



PRATICARE LA TRANSIZIONE

Azioni di sistema per nuove comunità
energetiche e territoriali sostenibili

Modulo formativo: competenze interne

INFRASTRUTTURE STRADALI CLIMATE PROOF

**Pianificazione strategica, resilienza e gestione adattiva delle reti
viarie**

Dott. Pian. Gianluca Pesce

Responsabile Area Territorio e Ambiente



Silea,
marzo 2026

Infrastrutture stradali climate proof

Pianificazione strategica, resilienza e gestione adattiva delle reti viarie

Pianificazione resiliente e gestione adattiva delle reti viarie

«Dal progetto dell'opera alla gestione del sistema infrastrutturale»



Allagamento Rimini

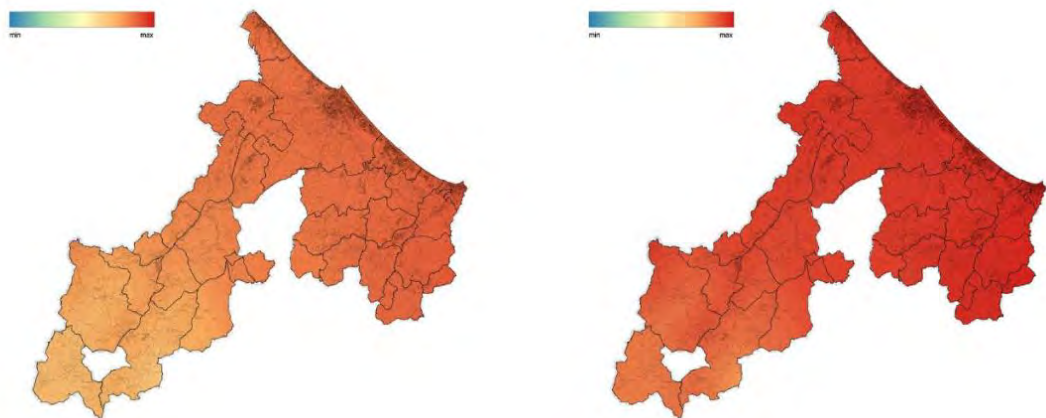


Frana Sassofeltrio

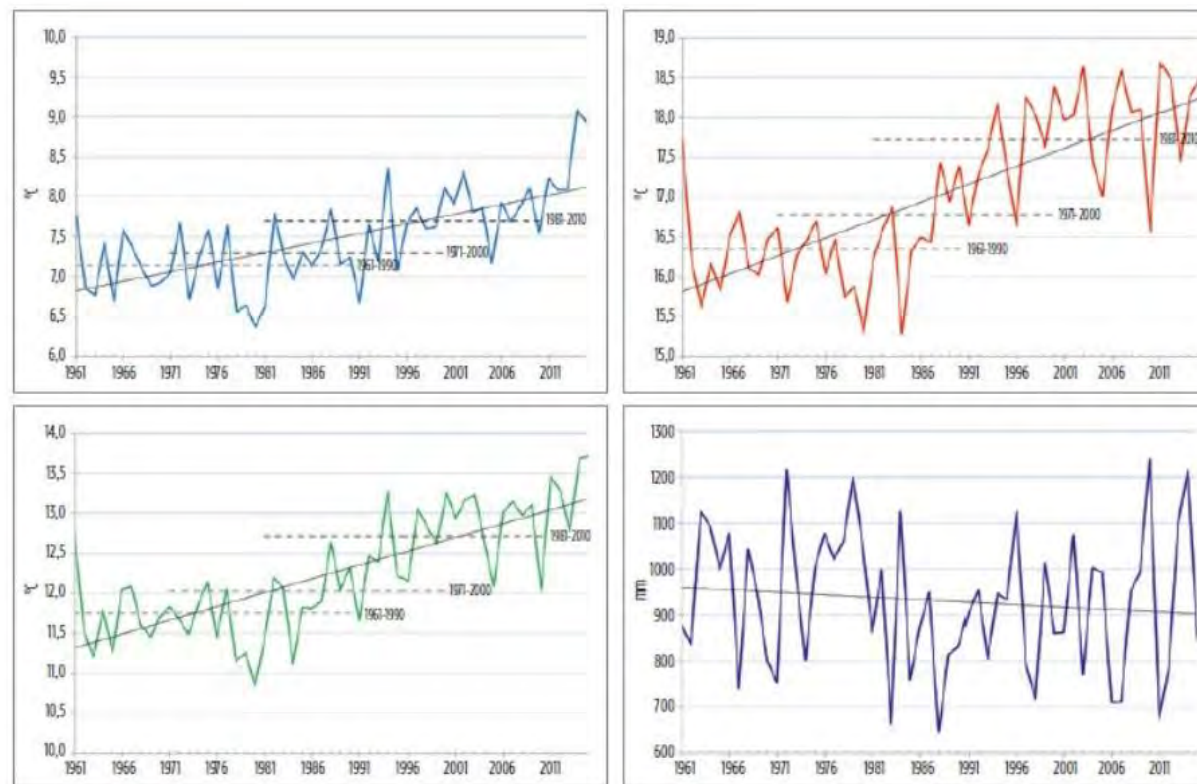


Piena del Marecchia

Perché stiamo parlando di questo?



All. 6 Figura 12: Temperature medie estive: confronto tra i valori registrati nel trentennio 1961-1990 (a sinistra) e lo scenario 2021-2050 (a destra).



All. 6 Figura 1: Grafici storici e tendenze delle temperature minime (primo), massime (secondo), medie (terzo) e precipitazioni annuali (quarto) tra il 1961 e il 2015 in Emilia-Romagna²

Perché stiamo parlando di questo?

- aumento frequenza eventi estremi;
- precipitazioni intense concentrate;
- ondate di calore;
- alternanza siccità/piogge estreme;
- aumento erosione e instabilità;
- stress sui materiali.

SCENARI 2021-2050	VARIAZIONE TEMP. MINIMA (°C)	VARIAZIONE TEMP. MASSIMA (°C)	VARIAZIONE PRECIPITAZIONI (%)
INVERNO	+1,7	+1,4	-2
PRIMAVERA	+1,3	+2,1	-11
