

**VAROVANJE VIROV PITNE VODE
V IZREDNIH DOGODKIH**

Osnove hidrologije, krasoslovja in prostorske analize

TUTELA DELLE RISORSE DI ACQUA POTABILE IN SITUAZIONI DI EMERGENZA

Basi di idrogeologia, carsologia e analisi territoriale

VODNI KROG

Zakaj vode ne zmanjka?

GORAN VIŽINTIN

Naravoslovnotehniška fakulteta
Univerza v Ljubljani

Hotel Perla, Nova Gorica, 17.3.2014



2007-2013

cooperazione territoriale europea
programma per la cooperazione
transfrontaliera

Italia-Slovenia

evropsko teritorialno sodelovanje
program čezmejnega sodelovanja

Slovenija-Italija



**Investiamo nel
vostro futuro!**

**Naložba v vašo
prihodnost!**

www.ita-slo.eu

Progetto cofinanziato dal Fondo europeo di
sviluppo regionale

Projekt sofinancira Evropski sklad
za regionalni razvoj

VODNI KROG- Zakaj vode ne zmanjka



**VAROVANJE VIROV PITNE VODE V IZREDNIH DOGODKIH /
TUTELA DELLE RISORSE DI ACQUA POTABILE IN SITUAZIONI DI EMERGENZA**

Strokovno izobraževanje / Evento informativo-divulgativo

Javni razpis za predložitev standardnih projektov št. 02-2009 / Bando Pubblico per la presentazione di progetti standard n. 02/2009: GEP

Nova Gorica, 17.3.2014



VODNI KROG- Zakaj vode ne zmanjka

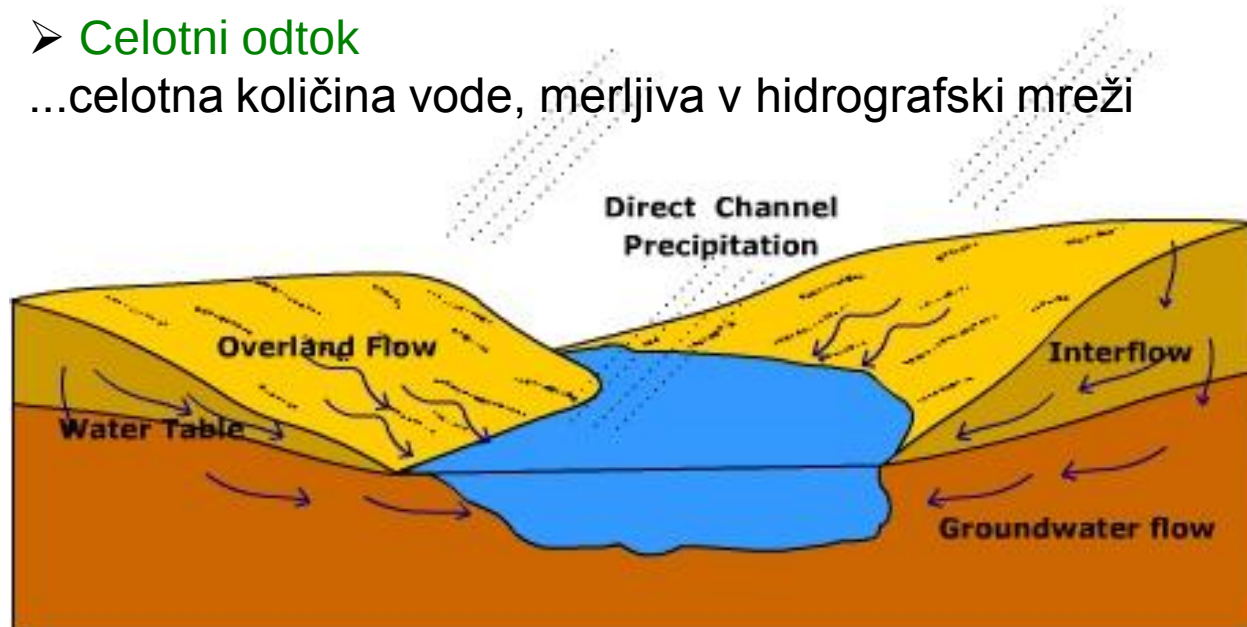
VRSTE ODTOKA

➤ **Površinski odtok** (vključno s podpovršinskim odtokom)

➤ **Podzemni odtok**

➤ **Celotni odtok**

...celotna količina vode, merljiva v hidrografske mreži



Površinski odtok:
Overland, Surface flow

Podpovršinski odtok:
Interflow, Throughflow

Podzemni odtok:
Groundwater flow

**VAROVANJE VIROV PITNE VODE V IZREDNIH DOGODKIH /
TUTELA DELLE RISORSE DI ACQUA POTABILE IN SITUAZIONI DI EMERGENZA**

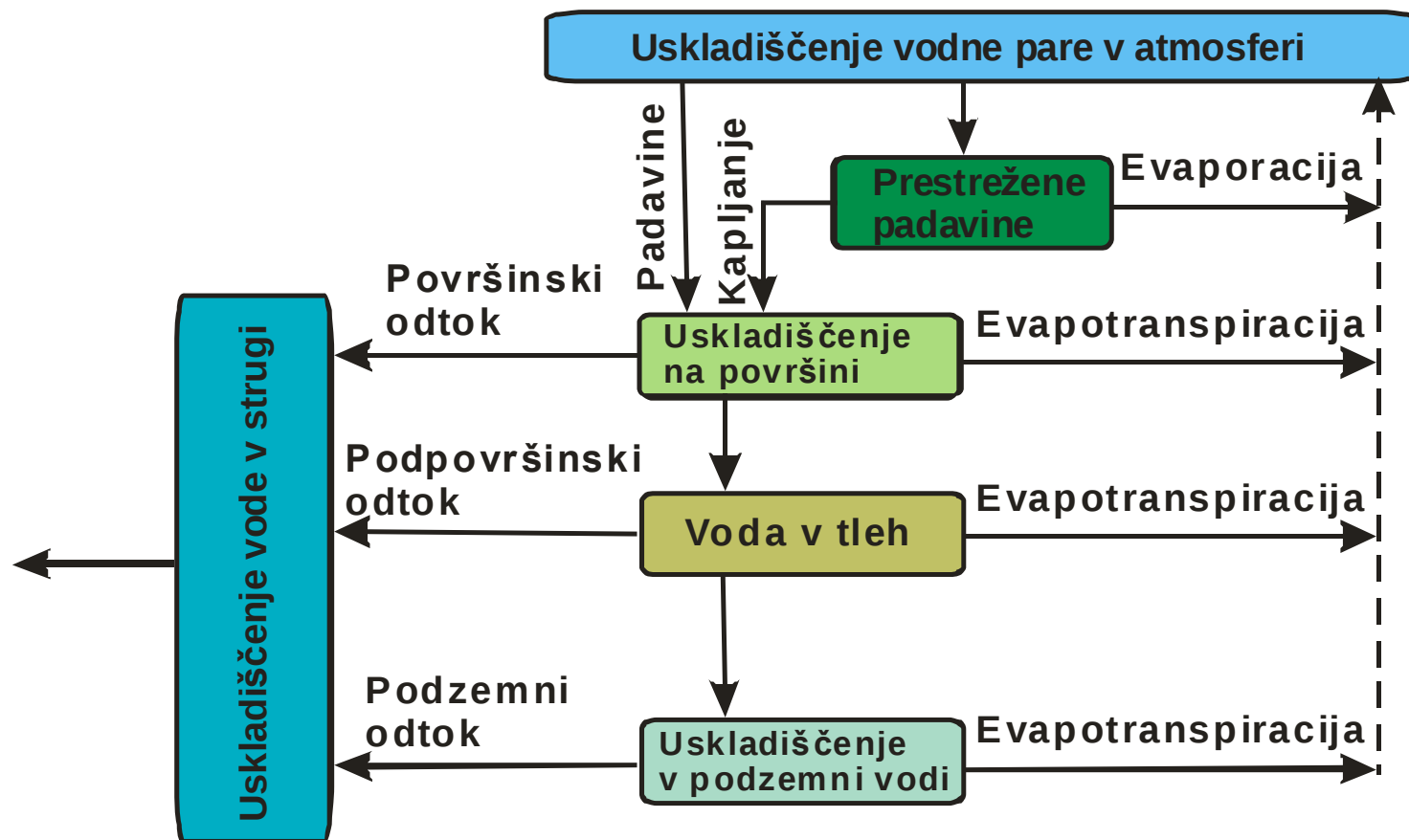
Strokovno izobraževanje / Evento informativo-divulgativo

Javni razpis za predložitev standardnih projektov št. 02-2009 / Bando Pubblico per la presentazione di progetti standard n. 02/2009: GEP

Nova Gorica, 17.3.2014



VODNI KROG- Površinski odtok



**VAROVANJE VIROV PITNE VODE V IZREDNIH DOGODKIH /
TUTELA DELLE RISORSE DI ACQUA POTABILE IN SITUAZIONI DI EMERGENZA**

Strokovno izobraževanje / Evento informativo-divulgativo

Javni razpis za predložitev standardnih projektov št. 02/2009 / Bando Pubblico per la presentazione

di progetti standard n. 02/2009: GEP

Nova Gorica, 17.3.2014



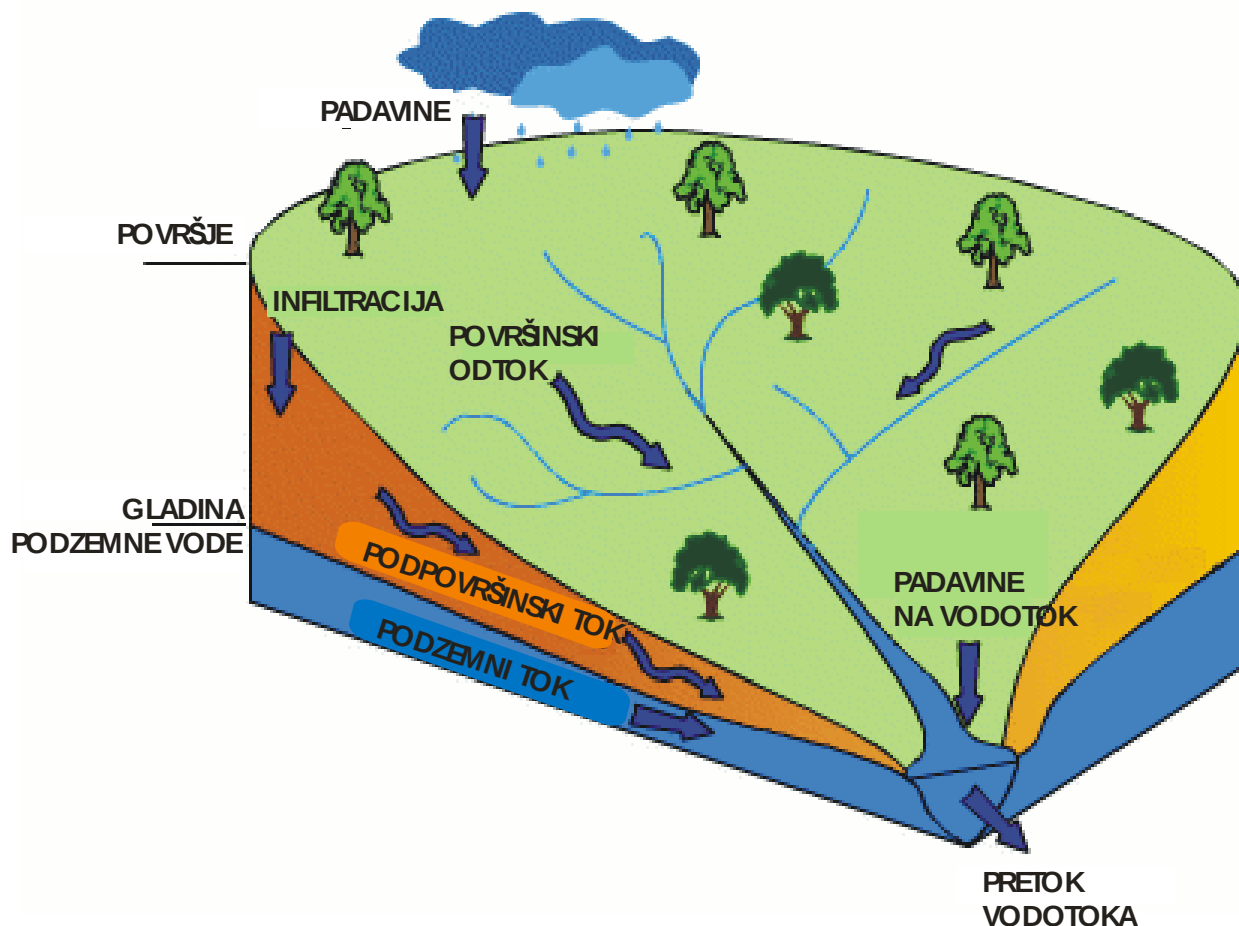
VODNI KROG- Površinski odtok

VRSTE ODTOKA

➤ Površinski odtok

(vključno s
podpovršinskim
odtokom)

... del padavin, ki
prispejo na
površino Zemlje in
se ne zadržijo na
rastlinah ali v tleh
ali izhlapijo,
temveč odtečejo
površinsko in
podpovršinsko v
mrežo vodotokov



**VAROVANJE VIROV PITNE VODE V IZREDNIH DOGODKIH /
TUTELA DELLE RISORSE DI ACQUA POTABILE IN SITUAZIONI DI EMERGENZA**

Strokovno izobraževanje / Evento informativo-divulgativo

Javni razpis za predložitev standardnih projektov št. 02-2009 / Bando Pubblico per la presentazione di progetti standard n. 02/2009: GEP

Nova Gorica, 17.3.2014



VODNI KROG- Površinski odtok

Površinski odtok je del hidrološkega kroga, ki se dogaja na površini Zemlje.

