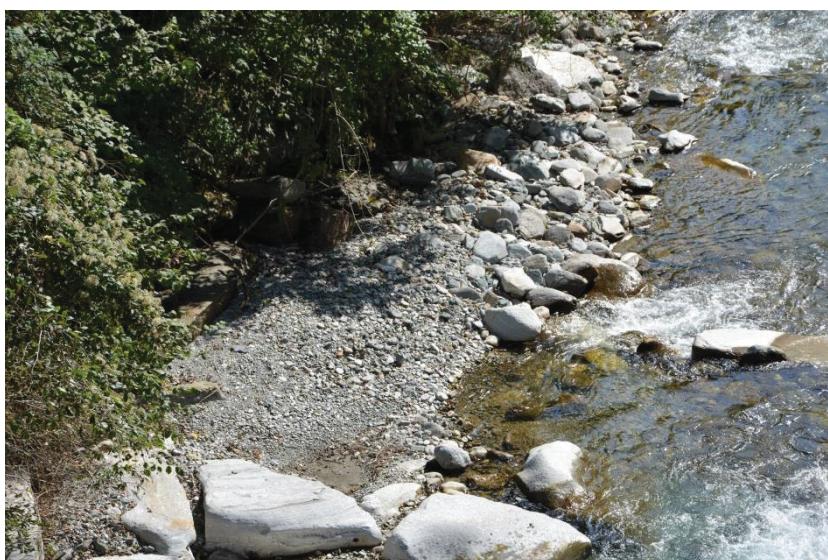


Foto 17

*Moesa - 2014.09.25+26  
- 202.JPG*

*Beginn der Kanalstrecke  
unterhalb von Soazza;  
wegen der Einengung  
hat es nur in strömungs-  
beruhigten Zonen  
Kiesablagerungen.*



Foto 18

*Moesa - 2014.09.25+26  
- 213.JPG*

*Unteres Ende der  
Aufweitung Fordecia  
(2009); Mittelbank mit  
aufkommender  
Vegetation, alle  
Fraktionen vorhanden.*

Foto 19

Moesa - 2014.09.25+26  
- 224.JPG

*Abschnitt oberhalb der  
Wasserrückgabe des  
Kraftwerks Soazza;  
Bank in der Kurvenaus-  
senseite aus Steinen mit  
eingelagertem Kies und  
Sand ohne Vegetation.*



Foto 20

Moesa - 2014.09.25+26  
- 248.JPG

*Breiter, verzweigter  
Abschnitt oberhalb  
Cabbio; Kiesentnah-  
mestelle bis 1992, Bett-  
breite von bis zu 120 m  
führt zu mächtigen Kies-  
bänken, alle Fraktionen  
vorhanden, Geschiebe  
wird durch den ehe-  
maligen Entnah-  
mefeld transpor-  
tiert.*



Foto 21

Moesa - 2014.09.25+26  
- 261.JPG

*Kanalisierter Abschnitt  
im Bereich Lostallo;  
aufgrund der geringen  
Breite und hohen  
hydraulischen Belastung  
kaum Kiesfraktionen im  
Sohlbereich.*

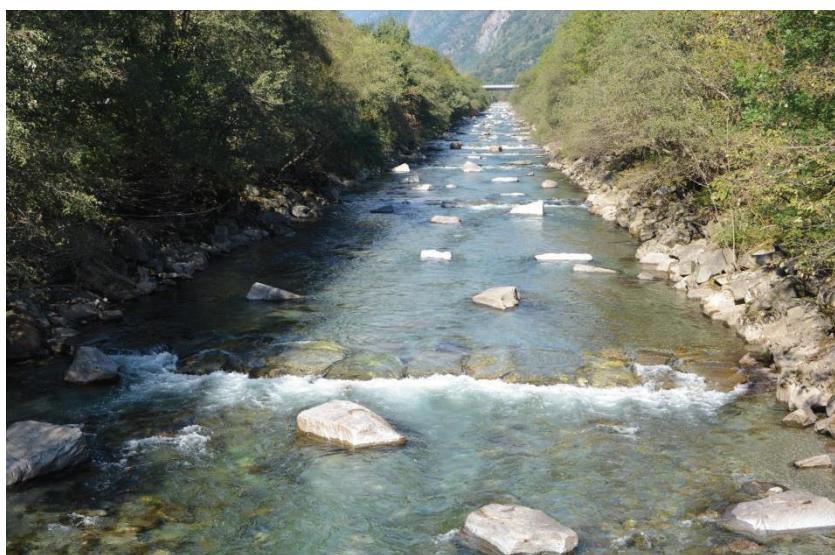




Foto 22

Moesa - 2014.09.25+26  
- 272.JPG

*Aufweitung bei Dosseda (1996); Kiesbänke sind teilweise eingewachsen.*



Foto 23

Moesa - 2014.09.25+26  
- 283.JPG

*Steilstrecke bei Norantola; wegen des Gefälles und der geringen Breite hat es nur in strömungsberuhigten Zonen Kiesfraktionen.*



Foto 24

Moesa - 2014.09.25+26  
- 298.JPG

*Brücke der Nationalstrasse oberhalb Grono; im Bereich der Brücke ist die Moesa rund 3 mal breiter als in der Kanalstrecke, Ablagerungen mit allen Fraktionen, eingewachsene Mittelbank unterhalb der Brücke (links im Bild knapp erkennbar).*

Foto 25

*Moesa - 2014.09.25+26  
- 317.JPG*

*Aufweitung Pascoletto  
(2000) oberhalb von  
Grono; die relativ fein-  
körnigen Bänke sind  
mehrheitlich eingewachsen.*



Foto 26

*Calancasca -  
2014.09.26 - 008.JPG*

*Der Mündungsbereich  
der Calancasca bei  
Grono ist teilweise  
eingewachsen; alle  
Fraktionen vorhanden.*



Foto 27

*Moesa - 2014.09.25+26  
- 320.JPG*

*Abschnitt bei Roveredo  
mit Mittelbank im Strömungsschatten des  
Brückenpfeilers; Bank besteht hauptsächlich  
aus Kiesfraktionen.*





Foto 28

*Moesa - 2014.09.25+26  
- 409.JPG*

*Abschnitt unterhalb  
Roveredo mit Wasser-  
rückgabe des Kraftwerks  
Sassello (rechts im Bild).*



Foto 29

*Moesa - 2014.09.25+26  
- 388.JPG*

*Seitenarm der Moesa im  
Gebiet Pascol Grand mit  
eingewachsener Mittel-  
bank (links im Bild);  
Sohle im Altarm mehr-  
heitlich grobblockig,  
Kies- und Sandfrak-  
tionen in strömungs-  
beruhigten Zonen.*



Foto 30

*Moesa - 2014.09.25+26  
- 375.JPG*

*Breiter Abschnitt unter-  
halb Pascol Grand mit  
eingewachsener Mittel-  
bank, Kiesbank mit allen  
Fraktionen.*

Foto 31

Moesa - 2014.09.25+26  
- 342.JPG

*Abschnitt oberhalb  
Bellinzona, langgezo-  
gene Mittelbank mit  
Vegetation, Seiten-  
erosion auf der linken  
Seite der Bank.*



Foto 32

Moesa - 2014.09.25+26  
- 345.JPG

*Grosse Kiesbank auf der  
rechten Flusseite kurz  
vor der Einmündung in  
den Ticino, alle Frak-  
tionen vorhanden.*