ESTATE	+1,8	+2,5	-7
AUTUNNO	+1,7	+1,8	+19

All. 6 Tabella 2: Variazioni attese nell'arco temporale 2021-2050 dei valori medi stagionali di temperatura e precipitazioni in Emilia-Romagna, ottenuti applicando tecniche di regionalizzazione statistica ad un modello climatico globale (CMCC-CM, con scenario emissivo intermedio RCP4.5)

Perché le infrastrutture stradali sono vulnerabili

Pericolo

- alluvioni;
- frane;
- subsidenza;
- erosione;
- isole di calore.

Sensibilità

- pavimentazioni;
- ponti;
- drenaggi;
- rilevati;
- scarpate.

Conseguenze

- interruzione servizi;
- aumento costi manutenzione;
- rischio sicurezza;
- isolamento territori.

RESILIENZA INFRASTRUTTURALE

non solo “resistere”, ma:

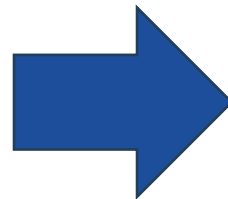
- ✓ assorbire;
- ✓ adattarsi;
- ✓ recuperare rapidamente

Il cambio di paradigma

Dalla logica dell'opera alla logica della rete

Approccio tradizionale

- singola opera;
- capacità veicolare;
- manutenzione reattiva;
- impermeabilizzazione;
- standard climatici storici.



Approccio resiliente

- ✓ sistema territoriale;
- ✓ continuità del servizio;
- ✓ manutenzione preventiva;
- ✓ gestione delle acque;
- ✓ adattamento climatico;
- ✓ multifunzionalità delle pertinenze.

Le infrastrutture esistenti prima di quelle nuove

“manutenzione come strategia climatica”

- limitare consumo di suolo;
- ridurre uso materie prime;
- valorizzare il patrimonio esistente;
- priorità a manutenzione e adattamento;
- retrofit climatico delle reti.