Površinske vode so celinske vode, ki se nahajajo na površju Zemlje.
potoki, reke, kanali, jezera in morje

Somornica je površinska voda na območju rečnih ustij, ki je zaradi vpliva morja delno slana in obenem pod znatnim vplivom rečnega toka

Povodje je območje, s katerega vse celinske vode odtekajo preko potokov, rek ali jezer v reko, ki se izliva v morje.

Porečje je območje, s katerega vse celinske vode odtekajo preko potokov, rek ali jezer v reko ali jezero.

Vodno območje je s predpisom določeno območje, ki obsega eno ali več sosednjih povodij, skupaj s pripadajočimi podzemnimi vodami ter obalnim morjem in je teritorialna podlaga za upravljanje z vodami.

**VAROVANJE VIROV PITNE VODE V IZREDNIH DOGODKIH /
TUTELA DELLE RISORSE DI ACQUA POTABILE IN SITUAZIONI DI EMERGENZA**

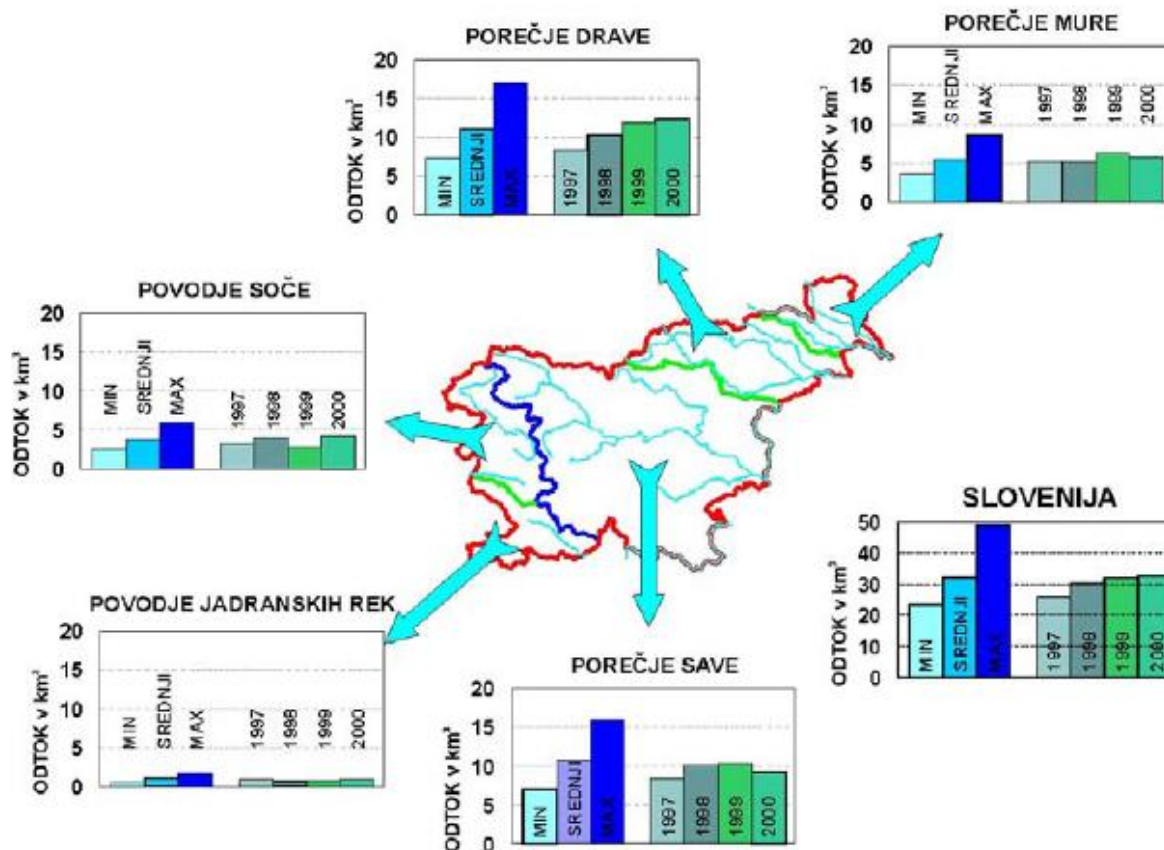
Strokovno izobraževanje/Evento informativo-divulgativo

Javni razpis za predložitev standardnih projektov št. 02-2009 / Bando Pubblico per la presentazione di progetti standard n. 02/2009: GEP

Nova Gorica, 17.3.2014



VODNI KROG- Površinski odtok



Slika 4: Letno potencialno razpoložljiva voda v porečjih. Minimalni, srednji in maksimalni odtoki v obdobju 1961–2000 in v obdobju 1997–2000

**VAROVANJE VIROV PITNE VODE V IZREDNIH DOGODKIH /
TUTELA DELLE RISORSE DI ACQUA POTABILE IN SITUAZIONI DI EMERGENZA**

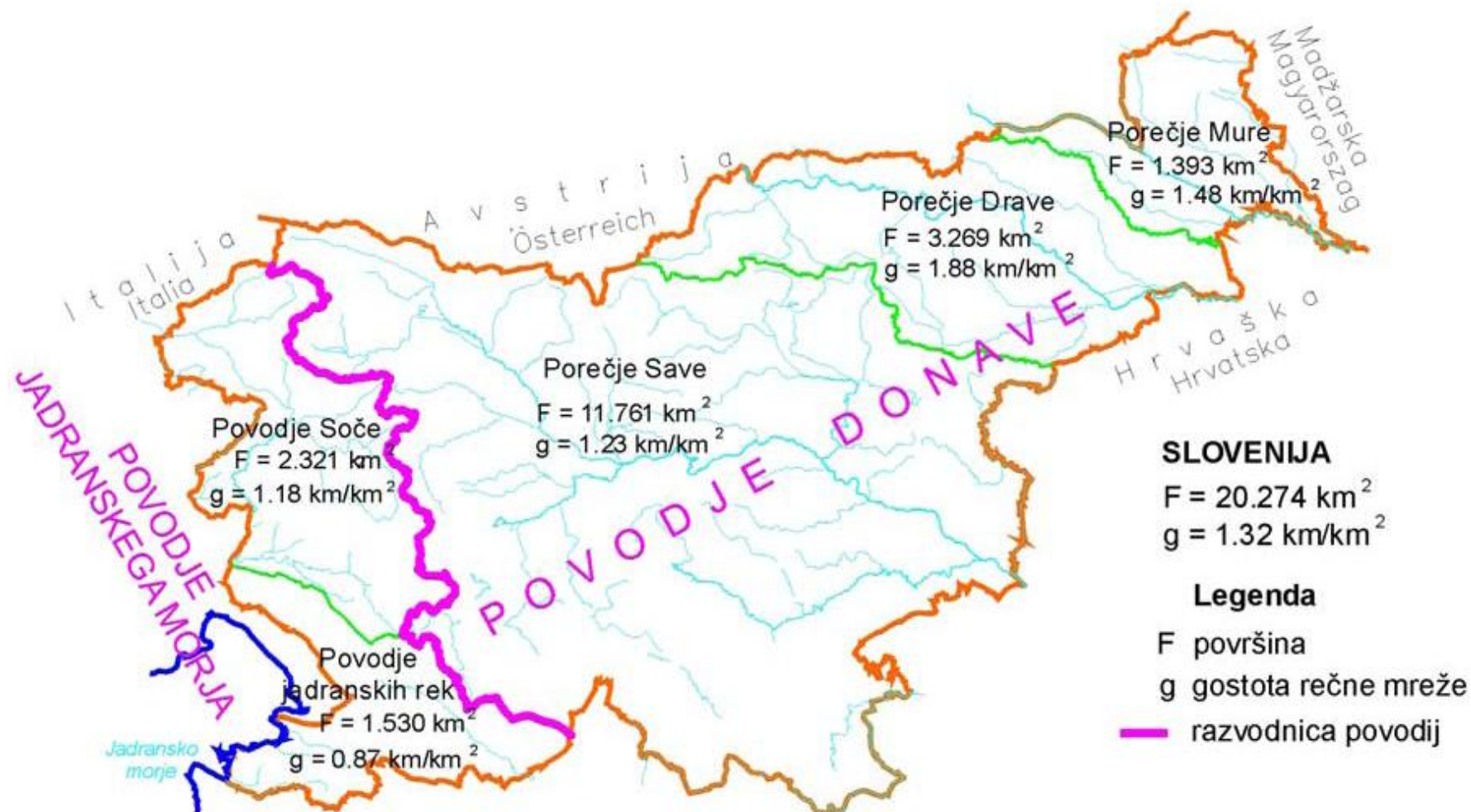
Strokovno izobraževanje/Evento informativo-divulgativo

Javni razpis za predložitev standardnih projektov št. 02-2009 / Bando Pubblico per la presentazione di progetti standard n. 02/2009: GEP

Nova Gorica, 17.3.2014



VODNI KROG- Površinski odtok



VAROVANJE VIROV PITNE VODE V IZREDNIH DOGODKIH /
TUTELA DELLE RISORSE DI ACQUA POTABILE IN SITUAZIONI DI EMERGENZA

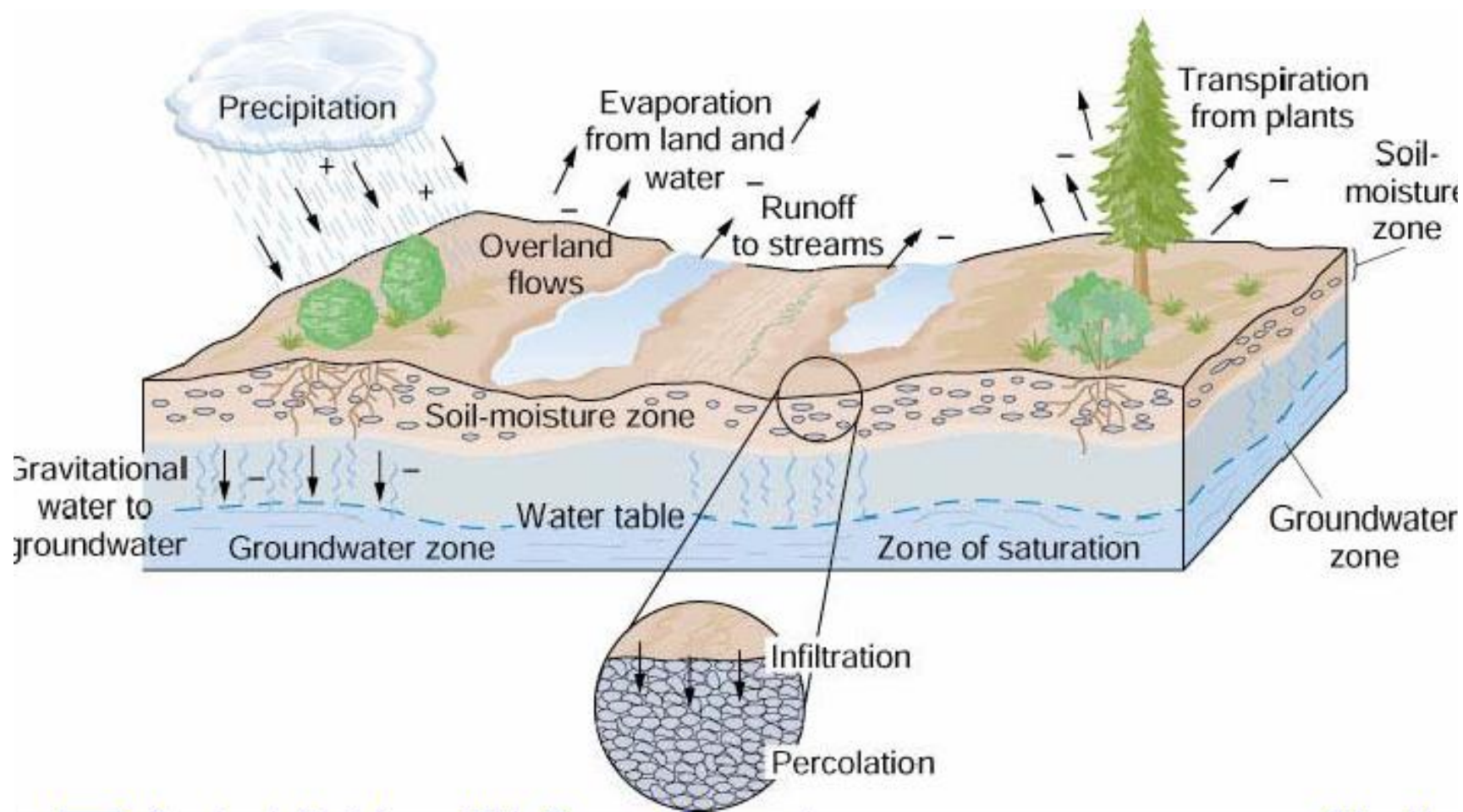
Strokovno izobraževanje / Evento informativo-divulgativo

