

# Poročilo o analizi podnebne tveganja zaradi ekstremnih dogodkov za energetske intenzivna mala in srednja podjetja (MSP)

## D.1.1.1

**Projekt: Climasafe**

**ID projekta: ITA-SI0800340**

**DP (delovni paket): 1.1**

**Datum: 25.02.2026**

**Avtor: E-stream**

**Soavtorji: URES, COMET, OZS, GOLEA, PTP**

**Različica št.: 1.1**

## Kazalo

D.1.1.1 Poročilo o analizi podnebne tveganja zaradi ekstremnih dogodkov za energetske intenzivna mala in srednja podjetja (MSP)

1. Metodološki okvir, referenčni kontekst in cilji poročila .....	4
2. Teritorialni in sektorski obseg analize .....	4
3. Kartiranje energetske intenzivnih MSP in identifikacija teritorialnih grozdov .....	5
4. Vzpostavitev integrirane teritorialne, podnebne in podjetniške podatkovne baze .....	11
5. Analiza podnebnih tveganj, energetske ranljivosti in operativnih vplivov .....	12
6. Priloga A .....	24

## Uvod v projekt CLIMASAFE

### Kontekst in utemeljitev projekta

Projekt CLIMASAFE – Upravljanje ekstremnih podnebnih pojavov in odpornost: strategije in orodja za energetske intenzivna mala in srednja podjetja (MSP) je nastal z namenom obravnavanja vse bolj strukturnega izziva za čezmejni proizvodni sistem: medsebojnega vpliva podnebnih sprememb, energetskih sistemov in ranljivosti energetsko intenzivnih MSP.

V zadnjih letih sta se intenzivnost in pogostost ekstremnih podnebnih dogodkov – vročinskih valov, intenzivnih padavin, poplav ter vršnih obremenitev elektroenergetskega sistema – povečali, kar je pokazalo na nujnost vključevanja podnebnega tveganja v redno upravljanje podjetij. Energetske intenzivne MSP so še posebej izpostavljena pomembnim operativnim in finančnim tveganjem, ki izhajajo iz odvisnosti od neprekinjene oskrbe z električno energijo, občutljivosti proizvodnih procesov na podnebne spremembe ter omejene sposobnosti absorpcije “šokov”.

Projekt CLIMASAFE v tem kontekstu razvija integriran metodološki pristop in operativna orodja, katerih cilj je:

- analizirati podnebno-energetsko tveganje na teritorialni in podjetniški ravni;
- podpreti MSP pri razumevanju lastnega profila izpostavljenosti;
- okrepiti energetske odpornost in prilagoditveno sposobnost;
- spodbujati model, ki je ponovljiv in prenosljiv znotraj območja sodelovanja ter širše.

Projekt je strukturiran v treh glavnih smereh:

1. Vzpostavitev integrirane baze znanja (teritorialna, podnebna in energetska podatkovna baza);
2. Razvoj Indeksa podnebno-energetskega tveganja (Climate energy risk Index - CERI);
3. Operativno testiranje in razvoj digitalnih orodij za podporo pri odločanju.

V začetku projekta je predviden dogodek, ki je predmet tega poročila in se umešča v zaključni del delovnega sklopa 1 (WP1) ter predstavlja javno predstavitev indeksa CERI in prehod v aplikativno fazo, predvideno v delovnem sklopu 2.

Projekt CLIMASAFE je sofinanciran s strani Evropske unije v okviru Programa Interreg VI-A Italija–Slovenija.

Pri pripravi tega rezultata so sodelovali projektni partnerji skupaj s pridruženimi partnerji.

# 1. Metodološki okvir, referenčni kontekst in cilji poročila

Ta dokument (deliverable) je pripravljen v okviru analiznih in evalvacijskih aktivnosti projekta CLIMASAFE ter predstavlja referenčni tehnično-znanstveni dokument za opredelitev podnebno-energetskega tveganja, ki vpliva na energetske intenzivna mala in srednja podjetja (MSP), delujoča na čezmejnem območju med Italijo in Slovenijo.

Dokument je zasnovan kot temeljno orodje za razvoj nadaljnjih faz projekta, vključno z opredelitvijo pilotnih aktivnosti, razvojem digitalne platforme za podporo odločanju ter oblikovanjem strateških priporočil v podporo javnim politikam in podjetniškim prilagoditvenim strategijam.

Splošni cilj tega dokumenta je vzpostaviti integriran okvir znanja, ki sistematično pojasnjuje, kako podnebne spremembe — prek stopnjevanja in vse pogostejših ekstremnih dogodkov — vplivajo na energetske sisteme in proizvodne strukture MSP ter ustvarjajo nove oblike operativnega tveganja.

V tem kontekstu je Indeks podnebno-energetskega tveganja **CERI – Climate–Energy Risk Index** (v nadaljevanju CERI) uporabljen kot osrednje metodološko orodje za sintezo in interpretacijo analitičnih rezultatov, saj omogoča pretvorbo kompleksnih večdimenzionalnih informacij v normaliziran in primerljiv kazalnik, primeren za podporo procesom odločanja.

## 2. Teritorialni in sektorski obseg analize

Razvita analiza se nanaša na čezmejno območje, opredeljeno v projektu CLIMASAFE, ki vključuje teritorije z močnimi gospodarskimi in proizvodnimi povezavami, hkrati pa tudi s pomembnimi strukturnimi razlikami glede industrijske organizacije in upravljanja energetskih virov.

Posebna pozornost je namenjena italijanski provinci Benetke in regiji Furlanija - Julijska krajina ter slovenskim občinam z visoko koncentracijo industrijskih dejavnosti, izbranim na podlagi pomembnosti energetskih porab in prisotnosti MSP, ki delujejo v energetske intenzivnih sektorjih (Primorsko-notranjska; Osrednjeslovenska; Gorenjska; Obalno-kraška; Goriška).

Z vidika sektorjev se analiza osredotoča na proizvodne dejavnosti, ki združujejo visoko odvisnost od električne energije in pomembno izpostavljenost vplivom podnebnih sprememb. Ti sektorji vključujejo predvsem agroživilsko industrijo, metalurgijo, predelavo kovin, strojništvo in proizvodnjo pohištva.

Izbor teh sektorjev omogoča analizo raznolikega nabora proizvodnih procesov, za katere so značilni različni profili porabe energije in specifične podnebne ranljivosti, hkrati pa zagotavlja primerljivost med različnimi teritorialnimi konteksti.

Za opredelitev energetske intenzivnih podjetij je bil uporabljen italijanski normativni okvir, v katerem ima pojem energetske intenzivnega podjetja posebno vlogo pri opredelitvi energetske izpostavljenosti. V skladu z Ministrskim odlokom z dne 21. decembra 2017 in njegovimi

poznejšimi spremembami se za podjetja z visoko porabo električne energije štejejo tista, ki imajo povprečno letno porabo enako ali večjo od 1 GWh in izpolnjujejo vsaj enega od naslednjih pogojev:

- (i) pripadnost gospodarskim sektorjem, opredeljenim kot izpostavljenim tveganju ogljičnega uhajanja (carbon leakage); ali
- (ii) razmerje med stroški električne energije in bruto dodano vrednostjo (BDV) enako ali večje od 20 %.

Za potrebe te analize se kriterija glede porabe nad 1 GWh in klasifikacije glede ogljičnega uhajanja ne uporabljata. Podjetja se zato štejejo za energetsko intenzivna, kadar je razmerje med skupnimi energetskimi stroški in bruto dodano vrednostjo (BDV) enako ali večje od 20 %.

### **3. Kartiranje energetsko intenzivnih MSP in identifikacija teritorialnih grozdov**

Kartiranje energetsko intenzivnih MSP predstavlja ključno predhodno fazo analize podnebno-energetskega tveganja, saj omogoča identifikacijo prostorske in sektorske porazdelitve proizvodnih dejavnosti, ki so najbolj izpostavljene obravnavanim tveganjem.

Ta aktivnost je bila izvedena z integriranim pristopom, ki združuje analizo energetskih podatkov, sektorsko klasifikacijo podjetij in teritorialno analizo proizvodnih sistemov.

V italijanskem kontekstu kartiranje temelji na analizi odjemnih mest (POD – Points of Delivery) ter klasifikaciji gospodarskih dejavnosti po kodah ATECO.