Dove intervenire? La strada come ecosistema

“manutenzione come strategia climatica”

- carreggiata;
- drenaggio;
- fossi;
- scarpate;
- vegetazione;
- aree di laminazione;
- ponticelli e attraversamenti.

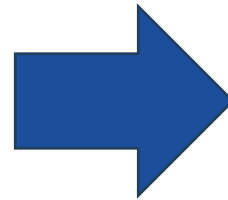
Le pertinenze stradali non sono residuali:
sono dispositivi climatici.



Acqua: il principale fattore critico

Principali focus:

- drenaggio insufficiente;
- tombinamenti sottodimensionati;
- erosione delle scarpate;
- allagamenti;
- tracimazioni;
- insufficienza manutentiva.



«Dal deflusso rapido alla gestione diffusa dell'acqua»

- ✓ drenaggio sostenibile;
- ✓ aree tampone;
- ✓ rinaturalizzazione;
- ✓ soluzioni nature-based.

Acqua: il principale fattore critico

DGR) Emilia-Romagna n. 350 del 17 marzo 2003

Art. 9 – Invarianza idraulica

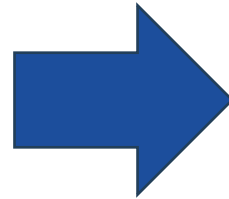
1. La trasformazione del territorio **non deve** provocare un aumento della portata di piena nel corpo idrico ricevente.
2. Per garantire tale invarianza, è obbligatorio realizzare un volume minimo di invaso (laminazione delle piene) a monte dello scarico in aree che aumentano le superfici impermeabili.
3. Tale obbligo si applica a interventi che **modificano l'impermeabilizzazione del suolo**, inclusi nuovi insediamenti e **grandi infrastrutture di trasporto**.

Le pertinenze stradali non sono residuali: sono dispositivi climatici.

Calore e materiali

Principali focus:

- degrado accelerato pavimentazioni;
- deformazioni;
- perdita prestazioni;
- dilatazioni;
- aumento manutenzione.

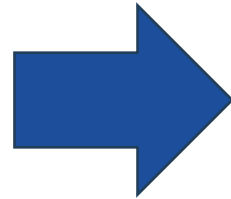


**La scelta dei materiali diventa
una questione climatica e
gestionale**

Frane, erosione e instabilità

Principali focus:

- intensificazione piogge brevi e intense;
- saturazione suoli;
- instabilità dei versanti;
- vulnerabilità dei rilevati.



**Connettere la vulnerabilità
infrastrutturale alla
pianificazione d'area**

Climate proofing = progettare e gestire opere compatibili con il clima futuro

Considerare il possibile impatto su Mitigazione e Adattamento



Pianificazione e priorità

Principali focus:

- non tutto può essere adattato contemporaneamente;
- servono priorità;
- valutazione rischio + strategicità;
- gerarchia della rete;
- continuità dei servizi essenziali;
- Valorizzazione dell'esistente (sinergia patrimonio)

Pianificazione e priorità

Da ambiti marginali a veri laboratori di sperimentazione



Dati, monitoraggio e manutenzione predittiva

Principali focus:

- monitoraggio ponti e versanti;
- sensori;
- GIS e dati remote sensing;
- dati climatici;
- manutenzione programmata;
- digitalizzazione.

La resilienza dipende anche dalla capacità di leggere precocemente i segnali di vulnerabilità.