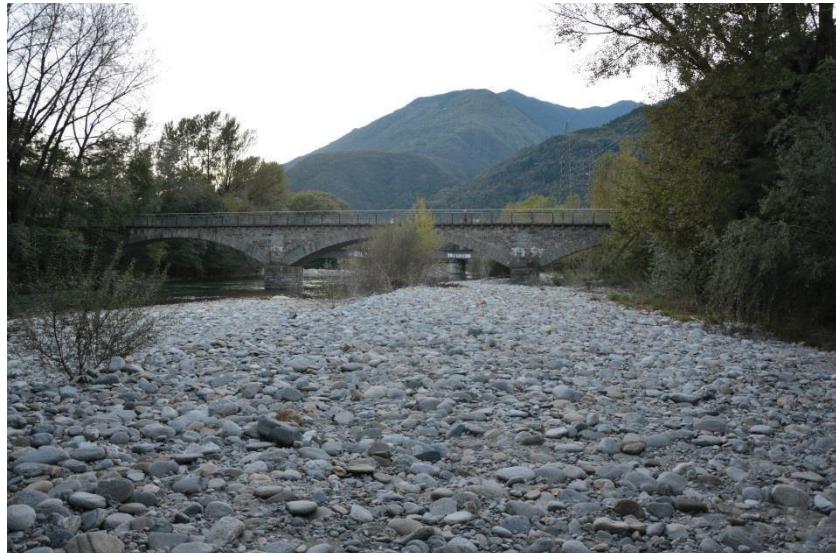


Foto 33

Moesa - 2014.09.25+26  
- 352.JPG

*Mündungsbereich der  
Moesa in den Ticino;  
Kiesbänke teilweise  
leicht eingewachsen,  
alle Fraktionen  
vorhanden.*



## 6 Luftbildvergleich

Im Abschnitt zwischen Bellinzona und Cabiolo ist die Moesa verbaut und kanalisiert. Mit der Korrektion wurde vor der Aufnahme der ersten Luftbilder im Jahr 1933 begonnen. Die Moesa war bereits damals in Teilbereichen durch Buhnenfelder eingeengt (Abschnitt 05 und 06). Im unbeeinflussten Zustand dürfte die Moesa einen grossen Teil der Talebene beansprucht haben. Durch diese Kanalisierung wurde die Geschiebetransportkapazität erhöht, was mit ein Grund für die Sohsicherungsmassnahmen in einzelne Abschnitte ist. An verschiedenen Orten wurden in den letzten 20 Jahren Aufweitungen realisiert (Abschnitte 03, 04 und 06). In diesen Bereichen konnten sich Kiesbänke bilden, welche teilweise eingewachsen sind.

*Abschnitt Einmündung Ticino bei Bellinzona bis Cabiolo, Anhang C (Abschnitte 01 bis 07)*

Bei Soazza und Mesocco ist die Moesa kanalisiert. Gegenüber dem ursprünglichen Zustand hat sich die Morphologie deshalb markant verändert. Auch in den unverbauten Abschnitten hat die aktive Bettbreite ab- und die Vegetation zugenommen. Die Ursache dafür ist nicht eindeutig. Die Morphologie auf den Luftbildern von 1982 dürfte noch stark von den grossen Geschiebeinträgen vom Ereignis 1978 geprägt sein. Da seither kein vergleichbares Hochwasser stattfand, können die Veränderungen mit der natürlichen Variabilität des Abflussregimes und/oder mit den verschiedenen Eingriffen im Einzugsgebiet und an der Moesa zusammenhängen.

*Abschnitt Cabiolo bis Mesocco (Cebbia), Anhang C (Abschnitte 08 bis 12)*

Um 1933 hatte die Moesa in der Ebene von Pian San Giacomo einen mäandrierenden Charakter und formte grosse Kiesbänke (Abschnitt 13), während der Bachlauf am oberen Ende der Ebene gestreckt war (Abschnitt 14). Der Unterschied ist gefällsbedingt. Zwischen 1933 und 1962 wurde die Moesa im unteren Teil der Ebene zu einem gestreckten Bachlauf korrigiert.

*Pian San Giacomo, Anhang C (Abschnitte 13 und 14)*

## 7 Beurteilung

### *Morphologie / Ökologie*

Die Moesa ist ein steiler Gebirgsfluss mit einer generell hohen Geschiebe-transportkapazität und einem vergleichsweise grobem Sohlenmaterial. Die verschiedenen Anlagen im Einzugsgebiet der Moesa beeinflussen das Abfluss- und Geschieberegime des Zielgewässers. Es ist immer eine Mehrfachbeeinflussung vorhanden, wobei sich diese in Bezug auf den Geschiebetransport bzw. dem damit verbundenen morphologischen Erscheinungsbild teilweise aufheben. So führte die Einengung durch die Korrektion zu einer starken Erhöhung des Geschiebetransportvermögens. Gleichzeitig wird diese durch die Wasserausleitung reduziert. Die aktive Bettbreite (Kiesbänke ohne Vegetation und Wasser) ist in den kürzlich gebauten Aufweiterungen gegenüber dem unbeeinflussten Zustand reduziert. Die Analyse der Luftbilder und die Fotodokumentation zeigen aber auch, dass die Moesa bei ausreichender Breite in nahezu allen flacheren Abschnitten Bänken formen kann und dass ein breites Spektrum der Kornfraktionen vorhanden ist.

Aufgrund dieser Analyse wird die Steilstrecke der Moesa zwischen dem Stausee Isola und der Ebene Pian San Giacomo als wesentlich beeinträchtigt beurteilt (siehe auch Randnotiz Beurteilung Anlagen für die Wasserkraftnutzung), während die Beeinträchtigung der Moesa zwischen der Ebene Pian San Giacomo und der Kantongrenze als vernachlässigbar eingestuft wird.

### *Grundwasser*

Es liegen keine Erkenntnisse über eine allfällige Beeinflussung oder Beeinträchtigung des Grundwassers vor.

### *Hochwasserschutz*

Es liegen keine Erkenntnisse über eine allfällige Beeinflussung oder Beeinträchtigung des Hochwasserschutzes vor.

### *Beurteilung der Anlagen für die Wasserkraftnutzung*

Der Stausee Isola hält alles Geschiebe zurück und liegt am Zielgewässer. Dieser Rückhalt führt bis zum Übergang der Steilstrecke zur Ebene Pian San Giacomo zu einer wesentlichen Beeinträchtigung des Geschiebehaußhaltes. In der Ebene Pian San Giacomo ist die Verfügbarkeit von Geschiebe für das derzeitige Abflussregime ausreichend. Weil das ökologische Potential in der Steilstrecke unterhalb des Stausees Isola als minim und die Aufwendungen für eine Geschiebedurchgängigkeit der Anlage als sehr aufwändig eingestuft werden, werden Massnahmen am Stausee Isola als nicht verhältnismässig beurteilt.

Der Stausee Roggiasca führt zu einem Geschieberückhalt. Er liegt aber nicht an einem Zielgewässer und das Einzugsgebiet ist im Vergleich zum Einzugsgebiet der Moesa bei der Mündung der Traversagna klein, so dass

er nicht zu einer wesentlichen Beeinträchtigung des Geschiebetransportes in der Moesa führt.

Die übrigen Anlagen für die Wasserausleitungen sind geschiebedurchgängig und auf den Stausee Molina wird im Teilbericht mit den Ausführungen über die Calancasca eingegangen.

Die Kiesentnahmen aus den Gewässern sind seit rund 20 Jahren eingestellt. Einzelne Geschieberückhaltevorrichtungen an den Wildbächen zwischen Cabbiolo und Grono reduzieren den Geschiebeeintrag in die Moesa. Aufgrund der Beurteilung des Grades der Beeinträchtigung der Moesa müssen sie aber nicht saniert werden. Trotzdem sollte bei einer notwendigen Entleerung eine Geschieberückgabe in die Moesa geprüft werden. Wegen der begrenzten Abflusskapazität der Moesa sind die Möglichkeiten stark eingeschränkt.

*Beurteilung der Anlagen für Kiesentnahmen und Geschieberückhalt*

<b>Grad der Beeinträchtigung</b>	<b>Grund</b>	<b>Abschnitt</b>	<b>Anlage</b>
	Ökologie	Grundwasser	Hochwasserschutz
vernachlässigbar	X	Pian San Giacomo - Kantonsgrenze	verschiedene
wesentlich	X	Stausee Isola – Pian San Giacomo	Stausee Isola
besondere Verhältnisse		-	-

Tabelle 1: Zusammenstellung der Einstufung der Beeinträchtigung der Moesa.

Betreffend Abstimmung mit dem Nachbarkanton verwies der Kanton Tessin auf die Beffa Tognacca AG. Telefonisch wurde die Beurteilung der Moesa diskutiert. Beurteilung des Grades der Beeinträchtigung ist vergleichbar.

*Abstimmung mit Kanton Tessin*

## 8 Anhang

Anhang A Übersichtskarte Anlagen und Beurteilung

Anhang B Übersichtskarte Vergleich Luftbilder

Anhang C Vergleich Luftbilder

Abschnitt 01	San Vittore
Abschnitt 02	Roveredo
Abschnitt 03	Grono
Abschnitt 04	Dosseda
Abschnitt 05	Lostallo
Abschnitt 06	Cabbiolo
Abschnitt 07	Pomareda
Abschnitt 08	Lom
Abschnitt 09	Campagna
Abschnitt 10	Soazza
Abschnitt 11	Mesocco
Abschnitt 12	Andergia
Abschnitt 13	Salec
Abschnitt 14	Corina

# Sanierung Geschiebehaushalt

## 22 - Moesa

### Anhang A

#### Anlagen und Beurteilung

Massstab 1:75'000

Hunziker, Zarn & Partner AG, A-708, 10.12.2014, dp

 Einzugsgebiet Moesa

 Kiesentnahmen

 Druckleitungen

 Speicher

#### Geschiebedurchgängigkeit Wasserfas.

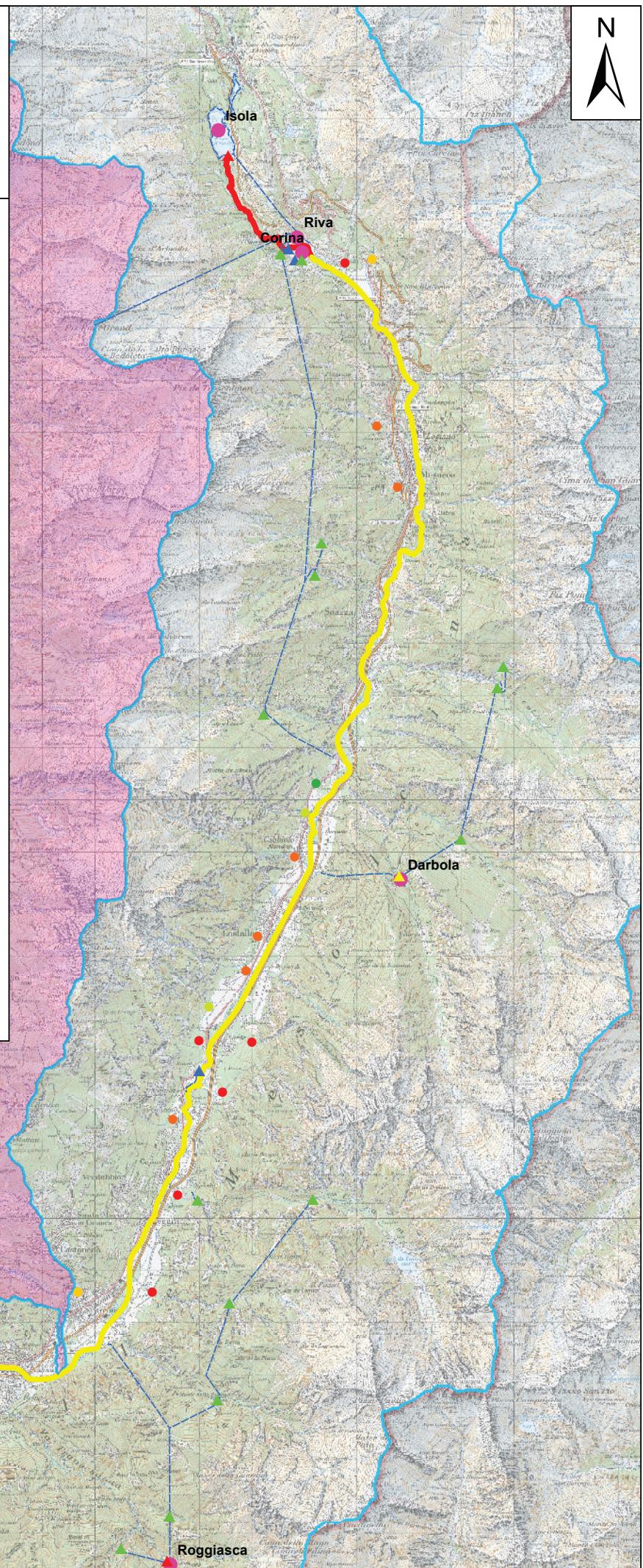
-  kein Einfluss
-  schwacher Einfluss
-  mittlerer Einfluss
-  starker Einfluss
-  kein Geschiebedurchgang

#### Geschiebesammler

-  0 bis 500 m<sup>3</sup>
-  500 bis 1'000 m<sup>3</sup>
-  1'000 bis 2'000 m<sup>3</sup>
-  2'000 bis 5'000 m<sup>3</sup>
-  5'000 bis 10'000 m<sup>3</sup>
-  > 10'000 m<sup>3</sup>

#### Grad der Beeinträchtigung

-  keine Beeinträchtigung
-  vernachlässigbare Beeinträchtigung
-  wesentliche Beeinträchtigung
-  besondere Verhältnisse



