UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Ingegneria Agraria

I servizi ecosistemici del territorio rurale. La valutazione della qualità dei territori non urbanizzati come misura dei servizi ecosistemici a scala comunale

Giulio Senes

27 novembre 2018 – Politecnico di Milano

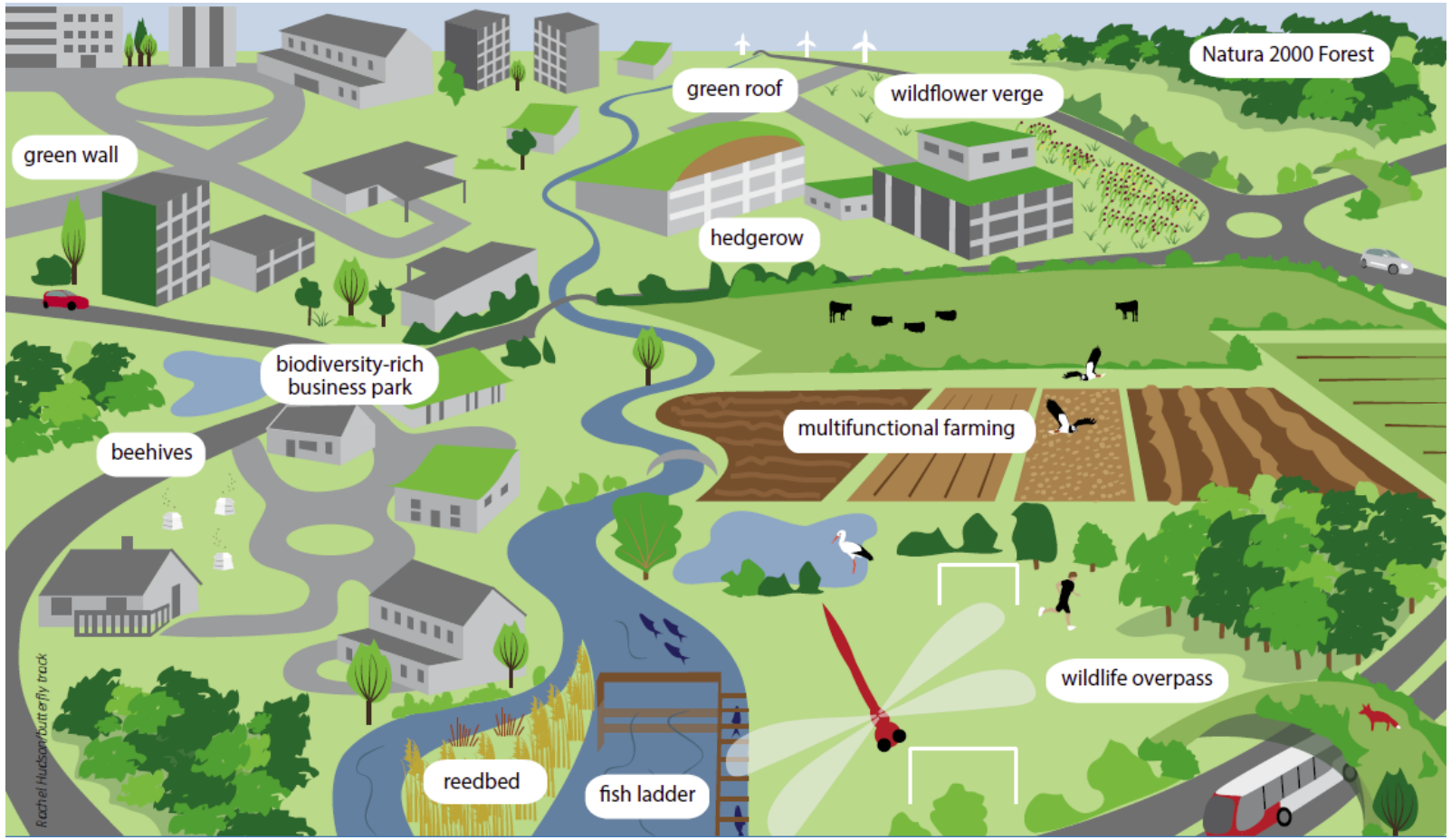
Il Rapporto 2018 è a cura di
POLITECNICO MILANO 1863 – DIPARTIMENTO DI ARCHITETTURA E STUDI URBANI
INU Istituto Nazionale di Urbanistica
LEGAMBIENTE

I Servizi Ecosistemici

Giulio Senes

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali

I territori non urbanizzati (aree residuali della frangia urbana, aree agro-silvo-pastorali, aree seminaturali e naturali) rappresentano la **matrice verde** (la **Green Infrastructure**) essenziale per supportare la vita attuale e lo sviluppo futuro della società umana (La Rosa e Privitera, 2013).



Green Infrastructure

Una rete di **aree naturali e seminaturali pianificata a livello strategico** con altri elementi ambientali, **progettata e gestita** in maniera da fornire un ampio **spettro di servizi ecosistemici**.

Ne fanno parte gli **spazi verdi** (o blu, nel caso degli ecosistemi acquatici) e altri elementi fisici. Sulla terraferma, le infrastrutture verdi sono presenti in un **contesto rurale e urbano**.

(Commissione Europea, 2013)

I Servizi Ecosistemici

Il cosiddetto "**capitale naturale**" (Costanza et al., 1997), come tutti i capitali, è in grado di fornire dei **benefici** (**servizi ecosistemici**) nel lungo periodo solo se lo si mantiene nel tempo e non lo si erode (**sviluppo durevole o sostenibile**).

nature.com | about npg | news@nature.com | naturejobs | natureevents | help | site index

nature

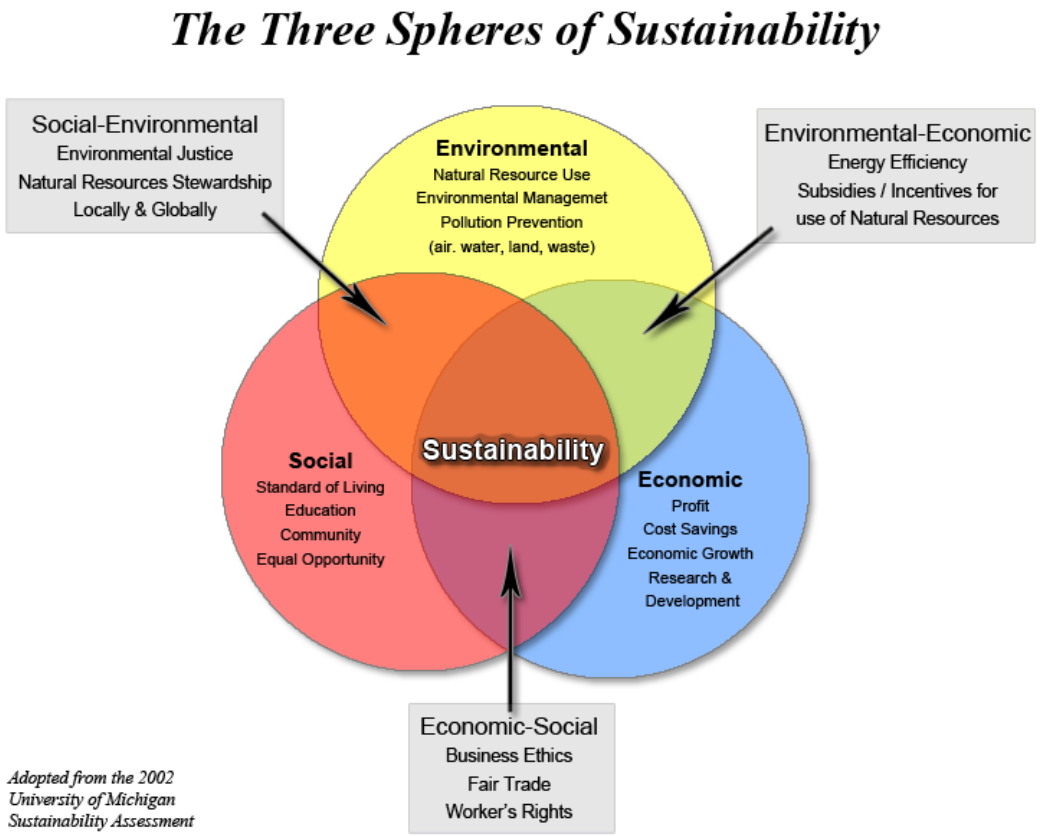
my account | e-alerts | subscribe | register

SEARCH JOURNAL | Go | 15 May 1997 Vol 387 No 6630 pp215-315

The value of the world's ecosystem services and natural capital

Robert Costanza*†, Ralph d'Arge‡, Rudolf de Groot§, Stephen Farber‖, Monica Grasso†, Bruce Hannon¶, Karin Limburg#☆, Shahid Naeem, Robert V. O'Neill††, Jose Paruelo‡‡, Robert G. Raskin§§, Paul Sutton‖‖ & Marjan van den Belt¶¶**

** Center for Environmental and Estuarine Studies, Zoology Department, and † Insitute for Ecological Economics, University of Maryland, Box 38, Solomons, Maryland 20688, USA*
‡ Economics Department (emeritus), University of Wyoming, Laramie, Wyoming 82070, USA
§ Center for Environment and Climate Studies, Wageningen Agricultural University, PO Box 9101, 6700 HB Wageninengen, The Netherlands
‖ Graduate School of Public and International Affairs, University of Pittsburgh, Pittsburgh, Pennsylvania 15260, USA
¶ Geography Department and NCSA, University of Illinois, Urbana, Illinois 61801, USA
 # Institute of Ecosystem Studies, Millbrook, New York, USA
*** Department of Ecology, Evolution and Behavior, University of Minnesota, St Paul, Minnesota 55108, USA*
†† Environmental Sciences Division, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee 37831, USA
‡‡ Department of Ecology, Faculty of Agronomy, University of Buenos Aires, Av. San Martin 4453, 1417 Buenos Aires, Argentina
§§ Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, California 91109, USA
‖‖ National Center for Geographic Information and Analysis, Department of Geography, University of California at Santa Barbara, Santa Barbara, California 93106, USA
¶¶ Ecological Economics Research and Applications Inc., PO Box 1589, Solomons, Maryland 20688, USA



"Sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri"

Our Common Future (WCED, 1987)

Giulio Senes

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali

I Servizi Ecosistemici

Giulio Senes

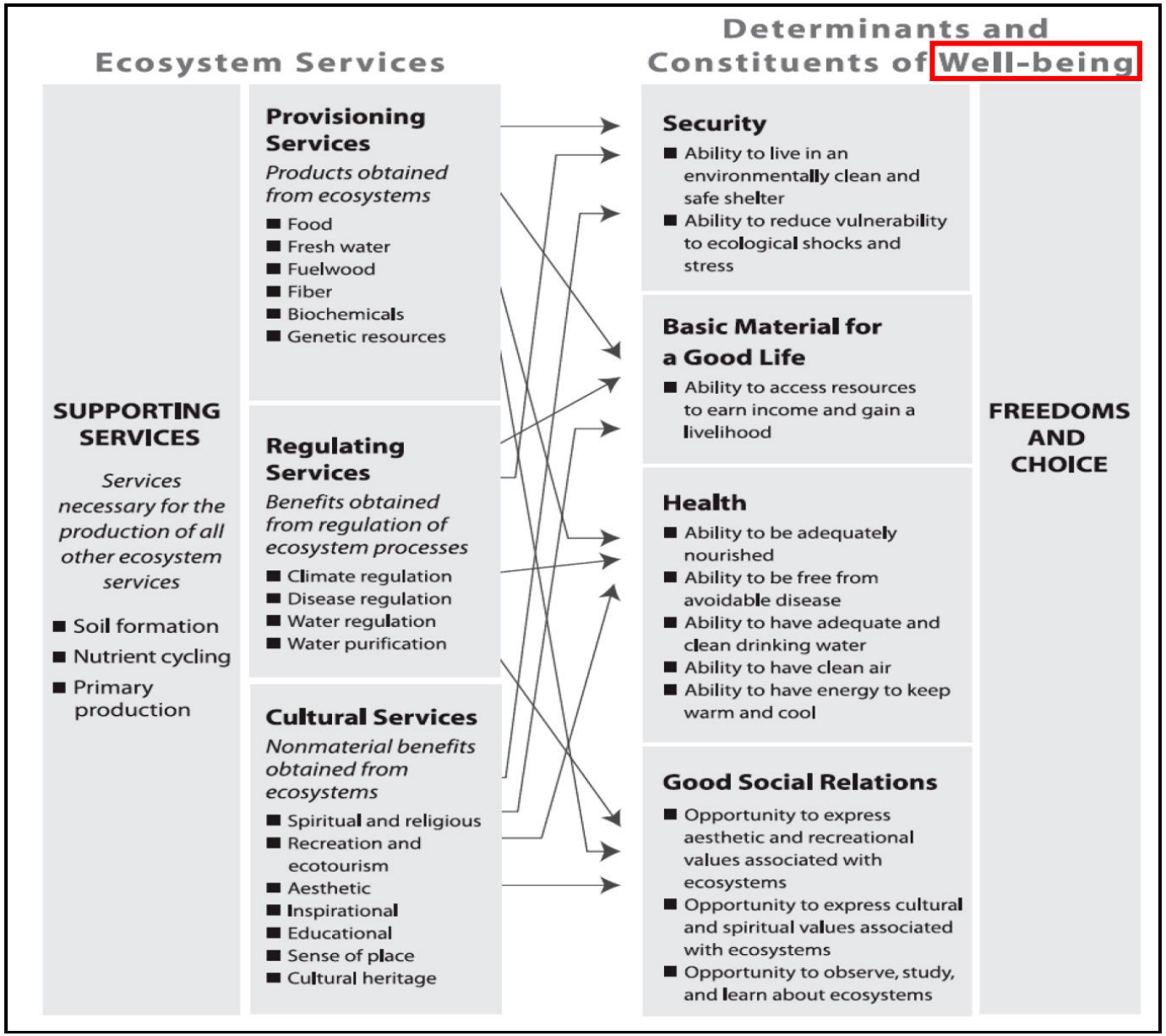
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali

Servizi ecosistemici: l'insieme dei **benefici**, diretti ed indiretti che l'uomo tra dagli ecosistemi (MEA, 2005).

Gli ecosistemi della Terra forniscono all'umanità tutta una serie di vantaggi che vanno sotto il nome di **servizi ecosistemici**:

- servizi di approvvigionamento;
- servizi di regolazione;
- servizi culturali;
- servizi di supporto".

(*Unione Europea, 2009*)



I Servizi Ecosistemici

Giulio Senes

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali

Ecosistemi

SERVIZI ECOSISTEMICI

Supporto

- *Formazione dei suoli*
- *Ciclo dei nutrienti*
- *Habitat*
- *Biodiversità*

Regolazione

- *Clima*
- *Erosione*
- *Acqua*

Approvvigionamento

- *Alimenti*
- *Acqua*
- *Materie prime*
- *Biomassa*
- *Risorse genetiche*

Serv. culturali

- *Ricreativi*
- *Estetici*
- *Educativi*
- *Patrimonio culturale*
- *Paesaggio*

Il consumo di suolo (Land take)

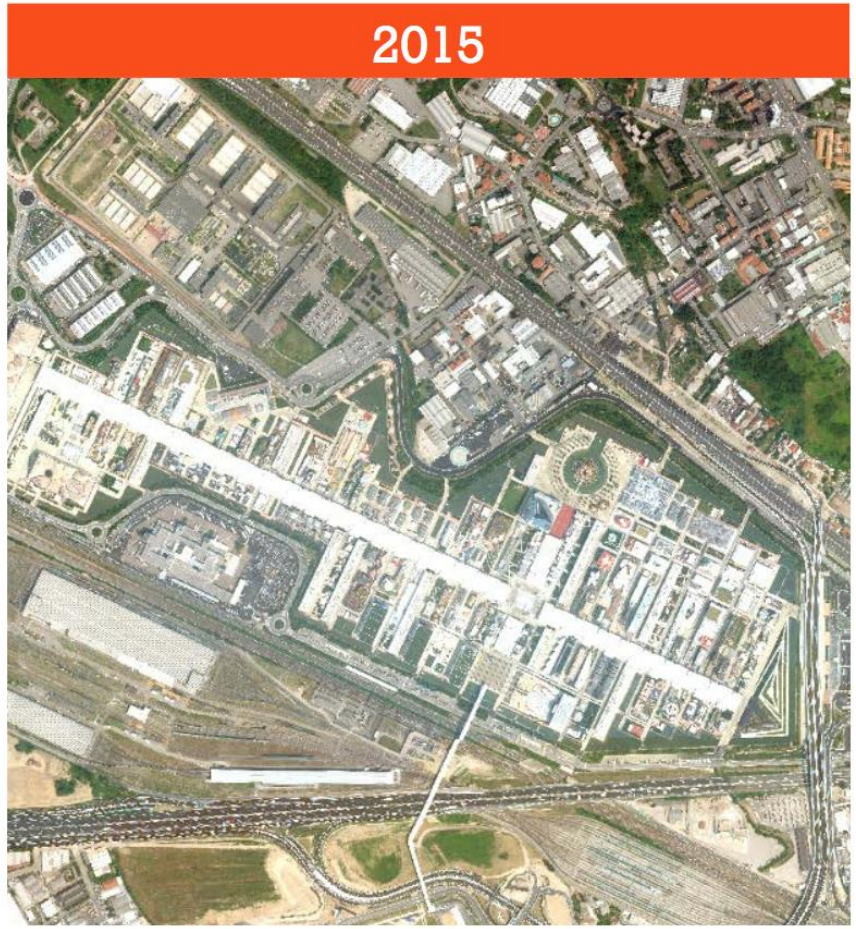
Nonostante il suo ruolo vitale nell'assicurare il **benessere della popolazione**, il **territorio rurale** (e il relativo capitale naturale) è continuamente eroso dal "*consumo di suolo*", un fenomeno apparentemente inarrestabile di **trasformazione di superfici naturali o agricole in aree urbanizzate**.

Giulio Senes

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali

Il consumo di suolo (Land take)

Il termine “land take”, che potremmo tradurre “**consumo del territorio**”, rende meglio il concetto: si consuma, distruggendola, non solo la risorsa ambientale suolo, ma anche gli ecosistemi che questo supporta ed il patrimonio di beni materiali ed immateriali derivanti dal rapporto uomo-ambiente nel tempo (Peccol e Movia, 2016).

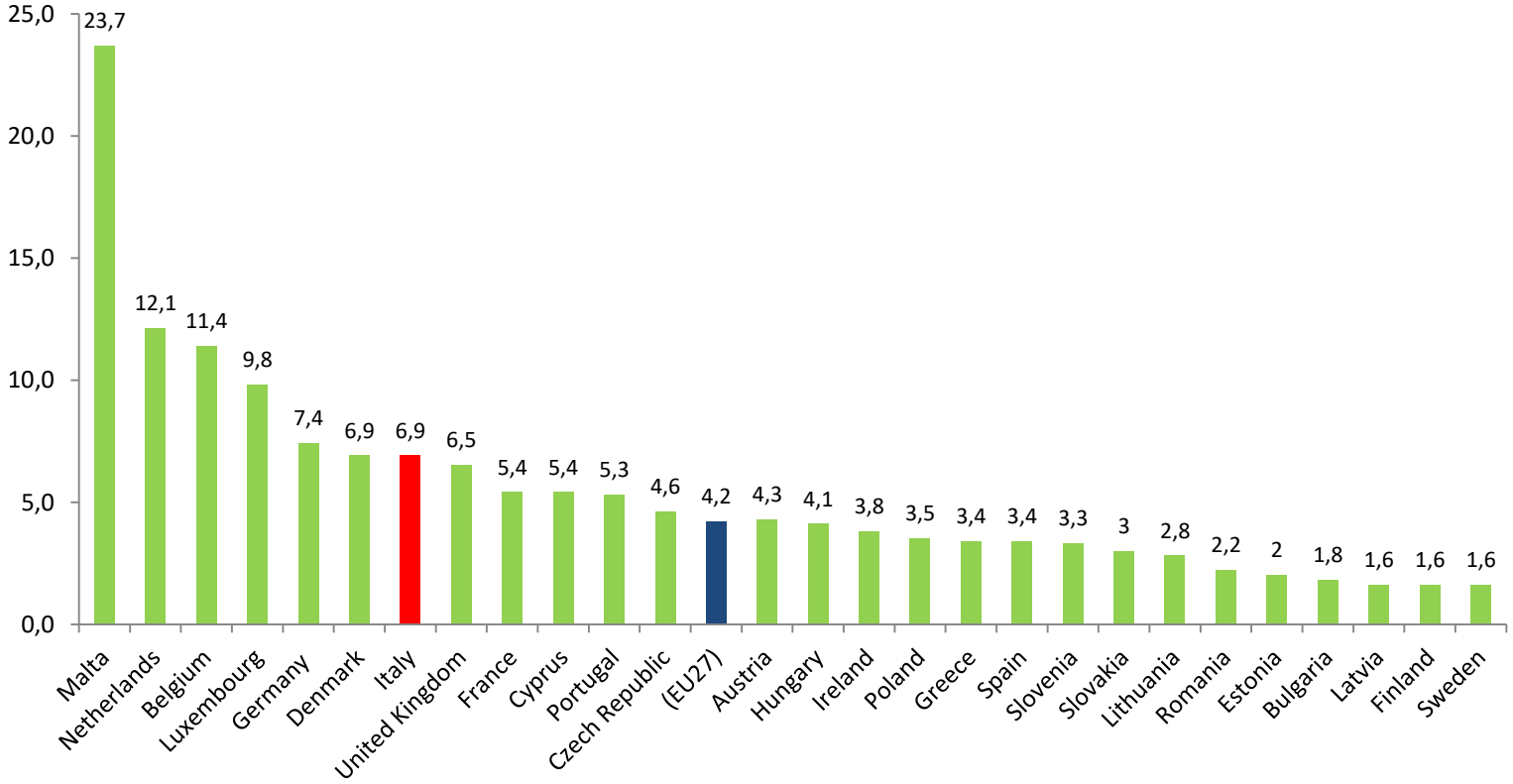


Giulio Senes
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali

Il consumo di suolo in Europa

L'indagine LUCAS (*Land Use and Cover Area frame Survey)* di Eurostat consente di comparare le caratteristiche generali di copertura del suolo in 27 paesi dell'UE.

- Tra il 2012 ed il 2015, le **coperture artificiali** sono passate da 174.061 km² (4% del territorio complessivo europeo) a 181.043 km² (4,2% della superficie totale), con un **incremento percentuale del 4%**.
- Al 2015, quasi il **7%** (20.837 km²) del **territorio italiano** presenta una copertura artificiale, contro il **4,2%** della **media dell'UE**.



Superficie percentuali della copertura artificiale nei paesi dell'UE27 al 2015 (Eurostat, 2017)

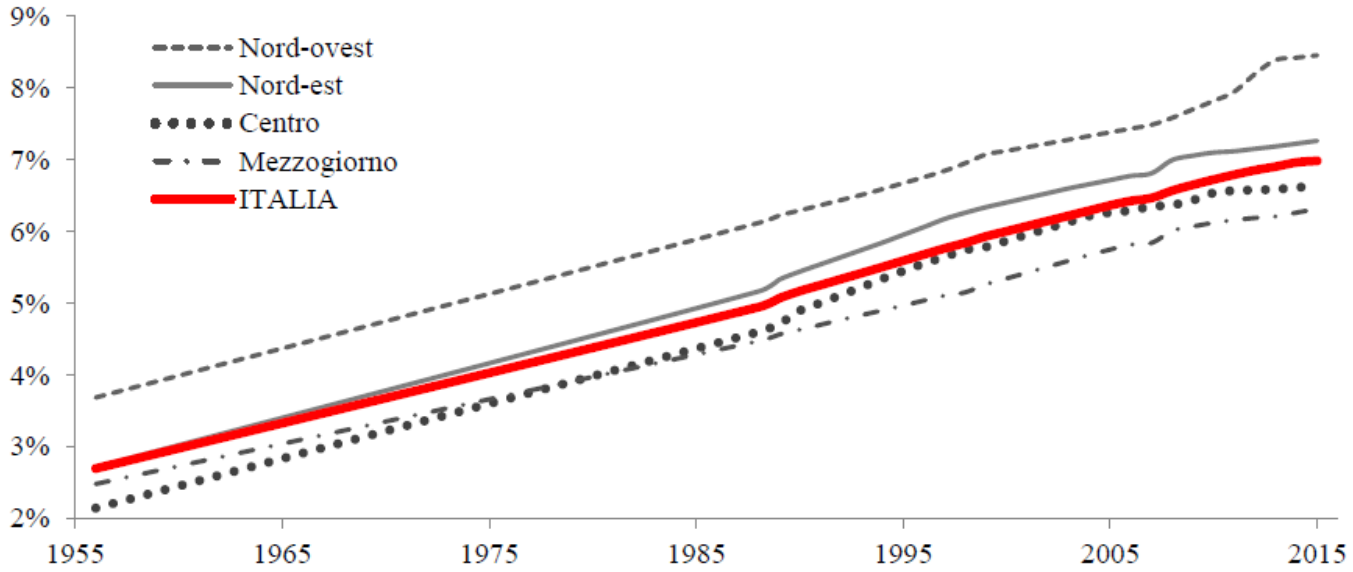
Giulio Senes

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali

Il consumo di suolo in Italia

A livello nazionale, il territorio urbanizzato è passato dal **2,7%** degli **anni '50** al **7,65%** nel **2017**, con un incremento del 185% circa (in 60 anni)

Stima del consumo di suolo a livello nazionale italiano (ISPRA, 2018)										
	Anni '50	**1989**	**1996**	**1998**	**2006**	**2008**	**2013**	**2015**	**2016**	**2017**
Suolo consumato in %	2,70%	5,10%	5,70%	5,80%	6,40%	6,60%	6,90%	7,00%	7,63%	7,65%
Suolo consumato in km²	8.100	15.300	17.100	17.600	19.400	19.800	20.800	21.100	23.039	23.062,5

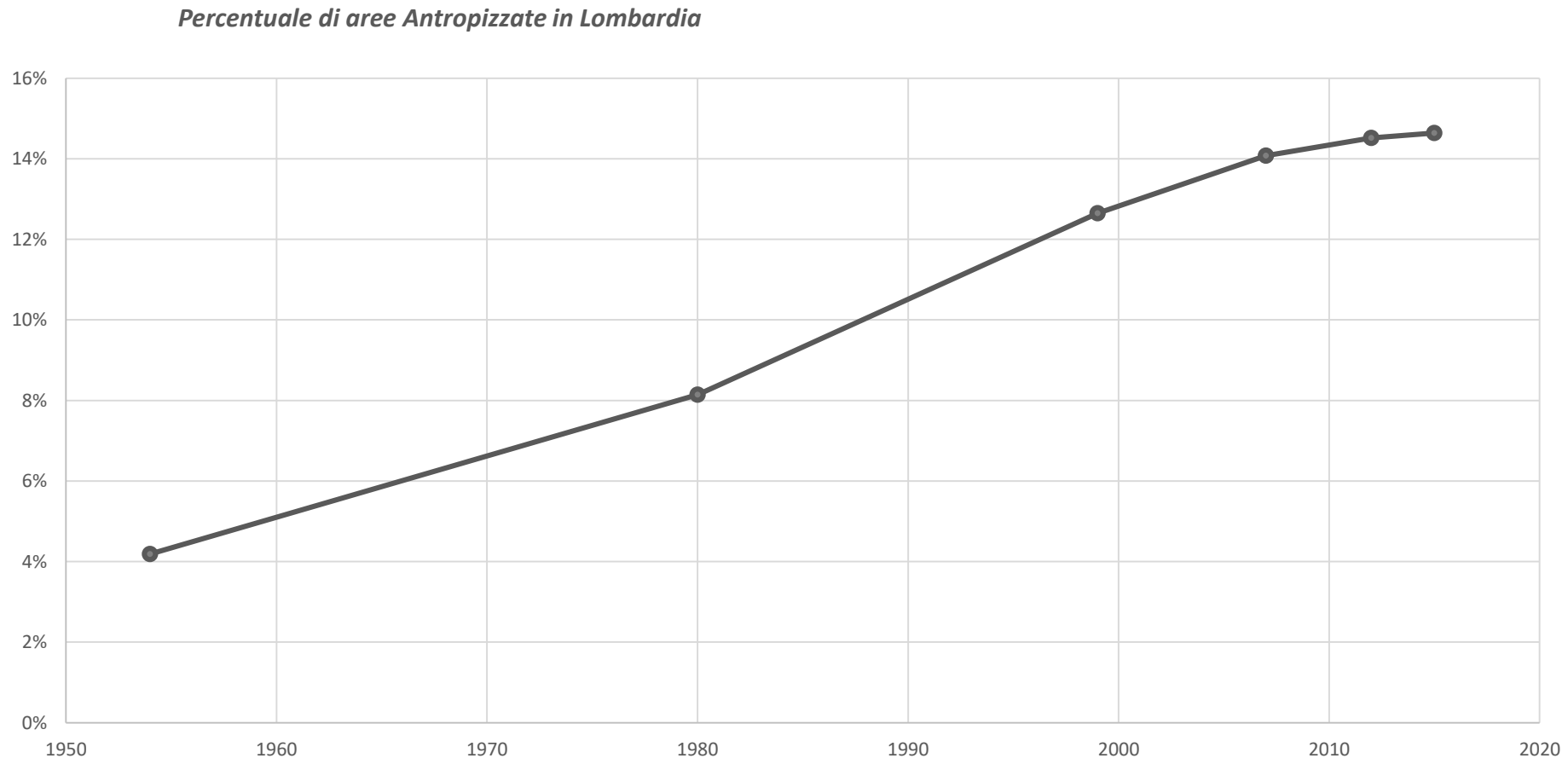


Andamento del consumo di suolo a livello nazionale e ripartizionale, espresso in percentuale di suolo consumato sulla superficie territoriale tra gli anni '50 e il 2015 (ISPRA, 2016)

Giulio Senes
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali

Il consumo di suolo in Lombardia

In Lombardia, più del **14%** del territorio regionale risulta essere **occupato da aree antropizzate**
→ Valore percentuale doppio rispetto la media nazionale (7%)

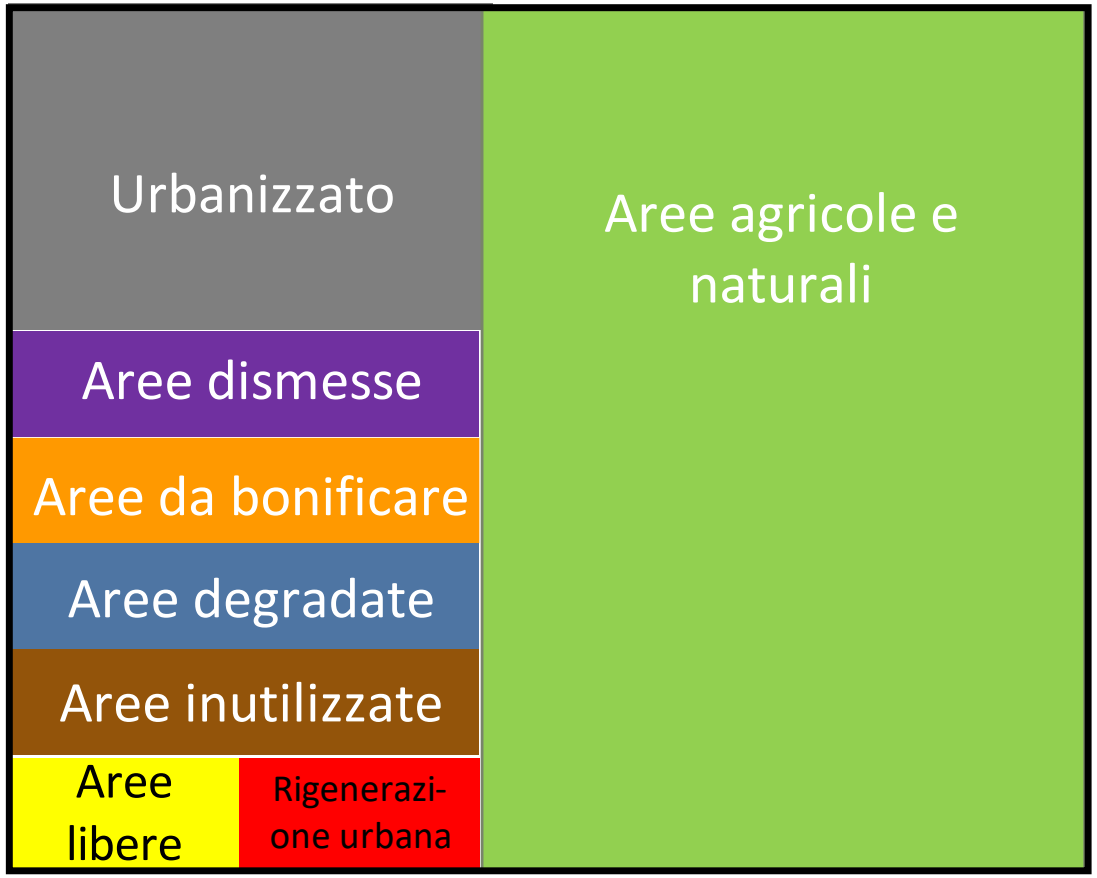


Giulio Senes
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali

La diversa "qualità" dei territori rurali

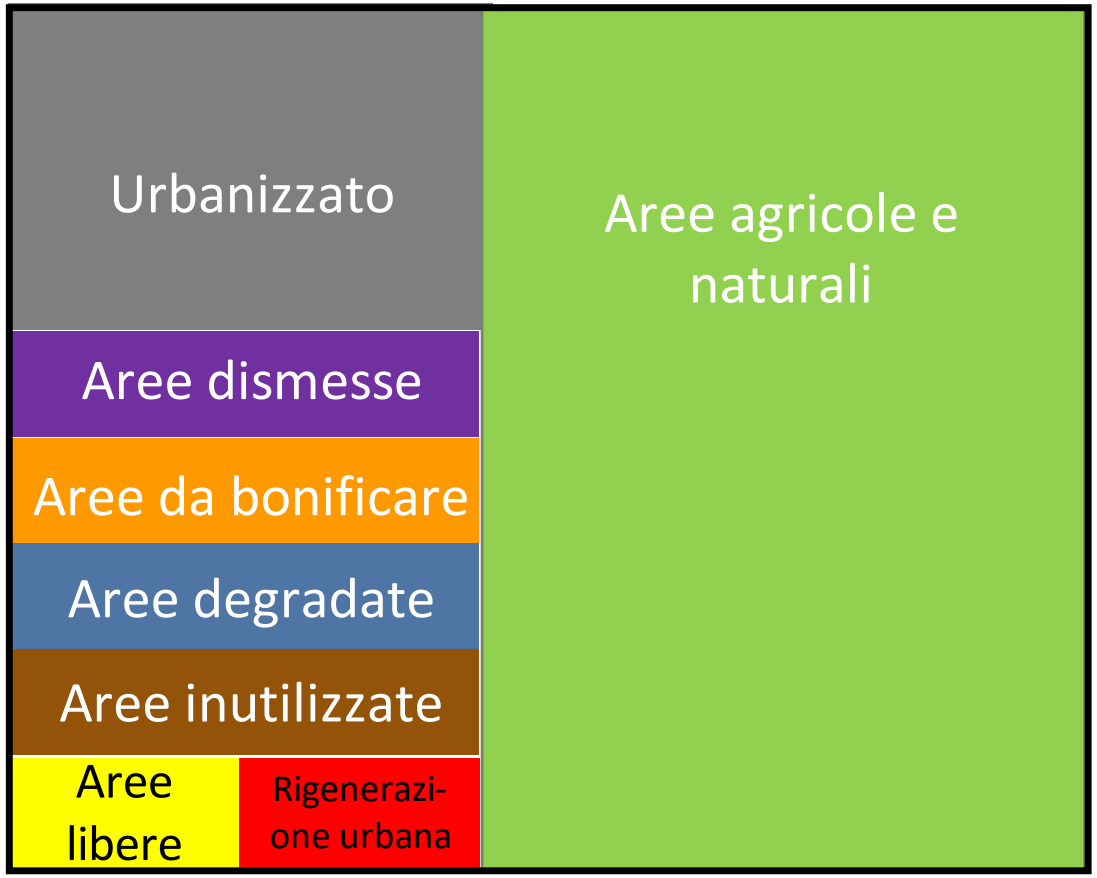
Giulio Senes

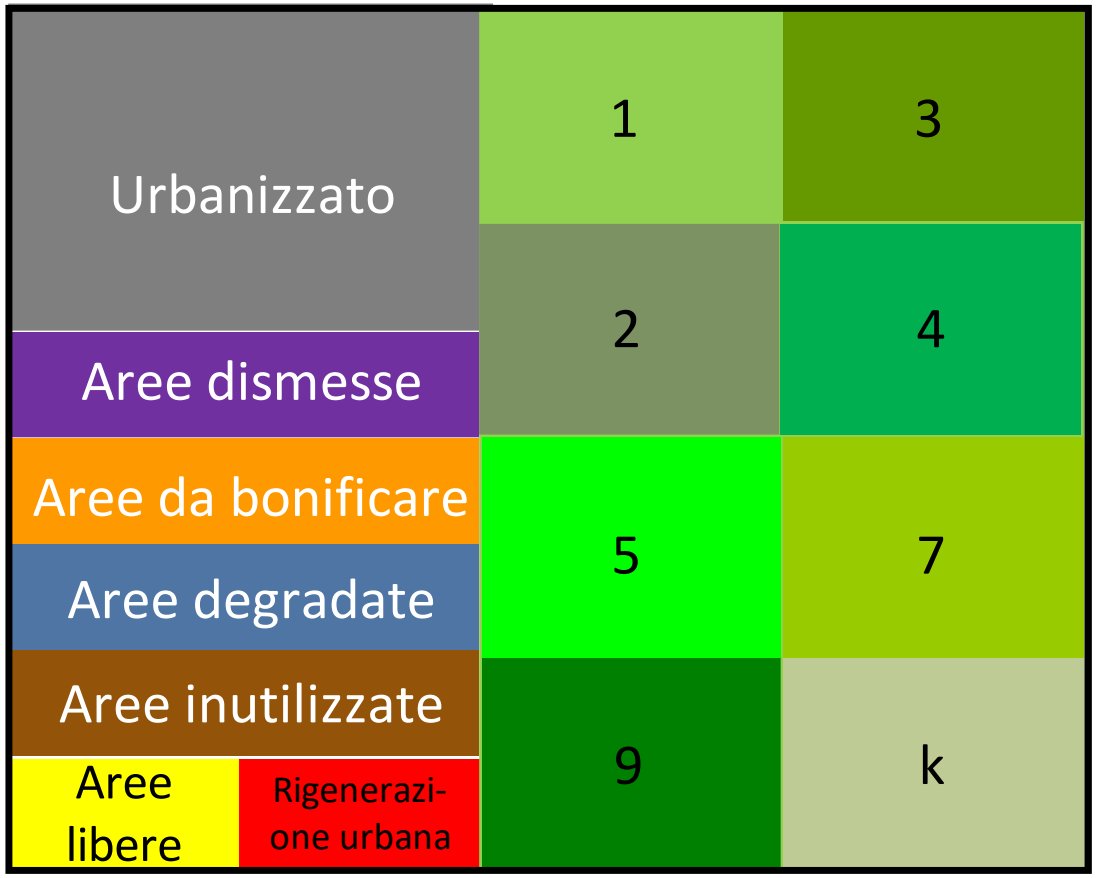
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali



La diversa "qualità" dei territori rurali

La **valutazione della qualità dei territori non urbanizzati** diventa fondamentale (Salata and Gardi, 2014): “consumare” 1 ha di territorio non comporta sempre la stessa quantità e tipologia di servizi ecosistemici perduti; questi dipendono e sono direttamente proporzionali alla “qualità” territoriale.





Giulio Senes
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali

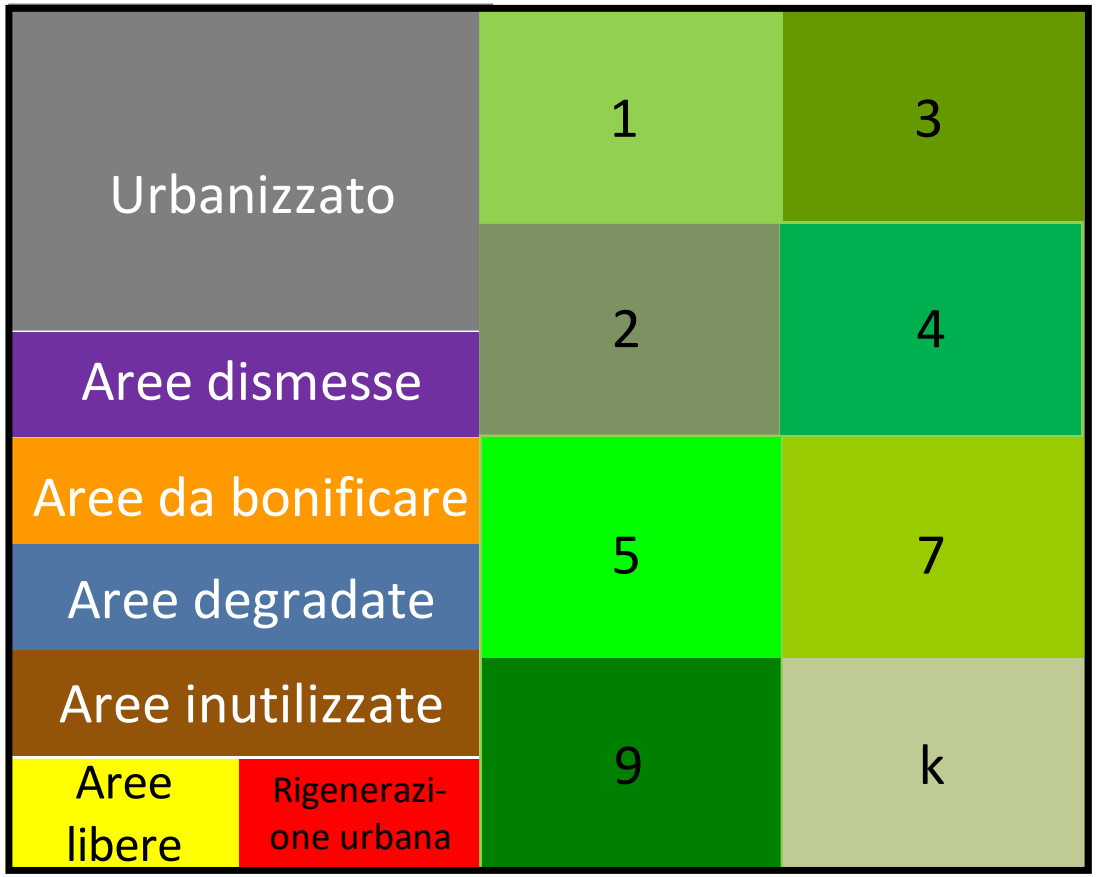
La diversa "qualità" dei territori rurali

La **valutazione della qualità dei territori non urbanizzati** diventa fondamentale (Salata and Gardi, 2014): “consumare” 1 ha di territorio non comporta sempre la stessa quantità e tipologia di servizi ecosistemici perduti; questi dipendono e sono direttamente proporzionali alla “qualità” territoriale.

Ecco il **principio di precauzione** (Fabos 1980) che si può sintetizzare come segue: “**se devi urbanizzare, urbanizza i territori che causano una minore perdita di servizi ecosistemici**”.

Tale principio, apparentemente banale, comporta in realtà uno sforzo scientifico e metodologico volto alla mappatura e valutazione dei servizi ecosistemici, per stimare preliminarmente gli impatti delle diverse attività antropiche sulle risorse ambientali.

Ciò risulta complesso per le amministrazioni locali, che si trovano spesso ad affrontare la questione con poca consapevolezza e con strumenti conoscitivi inadeguati (Maes et al., 2012; Salvati et al., 2012).



Giulio Senes
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali

Obiettivi

Definizione di una **metodologia** per la **valutazione dei servizi ecosistemici** forniti dai **territori non urbanizzati**,

- applicabile a livello comunale,
- compatibile con le **peculiarità territoriali** proposte dalla **L.R 31/2014**.

Carta della qualità dei suoli liberi

- il **grado di utilizzo agricolo**,
- le **peculiarità pedologiche**,
- le peculiarità **naturalistiche**,
- Le peculiarità **paesaggistiche**.

Giulio Senes

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali

Metodologia

Giulio Senes

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali

Fase 1: Definizione dei Servizi Ecosistemici

Definizione dei **servizi ecosistemici** rilevanti per l'area di studio, con particolare riferimento alla L.R 31/2014.

Fase 2: Scelta dei dati

Ricerca dei dati territoriali disponibili e raccolta di quelli effettivamente utilizzabili, secondo i seguenti criteri di selezione:

- *Dati facilmente disponibili* perché tutti i comuni possano ottenerli senza operazioni onerose dal punto di vista delle tempistiche e delle risorse economiche;
- *Dati omogenei* almeno a livello regionale, per permettere il confronto tra i vari comuni;
- livello di dettaglio adeguato al contesto comunale (in scala almeno 1:10.000).

Fonti dei dati:

- Geoportale della Lombardia
- SIT Provincia di Sondrio
- PIF Comunità Montana Alta Valtellina
- PGT comune di Valdisotto

Metodologia

Giulio Senes

Fase 3: Calcolo degli Indici di Qualità

Calcolo degli **indici**, su scala 0-1, in grado di descrivere i singoli **aspetti legati alla qualità** dei territori non urbanizzati. I valori dei singoli indici di qualità riflettono la capacità dei territori non urbanizzati **di fornire i relativi servizi ecosistemici** connessi.

Fase 4: Aggregazione degli Indici

Aggregazione degli indici relativi ai singoli aspetti in quattro **indici aggregati**.

- Indice di Protezione (IProt)
- Indice di Produzione (IProd)
- Indice di Naturalità (INat)
- Indice di Paesaggio (IPaes)

→ Punteggi maggiori corrispondono ad una qualità superiore dei territori

Fase 5: Calcolo dell'Indice di Qualità Complessiva

Calcolo **dell'indice complessivo della qualità dei territori non urbanizzati** (IQT), attraverso la *sovrapposizione tematica (GIS)* degli strati informativi relativi agli indici aggregati.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali

Metodologia

	Divisione/Gruppo
Servizi di approvvigionamento	Biomassa per alimentazione, materiali o energia da piante e animali selvatici
	Acqua, superficiale e/o sotterranea, per alimentazione, materiali o energia
	Materiale genetico
	Biomassa per alimentazione, materiali o energia da coltivazione e/o allevamento
	Altre sostanze abiotiche (esclusa l'acqua) per alimentazione, materiali o energia
Servizi di regolazione	Regolazione e protezione dagli eventi estremi (suolo, acqua, vento, fuoco)
	Inquinamento (decomposizione rifiuti, riduzione rumore e odore)
	Qualità del suolo
	Qualità dell'acqua
	Regolazione e protezione degli habitat
	Controllo delle malattie
	Qualità dell'aria
Serv. Cult.	Servizi Culturali

L'impianto metodologico sviluppato trae spunto dall'ultima versione (v. 5.1) della **classificazione dei servizi ecosistemici CICES** (Common International Classification of Ecosystem Services) (Haines-Young & Potschin, 2018 [1] e [2]), opportunamente riaggregata a livello della "divisione" e del "gruppo".

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali

Metodologia

	Divisione/Gruppo
Servizi di approvvigionamento	Biomassa per alimentazione, materiali o energia da piante e animali selvatici
	Acqua, superficiale e/o sotterranea, per alimentazione, materiali o energia
	Materiale genetico
	Biomassa per alimentazione, materiali o energia da coltivazione e/o allevamento
	Altre sostanze abiotiche (esclusa l'acqua) per alimentazione, materiali o energia
Servizi di regolazione	Regolazione e protezione dagli eventi estremi (suolo, acqua, vento, fuoco)
	Inquinamento (decomposizione rifiuti, riduzione rumore e odore)
	Qualità del suolo
	Qualità dell'acqua
	Regolazione e protezione degli habitat
	Controllo delle malattie
	Qualità dell'aria
Serv. Cult.	Servizi Culturali

L'impianto metodologico sviluppato trae spunto dall'ultima versione (v. 5.1) della **classificazione dei servizi ecosistemici CICES** (Common International Classification of Ecosystem Services) (Haines-Young & Potschin, 2018 [1] e [2]), opportunamente riaggregata a livello della "divisione" e del "gruppo".

La metodologia prende in esame 8 aspetti del territorio non urbanizzato, corrispondenti a 6 delle 13 divisioni/gruppi di servizi ecosistemici della CICES

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali

Metodologia

	Divisione/Gruppo
Servizi di approvvigionamento	Biomassa per alimentazione, materiali o energia da piante e animali selvatici
	Acqua, superficiale e/o sotterranea, per alimentazione, materiali o energia
	Materiale genetico
	Biomassa per alimentazione, materiali o energia da coltivazione e/o allevamento
	Altre sostanze abiotiche (esclusa l'acqua) per alimentazione, materiali o energia
Servizi di regolazione	Regolazione e protezione dagli eventi estremi (suolo, acqua, vento, fuoco)
	Inquinamento (decomposizione rifiuti, riduzione rumore e odore)
	Qualità del suolo
	Qualità dell'acqua
	Regolazione e protezione degli habitat
	Controllo delle malattie
	Qualità dell'aria
Serv. Cult.	Servizi Culturali

L'impianto metodologico sviluppato trae spunto dall'ultima versione (v. 5.1) della **classificazione dei servizi ecosistemici CICES** (Common International Classification of Ecosystem Services) (Haines-Young & Potschin, 2018 [1] e [2]), opportunamente riaggregata a livello della "divisione" e del "gruppo".

La metodologia prende in esame 8 aspetti del territorio non urbanizzato, corrispondenti a 6 delle 13 divisioni/gruppi di servizi ecosistemici della CICES

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali

Metodologia

	Divisione/Gruppo	Aspetti	Indici finali	L.R 31/2014
Servizi di approvvigionamento	Biomassa per alimentazione, materiali o energia da piante e animali selvatici			
	Acqua, superficiale e/o sotterranea, per alimentazione, materiali o energia	Protezione fonti idriche (PF)	IQT	
	Materiale genetico		=	
	Biomassa per alimentazione, materiali o energia da coltivazione e/o allevamento	Produzione agro-silvo-pastorale (PA)	Protezione (IProt)	Peculiarità pedologiche
	Altre sostanze abiotiche (esclusa l'acqua) per alimentazione, materiali o energia		+	
Servizi di regolazione	Regolazione e protezione dagli eventi estremi (suolo, acqua, vento, fuoco)	Protezione dal dissesto idrogeologico (PD)	Produzione (IProd)	Grado di utilizzo agricolo
	Inquinamento (decomposizione rifiuti, riduzione rumore e odore)		+	
	Qualità del suolo	Land Capability (LC)		
	Qualità dell'acqua	Valore Naturalistico (VN)	Naturalità (INat)	Peculiarità naturalistiche
	Regolazione e protezione degli habitat	Sensibilità Naturalistiche (SN)		
	Controllo delle malattie		+	
	Qualità dell'aria	Sensibilità Paesistica (SP)	Paesaggio (IPaes)	Peculiarità paesaggistiche
Serv. Cult.	Servizi Culturali	Interesse Paesaggistico (IP)		

IQT

$$IQT_{i\,[0-1]} = \begin{cases} (PF_{[0;1]} \vee SN_{[0-1]} \vee SN_{[0-1]}) = 1 \Rightarrow IQT_{i\,[0-1]} = 1 \\ (PF_{[0;1]} \wedge SN_{[0-1]} \wedge SN_{[0-1]}) \neq 1 \Rightarrow IQT_{i\,[0-1]} = \frac{IProt + Iprod + INat + IPaes}{4} \end{cases}$$

$$\overline{IQT} = \frac{\sum IQT_i \times A_i}{A_t}$$

Protezione (IProt)

$$IProt_{i\,[0-1]} = \begin{cases} PF_{[0;1]} = 1 \Rightarrow IProt_{i\,[0-1]} = 1 \\ PF_{[0;1]} = 0 \Rightarrow IProt_{i\,[0-1]} = PD_{[0-1]} \end{cases}$$

$$\overline{IProt} = \frac{\sum IProt_i \times A_i}{A_t}$$

Produzione (IProd)

$$IProd_{i\,[0-1]} = \frac{(LC - PA) + 79}{204}$$

$$\overline{IProd} = \frac{\sum IProd_i \times A_i}{A_t}$$

Naturalità (INat)

$$INat_{i\,[0-1]} = \begin{cases} VN_{[0-1]} + SN_{[0-1]} \geq 1 \Rightarrow INat_{[0-1]} = 1 \\ VN_{[0-1]} + SN_{[0-1]} < 1 \Rightarrow INat_{[0-1]} = VN_{[0-1]} + SN_{[0-1]} \end{cases}$$

$$\overline{INat} = \frac{\sum INat_i \times A_i}{A_t}$$

Paesaggio (IPaes)

$$IPaes_{i\,[0-1]} = \begin{cases} SP_{[0-1]} + IP_{[0-1]} \geq 1 \Rightarrow IPaes = 1 \\ SP_{[0-1]} + IP_{[0-1]} < 1 \Rightarrow IPaes_{[0-1]} = SP_{[0-1]} + IP_{[0-1]} \end{cases}$$

$$\overline{IPaes} = \frac{\sum Ipaes_i \times A_i}{A_t}$$

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali

Indice di Protezione (IProt)

Giulio Senes

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali

Protezione fonti Idriche (PF) + **Protezione dal dissesto idrogeologico (PD)** = **Indice di Protezione (IProt)**

$$IProt_{i\,[0-1]} = \begin{cases} PF_{[0;1]} = 1 \Rightarrow IProt_{i\,[0-1]} = 1 \\ PF_{[0;1]} = 0 \Rightarrow IProt_{i\,[0-1]} = PD_{[0-1]} \end{cases}$$

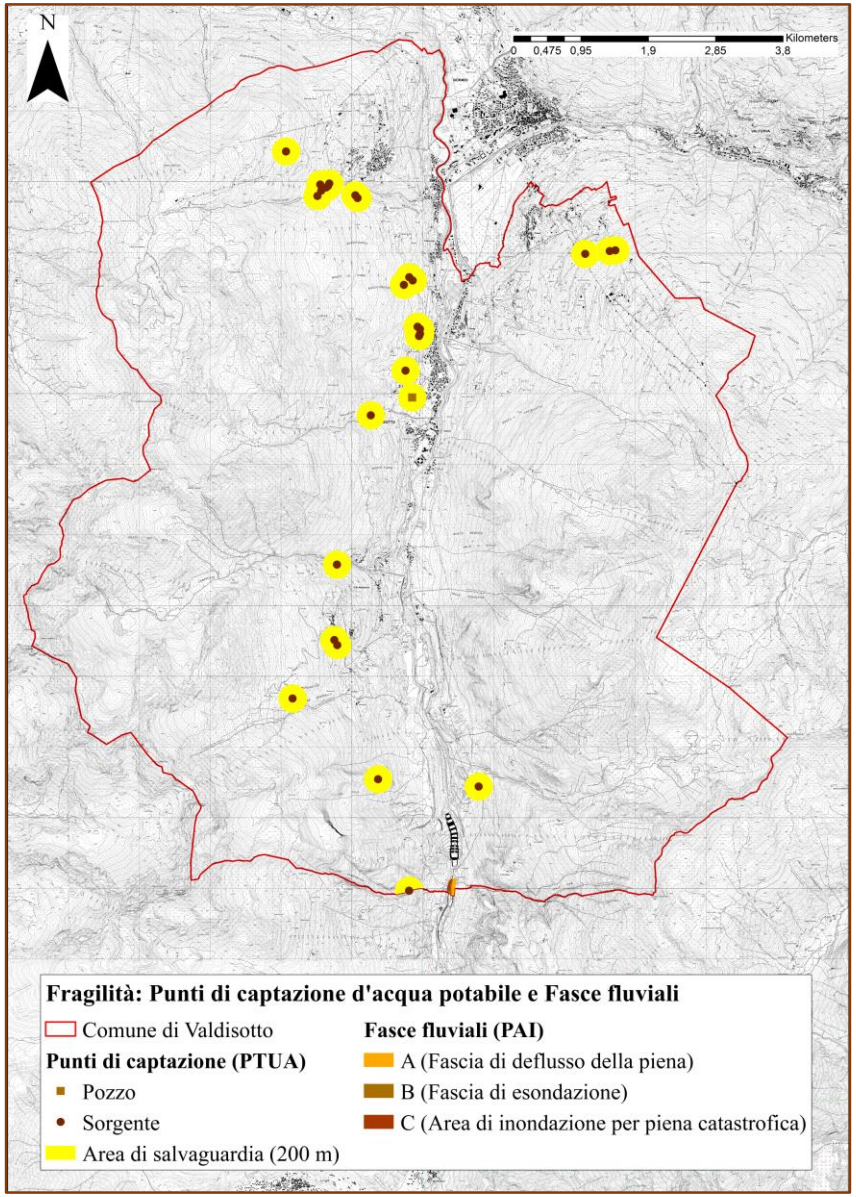
Pozzi e punti captazione acqua (PTUA)

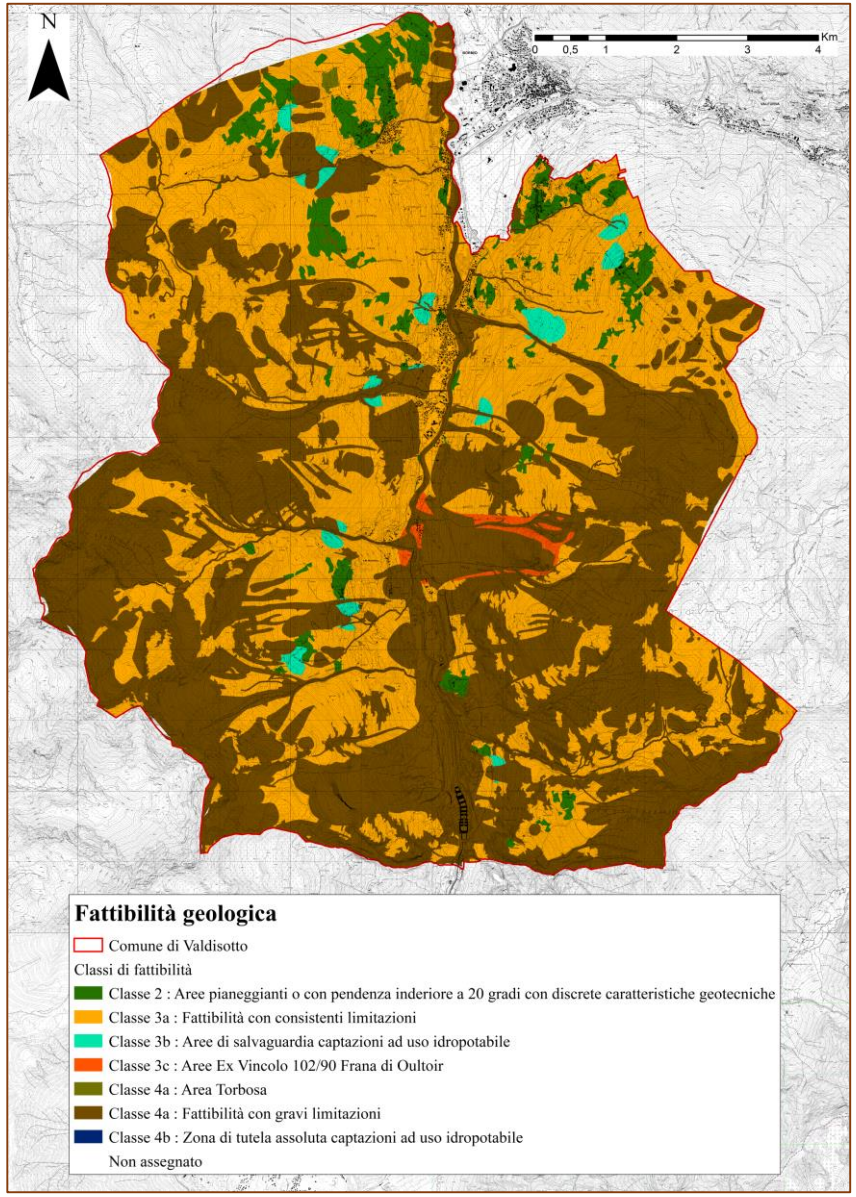
- Carta della Fattibilità Geologica
- Aree a rischio esondazione (Direttiva 200/60/CE)
- Boschi non trasformabili funzione protettiva (PIF)
- Fasce fluviali (PAI)

Indice di Protezione (IProt)

Giulio Senes

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali

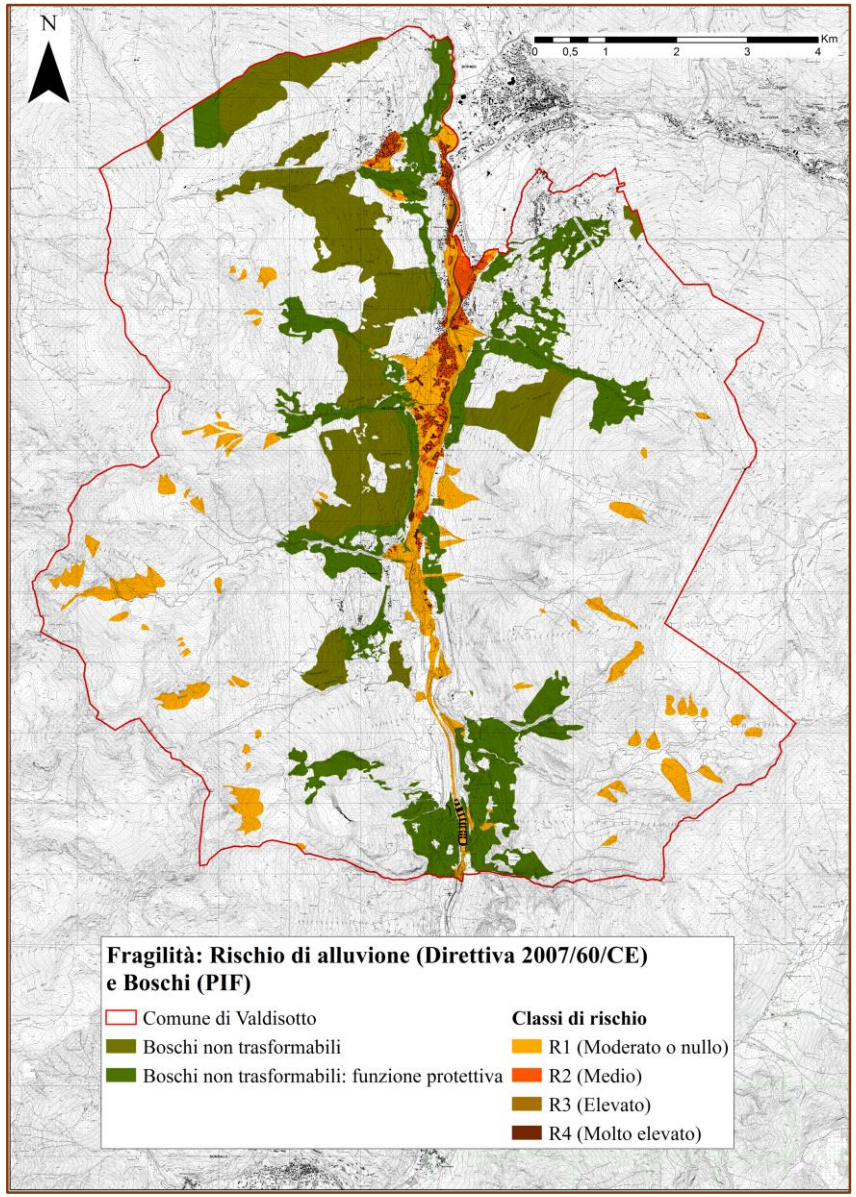


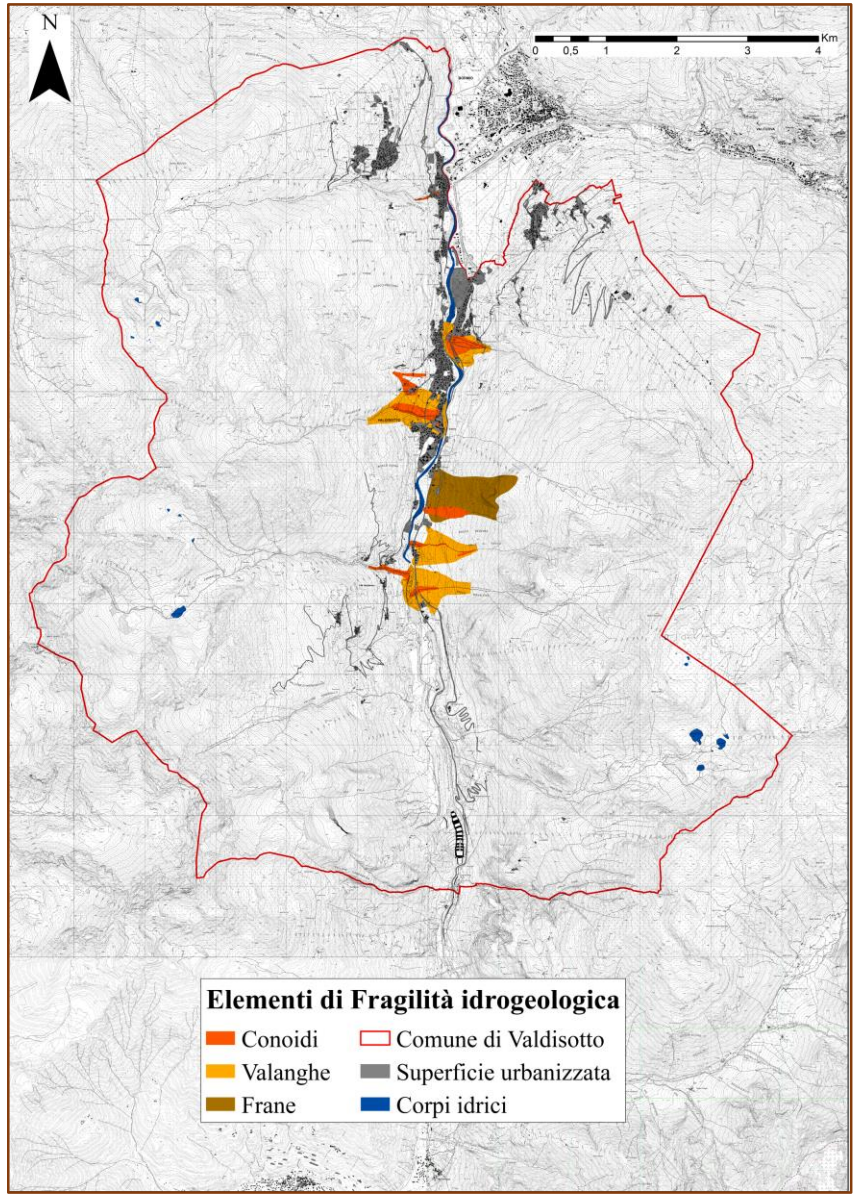


Indice di Protezione (IProt)

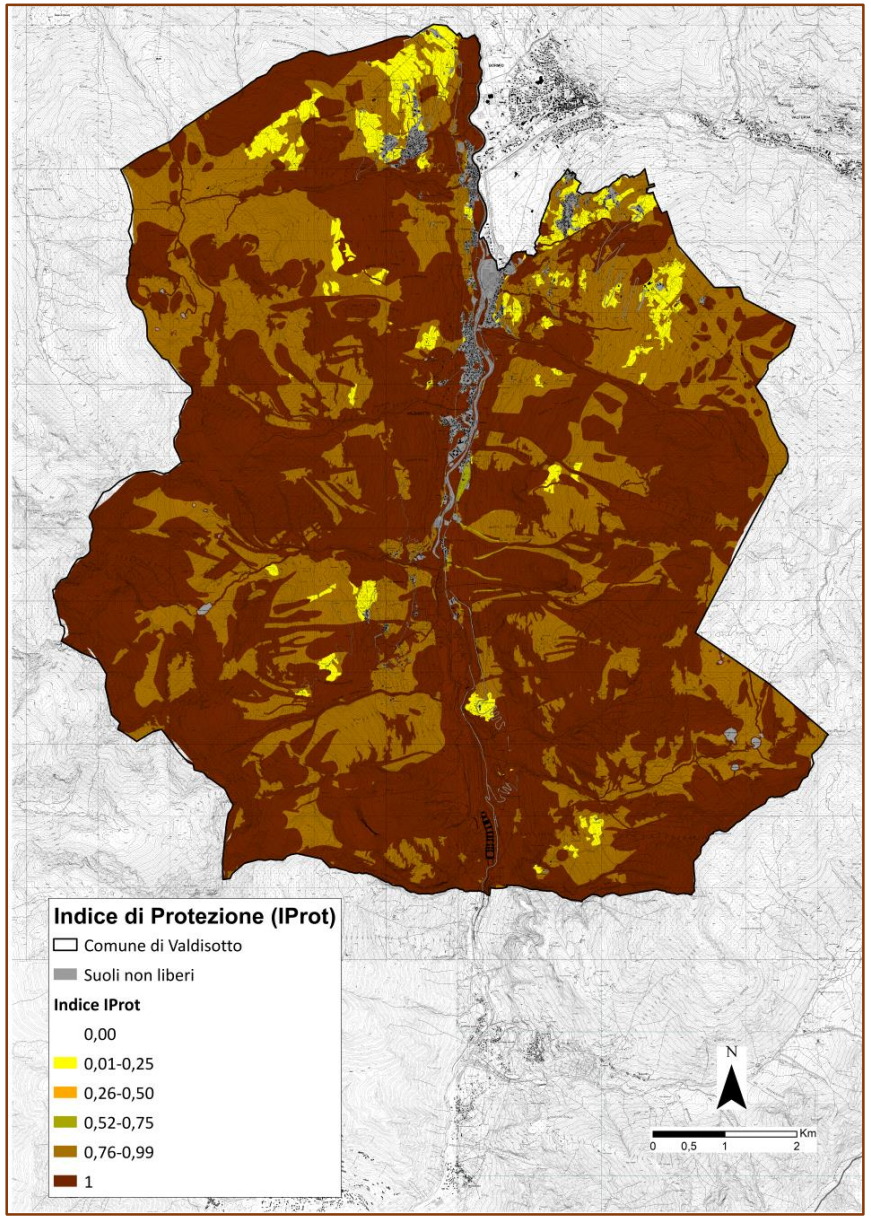
Giulio Senes

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali





Indice di Protezione (IProt)



Indice di Protezione (IProt) = **Protezione fonti Idriche (PF)** + **Protezione dal dissesto idrogeologico (PD)**

L'**Indice di Protezione (IProt)**, compreso tra 0 e 1, mira a valutare l'apporto del territorio non urbanizzato nella **protezione delle risorse idriche** per l'alimentazione e dal **rischio idrogeologico e geologico**.
→ È Legato alle **Peculiarità Pedologiche** della L.R 31/2014

$$IProt_{i\,[0-1]} = \begin{cases} PF_{[0;1]} = 1 \Rightarrow IProt_{i\,[0-1]} = 1 \\ PF_{[0;1]} = 0 \Rightarrow IProt_{i\,[0-1]} = PD_{[0-1]} \end{cases}$$

Giulio Senes
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali

Indice di Produzione (IProd)

Giulio Senes

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali

Land Capability (LC) + **Produzione Agro-silvo-pastorale (PA)** = **Indice di Produzione (IProd)**

$$IProd_{i\,[0-1]} = \frac{(LC - PA) + 79}{204}$$

Carta della capacità d'uso del suolo (1:10.000)

Uso del suolo (Dusaf 5.0)

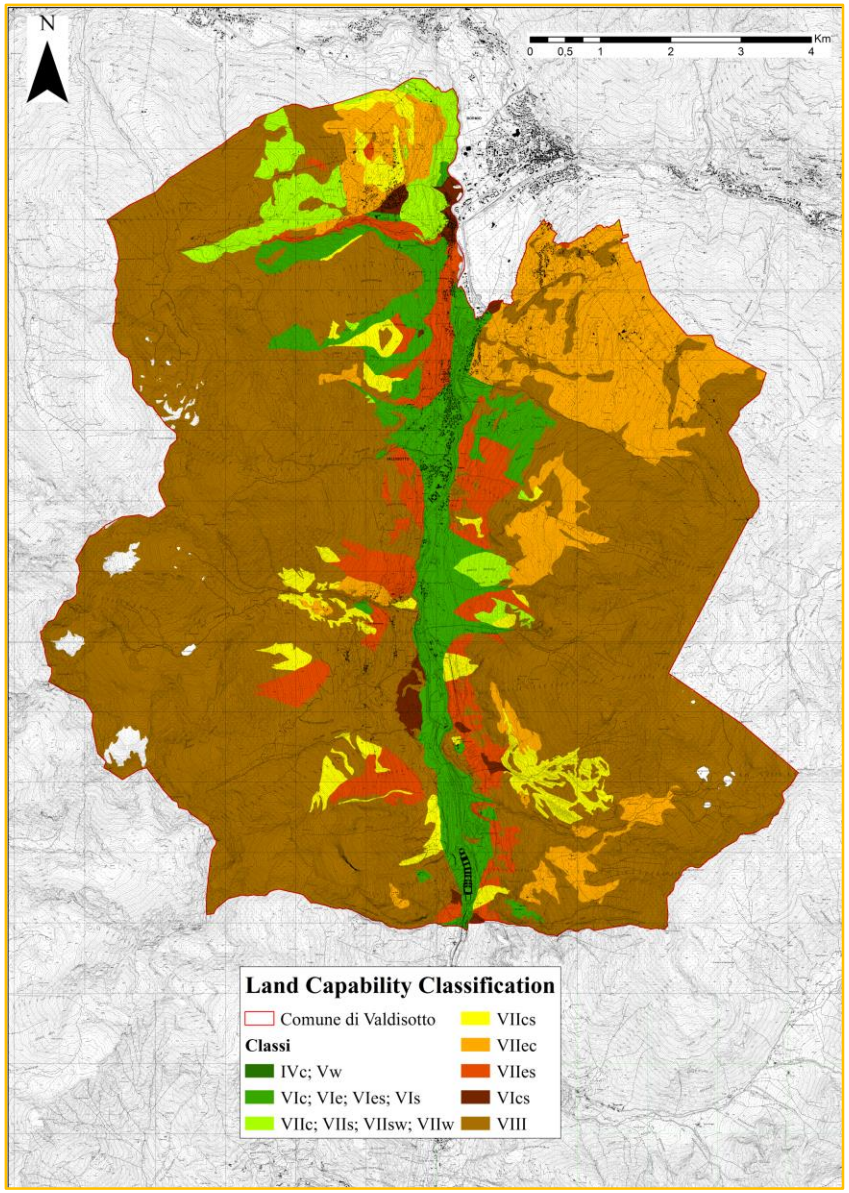
Alpeggi (PDA)

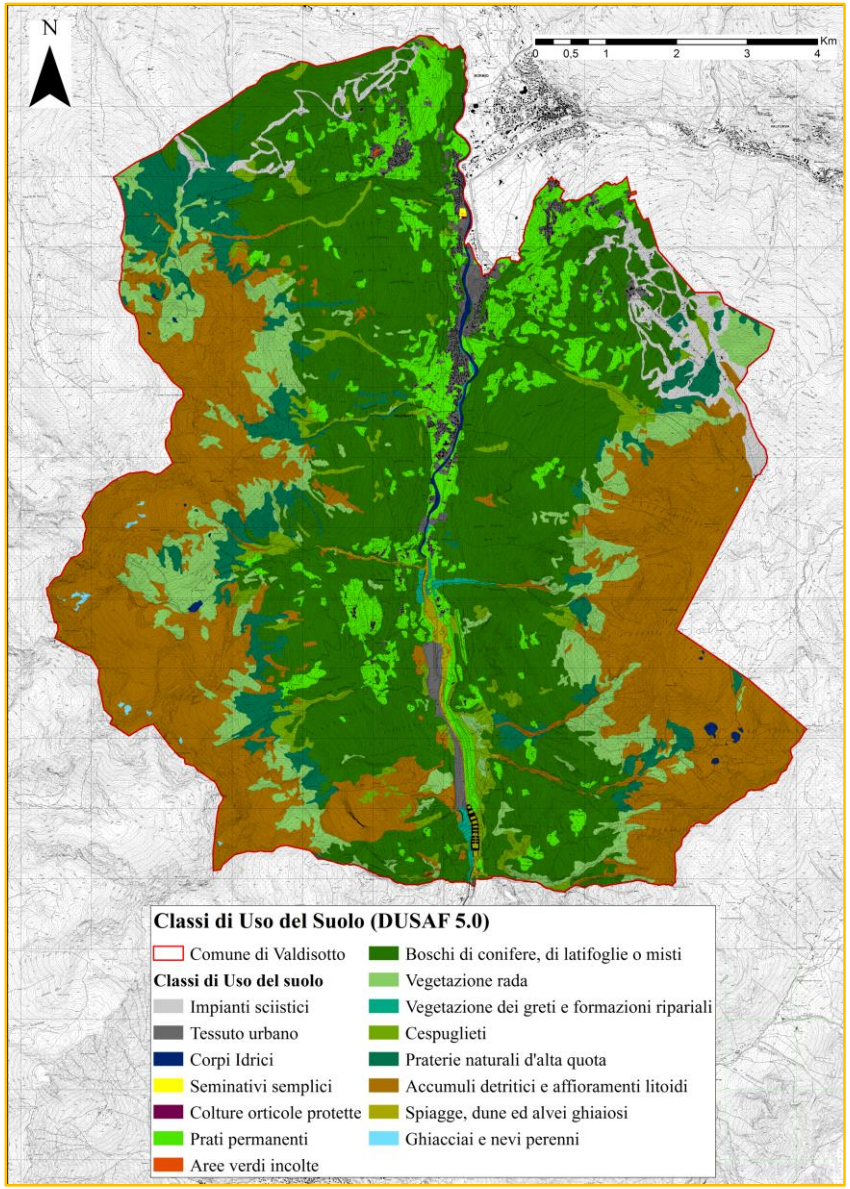
Boschi produttivi (PIF)

Indice di Produzione (IProd)

Giulio Senes

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali

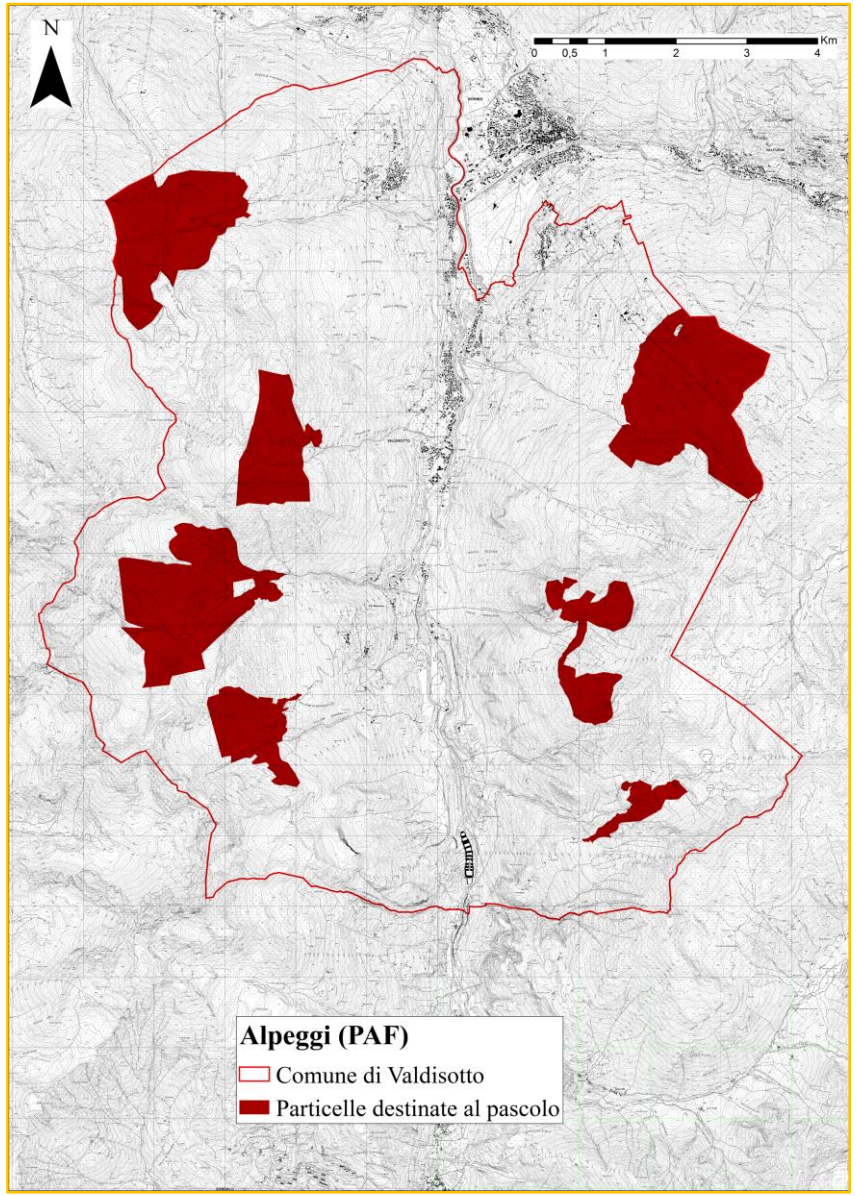


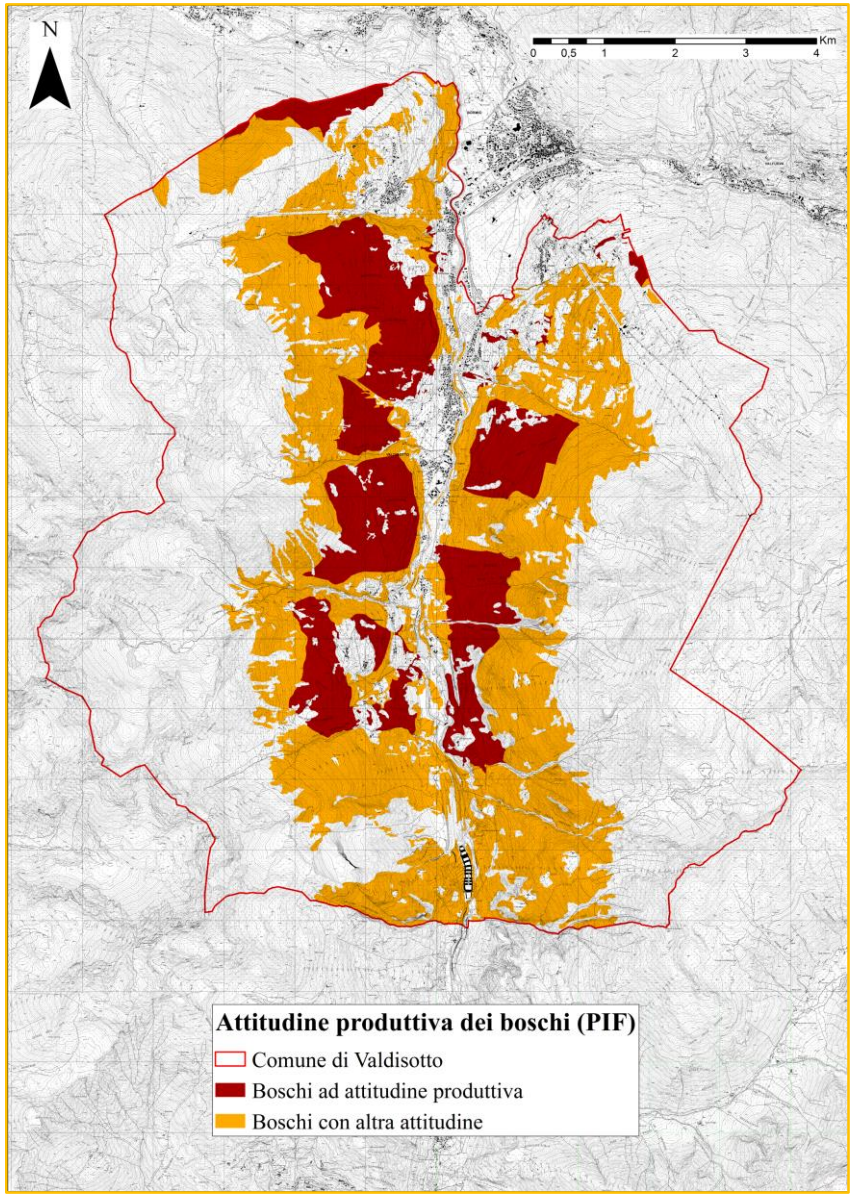


Indice di Produzione (IProd)

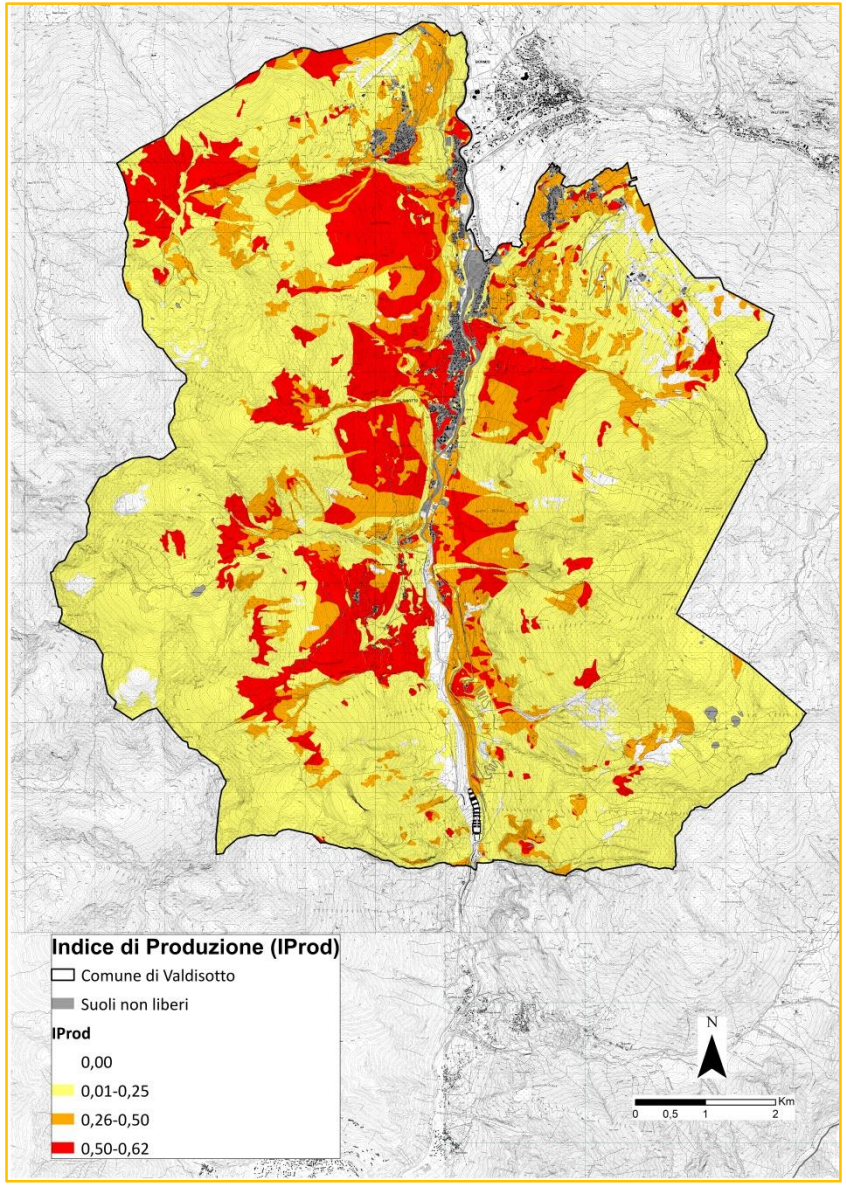
Giulio Senes

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali





Indice di Produzione (IProd)



Land Capability (LC) = **Produzione Agro-silvo-pastorale (PA)** + **Indice di Produzione (IProd)**

L'**Indice di Produzione (IProd)**, compreso tra 0 e 1, ha lo scopo di valutare l'apporto del territorio non urbanizzato alla produzione agro-silvo-pastorale. L'indice è stato calcolato prendendo in considerazione la **produttività agricola** e l'attuale **utilizzo agro-silvo-pastorale**.
→E' legato al "**grado di utilizzo agricolo**" della L.R 31/2014.

$$IProd_{i\,[0-1]} = \frac{(LC - PA) + 79}{204}$$

Giulio Senes
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali

Indice di Naturalità (INat)

Giulio Senes

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali

Valore Naturalistico (VN) + **Sensibilità Naturalistiche (SN)** = **Indice di Naturalità (INat)**

- Valore Biologico del bosco (PIF)
- Boschi non trasformabili: funzione naturalistica (PIF)

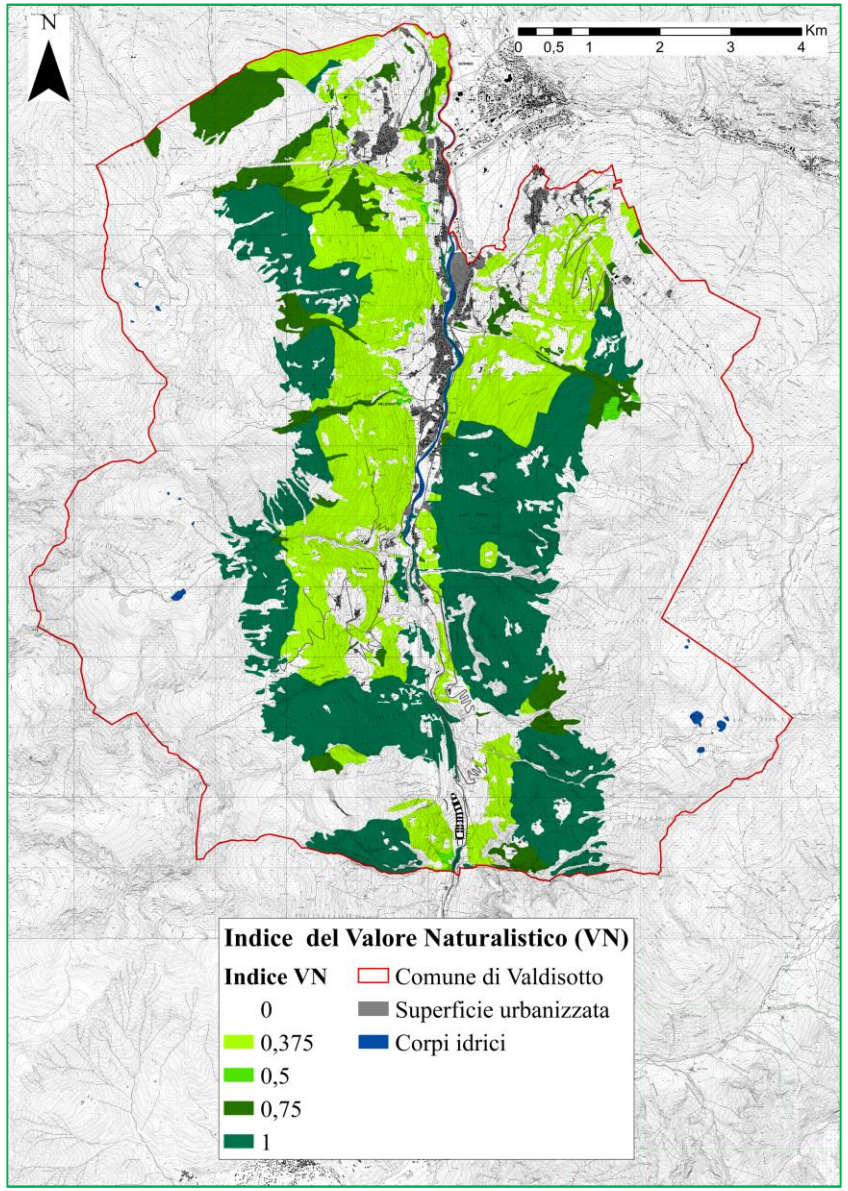
- Aree protette (SIC, ZPS)
- Ambiti ad elevata valenza ambientale (PTCP)
- Rete Ecologica Regionale (RER)
- Alberi monumentali (PTCP)

$$INat_{[0-1]} = \begin{cases} VN_{[0-1]} + SN_{[0-1]} \geq 1 \Rightarrow INat_{[0-1]} = 1 \\ VN_{[0-1]} + SN_{[0-1]} < 1 \Rightarrow INat_{[0-1]} = VN_{[0-1]} + SN_{[0-1]} \end{cases}$$

Indice di Naturalità (INat) - Valore Naturalistico

Giulio Senes

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali



L'**Indice del Valore Naturalistico (VN)**, compreso tra 0 e 1, è calcolato considerando la **valenza ambientale** delle superfici boscate:

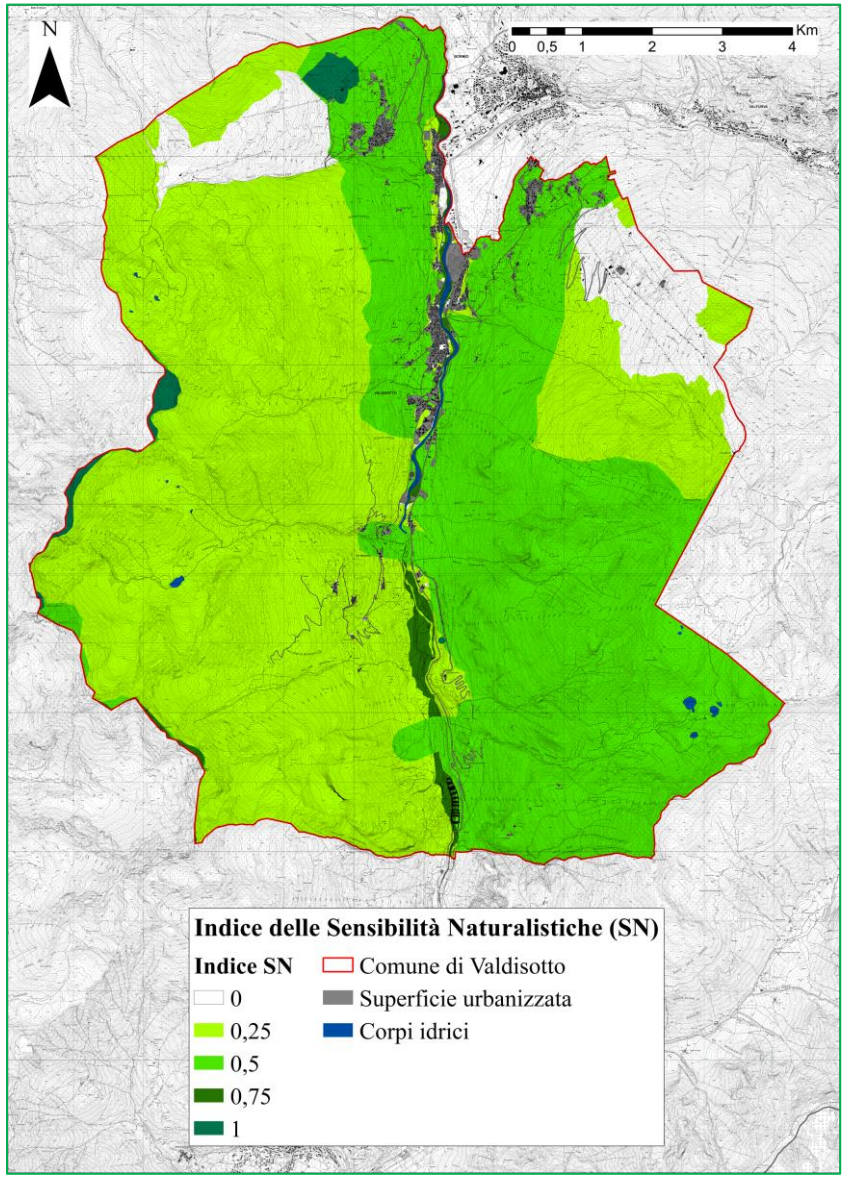
- **Boschi non trasformabili** d'importanza naturalistica
- **Indice di compensazione**

I Valori dell'indice VN	
Trasformabilità/ Indice di compensazione	**VN**
Boschi non trasformabili: funzione naturalistica	1
1:3	0,75
1:2	0,5
1: 1.5	0,375
1:1	0
Aree non boscate	0

Indice di Naturalità (INat) - Sensibilità Naturalistiche

Giulio Senes

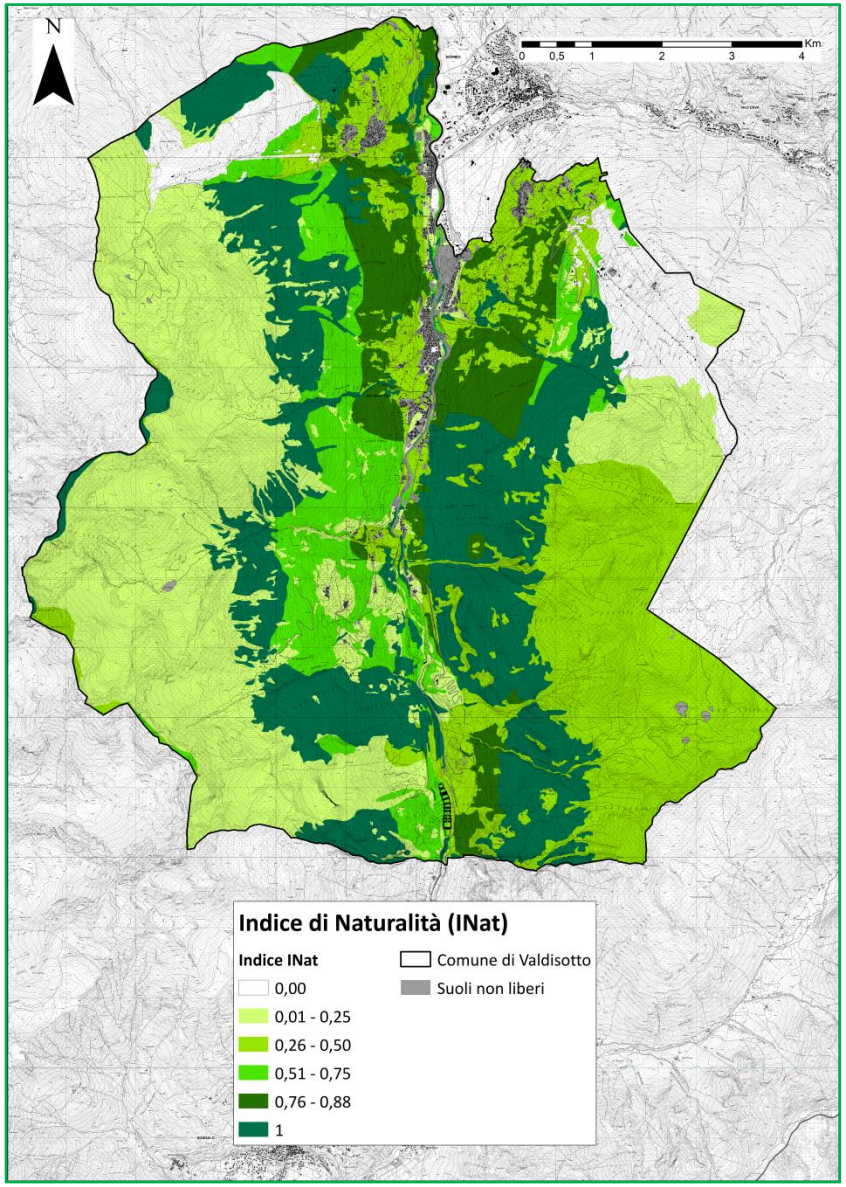
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali



L'**Indice di Sensibilità Naturalistica** (SN) (compreso tra 0 e 1) tiene conto del ruolo delle aree libere per la conservazione e la tutela della **biodiversità e del paesaggio naturale.**

I valori dell'indice SN	
Ambiti di tutela	**SN**
Siti Rete Natura 2000 (SIC e ZPS)	1
Buffer alberi monumentali	1
Aree di particolare interesse naturalistico-paesistico (PTCP, Art.8)	0,75
Aree di naturalità fluviali (PTCP, Art. 13)	0,75
Corridoi ecologici (PTCP, Art. 11)	0,5
Elementi primari della RER (non compresi negli altri ambiti)	0,5
Elementi secondari della RER (non compresi negli altri ambiti)	0,25

Indice di Naturalità (INat)



Valore Naturalistico (VN) = **Sensibilità Naturalistiche (SN)** + **Indice di Naturalità (INat)**

L'**Indice di Naturalità (INat)** (compreso tra 0 e 1) mira a valutare il contributo del territorio non urbanizzato nella creazione di habitat e nella protezione delle diverse specie animali e vegetali, aggregando due diversi aspetti del territorio: il **Valore Naturalistico** (VN) e la **Sensibilità Naturalistica** (SN).

$$INat_{[0-1]} = \begin{cases} VN_{[0-1]} + SN_{[0-1]} \geq 1 \Rightarrow INat_{[0-1]} = 1 \\ VN_{[0-1]} + SN_{[0-1]} < 1 \Rightarrow INat_{[0-1]} = VN_{[0-1]} + SN_{[0-1]} \end{cases}$$

Giulio Senes
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali

Indice di Paesaggio (IPaes)

Giulio Senes

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali

Interesse Paesaggistico (IP) + **Sensibilità Paesistica (SP)** = **Indice di Paesaggio (IPaes)**

- Vincolo paesaggistico (PTCP)
- Varchi inedificabili (PTCP)
- Boschi con funzione turistico-ricreativa (PIF)
- Prati componenti l'unicum paesaggistico radura-bosco

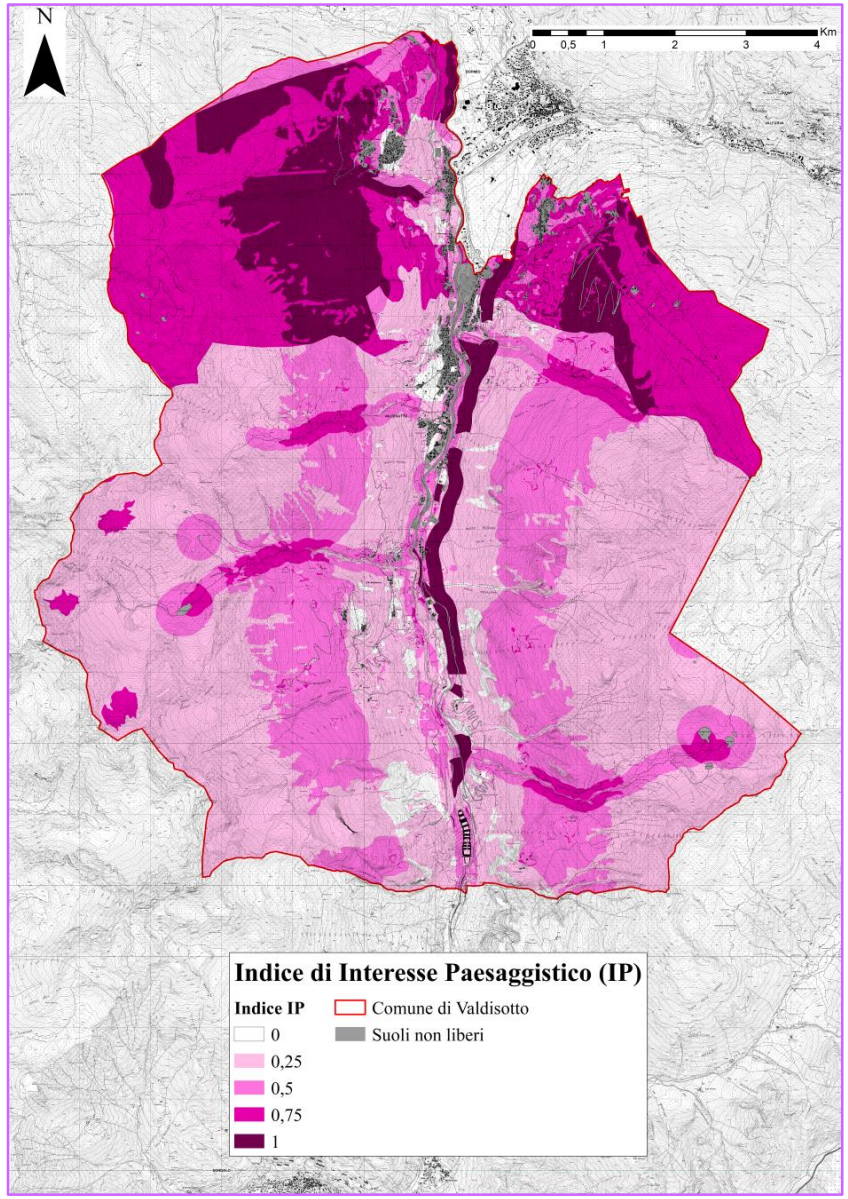
Carta della Sensibilità Paesistica (PGT)

$$IPaes = \begin{cases} SP_{[0-1]} + IP_{[0-1]} \geq 1 \Rightarrow IPaes = 1 \\ SP_{[0-1]} + IP_{[0-1]} < 1 \Rightarrow IPaes_{[0-1]} = SP_{[0-1]} + IP_{[0-1]} \end{cases}$$

Indice di Paesaggio - Indice di Interesse Paesaggistico (IP)

Giulio Senes

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali



L'**Indice IP** (compreso tra 0 e 1) descrive il **valore storico, culturale e paesaggistico** dei singoli territori :

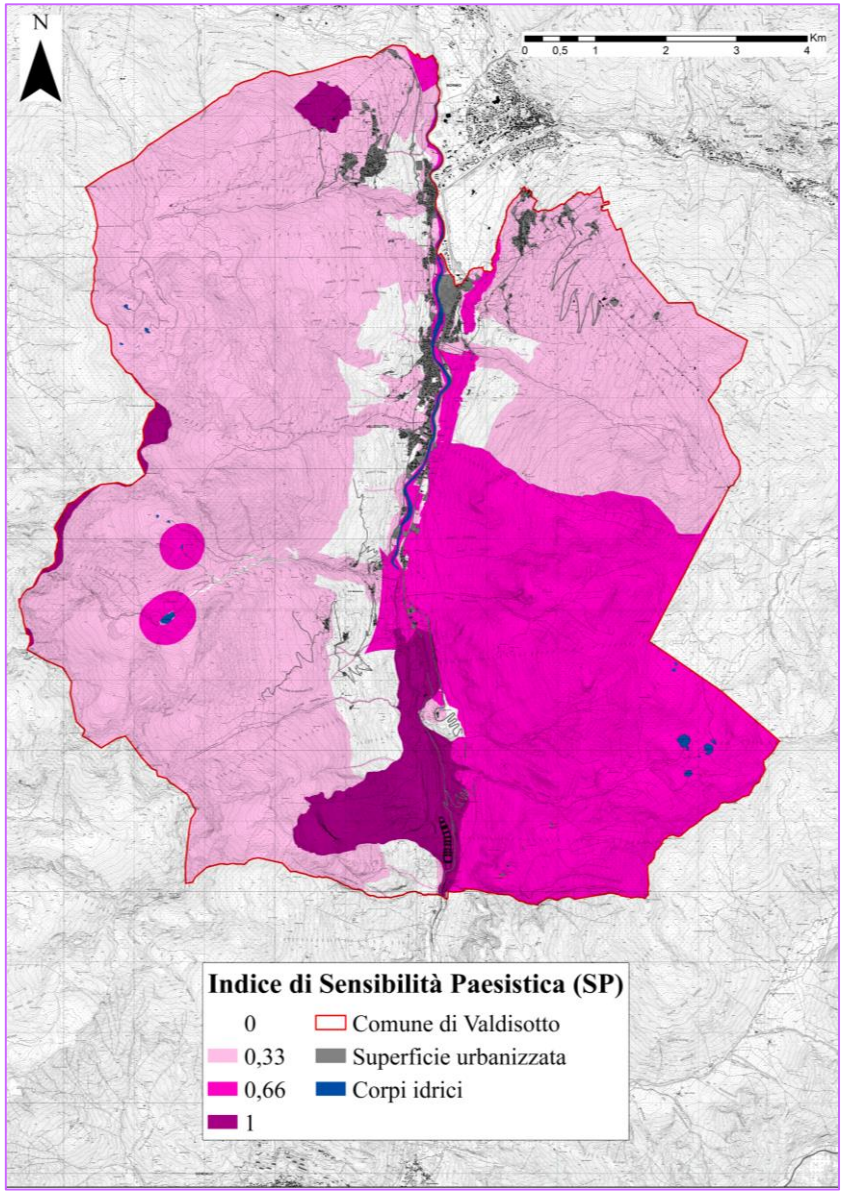
- Aree assoggettate a vincolo paesaggistico (D.Lgs 42/2004)
- Boschi con funzione paesaggistica (PIF)
- Varchi inedificabili (PTCP)
- Prati componenti l'unicum paesaggistico radura-bosco

I valori dell'indice IP	
Elemento	**IP**
Boschi non trasformabili: importanza turistico-ricreativa	1,00
Varchi inedificabili (PTCP, art. 12)	1,00
Aree di notevole interesse pubblico	0,50
Ghiacciai	0,50
Territori contermini ai laghi	0,25
Fiumi, torrenti, e corsi d'acqua	0,25
Quote alpine	0,25
Territori coperti da foreste e boschi	0,25
Prati componenti l'unicum paesaggistico radura-bosco	0,25
Varchi consigliati (PTCP, art. 12)	0,25

Indice di Paesaggio - Indice di Sensibilità Paesistica (SP)

Giulio Senes

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali



L'indice di **Sensibilità Paesistica (SP)**, descrive (su scala 0-1) la particolare **sensibilità** dal punto di vista **morfologico-strutturale, vedutistico e simbolico** di alcuni territori non urbanizzati.

I valori dell'indice SP	
Classe di sensibilità paesistica*	**SP**
Molto elevata	1,00
Elevata	0,66
Media	0,33
Bassa e molto bassa	0,00
Secondo i contenuti del D.G.R. n. 7/11045 dell'8 novembre 2002	

Indice di Paesaggio (IPaes)

Giulio Senes

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali

Interesse Paesaggistico (IP) = **Sensibilità Paesistica (SP)** + **Indice di Paesaggio (IPaes)**

L'**Indice di Paesaggio (IPaes)**, compreso tra 0 e 1, mira a valutare il **contributo paesaggistico dei diversi territori**, tiene conto sia del loro **Interesse Paesaggistico** sia della **Sensibilità Paesaggistica.**

→ E' legato alle **Peculiarità Paesaggistiche** della L.R 31/2014

$$IPaes_{[0-1]} = \begin{cases} IP_{[0-1]} + SP_{[0-1]} \geq 1 \Rightarrow IPaes_{[0-1]} = 1 \\ IP_{[0-1]} + SP_{[0-1]} < 1 \Rightarrow IPaes_{[0-1]} = IP_{[0-1]} + SP_{[0-1]} \end{cases}$$

Indice complessivo di Qualità dei Territori (IQT)

Giulio Senes

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali

Indice di Qualità dei suoli (IQS)

=

Indice di Protezione (IProt)

$$IProt_{[0-1]} = PF_{[0-1]} + PD_{[0-1]}$$

+

Indice di Produzione (IProd)

$$IProd_{i\ [0-1]} = \frac{(LC - PA) + 79}{204}$$

+

Indice di Naturalità (INat)

$$INat_{[0-1]} = VN_{[0-1]} + SP_{[0-1]}$$

+

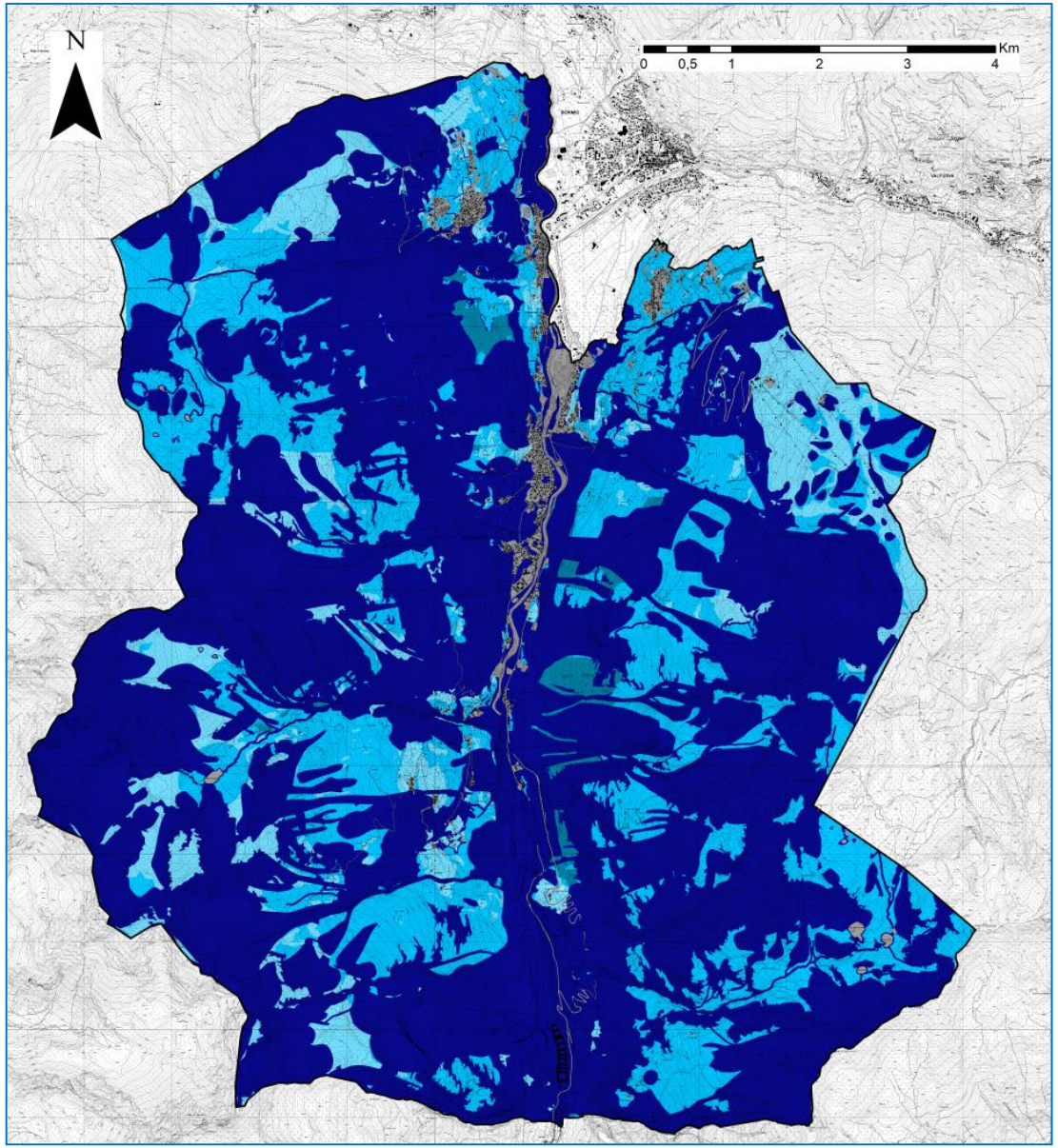
Indice di Paesaggio (IPaes)

$$IPaes_{[0-1]} = IP_{[0-1]} + SP_{[0-1]}$$

Indice complessivo di Qualità dei Territori (IQT)

Giulio Senes

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali



L'**Indice di Qualità complessiva dei Territori non urbanizzati (IQT)** che varia tra 0 e 1 è ottenuto dalla *media* dei quattro indici: **IProt**, **IProd, INat** **e IPaes**:

$$IQT_{i\,[0-1]} = \begin{cases} \left(PF_{[0;1]} \vee SN_{[0-1]} \vee SN_{[0-1]}\right) = 1 \Rightarrow IQT_{i\,[0-1]} = 1 \\ \left(PF_{[0;1]} \wedge SN_{[0-1]} \wedge SN_{[0-1]}\right) \neq 1 \Rightarrow IQT_{i\,[0-1]} = \dfrac{IProt + Iprod + INat + IPaes}{4} \end{cases}$$

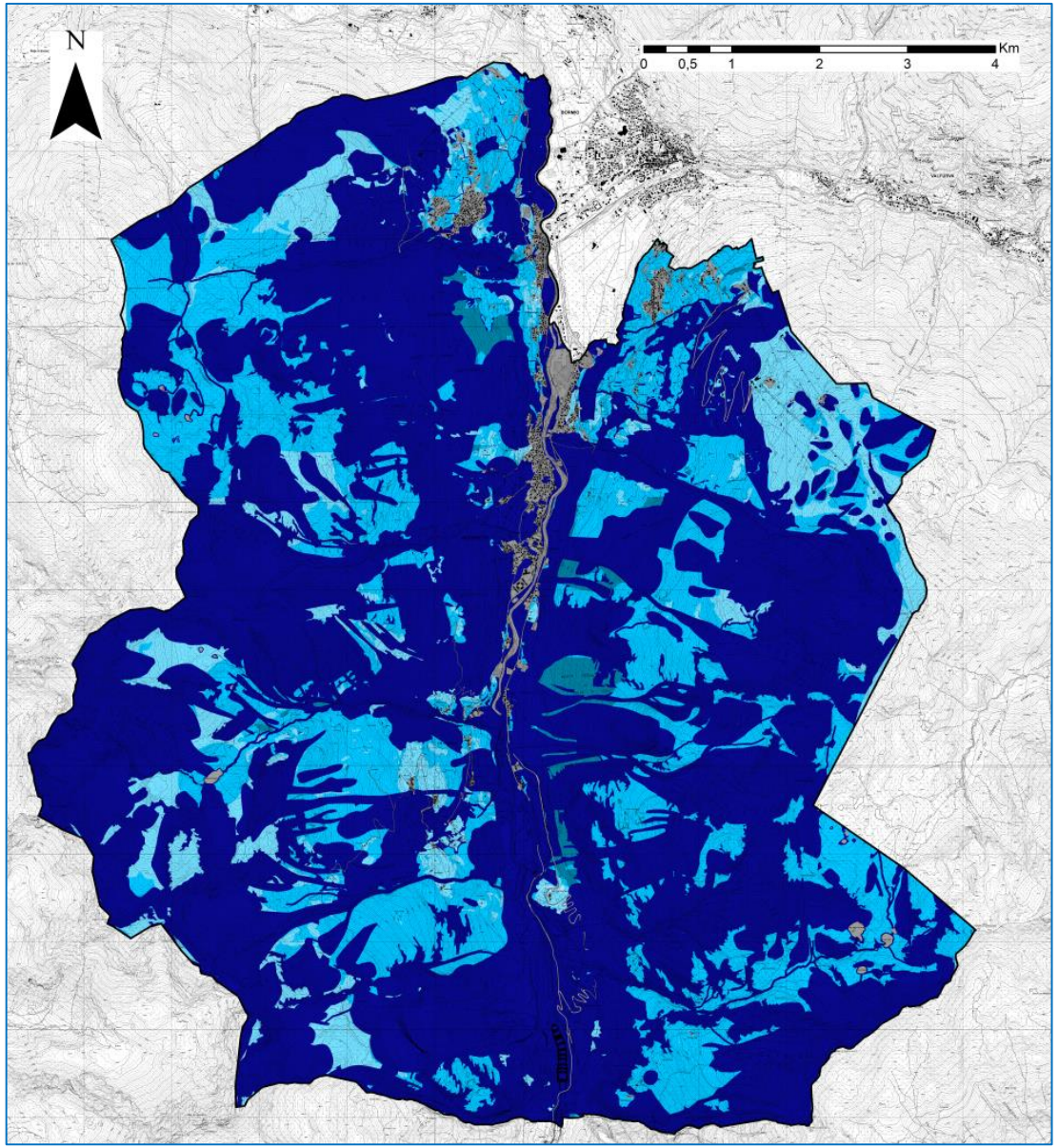
Possibilità di assegnare un **peso specifico** ad ogni peculiarità dei suoli considerata.

Indice di Qualità del Territorio (IQT)

IQT
- 0,01 - 0,25
- 0,26 - 0,50
- 0,51 - 0,75
- 0,76 - 0,95
- 1,00

- Comune di Valdisotto
- Suoli non liberi

Indice complessivo di Qualità dei Territori (IQT)

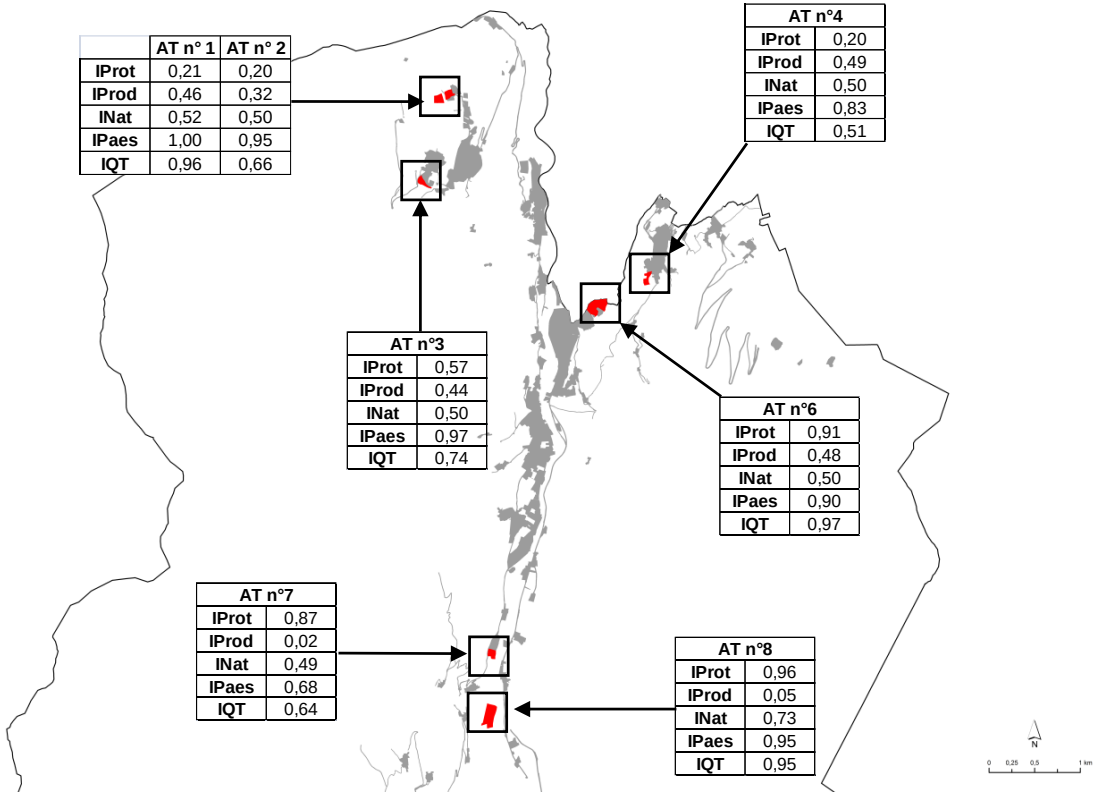


La metodologia elaborata e la scala dei dati di partenza consentono di sviluppare **diversi scenari** e mettere a confronto "ex-ante" **diverse ipotesi di sviluppo**, rappresentando così un utile strumento di supporto alle decisioni per i decisori degli usi del suolo.

A titolo esemplificativo, si è verificata la differenza nella riduzione dei servizi ecosistemici erogati su 7 ambiti di trasformazione, già individuati dall'amministrazione comunale nel precedente strumento urbanistico, scelti per similitudine di caratteristiche

Giulio Senes
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali

Analisi Ambiti di Trasformazione (AT)



	AT n° 1	AT n° 2
IProt	0,21	0,20
IProd	0,46	0,32
INat	0,52	0,50
IPaes	1,00	0,95
IQT	0,96	0,66

AT n°3	
IProt	0,57
IProd	0,44
INat	0,50
IPaes	0,97
IQT	0,74

AT n°4	
IProt	0,20
IProd	0,49
INat	0,50
IPaes	0,83
IQT	0,51

AT n°6	
IProt	0,91
IProd	0,48
INat	0,50
IPaes	0,90
IQT	0,97

AT n°7	
IProt	0,87
IProd	0,02
INat	0,49
IPaes	0,68
IQT	0,64

AT n°8	
IProt	0,96
IProd	0,05
INat	0,73
IPaes	0,95
IQT	0,95

La metodologia elaborata e la scala dei dati di partenza consentono di sviluppare **diversi scenari** e mettere a confronto "ex-ante" **diverse ipotesi di sviluppo**, rappresentando così un utile strumento di supporto alle decisioni per i decisori degli usi del suolo.

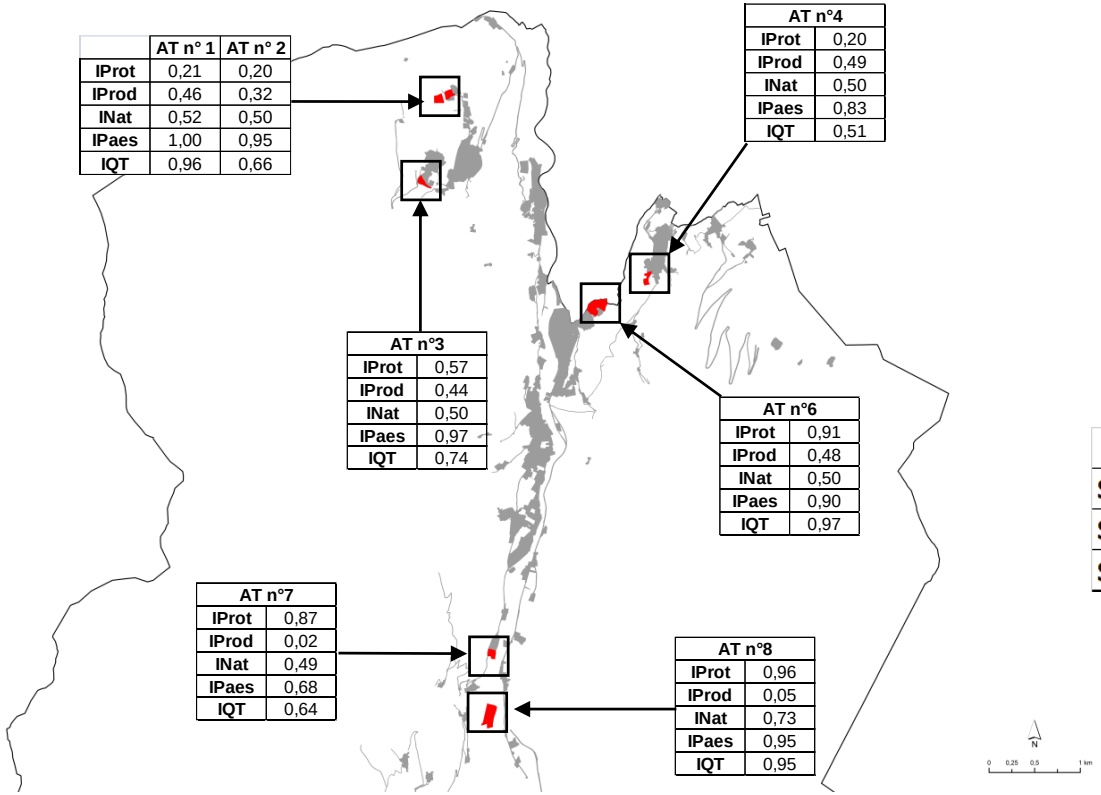
A titolo esemplificativo, si è verificata la differenza nella riduzione dei servizi ecosistemici erogati su 7 ambiti di trasformazione, già individuati dall'amministrazione comunale nel precedente strumento urbanistico, scelti per similitudine di caratteristiche

Giulio Senes
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali

Analisi Ambiti di Trasformazione (AT)

Giulio Senes

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali



Al fine di valutare gli impatti generati dalle previsioni di urbanizzazione sui servizi ecosistemi, si sono calcolati i valori medi degli indici di peculiarità e di qualità complessiva dei suoli, per ciascuno dei 7 ambito di trasformazione (AT).

	INat	Ipaes	Iprot	Iprod
Scenario 0: pesi uguali	0,25	0,25	0,25	0,25
Scenario 1: maggior peso all'Indice di Naturalità e di Paesaggio	0,33	0,33	0,17	0,17
Scenario 2: maggior peso all'Indice di Protezione	0,67	0,11	0,11	0,11

									Scenario 0		Scenario 1		Scenario 2	
Ordine	**AT**	**IProt**	**AT**	**IProd**	**AT**	**INat**	**AT**	**IPaes**	**AT**	**IQT**	**AT**	**IQT**	**AT**	**IQT**
1°	4	0,20	7	0,02	7	0,49	7	0,68	4	0,51	4	0,56	4	0,33
2°	2	0,20	8	0,05	2	0,50	4	0,83	7	0,64	7	0,65	2	0,56
3°	1	0,21	2	0,32	3	0,50	6	0,90	2	0,66	2	0,71	3	0,70
4°	3	0,57	3	0,44	4	0,50	8	0,95	3	0,74	3	0,77	7	0,77
5°	7	0,87	1	0,46	6	0,50	2	0,95	8	0,95	8	0,96	1	0,95
6°	6	0,91	6	0,48	1	0,52	3	0,97	1	0,96	1	0,97	6	0,95
7°	8	0,96	4	0,49	8	0,73	1	1,00	6	0,97	6	0,97	8	0,95

Legenda	0,01-0,10	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,00

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Ingegneria Agraria

I servizi ecosistemici del territorio rurale. La valutazione della qualità dei territori non urbanizzati come misura dei servizi ecosistemici a scala comunale

Giulio Senes

Grazie per l'attenzione

27 novembre 2018 – Politecnico di Milano

Il Rapporto 2018 è a cura di
POLITECNICO MILANO 1863 DIPARTIMENTO DI ARCHITETTURA E STUDI URBANI
INU Istituto Nazionale di Urbanistica
LEGAMBIENTE