

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale
in Ingegneria Civile

Tesi di Laurea Magistrale

Analisi dell'impronta idrica dei beni alimentari prodotti e scambiati come aiuti umanitari



Relatori:
Francesco Laio
Stefania Tamea

Candidato:
Mario Signore

Anno Accademico 2019/2020

INDICE

Introduzione	3
Capitolo 1	5
Il sistema degli aiuti umanitari	5
1.1 Dati disponibili	6
1.2 Dati del World Food Programme (WFP).....	7
1.3 Dati dell'organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura (FAO).....	9
1.4 Confronto e scelta dati	10
Capitolo 2	16
Analisi dati	16
2.1 Mappa paesi donatori e riceventi	19
2.2 Flussi degli aiuti alimentari di grano e farina	22
2.3 Analisi della relazione tra aiuti umanitari e commercio di grano e farina	24
2.4 Considerazioni su altri prodotti.....	26
Capitolo 3	28
Impronta idrica	28
3.1 Come calcolare l'impronta idrica unitaria (uWF)	32
3.2 Impronta idrica unitaria nel tempo.....	34
3.3 Impronta idrica unitaria nello spazio.....	37
Capitolo 4	39
Analisi prodotto	39
4.1 Impronta idrica annua suddivisa per prodotti (WF prodotti)	40
4.2 Impronta idrica suddivisione per paesi (WF paesi).....	43
4.3 Contributo sull'impronta idrica annua del <i>triangular purchase</i>	45
4.4 Relazione tra aiuti alimentari e commercio prodotti	47
Conclusioni	50
Bibliografia	52

Introduzione

La maggior quantità di acqua che utilizziamo non serve per bere o per lavarci ma è utilizzata per tutte le fasi del ciclo di vita di un determinato prodotto ed in particolare modo per la produzione di cibo. Per questo motivo le abitudini alimentari delle persone hanno un impatto considerevole sulla disponibilità delle risorse idriche. L'agricoltura è il settore maggiormente responsabile del consumo di acqua, si stima infatti che a livello mondiale circa il 70% dell'acqua captata sia utilizzata per tale scopo. Per una gestione efficiente dell'acqua, è necessario l'utilizzo di strumenti in grado di migliorarne l'allocazione. Poiché molte nazioni non sono autosufficienti per quanto riguarda il proprio fabbisogno alimentare è importante riuscire a raggiungere obiettivi di sicurezza alimentare, e di conseguenza idrica, a livello globale.

Per esprimere al meglio questo sono stati introdotti concetti come acqua virtuale ed impronta idrica.

Per acqua virtuale si intende la quantità d'acqua necessaria per la produzione di un alimento o qualsiasi altro bene di consumo, il volume d'acqua dolce utilizzato nelle fasi di coltivazione, produzione e/o commercializzazione. Introdotto per la prima volta nel 1993 da John Tony Allan, professore del King's College London, è diventata una grandezza di riferimento unica ed univoca, utile come parametro di confronto per valutare i consumi, i flussi e le variazioni temporali.

L'impronta idrica, anche detta *water footprint*, è un indicatore che mostra il consumo di acqua dolce da parte della popolazione. Si definisce l'impronta idrica di un individuo, di una comunità, di un'organizzazione o di un sistema produttivo come il volume complessivo di acqua dolce utilizzata per produrre i beni ed i servizi utilizzati dall'individuo/comunità/organizzazione/industria. L'impronta idrica può essere calcolata per qualsiasi gruppo ben definito di consumatori (individui, famiglie, centri abitati, regioni, paesi) o produttori (organizzazioni pubbliche, imprese privato e settori

economici), per un singolo processo (es. la coltivazione del grano), o per ogni prodotto o servizio.

Il commercio internazionale di ogni prodotto, in particolare di cibo, rappresenta uno scambio di acqua virtuale, che implica un trasferimento virtuale di risorse idriche dal luogo di produzione al luogo di consumo. La ricerca scientifica e il dibattito sulle politiche per il commercio di acqua virtuale si sono evolute verso l'idea che, importando acqua virtuale, paesi relativamente poveri di acqua o poco efficienti nel suo uso potrebbero preservare o utilizzare in maniera alternativa le proprie dotazioni idriche (Hoekstra e Chapagain, 2008).

Grazie alla specializzazione produttiva indotta dal commercio, infatti, una parte crescente dei beni ad alto contenuto idrico può essere prodotta nei paesi più efficienti nell'uso dell'acqua ed esportata verso i paesi meno efficienti.

In questo elaborato ci siamo concentrati sulla gestione delle risorse idriche. Oltre a stabilire la provenienza geografica dell'acqua virtuale contenuta nei beni alimentari, si è posta particolare attenzione al diverso impatto ambientale che un determinato prodotto ha se coltivato in un'area ricca o povera di acqua.

In particolare modo è stata analizzata l'impronta idrica dei beni alimentari prodotti e scambiati come aiuti umanitari.

Questo elaborato si sviluppa principalmente in quattro parti fondamentali.

Il primo capitolo si concentra su una visione d'insieme del sistema degli aiuti alimentari; vi è la ricerca ed il confronto dei dati ricavati dal World Food Programme (WFP) e la Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

Nel secondo capitolo viene effettuata una analisi degli aiuti umanitari di grano e farina ed in particolar modo ci si concentra sui flussi di tali aiuti da un paese all'altro. Nella parte finale del capitolo vengono presi in considerazione anche i principali altri prodotti di origine vegetale.

Nel terzo capitolo si introduce il concetto di impronta idrica unitaria e vengono fatte delle analisi sulla variazione nel tempo e nello spazio.

Nel quarto capitolo vi è l'analisi del quantitativo di acqua virtuale movimentata a livello mondiale nelle diverse tipologie di trasferimento del prodotto.

Capitolo 1

Il sistema degli aiuti umanitari

Gli aiuti umanitari sono una forma di solidarietà generalmente destinata ai paesi del terzo mondo. Consistono solitamente in assistenza sanitaria, assistenza logistica, fornitura di prodotti alimentari di prima necessità, costruzione di infrastrutture, ecc. L'elaborato analizza i movimenti di aiuti umanitari sotto forma di prodotti alimentari (aiuti umanitari) (la cui serie storica è rappresentata nella figura 1). Il primo capitolo è incentrato sulla ricerca ed il confronto dei dati, forniti dal World Food Programme (WFP) e la Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

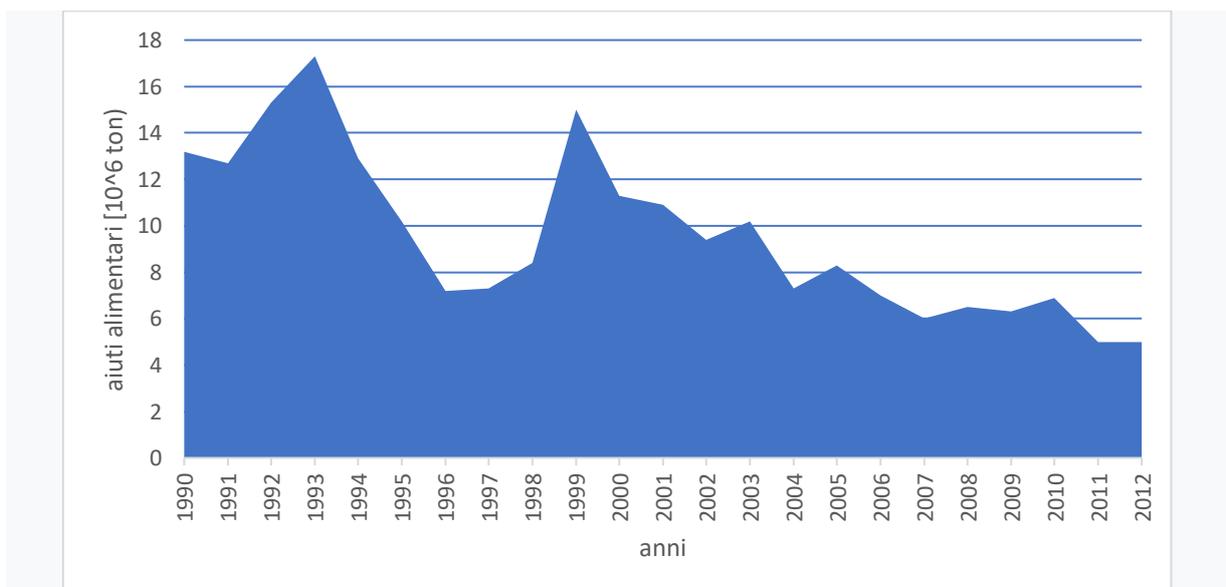


Figura 1.1: serie storica delle tonnellate di aiuti alimentari donati dagli anni 1990 al 2012

Il grafico in figura 1.1 evidenzia la serie storica degli aiuti alimentari donati, si nota come a partire dal 1999 vi sia una diminuzione considerevole degli stessi (dai 15 milioni di tonnellate del 1999 ai 5 del 2012).

Tra gli aiuti alimentari forniti dai vari stati i cereali rappresentano la quantità maggiore. Dalla media sugli anni 1988 fino al 2012 infatti, i cereali rappresentano l'86% dei prodotti donati come forma di aiuto umanitario ed il 46% di essi è rappresentato da grano e farina. Le analisi condotte in seguito prenderanno in considerazione i flussi di questo prodotto (in particolare modo grano e farina).

1.1 Dati disponibili

I dati utilizzati sono stati ricavati dalle due principali organizzazioni mondiali che si occupano di assistenza alimentare; il World Food Programme (WFP) e la Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), ed in particolare dai rispettivi database IATI e FAOSTAT.

Il WFP è la più grande organizzazione umanitaria del mondo. L'agenzia collabora con le altre agenzie Onu con sede a Roma (l'Organizzazione per l'Alimentazione e l'Agricoltura, FAO e il Fondo Internazionale per lo Sviluppo Agricolo, IFAD), oltre che con i governi, con le altre agenzie delle Nazioni Unite e con le ONG. Il WFP condivide informazioni relative agli aiuti alimentari (FAIS) su base volontaria tramite il database IATI (international aid transparency initiative). Le attività del WFP si concentrano nell'assistenza d'emergenza, nel soccorso e nella ricostruzione, nello sviluppo e nelle operazioni speciali. Due terzi degli interventi si svolgono in paesi colpiti da conflitti, dove il rischio per le popolazioni di essere denutrite è tripla rispetto ai paesi in pace. Le fonti di finanziamento del WFP sono i governi e le aziende private. In media, più di 60 Governi aderiscono ai progetti umanitari e di sviluppo del WFP. Ogni sostegno ricevuto dai Governi è su base interamente volontaria. Le Aziende private e le singole società forniscono inoltre un contributo essenziale alla lotta alla fame. Donazioni in denaro contante, prodotti o servizi da parte di aziende private possono complementare le scarse risorse aiutando, così, il WFP a nutrire un numero maggiore di persone affamate.

La FAO (Organizzazione per l'alimentazione e l'agricoltura) è un'agenzia specializzata delle Nazioni Unite che guida gli sforzi internazionali per sconfiggere la fame.

L'obiettivo è raggiungere la sicurezza alimentare per tutti e garantire che le persone abbiano accesso regolare a cibo sufficiente per condurre una vita attiva e sana. Con oltre 194 stati membri, la FAO lavora in oltre 130 paesi in tutto il mondo. FAOSTAT offre libero accesso alle statistiche alimentari e agricole (compresi sottosettori delle colture, del bestiame e della silvicoltura) per oltre 245 paesi e territori e copre tutti i raggruppamenti regionali della FAO dal 1961 all'ultimo anno disponibile.

1.2 Dati del World Food Programme (WFP)

IATI (international aid transparency initiative) è il database messo a disposizione dal World Food Programme (WFP) e permette di avere informazioni sulle quantità di prodotti donate e ricevute dai vari paesi. L'iniziativa per la trasparenza degli aiuti internazionali IATI è un'iniziativa volontaria che mira a migliorare la trasparenza degli aiuti, dello sviluppo e delle risorse umanitarie al fine di aumentarne l'efficacia nella lotta alla povertà. Il browser dati IATI fornisce una funzione di ricerca e informazioni per paese sulle attività di sviluppo e sui budget inviati a IATI. Il database fornisce informazioni dettagliate sulla quantità di prodotto alimentare (tonnellate di prodotto) trasferite da un paese ad un altro specificandone le varie modalità di trasporto e tipologia di aiuto.

Nel database è possibile avere informazione sia sulle quantità di prodotti donate che ricevute dai singoli paesi, a differenza dei dati reperibili da FAOSTAT, dove vi è la possibilità di consultare solamente i paesi riceventi.

IATI ha a disposizione i dati dal 1988 al 2012; le variabili che si possono considerare nella ricerca dei dati riguardano:

- gli anni (disponibili i dati dal 1988 al 2012);
- i paesi donatori aiuti alimentari;
- i paesi che ricevono gli aiuti umanitari;
- le varie tipologie di prodotti;
- le varie tipologie di aiuto (emergency food aid, project food aid e programme food aid)
- le modalità nella quale gli aiuti alimentari vengono erogati ai paesi beneficiari (local purchases, triangular purchases e direct transfers).

Quest'ultimo punto è di particolare importanza in seguito in quanto sarà fondamentale per la comprensione del paese dove effettivamente è stato coltivato il determinato prodotto. Nel dettaglio:

- *local purchases* si riferisce a transazioni in base alle quali l'acquisto, la distribuzione e l'utilizzo dell'aiuto alimentare sono effettuati nel paese destinatario.
- *Triangular purchases* si riferiscono ad alimenti che i donatori acquistano in un paese terzo per essere utilizzati come aiuto alimentare in un paese destinatario.
- *Direct transfers* si riferisce a transazioni in base alle quali gli aiuti alimentari vengono erogati dai donatori ai paesi beneficiari.

Dai dati reperiti da IATI è stato ad esempio possibile ricavare il grafico a torta della figura 1.2 rappresentante la sommatoria delle tonnellate dei prodotti di grano e farina dei paesi donatori dagli anni 1988 al 2012;

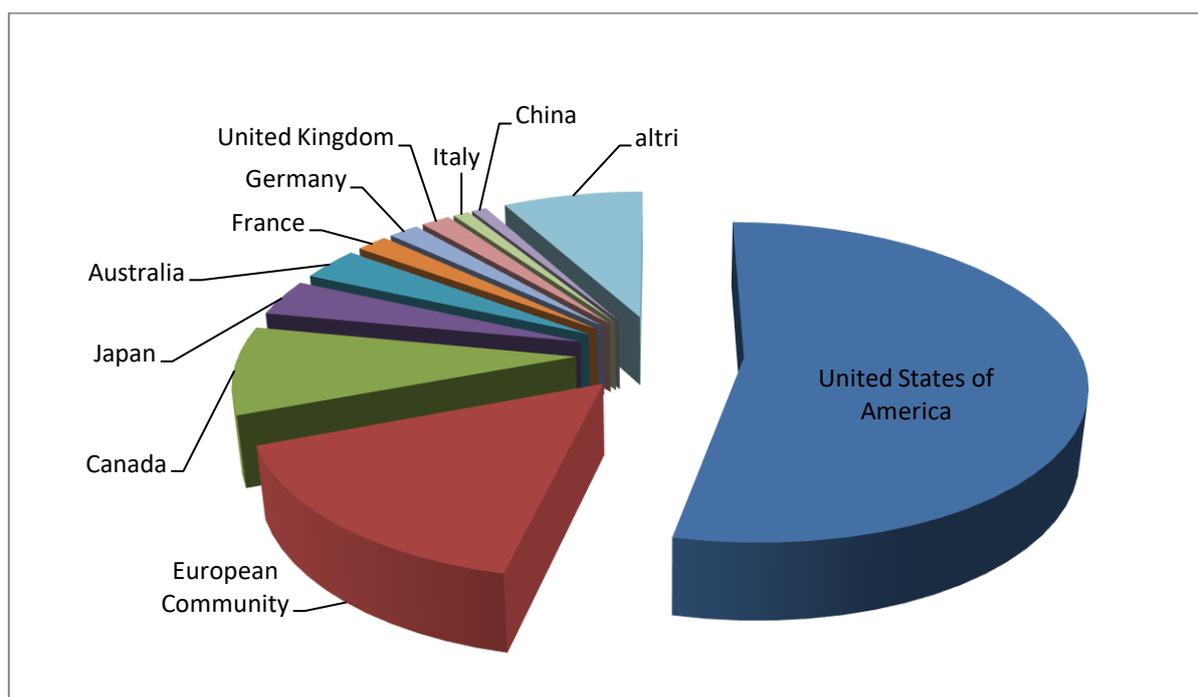


Figura 1.2: grafico a torta rappresentante gli aiuti alimentari di grano e farina donati dai vari paesi i (somma tonnellate prodotto da 1988 al 2012).

1.3 Dati dell'organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura (FAO)

FAOSTAT è il database messo a disposizione dalla FAO e fornisce informazioni solamente sulle quantità di prodotti ricevute dai vari paesi dagli anni 1988 agli anni 2016.

I dati sono disponibili sul sito web della FAOstat; le variabili in gioco sono le seguenti:

- Paese ricevente (con codice FAO),
- anno,
- merce (con codice FAO),

Le materie prime attualmente incluse nel database sono 357. Questo numero è un sottoinsieme delle materie prime disponibili su FAOstat, in base al codice FAO o al nome o alla descrizione dell'articolo. La banca dati FAOstat fornisce per ogni merce e anno gli importi prodotti (o scambiati) in un dato paese espressi in tonnellate. I Paesi coinvolti comprendono tutti gli stati che riportano almeno un prodotto e un anno. Non tutti i 255 paesi sono stati attivi per tutto il periodo considerato, in quanto hanno subito cambiamenti politico-amministrativi. Ne sono un esempio il crollo dell'URSS, la separazione dell'Eritrea dall'Etiopia o la scissione del Belgio e del Lussemburgo, che sono stati considerati un'entità unica fino al 2000. Nonostante sia inattivo, un paese può essere segnalato dai partner come importazione o esportazione di merci.

La banca dati messa a disposizione dalla FAO (Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura, www.faostat.fao.org). fornisce informazioni su 309 prodotti di origine agricola censiti lungo il periodo 1988-2016.

1.4 Confronto e scelta dati

E' stato effettuato il confronto dei dati tra i database IATI e FAOSTAT solamente per quanto riguarda le tonnellate di aiuti umanitari ricevute dai vari paesi. Di seguito vi è l'elenco della sommatoria delle tonnellate di grano e farina dei primi 10 paesi riceventi aiuti umanitari dagli anni 1988 agli anni 2012.

Tabella 1: elenco dei 10 paesi riceventi la maggior quantità di aiuti umanitari di grano e farina (sommatoria delle tonnellate di prodotto dagli anni 1988 al 2012)

IATI			FAOSTAT		
PAESE	TONN	%UALE	PAESE	TONN	%UALE
Ethiopia	13576378	13,5	Ethiopia	16769769	14,8
Bangladesh	12101189	12,0	Bangladesh	13843934	12,2
Egypt	6169045	6,1	Egypt	6873116	6,1
Pakistan	4611483	4,6	Russian Federation	4171281	3,7
Russian Federation	4010405	4,0	Pakistan	3462526	3,1
Afghanistan	3481419	3,4	Afghanistan	3439366	3,0
Sudan the	2922438	2,9	Korea	2998558	2,6
Korea	2885139	2,9	Sudan	2912864	2,6
Georgia	2490950	2,5	Sri Lanka	2792573	2,5
Sri Lanka	2162941	2,1	Georgia	2747766	2,4

Dalla tabella 1 si nota che, per entrambi i database, la maggior quantità di aiuti umanitari di grano e farina dagli anni 1988 al 2012 è destinata a Ethiopia, Bangladesh ed Egitto. La differenza di quantità di prodotto tra i due database è minima (sempre al di sotto del punto percentuale eccezion fatta per l'Ethiopia), viene fatta un'analisi più dettagliata in seguito.