# Sanierung Geschiebehaushalt

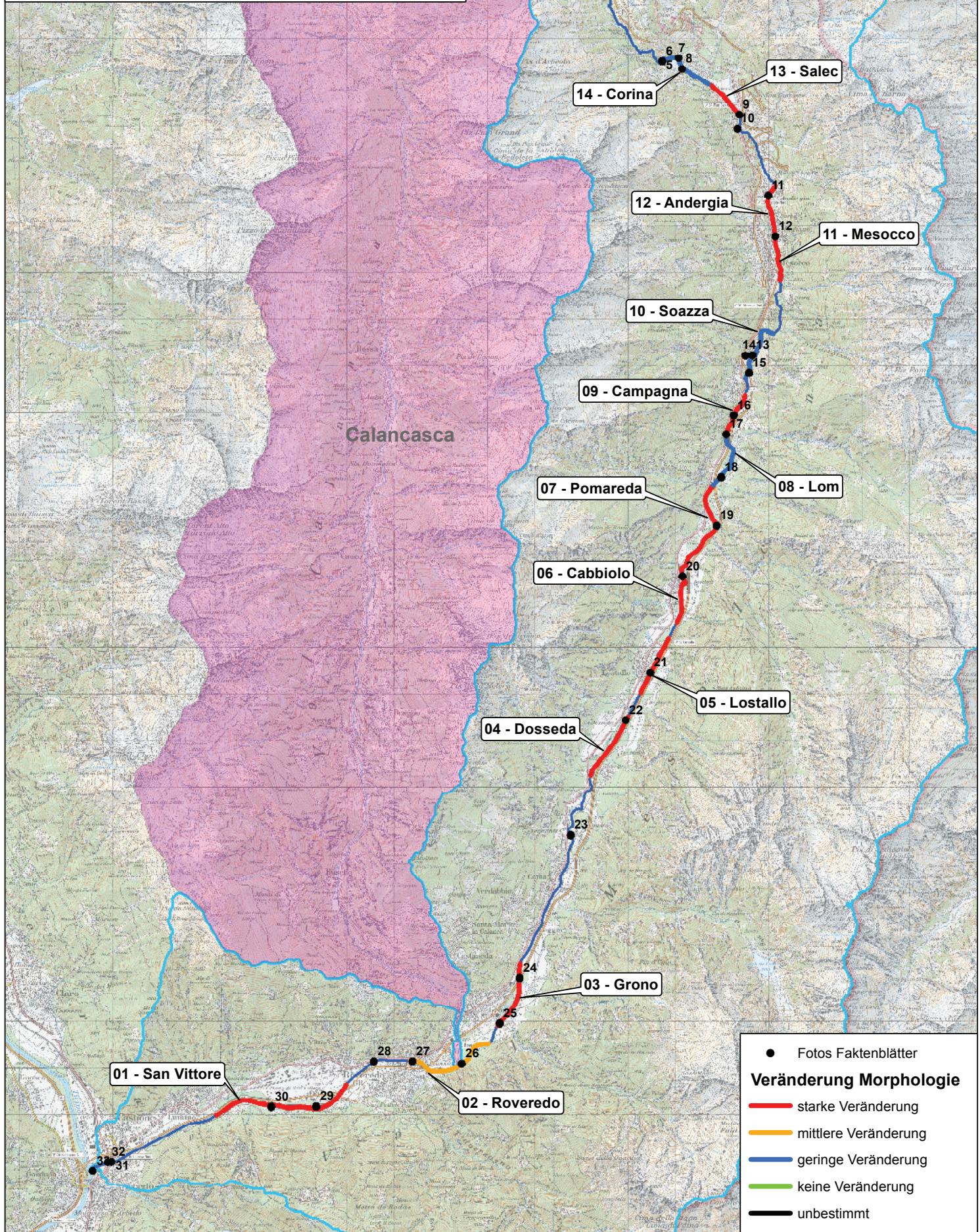
## 22 - Moesa

### Anhang B

#### Fotostandorte und Übersicht Luftbildvergleich

Massstab 1:75'000

Hunziker, Zarn & Partner AG, A-708, 10.12.2014, dp





### Morphologische Beurteilung

#### Moesa

#### Abschnitt 01

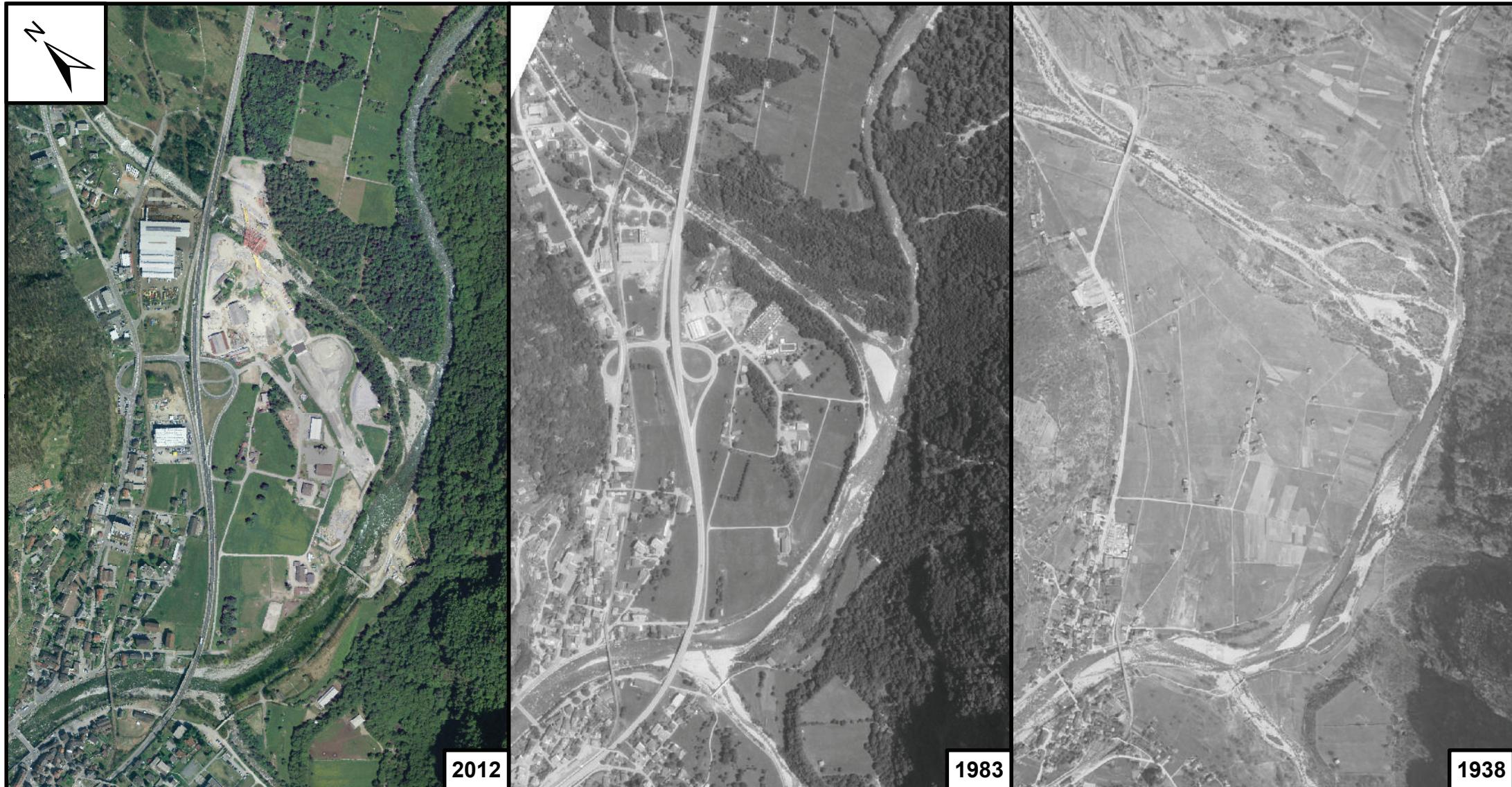
San Vittore

Massstab 1:15'000

- 1933 bis 1938 und 1938 bis 1948, jeweils Zunahme der Vegetation
- 1948 bis 1955, grosse Umlagerungen, deutlich mehr offene Kiesflächen (HW 1951, grösster beob. Abfluss)
- 1955 bis 1968, Entkopplung der rechtsufrigen Auen im unteren Teil des Bildes durch Bau der N13
- 1955 bis 1968, Entkopplung der linksufrigen Auengebiete durch Eintiefung der Moesa
- 1968 bis 1979, weitere Zunahme der Vegetation, praktisch keine offenen Kiesflächen mehr vorhanden
- 1979 bis 1989, Schwelle bei N13 Brücke, deutliche Zunahme der Kiesflächen im Gerinne
- 1989 bis 2006, deutliche Zunahme der Vegetation auf den Kiesbänken

### Veränderung Morphologie

- keine:   
 geringe:   
 mittlere:   
 starke:



### Morphologische Beurteilung

#### Moesa

#### Abschnitt 02

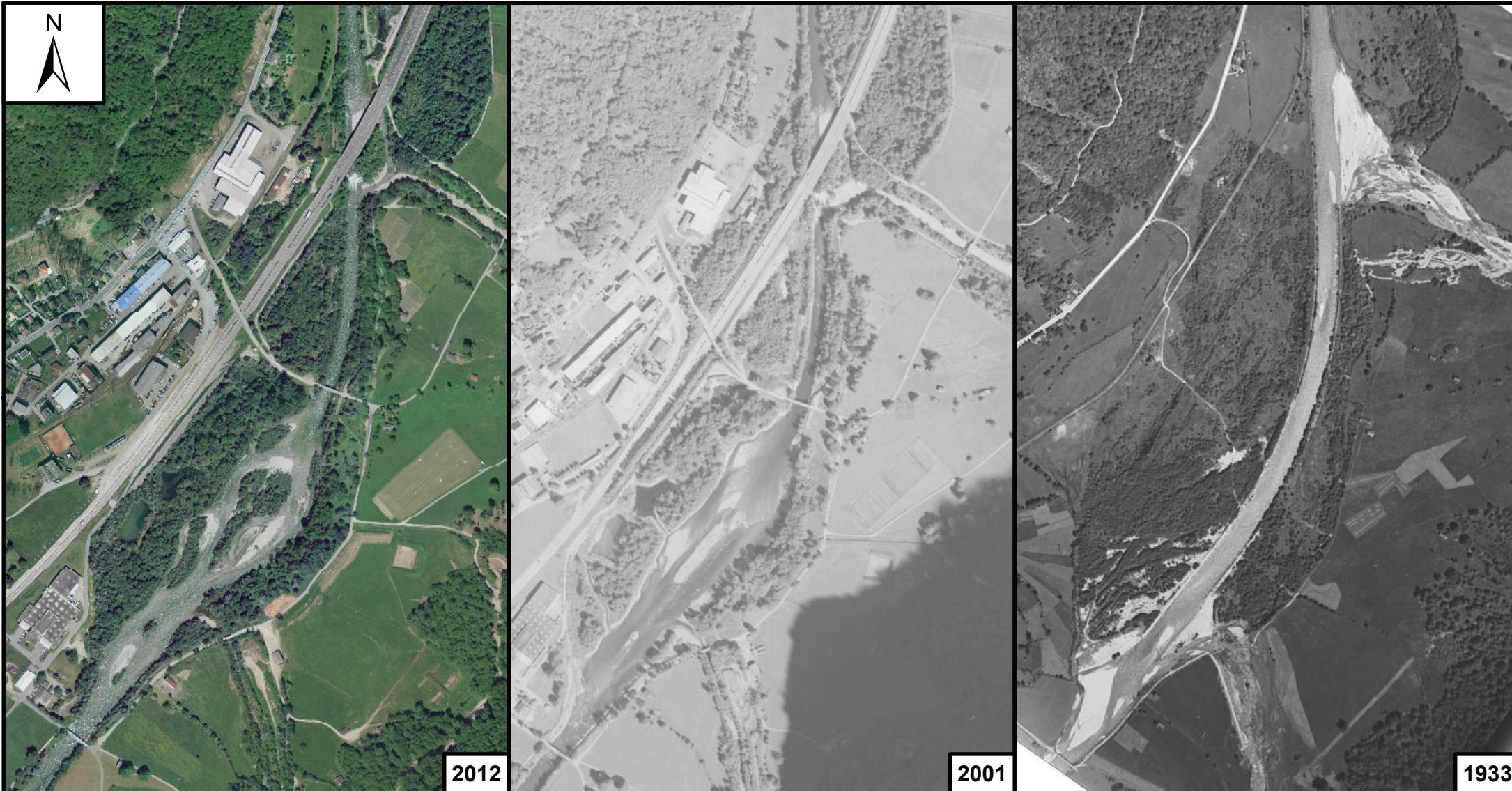
Roveredo

Massstab 1:10'000

- 1933 bis 1938, keine Veränderungen, grosse, teilweise bewachsene Kiesbänke
- 1938 bis 1948, Zunahme der Vegetation, weniger offene Kiesflächen
- 1948 bis 1955, grosser Geschiebeeintrag Calancasca (HW 1951), grosse Kiesbänke, teilweise eingewachsen
- 1955 bis 1968, Kiesbänke bis Traversagnamündung praktisch komplett eingewachsen
- bis 1977, bis auf die Mündungsbereiche der beiden Wildbäche keine offenen Kiesflächen mehr vorhanden
- 1977 bis 1983, Seitenerosion in Kurvenaussenseite, Ereignisse in Calancasca und Traversagna (Eintrag)
- 1983 bis 2012, keine grossen Veränderungen, Mündungsbereiche am einwachsen

### Veränderung Morphologie

- keine:   
 geringe:   
 mittlere:   
 starke:



## Morphologische Beurteilung

## Moesa

## Abschnitt 03

Grono  
Maßstab 1:8'000

- Verbauung der Moesa zwischen 1896 und 1912 (Buhnen und Längsverbau)
  - 1933 bis 1938, kaum Veränderungen, bis 1946 Längsverbau rechts bis Brücke (unten)
  - 1946 bis 1977, kaum Veränderungen, lokale Verbreiterung beim Bau N13 (Brücke)
  - 1977 bis 1989 kaum Veränderungen, bis 1995 aufkommende Vegetation N13 Brücke
  - 1998 bis 2000, Bau der Aufweitung Grono, 2001 grössere unbewachsene Kiesbänke in der Aufweitung
  - 2001 bis 2004, aufkommende Vegetation in der Aufweitung, bis 2006 alle Kiesbänke komplett eingewachsen
  - 2004 bis 2012, kleinere Umlagerungen (Randbereiche der Kiesbänke) aber deutlich dichtere Vegetation

# Veränderung Morphologie

- keine:
- geringe:
- mittlere:
- starke:

 N

#### Morphologische Beurteilung

#### **Moesa**

#### **Abschnitt 04**

Dosseda

Massstab 1:10'000

- Verbauung der Moesa zwischen 1884 und 1911 (Buhnen und Längsverbau)
- 1933 bis 1995, keine Veränderungen, Moesa kanalisiert
- 1995 bis 1996, Bau der Aufweitung Lostallo (oberer Abschnitt)
- 1999 bis 2004, deutliche Zunahme der Vegetation in der Aufweitung
- 2003 bis 2004, Revitalisierung der Aue Rosera (unterer Abschnitt)
- 2004 bis 2012, erneute Zunahme der Vegetation, mehr als die Hälfte der offenen Kiesflächen eingewachsen

#### Veränderung Morphologie

- keine:   
geringe:   
mittlere:   
starke:



2012



1946



1933

### Morphologische Beurteilung

#### **Moesa**

#### **Abschnitt 05**

Lostallo

Massstab 1:12'000

- Verbauung der Moesa vor 1933 mit Buhnen und Längsverbau (Kanalisation)

- 1933 bis 2012 kaum Veränderungen, da Moesa kanalisiert

- 1983 bis 1989, Bau von mehreren Schwellen wegen Eintiefung der Moesa (Kiesentnahmen für Bau N13)