Podatki o porabi električne energije za nedomače uporabnike na nizki napetosti so bili pridobljeni s portala za energetske porabe regulatornega organa ARERA, ki zagotavlja informacije o povprečni porabi proizvodnih dejavnosti, priključenih na nizkonapetostno omrežje.

Uporabljeni so bili podatki o porabi električne energije (izraženi v kWh), agregirani na mesečni ravni. Ti podatki so dostopni po regijah in provincah, z možnostjo razčlenitve po referenčnem letu, ravni pogodbene moči in klasifikaciji gospodarske dejavnosti po ATECO.

Podatki, ki so na voljo v grafični in tabelarni obliki v razdelku »Priloge (Allegati)« portala, izhajajo iz obdelav, ki jih je izvedel upravljavec Integriranega informacijskega sistema (SII) na podlagi meritev, ki so jih zagotovila podjetja za distribucijo električne energije.

## PRELIEVO DEI CLIENTI NON DOMESTICI IN BT PER REGIONE

Mensili per regione

Confronto tra periodi per regione

Mensili per provincia

Anno	Tariffa-Potenza (kW)	Sezione ATECO	Divisione ATECO	Gruppo ATECO	Classe ATECO
2024	BTA6: potenza disponib...	(Tutti)	(Tutti)	(Tutti)	(Tutti)

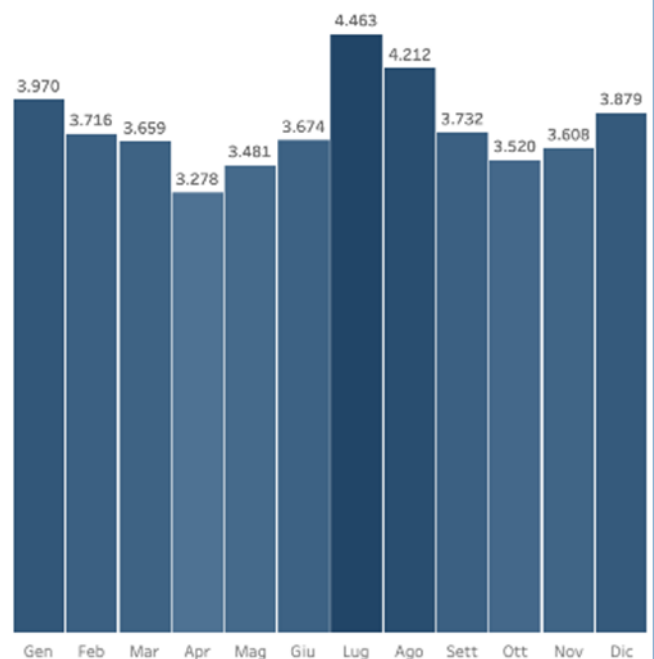
scarica dati

PRELIEVO MEDIO ANNUO (2024) : 45.191 kWh

POD ANNUO (2024) : 24.206



PRELIEVO MEDIO MENSILE (kWh) per Friuli-Venezia Giulia



Elaborazioni del Gestore del Sistema Informativo Integrato (SII) sulla base dei dati di misura messi a disposizione dalle imprese di distribuzione.

Slika 1 – Odjem električne energije na nizki napetosti – Furlanija - Julijska krajina

## PRELIEVO DEI CLIENTI NON DOMESTICI IN BT PER PROVINCIA

Mensili per regione

Confronto tra periodi per regione

**Mensili per provincia**

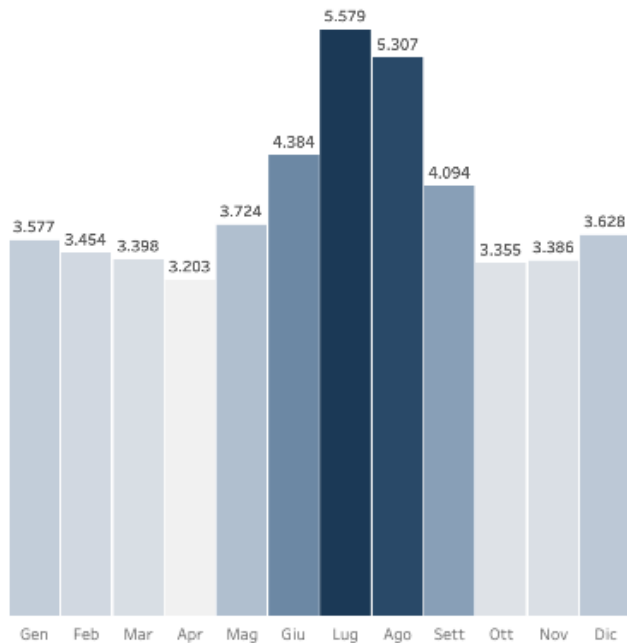
Anno	Tariffa-Potenza (kW)	Sezione ATECO	Divisione ATECO	Gruppo ATECO	Classe ATECO
2024	BTA6: potenza disponib...	(Tutti)	(Tutti)	(Tutti)	(Tutti)

scarica dati

PRELIEVO MEDIO ANNUO (2024): 47.087 kWh

POD ANNUO (2024): 19.669

PRELIEVO MEDIO MENSILE (kWh) per Venezia



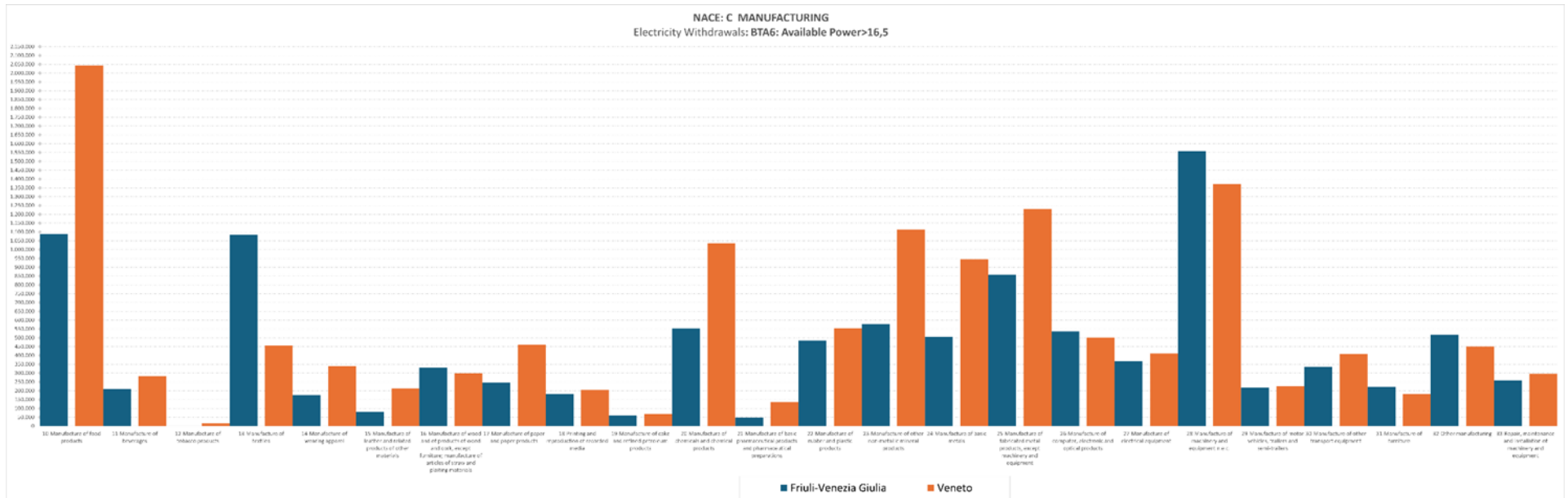
Elaborazioni del Gestore del Sistema Informativo Integrato (SII) sulla base dei dati di misura messi a disposizione dalle imprese di distribuzione.