I tre grafici successivi mostrano il confronto tra i due database anno per anno per i paesi di Ethiopia, Bangladesh ed Egitto.

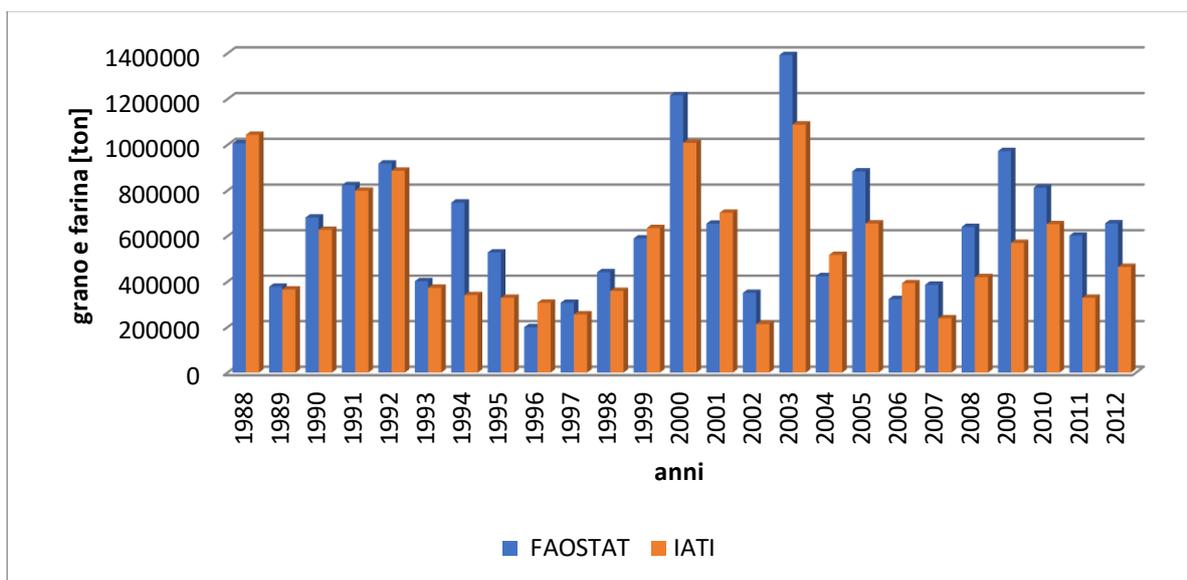


Figura 1.3: confronto anno per anno tra i database IATI e FAOSTAT delle tonnellate di aiuti alimentari di grano e farina donate all’Ethiopia.

Gli aiuti alimentari di grano e farina forniti all’Ethiopia (figura1.3) non subiscono un calo negli anni come accade per Bangladesh ed Egitto (figure 1.4 e 1.5); i dati forniti da faostat, per quanto riguarda l’Ethiopia, hanno valori più alti rispetto a quelli forniti da IATI.

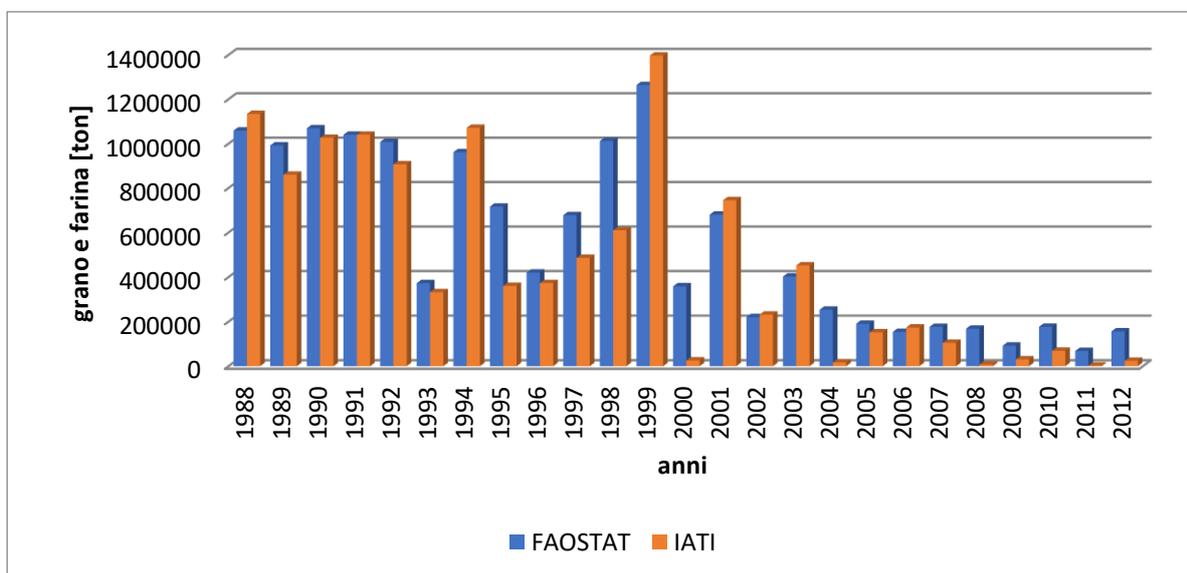


Figura 1.4: confronto anno per anno tra i database IATI e FAOSTAT delle tonnellate di aiuti alimentari di grano e farina donate al Bangladesh.

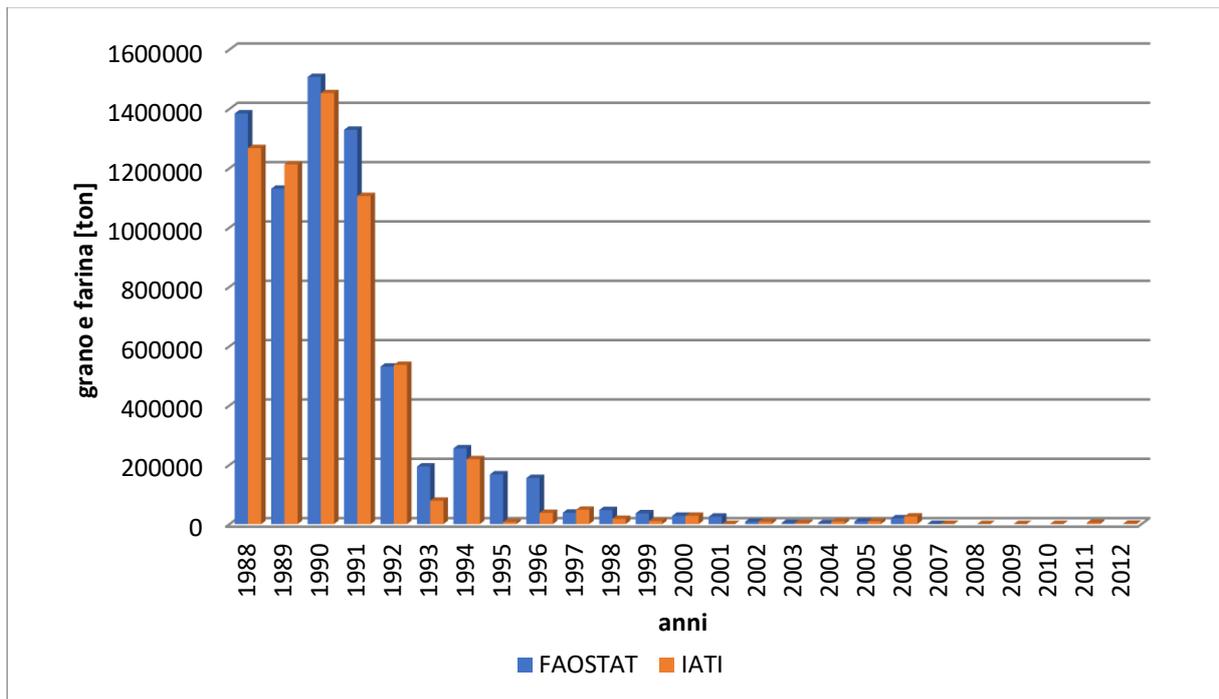


Figura 1.5: confronto anno per anno tra i database IATI e FAOSTAT delle tonnellate di aiuti alimentari di grano e farina donate all'Egitto.

Nei grafici seguenti vi è il confronto dei dati (di wheat e wheat flour) provenienti da IATI e da FAOSTAT per vedere di quanto si discostano i valori.

Nel grafico in figura 1.6 vi è il confronto tra le tonnellate totali di grano e farina (sommatoria dagli anni 1988 al 2012) dei dati provenienti da faostat e da IATI

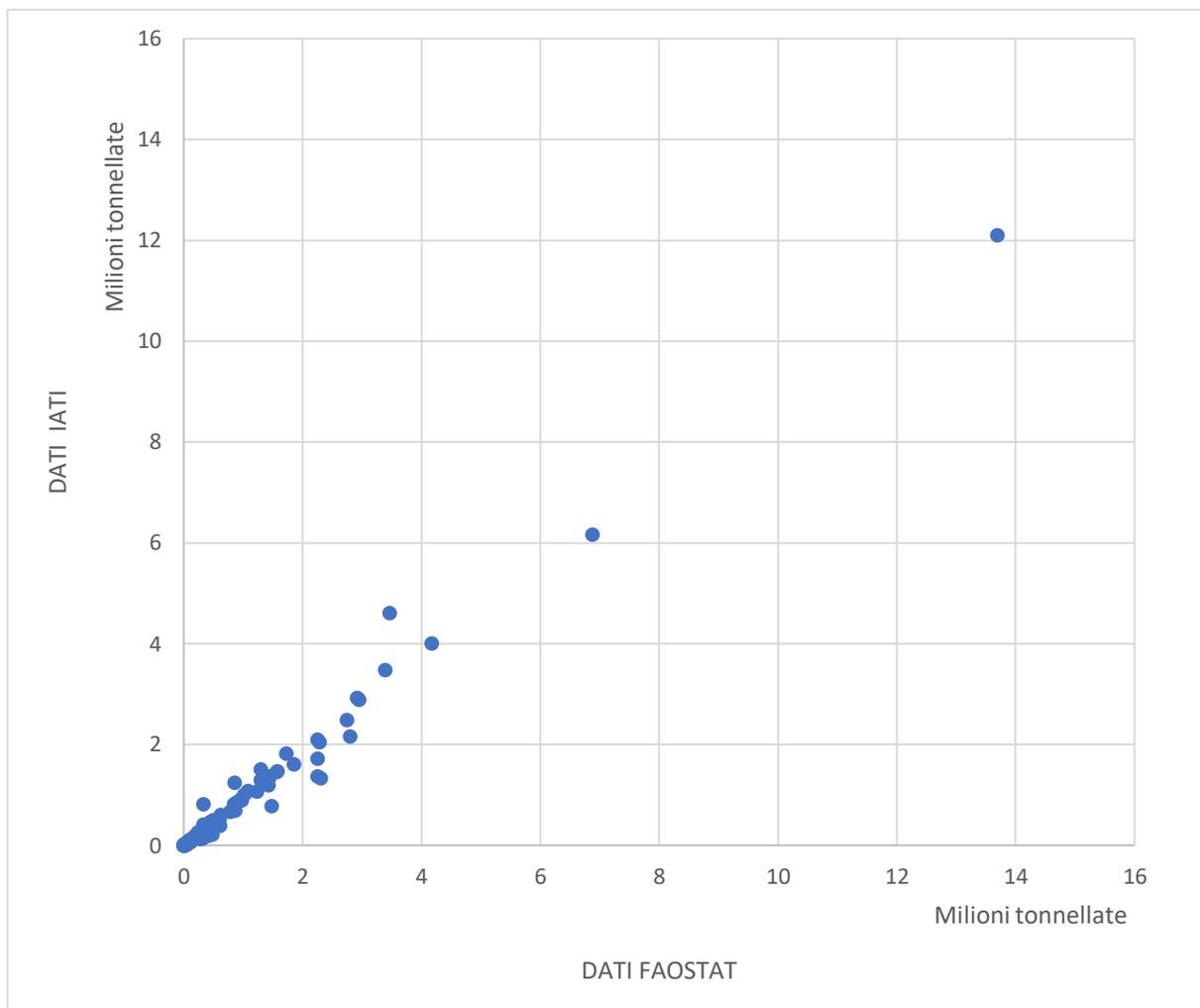


Figura 1.6: confronto tonnellate totali (SOMMA ANNI 1988 AL 2012) di grano e farina tra i database IATI e FAOSTAT

Ogni punto del grafico rappresenta la sommatoria delle tonnellate di grano e farina ricevute da un determinato paese negli anni compresi dal 1988 al 2012. In linea di massima i valori riportati dai due database sono simili, facendone infatti la sommatoria senza distinzione tra paesi in modo tale da ricavare la quantità totale di grano e farina donata sotto forma di aiuti umanitari, avremo che per quanto riguarda i dati reperiti da IATI tale sommatoria è pari a 101 milioni di tonnellate mentre per FAOSTAT 109. Per un'analisi più approfondita e dettagliata di seguito sono riportati i grafici che descrivono il confronto per gli aiuti umanitari ricevuti negli anni 1988 e 2000. I grafici in figura 1.7 e 1.8 riportano sull'asse delle ordinate i dati forniti dal database IATI e sull'asse delle ascisse i dati forniti da FAOSTAT; la scala degli assi è in base logaritmica.

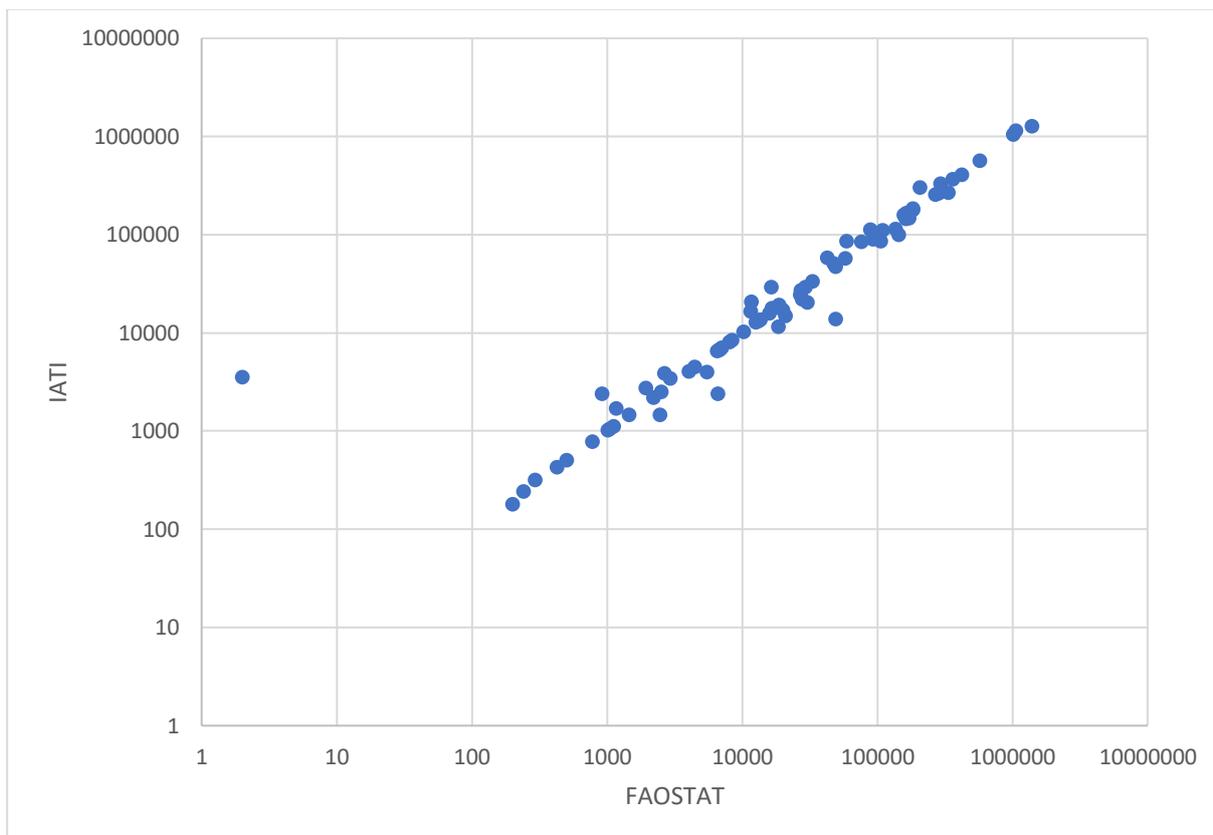


Figura 1.7: confronto tonnellate aiuti alimentari di grano e farina tra i database IATI e FAOSTAT anno 1988

Le tonnellate di prodotto dei vari paesi dei due database nell'anno 1988 sono simili (i dati sono tutti vicini alla bisettrice del grafico); la sommatoria degli aiuti umanitari data dalla somma di tutti i paesi per FAOSTAT risulta di 9056306 tonnellate mentre per IATI 8939020.

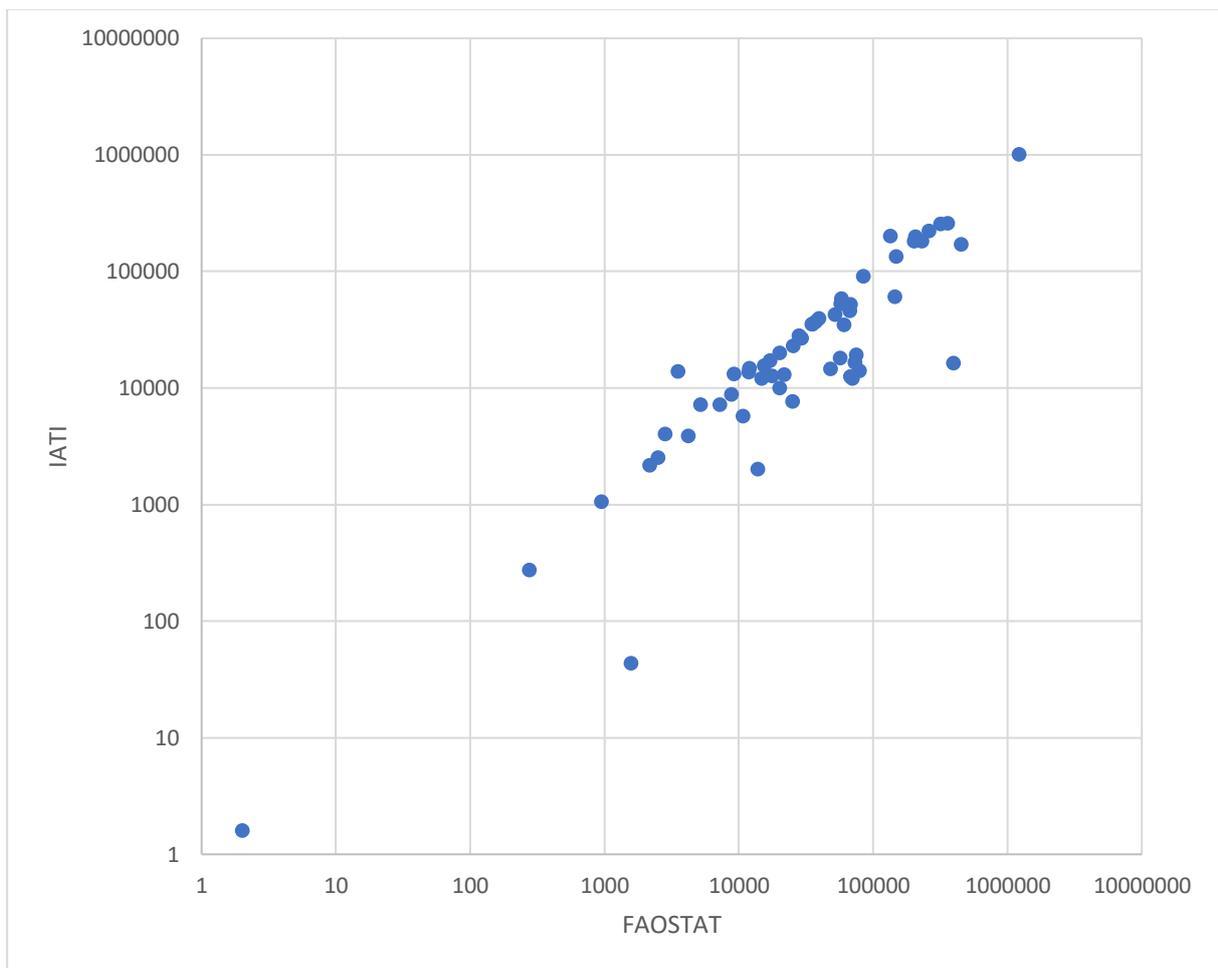


Figura 1.8: confronto tonnellate aiuti alimentari di grano e farina tra i database IATI e FAOSTAT anno 2000

Negli anni 2000 la differenza tra i dati è più evidente e anche la differenza totale è notevole. La sommatoria degli aiuti ricevuti per faostat è di 5521108 tonnellate mentre per iati 3851597.

E' stato effettuato inoltre il confronto dei dati tra i due database per tutti gli anni compresi tra il 1988 e il 2012 e non si è notato un errore costante. Poiché non si è neppure notata una discordanza eccessiva nella sommatoria degli aiuti alimentari totali (come visto precedentemente nella figura 1.6) si è deciso di utilizzare d'ora in poi i dati forniti dal WFP (dal database IATI) in quanto vi è la possibilità di svolgere un'analisi anche sui paesi che donano gli aiuti umanitari.

Capitolo 2

Analisi dati

In questo capitolo viene svolta un'analisi per quanto riguarda gli aiuti alimentari di grano e farina. Dopo aver analizzato la serie storica di tale prodotto vengono fatte alcune considerazioni sui maggiori scambi tra i vari paesi. Nella parte finale del capitolo vengono presi in considerazione anche altri prodotti alimentari.

Si è scelto inizialmente di fare delle analisi su grano e farina (wheat e wheat flour) in quanto rappresentano i beni alimentari maggiormente scambiati, come si può vedere nella figura 2.1.

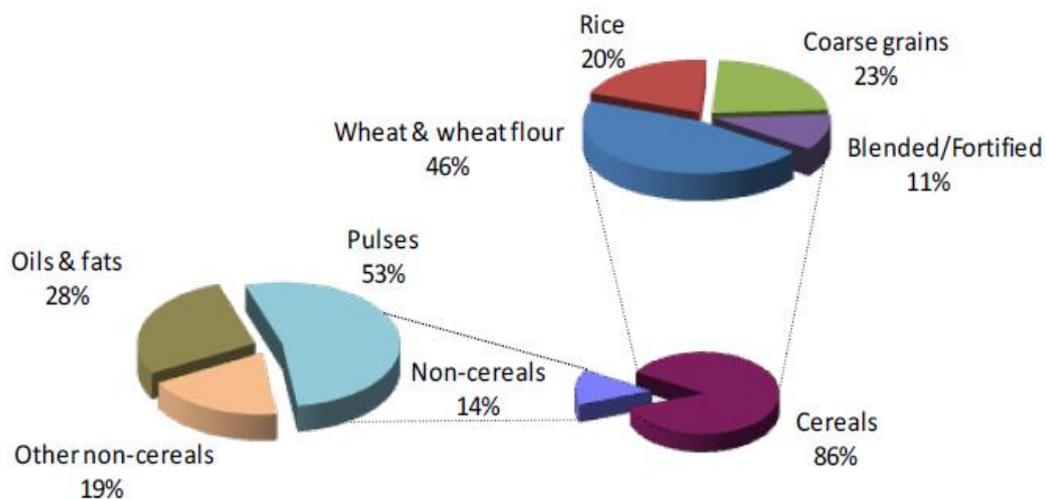


Figura 2.1: rappresentazione delle percentuali di aiuti alimentari dei vari prodotti (media negli anni dal 1988 al 2012) (figura ripresa da WFP)

I cereali rappresentano l'86% dei prodotti scambiati sotto forma di aiuto alimentare; i non cereali il restante 14%.

La figura 2.2 rappresenta la sommatoria dei beni di grano e farina mossi ogni anno per aiuti umanitari. Ad eccezione dell'anno 1999 vi è sostanzialmente un calo delle donazioni di tale prodotto alimentare che rispecchia l'andamento delle donazioni generali (vedere figura 1.1)

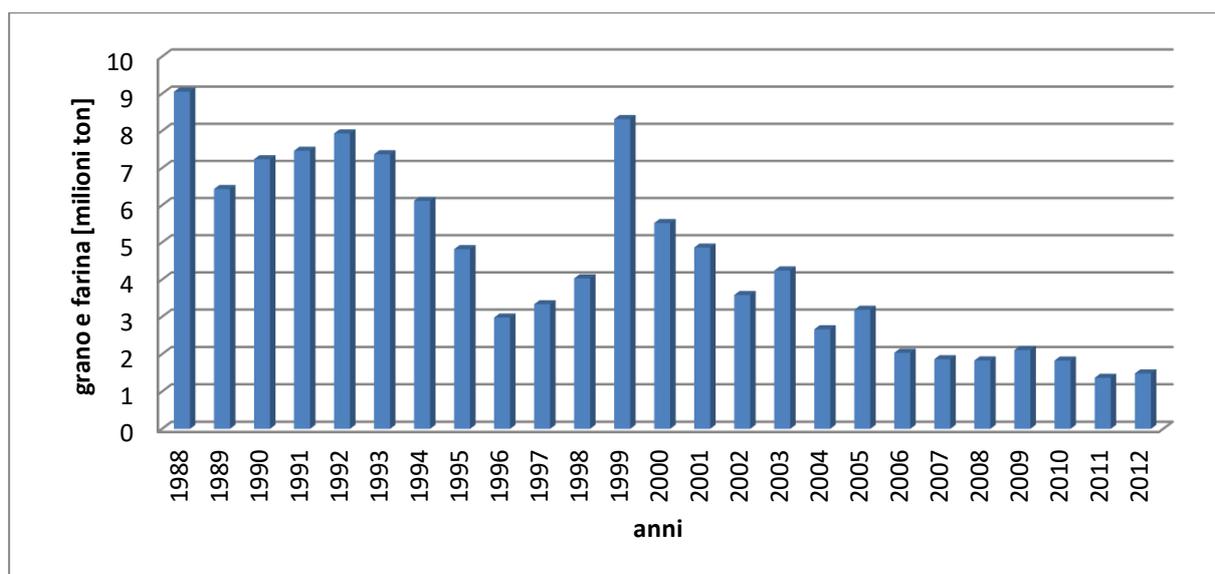


Figura 2.2: serie storica delle tonnellate di aiuti alimentari di grano e farina donate negli anni

Tabella 2.1: 10 paesi riceventi la maggior quantità di tonnellate di grano e farina sotto forma di aiuti umanitari

PAESE	TONNELLATE GRANO E FARINA	%UALE
Ethiopia	13576378	13,5
Bangladesh	12101189	12,0
Egypt	6169045	6,1
Pakistan	4611483	4,6
Russian Federation	4010405	4,0
Afghanistan	3481419	3,4
Sudan the	2922438	2,9
Korea	2885139	2,9
Georgia	2490950	2,5
Sri Lanka	2162941	2,1

Nella tabella 2.1 sono stati ordinati in ordine decrescenti i paesi riceventi la maggior quantità di tonnellate di grano e farina. Etiopia e Bangladesh sono i paesi che nel periodo compreso tra il 1988 e il 2012 hanno ricevuto la maggior quantità di aiuti (la loro somma infatti rappresenta circa un quarto degli interi aiuti). Nella figura 2.3 vengono riportate le serie storiche delle tonnellate di aiuti alimentari di grano e farina dei 10 stati considerati in tabella 2.1.

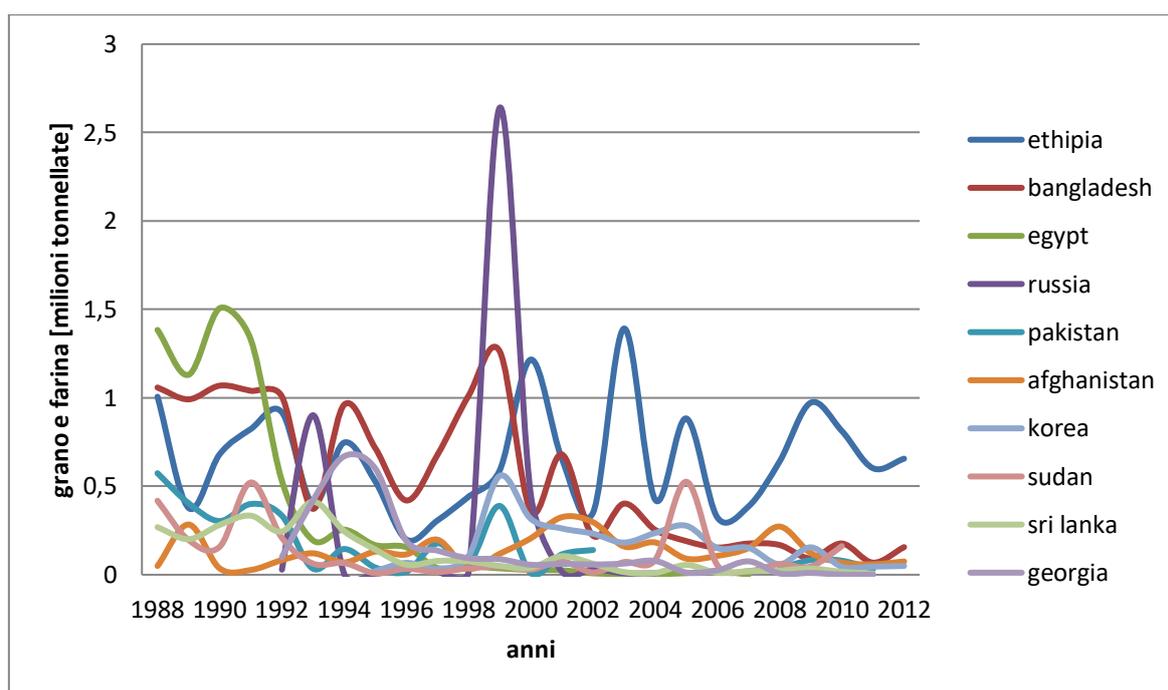


Figura 2.3: aiuti alimentari di grano e farina ricevuti dai vari paesi

In linea generale si può notare anche qui una diminuzione negli anni del quantitativo di prodotto di grano e farina ricevute dai vari paesi, l'Etiopia è l'unico che non ha subito una diminuzione. L'aumento considerevole di aiuti ricevuti dalla Russia nell'anno 1999 è dovuto al fatto che secondo una serie di misure, la sicurezza alimentare nella Federazione Russa è stata motivo di grande preoccupazione all'inizio del XXI secolo a causa di uno dei peggiori raccolti degli ultimi 40 anni. Nel 1998 i governi degli Stati Uniti d'America e dell'Unione Europea (UE) hanno annunciato pacchetti di aiuti alimentari del valore di oltre 1,5 miliardi di dollari per la Federazione Russa. Il pacchetto degli Stati Uniti riguardava 3,2 tonnellate di materie prime e comprendeva donazioni per circa 589 milioni di USD (409 milioni di USD per 1,9 tonnellate di materie

prime e 180 milioni di USD per il trasporto). Le merci donate includevano 1,7 tonnellate di grano dalla Commodity Credit Corporation e 0,2 tonnellate di varie merci dal programma Food for Progress degli Stati Uniti. Il pacchetto UE ha fornito 1,8 tonnellate di prodotti agricoli (di cui 1 tonnellata di grano) per un valore di 470 milioni di dollari.

2.1 Mappa paesi donatori e riceventi

Nelle due figure seguenti viene data una rappresentazione grafica a livello mondiale dei paesi riceventi e donatori aiuti umanitari. Per ogni nazione considerata è stata fatta la sommatoria delle tonnellate di grano e farina dagli anni 1988 agli anni 2012, sia per quanto riguarda i paesi riceventi che per i paesi donatori.

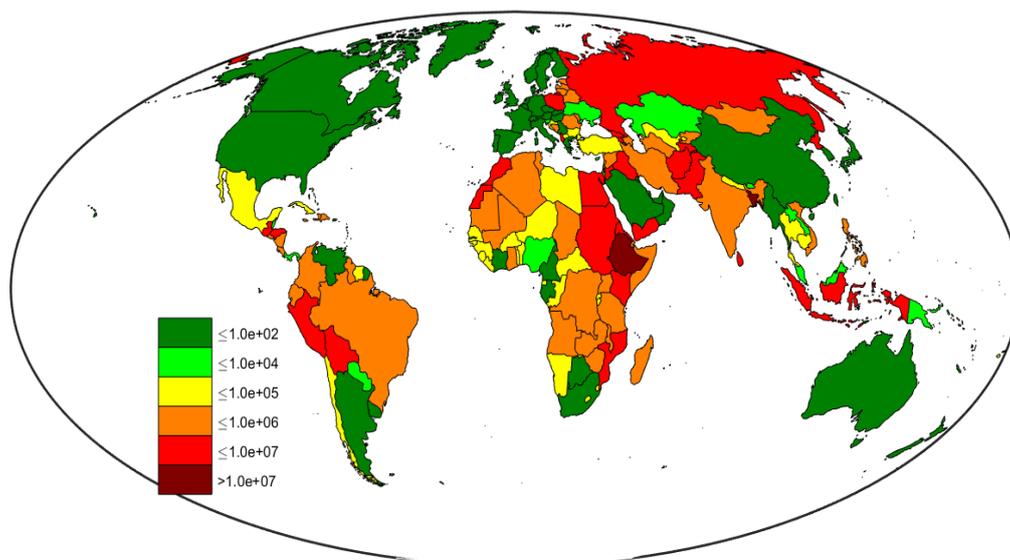


Figura 2.4: rappresentazione grafica dei paesi riceventi aiuti umanitari di grano e farina

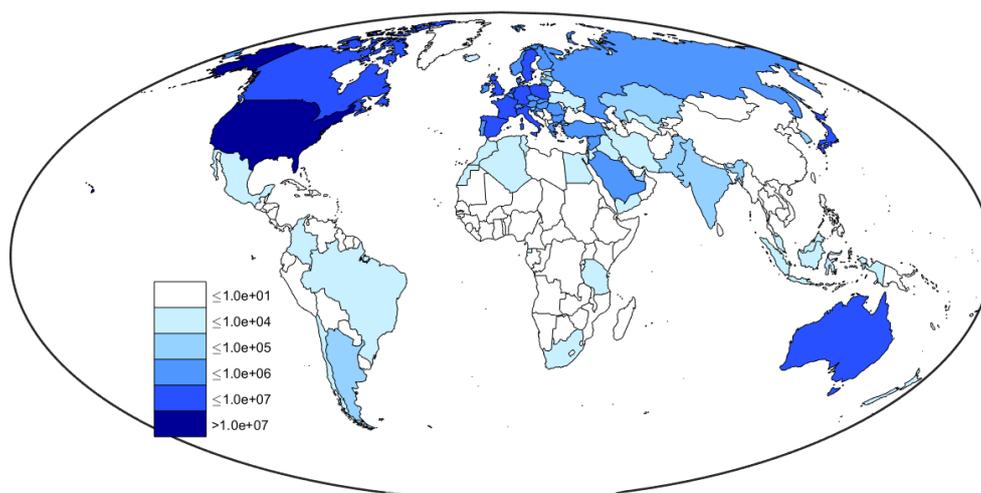


Figura 2.5: rappresentazione grafica dei paesi donatori aiuti umanitari di grano e farina

In entrambe le figure (2.4 e 2.5) sono state considerate diverse tonalità di colore per rappresentare al meglio la differenza di aiuti ricevuti e donati. Nella figura 2.4 si nota che i paesi maggiormente interessati sono i paesi del continente africano mentre nella figura 2.5 come la maggiore quantità di aiuti provenga dall'America settentrionale (in particolar modo usa) e dall'Europa.