Le nature-based solutions

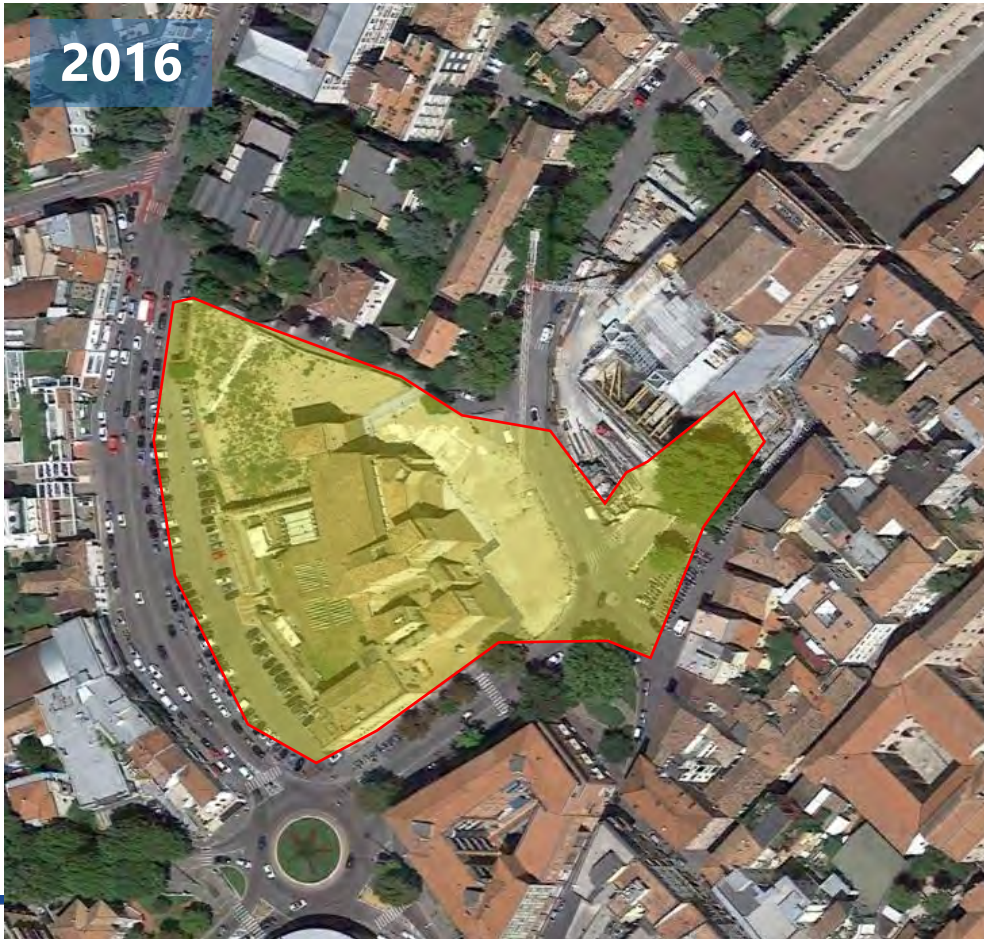
- fasce vegetate;
- drenaggi verdi;
- Aree di laminazione;
- rinaturalizzazione fossi;
- infrastrutture blu-verdi.

La vegetazione non è arredo: è infrastruttura.