Javni razpis za predložitev standardnih projektov št. 02-2009 / Bando Pubblico per la presentazione di progetti standard n. 02/2009: GEP

Nova Gorica, 17.3.2014



VODNI KROG- Podzemna voda



VAROVANJE VIROV PITNE VODE V IZREDNIH DOGODKIH /
TUTELA DELLE RISORSE DI ACQUA POTABILE IN SITUAZIONI DI EMERGENZA

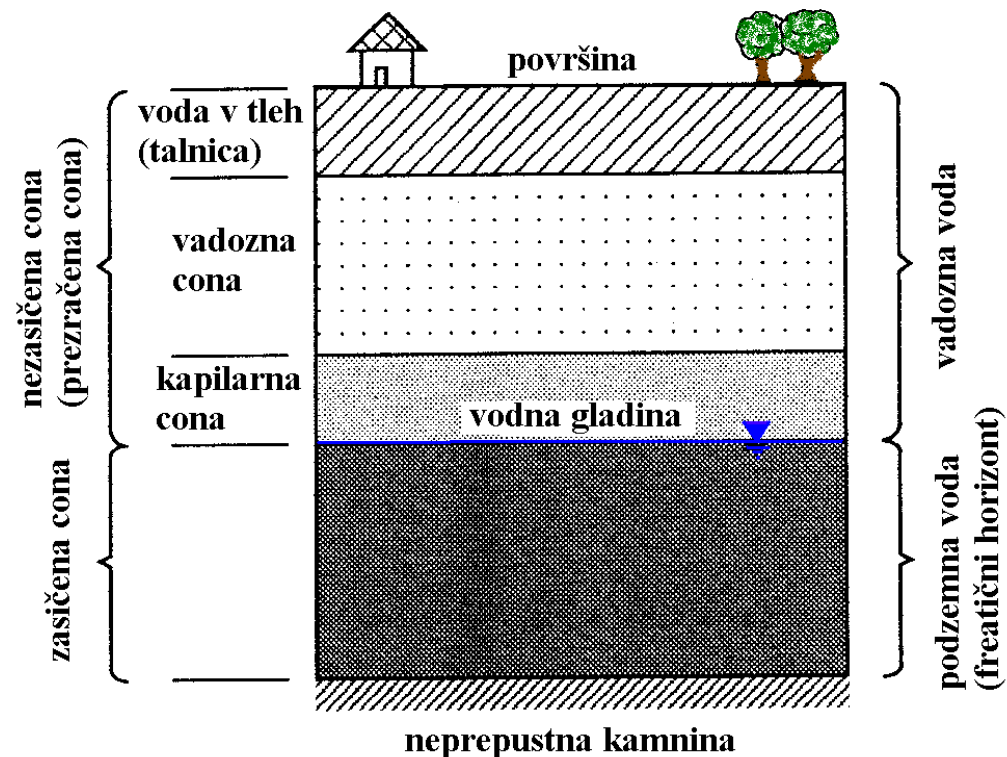
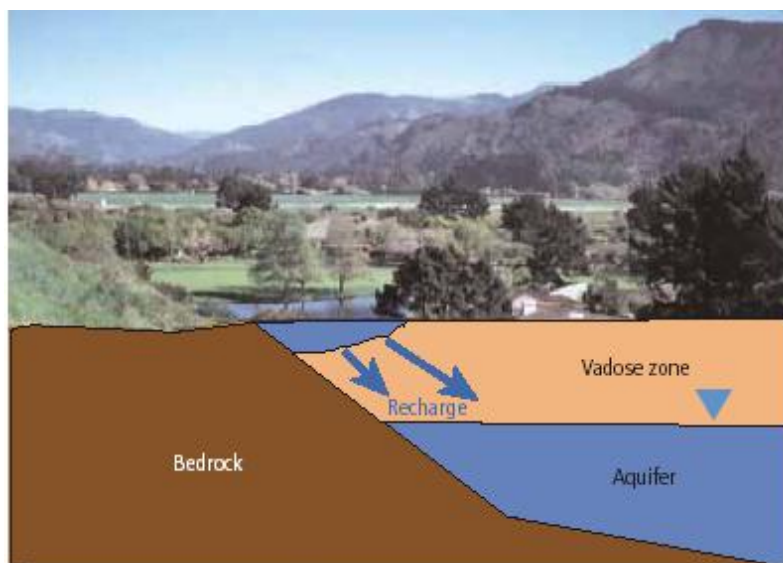
Strokovno izobraževanje / Evento informativo-divulgativo

Javni razpis za predložitev standardnih projektov št. 02/2009 / Bando Pubblico per la presentazione di progetti standard n. 02/2009: GEP

Nova Gorica, 17.3.2014



VODNI KROG- Podzemna voda



VAROVANJE VIROV PITNE VODE V IZREDNIH DOGODKIH /
TUTELA DELLE RISORSE DI ACQUA POTABILE IN SITUAZIONI DI EMERGENZA

Strokovno izobraževanje / Evento informativo-divulgativo

Javni razpis za predložitev standardnih projektov št. 02-2009 / Bando Pubblico per la presentazione di progetti standard n. 02/2009: GEP

Nova Gorica, 17.3.2014



Prepustne (vodonosne) kamnine ... vodonosnik (aquifer)

... geološka formacija, ki zaradi poroznosti vsebuje gravitacijsko vodo in je koeficient prepustnosti dovolj velik, da je možen znatnejši tok podzemne vode ali odvzem znatnejših količin podzemne vode

Polprepustne kamnine

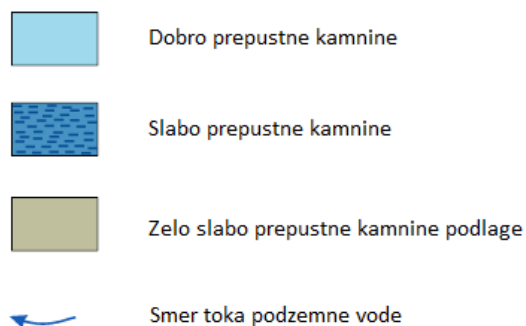
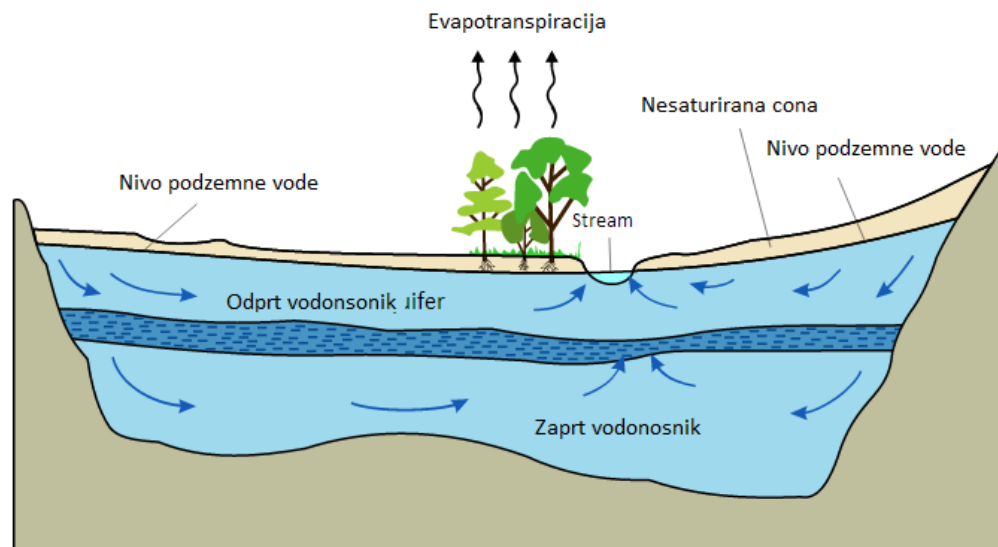
aquitard .. geološka formacija, ki zaradi svoje poroznosti vsebujejo gravitacijsko vodo, vendar je njihov koeficient prepustnosti premajhen, da bi vodo lahko ekonomsko pridobivali

aquiclude .. zasičena geološka formacija ali plast kamnin z majhno hidravlično prevodnostjo, ki dovaja v drenažo, vodnjake, izvire in območja izcejanja nepomembne količine vode

Neprepustne kamnine ... aquifuge

... pore so majhne in nepovezane, praktično ne vsebujejo gravitacijske vode, temveč le vezano vodo; njihov koeficient prepustnosti je zanemarljiv

VODNI KROG- Podzemna voda



VAROVANJE VIROV PITNE VODE V IZREDNIH DOGODKIH /
TUTELA DELLE RISORSE DI ACQUA POTABILE IN SITUAZIONI DI EMERGENZA

Strokovno izobraževanje / Evento informativo-divulgativo

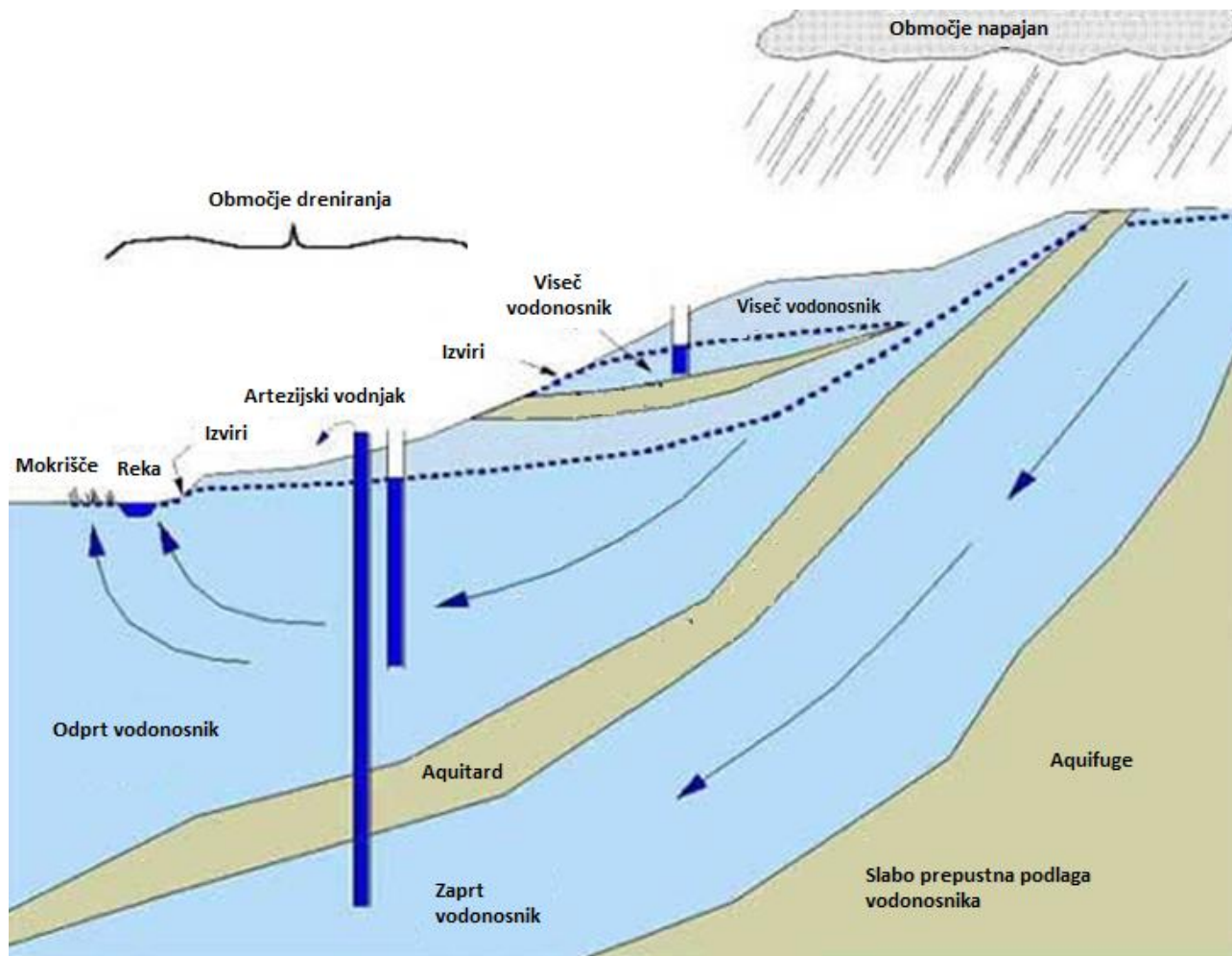
Javni razpis za predložitev standardnih projektov št. 02/2009 / Bando Pubblico per la presentazione

di progetti standard n. 02/2009: GEP

Nova Gorica, 17.3.2014



VODNI KROG- Podzemna voda



VAROVANJE VIROV PITNE VODE V IZREDNIH DOGODKIH / TUTELA DELLE RISORSE DI ACQUA POTABILE IN SITUAZIONI DI EMERGENZA

Strokovno izobraževanje/Evento informativo-divulgativo

Javni razpis za predložitev standardnih projektov št. 02-2009 / Bando Pubblico per la presentazione di progetti standard n. 02/2009: **GEP**