Odjem električne energije na nizki napetosti – Benetke

## Predelovalne dejavnosti

### Poraba električne energije (kWh) – Nedomači uporabniki na nizki napetosti

Koda NACE	Opis NACE Rev.2	Furlanija - Julijska krajina (kWh)	Benečija (kWh)
10	Proizvodnja živil	1,087,011.00	2,042,453.00
11	Proizvodnja pijač	210,069.00	281,668.00
12	Proizvodnja tobačnih izdelkov	0.00	15,257.00
13	Proizvodnja tekstilij	1,084,849.00	455,235.00
14	Proizvodnja oblačil	175,269.00	339,772.00
15	Proizvodnja usnja in usnjenih izdelkov	79,270.00	212,563.00
16	Proizvodnja lesa in lesenih ter plutovinastih izdelkov (razen pohištva); izdelki iz slame in pletarskih materialov	331,838.00	299,586.00
17	Proizvodnja papirja in izdelkov iz papirja	246,607.00	460,487.00
18	Tiskarstvo in razmnoževanje posnetih nosilcev zapisa	182,209.00	203,925.00
19	Proizvodnja koksa in rafiniranih naftnih derivatov	60,805.00	69,178.00
20	Proizvodnja kemikalij in kemičnih izdelkov	552,521.00	1,036,499.00
21	Proizvodnja osnovnih farmacevtskih surovin in farmacevtskih pripravkov	48,728.00	135,347.00
22	Proizvodnja izdelkov iz gume in plastičnih mas	483,070.00	554,488.00
23	Proizvodnja drugih nekovinskih mineralnih izdelkov	576,972.00	1,114,007.00
24	Proizvodnja kovin	504,557.00	944,563.00
25	Proizvodnja kovinskih izdelkov, razen strojev in naprav	856,778.00	1,231,211.00
26	Proizvodnja računalnikov ter elektronskih in optičnih izdelkov	535,656.00	501,399.00
27	Proizvodnja električne opreme	366,879.00	410,271.00
28	Proizvodnja strojev in naprav, d. n.	1,557,108.00	1,371,769.00
29	Proizvodnja motornih vozil, prikolic in polprikolic	217,186.00	226,457.00
30	Proizvodnja drugih vozil in plovil	334,532.00	409,595.00
31	Proizvodnja pohištva	221,618.00	182,708.00
32	Druge predelovalne dejavnosti	517,444.00	450,750.00
33	Popravila in montaža strojev in naprav	258,146.00	296,420.00



Analiza kaže na izrazito razdrobljeno proizvodno strukturo, za katero je značilno veliko število MSP z individualno omejeno porabo energije, vendar s skupno pomembnim povpraševanjem.

Takšna konfiguracija ustvarja obliko razpršenega podnebno-energetskega tveganja, pri katerem izpostavljenost ni koncentrirana v nekaj kritičnih točkah, temveč je porazdeljena med številna potencialno ranljiva podjetja, kar krepi potrebo po blažitvenih in prilagoditvenih politikah, prilagojenih teritorialni in sektorski ravni.

V slovenskem kontekstu analiza kaže, da ima proizvodni sistem izrazito polarizirano energetske strukturo.

Poraba električne energije v industriji je skoncentrirana v omejenem številu občin in znotraj njih v nekaj zelo energetske intenzivnih podjetjih.

Teritorialno kartiranje omogoča identifikacijo industrijskih grozdov, kjer energetska odvisnost pridobi sistemsko razsežnost: izpostavljenost ekstremnim podnebnim dogodkom (poplave, vročinski valovi, prekinitve omrežja) ali infrastrukturnim šokom lahko povzroči kaskadne učinke na celotno lokalno gospodarstvo.

V takšnih kontekstih podnebno-energetske tveganje ni enakomerno porazdeljeno, temveč je skoncentrirano okoli »sidrnih« podjetij, ki absorbirajo prevladujoče deleže občinske porabe.

Analiza letne porabe električne energije (kWh) izpostavlja tri strukturne elemente:

- Visoka občinska koncentracija industrijske porabe
- Prisotnost dominantnih velikih energetske intenzivnih podjetij
- Oblikovanje monospecializiranih ali visoko specializiranih teritorialnih grozdov

Takšna konfiguracija povzroča lokalno sistemsko ranljivost: vpliv na eno samo kritično infrastrukturo ali večji industrijski obrat lahko ogrozi zaposlenost, dobavne verige in proizvodno kontinuiteto celotnega območja.

## Glavni identificirani energetske grozdi

Občina	Sidno podjetje(-a)	Letna poraba (kWh)	Prevladujoči sektor	Profil sistemskega tveganja
Kanal	Salonit Anhovo d.d.	1.041.551.777	Cementna industrija	Ekstremen
Ilirska Bistrica	Lesonit d.o.o.; Termoplasti-Plama	200.000.000; 13.649.607	Les in plastika	Visok
Idrija	Kolektor Koling; Hidria d.o.o.	31.281.260; 27.035.549	Avtomobilska / strojna industrija	Srednje–visok
Ajdovščina	Mlinotest; Fructal; Incom	28.760.870; 24.507.972; 20.087.300	Agroživilska industrija	Sistemski
Pivka	Pivka Delamaris; RZ Pellets	18.995.580; 11.947.753	Živilska industrija in biogoriva	Pomemben
Cerkno	ETA d.o.o.	19.553.308	Električne naprave	Visok

Kartiranje potrjuje, da slovenski industrijski sistem ne kaže razpršene porazdelitve energetske porabe, temveč koncentrirano in grozdasto strukturo. Tak model:

- Povečuje teritorialno ranljivost;
- Krepi odvisnost od posameznih omrežnih infrastruktur;
- Ustvarja sistemsko gospodarska tveganja v primeru podnebnih ali energetskih šokov.

Primerjalna analiza med obema kontekstoma omogoča identifikacijo različnih tipov teritorialnih grozdov ter zagotavlja trdno podlago za uporabo indeksa CERi, ki upošteva ne le intenzivnost porabe energije, temveč tudi strukturno konfiguracijo in prostorsko razporeditev proizvodnih dejavnosti.

## 4. Vzpostavitev integrirane teritorialne, podnebne in podjetniške podatkovne baze

Razvoj integrirane podatkovne baze predstavlja ključno komponento aktivnosti v okviru projekta CLIMASAFE, saj tvori informacijsko infrastrukturo, na kateri temelji celotna analiza podnebno-energetskega tveganja.

Podatkovna baza je bila zasnovana za integracijo in harmonizacijo podatkov iz heterogenih virov ter za preseganje/reševanje metodoloških in statističnih razlik med italijanskim in slovenskim nacionalnim sistemom.

Vključuje energetske podatke o porabi električne energije in, kjer so na voljo, tudi o porabi toplotne energije v podjetjih, ter teritorialne in socioekonomske podatke in strukturiran nabor podnebnih kazalnikov.

Podnebni podatki vključujejo zgodovinske časovne vrste in prihodnje projekcije do horizonta leta 2050, razvite na podlagi scenarijev IPCC in zagotovljene s strani institucionalnih virov, kot so Copernicus in regionalne okoljske agencije.

Integracija teh podatkovnih sklopov omogoča povezavo posameznega podjetja ali proizvodnega grozda s specifičnim profilom podnebne tveganja, skladnim s teritorialnimi in proizvodnimi značilnostmi referenčnega konteksta.

Struktura podatkovne baze je zasnovana tako, da podpira integrirano analizo in izračun CERI ter zagotavlja sledljivost virov in ponovljivost rezultatov.

## **5. Analiza podnebnih tveganj, energetskih ranljivosti in operativnih vplivov**

Analiza podnebnih tveganj in energetskih ranljivosti predstavlja konceptualno in metodološko jedro tega dokumenta, saj omogoča prehod iz statičnega opisa teritorialnega in proizvodnega konteksta v dinamično oceno potencialnih učinkov podnebnih sprememb na gospodarske dejavnosti.

V skladu z načeli, uporabljenimi v vodilnih mednarodnih okvirih za ocenjevanje podnebne tveganja, se tveganje razume kot rezultat interakcije med podnebno nevarnostjo, izpostavljenostjo proizvodnega sistema in prilagoditveno sposobnostjo podjetij, s posebnim poudarkom na operativnih vplivih in kontinuiteti energetske oskrbe.

V kontekstu energetske intenzivnih MSP ima ta interakcija posebno težo, saj so proizvodni procesi močno odvisni od razpoložljivosti električne energije in hkrati občutljivi na podnebne spremembe.

