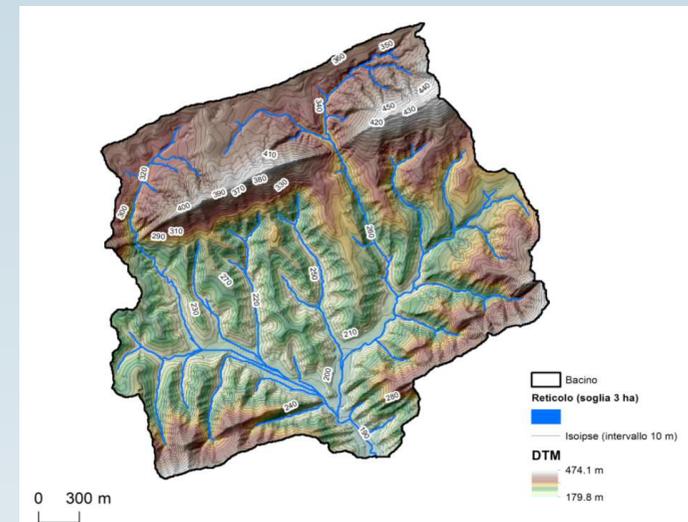
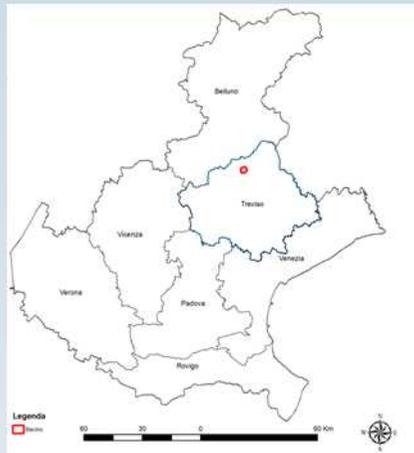


Analisi dei Fattori di uso del suolo correlati
all'evento esondativo di Refrontolo

La piena improvvisa del 2 agosto 2014
del rio Lierza

Localizzazione e dati sintetici dell'evento

- Max 250 mm, durata circa 1,5 ore;
- Mese di luglio con 18-20 gg di pioggia (media 5-6 gg)
- Picchi unitari $> 30 \text{ m}^3/(\text{s km}^2)$ (assai rari per il Veneto);
- Bacino idrografico rio Lierza (7,5 km²) nella Pedemontana tervigiana
- 4 vittime e danneggiamento di ponti ed altre infrastrutture.



Collaborazione tra la Federazione Dottori Agronomi e Forestali del Veneto e l'Università degli Studi di Padova

- **Coordinamento della Federazione con il Consiglio Nazionale Agronomi e Forestali;**
- **Sopralluogo nelle aree dell'evento calamitoso;**
- **Incontro con i tecnici e comunicazione al Comune di Refrontolo della disponibilità di Agronomi e Forestali per azioni di supporto e monitoraggio;**
- **Avvio di collaborazione con l'Università di Padova per attivare studi e analisi dell'evento**

**Collaborazione tra la Federazione Dottori Agronomi e Forestali del Veneto
e l'Università degli Studi di Padova**

Documenti e Azioni

- **Tesi di Laurea del Dott. Michele Tell con relatore il Prof. Marco Borga;**
- **Avvio di ulteriori tesi di laurea sull'analisi di altri aspetti dell'evento;**
- **Collaborazione nella raccolta dati tra professionisti e Università;**
- **Probabile istituzione di un Dottorato di Ricerca sull'argomento ;**

**Collaborazione tra la Federazione Dottori Agronomi e Forestali del Veneto
e l'Università degli Studi di Padova**

**Sintesi della Tesi di Laurea
Influenza del mutamento d'uso del suolo sulla risposta idrologica di piena
del rio Lierza: scenario relativo all'evento del 2-3 agosto 2014**

Relatore : prof. Marco Borga

Laureando: Michele Tell

Corso di Laurea in Tecnologie Forestali e Ambientali

Obiettivo Tesi:

studiare quanto l'evoluzione della copertura del suolo nel bacino del Lierza da fine '800 ad oggi possa aver influito sull'intensità della piena improvvisa

Modello Idrologico concettuale e distribuito utilizzato:

KLEM (Kinematic Local Excess Model) estensione modello SCS-CN calibrato alla sezione di chiusura del bacino al fine di convertire la variazione d'uso del suolo in variazione di parametri idrologici

Input utilizzati:

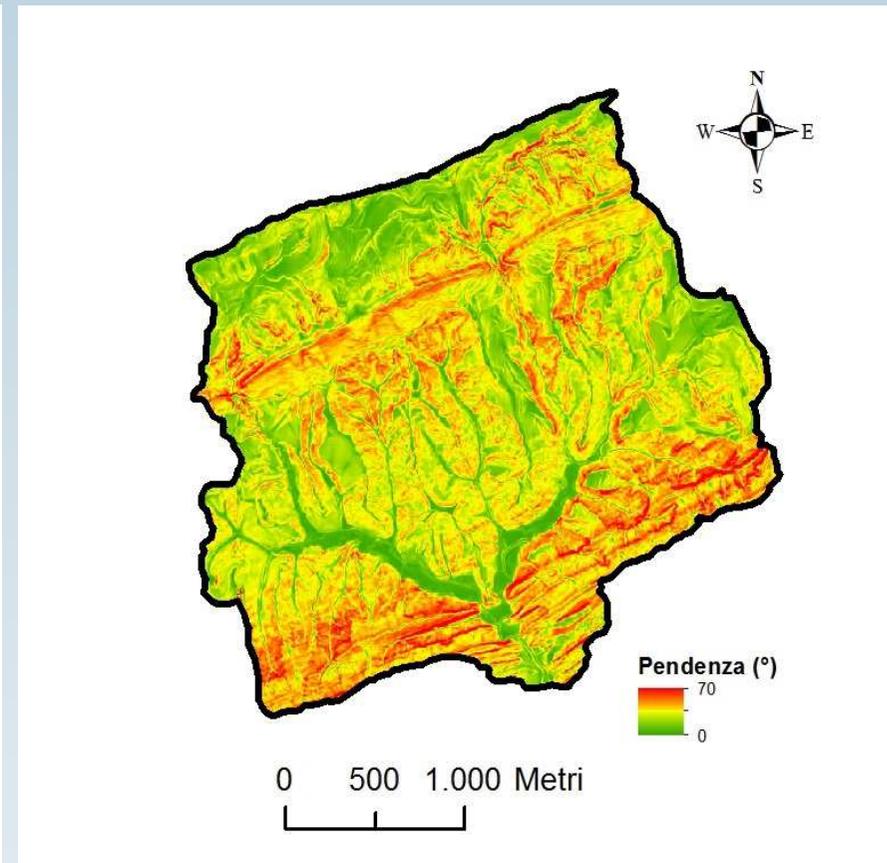
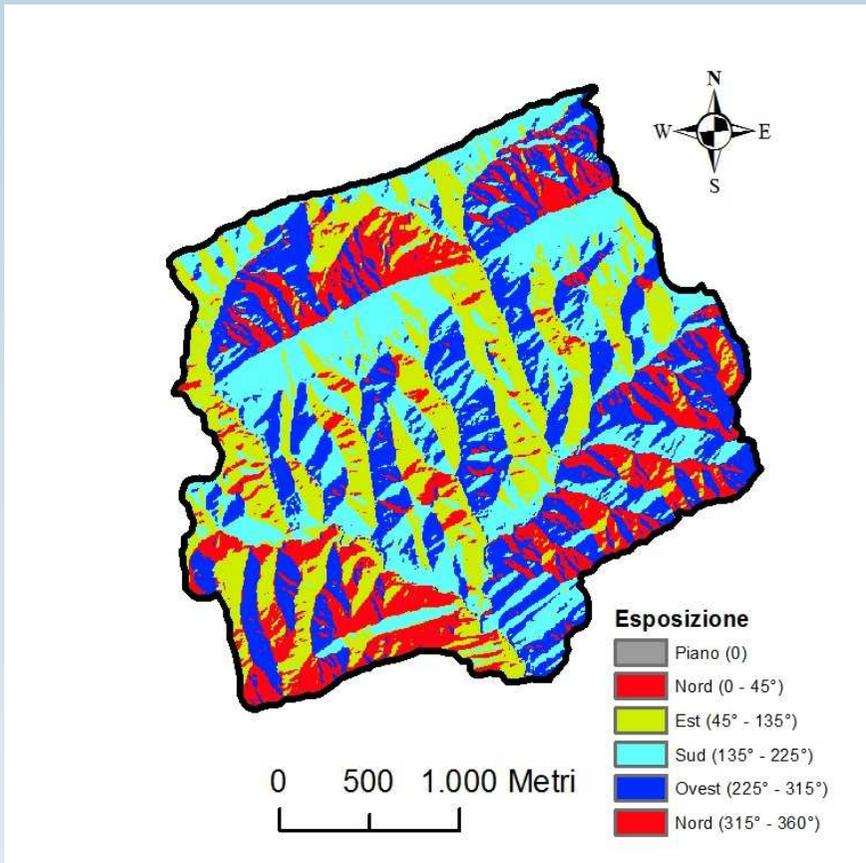
superfici d'uso del suolo e dati di precipitazione da stime radar ARPAV

Confronto con le stime di portata da rilievi post-evento secondo metodo IPEC (Intensive Post Event Campaigns)

Tra le tipologie di piene la “piena improvvisa” è caratterizzata da:

- tempi di risposta brevi < 6 ore;**
- precipitazioni tipo convettivo;**
- areali di collina e montagna;**
- periodo estivo**
- alta difficoltà di monitoraggio e necessità di ricorrere a rilievi post-evento per capire del dinamiche afflussi-deflussi e quali influenze hanno avuto fattori antropici come il cambio d’uso del suolo**

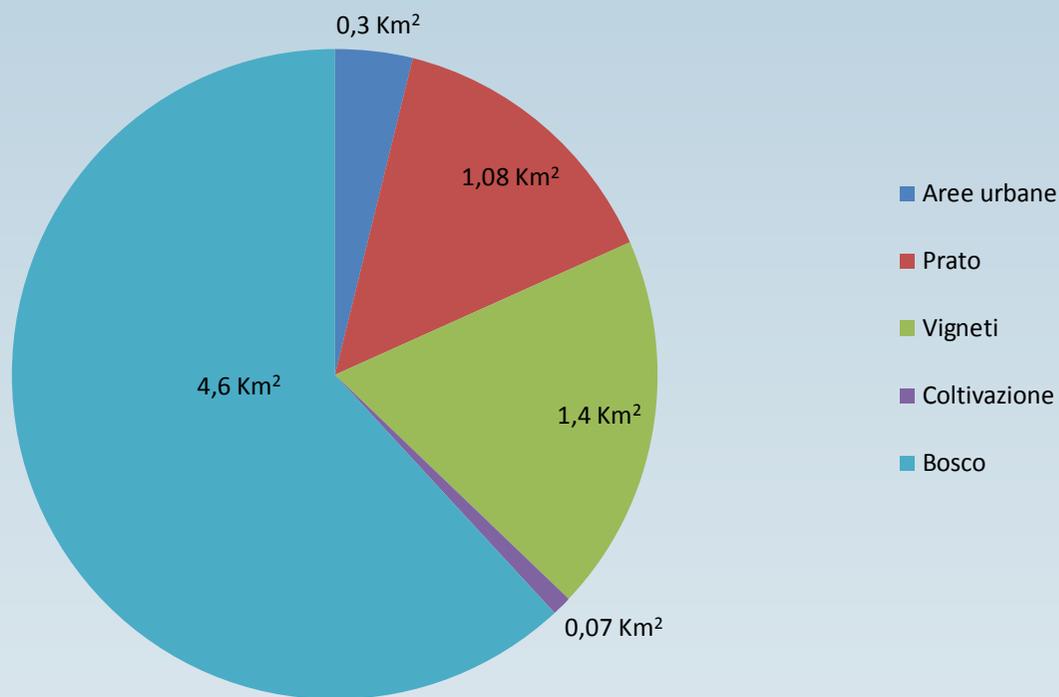
Bacino del Lierza : tavole di esposizione e di pendenza



Caratteristiche del bacino del Lierza

- **elevazione media: 294 metri;**
- **suolo: conglomerati compatti interrotti da argille;**
- **rete idrografica: molto ramificata perpendicolare ai versanti con regimi dipendenti dall'andamento pluviometrico, accentuata pendenza dell'alveo;**
- **clima: inverni miti, estati calde escursioni termiche non accentuate, piovosità media 1630 mm/anno, temperatura media 12,5 °C;**

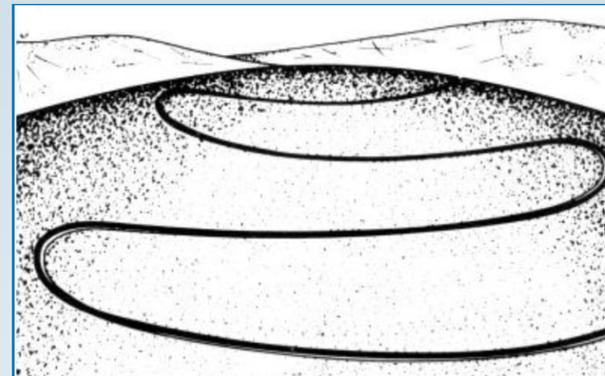
Uso del Suolo



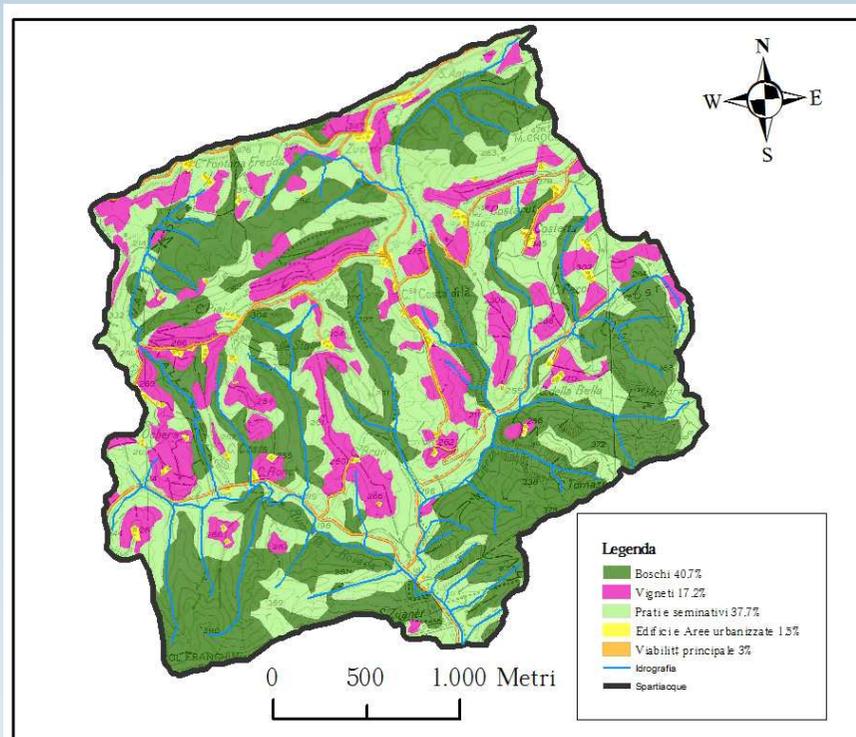
Uso del Suolo

Boschi : forte presenza del Castagno con Carpino, Orniello e Bagolaro, forte presenza di specie alloctone quali la Robinia;

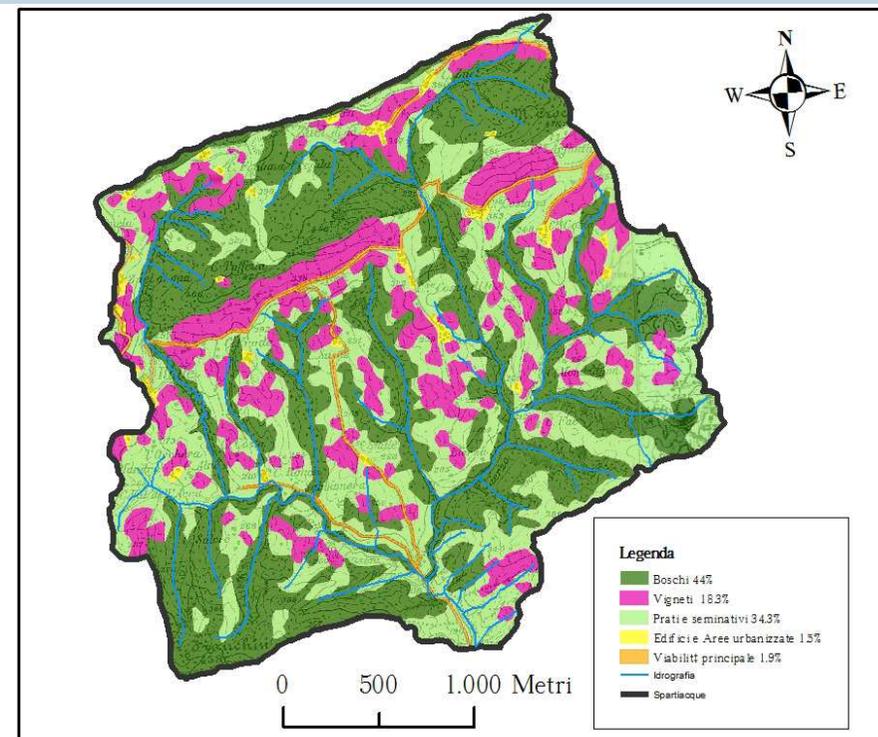
Colture agricole: prati stabili qualche seminativo e vigneti, quest'ultimi coltivati con sistemazione a "girapoggio" e quindi con filari disposti ortogonalmente alla linea di massima pendenza



Uso del Suolo

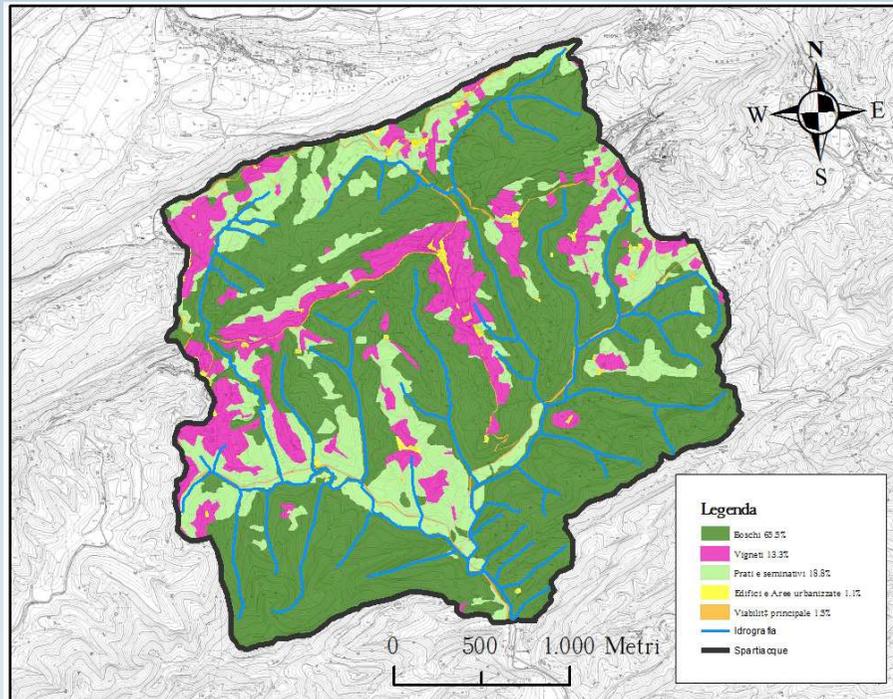


1890

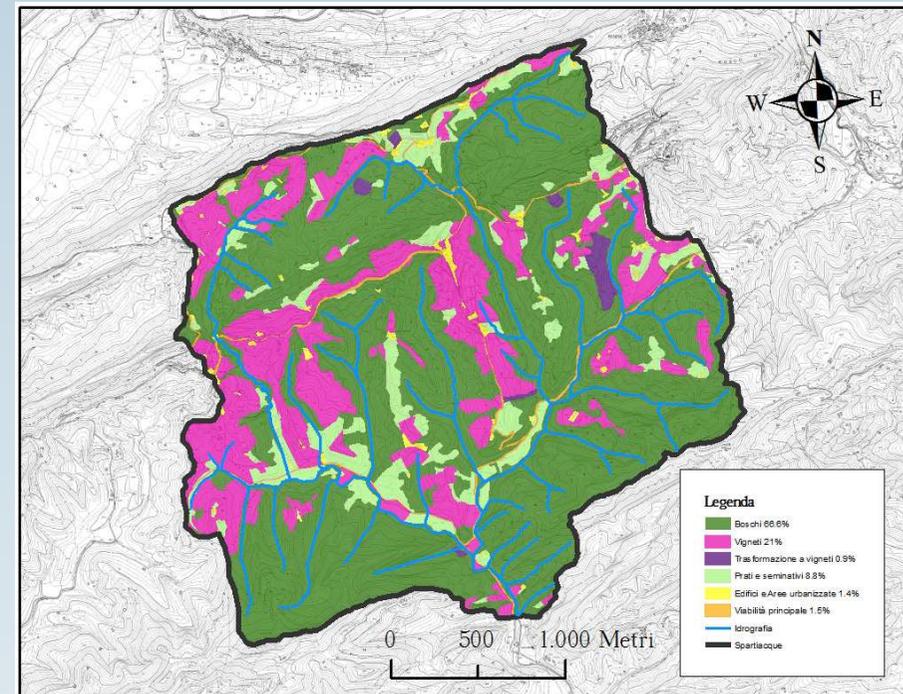


1960

Uso del Suolo

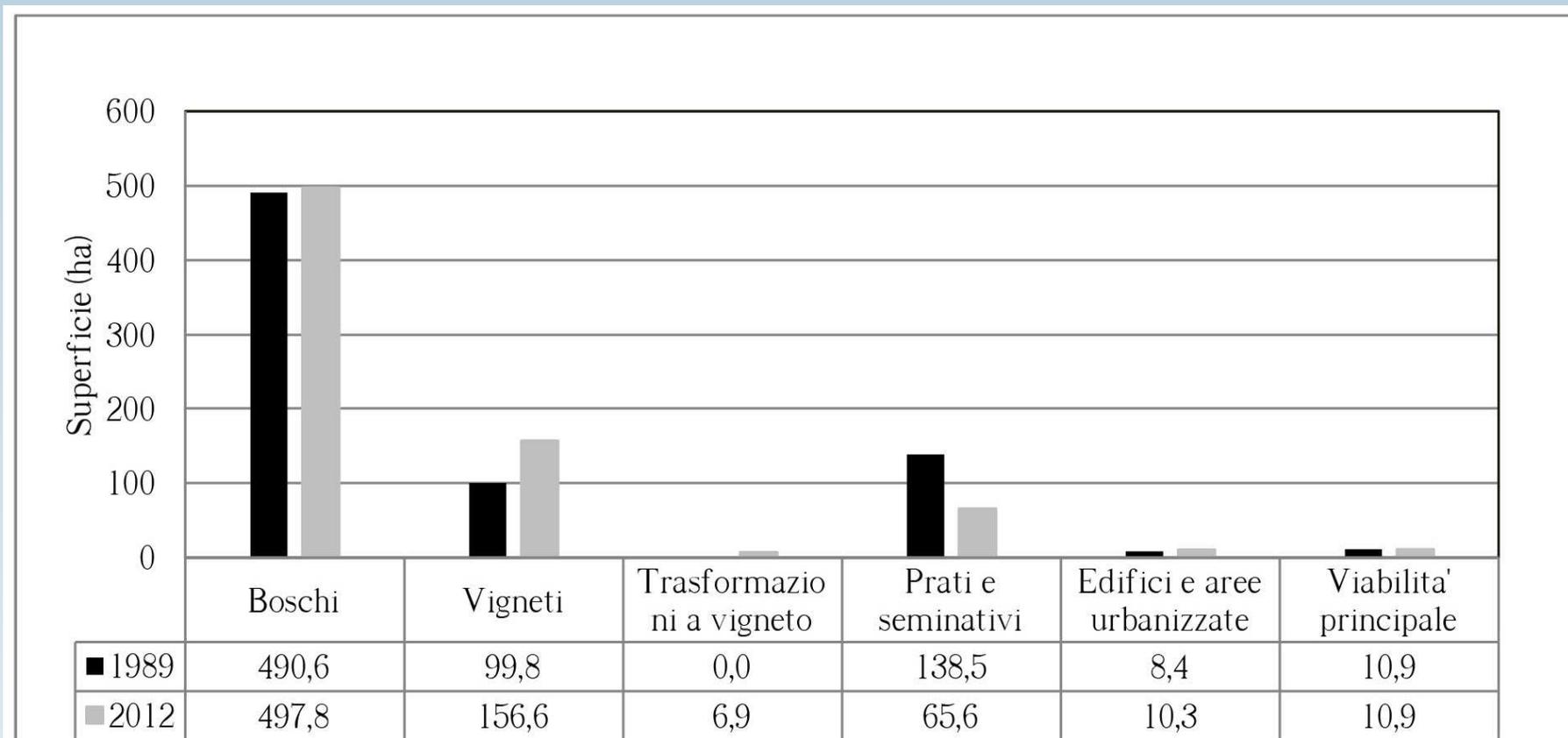


1989



2012

Uso del Suolo

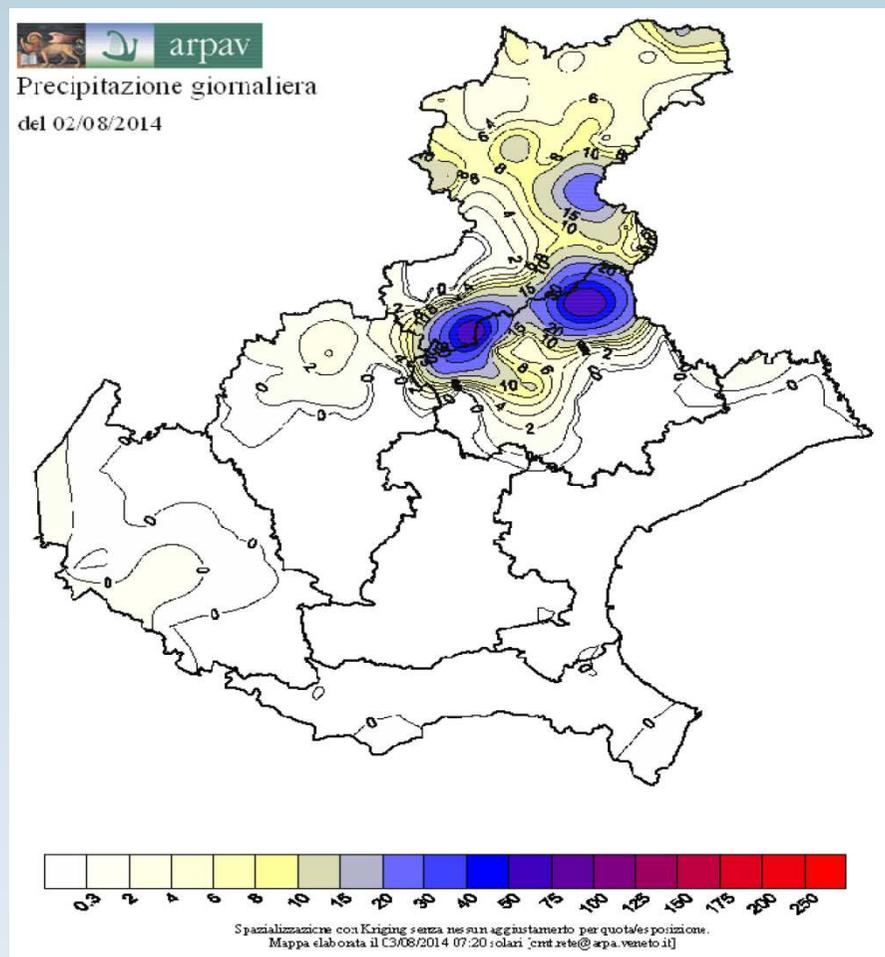


Uso del Suolo

Percentuale riferite all'uso del suolo nel 2012

Boschi:	66,5%
Vigneti:	20,9%
Prati e seminativi:	8,8%
Aree urbanizzate:	1,4%
Viabilità:	1,5%
Trasformazioni a vigneto:	0,9%

Precipitazioni del 2 agosto 2014



Inquadramento dell'area colpita



Immagini dell'area colpita



Immagini dell'area colpita



Rio Lierza alla cascata del Molinetto della Croda

Modellistica idrologica

Non tutta la pioggia crea deflusso superficiale, solo la “pioggia efficace”, calcolabile con diversi metodi di stima.

Il metodo scelto dalla tesi è il SCS (Soil Conservation Service) usato dal Dipartimento Agricoltura USA basato sul parametro CN (Curve Number).

La formula per conoscere la pioggia efficace è la seguente:

$$Pe = (P - Ia)^2 / P - Ia - S$$

P = pioggia totale

Ia = perdite iniziali

S = capacità idrica massima del suolo

Il CN (Curve Number) è utilizzato per determinare il volume di acqua che può essere immagazzinato nel suolo, quindi la necessità di determinare il gruppo idrologico di ciascun suolo

Gruppi idrologici del suolo

A = scarsa potenzialità al deflusso (sabbie profonde, ghiaie permeabili)

B = potenzialità di deflusso moderatamente bassa (maggior parte dei suoli sabbiosi, meno profondi del gruppo A ad alta capacità d'infiltrazione)

C = potenzialità di deflusso moderatamente alta (suoli sottili, con notevoli quantità di argille e colloidali, scarsa capacità d'infiltrazione)

D = potenzialità di deflusso molto alta (maggior parte delle argille con alta capacità di rigonfiamento, suoli con orizzonti pressoché impermeabili)

I valori di CN (Curve Number) prossimi allo zero indicano terreni “spugna” che assorbono gran parte delle precipitazioni, i valori prossimi a 100 indicano terreni o superfici impermeabili

Valori calcolati per bacino Lierza: boschi = 55; prati e seminativi = 61; vigneti = 71; aree di bonifica = 81; edifici e aree urbane = 85; viabilità = 98

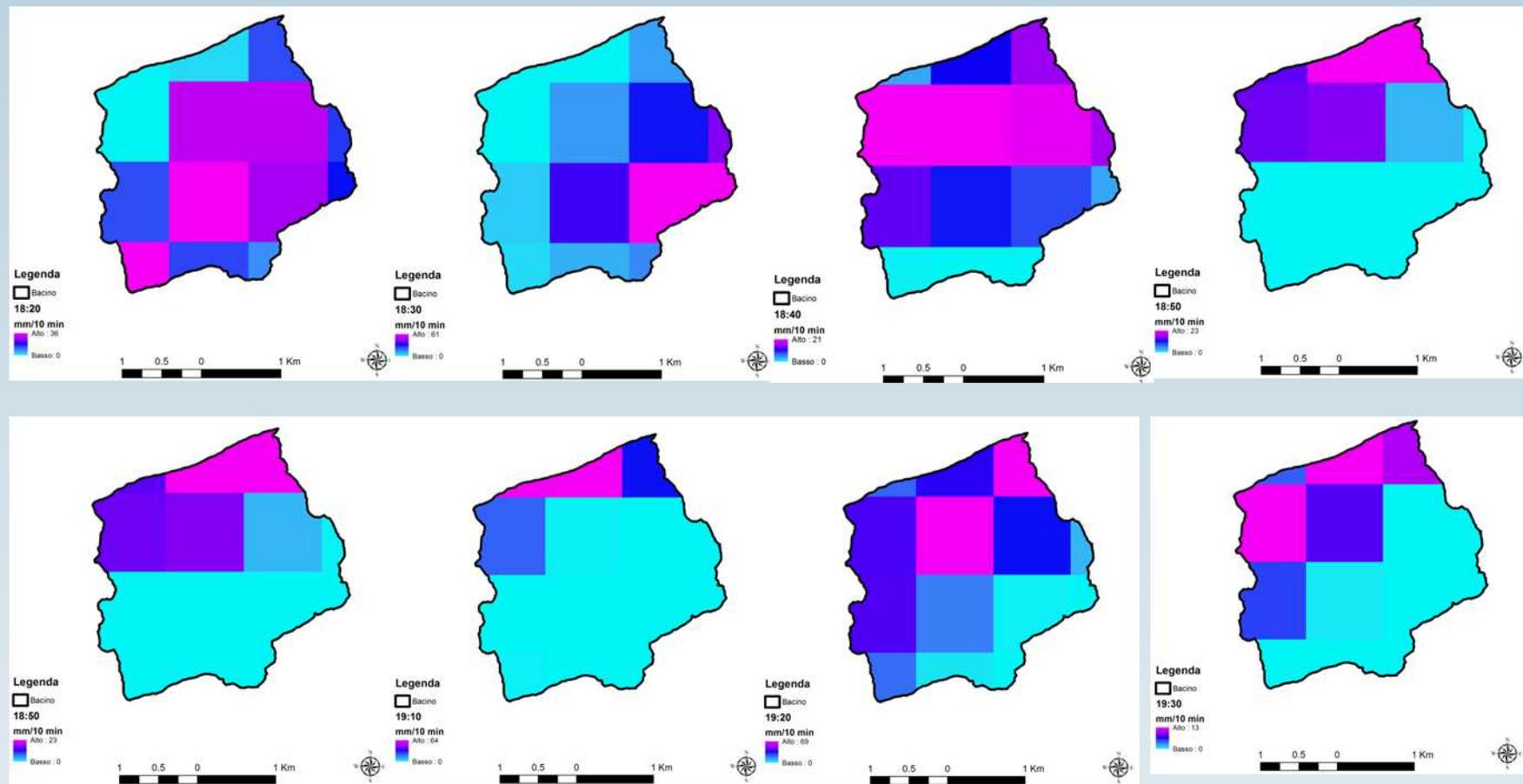
Metodo KLEM (Kinematic Local Excess Model)

Il modello idrologico funziona a parametri distribuiti e analizza le celle in modo indipendente ottenendo l'idrogramma di deflusso superficiale calcolando i tempi di percorrenza del deflusso e di eventuali portate iniziali presenti nella sezione di chiusura.

Il modello considera anche il deflusso sottosuperficiale che a sua volta dipende da:

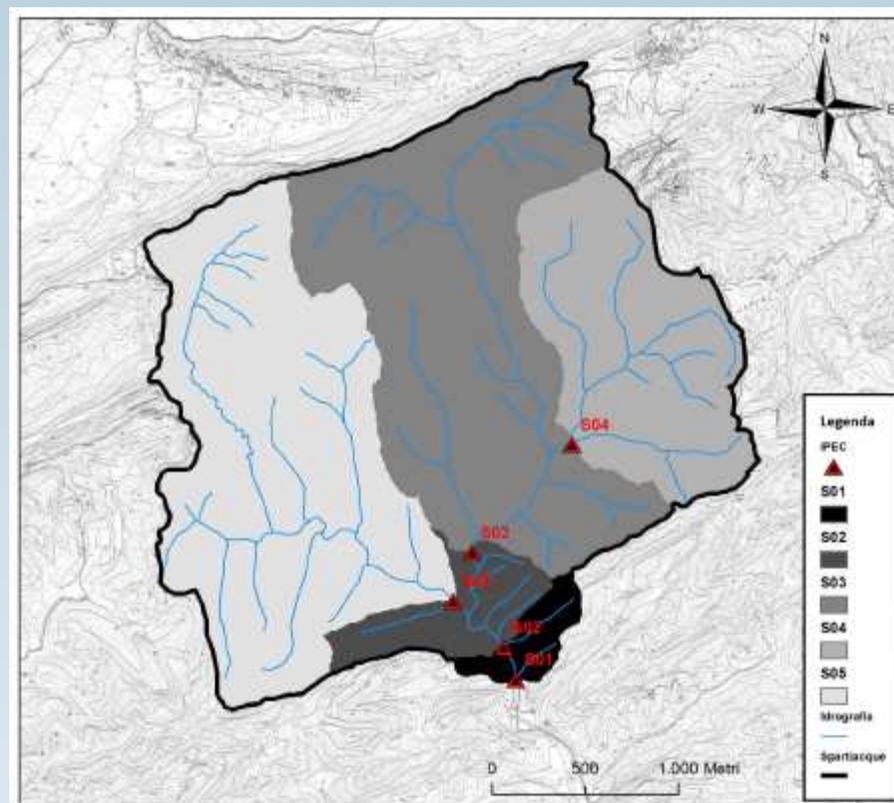
- natura del suolo e del sottosuolo;**
- coefficiente di svuotamento;**
- volume dell'invaso sottosuperficiale**
- perdite per infiltrazione**

Radar Pioggia



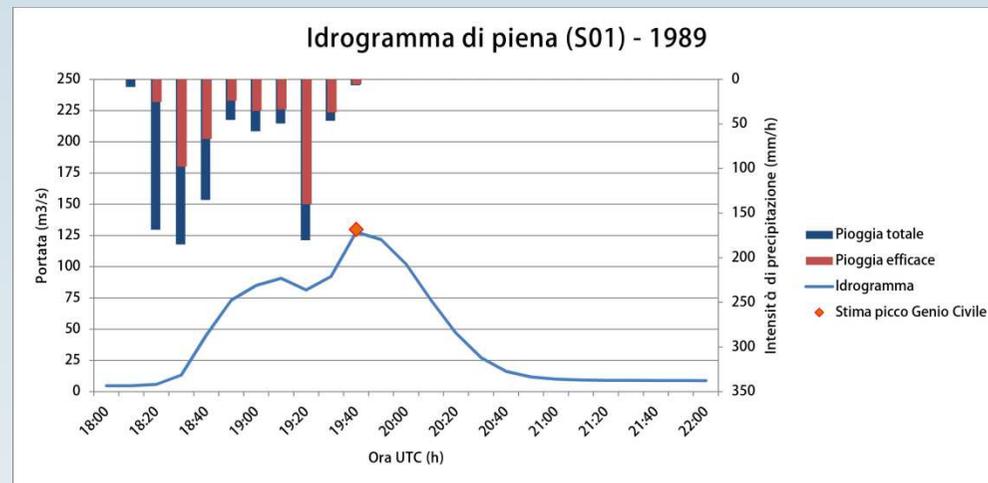
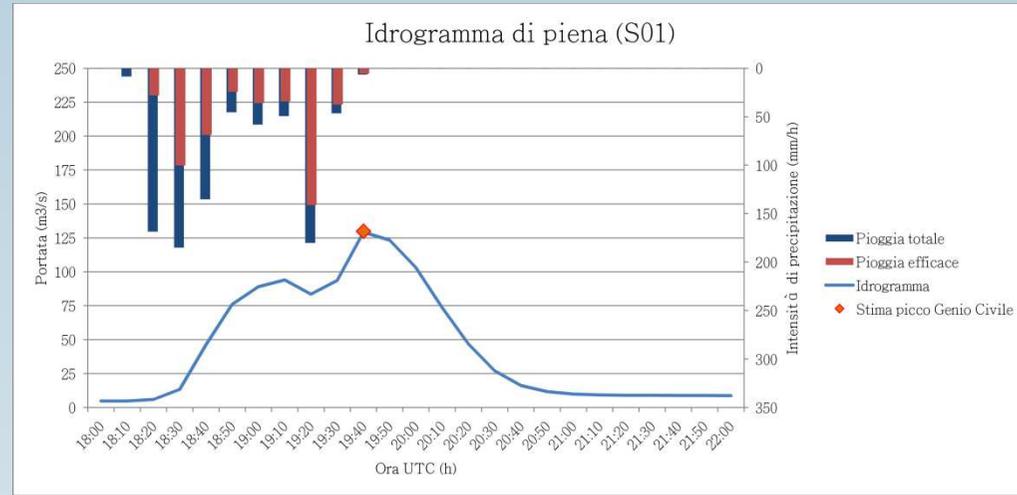
Mappe istantanee di precipitazione a scala di bacino ad intervalli di 10 min (18:20 UTC-19:30 UTC)

Sottobacini



Mappe istantanee di precipitazione a scala di bacino ad intervalli di 10 min (18:20 UTC-19:30 UTC)

Idrogrammi di piena Confronto sottobacino 1 tra 2012 e 1989



Coefficienti di deflusso dei 5 sottobacini (anno 2012)

Tabella 4.1: Coefficienti di deflusso dei sottobacini

Sezione	Pioggia totale (mm/10min)	Pioggia efficace (mm/10min)	Coeff. di deflusso
01	884.13	475.91	0.54
02	895.00	484.23	0.54
03	1025.04	581.9	0.57
04	934.30	503.97	0.54
05	750.97	378.60	0.50

Differenza tra simulazioni (1989 e 2012)

Sezione	Ora UTC	Portata picco (m^3/s) - 2012	Portata picco (m^3/s) - 1989	Differenza (m^3/s)	Differenza %
01	19.40	129.2	127.7	1.5	1.2 %
02	19.40	129.6	128.0	1.5	1.2 %
03	19.40	81.9	81.9	0.0	0.0 %
04	18.50	33.3	31.8	1.5	4.1 %
05	19.40	49.9	48.4	1.6	3.1 %

Conclusioni

- **I vigneti sono stati sempre presenti nell'area e dal 1989 sono incrementati del 55% a scapito dei prati ma valore modesto a livello di bacino;**
- **Il bosco è di gran lunga la classe d'uso maggiormente presente pari al 66% della copertura;**
- **i risultati delle simulazioni hanno permesso una buona ricostruzione degli idrogrammi di piena;**
- **le variazioni riscontrate della portata di picco tra il 1989 e il 2012 sono trascurabili (dal 4% al 1%);**
- **le modifiche dell'uso del suolo nell'area di bacino intervenute dal 1989 non sono tali da incrementare la suscettibilità alla produzione di deflusso durante eventi estremi**

GRAZIE DELL'ATTENZIONE