Per un'analisi più dettagliata nelle figure 2.6, 2.7 e 2.8 viene fatta una rappresentazione degli aiuti di grano e farina ricevuta dai vari paesi nei singoli anni (1988, 2000 e 2012)

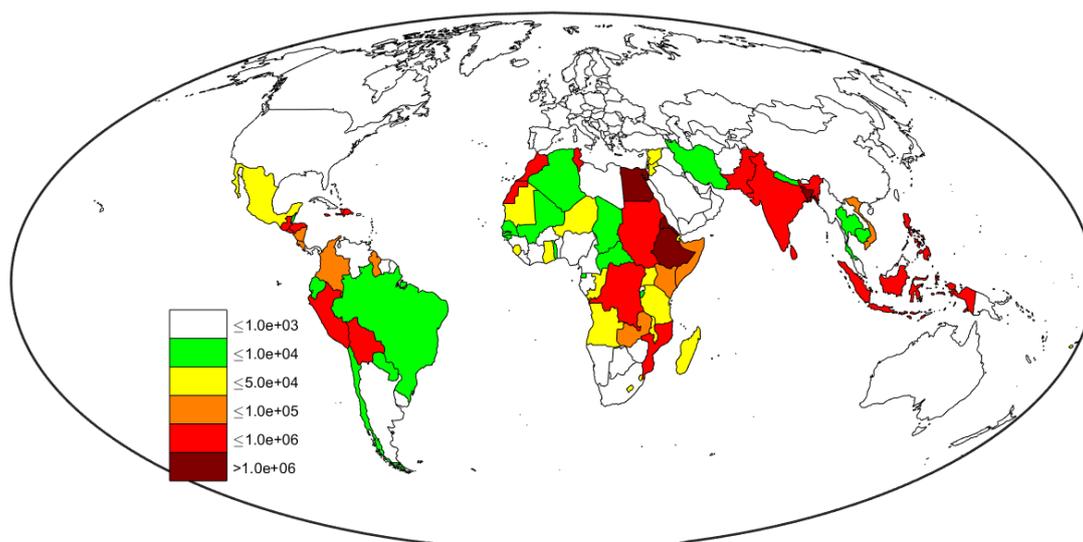


Figura 2.5: mappa dei paesi riceventi grano e farina nel 1988

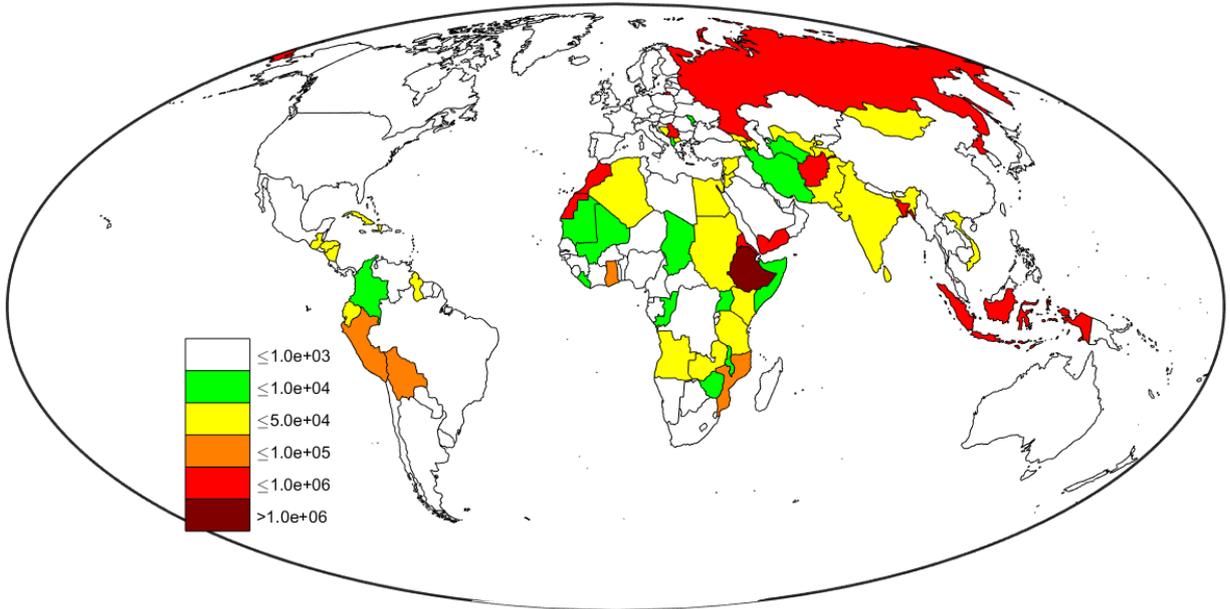


Figura 2.6: mappa dei paesi riceventi grano e farina nel 2000

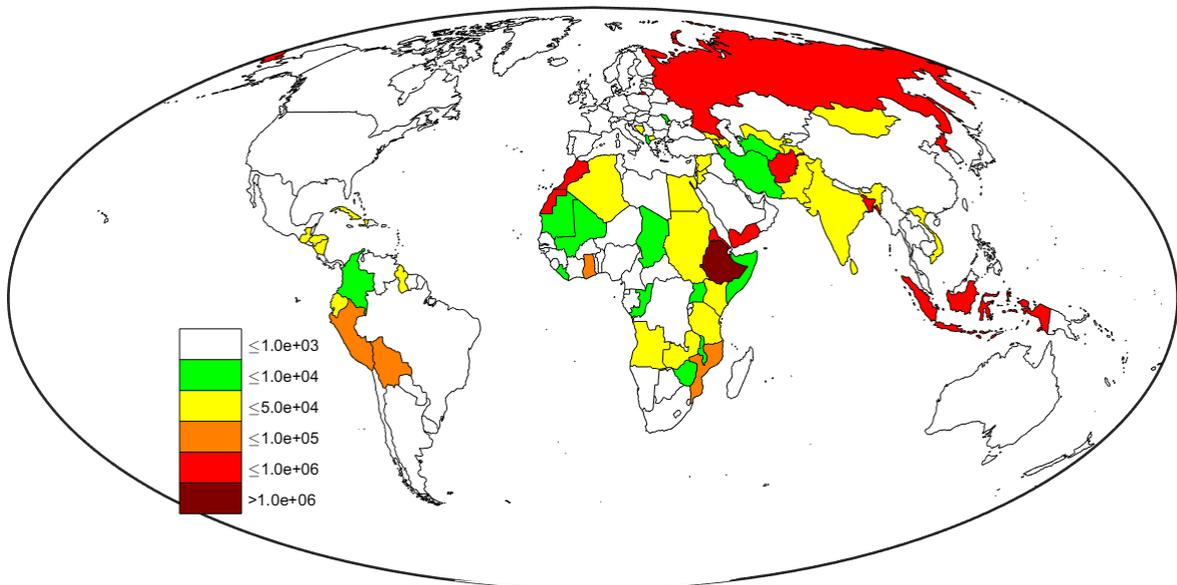


Figura 2.7: mappa dei paesi riceventi grano e farina nel 2012

2.2 Flussi degli aiuti alimentari di grano e farina

Di seguito vengono analizzati i maggiori flussi di aiuti alimentari riguardanti i prodotti di grano e farina. La tabella sottostante riporta la sommatoria delle tonnellate di prodotto (grano e farina) donate da un determinato paese ad un altro dagli anni 1988 al 2012. E' stata effettuata la sommatoria dei vari anni (dal 1988 al 2012) per poi ordinarli in ordine decrescente.

Tabella 2.2: maggiori scambi delle tonnellate di grano e farina donate da un determinato paese ad un altro (sommatoria dagli anni 1988 al 2012).

Paese donatore	Paese ricevente	Tonnellate di grano e farina
United States of America	Ethiopia	5709296
United States of America	Bangladesh	5238142
United States of America	Egypt	4639440
United States of America	Russian Federation	2884462
European Community	Ethiopia	2749690
United States of America	Pakistan	2156552
Canada	Bangladesh	2053351
United States of America	Afghanistan	1977529
United States of America	Sri Lanka	1863942
United States of America	Bolivia	1710470
United States of America	Sudan	1489518
United States of America	Peru	1462904
United States of America	Georgia	1418358
European Community	Bangladesh	1381995
Australia	Bangladesh	1281652
Canada	Ethiopia	1242815
United States of America	Indonesia	1241278
United States of America	Korea	1205060
United States of America	Marocco	1117673
United States of America	Jordan	1113304

Come già evidenziato nel primo capitolo (in particolare nella figura 1.2) dalla tabella precedente si nota come la maggior quantità di donazioni viene effettuata da parte degli Stati Uniti d'America e i maggiori paesi riceventi appartengono al continente africano.

In Figura 2.8 vi è la rappresentazione dei paesi riceventi e donatori gli aiuti alimentari di grano e farina, la dimensione dei nodi e delle linee di collegamento tra i vari stati è direttamente proporzionale al quantitativo di prodotto scambiato. I dati considerati

L'immagine precedente mette in luce come Stati Uniti d'America e la Comunità Europea siano i maggiori donatori di aiuti alimentari di grano e farina. Dalla disposizione dei nodi e i collegamenti tra essi si osserva che la maggior parte degli stati riceve la maggior quantità di aiuti alimentari da un solo donatore (USA o UE), mentre altri stati come Egitto, Bangladesh, Ethiopia ricevono aiuti da entrambi.

2.3 Analisi della relazione tra aiuti umanitari e commercio di grano e farina

Di seguito vengono confrontate le importazioni e le esportazioni dei vari paesi con gli aiuti ricevuti e donati dagli stessi. I grafici seguenti sono in scala logaritmica per evidenziare la dispersione dei dati, l'anno considerato è il 2000 e le analisi vengono effettuate sulle tonnellate di grano e farina.

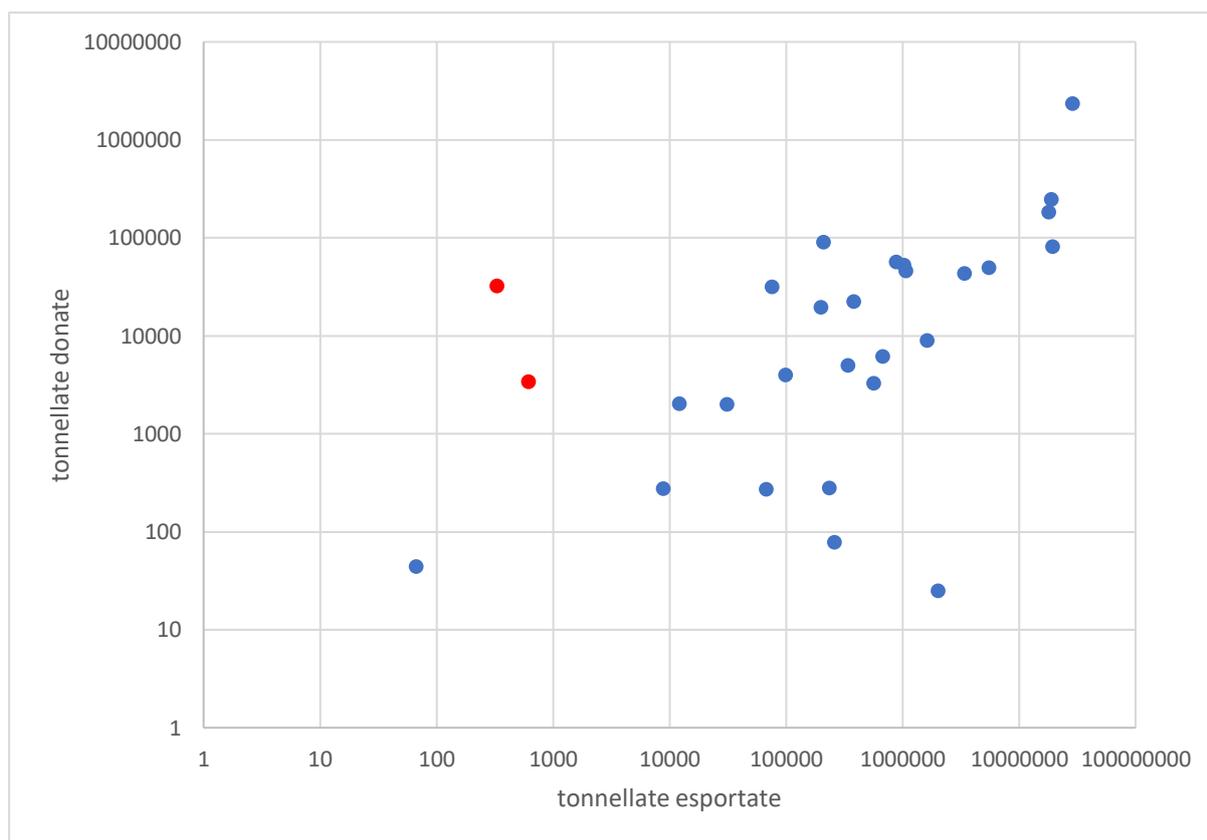


Figura 2.9: relazione tra esportazione e aiuti alimentari donati di grano e farina, in scala logaritmica (anno 2000); i punti rossi rappresentano i paesi che hanno un maggior quantità donate rispetto a quelle esportate (Qatar e Norvegia).

Da questa analisi si evince che in generale l'esportazione di grano e farina a fini commerciali dei singoli paesi è superiore rispetto alle donazioni ai fini di aiuti alimentari dei medesimi paesi. Fanno eccezione il Qatar e la Norvegia (segnalati in rosso nel grafico).

Nella figura 2.10 si mette in evidenza il confronto tra le importazioni dei prodotti di grano e farina a fini commerciali e l'aiuto umanitario ricevuto dagli stessi

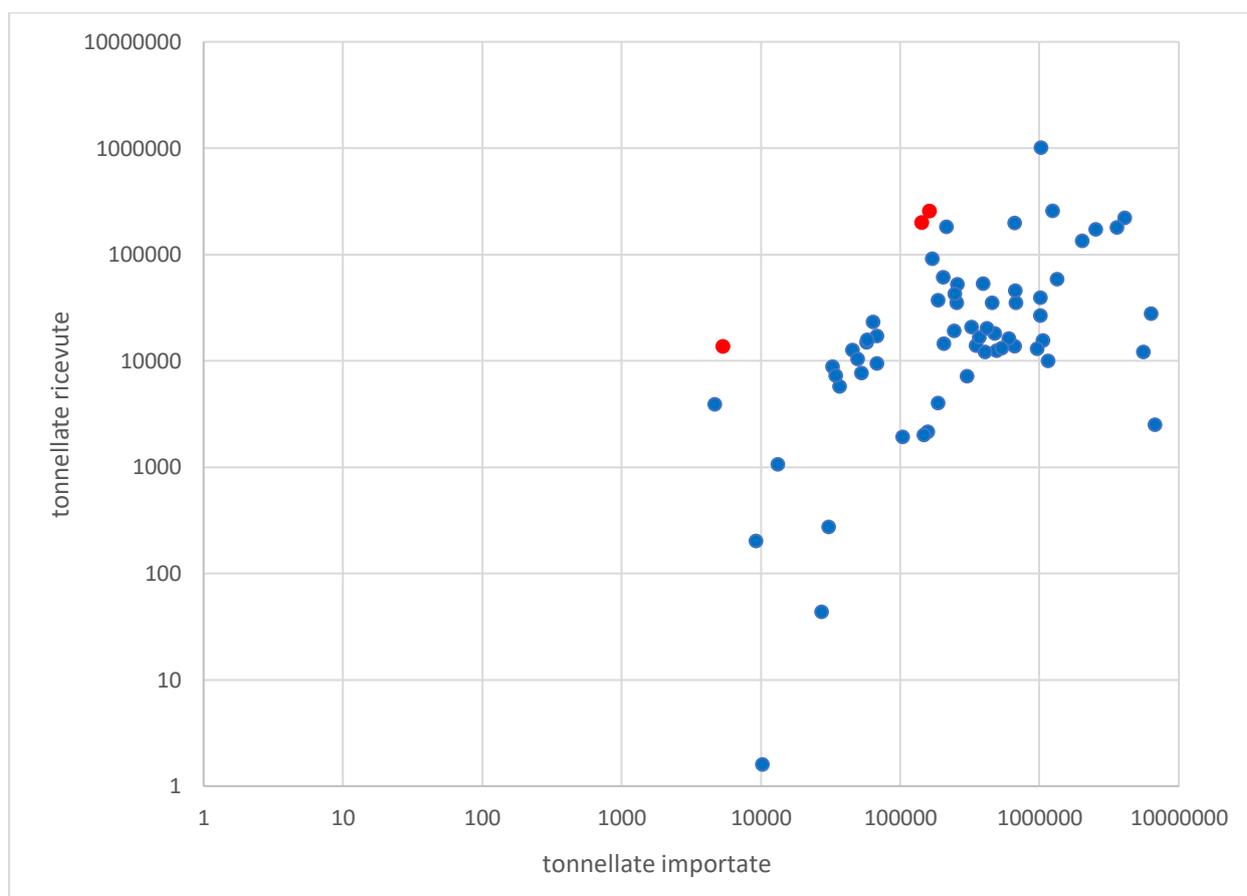


Figura 2.10: relazione tra aiuti umanitari ricevuti e importazione di grano e farina in scala logaritmica (anno 2000); i punti rossi rappresentano i paesi che hanno un maggior quantità ricevute rispetto a quelle importate (Korea, Palestina, Serbia e Montenegro).

In generale l'importazione di grano e farina a fini commerciali dei singoli paesi è superiore rispetto agli aiuti ricevuti ai fini di aiuti alimentari dei medesimi paesi. Fanno eccezione Korea, Palestina e Serbia e Montenegro (segnalati in rosso nel grafico).

2.4 Considerazioni su altri prodotti

Dopo una prima analisi sulle donazioni di aiuti alimentari quali grano e farina vengono presi in considerazione gli altri maggiori prodotti di origine vegetale. Nella tabella sottostante vengono elencati i prodotti di maggiore scambio con i relativi codici FAO

Tabella 3.3: prodotti considerati nell'analisi degli aiuti alimentari e rispettivo codice FAO

CODICE FAO	PRODOTTO
176	BEANS
21	BULGUR WHEAT
15	COMMON WHEAT
236	CORN-SOYA BLEND
15	HARD RED WINTER WHEAT
201	LENTILS
56	MAIZE
58	MAIZE MEAL
187	PEAS
212	PULSES
27	RICE
83	SORGHUM
15	WHEAT
16	WHEAT FLOUR

Poiché le quantità degli altri prodotti considerati sono minori rispetto a grano e alla farina, come già evidenziato nella figura 2.1, si raggruppano i prodotti sopra elencati nelle seguenti 4 categorie:

- Non cereals :beans, lentis,peas,pulses (fagioli, lenticchie,piselli e legume)
- Wheat e wheat flour (wheat, wheat flour, hard red winter wheat, common wheat bolur wheat)
- Coarse grain (cereal a grana grossa): corn soya blend(miscela di soia e frumento), maize(mais), maize meal, sorghum)
- Rice

Di seguito viene riportato il grafico dei milioni di tonnellate dei vari prodotti legati ad aiuti umanitari dagli anni 1988 al 2012:

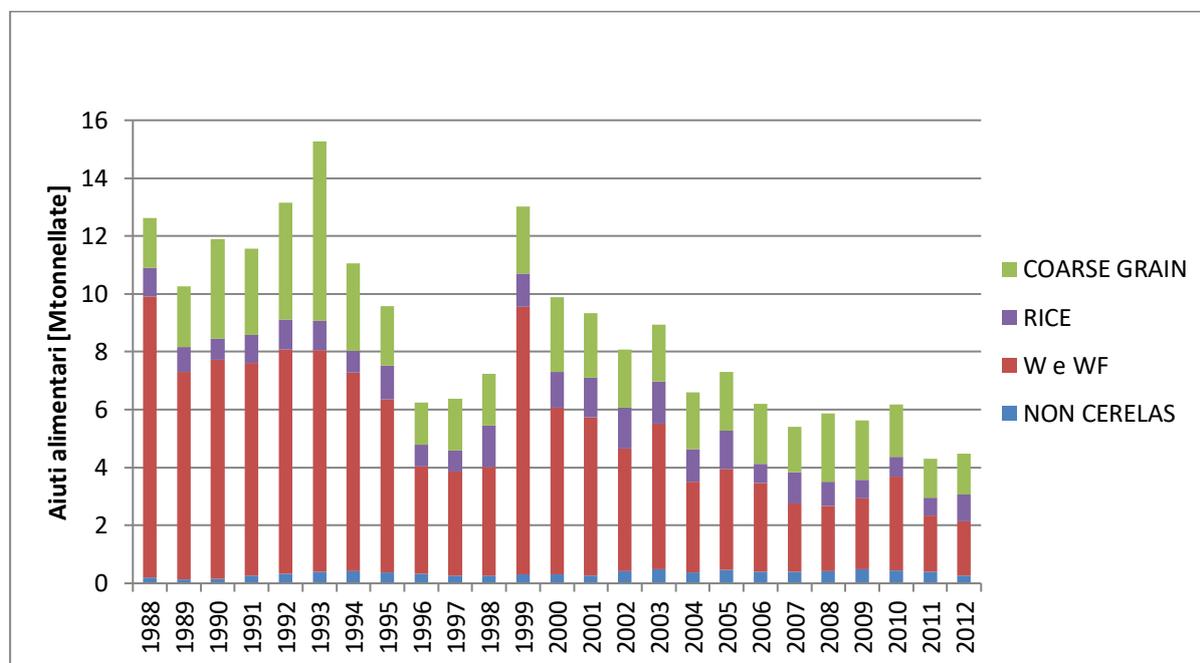


Figura 2.11 serie storica degli aiuti alimentari (tonnellate di prodotto) suddivise per categorie di prodotto

Dal grafico in figura 2.11 si evince in primo luogo come vi sia una diminuzione considerevole degli aiuti alimentari negli anni (si passa dalle 12,5 milioni di tonnellate del 1988 alle 4,3 tonnellate del 2012). In secondo luogo si evince come gli aiuti alimentari maggiormente scambiati siano grano e farina (wheat e wheat flour), seguiti dai cereali a grana grossa (coarse grain), mentre fagioli lenticchie e piselli rappresentano la quantità minore. La diminuzione più considerevole negli anni è quella di grano e farina, si passa infatti dalle quasi 10 milioni di tonnellate del 1988 alle 2 milioni del 2012.