Le nature-based solutions

Un approccio win-win



Le nature-based solutions



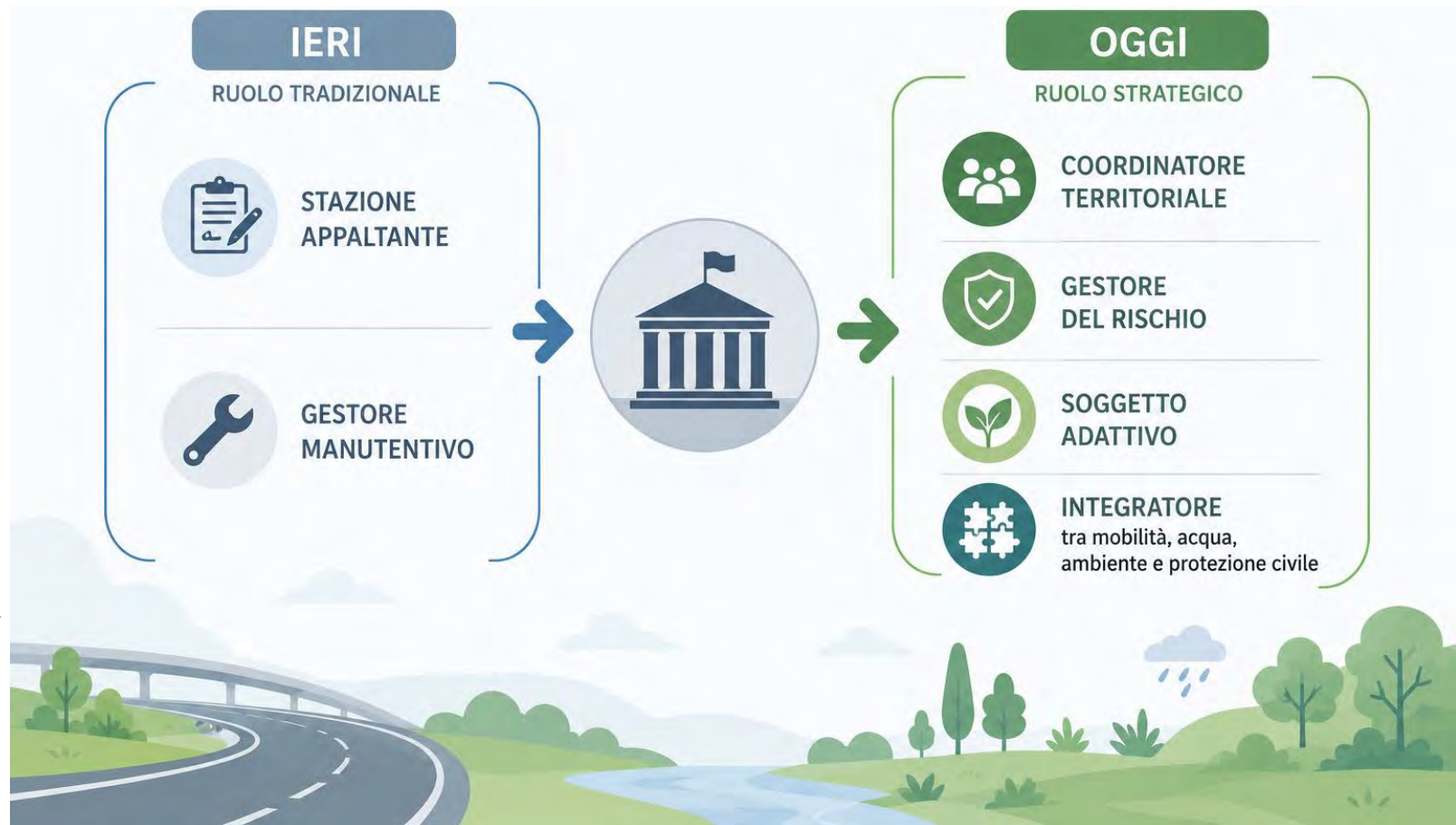
Cosa cambia nel ruolo degli enti pubblici

L'ente pubblico non è solo:

- stazione appaltante;
- gestore manutentivo.

Ma diventa:

- ✓ coordinatore territoriale;
- ✓ gestore del rischio;
- ✓ soggetto adattivo;
- ✓ integratore tra mobilità, acqua, ambiente e protezione civile.



Alcuni spunti operativi

Criticità

- scarsità risorse;
- manutenzione frammentata;
- banche dati incomplete;
- governance complessa;
- tempi lunghi;
- standard superati.



Opportunità

- mappare vulnerabilità;
- censire opere critiche;
- verificare drenaggi;
- integrare scenari climatici;
- rafforzare manutenzione programmata;
- valorizzare pertinenze verdi;
- coordinare pianificazione territoriale e mobilità.



Grazie per l'attenzione!

Dott. Pian. Gianluca Pesce

Responsabile Area Territorio e Ambiente

gpesce@gruppokib.it / +39 349 9830625

Si ringrazia per l'attenzione

Progetto realizzato grazie ai Fondi Europei della Regione Emilia-Romagna: Promosso da:



Cofinanziato dall'Unione europea



Con il patrocinio di:



In collaborazione con:

