



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Mangiare è un atto agricolo. L'impronta ambientale delle diete.

Lucrezia Lamastra

Dipartimento di Scienze e Tecnologie alimentari per una filiera Agroalimentare
Sostenibile- DiSTAS



70%

Dei prelievi di acqua a livello globale viene usato per l'agricoltura



2/3

Della popolazione mondiale vive in aree che sperimentano condizioni di stress idrico almeno 1 mese all'anno



+10%

Entro il 2050 sarà necessario il 60% in più di cibo per soddisfare il fabbisogno alimentare di una popolazione mondiale in crescita, la domanda di acqua è quindi destinata ad aumentare



Secondo la FAO sono richiesti da 2 a 5 m³ di acqua per produrre l'intake di cibo quotidiano di una persona

«Diete a basso impatto ambientale che contribuiscono alla sicurezza alimentare e nutrizionale nonché a una vita sana per le generazioni presenti e future. Le diete sostenibili concorrono alla protezione e al rispetto della biodiversità e degli ecosistemi, **sono accettabili culturalmente, economicamente eque e accessibili, adeguate, sicure e sane sotto il profilo nutrizionale** e, contemporaneamente, **ottimizzano le risorse naturali e umane**». FAO, 2010



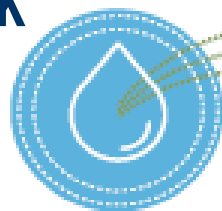
VOLUMETRICA

VS



IMPACT ORIENTED ISO 14046:2014

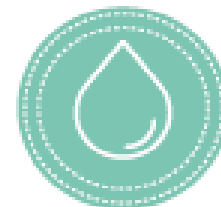
WF VOLUMETRICO: WATER FOOTPRINT NETWORK METHODOLOGY (WFN)



ACQUA BLU

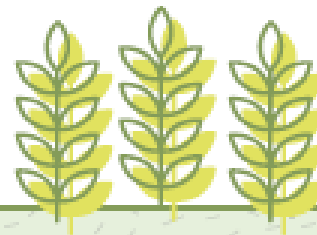
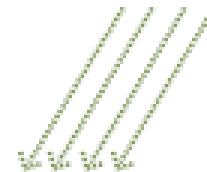
Irrigazione

Evapo-
traspirazione



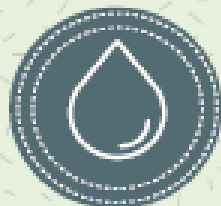
ACQUA VERDE

Precipitazione



Vegetazione

Leaching



ACQUA GRIGIA

Soil

Groundwater

WF BASATO SU IMPATTI: AVAILABLE WATER REMAINING METHODOLOGY (AWARE)

$$AMD_i = \frac{(Availability - HWC - EWR)}{Area}$$

$$STe_i = \frac{1}{AMD_i}$$

$$CF_{AWARE} = \frac{STe_i}{STe_{world\ avg}} = \frac{AMD_i}{AMD_i}$$
$$= \frac{AMD_{world\ avg}}{AMD_i}, \text{ for Demand} < \text{Availability}$$

In cui:

HWC = Human Water Consumption

EWR = Environmental Water Requirements

AMD_{world-av} = 0,0136 m³/(m²*mese)

STe = Surface Time equivalent

Availability minus demand (AMD) degli esseri umani e degli ecosistemi acquatici ed è relativo all'area (m³ m⁻² mese⁻¹). Il valore viene normalizzato con il risultato della media mondiale (AMD = 0.0136 m³ m⁻² mese⁻¹) e invertito, e quindi rappresenta il **valore relativo rispetto alla media di m³ consumati nel mondo e può essere interpretato come un tempo di superficie equivalente per generare l'acqua inutilizzata/disponibile in questa regione.** L'indicatore è limitato a un intervallo da 0,1 a 100.

WATER SCARCITY = WATER CONSUMPTION (INVENTORY) * CF_AWARE



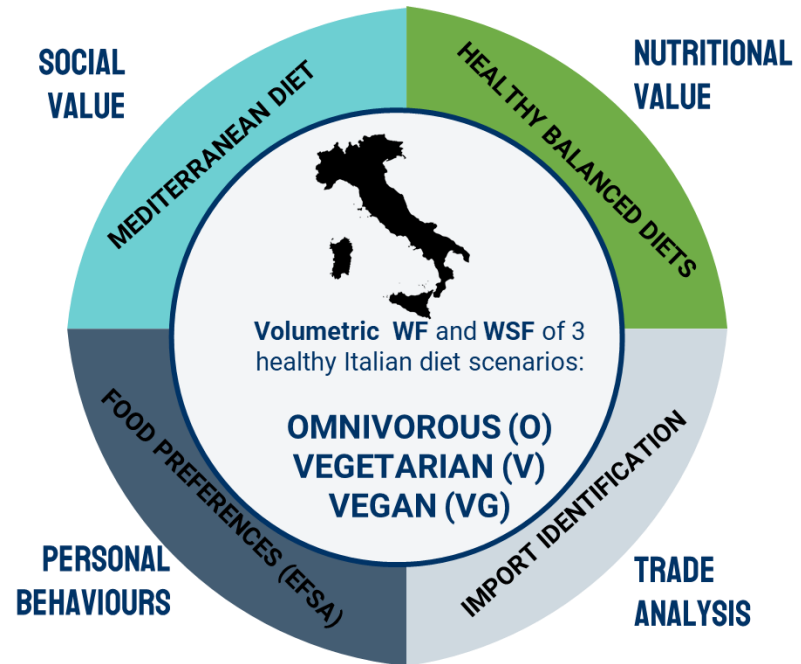


Evaluation of the influence on water consumption and water scarcity of different healthy diet scenarios

Maria Zucchinelli , Rosangela Spinelli, Sara Corrado, **Lucrezia Lamastra**

<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112687>

- Calcolare il WF volumetrico (WFN) e basato sull'impatto (scarsità idrica a livello di regioni geografiche utilizzando il modello AWARE) (WSF) di tre modelli dietetici equivalenti nutrizionalmente: Onnivoro (O), Vegetariano (V) e Vegano (VG) rispondenti alle linee guida SINU
- Eseguire un'analisi di sensibilità per capire quali alimenti contribuiscono maggiormente a WF e WSF
- Comprendere in che misura le scelte individuali come l'adesione a una dieta O, V o VG e la scelta di alimenti specifici e la loro origine di produzione tra quelli inclusi in ciascuna delle principali categorie di alimenti, possono influenzare l'impronta idrica giornaliera del consumo alimentare



1- FORMULAZIONE DELLE DIETE (O, V, VG)

- Linee guida dietetiche: LARN
- Porzione standard: SINU
- Frequenze: piramide alimentare onnivora
- Energia e apporto di macronutrienti: IEO
- Food Waste: Vanham, et al 2015

2- MODELLI DI CONSUMO

Frutta, verdura, legumi

→ The EFSA Comprehensive European Food Consumption Database

3- ANALISI IMPORT-EXPORT

Se dai dati ISMEA : $[\text{import} / \text{ADC}] \% > 15\%$

- Italy importer
- Exporting countries $> 90\%$ (ITC)

4- COSTRUZIONE SCENARI

Assumendo che il consumatore scelga in ognuna delle categorie di alimenti, l'alimento e la provenienza più impattante.

- $O_{\text{min}}-O_{\text{max}}$
- $V_{\text{min}}-V_{\text{max}}$
- $VG_{\text{min}}-VG_{\text{max}}$

Livelli di assunzione giornaliera di riferimento di macronutrienti ed energia per **un uomo italiano medio, di età compresa tra 18 e 59 anni, 180 cm di altezza con un peso di 72,9 kg e un livello di attività fisica basso**, selezionato come riferimento. Si è ipotizzato un intervallo di tolleranza di $\pm 7,5\%$ per individuare i valori minimo e massimo del fabbisogno energetico e proteico giornaliero in quanto SINU non fornisce indicazioni per definire un range.

3 diete
equivalenti

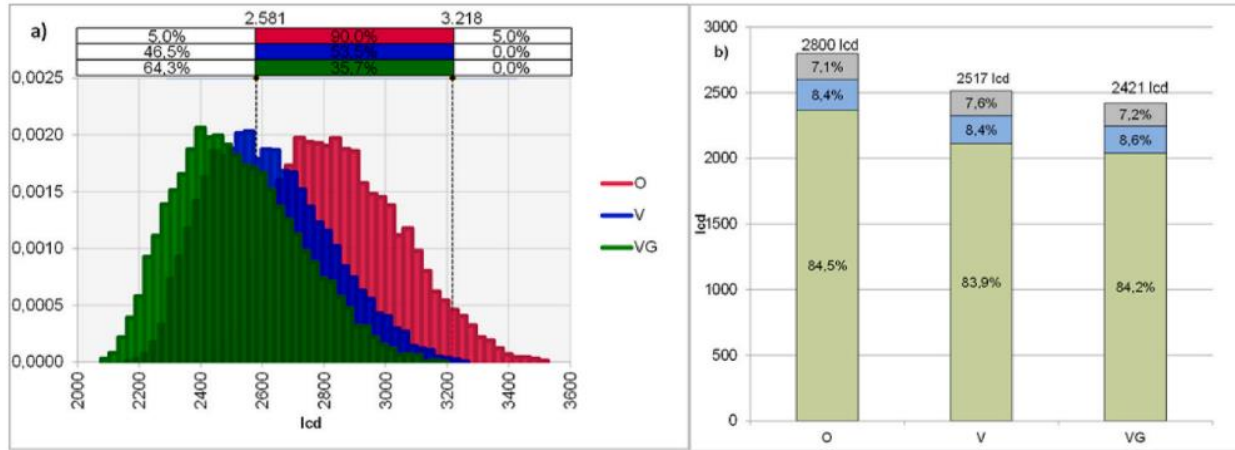
	LARN			
	Energy (kcal/d)	Proteins (g/d)	Fat (%Kcal from fat)	Carbohydrates (% kcal from carbohydrates)
Reference value	2480	66		
Min	2294	61	20%	45%
Max	2666	71	35%	60%
DIETS				
Omnivorous	2346	79	34%	49%
Vegetarian	2433	73	34%	51%
Vegan	2365	75	31%	53%

Table 1. Energy, proteins, fat and carbohydrates provided by the recommendations of the Italian Society of Human Health and Nutrition (SINU) on daily basis and nutrients provided by the derived dietary scenarios (O, V, VG). Fat and carbohydrates are expressed as percentage of the overall energy intake

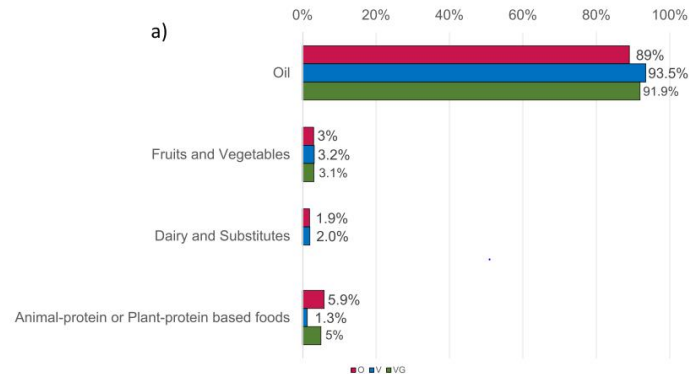
<i>Fruits and vegetables</i>	Apples, Oranges, Bananas, Pears, Peaches, Clementine, Carrots, Onion, Tomatoes, Cauliflower, Lettuce, Celery
<i>Starch-based foods</i>	Bread, Pasta, Biscuits, Rice, Potatoes
<i>Dairy and substitutes</i>	Milk/soya milk, Yoghurt/Soya yoghurt, Cheese, Butter/Margarine
<i>Animal-protein based foods</i>	Bovine meat, Poultry, Pork, cured meat, fish, egg
<i>Plant-protein based foods</i>	Chick peas, Lentils, Broad beans, Beans, Soya Burger, Tofu
<i>Olive oil</i>	Olive oil
<i>Sugar</i>	Sugar
<i>Others</i>	Coffee, Tea, Chocolate, Jam, Wine, Nuts, Almonds

8 categorie
di alimenti

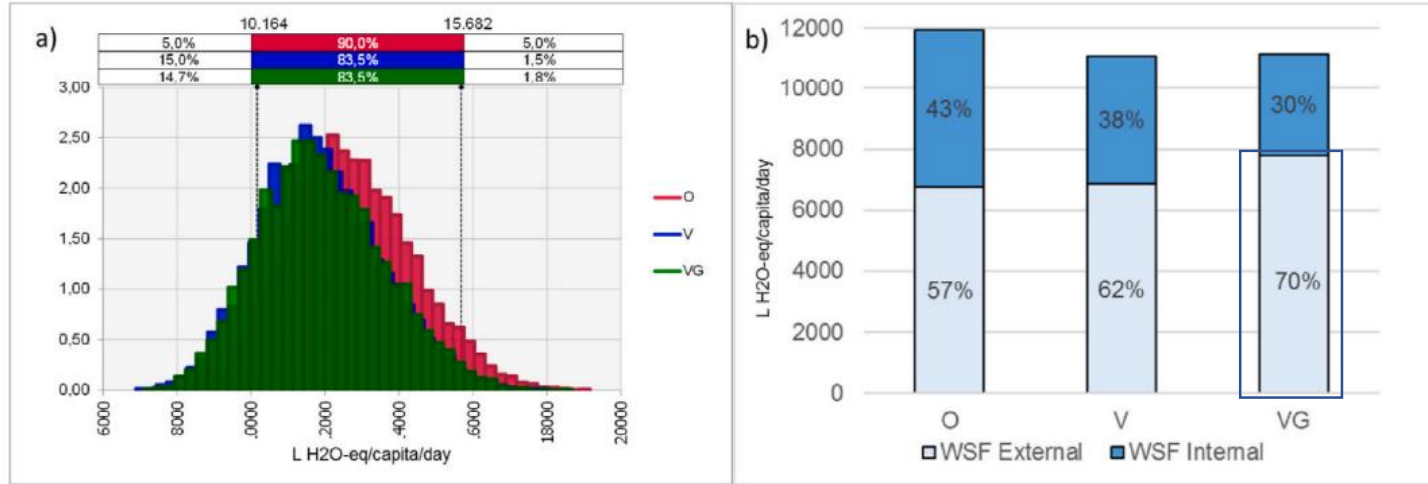
Sensibilità e contributo alla varianza WFN



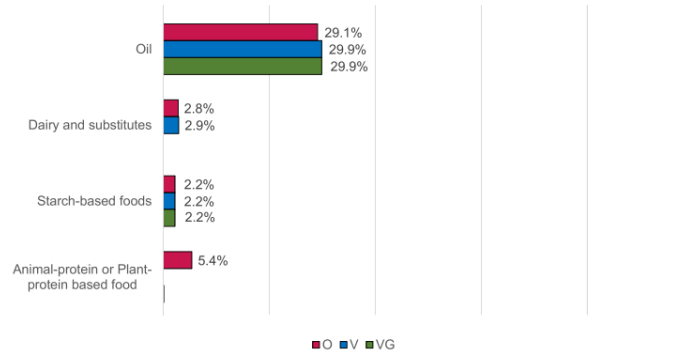
Sono state ottenuti i valori secondo il WFN, stimati con un intervallo di confidenza del 90% e basate su 10.000 simulazioni.



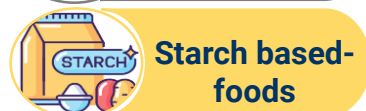
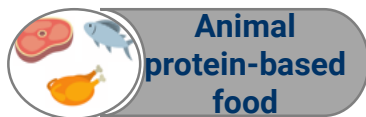
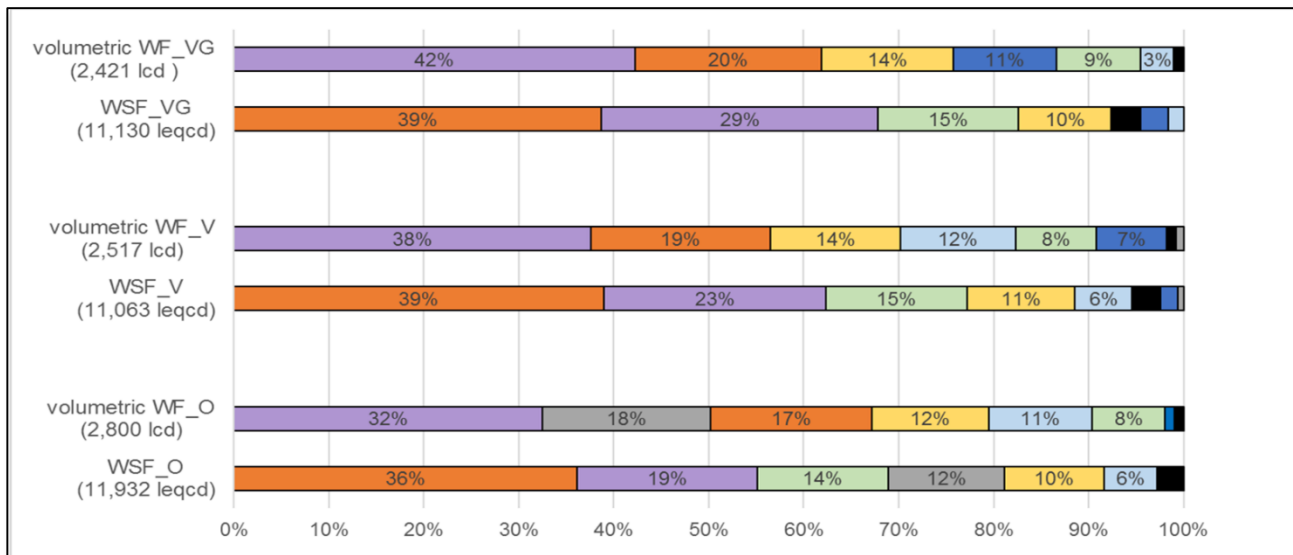
Sensibilità e contributo alla varianza WSF



Sono stati ottenuti i valori secondo il WSF, stimati con un intervallo di confidenza del 90% e basate su 10.000 simulazioni.



Contributo % di ciascun gruppo di alimenti al WF e WSF



- La valutazione volumetrica dell'WF deve essere associata a una valutazione d'impatto: **il basso consumo di acqua per alimento insieme alla produzione in regioni ricche di acqua garantiscono un uso efficiente e sostenibile dell'acqua.**
- Paesi diversi possono richiedere **interventi diversi**. In effetti, si dovrebbe prestare attenzione a un uso efficiente dell'acqua quando il consumo di acqua supera i benchmark mentre si dovrebbe studiare una diversificazione dei prodotti importati per le colture ad alta intensità d'acqua al fine di ridurre la pressione sulle regioni con scarsità d'acqua.
- La definizione di una serie di valori di riferimento per l'impronta della scarsità d'acqua per diete sane potrebbe rappresentare uno strumento per favorire decisioni scientifiche sostenibili che tengano conto delle esigenze nutrizionali, considerando il legame inestricabile tra sostenibilità, luogo di produzione e diverse possibili pratiche agricole.

Journal of Environmental Management 291 (2021) 112687



Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Environmental Management

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jenvman



Research article

Evaluation of the influence on water consumption and water scarcity of different healthy diet scenarios

Maria Zucchinelli ^a, Rosangela Spinelli ^a, Sara Corrado ^b, Lucrezia Lamastra ^{a, *}

^a Department for Sustainable Food Process, Università Cattolica del Sacro Cuore, Via Emilia Parmense 84, 29100, Piacenza, Italy

^b Resource Valorization lab, Department for Sustainability, ENEA (Italian National Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development), Via Anguillarese 301, 00123, Rome, Italy





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Effects of different Danish food consumption patterns on Water Scarcity Footprint

Maria Zucchinelli, Fabio Sporchia, Mariacristina Piva, Marianne Thomsen, **Lucrezia Lamastra**, Dario Caro

<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113713>

- Calcolo del WF volumetrici (WFN) e di impatto (WSF) associati a quattro diversi scenari dietetici con un apporto energetico giornaliero costante in Danimarca
- Particolare **attenzione a tracciare l'origine del cibo consumato** dai danesi per identificare i paesi hotspot che destano preoccupazione dal punto di vista della scarsità d'acqua
- Condurre un'analisi trade-off tra l'impronta di carbonio, valutata in precedenza da Bruno et al., 2019, e il WSF delle quattro diete presentate

GLI IMPATTI SPECIFICI SULL'ACQUA VARIANO MOLTO A SECONDA DEL PAESE DI PROVENIENZA → La scarsità d'acqua riflette il livello locale di concorrenza idrica

1

Food supply **kg/cap/year**
(Food Balance Sheet, FAO)

47 food items



Fruits and vegetables



Grains



Milk and dairy



Protein rich



Food rich in fat, sugar,
stimulants



Condiments

CF1- for food processing waste
and primary equivalent conversion

CF2- for retail and transportation waste

CF3- for household waste

Food consumption **kg/cap/year**

2

FU: 2000 kcal/cap/day (USDA)

Standard *

Carnivore *

Vegetarian *

Vegan *

(*Bruno et al., 2019)

3

% OF ENERGY INTAKE BY FOOD CATEGORIES

	Standard	Carnivore	Vegetarian	Vegan
Fruits and vegetables	7%	8%	11%	13%
Grains	31%	17%	20%	26%
Protein rich	13%	30%	16%	21%
Milk and dairy	6%	3%	12%	0%
Food rich fats,sugar	31%	31%	31%	31%
Condiments	9%	9%	9%	9%

4

Scambi attraverso 254 Paesi

47 food items



Fruits and vegetables



Grains



Milk and dairy



Protein rich



Food rich in fat, sugar,
stimulants



Condiments

Produzione: FAOSTAT, 2020

Commercio: FAOSTAT +
COMTRADE 2020

5

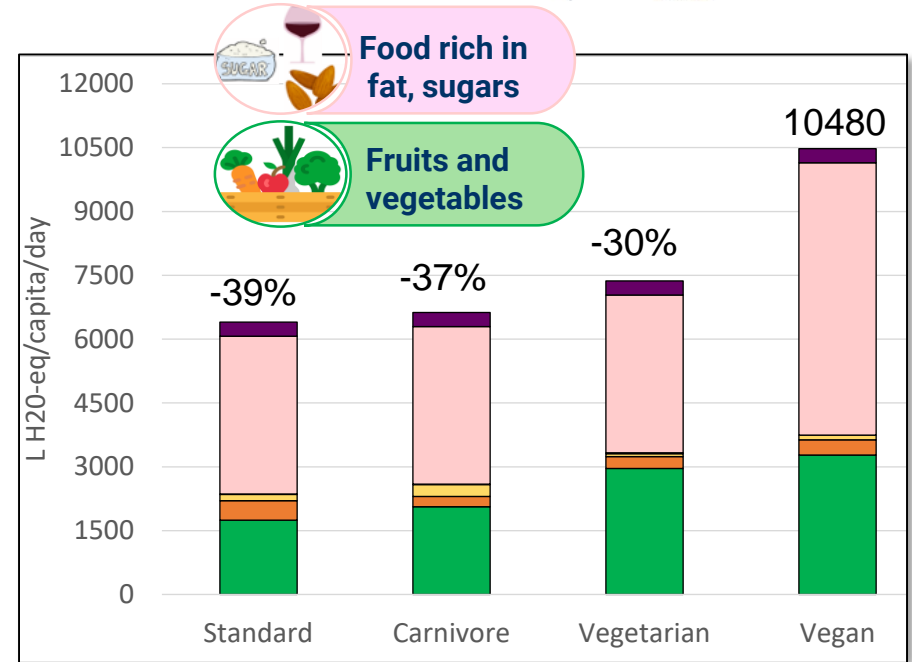
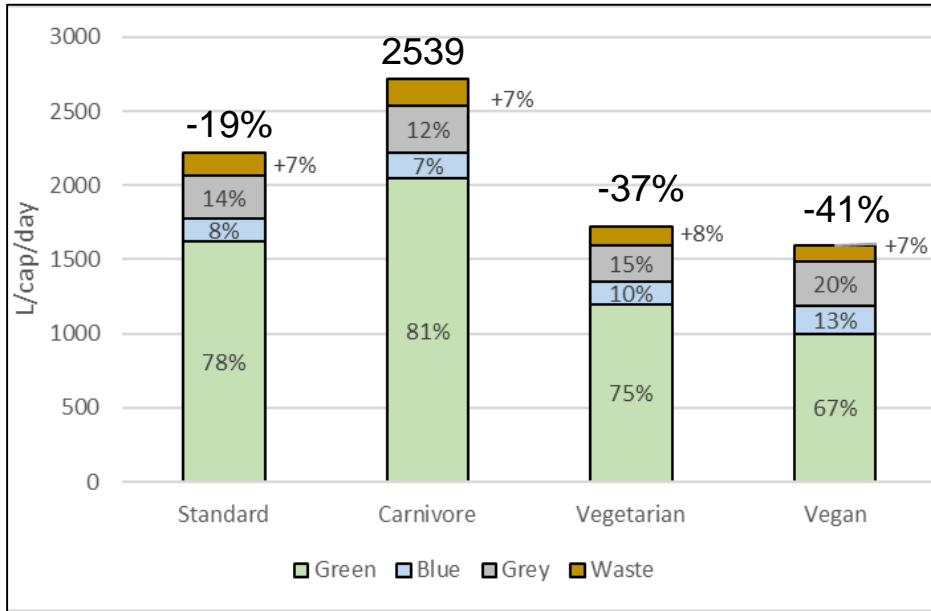
I produttori globali sono stati collegati al consumatore finale seguendo l'approccio utilizzato nello studio di Sporchia et al. (2021), applicando Kastner et al. (2011) attraverso una matrice.

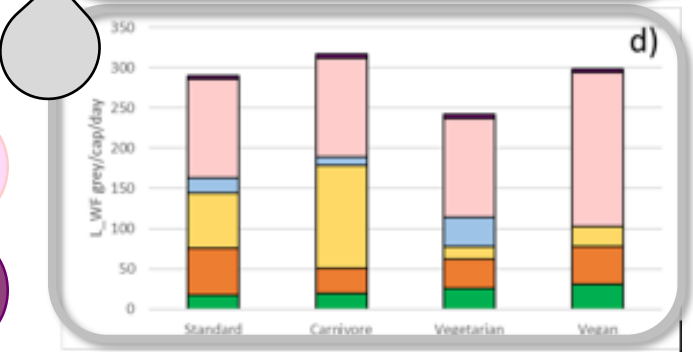
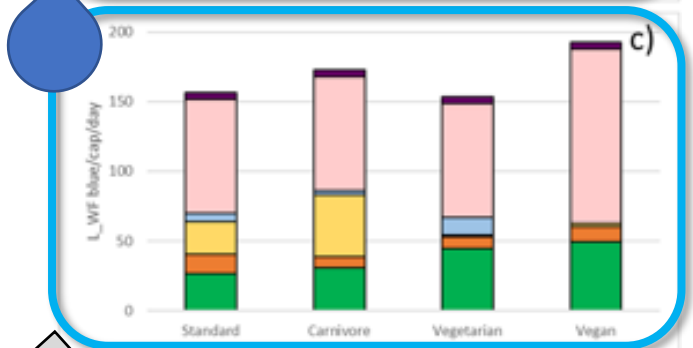
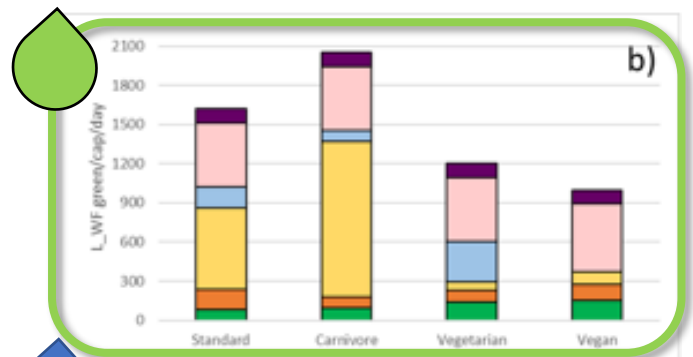
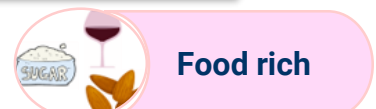
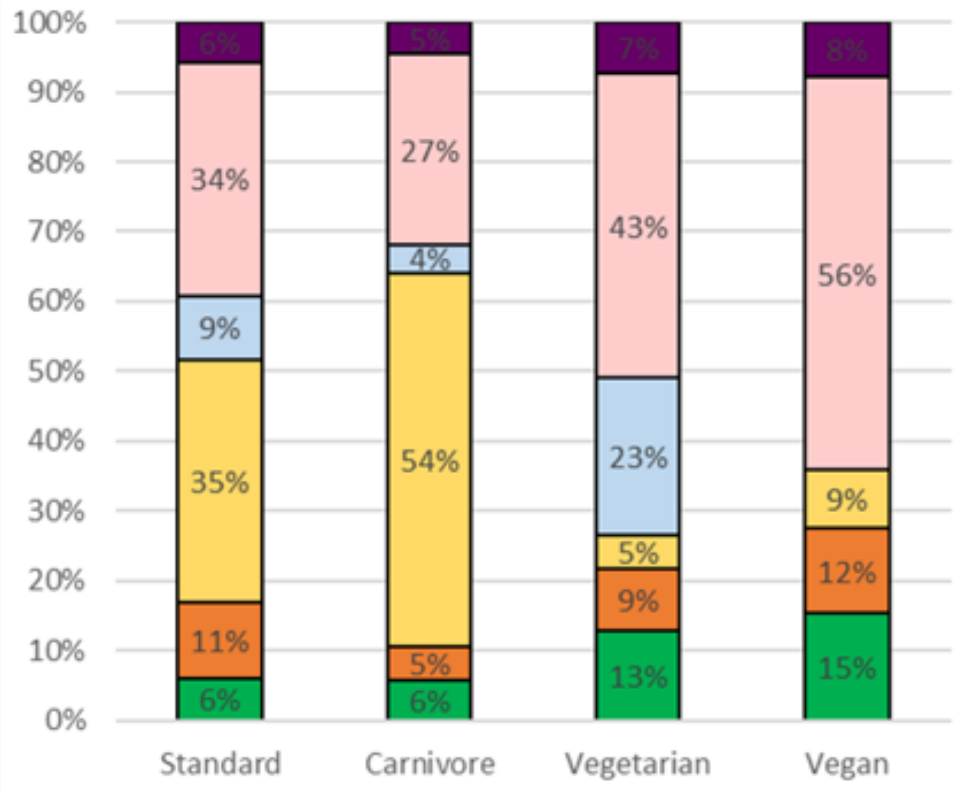
6

Il metodo presuppone che **solo i produttori possano generare flussi netti di esportazione**. Di conseguenza, l'applicazione del trattamento dei dati assicura che i flussi di riesportazione siano correttamente contabilizzati e attribuiti al paese di origine indipendentemente dal paese intermediario



Risultati WFN e WSF



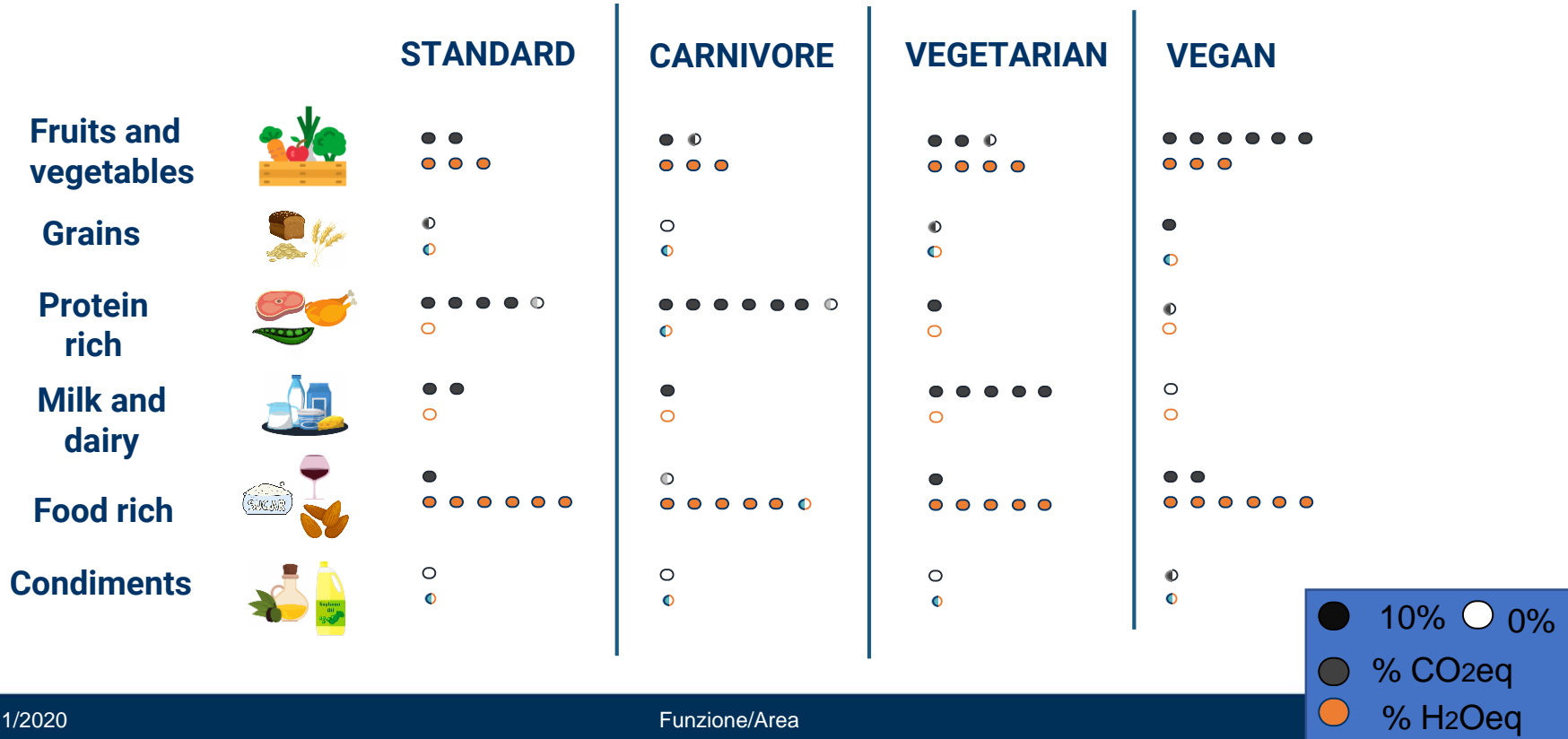


Countries	% WSF
United States of America	almond(98%), beans(1%)
Spain	oranges(49%), olive oil(8%), peaches(7%), cauliflower(6%), lettuce(6%), almond(6%), wine(6%), rice(4%), cucumber(2%), grapes(2%), tomatoes(2%)
Italy	rice(18%), peaches(16%), almond(13%), apples (13%), kiwi fruit(8%), wine(7%), cauliflower(6%), olive oil(6%), oranges(4%)
South Africa	oranges(34%), wine(27%), pears(21%), grapes(11%), apples(7%)
Greece	oranges(81%), olive oil(11%), grapes(5%), kiwi(1%)
Egypt	oranges(79%), beans(19%)
Morocco	almond(53%), oranges(36%), tomatoes(9%)
Pakistan	rice(100%)
Chile	kiwi(33%), pears(30%), apples(28%), peaches(4%), wine(4%)
Australia	wine(100%)

Più del 98% del WSF è dovuto al consumo di cibo che proviene dall'estero

TRADE-OFF CARBON VS WATER

	Standard	Carnivore	Vegetarian	Vegan
tCO ₂ eq/cap/year	1.19	1.56	1.03	0.58
m ³ _{H2O-eq} /cap/year	6.40	6.63	7.37	10.48



- Le diete hanno un profondo impatto sulle risorse idriche. Il tipo di alimento scelto è un fattore importante ma non bisogna prescindere dal considerare l'origine perché la scarsità d'acqua varia notevolmente da una regione geografica all'altra
- Il consumo alimentare danese dipende fortemente dalle importazioni da paesi che già sperimentano un alto livello di scarsità d'acqua (ad es. Spagna, Italia, Stati Uniti). Frutta a guscio e frutta e verdura irrigate importate per soddisfare la domanda dei consumatori danesi, contribuiscono maggiormente ad aggravare la scarsità d'acqua nei paesi produttori
- I trade-off tra l'impronta di carbonio e la scarsità idrica mostrano che gli alimenti con emissioni medie globali più elevate di gas serra non sono necessariamente gli stessi con WSF più elevato, considerando le condizioni di disponibilità idrica locale.
- Questo studio supporta ampiamente le linee guida della New Nordic Diet (NND) e sottolinea l'importanza di sviluppare diete regionali che tengano conto della salute, della cultura alimentare e dell'ambiente.



Come risultato dei confronti tra approcci volumetrici e orientati all'impatto, si può concludere che entrambe le metodologie dovrebbero essere utilizzate in combinazione.



La ricerca ha evidenziato che **l'origine degli alimenti consumati gioca un ruolo chiave nel calcolo degli impatti ambientali locali.**



Una moltitudine di pesi ambientali si verifica contemporaneamente, rendendo la definizione delle strategie ancora più complicata. Al fine di prevenire il trasferimento degli impatti ambientali in conseguenza della focalizzazione su un unico tipo di indicatore di impatto, la valutazione dei trade-off ambientali è di fondamentale importanza.