Capitolo 3

Impronta idrica

La maggior parte dell'acqua che utilizziamo e consumiamo è quella che mangiamo, cioè l'acqua contenuta (anche se in maniera non direttamente visibile) in qualsiasi cibo che arriva sulla nostra tavola, dopo aver passato le fasi di produzione, trasformazione e distribuzione. Per realizzare qualunque prodotto, infatti, serve una grande quantità di acqua: per produrre una tazzina di caffè ne sono necessari 140 litri, per un uovo 135 litri, per un hamburger 2400 litri. Questa è quella che viene definita "acqua virtuale".

Il concetto di Acqua Virtuale o Virtual Water (VW) è stato introdotto negli anni '90 dal Professore John Antony Allan del King's College e School of Oriental and African Studies (SOAS) di Londra per indicare la quantità di acqua necessaria a produrre i beni, i cibi e i servizi che consumiamo, considerando tutte le fasi coinvolte per la produzione. L'aggettivo "virtuale" è usato proprio per descrivere che l'acqua non è fisicamente e visibile in quel bene ma è nascosta dietro le sue fasi di produzione.

Il contenuto di acqua virtuale è generalmente espresso come volume d'acqua per unità di massa di prodotto (m^3/ton , m^3/kg), ma può anche venire espresso in litri d'acqua coinvolti nella produzione di un bene o servizio.

Questa teoria è alla base del concetto di Impronta Idrica o Water Footprint (WF), un indicatore del consumo di acqua da parte di una popolazione, introdotto da Adrien Hoekstra nel 2003. Si può definire l'impronta idrica di un prodotto/bene o di una popolazione (individuo, comunità, paese).

La WF di un prodotto/bene rappresenta la quantità di acqua necessaria a produrre un bene/prodotto o un gruppo di beni (prodotti o consumati), considerando l'intera catena di produzione.

La WF di un prodotto/bene si può quindi esprimere come volume d'acqua per unità di massa di prodotto (m³/ton, m³/kg).

Allo stesso modo, l'impronta idrica di un individuo, di una comunità o di un'azienda è definita come il volume totale di acqua utilizzata per produrre i beni e i servizi consumati da quell'individuo, comunità o impresa (Hoekstra 2011). Il consumo di acqua è misurato come la somma dei volumi di acqua utilizzati nelle fasi di produzione di un determinato bene o servizio. E' possibile quindi calcolare l'impronta idrica per qualsiasi gruppo di consumatori (individui, comunità, città, stati) o produttori (organizzazioni, aziende private).

Poiché non tutti i beni consumati all'interno di una nazione sono prodotti all'interno dei confini nazionali, l'impronta idrica tiene conto sia delle risorse idriche locali (impronta idrica interna) sia dell'acqua utilizzata in altri paesi (impronta idrica esterna).

A livello nazionale si distinguono:

- impronta idrica del consumo nazionale: somma dell'impronta idrica interna (consumo di acqua in una data area geografica in un dato periodo di tempo) e dell'impronta idrica esterna (consumo di acqua proveniente da fonti esterne all'area geografica)
- impronta idrica della produzione nazionale: somma dell'impronta idrica interna e del consumo di acqua per la produzione di beni destinati all'esportazione

Acqua virtuale e impronta idrica rappresentano entrambe la quantità di acqua necessaria per la produzione di un bene/prodotto.

Il concetto di impronta idrica ha, tuttavia, un'applicazione più ampia rispetto al concetto di acqua virtuale. E' possibile, infatti, parlare dell'impronta idrica di un consumatore, osservando le impronte idriche dei beni e dei servizi consumati, o dell'impronta idrica di un produttore (azienda, produttore, fornitore di servizi), osservando l'impronta idrica dei beni e servizi prodotti.

Inoltre, il concetto di WF non si riferisce semplicemente al volume d'acqua incorporata nel prodotto, come la VW. L'impronta idrica è un indicatore multidimensionale, che prende in considerazione anche il tipo di fonte di acque utilizzate (verdi, blu, grigie), la localizzazione geografica dei punti di captazione, e il periodo in cui l'acqua viene utilizzata. Queste informazioni aggiuntive sono fondamentali per valutare l'impatto dell'impronta idrica di un prodotto.

L'acqua non è tutta uguale, e allo stesso modo la WF è in genere data dalla somma di tre componenti:

- L'impronta idrica verde è l'acqua delle precipitazioni che viene immagazzinata nella zona della radice del terreno ed evaporata, traspirata o incorporata dalle piante. È particolarmente rilevante per i prodotti agricoli, orticoli e forestali.
- L'impronta idrica blu è l'acqua che proviene da risorse idriche superficiali o sotterranee ed è evaporata, incorporata in un prodotto o prelevata da un corpo idrico e restituita a un altro o restituita in un altro momento. L'agricoltura, l'industria e l'uso dell'acqua per uso domestico possono avere un'impronta idrica blu.
- L'impronta idrica grigia è la quantità di acqua dolce necessaria per assimilare gli inquinanti per soddisfare specifici standard di qualità dell'acqua. L'impronta idrica grigia considera l'inquinamento da fonte puntuale scaricato in una risorsa di acqua dolce direttamente attraverso un tubo o indirettamente attraverso il deflusso o la lisciviazione dal suolo, dalle superfici impermeabili o da altre fonti diffuse.

La diversa percentuale di impronte idriche parziali incide sul ciclo idrogeologico. Due prodotti con stessa impronta idrica totale avranno diversi impatti sull'ambiente: più sostenibile quello con una maggiore impronta verde, più invasivo quello con una maggiore impronta blu.

Sul concetto di impronta idrica e sulle metodologie di calcolo introdotte dal Professor Hoekstra si basa il Water Footprint Network, una rete internazionale di collegamento per i diversi attori (settore privato, governi, ecc..) interessati alla sostenibilità ed efficienza nell'uso dell'acqua.

Le stime dell'impronta idrica degli stati del mondo fornite dal Water Footprint Network hanno dimostrato che la maggior parte dell'acqua che consumiamo, a livello nazionale e individuale, è l'acqua contenuta nei beni alimentari, in particolari in quelli di origine animale.

La tabella 3.1 mostra l'impronta idrica media globale di una serie di prodotti alimentari diffusi. Le cifre dimostrano che i prodotti animali causano un consumo d'acqua maggiore di quelli vegetali.

Tabella 3.1: Impronta idrica media globale dei prodotti animali e vegetali (fonte Hoekstra e Chapagain, *Globalization of Water*, 2008)

Prodotto animale	Litri/kg	Cultivar	Litri/kg
Pelle di bovino	16 600	Riso	3400
Carne di manzo	15 500	Arachidi (con guscio)	3100
Carne di pecora	6100	Grano	1300
Formaggio	5000	Granturco	900
Carne di maiale	4800	Mele o pere	700
Latte in polvere	4600	Arance	460
Carne di capra	4000	Patate	250
Pollo	3900	Cavoli	200
Uova	3300	Pomodori	180
Latte	1000	Lattuga	130

La WF e la VW sono indicatori importanti per misurare l’impatto ambientale sulle risorse idrogeologiche.

Dato che non tutti i beni consumati sono prodotti all’interno dei confini nazionali, esistono dei flussi di acqua virtuale tra Paesi. Quando un paese, infatti, importa o esporta delle materie prime, importa o esporta anche l’acqua necessaria per produrre tali merci. Questo meccanismo si chiama il “commercio di acqua virtuale” o virtual water trade (VWT) e rappresenta una misura adatta a analizzare aspetti ambientali legati al commercio globale di prodotti agricoli, alla gestione delle risorse idriche e a politiche agricole.

Tutti i paesi importano ed esportano acqua in forma virtuale, ossia sotto forma di prodotti agricoli: a livello mondiale il commercio di prodotti alimentari si traduce in un flusso virtuale d’acqua, che ammonta a 1250 miliardi di m³ l’anno (cioè a più del doppio della portata annuale del Mississippi). All’interno dell’Europa, la Francia è l’unico paese esportatore netto di acqua virtuale. Tutti gli altri ne sono importatori, ovvero usano una significativa quantità d’acqua virtuale sotto forma di prodotti importati. Nel complesso, l’Europa è un importatore netto di acqua virtuale. Pertanto, la sua sicurezza idrica dipende in forte misura da risorse idriche esterne. Quindi i problemi d’impoverimento e inquinamento delle acque nel mondo sono causati, in misura consistente, dalle esportazioni verso l’Europa.

Perciò, oltre a distinguere le diverse tipologie di acqua contenute in un prodotto un altro passo importante per comprendere il nesso acqua cibo è quello di stabilire la provenienza geografica dell’acqua virtuale contenuta nei beni alimentari. Uno stesso prodotto avrà, infatti, un impatto ambientale diverso se coltivato in un’area ricca o

povera di acqua. Tra i maggiori esportatori di acqua virtuale ci sono Stati Uniti, Canada, Brasile, Argentina, India, Indonesia e Thailandia. Tra i maggiori importatori Stati Uniti, Giappone, Cina, Germania, Italia, Messico. L'acqua consumata per merce destinata all'esportazione costituisce, da sola, il 22% dell'impronta idrica totale globale. Ma l'incidenza dell'acqua esportata varia Paese a Paese. Alcune nazioni europee hanno un'impronta idrica esterna del 60/95%. Altri Paesi come Etiopia, India, Niger hanno un'impronta idrica esterna molto bassa, pari al 4%. I flussi di acqua virtuale tra Paesi possono avere dei benefici in termini economici e ambientali. Considerare i volumi d'acqua coinvolti nell'import-export può aiutare i singoli paesi a ragionare sugli scambi economici anche in base alle disponibilità idriche nazionali. Una nazione che abbia abbondanti risorse idriche interne, per esempio, potrà limitare l'importazione di prodotti che richiedano ingenti quantità d'acqua nei loro processi produttivi. Il traffico di acqua virtuale può però avere anche implicazioni geopolitiche negative, come lo sfruttamento dei Paesi in via di sviluppo che, per far fronte alla sempre maggiore richiesta di merci dall'Occidente, possono soffrire per le poche risorse idriche disponibili.

3.1 Come calcolare l'impronta idrica unitaria (uWF)

L'impronta idrica unitaria dei prodotti di origine vegetale misura la quantità di acqua necessaria per produrre una quantità unitaria di raccolto; può essere espresso in m³ / ton o, equivalentemente, in l / kg. È in funzione dell'evapotraspirazione effettiva del raccolto durante il periodo di crescita e della resa effettiva del raccolto. A causa delle precipitazioni, della temperatura e delle fluttuazioni della resa nel corso degli anni, l'uWF presenta significative variazioni spazio-temporali.

L'uWF in un determinato anno è stato calcolato per mezzo del metodo Fast-Track (FT), introdotto da Tuninetti et al. (2017). Questo metodo si basa sull'uso del set di dati WaterStat (Mekonnen & Hoekstra, 2010a, 2010b) e presuppone che la variabilità temporale dell'uWF, non espressa in WaterStat, sia governata principalmente dalla variazione della resa agricola. La resa esprime implicitamente molti fattori, tra cui le condizioni ambientali e climatiche, le aree raccolte e le pratiche agricole e le sue variazioni temporali dominano sulla variabilità dei volumi d'acqua utilizzati (evapotraspirati) dalle colture. Secondo il metodo Fast-Track, l'impronta idrica unitaria annua di un prodotto agricolo p prodotto nel paese c nell'anno t , ovvero $uWF_{c,p,t}$, risulta:

$$uWF_{c,p,t} = \overline{uWF}_{c,p,T} \cdot \frac{\bar{Y}_{c,p,T}}{Y_{c,p,t}} \quad [\text{m}^3/\text{ton}] \quad (1)$$

dove $\overline{uWF}_{c,p,T}$ è l'impronta idrica dell'unità di riferimento fornita da WaterStat (Mekonnen & Hoekstra, 2010a, 2010b) corrispondente a una media nel periodo $T = 1996-2005$, $\bar{Y}_{c,p,T}$ è la resa media delle colture nello stesso periodo T , e $Y_{c,p,t}$ è la resa annuale delle colture in un anno generico tt nell'intervallo 1961-2016. La resa media delle colture è ottenuta come media delle rese annuali negli anni 1996-2005, ponderata dalle aree raccolte negli anni nel paese c . L'equazione è riferita all'impronta idrica totale (verde più blu).

L'impronta idrica unitaria variabile nel tempo di un prodotto derivato, (dp), $uWF_{c,dp,t}$, non può essere costruita usando l'equazione (1) perché non sono disponibili dati sulla resa (dalla FAO) per le colture trasformate. Tuttavia, può essere calcolato dal $uWF_{c,p,t}$ del prodotto in input (o prodotto radice, pp) da cui deriva, ovvero (Hoekstra, et al., 2011),

$$uWF_{c,dp,t} = uWF_{c,p,t} \cdot \frac{f_v}{f_p} \quad [\text{m}^3/\text{ton}]$$

f_p , è definita come il peso di un prodotto derivato ottenuto da una tonnellata di prodotto in ingresso. Ad esempio, una tonnellata di noci con gusci porta a f_p (<1) tonnellate di noci sgusciate. f_v , è il valore di mercato del prodotto derivato diviso per il valore di mercato aggregato di tutti i prodotti derivati risultante da una tonnellata di prodotto in input. Ad esempio, in un processo di produzione di farina di grano ci sono altri sottoprodotti economicamente preziosi (ad esempio germi di grano per nutrire gli animali); quindi, il valore della farina di grano costituisce solo una porzione (cioè la frazione di valore) del valore totale generato dal processo. Le frazioni di prodotto e le frazioni di valore utilizzate nel database CWASI sono tratte da Mekonnen & Hoekstra (2010a, 2010b) e dai prodotti di base dei prodotti considerati. I prodotti derivati che hanno più di un prodotto radice non vengono considerati perché la quota di ciascun ingrediente è raramente nota.

Un prodotto derivato dal raccolto può essere prodotto utilizzando prodotti di input locali e / o importati, il cui uWF può essere sostanzialmente diverso a causa delle diverse condizioni climatiche e dei valori di resa tra il paese produttore e l'origine del prodotto primario. Pertanto l'uWF del prodotto di input p nel paese c e nell'anno t risulta la media ponderata dell'uWF di

produzione locale ($uWF_{c,p,t}$) e uWF nei paesi (i) sotto forma prodotti primari importati ($uWF_{i,p,t}$), ovvero

$$uWF_{c,p,t} = \frac{(P_{c,p,t} - E_{c,p,t}) * uWF_{c,p,t} + \sum_i (I_{i,p,t} * uWF_{i,p,t})}{(P_{c,p,t} - E_{c,p,t}) + \sum_i I_{i,p,t}}$$

dove $P_{c,p,t}$ è la produzione locale, $E_{c,p,t}$ è l'esportazione della produzione locale e $I_{i,p,t}$ è la quantità importata. La media ponderata viene quindi utilizzata nell'equazione per calcolare l'uWF dei prodotti derivati.

3.2 Impronta idrica unitaria nel tempo

In questo paragrafo vengono considerate nella prima parte la serie storica di acqua virtuale (di grano e riso) nei paesi che sono maggiormente coinvolti nelle donazioni dei determinati prodotti, mentre nella seconda parte viene rappresentata l'impronta idrica unitaria media (media dagli anni 1961 al 2016) per paese.

Di seguito vengono riportate le serie storiche delle impronte idriche dei prodotti di grano e riso.

Per entrambi prodotti alimentari viene considerato sia l'utilizzo totale di acqua per la sua produzione che l'utilizzo della sola acqua blu.

I grafici mostrano la serie storica dagli anni 1961 al 2016 dei metri cubi di acqua utilizzata per la produzione di una tonnellata di prodotto (m^3/ton); viene valutata l'analisi dell'impronta idrica dei paesi che sono i maggiori donatori del prodotto considerato.

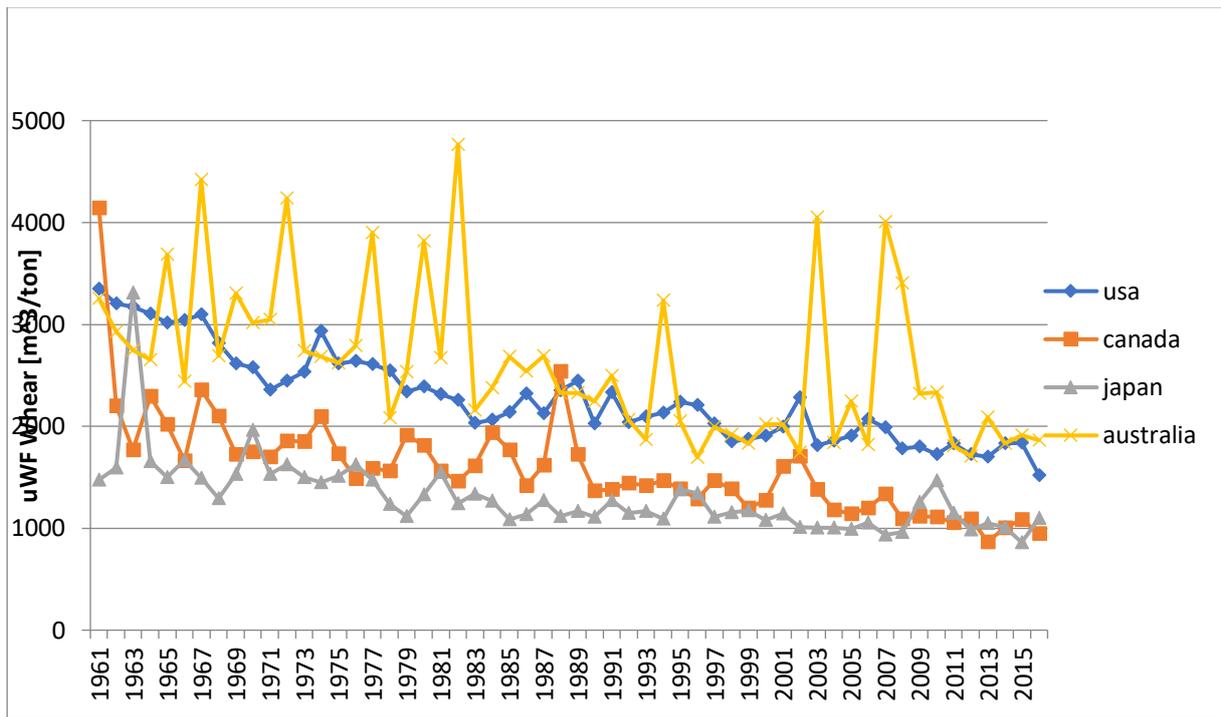


Figura 3.1 impronta idrica unitaria (uWF) wheat

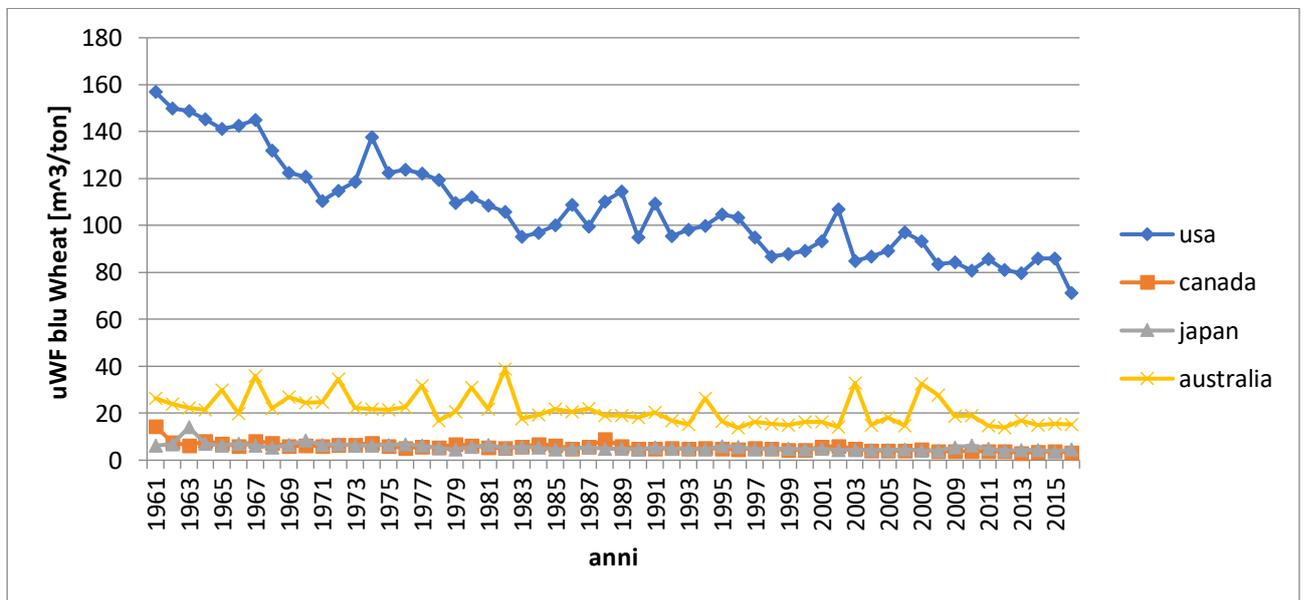


Figura 3.2 impronta idrica unitaria blu (uWF) wheat

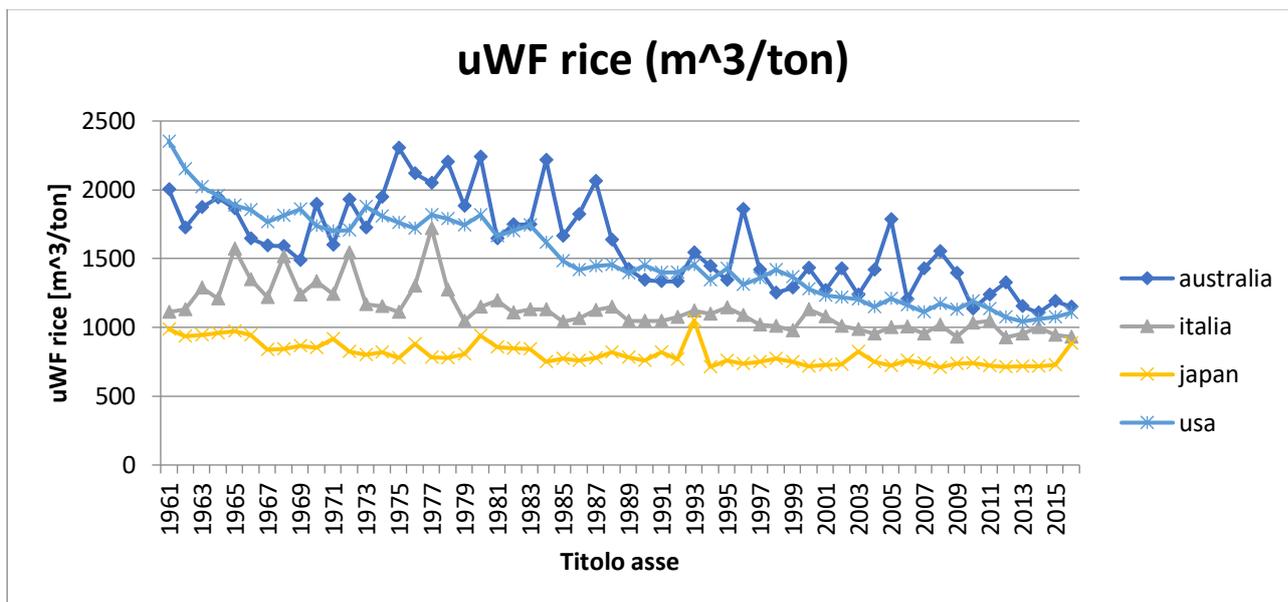


Figura 3.3 impronta idrica unitaria (uWF) rice

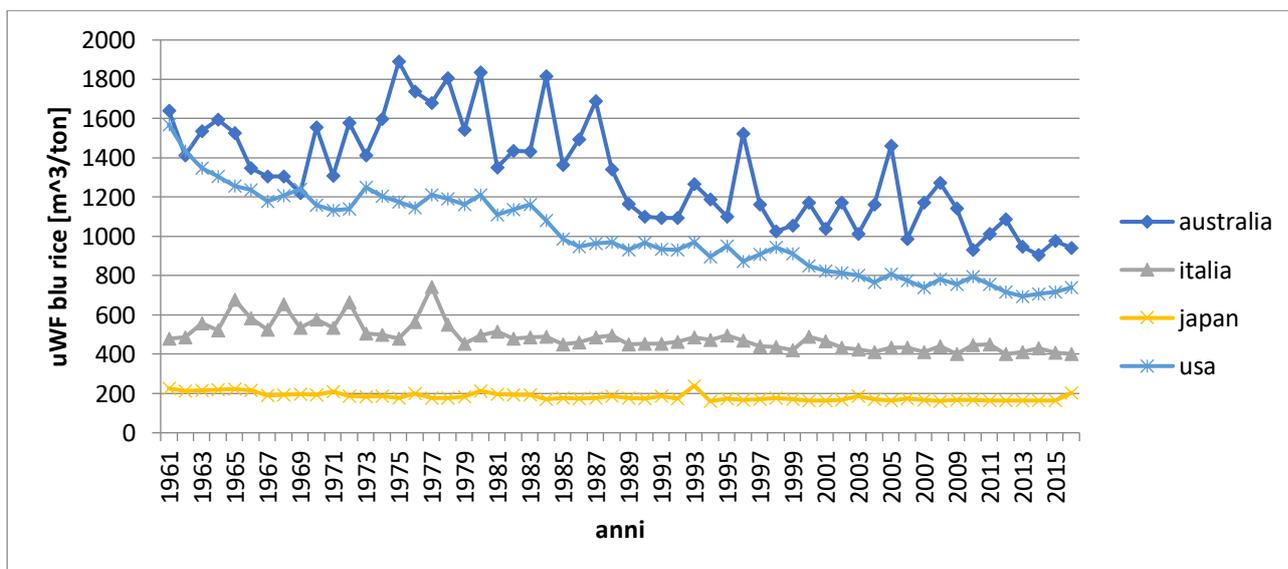


Figura 3.4 impronta idrica unitaria blu (uWF) rice

Dall'analisi di questi dati (e da quelli di wheat flour, pulse, maize e corn soya) si evince come l'utilizzo di acqua blu ricalchi in percentuale l'andamento dell'acqua totale; nei casi analizzati l'acqua blu è inferiore ad un decimo dell'acqua totale, eccezion fatta per il riso dove, in particolare per Australia e Usa, l'utilizzo dell'acqua blu è più rilevante.

3.3 Impronta idrica unitaria nello spazio

Nei seguenti grafici viene rappresentata l'impronta idrica unitaria media (media dagli anni 1961 al 2016) per paese. Sono stati ordinati i primi 25 paesi in ordine crescente trascurando i paesi con popolazione inferiori al milione di abitanti.

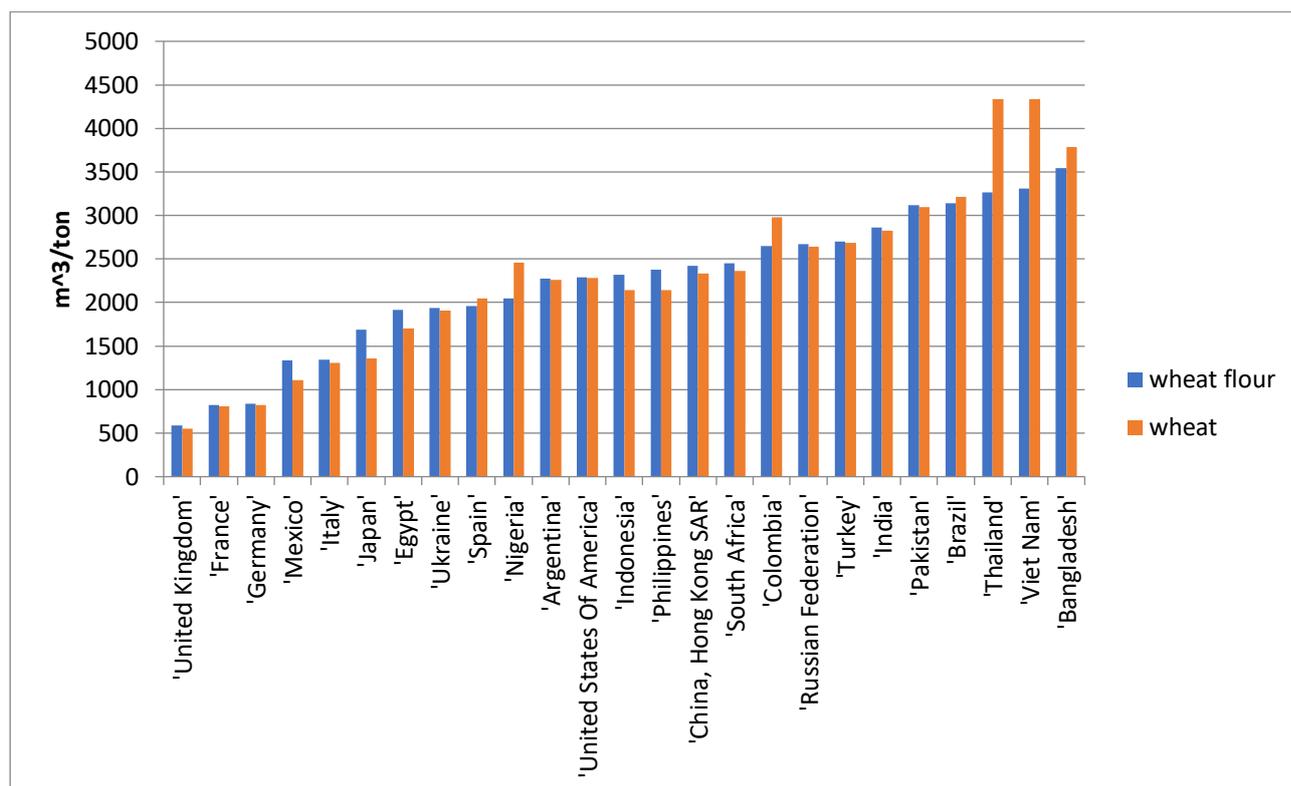


Figura 3.5 impronta idrica unitaria (uWF) di grano e farina a confronto nei vari paesi

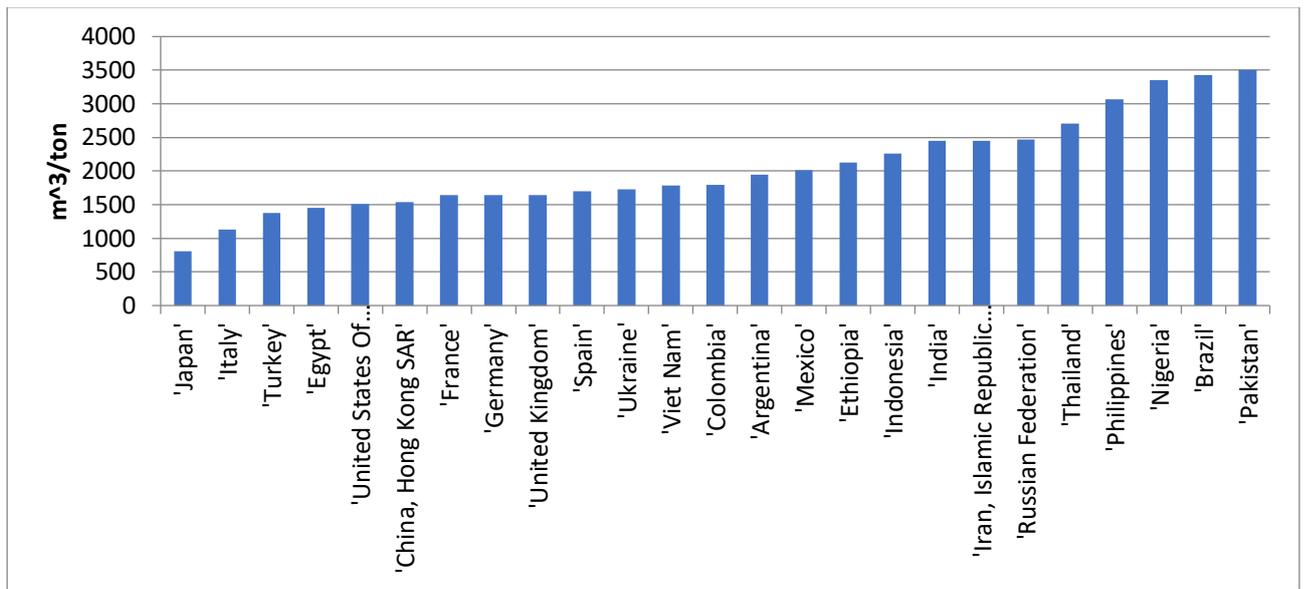


Figura 3.5 impronta idrica unitaria (uWF) di riso

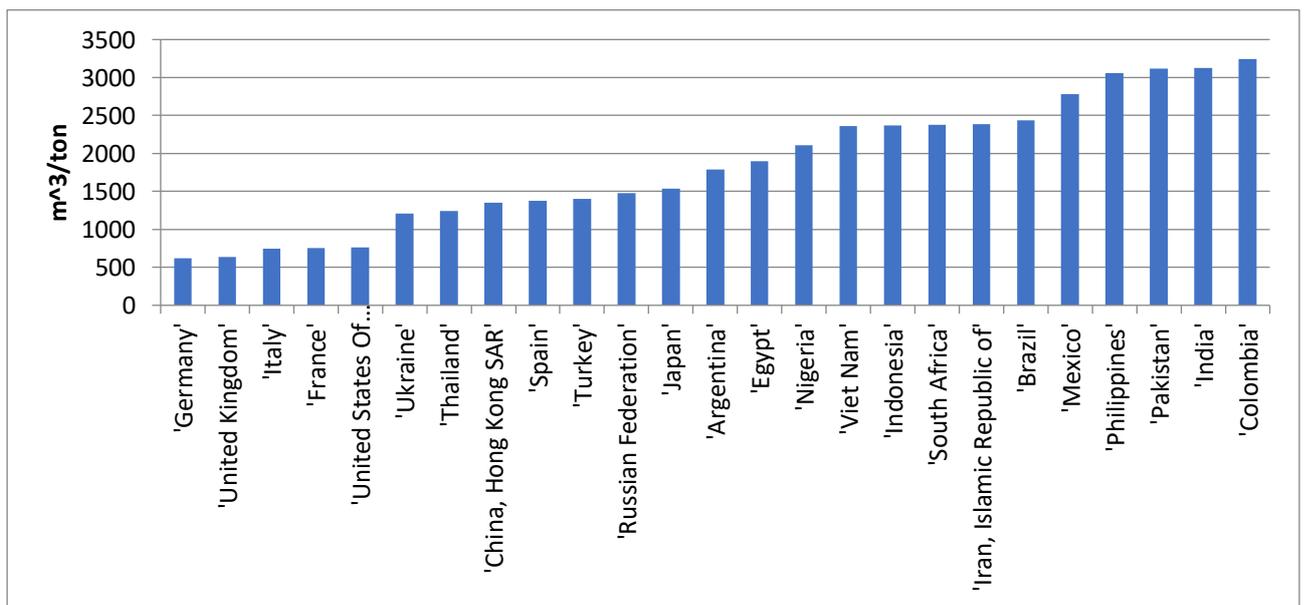


Figura 3.6 impronta idrica unitaria (uWF) di mais

Capitolo 4

Analisi prodotto

In questo capitolo si uniscono le informazioni ricavate nel capitolo 2 sulle tonnellate del determinato aiuto alimentare e l'impronta idrica unitaria (uWF) riuscendo così ad ottenere l'impronta idrica complessiva (WF). I dati degli aiuti umanitari, espressi in tonnellate, vengono moltiplicati per l'impronta idrica unitaria (m^3 /tonnellate) in modo tale da ottenere l'impronta idrica del prodotto (m^3 di acqua). Dopo aver convertito le quantità di aiuti alimentari in volumi d'acqua, ne viene fatta la somma per ciascun anno considerato (dal 1988 al 2012).

Per analizzare il quantitativo di acqua virtuale dei 14 prodotti considerati è fondamentale tenere in considerazione la modalità di trasporto dell'aiuto alimentare. Come accennato in precedenza gli aiuti alimentari vengono donati in tre metodologie diverse:

- *Local purchase*: il bene alimentare viene comprato e acquistato nel paese ricevente gli aiuti alimentari.
- *Direct transfers*: il bene alimentare viene direttamente trasportato dal paese destinatario a quello ricevente
- *Triangular purchase*: in questo caso il paese donatore dona un determinato prodotto alimentare comprato in un paese terzo.

Queste distinzioni sono fondamentali in quanto ci permettono di capire quale impronta idrica unitaria considerare; mentre per il *direct transfer* si considera l'impronta idrica del paese donatore nel caso del *local purchase* l'impronta idrica unitaria è quella del paese ricevente. L'analisi dei dati viene svolta per i 14 prodotti nelle due modalità di trasporto (*direct* e *local*); per quanto riguarda il *triangular* si faranno considerazioni più avanti (paragrafo 4.3).

4.1 Impronta idrica annua suddivisa per prodotti (WF prodotti)

Nei due istogrammi seguenti vengono rappresentate le impronte idriche degli aiuti alimentari mettendo in evidenza la suddivisione all'interno dello stesso anno delle impronte idriche dei vari prodotti.

Il quantitativo di m³ di acqua del singolo anno è ricavato dalla moltiplicazione tra le tonnellate di prodotto ricevute dal determinato stato ed il rispettivo quantitativo di m³ di acqua necessario alla produzione di una tonnellata di tale prodotto; nel caso di *direct transfers* l'impronta idrica per unità di prodotto (m³/ton) è quella del paese donatore (figura 4.1), mentre per il *local purchase* l'impronta idrica è quella del paese ricevente (figura 4.2).

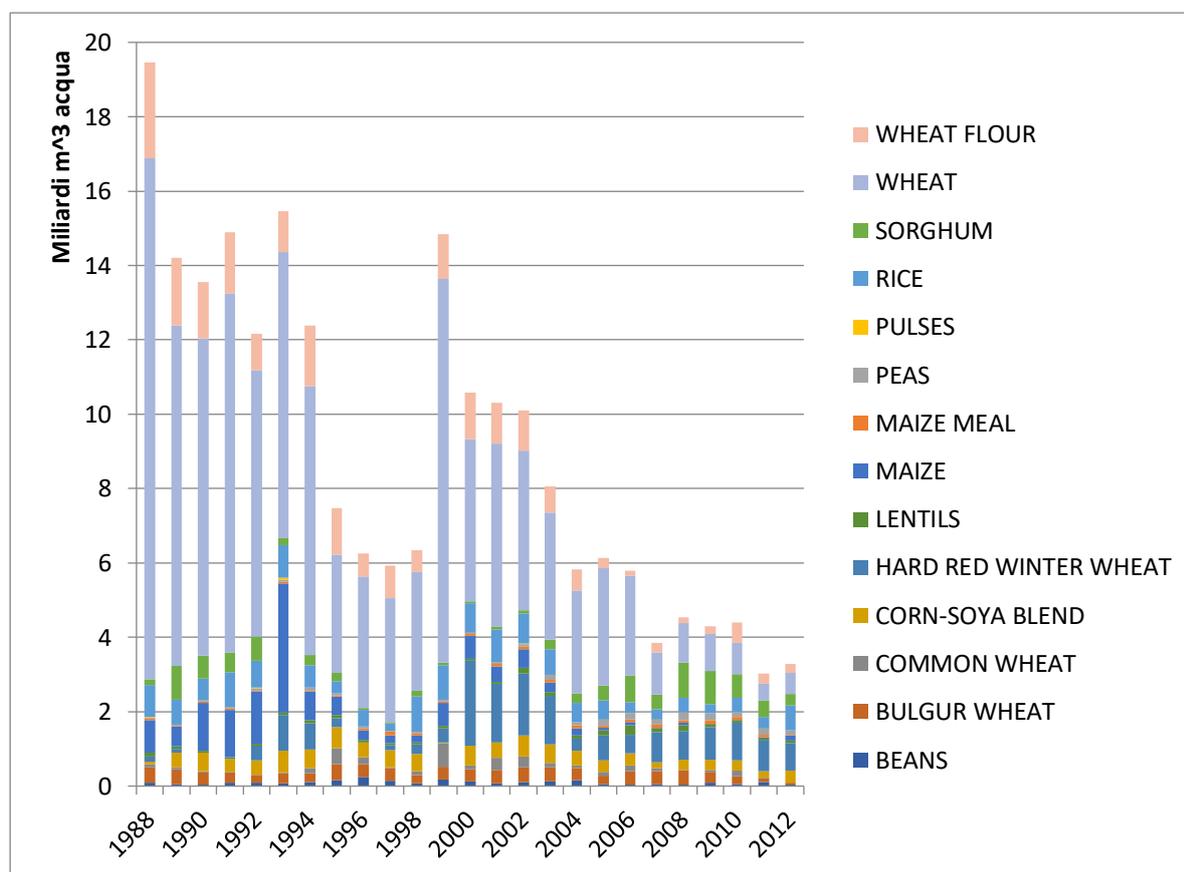


Figura 4.1: cumulata impronta idrica annua dei paesi donatori aiuti alimentari (da direct transfer)

Da figura 4.1 si nota in prima analisi come vi sia una diminuzione considerevole dell'impronta idrica annua da parte dei paesi donatori; si passa infatti dai 19 miliardi di m³ di acqua dell'anno 1988 ai 3,5 del 2012. Questo è dovuto sia ad una diminuzione negli anni delle impronte idriche unitarie (analizzate nel capitolo 3) che ad una diminuzione delle tonnellate di aiuti alimentari.

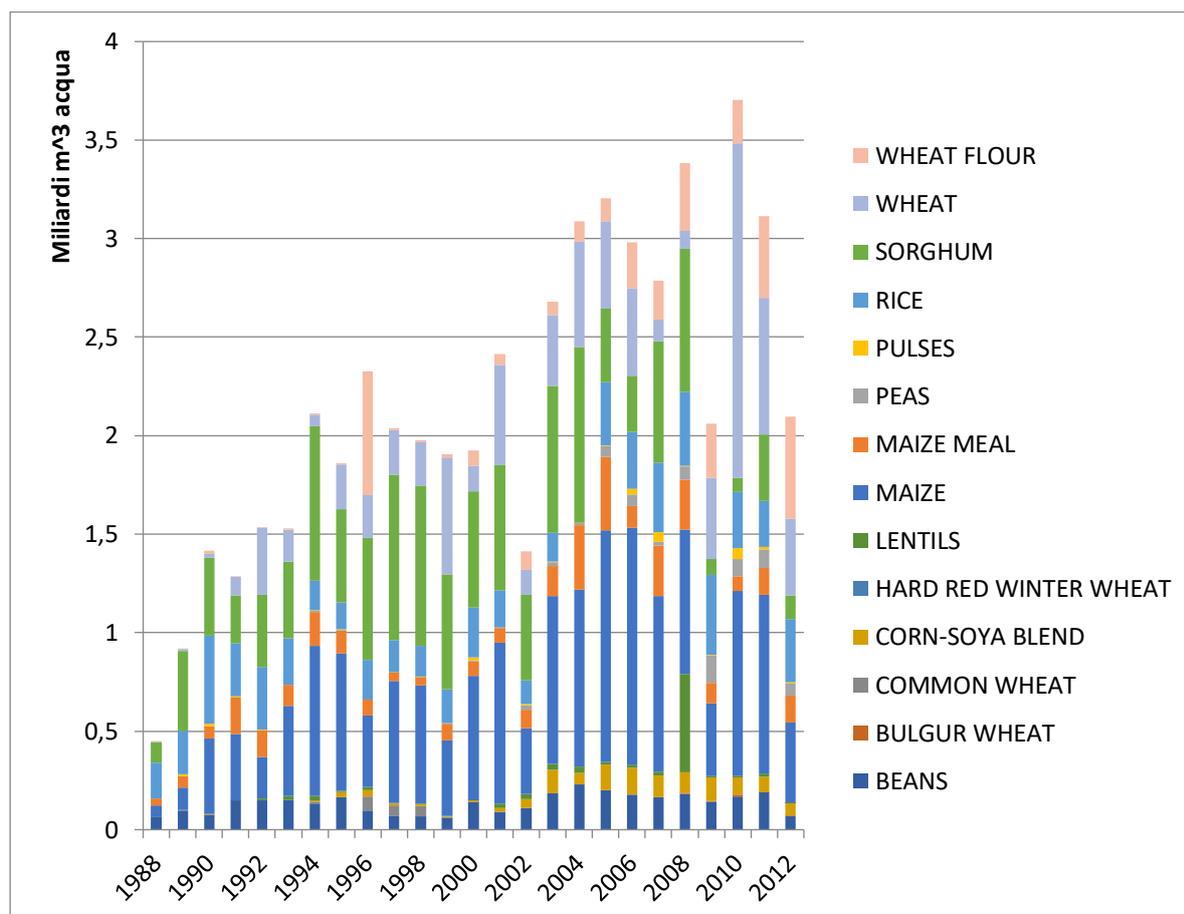


Figura 4.2: cumulata impronta idrica annua dei paesi riceventi aiuti alimentari (da local purchase)

A differenza della figura precedente, nella figura 4.2 si nota in generale un aumento delle impronte idriche negli anni, nonostante questo contributo sia inferiore rispetto all'impronta idrica dei donatori. Il Mais e la saggina hanno l'impronta idrica più rilevante rispetto agli altri prodotti.

Nella figura 4,3 vengono sommati i due contributi di impronta idrica (*local* e *direct*);

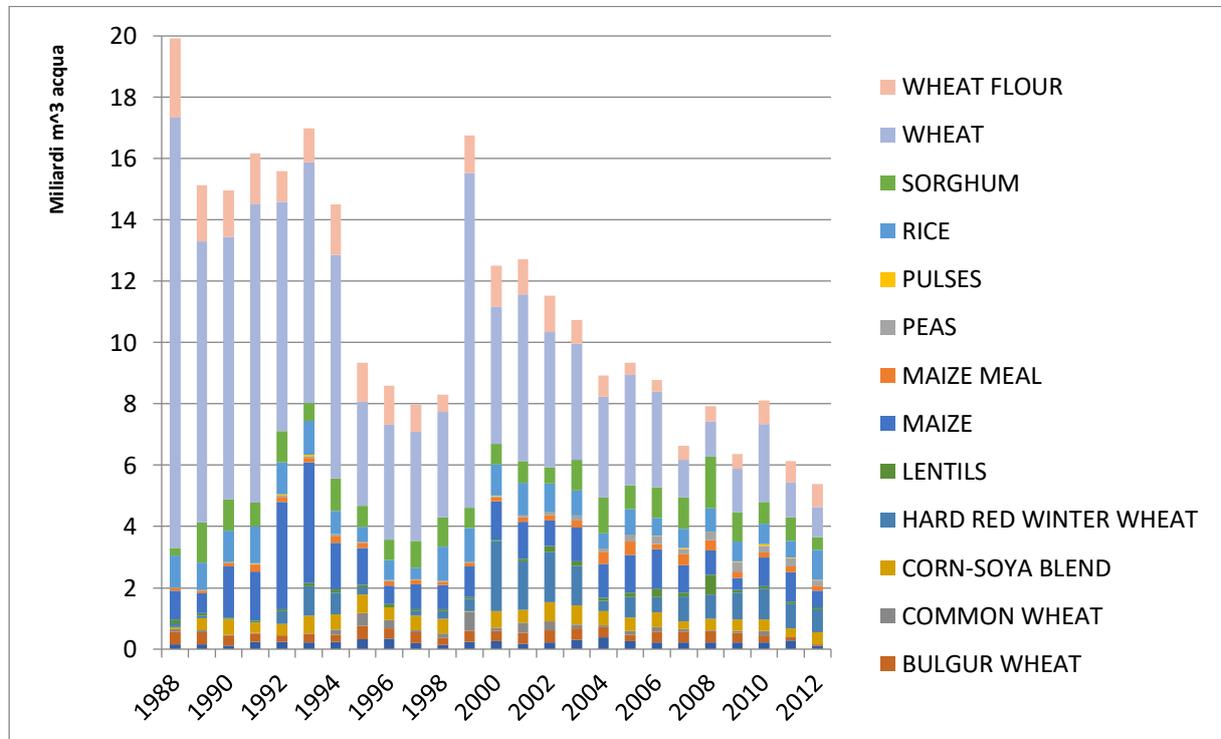


Figura 4.3: cumulata dell'impronta idrica data dalla sommatoria delle modalità di trasporto *direct* e *local*

Nella figura 4.4 viene rappresentato l'andamento nel tempo dell'impronta idrica degli aiuti alimentari dei 14 prodotti suddivisi nelle seguenti 4 categorie: Non cereals : (fagioli, lenticchie, piselli e legume), Wheat e wheat flour, Coarse grain e Rice.

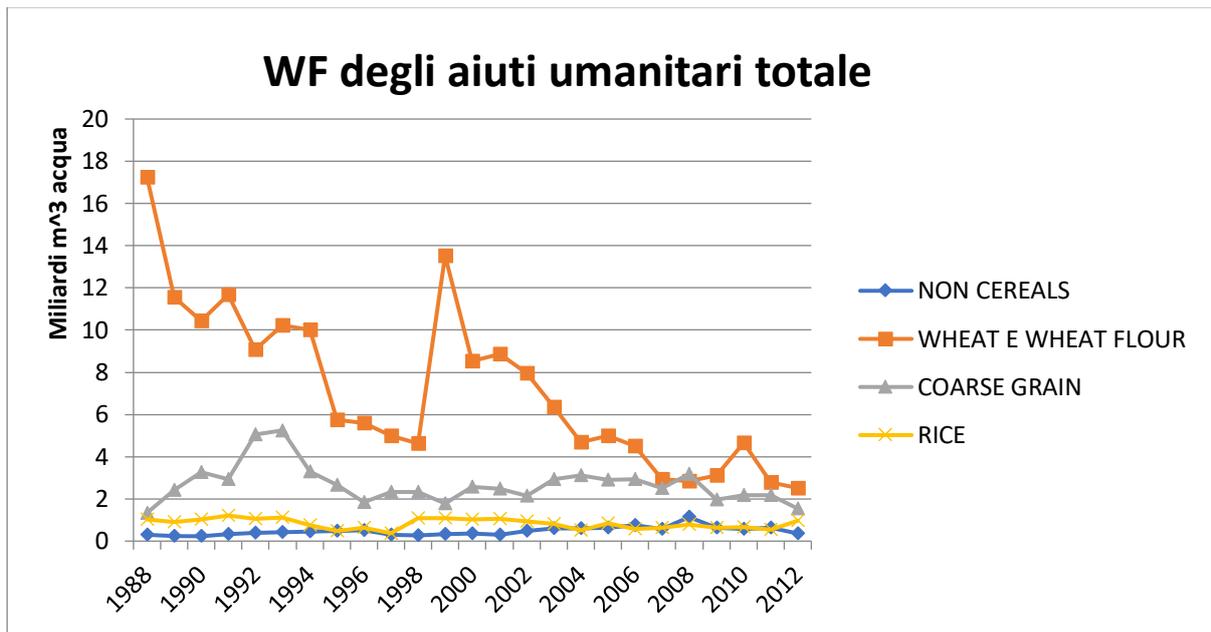


Figura 4.4: andamento dell'impronta idrica (direct + local) dei vari prodotti

4.2 Impronta idrica suddivisione per paesi (WF paesi)

Nel seguente paragrafo vengono rappresentate le impronte idriche degli aiuti alimentari mettendo in evidenza la suddivisione all'interno dello stesso anno delle impronte idriche dei vari paesi.

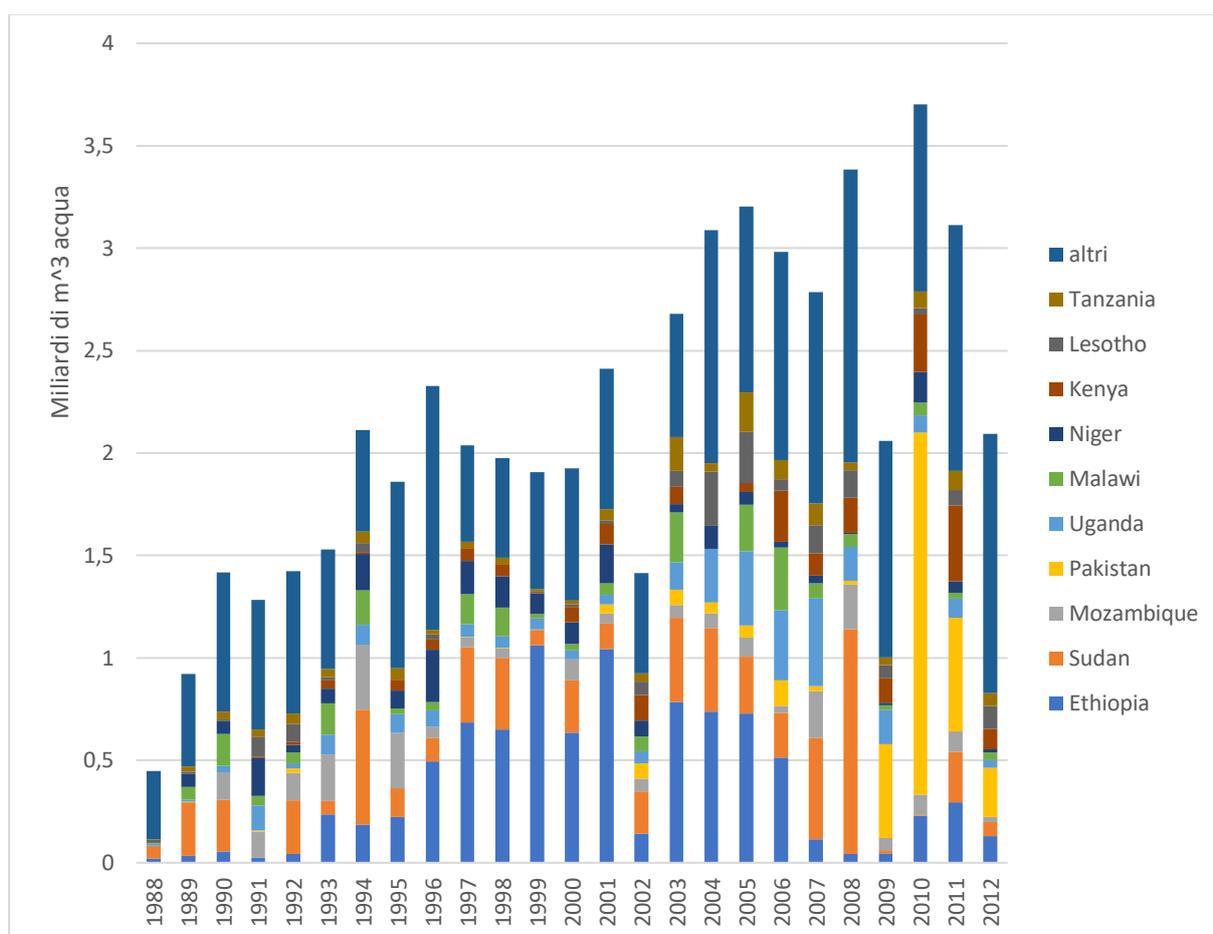


Figura 4.5: cumulata impronta idrica annua dei paesi riceventi aiuti alimentari (da local purchase)

Nella figura 4.6 l'attenzione è rivolta invece al contributo dell'impronta idrica dei paesi donatori; gli Stati Uniti d'America sono i paesi con impronta idrica maggiore in tutta la serie storica considerata.

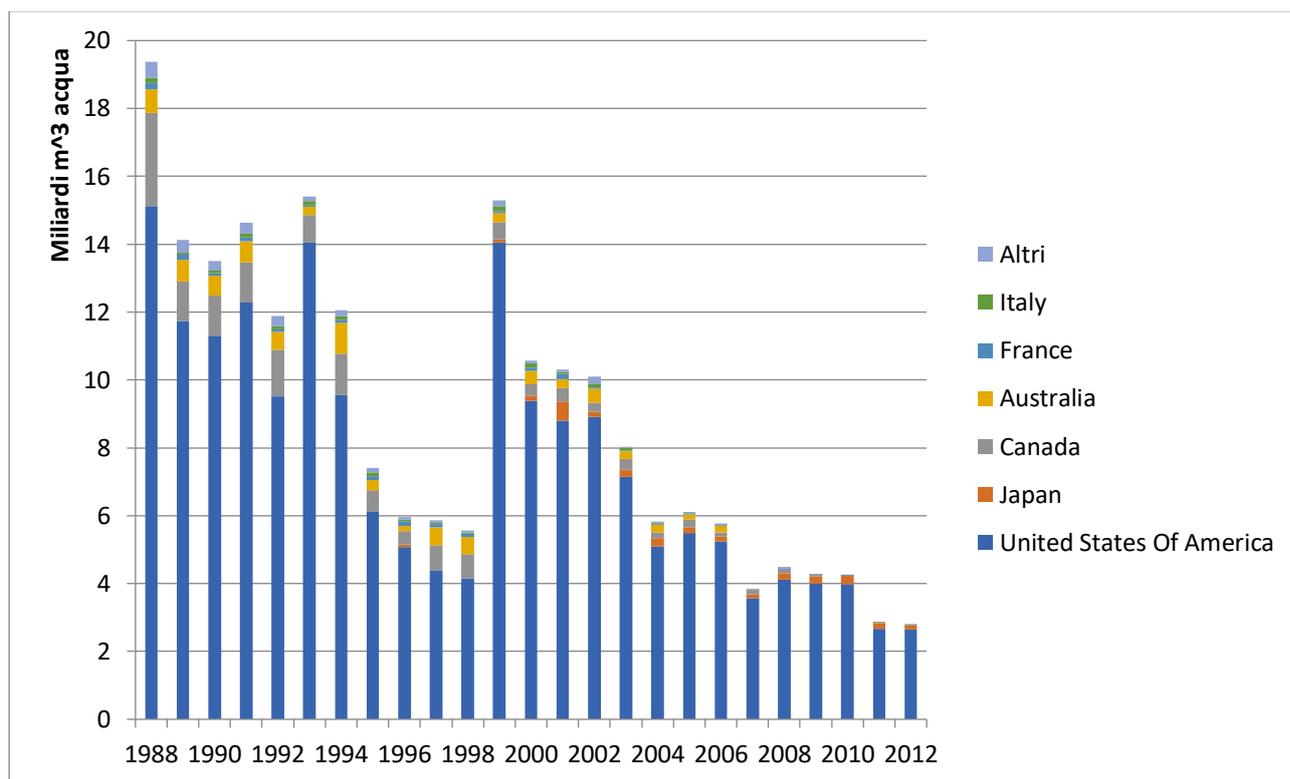


Figura 4.6: cumulata impronta idrica annua dei paesi donatori aiuti alimentari (da direct transfer)

4.3 Contributo sull'impronta idrica annua del *triangular purchase*

In ultima analisi per il calcolo dell'impronta idrica si considera il contributo del *triangular purchase*, contributo di difficile attribuzione in quanto non sapendo dove è coltivato il determinato prodotto non vi è la possibilità di avere un dato certo per quanto riguarda l'impronta idrica unitaria. E' stata effettuata in prima analisi una stima dell'impronta idrica unitaria media mondiale ($\overline{uWF}_{mondiale}$) in tale modo:

$$\overline{uWF}_{mondiale} = \frac{\sum_i (uWF_i * P_i)}{\sum_i P_i}$$

Dove per P_i si considera la produzione (tonnellate di prodotto) del paese i esimo.

Così fatto si calcola l'impronta idrica unitaria mondiale del determinato prodotto nel determinato anno.

Moltiplicando l' $\overline{uWF}_{mondiale}$ per le tonnellate di prodotto scambiati tramite triangular purchase si ricava l'impronta idrica data dal triangolare purchase del determinato prodotto nel determinato anno.

Nella figura 4.7 vengono rappresentate le impronte idriche degli aiuti alimentari mettendo in evidenza la suddivisione all'interno dello stesso anno delle impronte idriche derivanti dalle tre modalità di trasporto del prodotto (*Local purchase*, *Direct transfer* e *Triangular purchase*)

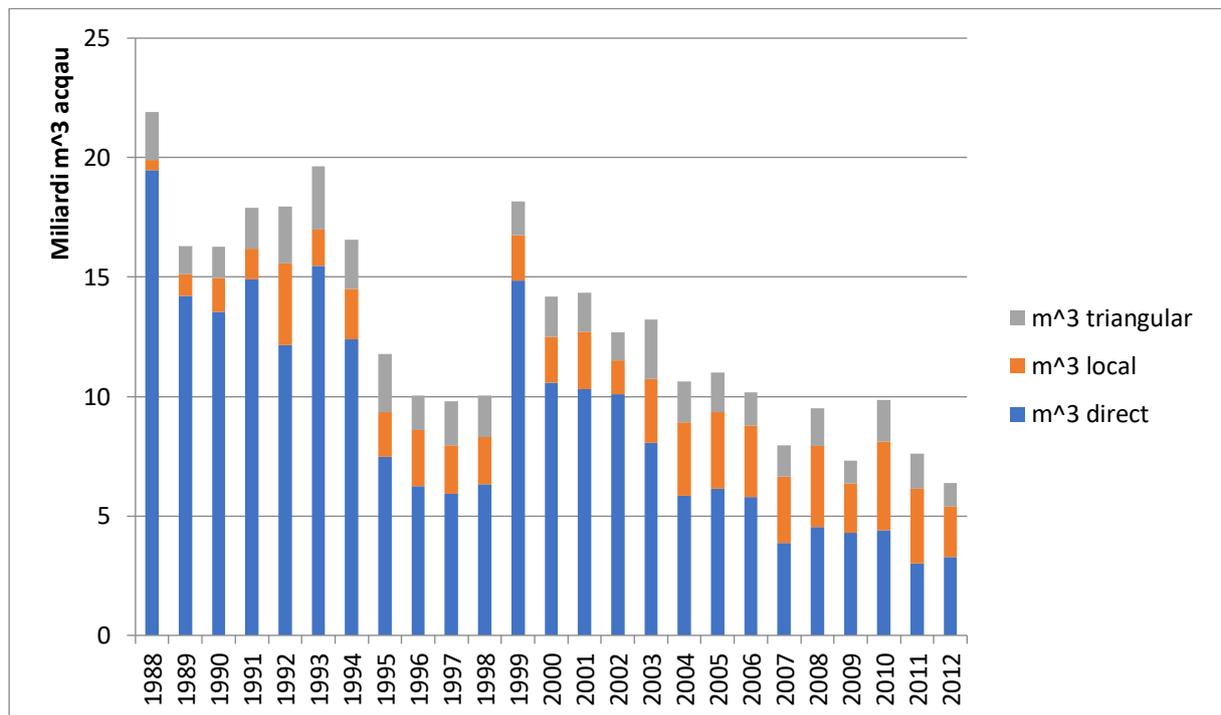


Figura 4.7: impronta idrica suddivisa nelle tre modalità di trasporto dell'aiuto alimentare (*Local purchase*, *Direct transfer* e *Triangular purchase*)

In prima analisi dal grafico si può osservare come l'andamento negli anni dell'impronta idrica degli aiuti alimentari sia nel complesso decrescente. Analizzando i singoli contributi di *direct transfer*, *local* e *triangular purchase* negli anni, si osserva come, il contributo di aiuto umanitario nella modalità *local* è *in aumento*, quello nella modalità *direct* diminuisce e il contributo del *triangular* rimane pressochè costante .

4.4 Relazione tra aiuti alimentari e commercio prodotti

In questo paragrafo vengono svolte alcune analisi sulle impronte idriche legati agli aiuti alimentari e l'acqua virtuale importata ed esportata a fini commerciali. L'anno preso in considerazione è il 2010; le considerazioni vengono fatte considerando per ogni paese i dati di: acqua virtuale importata ed esportata (VW import ed export), impronta idrica prodotta e consumata (WF prodotta e consumata), impronta idrica per aiuti alimentari (considerando le modalità di trasporto direct transfer e local purchase).

Tabella 4.1

WF direct transfer e VW export (paesi donatori)			
	WF direct transfer	VW export	%uale
United States Of America	3,99E+09	2,42E+11	1,65%
Japan	2,43E+08	1,03E+09	23,54%
Thailand	1,44E+07	5,83E+10	0,02%
Luxembourg	7,75E+06	1,48E+09	0,52%
Italy	4,83E+06	2,39E+10	0,02%
Spain	3,28E+06	3,68E+10	0,01%
France	1,80E+06	6,09E+10	0,00%
Australia	1,64E+06	8,36E+10	0,00%
Canada	1,34E+06	8,27E+10	0,00%
Norway	1,15E+06	7,72E+08	0,15%

Nella tabella 4.1 si mette in relazione l'acqua virtuale esportata e l'impronta idrica relativa agli aiuti alimentari dei paesi donatori. Sono stati considerati i 10 paesi donatori aventi un'impronta idrica legata ad aiuti alimentari maggiore. Dal rapporto tra i due volumi si evince che l'impronta idrica degli aiuti alimentari rappresenta una percentuale quasi sempre inferiore all'1% dell'acqua virtuale esportata dal paese, ad eccezione del Giappone.

Tabella 4.2

WF direct transfer e VW import (per paesi riceventi)			
	WFdirect riceventi	VW import	%uale
Pakistan	2,17E+08	2,12E+10	1,02%
Kenya	1,04E+08	5,36E+09	1,93%
Ethiopia	1,72E+09	2,57E+09	66,79%
Niger	1,14E+08	1,21E+09	9,41%
Mozambique	1,32E+08	2,95E+09	4,48%
Uganda	6,29E+07	1,45E+09	4,35%
Malawi	3,97E+07	5,73E+08	6,94%
Afghanistan	1,28E+08	5,85E+09	2,20%
Burkina Faso	4,37E+07	1,14E+09	3,83%
Bangladesh	1,61E+08	2,18E+10	0,74%

Nella tabella 4.2 si mette in relazione l'acqua virtuale importata e l'impronta idrica relativa agli aiuti alimentari dei paesi riceventi. Sono stati considerati i 10 paesi riceventi aventi un'impronta idrica legata ad aiuti alimentari maggiore. Dal rapporto tra i due volumi si nota che l'impronta idrica degli aiuti alimentari rappresenta nella maggior parte dei casi, una percentuale che varia tra l'1 e il 10 % dell'acqua virtuale importata dal paese; si differenzia l'Etiopia dove secondo le stime circa il 66% dell'impronta idrica importata deriva da aiuti umanitari diretti. L'Etiopia infatti rappresenta uno dei Paesi con la minore disponibilità di acqua nel mondo.

Tabella 4.3

WF local purchase e WF produzione (per paesi riceventi)			
	WF local purchase	WF prod	%uale
Pakistan	1,77E+09	2,47E+11	0,72%
Kenya	2,80E+08	4,50E+10	0,62%
Ethiopia	2,31E+08	1,05E+11	0,22%
Niger	1,49E+08	7,19E+10	0,21%
Mozambique	9,73E+07	3,29E+10	0,30%
Uganda	8,34E+07	4,16E+10	0,20%
Malawi	6,29E+07	1,81E+10	0,35%
Afghanistan	4,11E+07	2,62E+10	0,16%
Burkina Faso	3,97E+07	3,75E+10	0,11%
Bangladesh	3,77E+07	1,67E+11	0,02%

Nella tabella 4.3 si mette in relazione l'impronta idrica della produzione e l'impronta idrica relativa agli aiuti alimentari dei paesi riceventi. Come per la precedente tabella,

sono stati considerati 10 paesi riceventi aventi un'impronta idrica legata ad aiuti alimentari maggiore. Dal rapporto tra i due volumi si evince che l'impronta idrica degli aiuti alimentari rappresenta una percentuale sempre inferiore all'1% dell'impronta idrica prodotta dal paese

Tabella 4.4

WF direct tranfer+local pur e WF consu(per paesi riceventi)			
	WF direct tranfer+local purchase	WF consumption	%uale
Pakistan	1,99E+09	2,47E+11	0,80%
Kenya	3,83E+08	4,60E+10	0,83%
Ethiopia	1,95E+09	1,03E+11	1,89%
Niger	2,63E+08	7,26E+10	0,36%
Mozambique	2,29E+08	3,41E+10	0,67%
Uganda	1,46E+08	3,82E+10	0,38%
Malawi	1,03E+08	1,70E+10	0,60%
Afghanistan	1,69E+08	3,10E+10	0,55%
Burkina Faso	8,35E+07	3,49E+10	0,24%
Bangladesh	1,98E+08	1,88E+11	0,11%

Infine la tabella 4.4 mette in relazione l'improntata idrica consumata e l'impronta idrica relativa agli aiuti alimentari dei paesi riceventi. Dal rapporto tra i due volumi si evince che l'impronta idrica degli aiuti alimentari (sommatoria direct e local) rappresenta una percentuale sempre inferiore all'1% dell'impronta idrica prodotta dal paese; fa eccezione l'Ethiopia.

Conclusioni

In questo elaborato sono state analizzate le impronte idriche degli aiuti alimentari. I dati dei movimenti degli aiuti alimentari, reperiti dalle due principali organizzazioni mondiali che si occupano di assistenza alimentare; il WFP e la FAO, hanno permesso di mettere in evidenza le nazioni e i prodotti maggiormente coinvolti. Dall'analisi dei dati è risultato che Ethiopia, Bangladesh e Egitto rappresentano gli stati riceventi la maggior quantità di aiuti alimentari; Stati Uniti, Europa i maggiori donatori. Si è scelto di concentrare le analisi su grano e farina in quanto rappresentano i beni alimentari maggiormente scambiati.

Si è visto come, a livello mondiale, il commercio di prodotti alimentari si traduce in un flusso virtuale d'acqua tra Paesi, in quanto per produrre i beni, sono necessarie grandi quantità di acqua, chiamata "acqua virtuale". Ad essa è correlato il concetto di impronta idrica su cui si sono concentrate le valutazioni di questo elaborato.

Per la valutazione dell'impronta idrica dei prodotti alimentari presi in esame è stato necessario considerare la modalità di trasporto dell'aiuto umanitario. Questo aspetto è stato infatti fondamentale per la comprensione della provenienza dell'acqua effettivamente utilizzata. Le modalità nella quale gli aiuti alimentari vengono erogati ai paesi beneficiari sono: *local purchases*, *triangular purchases* e *direct transfers*. Mentre per il *direct transfer* si considera l'impronta idrica del paese donatore nel caso del *local purchase* l'impronta idrica unitaria è quella del paese ricevente.

Nel seguente grafico (figura n 5) viene rappresentata la serie storica dei m³ di acqua virtuale utilizzata nei 255 paesi considerati; l'istogramma del singolo anno evidenzia la differenza tra le due modalità di trasporto *local* e *direct*. In prima analisi dal grafico si può osservare come l'andamento negli anni dell'impronta idrica degli aiuti alimentari sia nel complesso decrescente. Analizzando i singoli contributi, *direct* e *local*, è evidente come questi abbiano seguito nel corso degli anni andamenti opposti; in

aumento il contributo di aiuto umanitario nella modalità *local*, e in diminuzione quello nella modalità *direct*. Questo implica un utilizzo in aumento dell'acqua direttamente nel paese che necessita aiuto.

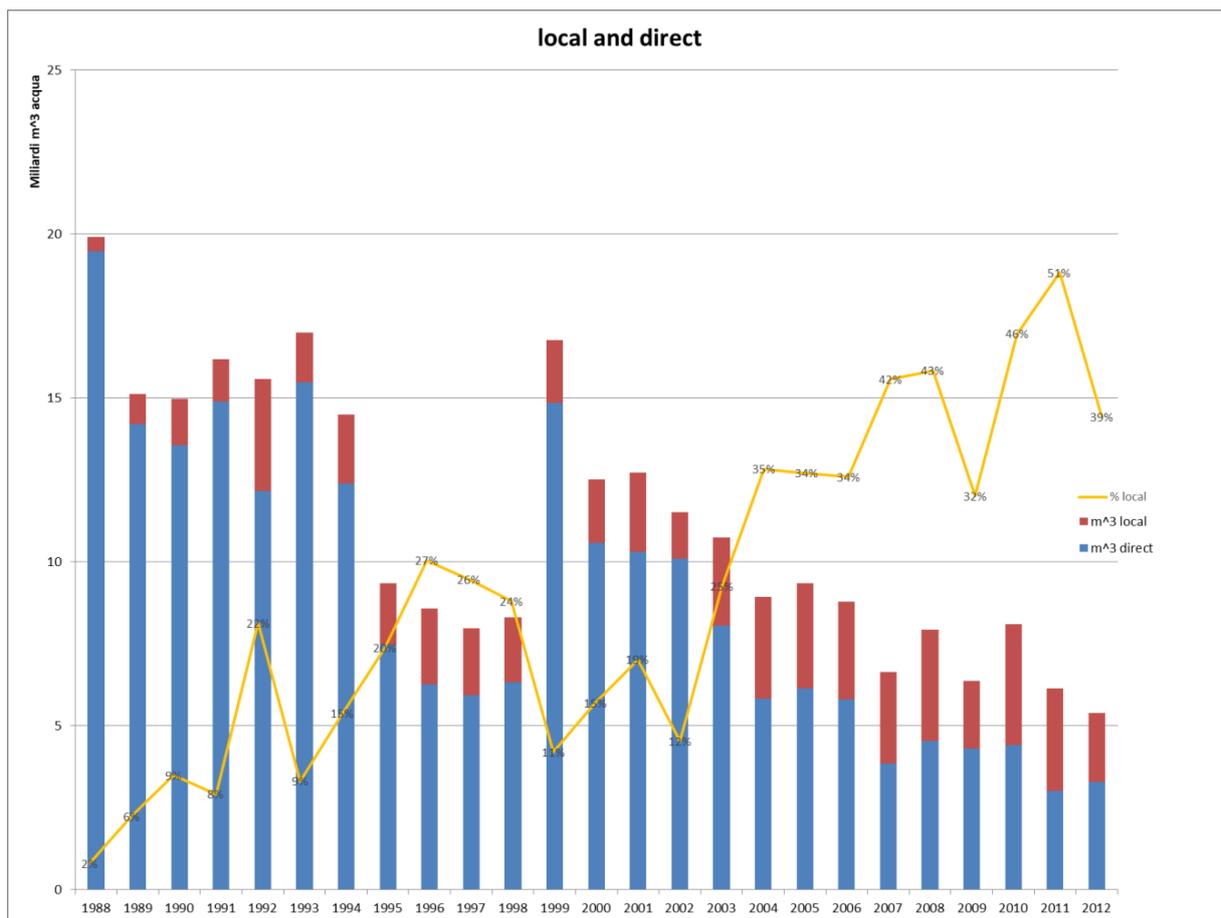


Figura 5.1: impronta idrica suddivisa nelle due modalità di trasporto dell'aiuto alimentare (local e direct)

Bibliografia

Marta Antonelli e Francesca Greco. L'acqua che mangiamo. Edizioni Ambiente, 2013.

S. Tamea, I. Soligno, M. Tuninetti, Francesco Laio. Virtual water trade and consumptive water footprint of agricultural products: the 1961-2016 CWASI database.

Marta Tuninetti, Stefania Tamea, Paolo D'Odorico, Francesco Laio, Luca Ridolfi. Global sensitivity of crop water footprint.

Paolo D'Odorico, Joel Carr, Carole Dalin, Jampel Dell'Angelo, Megan Konar, Francesco Laio, Luca Ridolfi, Lorenzo Rosa, Samir Suweis, Stefania Tamea and Marta Tuninetti. Global virtual water trade and the hydrological cycle: patterns, drivers, and socio-environmental impacts.

Allan, J. A. (2003), Virtual water-the water, food, and trade nexus.

Hoekstra, A. Y., and A. K. Chapagain (2011), Globalization of Water: Sharing the Planet's Freshwater Resources, John Wiley, Hoboken, N. J.

Hoekstra A Y and Chapagain A 2007 Water footprint of nations: Water use by people as a function of their consumption patterns Water Resour.