Nova Gorica, 17.3.2014



VODNI KROG- Podzemna voda

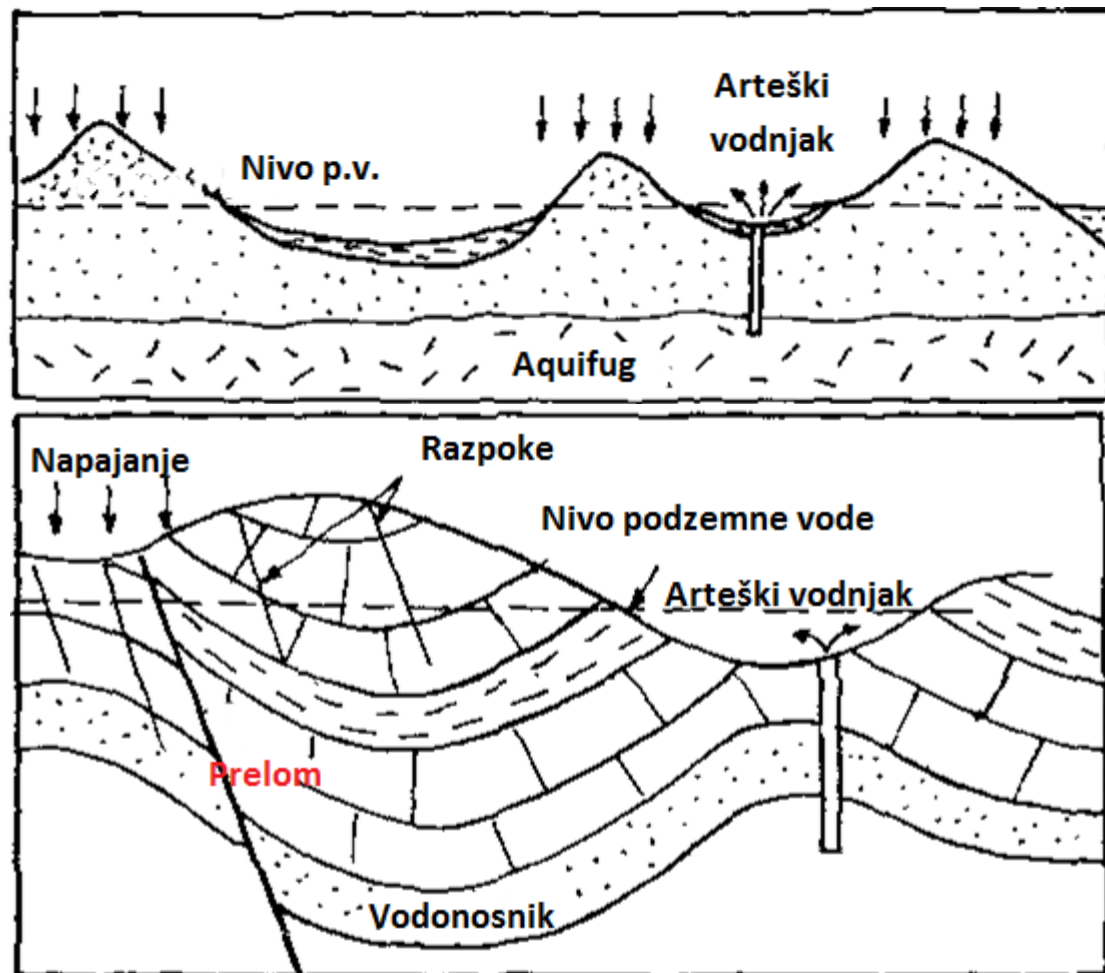
□ pogoji napajanja

□ litološki pogoji

□ strukturni pogoji

geološki
pogoji

... obstoj dovolj prepustne porozne kamnine/sedimenta, da se lahko v njej akumulira in skozi njo preceja voda
... v smeri toka podzemne vode mora obstajati sprememba prepustnosti, ki vodi zavira odtok (hidrogeološka ali hidrodinamska past)



VAROVANJE VIROV PITNE VODE V IZREDNIH DOGODKIH /
TUTELA DELLE RISORSE DI ACQUA POTABILE IN SITUAZIONI DI EMERGENZA

Strokovno izobraževanje/Evento informativo-divulgativo

Javni razpis za predložitev standardnih projektov št. 02-2009 / Bando Pubblico per la presentazione di progetti standard n. 02/2009: GEP

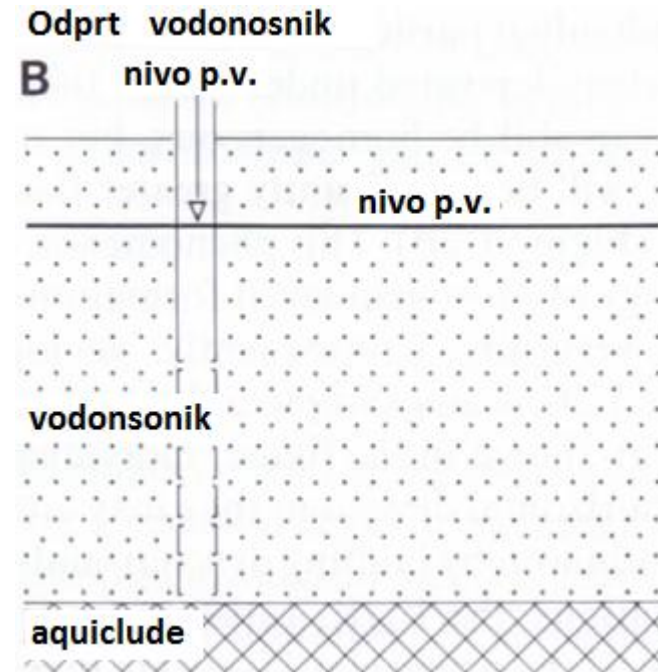
Nova Gorica, 17.3.2014



VODNI KROG- Podzemna voda

ODPRT VODONOSNIK

... horizont podzemne vode nastopa s prosto gladino (atmosferski pritisk) in se napaja s padavinami
... gladina prosto oscilira – adaptira na spremembe pritiska



VAROVANJE VIROV PITNE VODE V IZREDNIH DOGODKIH /
TUTELA DELLE RISORSE DI ACQUA POTABILE IN SITUAZIONI DI EMERGENZA

Strokovno izobraževanje / Evento informativo-divulgativo

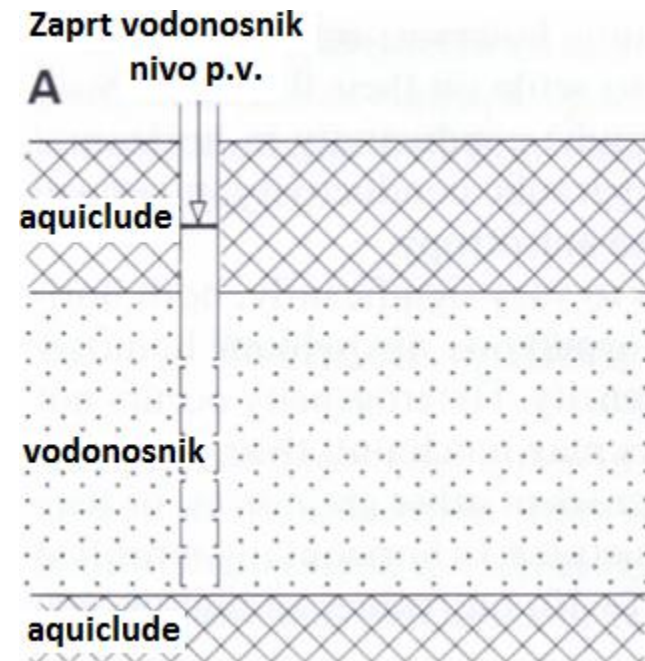
Javni razpis za predložitev standardnih projektov št. 02-2009 / Bando Pubblico per la presentazione di progetti standard n. 02/2009: GEP

Nova Gorica, 17.3.2014



ZAPRT VODONOSNIK

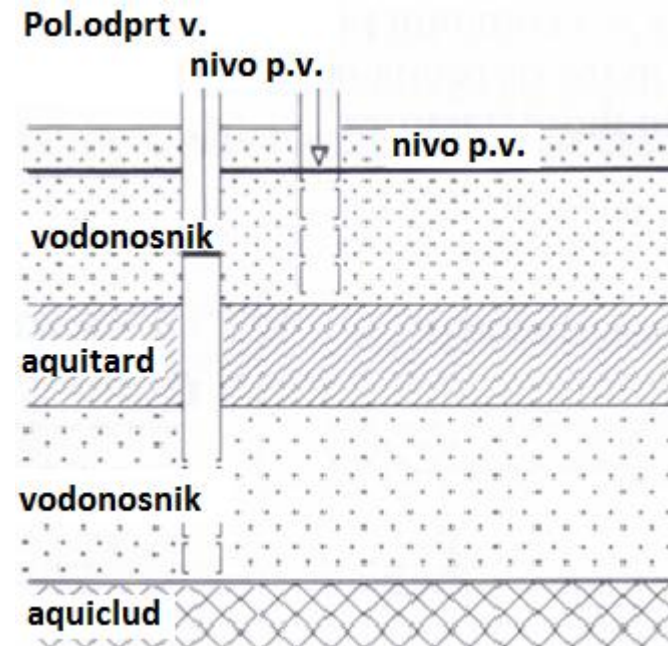
... voda je tudi na zgornji meji pod pritiskom, večjim od atmosferskega, ne napaja direktno iz padavin
... pri spremembah pritiska v plasti nivo vode v nobenem trenutku ne pade pod zgonjo mejo vodonosnika



VODNI KROG- Podzemna voda

POLODPRT VODONOSNIK

... nad vodonosnikom je manj prepustna plast ali manj prepusten vodonosnik
... padec pritiska v vodonosniku –
gladina vode v gornjem sloju se znižuje
z zaostankom (posledica relativno
manjše prepustnosti zgornjega sloja)



VAROVANJE VIROV PITNE VODE V IZREDNIH DOGODKIH /
TUTELA DELLE RISORSE DI ACQUA POTABILE IN SITUAZIONI DI EMERGENZA

Strokovno izobraževanje / Evento informativo-divulgativo

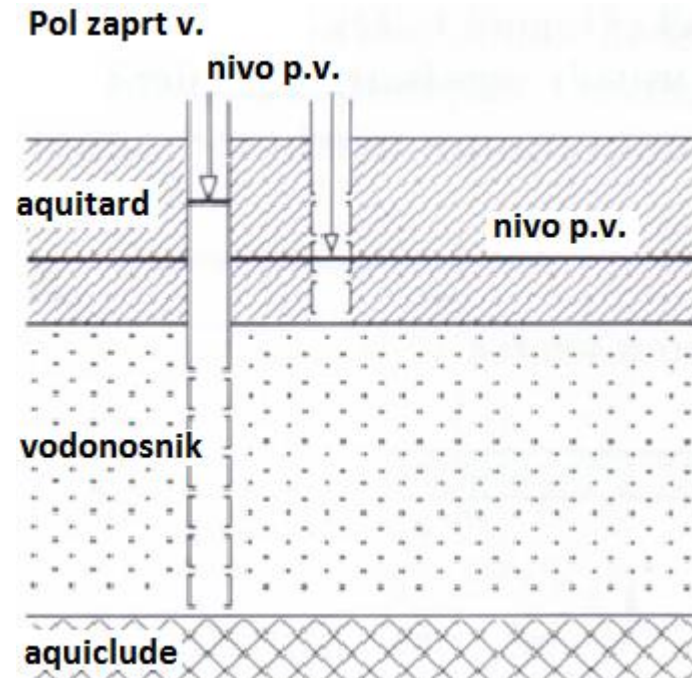
Javni razpis za predložitev standardnih projektov št. 02-2009 / Bando Pubblico per la presentazione di progetti standard n. 02/2009: GEP

Nova Gorica, 17.3.2014

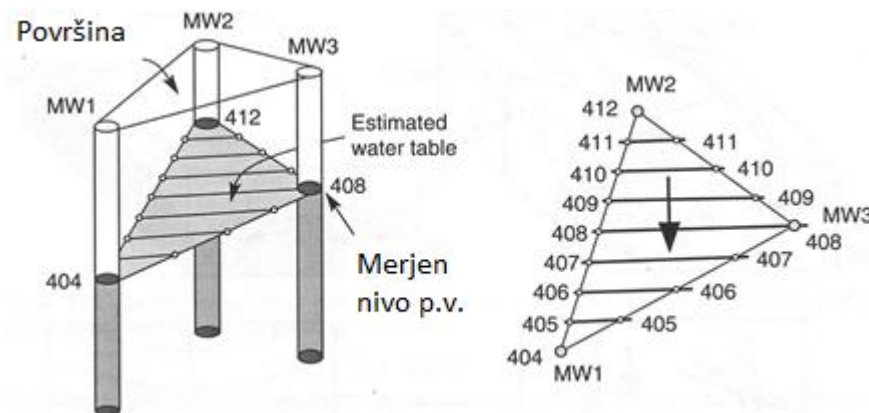


POLZAPRT VODONOSNIK

... vodonosnik je z zgornje (lahko s spodnje) strani omejen z neprepustnim slojem z veliko manjšo prepustnostjo
... padec pritiska v vodonosniku – iz polprepustne plasti se v vodonosnik izceja voda
... padec pritiska ne sme biti tolikšen, da bi se vodonosnik odprl



VODNI KROG- Podzemna voda



VAROVANJE VIROV PITNE VODE V IZREDNIH DOGODKIH /
TUTELA DELLE RISORSE DI ACQUA POTABILE IN SITUAZIONI DI EMERGENZA

Strokovno izobraževanje / Evento informativo-divulgativo

Javni razpis za predložitev standardnih projektov št. 02/2009 / Bando Pubblico per la presentazione di progetti standard n. 02/2009: GEP

Nova Gorica, 17.3.2014



VODNI KROG- Podzemna voda

k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹	10 ⁻¹²
relativna prepustnost	prepustno				polprepustno				neprepustno				
vodonosnik	dober				slab				ni				
nekonsolidiran pesek iin prod	dobro sortiran prod	dobro sortiran pesek ali pesek in prod			zelo drobnnozrnat pesek, melj, puhlica, lapor								
nekonsolidirana glina in organska snov					šota		plastnata glina			mastna / nepreperela glina			
konsolidirane kamnine	zelo razpokane kamnine				kamnine z nafto			svež peščenjak		svež apnenc in dolomit		svež granit	

**VAROVANJE VIROV PITNE VODE V IZREDNIH DOGODKIH /
TUTELA DELLE RISORSE DI ACQUA POTABILE IN SITUAZIONI DI EMERGENZA**

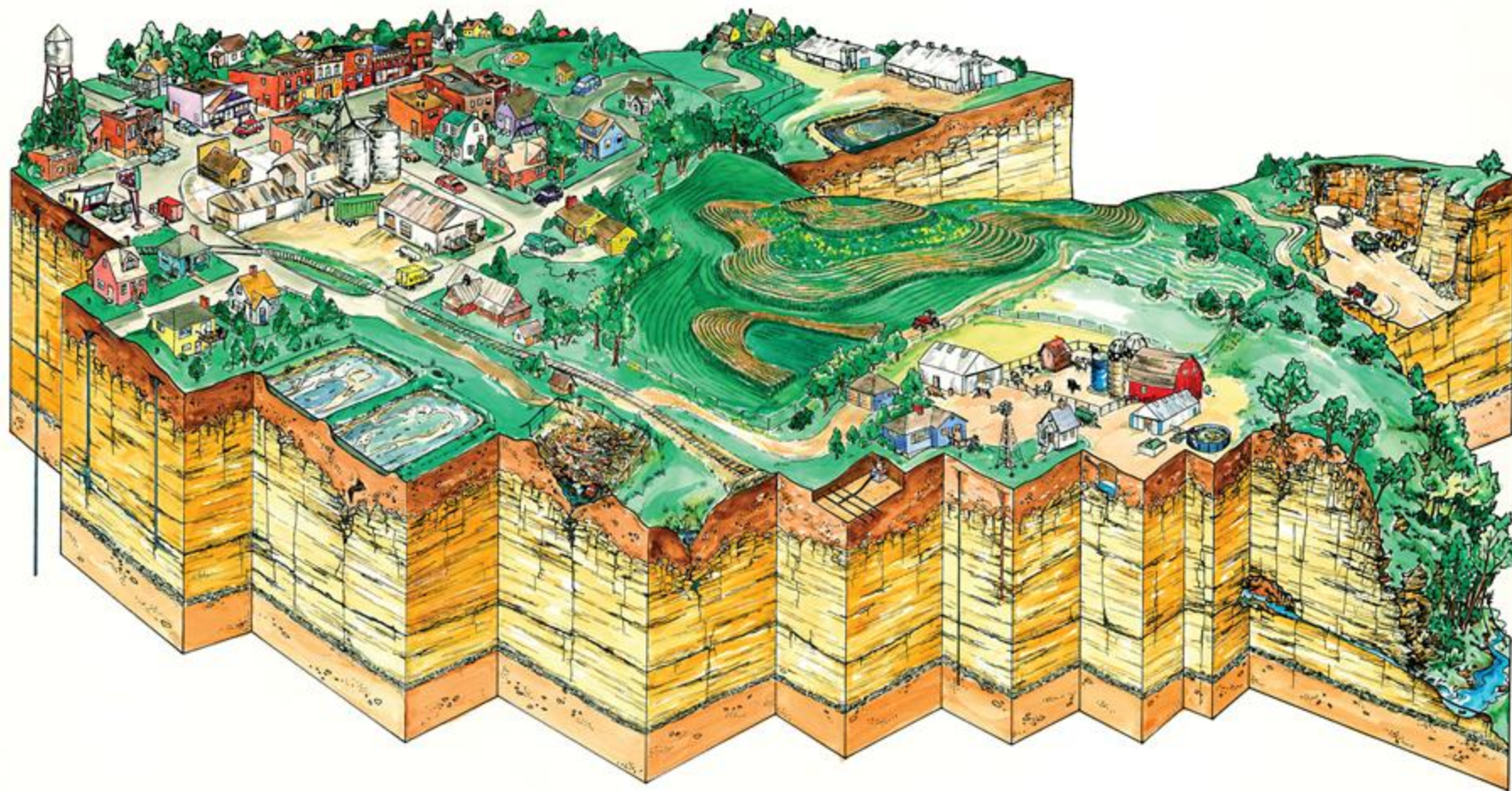
Strokovno izobraževanje / Evento informativo-divulgativo

Javni razpis za predložitev standardnih projektov št. 02-2009 / Bando Pubblico per la presentazione di progetti standard n. 02/2009: GEP

Nova Gorica, 17.3.2014



VODNI KROG- Podzemna voda



**VAROVANJE VIROV PITNE VODE V IZREDNIH DOGODKIH /
TUTELA DELLE RISORSE DI ACQUA POTABILE IN SITUAZIONI DI EMERGENZA**

Strokovno izobraževanje / Evento informativo-divulgativo

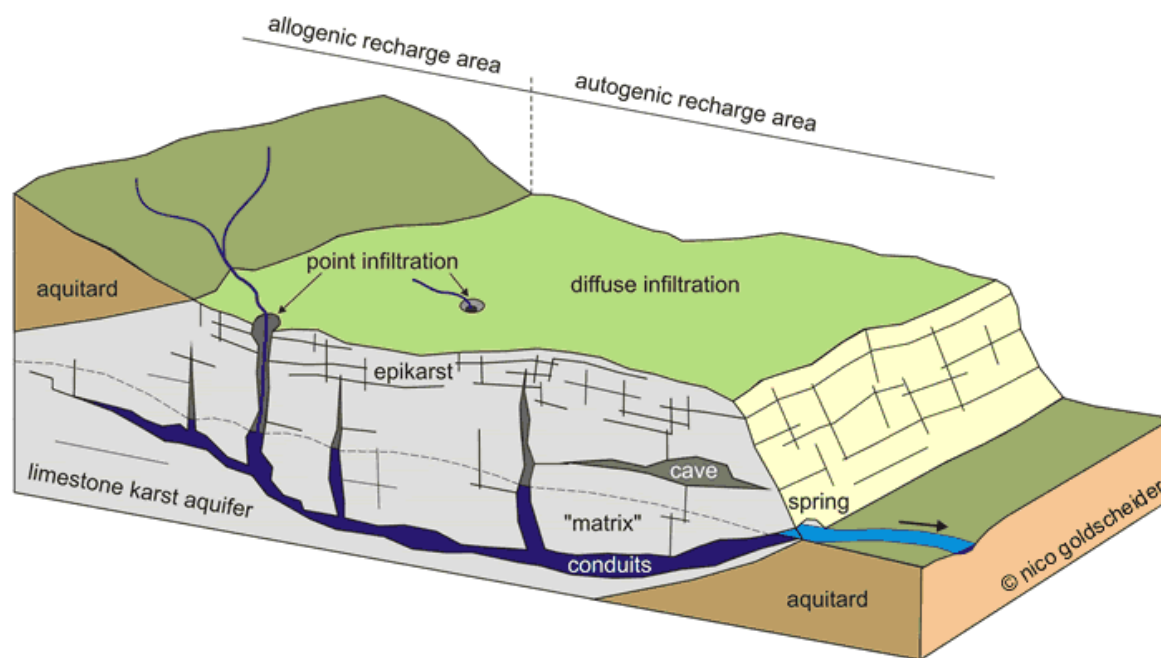
Javni razpis za predložitev standardnih projektov št. 02-2009 / Bando Pubblico per la presentazione di progetti standard n. 02/2009: GEP

Nova Gorica, 17.3.2014



VODNI KROG- Podzemna voda

Zaradi velike vertikalne prepustnosti se večina vode zgubi v kraškem podzemlju. Posledice so za ekosistem krasa lahko katastrofalne, zlasti v primeru, da je odtekajoča voda onesnažena z okolju nevarnimi snovmi.



VAROVANJE VIROV PITNE VODE V IZREDNIH DOGODKIH /
TUTELA DELLE RISORSE DI ACQUA POTABILE IN SITUAZIONI DI EMERGENZA

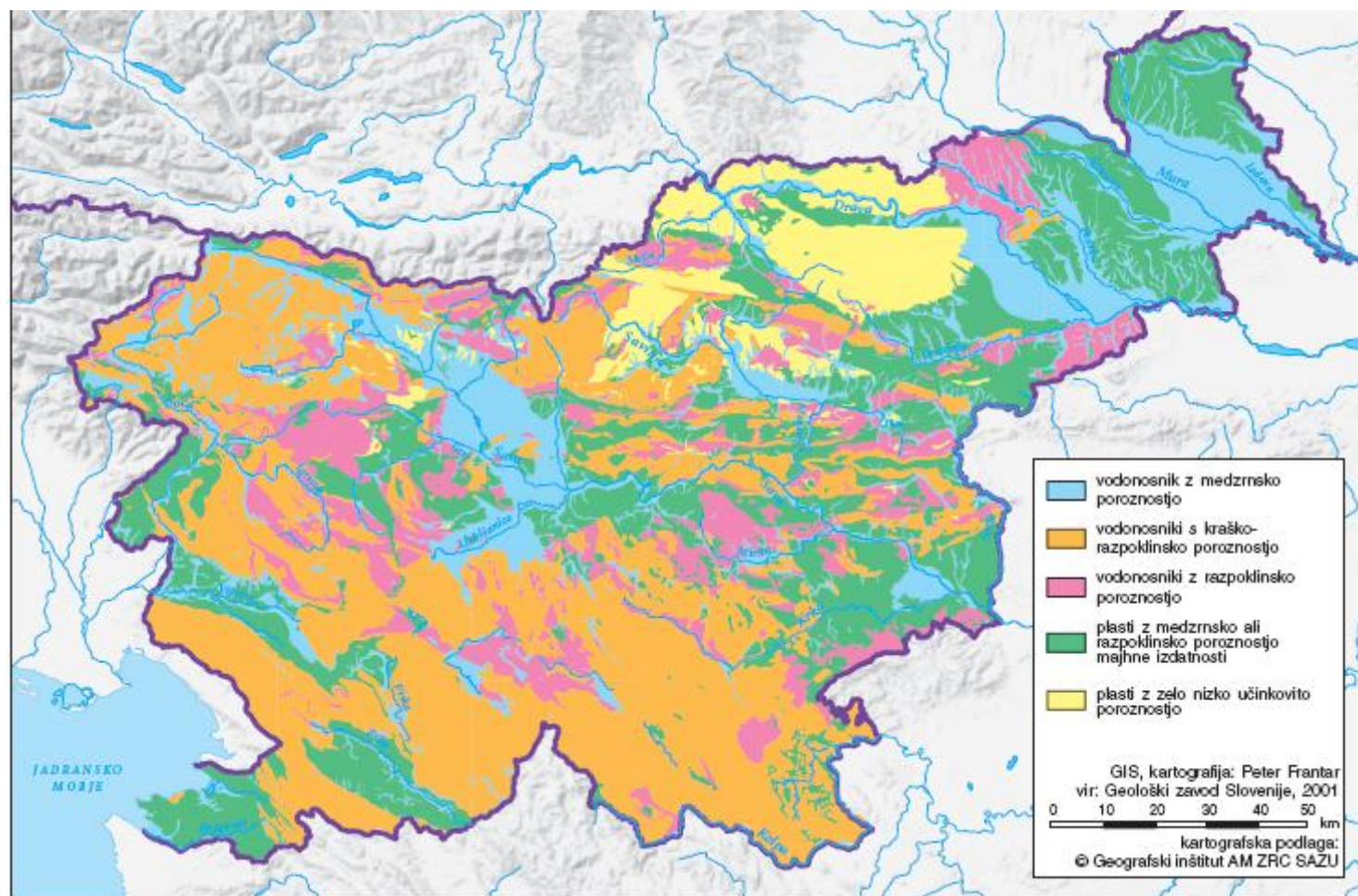
Strokovno izobraževanje / Evento informativo-divulgativo

Javni razpis za predložitev standardnih projektov št. 02-2009 / Bando Pubblico per la presentazione di progetti standard n. 02/2009: GEP

Nova Gorica, 17.3.2014



VODNI KROG- Podzemna voda



VAROVANJE VIROV PITNE VODE V IZREDNIH DOGODKIH / TUTELA DELLE RISORSE DI ACQUA POTABILE IN SITUAZIONI DI EMERGENZA

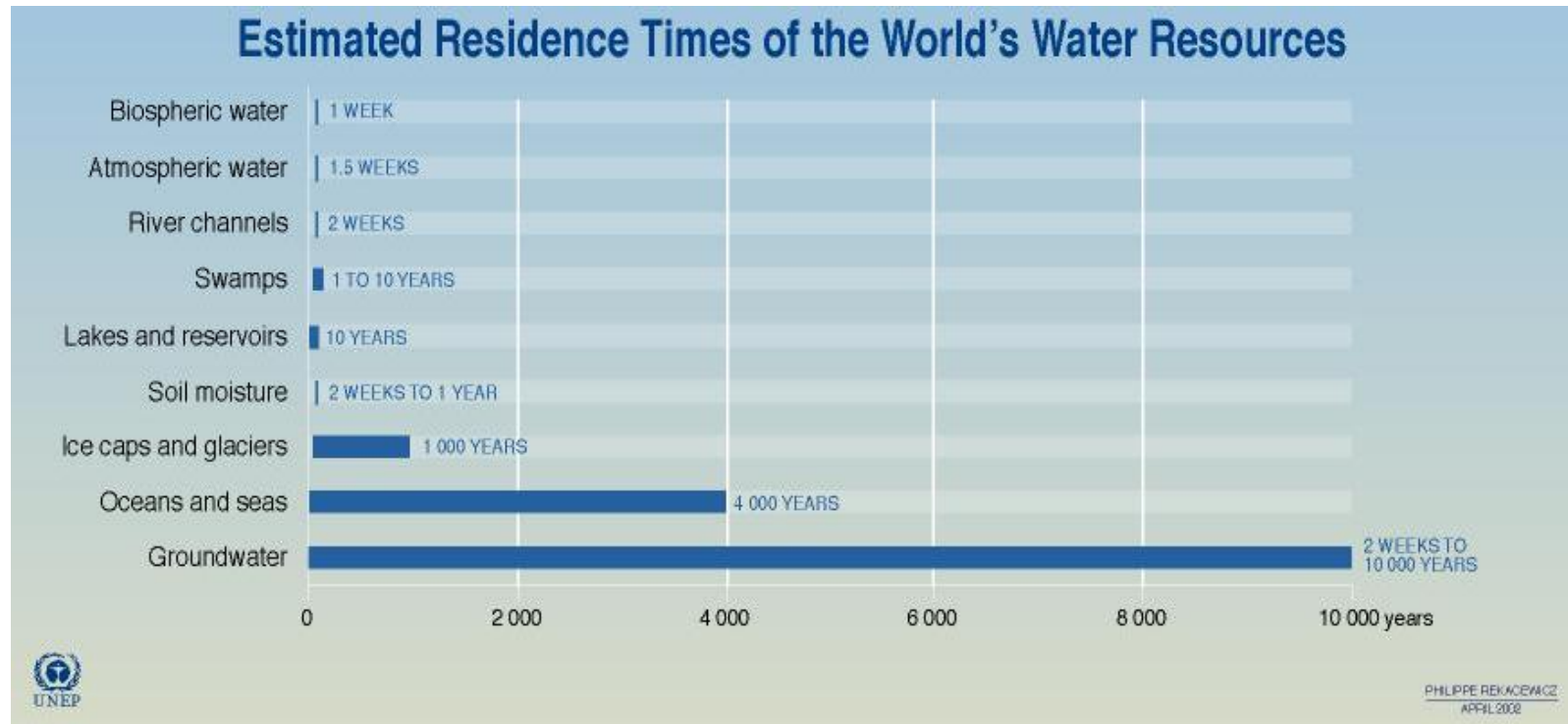
Strokovno izobraževanje / Evento informativo-divulgativo

Javni razpis za predložitev standardnih projektov št. 02-2009 / Bando Pubblico per la presentazione di progetti standard n. 02/2009: GEP

Nova Gorica, 17.3.2014



VODNI KROG



Source: Igor A. Shiklomanov, State Hydrological Institute (SHI, St. Petersburg) and United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation (UNESCO, Paris), 1999; Max Planck, Institute for Meteorology, Hamburg, 1994; Freeze, Allen, John, Cherry, *Groundwater*, Prentice-Hall: Engle wood Cliffs NJ, 1979.

VAROVANJE VIROV PITNE VODE V IZREDNIH DOGODKIH / TUTELA DELLE RISORSE DI ACQUA POTABILE IN SITUAZIONI DI EMERGENZA

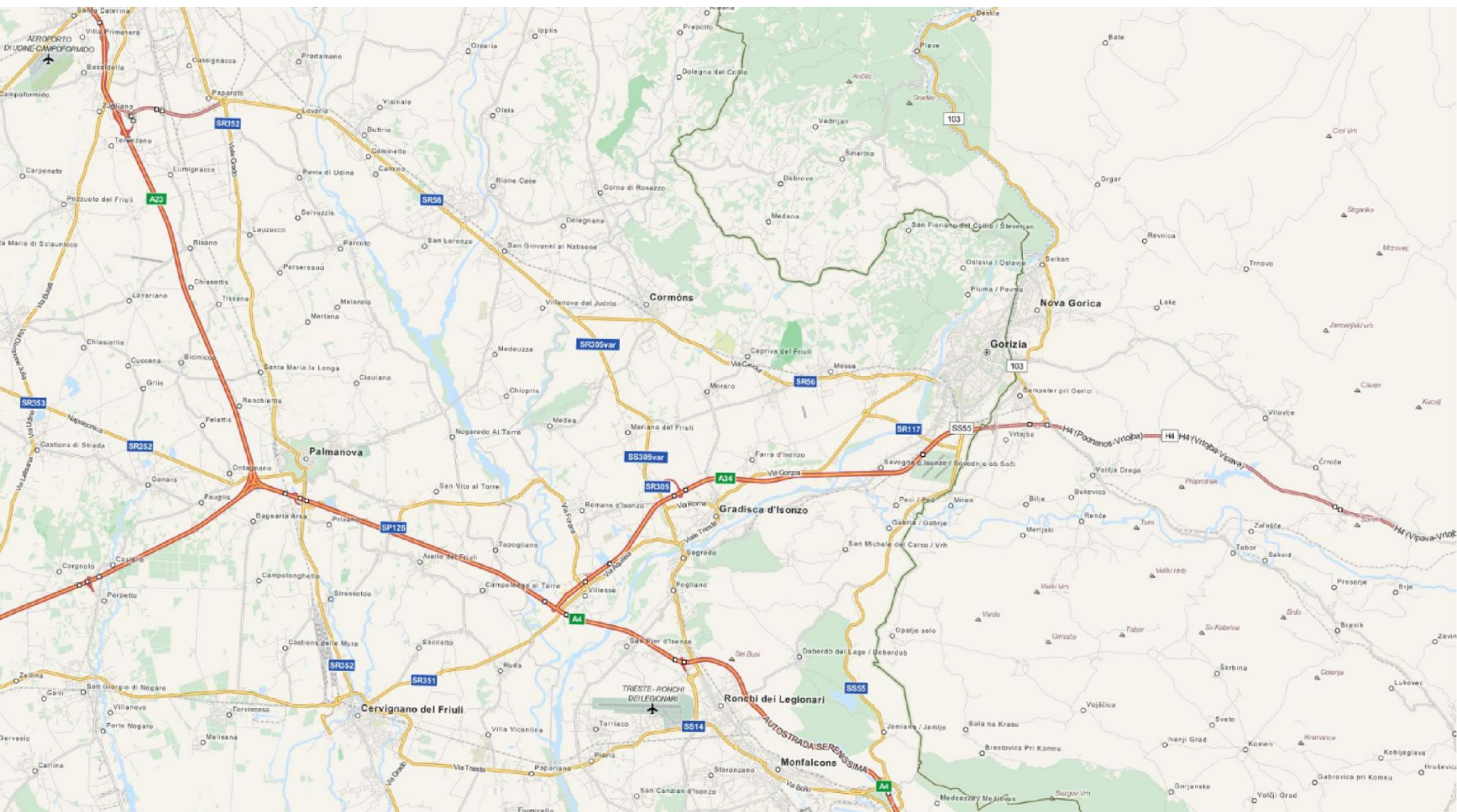
Strokovno izobraževanje / Evento informativo-divulgativo

Javni razpis za predložitev standardnih projektov št. 02/2009 / Bando Pubblico per la presentazione di progetti standard n. 02/2009: GEP

Nova Gorica, 17.3.2014



VODNI KROG- GEP



TUTELA DELLE RISORSE DI ACQUA POTABILE IN SITUAZIONI DI EMERGENZA

Strokovno izobraževanje/Evento informativo-divulgativo

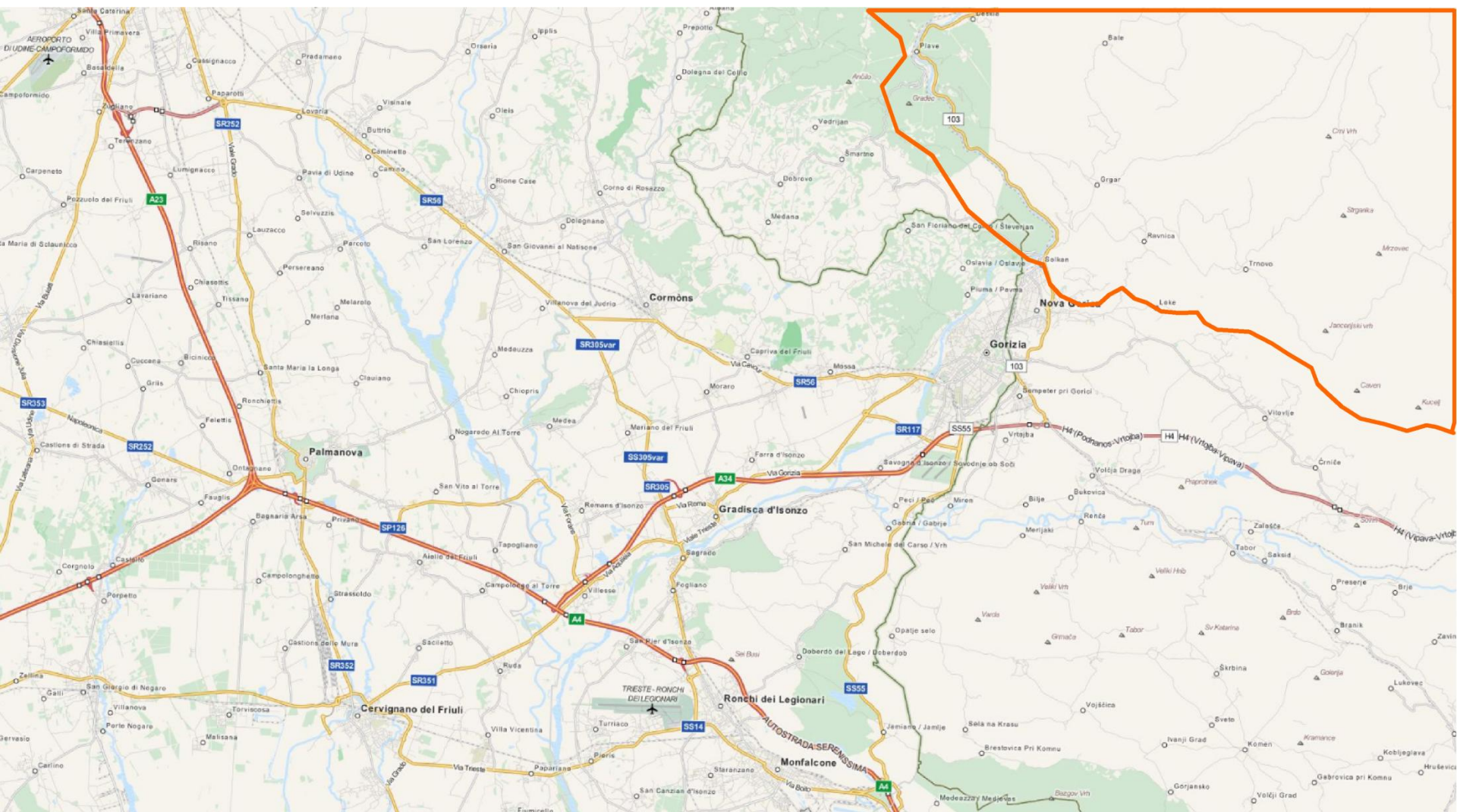
Javni razpis za predložitev standardnih projektov št. 02-2009 / Bando Pubblico per la presentazione

di progetti standard n. 02/2009: GEP

Nova Gorica, 17.3.2014



VODNI KROG- GEP



TUTELA DELLE RISORSE DI ACQUA POTABILE IN SITUAZIONI DI EMERGENZA

Strokovno izobraževanje/Evento informativo-divulgativo

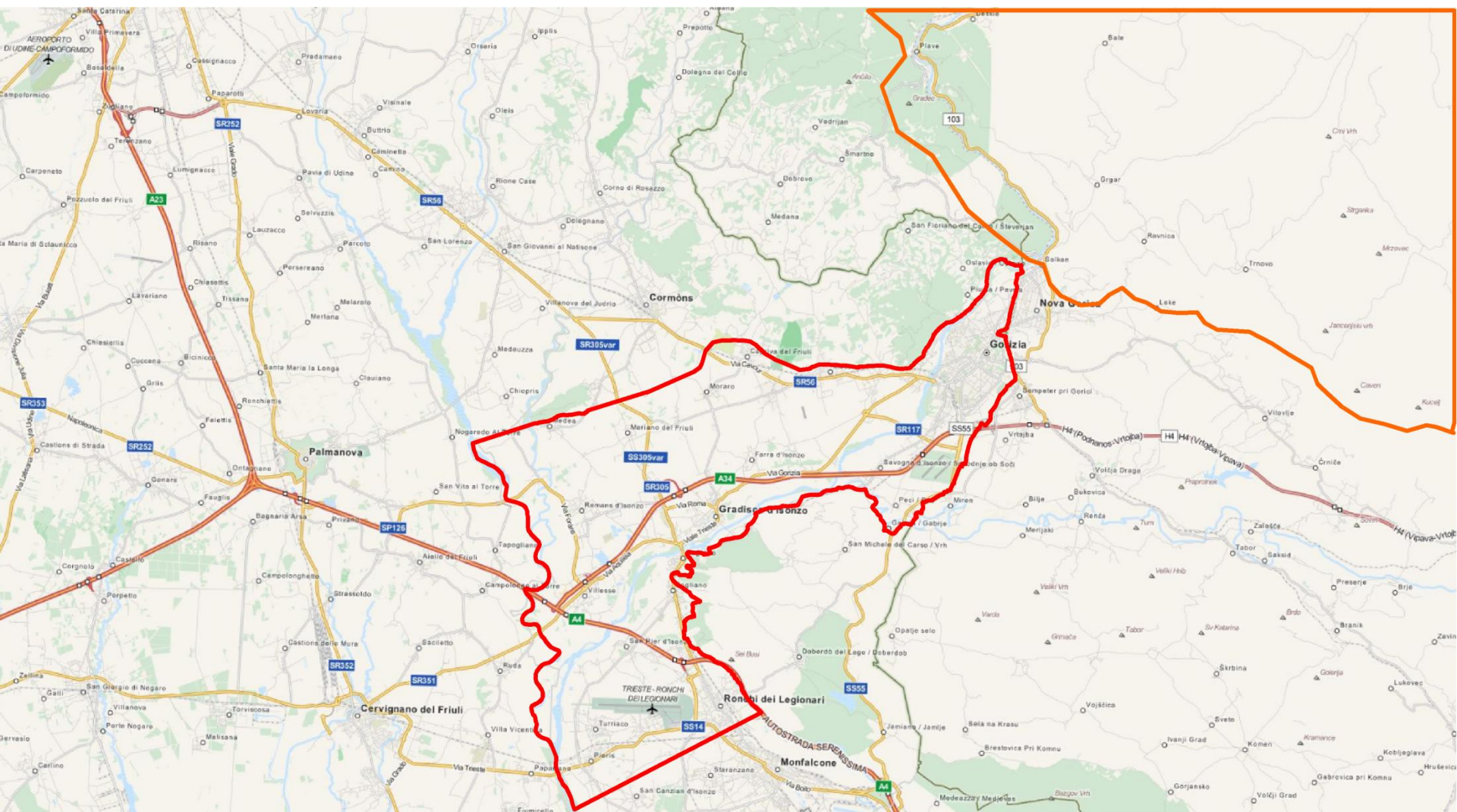
Javni razpis za predložitev standardnih projektov št. 02-2009 / Bando Pubblico per la presentazione

di progetti standard n. 02/2009: GEP

Nova Gorica, 17.3.2014



VODNI KROG- GEP



TUTELA DELLE RISORSE DI ACQUA POTABILE IN SITUAZIONI DI EMERGENZA

Strokovno izobraževanje/Evento informativo-divulgativo

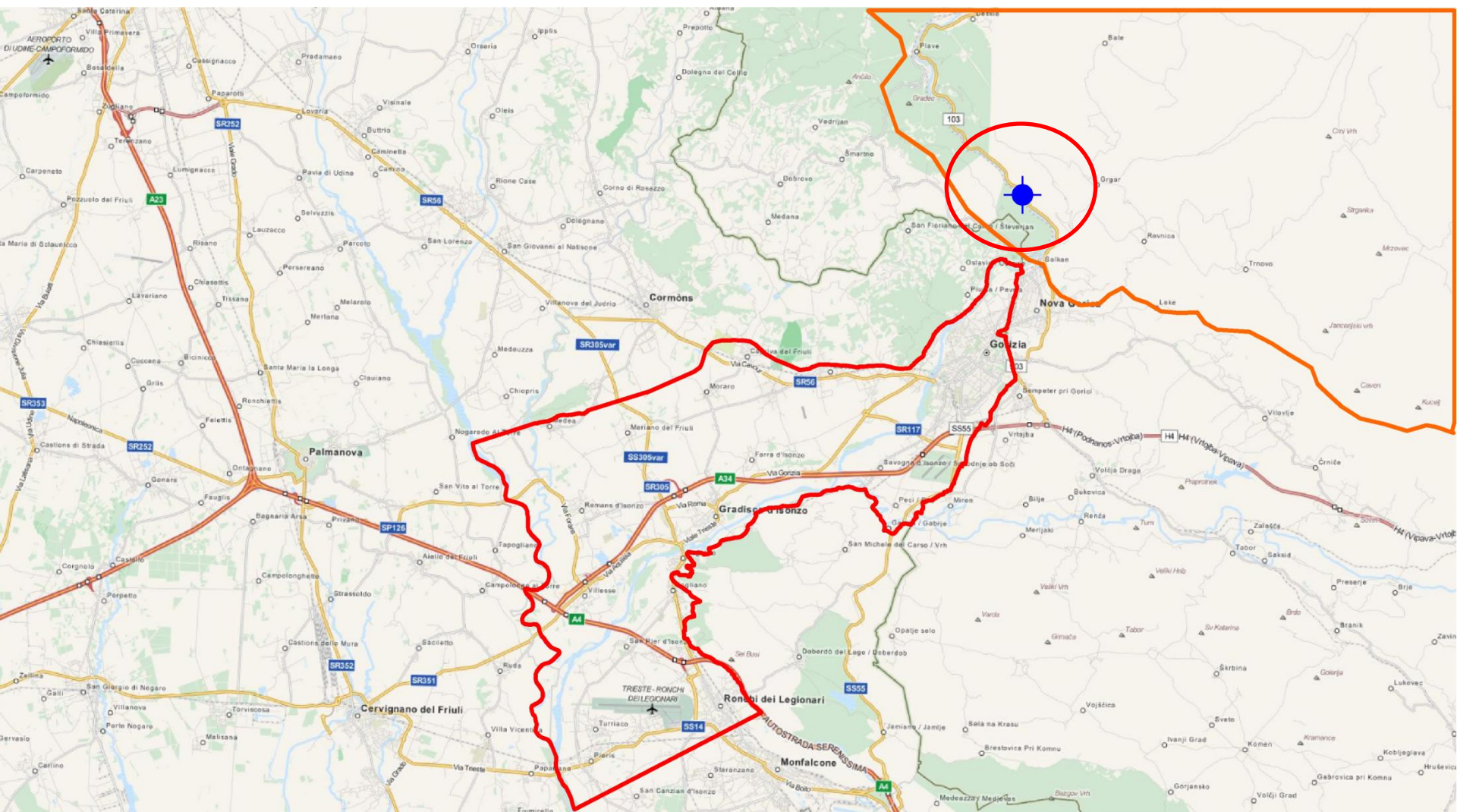
Javni razpis za predložitev standardnih projektov št. 02-2009 / Bando Pubblico per la presentazione

di progetti standard n. 02/2009: GEP

Nova Gorica, 17.3.2014



VODNI KROG- GEP



TUTELA DELLE RISORSE DI ACQUA POTABILE IN SITUAZIONI DI EMERGENZA

Strokovno izobraževanje/Evento informativo-divulgativo

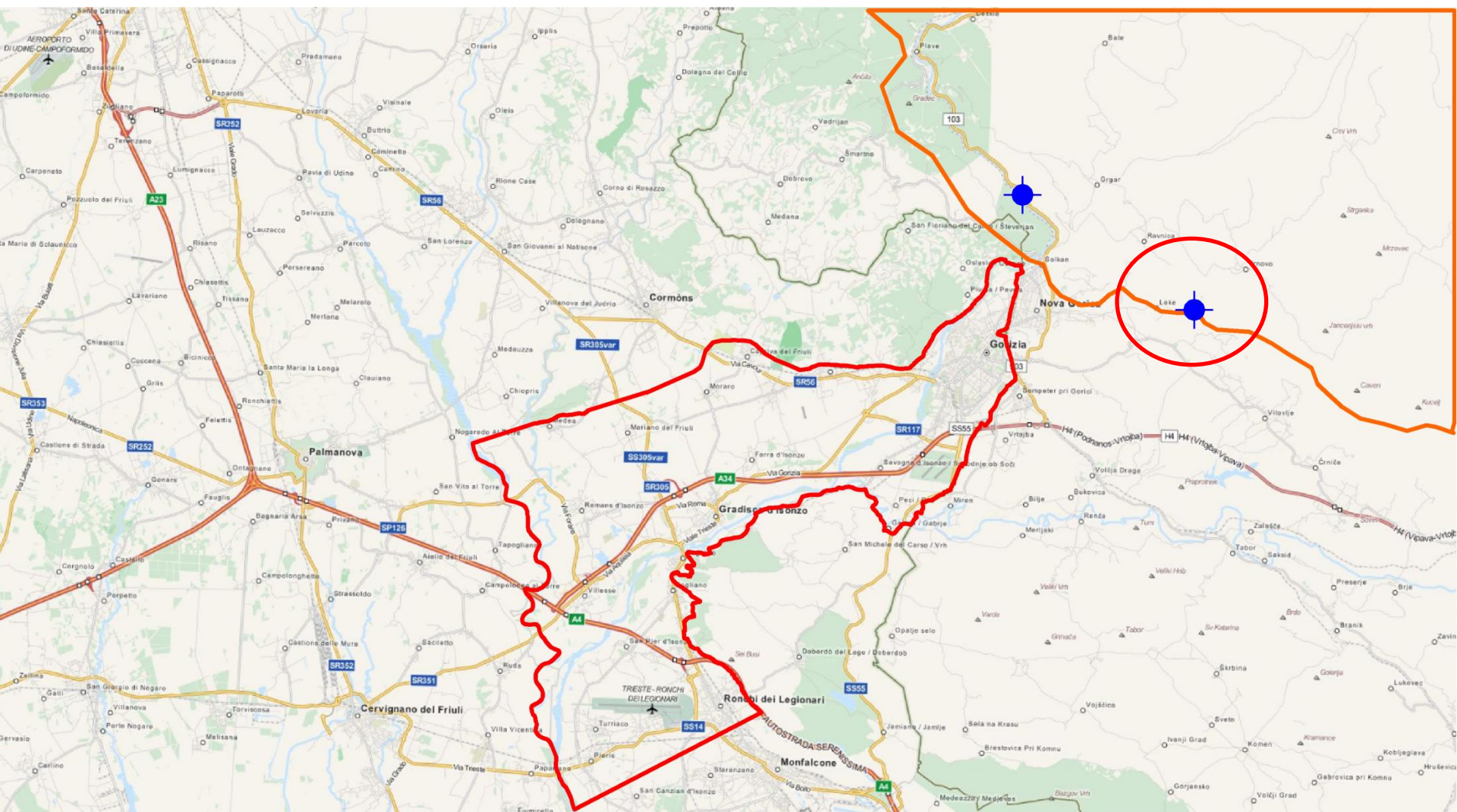
Javni razpis za predložitev standardnih projektov št. 02-2009 / Bando Pubblico per la presentazione

di progetti standard n. 02/2009: GEP

Nova Gorica, 17.3.2014



VODNI KROG- GEP



TUTELA DELLE RISORSE DI ACQUA POTABILE IN SITUAZIONI DI EMERGENZA

Strokovno izobraževanje/Evento informativo-divulgativo

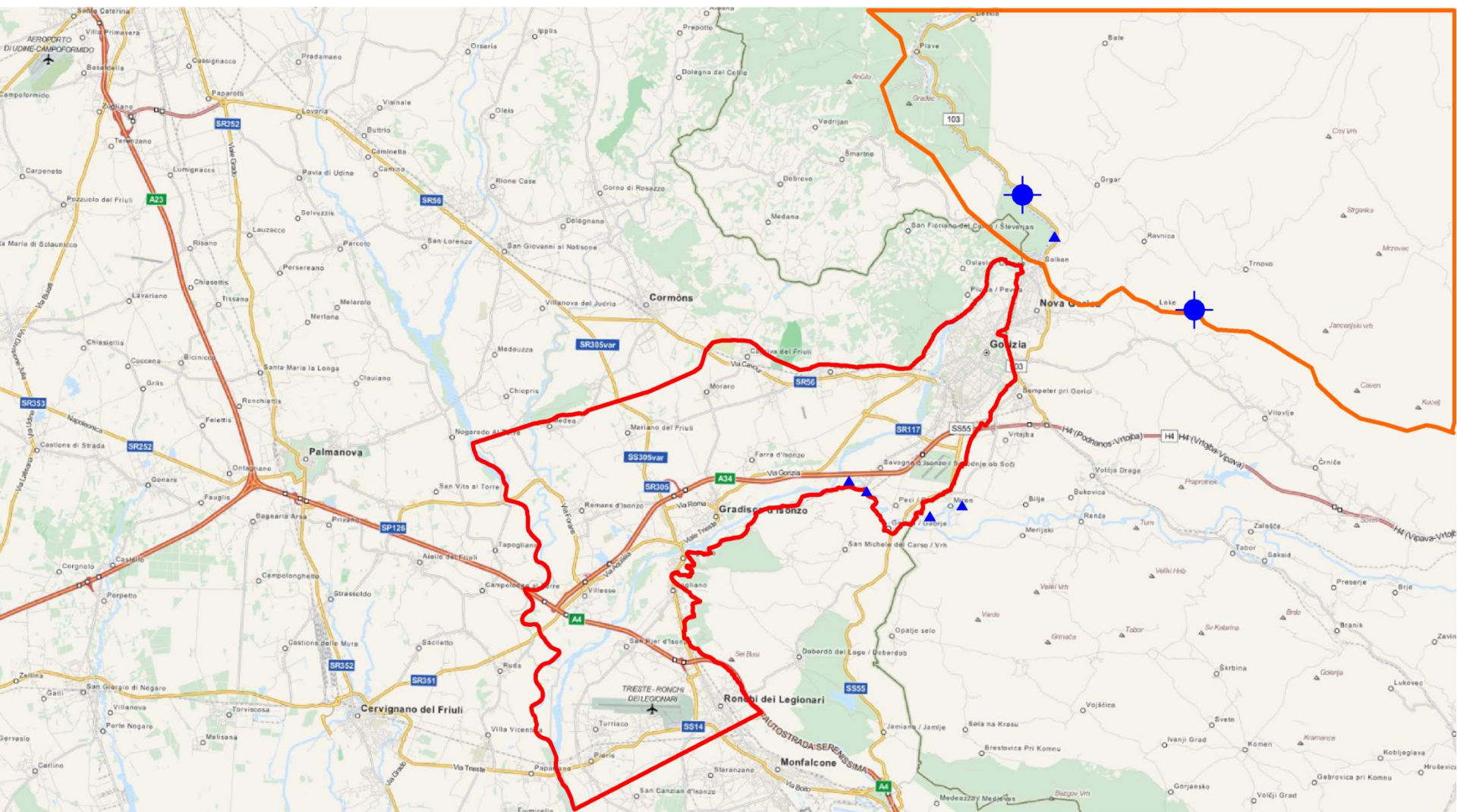
Javni razpis za predložitev standardnih projektov št. 02-2009 / Bando Pubblico per la presentazione

di progetti standard n. 02/2009: **GEP**

Nova Gorica, 17.3.2014



VODNI KROG- GEP



TUTELA DELLE RISORSE DI ACQUA POTABILE IN SITUAZIONI DI EMERGENZA

Strokovno izobraževanje/Evento informativo-divulgativo

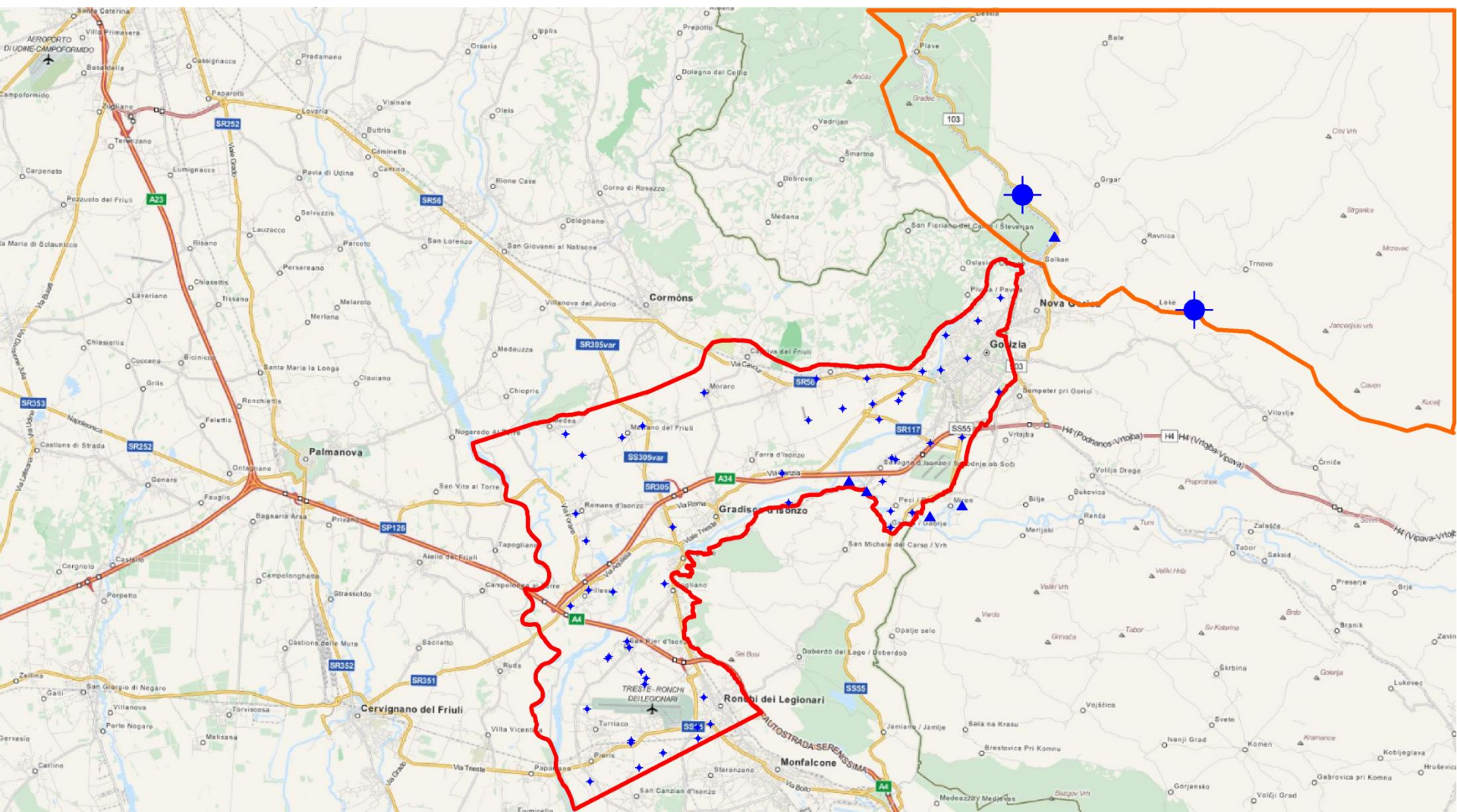
Javni razpis za predložitev standardnih projektov št. 02-2009 / Bando Pubblico per la presentazione

di progetti standard n. 02/2009: **GEP**

Nova Gorica, 17.3.2014



VODNI KROG- GEP



TUTELA DELLE RISORSE DI ACQUA POTABILE IN SITUAZIONI DI EMERGENZA

Strokovno izobraževanje/Evento informativo-divulgativo

Javni razpis za predložitev standardnih projektov št. 02-2009 / Bando Pubblico per la presentazione

di progetti standard n. 02/2009: GEP

Nova Gorica, 17.3.2014



**VAROVANJE VIROV PITNE VODE
V IZREDNIH DOGODKIH**

Osnove hidrologije, krasoslovja in prostorske analize

TUTELA DELLE RISORSE DI ACQUA POTABILE IN SITUAZIONI DI EMERGENZA

Basi di idrogeologia, carsologia e analisi territoriale

VODNI KROG
Zakaj vode ne zmanjka?

goran.vizintin@guest.arnes.si



Projekt GEP sofinanciran v okviru Programa čezmejnega sodelovanja Slovenija-Italija 2007-2013 iz sredstev Evropskega sklada za regionalni razvoj in nacionalnih sredstev

Progetto GEP finanziato nell'ambito del Programma per la Cooperazione Transfrontaliera Italia-Slovenia 2007-2013, dal Fondo europeo di sviluppo regionale e dai fondi nazionali.



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA GOSPODARSKI
RAZVOJ IN TEHNOLOGIJO



Ministero dell'Economia
e delle Finanze



2007-2013

cooperazione territoriale europea
programma per la cooperazione
transfrontaliera

Italia-Slovenia

evropsko teritorialno sodelovanje
program čezmejnega sodelovanja

Slovenija-Italija



**Investiamo nel
vostro futuro!**

**Naložba v vašo
prihodnost!**

www.ita-slo.eu

Progetto cofinanziato dal Fondo europeo di
sviluppo regionale

Projekt sofinancira Evropski sklad
za regionalni razvoj