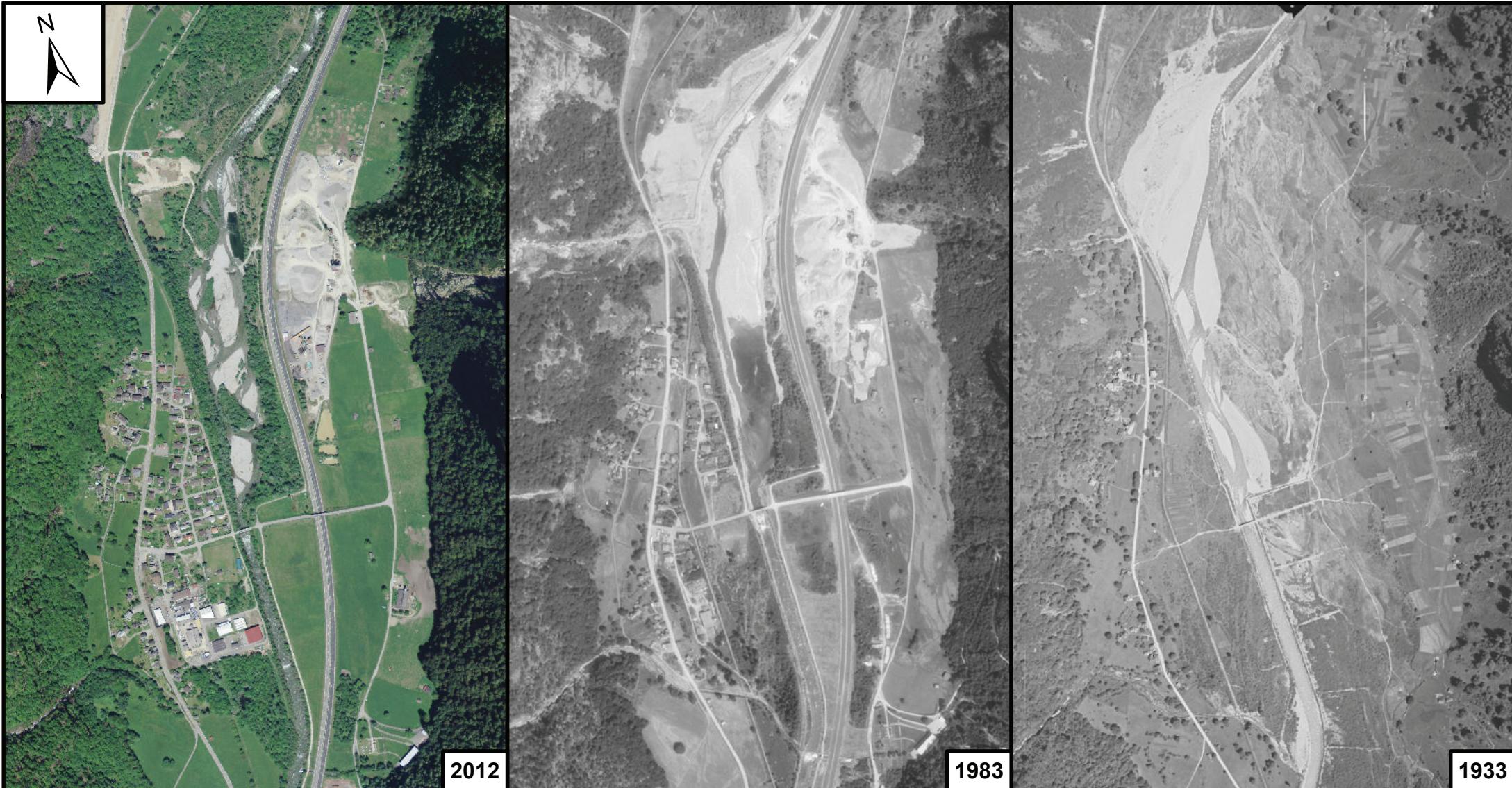
### Veränderung Morphologie

keine:

geringe:

mittlere:

starke:



### Morphologische Beurteilung

#### **Moesa**

#### **Abschnitt 06**

Cabbiolo

Massstab 1:11'000

- Kanalisierung der Moesa unterhalb Cabbiolo mit Buhnen und Längsverbau vor 1933
- Kiesentnahmen ab 1962, 1992 wegen Eintiefungen eingestellt
- 1968 bis 1976, grössere Seitenerosion am rechten Ufer oberhalb Cabbiolo
- 1977 bis 1983, Bau N13, Kanalisierung oberhalb Cabbiolo, Bau mehrere Schwellen wegen Eintiefungen
- 1983 bis 1989, grosser Geschiebeeintrag, sehr grosse offene Kiesflächen im Bereich der Kiesentnahmen
- 1989 bis 1995, geringe Vegetation auf den Kiesbänken, bis 2001 Zunahme der Vegetation
- 2001 bis 2012, geringfügige Umlagerungen, tendenzielle Zunahme der Vegetation

### Veränderung Morphologie

- keine:   
geringe:   
mittlere:   
starke:



### Morphologische Beurteilung

#### **Moesa**

#### **Abschnitt 07**

Pomareda

Massstab 1:8'000

- 1933, grosse offene Kiesflächen, praktisch keine Vegetation auf Kiesbänken, nur lokal verbaut
- 1933 bis 1946, Zunahme der Vegetation oberhalb Einmündung Montagna, unterhalb grössere Umlagerungen
- 1946 bis 1962, geringe Umlagerungen, Verbauung des rechten Ufers auf Höhe des KW Soazza
- 1962 bis 1976, Zunahme der Vegetation in allen Bereichen
- 1976 bis 1983, Bau der N13, Kanalisierung in diesem Abschnitt durch Längsverbau, Einbau Schwellen
- 1983 bis 1991, alle entkoppelten Bereiche sind eingewachsen
- 1991 bis 2012, Moesa kanalisiert, keine weiteren Veränderungen

### Veränderung Morphologie

- |           |                                     |
|-----------|-------------------------------------|
| keine:    | <input type="checkbox"/>            |
| geringe:  | <input type="checkbox"/>            |
| mittlere: | <input type="checkbox"/>            |
| starke:   | <input checked="" type="checkbox"/> |



### Morphologische Beurteilung

#### **Moesa**

#### **Abschnitt 08**

Lom

Massstab 1:8'500

- 1933 bis 1946, Zunahme der Vegetation
- 1946 bis 1962, grössere Umlagerungen, keine Vegetation mehr auf den Kiesbänken
- 1962 bis 1965, aufkommende Vegetation, bis 1976 einzelne Bereiche stark eingewachsen
- 1979 bis 1983, Bau der N13, grössere Umlagerungen, grosser Eintrag Riale de la Forcola
- 1983 bis 1989, Umlagerungen und anschliessend Zunahme der Vegetation im breiten Abschnitt
- 1989 bis 2006, Zunahme der Vegetation im breiten Abschnitt (Bildmitte)
- 2007 bis 2009, künstliche Aufweitung, bis 2012 aufkommende Vegetation

### Veränderung Morphologie

- keine:   
 geringe:   
 mittlere:   
 starke:



#### Morphologische Beurteilung

#### Moesa

#### Abschnitt 09

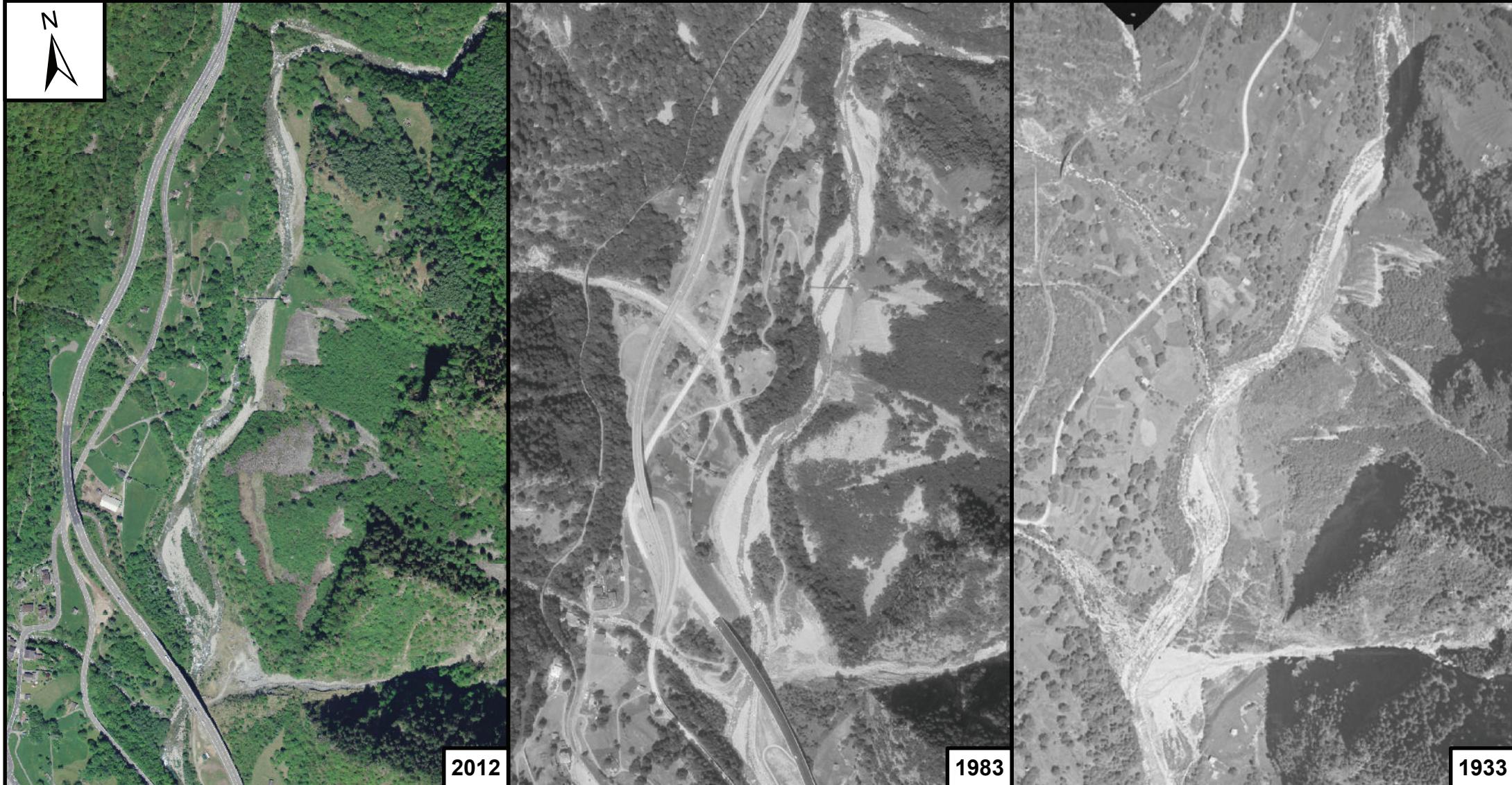
Campagna

Massstab 1:4'500

- vor 1933 Kanalisierung der Moesa oberhalb Campagna mit Buhnen und Längsverbau (oben rechts im Bild)
- 1933 bis 1946, Zunahme der Vegetation, teilweise Ergänzung Längsverbau
- 1946 bis 1962, grössere Umlagerungen, auf LB 1962 bereits wieder aufkommende Vegetation
- 1962 bis 1965, Zunahme der Vegetation, nur noch wenige offene Kiesflächen
- 1965 bis 1977, Zunahme der Vegetation, praktisch alle Kiesbänke stark eingewachsen
- 1977 bis 1983, grosse Umlagerungen durch HW 1978, Bau der N13
- 1983 bis 1995, alle offenen Kiesflächen wieder eingewachsen, keine Veränderungen bis 2012

#### Veränderung Morphologie

- keine:
- geringe:
- mittlere:
- starke:



### Morphologische Beurteilung

#### Moesa

#### Abschnitt 10

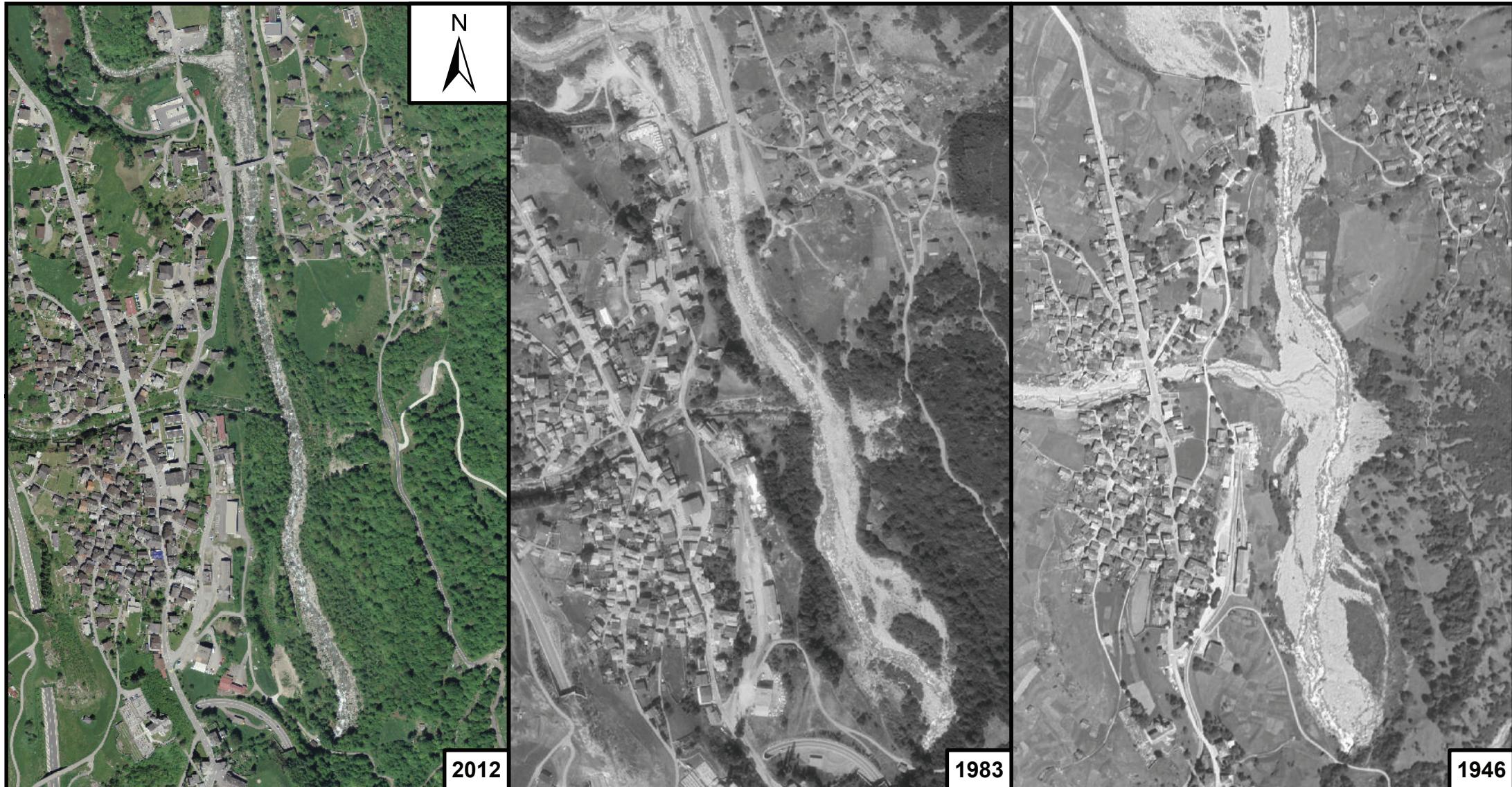
Soazza

Massstab 1:8'000

- 1933 bis 1962, deutliche Zunahme der Vegetation
- 1962 bis 1965, weitere Zunahme der Vegetation, praktisch keine offenen Kiesflächen mehr vorhanden
- 1965 bis 1977, kaum Veränderungen erkennbar
- 1983 bis 1977, grosse Umlagerungen HW 1978, grosse, offene Kiesflächen im ganzen Abschnitt
- 1977 bis 1983, Umlagerungen im Mündungsbereich Val Bregn, Bau N13, bis 1989 nur geringe Veränderungen
- 1989 bis 1999, Zunahme der Vegetation, bis 2003 kleinere Umlagerungen
- 2003 bis 2012, grössere Umlagerungen, deutlich grössere, offene Kiesflächen