Ekstremni podnebni dogodki, tudi če trajajo kratek čas, lahko povzročijo nesorazmerne učinke glede na njihovo fizično intenzivnost, kar vodi do operativnih motenj, gospodarskih izgub in v najresnejših primerih do poslabšanja konkurenčnosti podjetij.

### **5.1 Opredelitev podnebnih nevarnosti**

Analiza podnebnih nevarnosti se osredotoča na dogodke, ki so na podlagi znanstvenih dokazov in razpoložljivih podatkov najbolj relevantni za proizvodni sistem obravnavanega čezmejnega območja.

V tem okviru je posebna pozornost namenjena vročinskim valovom, hladnim obdobjem ter dogodkom intenzivnih padavin, vključno s poplavami in zalitji.

## Italijanski kontekst

Vročinski valovi predstavljajo eno najpomembnejših podnebnih nevarnosti za energetske intenzivne MSP.

Analiza zgodovinskih podatkov in podnebnih projekcij kaže na povečanje tako pogostosti kot intenzivnosti teh dogodkov.

Podnebni kazalniki izkazujejo splošno povečanje števila poletnih dni (SU95p) in indeksa trajanja vročinskih valov (WSDI), z izrazitejšim trendom na območjih z visoko proizvodno gostoto.

V teh okoljih visoke temperature povzročajo povečano porabo električne energije za hlajenje delovnih prostorov.

Ta pojav je mogoče kvantificirati s povečanjem kazalnika dnevi s potrebo po hlajenju - Cooling Degree Days (CDD), ki meri potrebo po energiji za poletno klimatizacijo in za katerega se predvideva znatna rast, zlasti na nižinskih in obalnih območjih.

Ta dinamika neposredno vpliva na obremenitve elektroenergetskega sistema, saj povzroča poletne vršne obremenitve, ki lahko presežejo zmogljivosti obstoječe infrastrukture ter povečajo tveganje za izpade električne energije in prekinitve oskrbe prav v obdobjih največje obremenitve omrežja.

Poleg tega učinek dodatno stopnjuje tako imenovani pojav urbanega toplotnega otoka, značilen za gosto pozidana in neprepustna območja, kjer so povprečne temperature lahko znatno višje kot na okoliških podeželskih območjih.

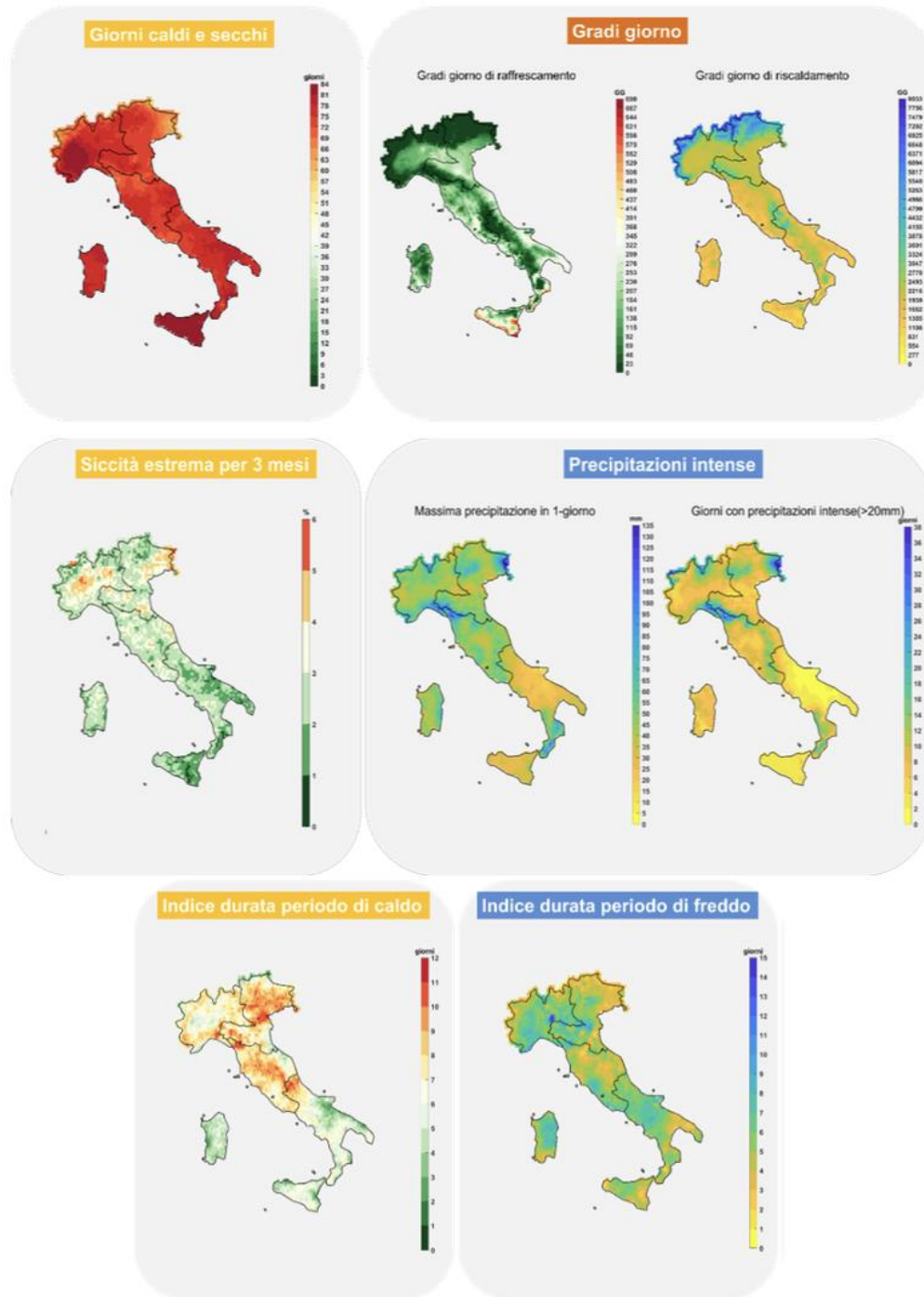
Poleg vpliva na porabo energije vročinski valovi vplivajo tudi na produktivnost dela ter povečujejo tveganja za zdravje in varnost delavcev (toplotni udar, toplotni stres), zlasti pri dejavnostih, ki se izvajajo na prostem ali v neklimatiziranih industrijskih okoljih.

	Nord-ovest		Nord-est		Centro		Sud		Isole	
	Valore medio	±DS	Valore medio	±DS	Valore medio	±DS	Valore medio	±DS	Valore medio	±DS
TG (°C)	10,0	4,5	10,1	4,1	13,9	2,0	13,9	2,5	15,8	1,7
WD (giorni)	77	5	73	4	74	2	77	2	80	2
WW (giorni)	55	20	52	16	52	10	62	12	62	7
HHDS (GG)	3180	1448	3171	1293	1934	535	1925	669	1384	390
CDDS (GG)	78	81	97	97	157	91	164	128	225	155
PRCPTOT (mm)	912	277	922	288	897	246	667	227	561	121
R20 (giorni)	10	5	11	6	10	5	5	4	5	2
RX1DAY(mm)	50	12	51	15	51	13	35	16	39	10
SDII(mm)	10	2	10	2	10	2	8	2	8	1
PR99PRCTILE(mm)	46	11	46	12	46	11	34	13	39	8
CDD(giorni)	35	7	33	4	37	8	50	11	81	12
SPI3 classe siccità severa (%)	5	1	5	1	5	1	4	1	4	1
SPI3 classe siccità estrema (%)	3	1	3	1	3	1	2	1	2	1
SPI6 classe siccità severa (%)	4	1	5	1	5	1	4	1	5	1
SPI6 classe siccità estrema (%)	2	1	2	1	3	1	2	1	2	1
SPI12 classe siccità severa (%)	5	1	4	1	4	1	3	2	5	2
SPI12 classe siccità estrema (%)	2	1	2	1	3	1	2	1	2	1
SPI24 classe siccità severa (%)	6	2	4	2	4	1	3	2	4	2
SPI24 classe siccità estrema (%)	2	2	2	2	3	2	1	1	1	1
PET(mm)	650	138	658	130	757	68	750	88	806	72
CSDI(giorni)	6	2	5	2	5	1	6	1	5	1
FD(giorni)	93	63	98	56	34	22	23	26	3	7
WSDI(giorni)	7	1	8	2	8	1	6	2	5	1
HUMIDEX(giorni)	4	6	7	9	13	9	9	9	6	8
SU95P(giorni)	23	21	28	24	43	18	37	21	34	17
TR(giorni)	8	8	9	12	9	11	24	21	36	19

Figura 3 – Valori medi annui degli indicatori per area geografica (Fonte: PNACC)

Valori medi stagionali 1981-2010									
	DJF	±DS	MAM	±DS	JJA	±DS	SON	±DS	
Nord- Ovest	1,6	3,6	9,2	5,0	18,6	5,1	10,4	4,2	Temperatura media (°C)
	170	83	249	70	205	94	289	81	Precipitazione cumulata (mm)
Nord-Est	1,1	3,2	9,4	4,5	19,1	4,8	10,6	4,0	Temperatura media (°C)
	160	69	228	64	242	101	293	104	Precipitazione cumulata (mm)
Centro	6,3	2,0	12,4	1,9	22,1	1,9	14,8	2,1	Temperatura media (°C)
	247	75	217	61	118	41	314	87	Precipitazione cumulata (mm)
Sud	6,7	2,5	11,8	2,5	21,9	2,5	15,1	2,5	Temperatura media (°C)
	228	92	157	59	64	31	216	66	Precipitazione cumulata (mm)
Isole	9,2	1,5	13,4	1,8	23,1	1,9	17,3	1,7	Temperatura media (°C)
	216	36	129	46	23	11	194	33	Precipitazione cumulata (mm)

Slika 4 – Sezonse povprečne vrednosti povprečne temperature in padavin po geografskih območjih (Vir: PNACC)



Slika 5 – Karte kazalnikov (Vir: PNACC)

Hladna obdobja, čeprav kažejo manj izrazit trend v primerjavi z ekstremnimi vročinskimi dogodki, še vedno predstavljajo nevarnost za nekatere vrste podjetij.

Podnebne projekcije kažejo splošno zmanjšanje kazalnika ogrevalni dnevi (Heating Degree Days - HDD) in števila dni z zmrzaljo (frost days - FD), kar nakazuje na zmanjšanje zimske potrebe po energiji.

Kljub temu se lahko epizode intenzivnega mraza še vedno pojavijo, zlasti pri podjetjih, ki delujejo v neustrezno izoliranih prostorih ali so odvisna od energetske intenzivnih ogrevalnih sistemov.

V takšnih primerih lahko nizke temperature negativno vplivajo na proizvodno učinkovitost ter povzročijo operativne težave, povezane z delovanjem opreme (npr. zamrzovanje cevi ali procesnih tekočin) in varnostjo delavcev, kar zahteva izredne vzdrževalne posege ali strukturne prilagoditve.

Dogodki intenzivnih padavin in poplav predstavljajo še eno pomembno podnebno nevarnost.

Podatki kažejo naraščajoč trend intenzivnosti padavin, spremljan s kazalniki, kot sta število dni s padavinami nad 20 mm (R20) in 95. percentil dnevnih padavin (R95p), ki kažeta na koncentracijo padavin v kratkih in silovitih dogodkih.

Ti pojavi lahko povzročijo resne neposredne vplive na proizvodne dejavnosti:

**Fizična škoda:** poplavljanje proizvodnih obratov, skladišč in naprav (s posebno ranljivostjo električnih strojev, črpalk in kompresorjev, nameščenih v pritličju ali kletnih prostorih).

**Motnje v logistiki:** prekinitev dostopnih cest in logističnih omrežij, kar onemogoča dobavo surovin in distribucijo končnih izdelkov.

**Tveganje za naravne tehnološke nesreče - NaTech (Natural triggering Technological disasters):** v industrijah, ki ravnajo z nevarnimi snovmi, lahko naravni dogodki, kot so poplave, sprožijo tehnološke nesreče (izpusti onesnaževal, požari, eksplozije), kar poveča okoljsko in gospodarsko škodo ter predstavlja tveganje za javno zdravje.

MSP-ja, ki so pogosto omejena z vidika finančnih in organizacijskih virov, so še posebej ranljiva, zlasti kadar se nahajajo v urbanih območjih, kjer visoka stopnja pozidanosti in zatesnjenosti tal zmanjšuje drenažno sposobnost ter spodbuja pojav pluvialnih poplav tudi brez večjih rečnih razlivanj.

## Slovenski kontekst

Analiza podnebnih nevarnosti se osredotoča na dogodke, ki so na podlagi znanstvenih dokazov in razpoložljivih podatkov najbolj relevantni za teritorialni in proizvodni sistem Slovenije. V tem okviru je posebna pozornost namenjena vročinskimi valovom, zmanjševanju hladnih valov ter dogodkom intenzivnih padavin, vključno s poplavami.

Vročinski valovi predstavljajo eno najpomembnejših nevarnosti, saj projekcije kažejo na povečanje povprečne letne temperature v Sloveniji med 1,3 °C in 4,1 °C do konca 21. stoletja, odvisno od obravnavanega emisijskega scenarija.

Analiza podnebnih modelov kaže na povečanje tako pogostosti kot intenzivnosti teh dogodkov. Kazalniki izkazujejo splošno povečanje števila »toplih dni« (z najvišjo temperaturo nad 25 °C) in »zelo vročih dni« (nad 30 °C). Slednji bi se lahko, zlasti v nižinskih območjih osrednje, severovzhodne in jugozahodne Slovenije, v bližnji prihodnosti povečali za 5–10 dni, do konca stoletja pa celo do 60 dni v najbolj pesimističnem scenariju.

Ta dinamika neposredno vpliva na poletno toplotno obremenitev ter posledično povečuje potrebo po hlajenju.

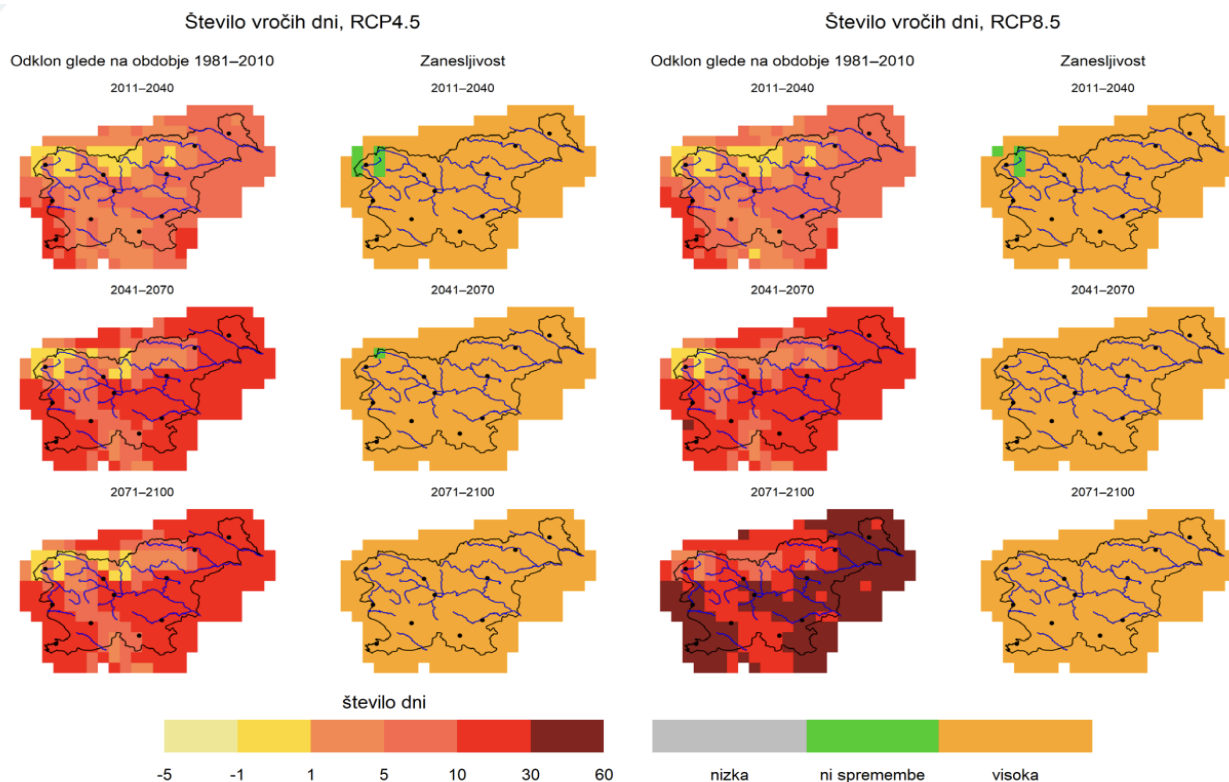
Pojav je mogoče kvantificirati tudi s povečanjem števila »tropskih noči« (ko temperatura ne pade pod 20 °C), ki bi se lahko v nižinskih območjih povečalo na 20–60 dni na leto, kar preprečuje naravno nočno ohlajanje infrastrukture in organizmov. Takšne razmere povečujejo obremenitev energetskega sektorja ter tveganja za zdravje in varnost delavcev.

Kar zadeva hladnega obdobja, viri kažejo na nasproten trend: število hladnih dni (najnižja temperatura pod 0 °C) in ledenih dni (najvišja temperatura pod 0 °C) se bo postopoma zmanjševalo. Do konca stoletja se pričakuje zmanjšanje za približno 20 hladnih dni na leto v zmernem scenariju in do 40–60 dni v pesimističnem scenariju, z najbolj izrazitimi učinki v visokogorskih območjih.

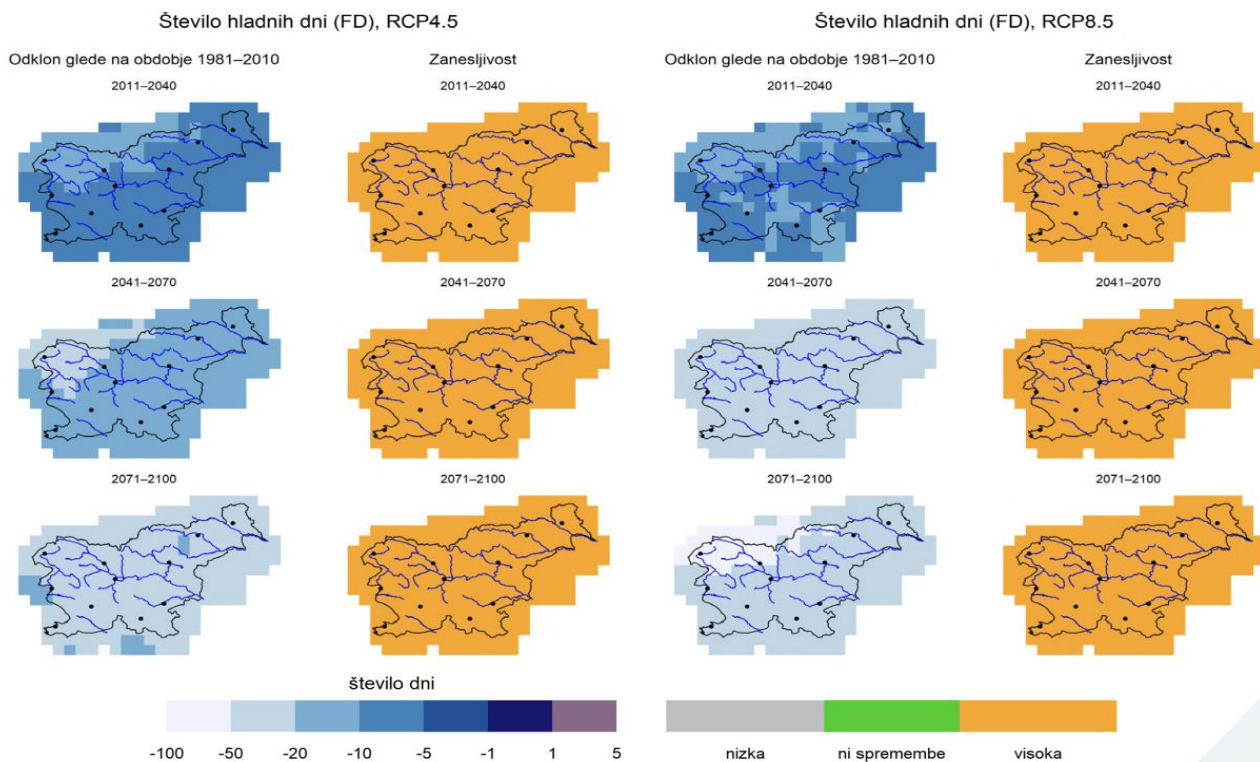
Nazadnje intenzivni padavinski dogodki in posledične poplave predstavljajo vse večjo grožnjo gospodarskim dejavnostim in infrastrukturi.

Projekcije kažejo, da se bosta intenzivnost in pogostost ekstremnih padavin povečali, zlasti v zimskem in spomladanskem obdobju. Število dni s padavinami nad 20 mm naj bi se povečalo po vsej državi.

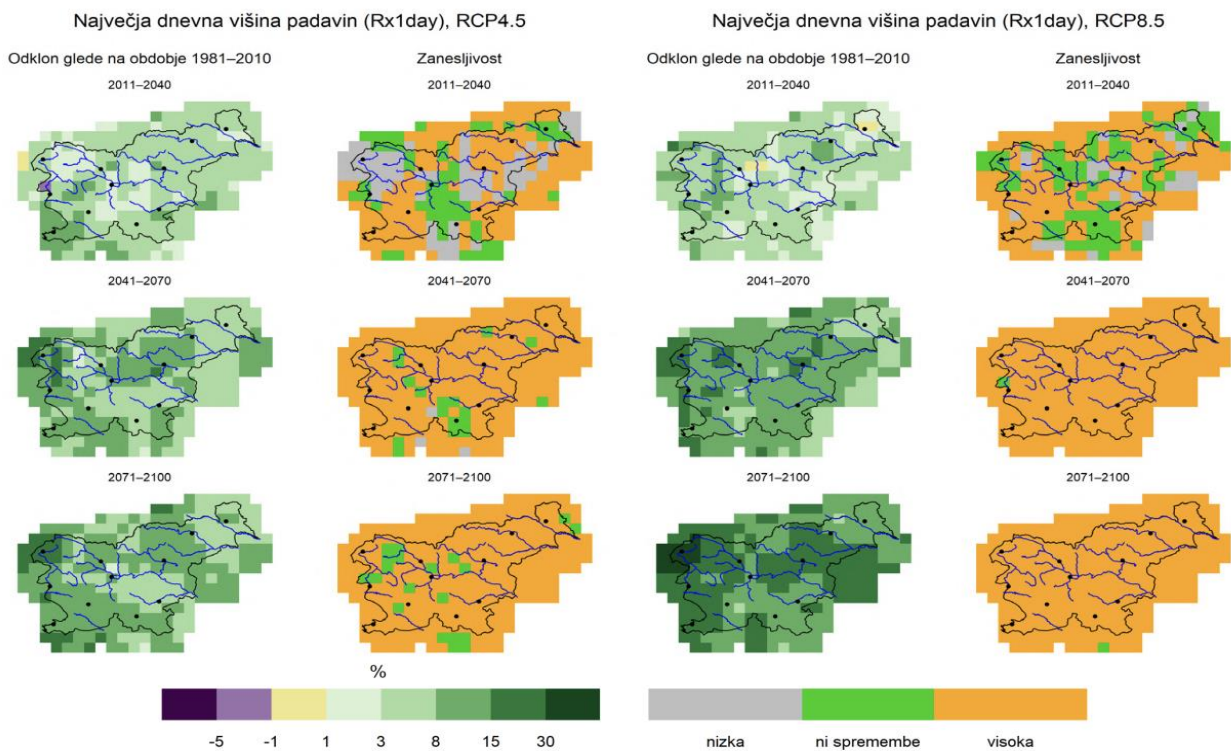
To se bo odražalo v povečanju poplavnih pretokov (povprečnih letnih vrhov) med 20 % in 30 % v povprečju, z možnimi povečanji do 40 % na skoraj vseh merilnih postajah do konca stoletja, kar bo povečalo tveganje poplavljanja ob vodotokih.



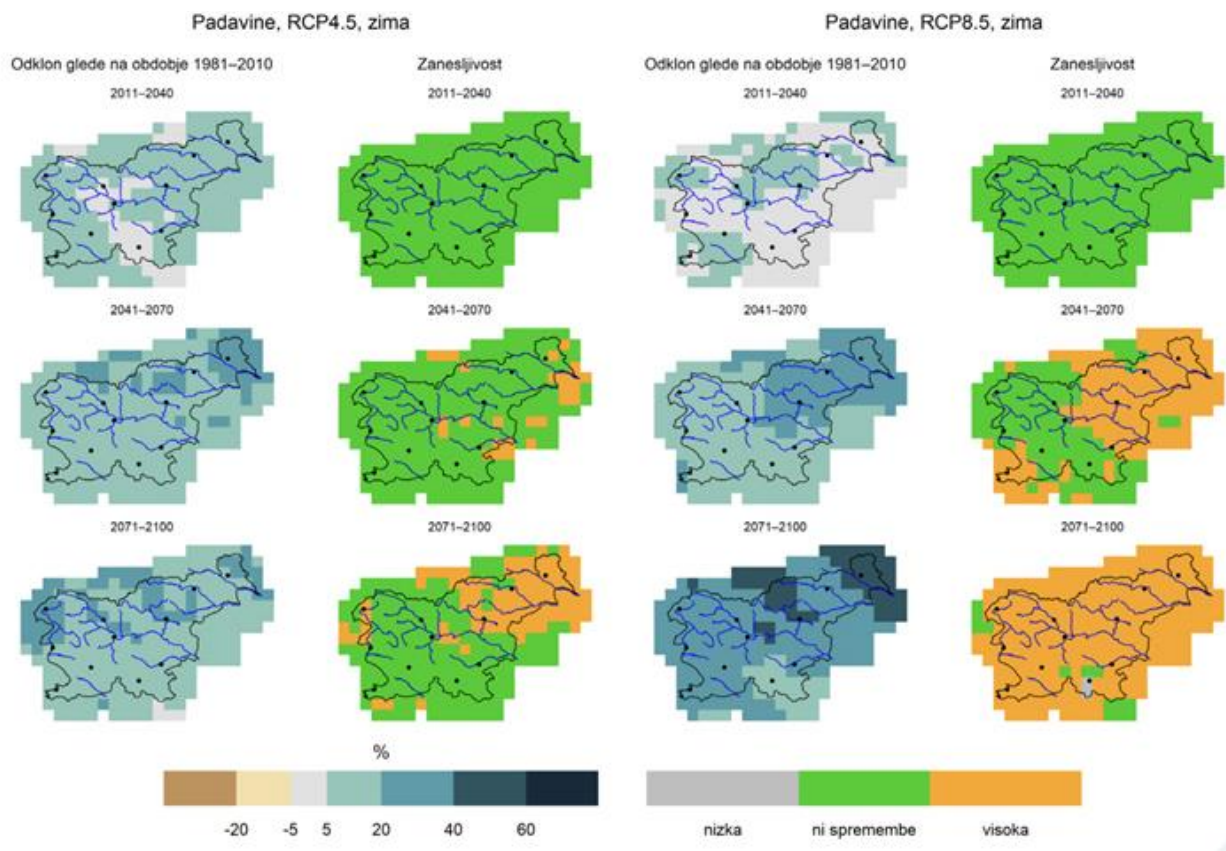
Slika 6 – Predvidena sprememba števila vročih dni v Sloveniji v treh prihodnjih obdobjih, z ravni zaupanja v scenariju RCP4.5 (levo) in RCP8.5 (desno), izražena kot odklon glede na referenčno obdobje 1981–2010 (Vir: OPS Slovenija – Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji)



Slika 7 – Predvidena sprememba števila hladnih dni v Sloveniji v treh prihodnjih obdobjih, z ravnmi zaupanja v scenariju RCP4.5 (levo) in RCP8.5 (desno), izražena kot odklon glede na referenčno obdobje 1981–2010 (Vir: OPS Slovenija – Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji)



Slika 8 – Predvidena sprememba največje dnevne intenzitete padavin v Sloveniji v treh prihodnjih obdobjih, z ravnmi zaupanja v scenariju RCP4.5 (levo) in RCP8.5 (desno), izražena kot relativni odklon glede na referenčno obdobje 1981–2010 (Vir: OPS Slovenija – Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji)



Slika 9 – Predvidena sprememba povprečnih zimskih padavin v Sloveniji v treh prihodnjih obdobjih, z ravni zaupanja v scenariju RCP4.5 (levo) in RCP8.5 (desno), izražena kot relativni odklon glede na referenčno obdobje 1981–2010 (Vir: OPS Slovenija – Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji)

Hladna obdobja, čeprav kažejo manj izrazit trend v primerjavi z dogodki ekstremne vročine, še vedno predstavljajo tveganje za različne vrste podjetij. Podnebne projekcije kažejo na splošno zmanjšanje števila »hladnih dni« (dni z minimalno temperaturo pod 0 °C) in »ledenih dni« (dni z maksimalno temperaturo pod 0 °C), kar nakazuje zmanjšanje zimske potrebe po energiji.

V zmernem scenariju RCP4.5 je predvideno zmanjšanje števila hladnih dni za približno 10 dni v kratkoročnem obdobju (do leta 2040) in za približno 20 dni letno v drugi polovici stoletja.

Kljub temu se lahko epizode intenzivnega mraza še vedno pojavijo, zlasti pri podjetjih, ki delujejo v neizoliranih prostorih ali so odvisna od energetsko intenzivnih ogrevalnih sistemov. V takšnih primerih lahko nizke temperature zmanjšajo proizvodno učinkovitost ter povzročijo operativne težave, povezane z delovanjem opreme in varnostjo delavcev, kar zahteva izredne vzdrževalne posege ali strukturne prilagoditve.

Dogodki intenzivnih padavin in poplave predstavljajo dodatno pomembno podnebno nevarnost, pri čemer projekcije kažejo na povečanje tako intenzivnosti kot pogostosti ekstremnih padavin.

Podatki izkazujejo naraščajoč trend intenzivnosti padavin, spremljan s kazalniki, kot je število dni s padavinami nad 20 mm. V scenariju RCP8.5 je pričakovano znatno povečanje števila takšnih dni na skoraj celotnem ozemlju države, kar kaže na koncentracijo padavin v kratkih in silovitih dogodkih. Poleg tega je predvideno povečanje ekstremnih dnevnih padavin, zlasti v zimskem in spomladanskem obdobju.

Ti pojavi lahko povzročijo pomembne neposredne vplive na proizvodne dejavnosti:

**Fizična škoda:** povečanje rečnih poplavnih pretokov (povprečnih letnih vrhov) je ocenjeno med 20 % in 30 %, z možnimi vrhovi do 40 % do konca stoletja, kar povečuje tveganje poplavljanja proizvodnih obratov in skladišč. Tudi ravni stoletnih poplav so predvidene v porastu na skoraj celotnem slovenskem ozemlju.

**Motnje v logistiki:** povečanje zimskih padavin (ki bi lahko v nekaterih območjih do leta 2100 v scenariju RCP8.5 doseglo do +60 %) ter ekstremni dogodki lahko povzročijo prekinitev dostopnih poti in logističnih omrežij, kar onemogoča dobavo in distribucijo.

**Tveganje za naravne tehnološke nesreče - NaTech (Natural triggering Technological disasters):** v industrijah, ki ravnajo z nevarnimi snovmi, lahko naravni dogodki, kot so poplave, sprožijo tehnološke nesreče (izpusti onesnaževal, požari), kar poveča okoljsko in gospodarsko škodo ter predstavlja tveganje za javno zdravje.

## 5.2 Analiza energetske izpostavljenosti

Energetska izpostavljenost energetske intenzivnih MSP se analizira glede na strukturo porabe, vzorce rabe energije in stopnjo odvisnosti od neprekinjene oskrbe z električno energijo.

V tem kontekstu ima električna energija osrednjo vlogo, saj predstavlja glavni energetski nosilec za večino analiziranih proizvodnih procesov.

Analiza kaže, da energetska izpostavljenost ni določena zgolj s skupno porabe, temveč tudi z njeno časovno porazdelitvijo in togostjo povpraševanja.

Podjetja z neprekinjenimi procesi ali s proizvodnimi cikli, ki jih je težko prekiniti, so še posebej ranljiva za podnebne dogodke, ki obremenjujejo elektroenergetsko omrežje, saj lahko že kratkotrajne prekinitve povzročijo znatne izgube v proizvodnji, kakovosti izdelkov in varnosti obratov.

Poleg tega naraščajoči delež poletnega hlajenja v porabi električne energije povečuje energetska izpostavljenost MSP v obdobjih ekstremne vročine ter ustvarja močno korelacijo med podnebno nevarnostjo in energetskim tveganjem.

Ta korelacija predstavlja enega ključnih elementov analize in eno glavnih utemeljitev za razvoj in uporabo indeksa CERI.

## 5.3 Strukturalna ranljivost in prilagoditvena sposobnost

Ranjivost MSP se analizira z vidika strukturalnih in organizacijskih dejavnikov.

S strukturalnega vidika k povečani ranljivosti prispevajo dejavniki, kot so kakovost toplotne izolacije objektov, učinkovitost naprav, prisotnost zastarelih ali predimenzioniranih sistemov hlajenja in ogrevanja ter odsotnost energetske rezervne rešitve.

Z organizacijskega vidika je ranljivost odvisna od sposobnosti podjetij za načrtovanje in upravljanje izrednih razmer, razpoložljivosti operativnih postopkov za odzivanje na ekstremne dogodke ter ravni ozaveščenosti o podnebno-energetskem tveganju.

V številnih primerih imajo MSP omejeno prilagoditveno sposobnost, kar je posledica finančnih omejitev ter pomanjkanja specifičnih informacij in strokovnega znanja.

## 5.4 Operativni in ekonomski vplivi

Interakcija med podnebnimi nevarnostmi, energetska izpostavljenostjo in ranljivostjo se odraža v vrsti operativnih in ekonomskih vplivov, ki lahko ogrozijo poslovno kontinuiteto.

Ti vplivi vključujejo zaustavitve obratov, izgube proizvodov, povečanje stroškov energije ter zmanjšanje kakovosti proizvodnje in konkurenčnosti.

Zlasti vplivi, povezani s prekinitvami oskrbe z električno energijo, so ključnega pomena, saj lahko povzročijo kaskadne učinke vzdolž dobavnih verig ter negativno vplivajo na celoten teritorialni proizvodni sistem.

Analiza teh vplivov zagotavlja bistvene elemente za naslednjo fazo izračuna CERI ter za določitev prioritarnih ukrepov.

## Priloga A – Teritorialna analiza tveganja in energetske koncentracije

Ta priloga ponuja strukturiran in podatkovno podprt pregled teritorialne energetske koncentracije in tveganja na čezmejnem območju CLIMASAFE. Izrecno valorizira delo zbiranja in harmonizacije podatkov, izvedeno v okviru dveh podatkovnih baz oziroma dokumentov:

- **Slovenian LEK Industrial Energy Database** (Lokalni energetske koncepti občin – industrija in podjetja)
- **ATT1.1 Cross-Border Initial Data Collection & Mapping Dataset**

Ta podatkovna vira predstavljata kvantitativno osnovo za razvoj okvira teritorialnega energetskega tveganja in za prihodnjo kalibracijo indeksa CERI.

### Del I – Industrijska/podjetna energetska poraba v Sloveniji (podatki iz LEK)

Skupna poraba industrijske električne energije (analizirane občine): **905.025.701 kWh/leto**.

Analiza zajema 18 občin in temelji na LEK-ih, na ravni posameznih podjetij.

#### Top 10 občin po industrijski porabi električne energije

Občina	Industrijska električna energija (kWh/leto)	Delež v skupni porabi (%)
Kanal	268.048.400	29,6
Ilirska Bistrica	154.966.900	17,1
Koper	131.859.200	14,6
Idrija	74.566.000	8,2
Pivka	50.822.600	5,6
Ajdovščina	40.206.250	4,4
Cerkno	37.717.150	4,2
Logatec	30.946.290	3,4
Tolmin	25.443.410	2,8
Divača	25.422.990	2,8

Prve tri občine predstavljajo **61,3 %** skupne industrijske porabe električne energije, kar potrjuje izrazito teritorialno koncentrirano strukturo.

Občine, analizirane v tej prilogi, pretežno sodijo v statistične regije zahodne Slovenije (Goriška, Primorsko-notranjska in Obalno-kraška), ki ustrezajo območju čezmejnega sodelovanja

CLIMASAFE. Rezultati tako odražajo strukturne značilnosti tega specifičnega teritorialnega grozda in ne celotnega nacionalnega ozemlja.

## Metodološka zasnova kazalnikov

### Energy Concentration Index (ECI)

ECI je neposredno izpeljan iz podatkovne zbirke LEK z deljenjem industrijske porabe električne energije posamezne občine s skupno industrijsko porabo analiziranega območja:

$ECI\_m = \text{Industrijska električna energija}_m / \text{Skupna industrijska električna energija}$

Primer:

$Kanal = 268.048.400 / 905.025.701 \approx 0,296.$

### Energy Intensity per Capita (EIC)

EIC združuje podatke LEK o industrijski porabi z demografskimi podatki:

$EIC\_m = \text{Industrijska električna energija}_m / \text{Prebivalstvo}_m$

Kazalnik meri strukturno energetska odvisnost posameznega teritorija.

### Territorial Energy Risk Score (TERS)

TERS agregira tri razvrščene komponente:

1. Razred ECI
2. Razred EIC
3. Raven strukturne koncentracije (CR3)

$TERS = \text{Povprečje treh razrednih ocen}$

Ta poenostavljena struktura zagotavlja razumljivost za MSP, hkrati pa ohranja analitično doslednost.

## Del II – Energetska struktura italijanskega predelovalnega sektorja (podatkovna zbirka ATT1.1)

Italijanska analiza temelji na čezmejni podatkovni zbirki ATT1.1, ki vključuje odjem električne energije na nizki napetosti za nedomače uporabnike, razčlenjen po sektorjih NACE.

Skupna poraba električne energije v predelovalnih dejavnostih – Furlanija - Julijska krajina (FVG): **10.230.147 kWh**

Skupna poraba električne energije v predelovalnih dejavnostih – Provinca Benetke: **14.398.808 kWh**

Italijanska proizvodna struktura izkazuje sektorsko diverzifikacijo namesto teritorialne koncentracije, kar potrjuje model razpršene izpostavljenosti.

## Končni primerjalni pregled – Slovenija / Italija

Dimenzija	Slovenija (podatki iz LEK)	Italija – FVG & Benetke (podatkovna zbirka ATT1.1)
Granularnost podatkov	Industrijski energetske listi na ravni podjetij po občinah	Električna energija v predelovalnih dejavnostih po sektorjih NACE
Skupna industrijska električna energija (vzorec)	905 GWh	FVG: 10,2 GWh Benetke: 14,4 GWh
Strukturni model	Teritorialna koncentracija	Sektorska diverzifikacija
Delež Top 3	61,3 % skupne porabe	Ni dominantnega teritorialnega vozlišča
Tip energetskega tveganja	Teritorialna sistemska amplifikacija	Razpršena porazdeljena izpostavljenost
Glavni dejavnik tveganja	»Sidrna« podjetja in odvisnost od lokalne infrastrukture	Kumulativno povpraševanje MSP in sezonski vrhovi
Implikacije za politike	Infrastrukturalna odpornost in teritorialno usklajevanje	Učinkovitost na ravni podjetij in sektorsko prilagajanje

Primerjalna tabela poudarja vrednost čezmejne harmonizacije podatkov. Podatki iz LEK-ov omogočajo analizo koncentracije na občinski ravni za slovensko stran, medtem ko podatkovna zbirka ATT1.1 omogoča kartiranje sektorske izpostavljenosti za italijansko stran.

Skupaj ti podatkovni zbirki zagotavljata komplementarno teritorialno in sektorsko perspektivo, potrebno za robustno kalibracijo indeksa CERI.

Integracija teh podatkovnih virov predstavlja ključno dodano vrednost projekta CLIMASAFE ter zagotavlja sledljivost, transparentnost in ponovljivost ocene podnebno-energetskega tveganja.