### Veränderung Morphologie

- keine:
- geringe:
- mittlere:
- starke:



### Morphologische Beurteilung

#### Moesa

#### Abschnitt 11

Mesocco

Massstab 1:7'000

- 1933 bis 1946, grosse Umlagerungen, Eintrag rechtsufrige Wildbäche (HW 1944), grosse offene Kiesflächen
- 1946 bis 1962, Umlagerungen, aufkommende Vegetation, Mündungsbereiche verbaut und stark eingewachsen
- 1962 bis 1977, aufkommende Vegetation, grosse Bereiche eingewachsen
- 1977 bis 1983, grössere Umlagerungen (HW 1978), Bau einzelner Schwellen im Abschnitt
- 1983 bis 1999, aufkommende Vegetation, Breitenreduktion
- 1999 bis 2012, kaum Veränderungen

### Veränderung Morphologie

- |           |                                     |
|-----------|-------------------------------------|
| keine:    | <input type="checkbox"/>            |
| geringe:  | <input type="checkbox"/>            |
| mittlere: | <input type="checkbox"/>            |
| starke:   | <input checked="" type="checkbox"/> |



### Morphologische Beurteilung

#### Moesa

#### Abschnitt 12

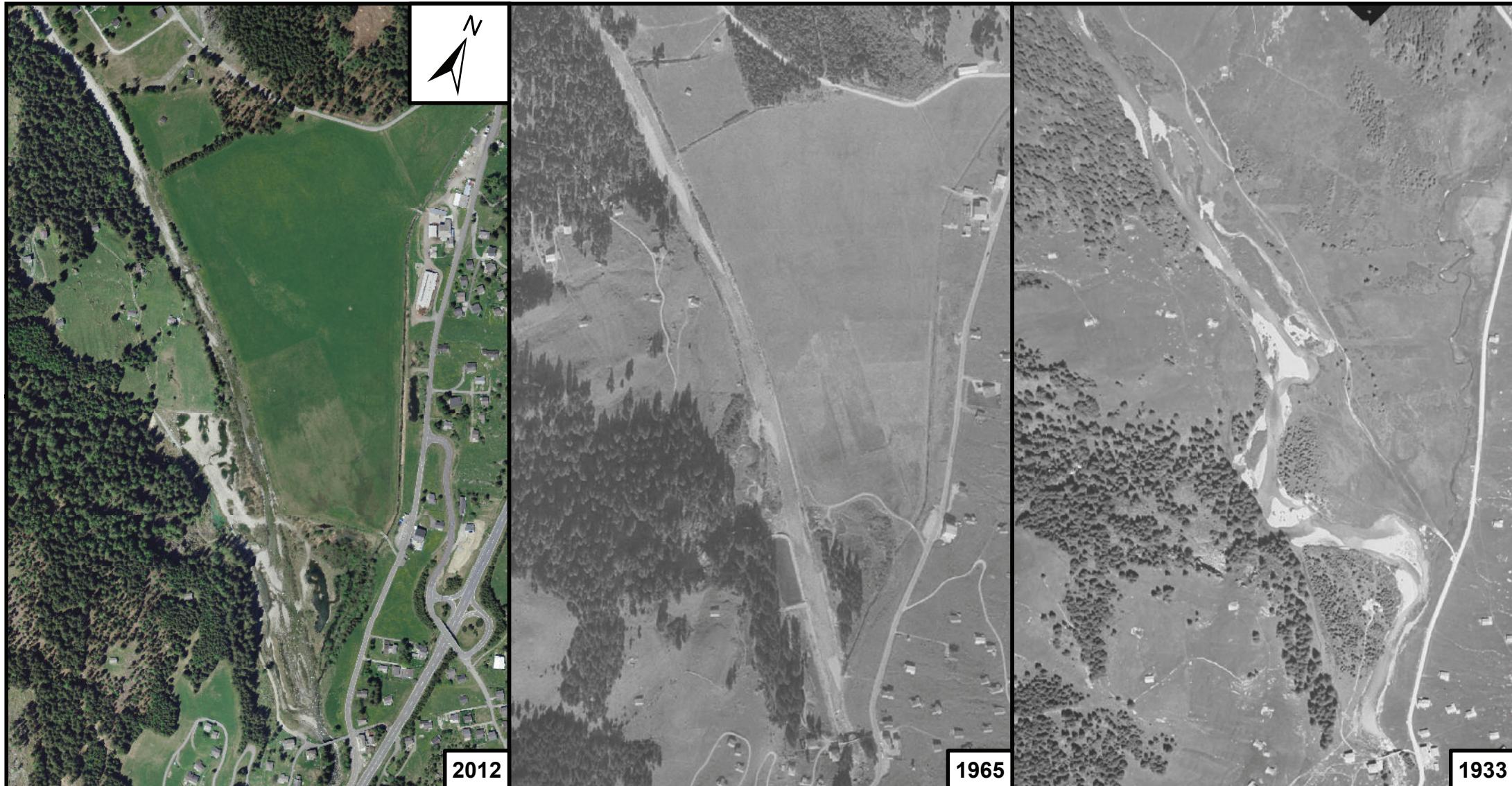
Andergia

Massstab 1:7'000

- 1933 bis 1946, grosse Umlagerungen durch HW 1944, grosse offene Kiesflächen
- 1946 bis 1962, Zunahme der Vegetation, beidseitiger Längsverbau auf Höhe Darba
- 1962 bis 1977, kaum Veränderungen
- 1977 bis 1983, Ergänzung rechtsufriger Uferschutz bis Cebbia und Einbau mehrere Schwellen (HW 1978)
- 1983 bis 2012, keine Veränderungen wegen Kanalisierung der Moesa

### Veränderung Morphologie

- keine:   
 geringe:   
 mittlere:   
 starke:



### Morphologische Beurteilung

#### Moesa

#### Abschnitt 13

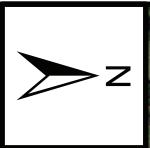
Salec

Massstab 1:7'000

- 1933 bis 1946, leichte Zunahme der Vegetation, Uferverbauung auf der linken Flusseite
- 1946 bis 1962, Ergänzung Uferschutz rechte Flusseite, Begradiung in der unteren Bildhälfte
- 1962 bis 2008, keine Veränderungen, Moesa kanalisiert
- 2008 bis 2009, künstliche Aufweitung beidseitig
- 2009 bis 2012, aufkommende Vegetation in den aufgeweiteten Bereichen

### Veränderung Morphologie

- |           |                                     |
|-----------|-------------------------------------|
| keine:    | <input type="checkbox"/>            |
| geringe:  | <input type="checkbox"/>            |
| mittlere: | <input type="checkbox"/>            |
| starke:   | <input checked="" type="checkbox"/> |



### Morphologische Beurteilung

#### Moesa

#### Abschnitt 14

Corina

Massstab 1:8'500

- 1946 bis 1962, Bau des Ausgleichsbeckens Corina
- 1962 bis 2012, kaum Veränderungen, Moesa kanalisiert und Restwasserstrecke

Einzelne Randbereiche sind in der Periode 1962 bis 2012 eingewachsen (z.B. Kurveninnenseite oberhalb der Brücke nach Spina). Es ist aber keine tendenzielle Zunahme der Vegetation erkennbar.

### Veränderung Morphologie

- keine:
- geringe:
- mittlere:
- starke: